
СПРАВОЧНИК
по
электро-
измерительным
приборам



СПРАВОЧНИК ПО электро- измерительным приборам

Под редакцией К. К. Илюнина



Ленинград
ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ
Ленинградское отделение
1983

ББК 31.2

С74

УДК 621.317.7(03)

Авторский коллектив: *К. К. Илюнин, Д. И. Леонтьев, Л. И. Набебина,
В. В. Орешников, С. Н. Строкач, Э. И. Цветков, В. Д. Шаповалов*

Составитель *С. Н. Строкач*

Справочник рекомендован к изданию Госпланом СССР

Справочник по электроизмерительным приборам/К. К. Илюнин,
С 74 Д. И. Леонтьев, Л. И. Набебина и др.; Под ред. К. К. Илюнина. —
3-е изд. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983, — 784 с., ил.

В пер.: 4 р. 10 к.

В книге приведены основные технические характеристики электроизмерительных приборов по всем номенклатурным группам в соответствии со Всесоюзным классификатором промышленной продукции. Описаны информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Второе издание вышло в 1977 г. Настоящее издание дополнено описанием новых приборов.

Справочник предназначен для специалистов, работающих в области электроизмерительной техники.

С $\frac{2302010000 - 137}{051(01) - 83}$ 187-83

ББК 31.2
6П2.1.083

© Энергоатомиздат, 1983

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уровень развития электроизмерительной техники в значительной степени определяет состояние технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства. Самые различные отрасли народного хозяйства, в том числе современная радиоэлектроника, энергетика, атомная техника, опираются на измерения электрических величин, а многие неэлектрические величины путем их преобразования измеряются электрическими методами.

Без качественной электроизмерительной техники невозможны проведение научных исследований на современном уровне, а также реализация потенциала современного парка электронных вычислительных машин, разработка и внедрение систем автоматизированного контроля и управления — основного средства технического прогресса и повышения производительности труда.

Качеством электрических измерений определяется возможность освоения тончайших технологических процессов по созданию микроселектронных элементов. Электроизмерительные системы, устройства и приборы широко применяются в промышленности, при научных исследованиях, в космонавтике, на транспорте, в системах связи и навигации, в геологоразведке, в гидрометеорологии и во многих областях трудовой деятельности человека.

Новые требования, предъявляемые к средствам электроизмерительной техники, вызывают совершенствование классических видов электроизмерительных приборов и создание новых.

С каждым годом увеличивается выпуск аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей, цифровых приборов, средств представления измерительной информации, самописцев, осциллографов, магнитографов, сложных многофункциональных технических устройств, информационно-измерительных систем, измерительно-вычислительных комплексов и др.

За пять лет, прошедших между вторым и третьим изданиями настоящего справочника, произошли существенные изменения в номенклатуре средств электроизмерительной техники (ЭИТ). Обновление номенклатуры выпускаемой продукции составило примерно 50%.

Все большее место занимают электронные средства — аналоговые и цифровые, появились первые выпускаемые серийно измерительно-вычислительные комплексы (ИВК) и информационно-измерительные системы (ИИС), сформировались микроселектронные конструкции и конструктивная база существующих электроизмерительных приборов, трансформируется метрологическое обеспечение выпускаемых ЭИТ. Такой путь развития ЭИТ естествен, ибо только на основе современной ЭИТ можно решить задачи, стоящие в области автоматизации управления технологическими процессами, измерения большого комплекса электрических величин, автоматизации испытаний и научных экспериментов.

Отмеченные изменения в номенклатуре средств ЭИТ отразились на структуре справочника, который теперь состоит из 13 глав с приложением. К числу новых относятся главы — «Агрегатный комплекс средств ЭИТ» и «Многофункциональные и многоканальные электроизмерительные средства и системы».

В настоящем справочнике представлены основные технические и эксплуатационные характеристики электроизмерительных приборов и устройств в соответствии с действующим прейскурантом.

Расположение описаний приборов по главам дано в зависимости от их назначения. Описание каждого электроизмерительного прибора выполнено по определенной схеме,

которая предусматривает перечень основных технических и эксплуатационных характеристик, в том числе назначение прибора, условия эксплуатации, устойчивость к механическим воздействиям, влияние внешних факторов, габаритные размеры, масса, конструктивное исполнение, параметры надежности.

В книге приведен перечень электрических величин, измеряемых современными приборами, имеется перечень основных государственных стандартов.

Пожелания и замечания просьба направлять по адресу: 191041, Ленинград, Марсово поле, д. 1, Ленинградское отделение Энергоатомиздата.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1-1. ВВЕДЕНИЕ

Особое место в измерительной технике занимают электрические измерения. Современная радиотехника, энергетика (включая атомную) и электроника опираются на измерения электрических величин. Большинство неэлектрических величин легко преобразуются в электрические с целью использования электрических сигналов для индикации, регистрации, математической обработки измерительной информации, управления технологическими процессами и передачи результатов измерений на большие расстояния.

В настоящее время разработаны и выпускаются приборы, с помощью которых могут быть произведены измерения более 50 электрических величин. Перечень измеряемых электрических величин включает в себя ток, напряжение, частоту, отношение токов и напряжений, сопротивление, емкость, индуктивность, мощность и т. д. Многообразие измеряемых величин определило и многообразие технических средств, реализующих измерения.

Электроприборостроение является специализированной отраслью отечественной промышленности, выпускающей технические средства для измерений электрических и магнитных величин и параметров электрических цепей, а также электрофизических свойств материалов.

Ниже приводятся общие сведения об электроизмерительных приборах, представленных в настоящем справочнике.

1-2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Электроизмерительную аппаратуру и приборы можно классифицировать по ряду признаков. По функциональному признаку эту аппаратуру и приборы можно разделить на средства сбора, обработки и представления измерительной информации и средства аттестации и поверки. Отдельные приборы могут совмещать ряд функциональных признаков.

Электроизмерительную аппаратуру по назначению можно разделить на меры, системы, приборы и вспомогательные устройства.

Кроме того, важный класс электроизмерительных приборов составляют преобразователи, предназначенные для преобразования электрических величин в процессе измерения или преобразования измерительной информации.

По способу представления результатов измерений приборы и устройства можно разделить на показывающие и регистрирующие.

По методу измерения средства электроизмерительной техники можно разделить на приборы непосредственной оценки и приборы сравнения (уравновешивания).

По способу применения и по конструкции электроизмерительные приборы и устройства делятся на щитовые (в том числе панельные), переносные и стационарные.

По точности измерения приборы делятся на измерительные, в которых нормируются погрешности; индикаторы, или внеклассные приборы, в которых погрешность измерений больше предусматриваемой соответствующими стандартами, и указатели, в которых погрешность не нормируется.

По принципу действия или физическому явлению, положенному в основу работы прибора или устройства, можно выделить следующие укрупненные группы: электромеханические, электронные, термоэлектрические и электрохимические. Четкую границу между ними провести трудно, так как имеются комбинированные устройства, использующие ряд физических явлений.

В зависимости от способа защиты схемы прибора от воздействия внешних условий корпуса приборов делятся на обыкновенные, водо-, газо- и пылезащищенные, герметические, взрывобезопасные.

В основу построения настоящего справочника положено разделение средств электроизмерительной техники на следующие группы:

1. Цифровые электроизмерительные приборы. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
2. Поверочные установки и установки для измерений электрических и магнитных величин.
3. Многофункциональные и многоканальные средства, измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы.
4. Щитовые аналоговые приборы.
5. Приборы лабораторные и переносные.
6. Меры и приборы для измерений электрических и магнитных величин.
7. Приборы электроизмерительные регистрирующие.
8. Измерительные преобразователи, усилители, трансформаторы и стабилизаторы.
9. Счетчики электрические.
10. Принадлежности, запасные и вспомогательные устройства.

1-3. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ

Системой единиц называется совокупность основных и производных единиц физических величин. В СССР с 1 января 1963 г. рекомендуется применение Международной системы единиц (СИ) как предпочтительной во всех областях науки и техники. С 1 января 1980 г. введен в действие в качестве государственного стандарта стандарт Совета Экономической Взаимопомощи – СТ СЭВ 1052–78 «Метрология. Единицы физических величин».

Международная система единиц построена на семи основных единицах (табл. 1-1).

Таблица 1-1

Величина	Единица	Обозначение	
		русское	международное
Длина	метр	м	m
Масса	килограмм	кг	kg
Время	секунда	с	s
Сила электрического тока	ампер	А	A
Термодинамическая температура	кельвин	К	K
Сила света	кандела	кд	cd
Количество вещества	моль	моль	mol

Примечание. Кроме температуры Кельвина T допускается применять также температуру Цельсия t , определяемую выражением $t = T - T_0$, где $T_0 = 273,15$ К.

Дополнительные единицы следующие: радиан (rad, рад) – угол между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу; стерadian (sr, ср) – телесный угол, вершина которого расположена в центре сферы и который вырезает на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы. Кратные и дольные единицы образуются путем умножения на 10^k , где k – целое число. Приставки для образования кратных и дольных основных, дополнительных и производных единиц даны в табл. 1-2.

Электроизмерительные приборы, приведенные в настоящем справочнике, прямо и косвенно (при помощи расчетов) могут измерять указанные в табл. 1-3 электрические, магнитные и электромагнитные величины.

В качестве измеряемых величин в электроизмерительной технике приняты основные и производные единицы, рекомендованные СТ СЭВ 1052–78.

Таблица 1-2

Множитель	Приставка			Множитель	Приставка		
	наименование	обозначение			наименование	обозначения	
		русское	международное			русское	международное
10^{-18}	атто	а	a	10	дека	да	da
10^{-15}	фемто	ф	f	10^2	гекто	г	h
10^{-12}	пико	п	p	10^3	кило	к	k
10^{-9}	нано	н	n	10^6	мега	М	M
10^{-6}	микро	мк	μ	10^9	гига	Г	G
10^{-3}	милли	м	m	10^{12}	тера	Т	T
10^{-2}	санти	с	c	10^{15}	пета	П	P
10^{-1}	деци	д	d	10^{18}	экса	Э	E

Таблица 1-3

Измеряемая величина	Единица	Глава, в которой приведены данные измерительных приборов	Диапазон измерений и номинальное значение	Наивысший класс прибора (наименьшая допускаемая погрешность в процентах)
Ток постоянный	Ампер	4; 5; 7; 8; 9; 10; 11	$1 \cdot 10^{-10} - 2 \cdot 10^5$	0,0025
Ток переменный промышленной частоты	»	4; 5; 7; 8; 9; 10; 11	$10^{-7} - 1,5 \cdot 10^5$	0,02
Ток переменный повышенной частоты	»	7; 8; 10; 11	$10^{-5} - 5 \cdot 10^3$	0,04
Ток, мгновенное значение	»	4; 11	$10^{-4} - 6$	0,1
Ток, активная составляющая	»	5; 9	$3 \cdot 10^{-3} - 5$	0,2
Ток, реактивная составляющая	»	5; 9	$3 \cdot 10^{-3} - 5$	0,2
Разность токов $I_1 - I_2$	»	7; 8	$2 \cdot 10^{-2}$	2,5
Отношение токов I/I_n	Безразмерная	7	1,5	4,0
Количество электричества	Кулон	7; 12	$5 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 10^{10}$	0,5
Напряжение постоянного тока	Вольт	4; 5; 7; 8; 9; 10; 11	$5 \cdot 10^{-9} - 3 \cdot 10^5$	0,0005
Напряжение переменного тока промышленной частоты	Вольт	4; 5; 7; 8; 9; 10; 11	$0,3 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^5$	0,02
Напряжение переменного тока повышенной частоты	»	7; 8; 10; 11	$0,3 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^5$	0,04
Напряжение, мгновенное значение	»	4; 11	$10^{-2} - 600$	0,1
Напряжение, активная составляющая	»	5; 9	$2,5 \cdot 10^{-2} - 300$	0,2
Напряжение, реактивная составляющая	»	5; 9	$4,5 \cdot 10^{-2} - 300$	0,2
Электродвижущая сила	»	9	$0,3 \cdot 10^{-3} - 300$	0,0005
Сопротивления постоянному току	Ом	4; 5; 8; 9; 10; 11	$10^{-8} - 10^{15}$	0,005
Сопротивление активное	»	5; 9	$0,1 - 10^7$	1,0

Измеряемая величина	Единица	Глава, в которой приведены данные измерительных приборов	Диапазон измерений и номинальное значение	Наивысший класс прибора (наименьшая допускаемая погрешность в процентах)
Соппротивление реактивное	Ом	5; 9	0,2 — 200	1,0
Проводимость активная	Сименс	5	$3 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-2}$	2,0
Проводимость индуктивная	»	5	$3 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-2}$	2,0
Проводимость емкостная	»	5	$6 \cdot 10^{-4} - 6 \cdot 10^{-2}$	2,0
Емкость электрическая	Фарад	4; 5; 8; 9	$10^{-12} - 2,8 \cdot 10^{-3}$	0,02
Индуктивность	Генри	5; 8; 9	$2 \cdot 10^{-8} - 10^3$	0,05
Индуктивность взаимная	»	9	$10^{-3} - 1,1 \cdot 10^{-2}$	0,1
Диэлектрические потери (тангенс угла потерь)	tg δ	4; 5; 9	$10^{-4} - 10$	1,5
Мощность постоянного тока	Ватт	5; 7; 8; 10; 11	$0,9 - 2,4 \cdot 10^5$	0,02
Мощность однофазного переменного тока	В · А	5; 7; 8; 10; 11	$2 \cdot 10^{-7} - 8 \cdot 10^9$	0,1
Мощность двухфазного переменного тока	»	7; 11	$40 - 8 \cdot 10^5$	2,5
Мощность трехфазного переменного тока	»	5; 7; 8; 10; 11	$40 - 3,5 \cdot 10^{10}$	0,1
Мощность реактивная однофазного тока	вар	5; 7; 8; 10; 11	$40 - 10^{10}$	0,5
Мощность реактивная трехфазного тока	»	7; 8; 10; 11	$40 - 8 \cdot 10^5$	0,5
Мощность, мгновенное значение	Ватт	11	Номинальное значение не нормируется: $I = 1 \div 25 \text{ A};$ $U = 100 \div 380 \text{ В}$	
Угол сдвига фаз в однофазной сети	...°	8	$0 - 90^\circ - 180^\circ - 270^\circ - 380^\circ$	0,5
Коэффициент мощности промышленной частоты	Безразмерная	5; 7; 8; 10; 11	$0 - 1 - 0$	0,5
Коэффициент мощности на повышенной частоте	То же	8; 11	$0 - 1 - 0$	1,5
Энергия постоянного тока	Киловатт-час	12	Номинальное значение: $I = 5 \div 1500 \text{ A};$ $U = 6 \div 3000 \text{ В}$	1,0
Энергия однофазного переменного тока	То же	12	Номинальное значение: $I = 1 \div 1000 \text{ A};$ $U = 110 \div 380 \text{ В}$	2,0
Энергия трехфазного тока (трехпроводной цепи)	»	12	Номинальное значение: $I = 1 \div 50 \text{ A};$ $U = 100 \div 380 \text{ В}$	0,5
Энергия трехфазного тока (четырёхпроводной цепи)	»	12	Номинальное значение: $I = 1 \div 50 \text{ A};$ $U = 100 \div 380 \text{ В}$	1,0
Энергия реактивная трехфазного тока (трехпроводной цепи)	Киловар-час	12	Номинальное значение: $I = 1 \div 50 \text{ A};$ $U = 100 \div 380 \text{ В}$	1,5
Энергия реактивная трехфазного тока (четырёхпроводной цепи)	То же	12	Номинальное значение: $I = 5 \div 50 \text{ A};$ $U = 220 \div 380 \text{ В}$	1,5
Частота	Герц	4; 5; 7; 8; 10; 11	$0,1 - 2 \cdot 10^7$	0,0001

Измеряемая величина	Единица	Глава, в которой приведены данные измерительных приборов	Диапазон измерений и номинальное значение	Наивысший класс прибора (наименьшая допускаемая погрешность в процентах)
Отношение частот	Безразмерная	4	$\frac{f}{f_1} \pm \frac{2 \cdot 10^6}{f_1}$	10^{-7} (абсолютное значение)
Длительность электрических импульсов	Секунда	4	$10^{-5} - 10^5$	10^{-4} (абсолютное значение)
Добротность	Безразмерная	9	1 - 200	0,1 $5 \cdot 10^{-9}$
Постоянная времени сопротивления	Единица в секунду	5; 9	Номинальное сопротивление от 5 до 10^5 Ом	(абсолютное значение)
Затухание	Децибел	8	От -12 до +71	2,5
Магнитный поток	Вебер	4; 8	$5 \cdot 10^{-4} - 10^{-2}$	1,5
Магнитная индукция	Тесла	8	От 0,005 до насыщения	3
Напряженность магнитного поля	Ампер на метр	4	$2 \cdot 10^{-3} - 10^4$	3
Коэрцитивная сила	То же	4	0,2 - 1500	3
Удельные потери при перемагничивании	Ватт на килограмм	4	Номинальное значение при индукции до 1,7 Тл	4
Потери на гистерезис	Ватт	4	0,05 - 1200	5
Потери на вихревые токи	Ватт	4	0,05 - 1200	5
Магнитная проницаемость	Генри на метр	4	До 10^5	5
Погрешность коэффициента трансформации	Безразмерная	5	0,1 - 10	0,001
Угловая погрешность трансформаторов	...°	5	30 - 650	0,1
Коэффициент усиления	Безразмерная	8	70 - 350	2,5

ГЛАВА ВТОРАЯ

СТАНДАРТЫ НА ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ. ТЕРМИНЫ. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

2-1. ВВЕДЕНИЕ

Принятая в Советском Союзе система государственной стандартизации определяется основным стандартом ГОСТ 1.0-68, который классифицирует все стандарты и определяет принципы их составления. В соответствии с этим все стандарты делятся на

следующие категории: государственные стандарты СССР (ГОСТ), отраслевые стандарты (ОСТ), республиканские стандарты (РСТ), стандарты предприятий (СТП).

В зависимости от содержания требований к электроизмерительным приборам приняты следующие виды стандартов: технических условий (всесторонних технических условий); типов и основных параметров (размеров); марок; сортаментов; конструкций и размеров; технических требований; правил приемки; методов испытаний (контроля, анализа, измерений); правил маркировки, упаковки; транспортирования и хранения; методов и средств поверки; правил эксплуатации и ремонта; типовых технологических процессов.

Методы испытания приборов (вспомогательных частей), не предусмотренные основными стандартами и государственной системой обеспечения единства измерений, устанавливаются стандартами на отдельные группы приборов, отраслевыми стандартами и техническими условиями.

Стандарты на электроизмерительные приборы можно разделить на четыре группы: 1) общие требования, правила и нормы; 2) требования к отдельным группам приборов; 3) требования к деталям; 4) государственная система обеспечения единства измерений.

К первой группе стандартов относятся: ГОСТ 22261-76 «Средства измерений электрических величин. Общие технические условия»; ГОСТ 12997-76 «Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Технические требования».

Основной стандарт ГОСТ 22261-76 устанавливает общие для всех средств измерений электрических величин общепромышленного назначения нормальные и рабочие условия применения; метрологические характеристики и методы их контроля и определения; требования к конструкции, надежности и безопасности; правила приемки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения; гарантии изготовителя.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) представляет собой совокупность изделий (на основе базовых конструкций с унифицированными структурами и конструктивными параметрами), предназначенных для получения, обработки и использования информации.

ГОСТ 12997-76 распространяется на приборы и средства автоматизации государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Он определяет основные условия испытаний приборов, изменения их показаний, устойчивость к механическим воздействиям, комплектование поставок, маркировки, упаковки и хранения изделий.

2-2. НОРМИРУЕМЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (ГОСТ 22261-76)

Основными метрологическими характеристиками любого электроизмерительного прибора и устройства являются класс точности или предел допускаемой основной погрешности или предел допускаемой систематической составляющей и допускаемого отклонения случайной составляющей погрешности. Для большинства типов приборов в стандартах на конкретные виды приборов устанавливается в качестве основной характеристики класс точности. Класс точности является обобщенной характеристикой средств измерений, определяющей пределы допускаемых основных и дополнительных погрешностей.

Основная погрешность — это погрешность средства измерений, используемого в нормальных условиях эксплуатации, которые должны соответствовать следующим значениям: температура окружающего воздуха ($20 \pm 0,5$), (20 ± 1), (20 ± 2), (20 ± 5) °С; относительная влажность воздуха (65 ± 15)%; атмосферное давление (100 ± 4) кПа (750 ± 30) мм рт. ст.; напряжение питающей сети ($220 \pm 4,4$) В для сети с частотой 50 Гц; ($220 \pm 4,4$) или ($115 \pm 2,5$) В для сети с частотой 400 Гц. Частота питающей сети ($50 \pm 0,2$) или (400 ± 12) Гц. Значения влияющих величин для рабочих условий применения и предельных условий транспортирования для различных групп приборов приведены в табл. 2-1.

Классы точности и соответствующие им предельно допускаемые значения основной погрешности выбираются из ряда: (1; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0; 5,0; 6,0) · 10ⁿ, где n = 0 или целому отрицательному числу (ГОСТ 13600-68). Из этого ряда исключаются классы 5,0 и 6,0. Класс 2,0 применяется для счетчиков электрической энергии.

Для приборов, у которых основная погрешность больше 4,0, класс не устанавливается, и прибор характеризуется предельным значением основной погрешности. Этим

Таблица 2-1

Условие применения	Вид воздействия	Влияющая величина	Значение влияющей величины для группы средств измерений						
			1	2	3	4	5	6	7
Рабочее	Климатическое	Температура окружающего воздуха, °С	10-25	10-35	5-40	-10 ÷ +40	-30 ÷ +50	-50 ÷ +60	-30 ÷ +70
		Относительная влажность воздуха, %: среднесуточное значение	65 (при 20 °С)		80 (при 20 °С)			90 (при 27 °С)	80 (при 20 °С)
		верхнее значение	80 (при 20 °С)	80 (при 25 °С)	90 (при 25 °С)	90 (при 30 °С)	90 (при 30 °С)	95 (при 35 °С)	90 (при 30 °С)
		Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	86-106 (650-800)				60-106 (460-800)		
Рабочее	Механическое	Вибрация: частота, Гц	-				10-70		
		максимальное ускорение, м/с ²	-				2-40		
		Удары: число ударов в минуту	-				10-50		
		максимальное ускорение, м/с ²	-				50		
		длительность импульса, мс	-				6,0-12,5		
общее число ударов	-				1000		2000		
Предельное при транспортировании	Климатическое	Температура окружающего воздуха, °С	-50 ÷ +50						

Условие применения	Вид воздействия	Влияющая величина	Значение влияющей величины для группы средств измерений						
			1	2	3	4	5	6	7
Предельное при транспортировании	Климатическое	Относительная влажность воздуха, %	95 (при 25 °С)		95 (при 30 °С)		95 (при 35 °С)		
		Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	86—106 (650—800)				60—106 (460—800)		
	Механическое	Удары: максимальное ускорение, м/с ²	30						
		число ударов в минуту	80—120						
		продолжительность воздействия, ч	1				2		

Примечание. 1. Для средств измерений с основной погрешностью 0,01% и более точных диапазон рабочих температур может быть сужен и устанавливается в стандартах и (или) технических условиях на средства измерений конкретного вида.
2. Группа 6— для щитовых электроизмерительных приборов и преобразователей (ГОСТ 5944—74).
3. Группа 7— для составных частей средств измерений, изготавливаемых по 5-й группе.

же значением характеризуются приборы, у которых предельные дополнительные погрешности не связаны численным соотношением с классом приборов; многопредельные приборы, для которых устанавливаются различные пределы допускаемых погрешностей.

К метрологическим характеристикам также относятся: предел допускаемой погрешности в интервале значений влияющей величины; предел дополнительной погрешности, обусловленный изменением влияющей величины (эта характеристика применяется для большинства типов приборов), или функция влияния влияющих величин в пределах рабочей области. При линейной зависимости дополнительных погрешностей от изменения влияющей величины устанавливается отношение приращения погрешности к изменению влияющей величины.

Пределы допускаемых основных и дополнительных погрешностей (в процентах) устанавливаются в виде приведенных (γ), относительных (δ) или абсолютных (Δ) погрешностей, которые могут определяться по формулам:

$$\Delta = \pm a; \Delta' = a + bX;$$

$$\gamma = \pm \frac{100\Delta}{X_N}; \gamma = \frac{1}{X_N}(a + bX) \cdot 100;$$

$$\delta = \pm \frac{100\Delta}{X}; \delta = \pm \left[c + d \left(\frac{X_K}{X} - 1 \right) \right];$$

$$\Delta \text{ или } \delta = \sum_{i=0}^n a_i X_i^m.$$

Дополнительно устанавливаются способы выражения пределов допускаемых погрешностей:

относительной (в децибелах)

$$\delta = \pm A \lg \left(1 + \frac{\Delta}{X} \right),$$

где $A = 10$ при измерении мощности и других энергетических величин; $A = 20$ при измерении напряжения, силы тока и других силовых величин;
ступенчатой функцией

$$\Delta \text{ или } \delta = \begin{cases} a_1 & \text{при } c_1 \leq X \leq c_2; \\ a_2 & \text{при } c_2 \leq X \leq c_3; \\ a_3 & \text{при } c_3 \leq X \leq c_4, \end{cases}$$

где $a_1, a_2, a_3, a_i, a, b, c, d$ — постоянные размерные или безразмерные величины; X_i, X — измеряемые или влияющие величины, применяемые без учета знака; X_k — конечное значение диапазона измерений; c_1, c_2, c_i — конкретные значения измеряемой или влияющей величины; X_N — нормирующее значение измеряемой величины.

Нормирующее значение X_N принимается равным:

а) конечному значению диапазона измерений (если нулевая отметка находится на краю или вне шкалы) и арифметической сумме конечных значений диапазона измерений (если нулевая отметка находится внутри диапазона измерений) — для приборов с равномерной или степенной шкалой;

б) номинальному значению — для приборов, предназначенных для измерений величин, для которых установлено это номинальное значение;

в) диапазону показаний — для приборов с логарифмической, гиперболической или другой существенно неравномерной шкалой.

Погрешность Δ и δ можно представить в виде таблиц или графиков. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей выражают в единицах измеряемой величины.

Важной характеристикой прибора являются вариации отсчетов и значение невозвращения указателя к нулевой отметке. Эти характеристики нормируются в зависимости от класса точности прибора. Так, например, полуторакратное значение основной погрешности допускается для электромагнитных и ферродинамических приборов классов 0,05 и 0,1 (при проверке их на постоянном токе); самопишущих приборов с чернильной записью; приборов, устойчивых к механическим воздействиям; миниатюрных и малогабаритных приборов. Для всех остальных приборов вариация не должна превышать абсолютного значения основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке от наиболее удаленной точки шкалы для приборов класса 0,05, приборов с подвижной частью на растяжках, приборов с углом шкалы более 120° , миниатюрных и малогабаритных приборов, а также приборов, устойчивых к механическим воздействиям, не должно превышать (в миллиметрах) $\Delta = 0,01KL$, где K — численное значение класса точности прибора; L — длина диапазона показаний, мм. Для остальных приборов допускается половина указанного значения.

Дополнительные погрешности вызываются следующими факторами:

1. Отклонение температуры окружающего прибор воздуха от нормальной (или от обозначенной на приборе) вызывает изменение параметров электрической цепи прибора и механических подвижных частей. Погрешность, возникающая в этих условиях, называется температурной погрешностью, которая может достигать значительной величины.

Электроизмерительные приборы делятся на семь групп по диапазону рабочих температур (см. табл. 2-1).

Допускаемое изменение показаний прибора на каждые 10 К изменения температуры в пределах рабочих температур приведено в табл. 2-2.

Допускаемые отклонения от номинальных значений вспомогательных частей приборов (шунтов, добавочных сопротивлений и др.), вызванные изменением температуры на 10 К, приведены ниже:

Класс вспомогательной части	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0
Допускаемое отклонение, %	$\pm 0,007$	$\pm 0,015$	$\pm 0,025$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$

2. Отклонение прибора от его рабочего положения в любом направлении на угол 5° вызывает погрешность, не превышающую значения предела допускаемой основной погрешности. Это требование не распространяется на приборы, снабженные уровнем. Для приборов со световым указателем допускается корректировка нуля при наклонном положении прибора. Если на приборе рабочее положение не указано, то при изменении наклона прибора от 0 до 90° дополнительная погрешность не превысит половины допускаемой основной погрешности.

Таблица 2-2

Класс точности прибора	Допускаемое изменение показаний приборов, %, группы		
	2; 3; 4	5	6; 7
0,05	$\pm 0,05$	—	—
0,1	$\pm 0,1$	—	—
0,2	$\pm 0,2$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$
0,5	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
1,0	$\pm 1,0$	$\pm 0,8$	$\pm 0,5$
1,5	$\pm 1,5$	$\pm 1,2$	$\pm 0,8$
2,5	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$	$\pm 1,2$
4,0	$\pm 4,0$	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$

3. Влияние внешнего магнитного или электрического поля проявляется в том, что на собственное магнитное или электрическое поле прибора накладывается внешнее поле, которое в зависимости от своего направления увеличивает или уменьшает вращающий момент прибора.

Для приборов постоянного и переменного тока с частотой до 1 кГц; не имеющих символа F-30 (гл. 2-6, МЭК-51), влияние внешнего однородного постоянного или переменного магнитного поля с частотой, соответствующей рабочей частоте, и индукцией $0,5$ мТл

(напряженностью магнитного поля $H = 400$ А/м) при самых неблагоприятных направлении и фазе магнитного поля дополнительная погрешность не будет превышать значений, указанных в табл. 2-3. При рабочей частоте от 1 до 20 кГц дополнительная погрешность не будет превышать значений, указанных в табл. 2-3 при индукции магнитного поля, рассчитанной по формуле $B = 0,5/f$ мТл (напряженность $H = 400/f$ А, где f — частота, кГц),

Таблица 2-3

Вид прибора	Предел допускаемой дополнительной погрешности, %, для приборов классов точности	
	0,05; 0,1; 0,2	0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 5,0
Магнитоэлектрический, с астатическим измерительным механизмом, с магнитным экраном	$\pm 0,75$	$\pm 1,5$
Ферродинамический	$\pm 1,5$	± 3
Прочие	± 3	± 6

Приборы с символом F-30 будут иметь дополнительную погрешность, не превышающую основной, при индукции магнитного поля, указанной в символе, в миллитесла.

Дополнительная погрешность электростатических приборов, не имеющих символов F-27 и F-34, под влиянием внешнего электростатического поля с частотой 50 Гц и напряженностью 20 кВ/м при самых неблагоприятных фазе и направлении электрического поля не превысит $\pm 6\%$. Для приборов, имеющих символ F-27, значение дополнительной погрешности не превысит предела основной погрешности. Для приборов, имеющих символ F-34, дополнительная погрешность не будет превышать основной под влиянием электрического поля с напряженностью, указанной в символе, в киловольтах на метр.

Изменение показаний щитовых приборов, установленных на ферромагнитном или неферромагнитном щите толщиной $(2 \pm 0,5)$ мм и не имеющих символов F-37; F-38; F-39; F-40, не будет превышать половины допускаемой основной погрешности. Погрешность приборов, имеющих один из указанных символов, в условиях, определенных описанием символа, не будет выходить за допускаемую основную погрешность.

4. Изменение показаний приборов, вызванное отклонением частоты от номинальной на $\pm 10\%$, не превышает основной погрешности.

Если на приборе указана номинальная область частот, для которой он предназначен, то основная погрешность при любой частоте в пределах этой области не может быть больше нормализованного значения. Если на приборе указана расширенная область частот, то изменение показаний, вызванное изменением частоты в указанной области, не будет превышать значения основной погрешности.

5. Целый ряд приборов изменяет показания в зависимости от продолжительности работы. Поэтому в стандартах оговариваются время установления рабочего режима и продолжительность непрерывной работы средств измерений. Время установления рабочего режима выбирается из ряда 0; 1; 5; 30 мин; 1,0; 1,5; 2,0 ч. Для стационарных средств или снабженных термостабилизирующими устройствами это время может превышать 2 ч. Время установления рабочего режима указывается в эксплуатационной документации.

Изменения показаний отдельных видов приборов могут происходить под влиянием других внешних факторов. Допускаемые изменения показаний в этих случаях оговариваются в стандартах на отдельные группы приборов или в технических условиях.

В настоящее время в стандартах принят детерминированный подход к нормированию и оценке погрешностей электроизмерительных приборов. С повышением точности электроизмерительных приборов, с появлением приборов, работающих на новых принципах, с созданием измерительных систем перспективным является вероятностный подход к нормированию и оценке погрешностей. Погрешности средств измерений в общем случае рассматриваются как случайные величины, а поэтому при нормировании погрешностей приборов и их поверке следует применять статистические методы. Указанные методы находят свое отражение в базовых стандартах государственной системы обеспечения единства измерений в СССР.

ГОСТ 8.009-72 «Государственная система единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений» устанавливает номенклатуру нормируемых метрологических характеристик средств измерений для оценки погрешностей измерений в известных рабочих условиях их эксплуатации. Стандарт определяет метрологические характеристики; способы их нормирования и формы представления; метрологические характеристики, подлежащие нормированию для средств измерений.

2-3. ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ И НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМЫХ ВЕЛИЧИН

Пределы измерений и номинальные значения электроизмерительных приборов непосредственной оценки выбирают из ряда $B = a \cdot 10^n$, где B — предел измерений; a — коэффициент, зависящий от измеряемой величины (значения коэффициента a указаны в табл. 2-4); n — любое положительное или отрицательное целое число или нуль.

Для переносных ваттметров и варметров пределы измерений выбирают из ряда, рассчитанного по формуле $P = at \cdot 10^n$, где t — выбирается из ряда: 50; 60; 75; 100; 120; 125; 130; 150; 300 в соответствии с числом делений шкалы.

Пределы измерений фазометров выражают в градусах: 0-90; 30-0-60; 60-0-60; 90-0-90; 0-360, или в значениях $\cos \varphi$: 0,9-1-0,2; 0,9-1-0,5; 1-0; 0,5-1-0,5; 0-1-0.

Номинальные значения:

а) коэффициенты мощности однофазных ваттметров и варметров ($\cos \varphi$ или $\sin \varphi$) выбираются из ряда: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 0,8; 1;

б) цепей напряжения однофазных фазометров и частотомеров непосредственного включения — 36; 40; 127; 220; 380; 660 В;

в) вторичных токов лабораторных трансформаторов тока — 1 и 5 А;

г) первичных напряжений лабораторных трансформаторов напряжения — 100, 127, 150, $380/\sqrt{3}$, 380, 500, $3000/\sqrt{3}$, 3000, 6000, 10 000, 15 000, 20 000, 35 000 В; вторичных напряжений лабораторных трансформаторов напряжения — $100/\sqrt{3}$, 100, 127, 150 В;

Прибор	Коэффициент a
Пределы измерений	
Амперметр и вольтметр	1; 1,2; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8
Ваттметр и варметр:	
щитовой	1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8
переносный	1; 1,2; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8
Частотомер	1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 8
Омметр	1; 2; 3; 5
Номинальные значения	
Ваттметр и варметр:	
цепь тока	1; 1,2; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8
цепь напряжения для переносного прибора	1; 1,2; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8
Фазомер, ток в последовательной цепи	1; 2; 2,5; 5
Омметр со встроенным источником питания	1; 2,5; 5
Шунт	1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5
Лабораторный трансформатор тока, первичный ток	1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8

д) токов взаимозаменяемых добавочных сопротивлений — 10; 20; 50; 100; 200; 500 мкА; 1; 3; 5; 7; 10; 15; 30; 60 мА.

Для вспомогательных цепей питания приборов (осветителей, электронных схем, схем омметров и т.д.) применяют следующие номинальные напряжения: постоянного тока — 6, 12, 24, 48, 110, 220 В; переменного тока — 36, 127, 220, 380, 500 В.

2-4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ, ПОВЕРКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

С целью проверки технического состояния электроизмерительных приборов существуют различные методы их испытаний.

Испытания электроизмерительных приборов должны производиться в соответствии с требованиями стандартов на отдельные группы приборов (или технических условий).

Испытания приборов и вспомогательных частей делятся по характеру на следующие:

а) приемосдаточные, производимые отделом технического контроля завода-поставщика; испытаниям должен быть подвергнут каждый выпускаемый прибор и каждая вспомогательная часть;

б) периодические, производимые заводом-поставщиком в сроки, установленные техническими условиями, но не реже одного раза в год; эти испытания производятся каждый раз, когда в их конструкцию или технологию вносятся существенные изменения;

в) государственные контрольные испытания, проводимые при выпуске вновь осваиваемых приборов и вспомогательных частей по ГОСТ 8.001—80 ГСИ «Организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений»;

г) на надежность, проводимые заводом-поставщиком по соответствующим стандартам и техническим условиям.

При приемосдаточных испытаниях приборов и вспомогательных частей проверяются характеристики их на соответствие техническим требованиям: основная погрешность, которая не должна превышать 0,8 предела допускаемой основной погрешности; вариации; невозвращение указателя к нулевой отметке; влияние наклона прибора; прочность изоляции при нормальных условиях и др.

Для периодических испытаний из серийного производства отбирается не менее двух образцов каждого типа. Эти приборы и вспомогательные части проверяются на общие технические требования, относящиеся к испытываемым приборам и вспомогательным частям, и на соответствие дополнительным требованиям стандартов на отдельные группы приборов или техническим условиям.

Основные технические условия на электроизмерительные приборы, кроме рассмотренных ранее, определяют: прочность и сопротивление изоляции электрических цепей; успокоение подвижных частей; устойчивость к перегрузкам; устойчивость к механическим и климатическим воздействиям; характеристику отсчетных устройств; требования к надежности; маркировку приборов и вспомогательных частей; комплектность поставки; упаковку, транспортирование и хранение.

Таблица 2-5

Изоляция электроизмерительных приборов.

Изоляция между электрическими цепями и корпусом прибора или вспомогательной части выдерживает в течение 1 мин при нормальных условиях действие испытательного напряжения (табл. 2-5).

Сопротивление изоляции между корпусом и изолированными по постоянному току электрическими цепями должно быть:

в нормальных условиях не менее 20 МОм — для приборов 4–7 групп (табл. 2-1) при рабочем напряжении от 42 до 500 В и 40 МОм — для приборов 4–7 групп при рабочем напряжении от 500 до 1000 В и приборов остальных групп при рабочем напряжении до 1000 В; для всех приборов при рабочем напряжении выше 1000 В добавляется 20 МОм на каждые полные или неполные 1000 В рабочего напряжения;

в рабочих условиях для групп 4–7 при рабочем напряжении от 42 до 500 В не менее 5 МОм — при верхнем значении температуры и влажности воздуха до 80% и 2 МОм — при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и верхнем значении влажности.

Проверка сопротивления изоляции электрических цепей прибора производится при отсутствии напряжения в цепи прибора.

Успокоение подвижной части. Время установления показаний электроизмерительных приборов не превышает 4 с. Это время от момента включения прибора до момента, когда отклонение указателя от установившегося положения не превысит 1,5% диапазона показаний. Установившееся положение должно отстоять от начального приблизительно на 2/3 диапазона показаний. Время установления показаний тепловых, термоэлектрических, биметаллических, самопишущих приборов, приборов с длинной стрелки более 150 мм, с конечным значением диапазона измерений меньше 20 мВ, 200 мкА; 10 мОм и более 10 МОм может превышать 4 с. Для этих приборов, а также для приборов с углом шкалы 240° размах первого колебания может превышать 20% диапазона показаний; для остальных приборов — не будет превышать этого значения.

Подвижные части приборов переменного тока (кроме вибрационных) не имеют колебаний резонансного характера, вызывающих размыв конца указателя больше, чем на ширину самой узкой из отметок шкалы, при любой частоте в пределах от 0,9 до 1,1 номинальной частоты или в пределах номинальной области частот.

Устойчивость к перегрузкам. При эксплуатации электроизмерительных приборов бывают случаи перегрузок, что может вызвать неблагоприятные изменения технических характеристик. Поэтому при проектировании учитываются возможные перегрузки. Показывающие приборы и вспомогательные части длительного времени (до 2 ч) выдерживают нагрузку током или напряжением, равным 120% номинального.

В целях обеспечения работы приборов после аварийных режимов в электрических сетях или цепях проводятся испытания на кратковременные перегрузки (табл. 2-6).

После воздействия перегрузки отклонение указателя не будет превышать 0,5% диапазона показаний для приборов классов точности 0,5 и более точных. Для остальных

Рабочее напряжение $U_{\text{раб}}$, В	Испытательное напряжение, кВ
От 42 до 130	0,5
Свыше 130 до 250	1,5
» 250 до 650	2,0
» 650 до 1000	3,0
» 1000 до 1500	4,0
» 1500 до 2000	5,0
» 2000 до 7000	$2U_{\text{раб}} + 1^*$
» 7000 до 30000	$1,3U_{\text{раб}} + 6^*$

* С округлением до целого числа киловольт в сторону увеличения.

Таблица 2-6

Прибор	Ток (кратность номинальному)	Напряжение (кратность номинальному)	Число перегрузок	Длительность перегрузки, с	Интервал между перегрузками, с
--------	------------------------------	-------------------------------------	------------------	----------------------------	--------------------------------

Приборы классов 0,05—0,2 и выпрямительные приборы всех классов точности

Амперметр	2	—	5	*	15
Вольтметр	—	2	5	*	15
Ваттметр	1	2	1	5	—
Фазометр	2	1	5	0,5	15
Омметр	1	2	5	*	15

Приборы классов точности 0,2—5,0

Амперметр	10	—	9	0,5	60
	10	—	1	5	—
Вольтметр	—	2	9	0,5	60
	—	2	1	5	—
Ваттметр	10	1	9	0,5	60
Фазометр	10	1	1	5	—
	1	2	1	5	—
Омметр	—	2	9	0,5	60
	—	2	1	5	—

* Нагрузка должна выключаться при достижении указателем конечного значения диапазона измерений.

приборов это значение определяется по формуле $C = 0,01KL$, где K — класс прибора; L — длина диапазона показаний, мм.

Механические и климатические воздействия на электроизмерительные приборы и вспомогательные части. Средства измерений могут быть тепло-, холодо-, влаго-, вибро- и удароустойчивыми (т. е. сохранять свои характеристики во время пребывания в соответствующих рабочих условиях); тепло-, холодо-, влаго-, вибро-, тряско- и ударопрочными (т. е. сохранять свои характеристики после пребывания в предельных условиях и последующего пребывания в нормальных или рабочих условиях).

Для щитовых приборов, изготавливаемых в корпусах по ГОСТ 5944—74, допускается устанавливать более жесткие требования по вибро- и ударопрочности, вибро- и удароустойчивости, а именно: по вибрации диапазон частот находится в пределах 10—70 Гц, а значения виброускорений выбираются из ряда: 5; 10; 15; 20; 30; 40 м/с²; по ударам — частота ударов — от 10 до 50 ударов в минуту; длительность импульсов от 6 до 20 мс, общее число — 2000 ударов; максимальное ускорение выбирается из ряда: 15; 50; 70 м/с².

Для приборов и вспомогательных частей допускается устанавливать требования по ветроустойчивости, пыле- и брызгозащищенности.

Переносные приборы 5 и 7 групп могут быть вибро- и ударопрочными.

Отсчетное устройство. Характеристика отсчетного устройства — диапазона показаний, соответствующий диапазону измерений, приведена в табл. 2-7.

Угол шкалы профилейных приборов не превышает 75°. Электроизмерительные приборы с механическим противодействующим моментом, имеющие на шкале нулевую отметку, как правило, имеют корректор для установки указателя на нуль. Полный диапазон регулировки корректором не может быть меньше 2% диапазона показаний. В приборах с двусторонней шкалой (кроме переносных приборов со световым указателем

и равномерной шкалой) отношение отклонений указателя корректором в ту или другую сторону от нулевой отметки не должно превышать 2:1.

Электроизмерительные приборы, подвижная часть которых закреплена на подвесе, имеют арретир, предохраняющий подвес и подвижную часть от повреждений при транспортировании.

Надежность. Основным показателем надежности является наработка на отказ. Значение наработки на отказ выбирается из ряда: 500; 600; 700; 800; 900; 1000 и далее через 250 ч.



Требования безопасности. Все внешние части приборов, находящиеся под напряжением, превышающим 42 В по отношению к корпусу, защищены от случайных прикосновений. Внешние части приборов, работающих под напряжением от 1000 до 30 000 В, обозначаются предупредительным знаком . Приборы, для безопас-

Таблица 2-7

Вид приборов	Диапазон измерений, % (от диапазона показаний)
Приборы с равномерной шкалой	100
Приборы с неравномерной шкалой: диапазон измерений ограничен со стороны начального или конечного значения шкалы	85
диапазон измерений ограничен с двух сторон; вольтметры номинального напряжения	75
перегрузочные амперметры	60

ной работы с которыми необходимы особые меры предосторожности, указанные в эксплуатационной документации, на передней панели или около частей, представляющих опасность, имеют знак .

Маркировка приборов и вспомогательных частей. Каждый прибор имеет следующие обозначения (на лицевой стороне, на корпусе и у зажимов): обозначение единицы измеряемой величины (для приборов с именованной шкалой) или наименование прибора; обозначение класса прибора; знак Государственного реестра или государственный Знак качества; условное обозначение рода тока и числа фаз; условное обозначение системы прибора и вспомогательной части, с которой градуировался прибор; обозначения символов (МЭК-51, гл. 2-6); степени защищенности от влияния магнитных и электрических полей; условное обозначение рабочего положения прибора, если это положение имеет значение (символы Д1 – Д7, гл. 2-6); условное обозначение испытательного напряжения изоляции измерительной цепи по отношению к корпусу (символы С1 – С3, гл. 2-6); товарный знак завода-поставщика; условное обозначение типа прибора; год выпуска и заводской номер.

Кроме перечисленных, приборы и вспомогательные части имеют следующие обозначения: указываются номинальная частота, если она отличается от 50 Гц, или номинальная область частот (расширенная область частот); номинальный ток, напряжение и коэффициент мощности (в соответствии с требованиями стандартов на отдельные группы приборов); ток или напряжение, соответствующие конечному значению шкалы; для приборов, измеряющих другие величины, сопротивление соединительных проводов¹ (если оно отличается от 0,035 Ом); номинальные значения тока и падения напряжения шунтов; сопротивление и номинальные токи добавочных сопротивлений; коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов; схема подключения приборов или вспомогательной части.

Для переносных приборов классов точности 0,05–0,5 указывается: значение активного сопротивления и индуктивности – для амперметров переменного тока; падение напряжения – на амперметрах постоянного тока; ток полного отклонения вольтметра.

Допускается в соответствии с техническими условиями ряд обозначений указывать в эксплуатационной документации. В этом случае на приборе должен быть символ F-33 (МЭК-51, гл. 2-6). Если один из размеров фланца щитового прибора менее 30 мм, то на шкале или видимой при эксплуатации части прибора допускается нанесение только обозначения единицы измеряемой величины. Для щитовых приборов с размером

¹ Сечения соединительных проводов и шин, подводящих ток к прибору или вспомогательной части, должны соответствовать требованиям ГОСТ 8042–78.

фланца менее 60 мм при применении символа F-33 (гл. 2-6) допускается все обозначения (или часть их), кроме единицы измеряемой величины, не наносить на прибор, а указывать в эксплуатационной документации.

Комплектность поставки. Объем поставки устанавливается стандартами и техническими условиями на отдельные типы приборов.

Упаковка, транспортирование и хранение. Упаковка приборов и вспомогательных частей, маркировка упаковочной тары с документацией на приборы осуществляется в соответствии с ГОСТ 9181-74.

Транспортирование приборов осуществляется в упаковке в закрытом транспорте любого вида. При транспортировании самолетом приборы должны помещаться в герметичном отсеке.

В помещениях для хранения приборов в упаковке относительная влажность воздуха должна быть не более 80% и температура от 0 до 40 °С.

Приборы без упаковки следует хранить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80%. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

2-5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В СТАНДАРТАХ И В ОПИСАНИЯХ ПРИБОРОВ

Метрологические характеристики средств измерений — характеристики средств измерений, оказывающих влияние на результаты и погрешность измерений.

Класс точности средства измерений — обобщенная характеристика средства измерений, определяемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками средств измерений, влияющими на их точность.

Класс точности средств измерений характеризует их свойства в отношении точности, но не является непосредственным показателем точности измерений, выполняемых с помощью этих средств. Например, класс точности вольтметра переменного тока характеризует его наибольшую допускаемую основную погрешность, допускаемые изменения показаний, вызываемые отклонениями от нормальных значений температуры, частоты, внешнего магнитного поля и других влияющих величин.

Основная погрешность — погрешность средства измерений, используемого в нормальных условиях.

Предел допускаемой основной погрешности — наибольшая (без учета знака) основная погрешность средства измерений, при которой оно может быть признано годным и допущено к применению.

Динамическая погрешность — характеристика инерционных свойств средства измерений, определяющая зависимость информационного параметра выходного сигнала от меняющегося во времени входного сигнала, внешних влияющих величин или нагрузок.

Дополнительная погрешность, или погрешность в интервале влияющей величины — изменение погрешности, вызванное отклонением одной из влияющих величин от нормального значения или выходом за пределы нормальной области значений.

Предел допускаемой дополнительной погрешности (изменение показаний) — наибольшая дополнительная погрешность (изменение показаний), вызываемая изменением одной влияющей величины в пределах расширенной области, при которой средство измерений по техническим требованиям может быть допущено к применению.

Вариация выходного сигнала измерительного преобразователя или показаний измерительного прибора — разность между значениями информативного параметра измерительного преобразователя или показаниями прибора, соответствующими данной точке диапазона измерений, при двух направлениях медленно изменяющегося в процессе подхода к данной точке входного сигнала. Она определяется как средняя разность результатов нескольких измерений.

Информативный параметр выходного сигнала — параметр выходного сигнала, функционально связанный с параметром входного сигнала измерительного устройства.

Нормальные условия применения средств измерений — условия, при которых влияющие величины имеют нормальные значения или находятся в пределах нормальной области значений.

Нормирующее значение абсолютной погрешности — значение величины, к которой относят абсолютную погрешность средств измерений при вычислении приведенной погрешности.

Конечное значение диапазона измерений — значение измеряемой величины, соответствующее конечной отметке диапазона измерений прибора или верхнему пределу рабочего диапазона преобразователя.

Влияющая физическая величина — физическая величина, влияющая на показания прибора, но не являющаяся измеряемой им величиной, например температура окружающего воздуха, частота измеряемого тока, напряжение источника питания, внешнее магнитное поле.

Номинальное значение влияющей величины — нормированное (установленное стандартами или техническими условиями) значение влияющей величины, при котором основная погрешность прибора или вспомогательной части соответствует установленным нормам.

Номинальная область влияющей величины — диапазон изменения влияющей величины, в пределах которого основная погрешность прибора или вспомогательной части не должна превышать установленных норм.

Расширенная область влияющей величины — диапазон изменения влияющей величины, обозначенный на приборе или вспомогательной части дополнительно к обозначению нормального значения или номинальной области, в пределах которого изменение показаний прибора или вспомогательной части не должно превышать увеличенных установленных норм.

Номинальная нагрузка — рабочее состояние прибора (вспомогательной части), при котором в последовательных цепях протекают номинальные токи, а к параллельным цепям приложены номинальные напряжения при номинальной частоте (для приборов переменного тока) и при номинальном коэффициенте мощности (для ваттметров и варметров).

Номинальная область частот — область частот, лежащая в диапазоне от начального до конечного значений.

Номинальное напряжение ваттметра или варметра — значение напряжения измеряемой цепи, входящее множителем при определении предела измерений в единицах мощности.

Номинальный ток перегрузочного амперметра — ток, соответствующий конечному значению диапазона измерений амперметра.

Длина шкалы — расстояние между начальной и конечной отметками, отсчитанное по дуге шкалы или отрезку прямой через середины всех самых коротких отметок.

Начальное значение шкалы — значение измеряемой величины, соответствующее начальной отметке шкалы.

Конечное значение шкалы — значение измеряемой величины, соответствующее конечной отметке шкалы.

Диапазон показаний — разность между значениями измеряемой величины, соответствующими конечной и начальной отметкам шкалы.

Длина диапазона измерений — расстояние между отметками начального и конечного значений диапазона измерений, отсчитанное по дуге шкалы или отрезку прямой, проходящей через середины всех самых коротких отметок.

Диапазон измерений — область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности средства измерений.

Нулевая отметка — отметка шкалы, соответствующая нулевому значению измеряемой величины.

Отметка механического нуля — отметка шкалы, соответствующая положению подвижной части прибора, когда механический или магнитный противодействующий момент равен нулю.

Односторонняя шкала — шкала с нулевой отметкой, расположенной в начале или в конце шкалы.

Двусторонняя шкала — шкала с нулевой отметкой, расположенной между начальной и конечной отметками. Различают двусторонние шкалы: симметричные — начальная и конечная отметки соответствуют одинаковым значениям измеряемой величины; несимметричные — начальной и конечной отметкам соответствуют различные значения измеряемой величины.

Начальная отметка — одна из крайних отметок шкалы, соответствующая наименьшему значению измеряемой величины. Для двусторонней шкалы начальная отметка соответствует отрицательному значению измеряемой величины.

Конечная отметка — одна из крайних отметок шкалы, соответствующая наибольшему значению измеряемой величины. Для двусторонней шкалы конечная отметка соответствует положительному значению измеряемой величины.

Деление шкалы — интервал между двумя соседними отметками шкалы. В зависимости от того, в каких единицах выражен этот интервал, различают: цену деления — если интервал выражается в значениях измеряемой величины; длину деления — если интервал выражается в единицах длины (миллиметрах).

Характер шкалы — функциональная зависимость $a = f(x)$ между линейным (или угловым) расстоянием a какой-либо отметки от начальной отметки шкалы, выраженным в долях всей длины шкалы, и значением x измеряемой величины, соответствующим этой отметке.

Логарифмическая или гиперболическая шкала — шкала с сужающимися делениями, характеризуемыми тем, что отметка, соответствующая полусумме начального и конечного значений диапазона измерений, расположена между 65 и 100% диапазона измерений.

Степенная шкала — шкала с расширяющимися делениями или сужающимися делениями, но не подпадающая под определение логарифмической или гиперболической шкалы.

Перегрузочный амперметр — прибор, шкала или часть шкалы которого с нормированным значением погрешности состоит из двух частей: рабочей, предназначенной для измерений при нормальном режиме работы, и перегрузочной, предназначенной для измерений при кратковременных перегрузках.

Вольтметр номинального напряжения — прибор, начальное значение диапазона измерений которого составляет не менее чем 60% конечного значения диапазона измерений.

Вибрационный (язычковый) частотомер — прибор с подвижной частью в виде набора упругих элементов (пластинок, язычков), приводимых в резонансные колебания при воздействии переменного магнитного или электрического поля.

Вибрационно-импульсный частотомер — прибор с измерительной цепью в виде преобразователя, заключающего в себе один или несколько конденсаторов, поочередно заряжаемых от источника постоянного тока и разряжаемых на сопротивление посредством вибрирующего прерывателя (или коммутатора), обмотка которого питается переменным током измеряемой частоты. Среднее значение импульсов тока заряда или разряда, измеряемое магнитоэлектрическим механизмом, является мерой частоты тока, питающего обмотку преобразователя.

Камертонный частотомер — прибор, принцип действия которого основан на измерении разности измеряемой частоты и частоты колебаний встроенного камертонного генератора.

Электронный частотомер — прибор с измерительной цепью, содержащей один или несколько электронных преобразователей (электронные или ионные лампы, полупроводниковые триоды и т. п.).

Варметр — прибор для измерения реактивной мощности электрической цепи.

Номинальный ток последовательной цепи ваттметра или варметра — значение тока измеряемой цепи, указанное на приборе и являющееся множителем при определении предела измерений в единицах мощности.

Номинальный коэффициент мощности (ваттметров, варметров) — значение коэффициента мощности ($\cos \varphi$ — ваттметров и $\sin \varphi$ — для варметров), указанное на приборе, являющееся множителем при определении предела измерений в единицах мощности.

Постоянная ваттметра или варметра с именованной шкалой — множитель, на который необходимо умножить отсчет по шкале для нахождения значения измеряемой мощности. Постоянная прибора определяется путем деления предела измерений, выраженного в единицах мощности, на последнюю числовую отметку шкалы прибора.

Пример. Шкала переносного многопредельного трехфазного ваттметра имеет оцифровку 0—100. Предел измерений при номинальном напряжении 375 В, номинальном токе 10 А и номинальном коэффициенте мощности 0,8 равен $375 \cdot 10 \cdot 0,8 \sqrt{3} = 5196 \text{ В} \cdot \text{А}$ и округляется до 5000 В·А. Постоянная $C_p = 5000/100 = 50 \text{ Вт}$.

Самопишущий электроизмерительный прибор — прибор, который осуществляет графическую запись с нормированной погрешностью значений одной или более измеряемых величин как функции другой переменной (в частности, времени) величины.

Самопишущий электроизмерительный прибор непосредственного действия — самопишущий прибор, в котором отсчетный орган (пишущее устройство) механически соединен с измерительным механизмом или непосредственно приводится им в движение.

Одноканальный самопишущий прибор — самопишущий прибор, содержащий один измерительный механизм и предназначенный для записи значений одной измеряемой величины на полной ширине диаграммной бумаги.

Многоканальный самопишущий прибор — самопишущий прибор, предназначенный для записи нескольких измеряемых величин на общей ленте.

Самопишущий прибор с записью в прямоугольных координатах — самопишущий прибор с ленточной или барабанной диаграммой, в котором запись измеряемой величины производится путем перемещения пишущего устройства перпендикулярно к направлению движения диаграммы, причем перемещение диаграммы является функцией переменной величины (в частности, времени).

Самопишущий прибор с записью в криволинейных координатах — самопишущий прибор с ленточной, барабанной или дисковой диаграммой, в котором запись измеряемой величины производится путем перемещения пишущего устройства по дуге окружности, причем движение диаграммы является функцией переменной величины (в частности, времени).

Стационарный осциллограф — осциллограф, который предназначен для жесткого закрепления на шите, панели или стенде.

Переносный осциллограф — осциллограф, у которого каждый конструктивно отдельный блок весит не более 30 кг и имеет ручки для переноски.

Передвижной осциллограф — осциллограф, укомплектованный монтажным столом для передвижения, на котором устанавливаются и монтируются все блоки осциллографа, магазины шунтов и добавочных сопротивлений, а также ящики запасных частей.

Осциллограф со смешанным способом изменения скорости — осциллограф, в котором изменение скорости движения фотоленты осуществляется как ступенями, так и плавно в пределах между двумя соседними значениями скоростей.

Осциллограф с дистанционным пуском и остановкой — осциллограф, в котором предусмотрены зажимы или разъемные контактные соединения для подключения проводов от внешних контактов, включающих и выключающих механизм съемки.

Осциллограф с дистанционным управлением — осциллограф, который укомплектован выносным пультом дистанционного управления, предусматривающим возможность включать и выключать лампу осветителя, двигатель привода лентопротяжного механизма, механизм съемки, а также изменять скорость последнего.

Осциллограф с фотографической записью — осциллограф, в котором после записи скрытое изображение осциллограммы должно быть проявлено химическим проявителем.

Осциллограф с ультрафиолетовой записью — осциллограф, в котором изображение осциллограммы становится видимым непосредственно при записи или после дополнительного физического проявления (например, воздействием света или теплоты) и без дополнительного фиксирования достаточно устойчиво в течение 1 ч при освещенности рассеянным светом до 300 лк.

Осциллограф с электрографической записью — осциллограф, в котором изображение осциллограмм получается путем обработки наэлектризованной краской скрытого потенциального рельефа осциллограммы.

Осциллограф с комбинированной записью — осциллограф, в котором можно получать изображение двумя или тремя перечисленными выше способами.

Осциллограф с программным управлением — осциллограф, в котором имеется устройство для автоматического изменения режима работы осциллографируемого объекта по заданной программе.

Автономный осциллографический гальванометр — гальванометр, который содержит магнитную систему.

Гальванометр-вставка — гальванометр, который либо не содержит магнитной системы, либо содержит ее часть.

Рамочный гальванометр — гальванометр с подвижной частью в виде рамки, укрепленной на растяжках.

Петлевой гальванометр — гальванометр с подвижной частью в виде петли.

Гальванометр с магнитоиндукционным обмоточным успокоением — гальванометр, в котором успокоение собственных колебаний происходит за счет взаимодействия

токов, индуцируемых в обмотке, замкнутой на внешнюю цепь, с полем постоянного магнита.

Гальванометр с магнитоиндукционным каркасным успокоением — гальванометр, в котором успокоение собственных колебаний происходит за счет взаимодействия токов, индуцированных в каркасе, с полем постоянного магнита.

Гальванометр с жидкостным успокоением — гальванометр, в котором успокоение собственных колебаний происходит за счет трения в жидкости, в которую погружена вся подвижная часть или ее ограниченные участки.

Гальванометр с комбинированным успокоением — гальванометр, в котором успокоение собственных колебаний происходит за счет применения двух или более способов успокоения.

Рабочая полоса частот — интервал частот, в котором постоянная гальванометра по току отличается от его постоянной на нулевой частоте в пределах заданного допуска.

Внешнее сопротивление осциллографического гальванометра — сопротивление, при замыкании на которое рабочая полоса частот гальванометра соответствует техническим условиям.

Рабочий диапазон амплитудной характеристики измерительного усилителя — диапазон амплитудной характеристики, в пределах которого усилитель удовлетворяет требованиям стандарта.

Рабочий диапазон характеризуется числом, равным отношению максимально допустимого входного и выходного значения к минимально допустимому (без переключения пределов).

Универсальный счетчик — прибор, предназначенный для работы с измерительными преобразователями.

Функциональные цепи счетчиков — электрические цепи, в которых информационный параметр входного сигнала преобразуется в выходной сигнал.

Вспомогательные цепи счетчика — электрические цепи, не предназначенные для преобразования и интегрирования информативного параметра (цепи компенсации, коммутации, питания, сигнализации, индикации и т. д.).

Корректор — совокупность элементов конструкции прибора, предназначенная для установки подвижной части в положение, соответствующее отметке механического нуля.

Вспомогательная часть — часть измерительной цепи прибора, расположенная вне корпуса, заключающего измерительный механизм прибора.

Взаимозаменяемая калиброванная вспомогательная часть — вспомогательная часть, предназначенная для любых приборов с стандартизованными значениями электрических параметров.

Взаимозаменяемая калиброванная вспомогательная часть сохраняет свои номинальные значения и точность независимо от свойств прибора, к которому она может быть подключена.

Индивидуальная вспомогательная часть — вспомогательная часть, пригодная только для данного экземпляра прибора.

Ограниченно-взаимозаменяемая вспомогательная часть — вспомогательная часть, предназначенная для любых приборов определенного типа или модели, имеющих одинаковые электрические параметры.

Ограниченно-взаимозаменяемая вспомогательная часть сохраняет свои номинальные значения и точность независимо от свойств прибора, для работы в комплекте с которым она предназначена.

Рабочие климатические условия — допускаемые значения температуры, давления и относительной влажности окружающего воздуха, при которых приборы и вспомогательные части должны сохранять свою работоспособность и нормированную для них точность в течение длительного времени.

Предельные климатические условия — предельные значения температуры, давления и относительной влажности окружающего воздуха, при котором приборы и вспомогательные части могут находиться при транспортировании, эксплуатации и хранении.

После воздействия предельных климатических условий приборы и вспомогательные части должны полностью сохранять свою работоспособность и нормированную для них точность.

Тряскопрочный — прибор (вспомогательная часть), способный противостоять разрушающему влиянию тряски и продолжать после ее воздействия выполнять свои функции.

Вибропрочный — прибор (вспомогательная часть), способный противостоять разрушающему влиянию вибрации и продолжать после ее воздействия выполнять свои функции.

Ударопрочный — щитовой прибор (вспомогательная часть), способный противостоять разрушающему влиянию интенсивных механических ударов, вызванных взрывным воздействием на конструкции крепления прибора или вспомогательной части, и продолжать после их воздействия выполнять свои функции.

Виброустойчивый — прибор (вспомогательная часть), способный выполнять свои функции в условиях вибрации в заданном диапазоне частот и ускорений.

Ветроустойчивые — средства измерений, сохраняющие свои характеристики во время воздействия ветра.

Брызгозащитное исполнение — исполнение, защищающее от попадания внутрь прибора (вспомогательной части) брызг воды.

Водозащитное исполнение — исполнение, защищающее от попадания внутрь прибора (вспомогательной части) воды при обливании волной или струей воды под давлением.

Герметическое исполнение — исполнение, защищающее от попадания воды внутрь корпуса при полном погружении прибора (вспомогательной части) в воду.















Газозащитное исполнение — исполнение, предохраняющее от обмена воздухом между внутренним объемом прибора (вспомогательной части) и внешней средой.




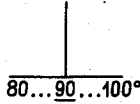
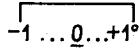
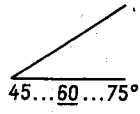







Взрывозащитное исполнение — исполнение, обеспечивающее безопасное применение прибора (вспомогательной части) в условиях взрывоопасных помещений.


















2-6. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, НАНОСИМЫЕ НА ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ (ГОСТ 23217-78 И СТ СЭВ 1052-78)










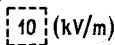

Таблица 2-8

№ пп.	Символ по МЭК-51	Наименование	Условное обозначение	№ пп.	Символ по МЭК-51	Наименование	Условное обозначение
1. Обозначение единиц, их кратных и дольных значений							
1	A-1	Килоампер	kA	19	A-18	Мегаом	MΩ
2	A-2	Ампер	A	20	A-19	Килоом	kΩ
3	A-3	Миллиампер	mA	21	A-20	Ом	Ω
4	A-4	Микроампер	μA	22	A-21	Миллиом	mΩ
5	A-5	Киловольт	kV	23	—	Микроом	μΩ
6	A-6	Вольт	V	24	A-22	Тесла	T
7	A-7	Милливольт	mV	25	A-23	Миллитесла	mT
8	A-8	Микровольт	μV	26	—	Вебер	Wb
9	A-9	Мегаватт	MW	27	—	Милливебер	mWb
10	A-10	Киловатт	kW	28	—	Микрофард	μF
11	A-11	Ватт	W	29	—	Пикофард	pF
12	A-12	Мегавар	Mvar	30	—	Генри	H
13	A-13	Киловар	kvar	31	—	Миллигенри	mH
14	A-14	Вар	var	32	—	Микрогенри	μH
15	A-15	Мегагерц	MHz	33	—	Коэффициент мощности	cos φ
16	A-16	Килогерц	kHz	34	—	Коэффициент реактивной мощности	sin φ
17	A-17	Герц	Hz				
18	—	Тераом	TΩ	35	—	Градус угла сдвига фаз	φ

№ пп.	Символ по МЭК-51	Наименование	Условное обозначение
36	A-24	Градус Цельсия	°C
2. Обозначения рода тока и количество измерительных механизмов			
37	B-1	Постоянный ток	
38	B-2	Переменный (однофазный) ток	
39	B-3	Постоянный и переменный ток	
40	B-4	Трехфазный ток (общее обозначение)	
41	B-5	Трехфазный ток при неравномерной нагрузке фаз	
42	B-6	Прибор с одноэлементным измерительным механизмом для трехпроводной сети	
43	B-7	Прибор с двухэлементным измерительным механизмом для трехпроводной сети	
44	B-8	Прибор с двухэлементным измерительным механизмом для трехпроводной сети при неравномерной нагрузке фаз	
45	B-9	Прибор с двухэлементным измерительным механизмом для четырехпроводной сети при неравномерной нагрузке фаз	
46	B-10	Прибор с трехэлементным измерительным механизмом для четырехпроводной сети при неравномерной нагрузке фаз	
3. Обозначение прочности изоляции и положения прибора			
47	C-2	Измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением, превышающим 500 В, например 2 кВ	
48	C-1	Измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 500 В	
49	C-3	Прибор испытанию прочности изоляции не подлежит	
50	C-7	Прибор или вспомогательная часть под высоким напряжением	

№ пп.	Символ по МЭК-51	Наименование	Условное обозначение
51	Д-1	Прибор применять при вертикальном положении шкалы	
52	Д-2	Прибор применять при горизонтальном положении шкалы	
53	Д-3	Прибор применять при наклонном положении шкалы (например, под углом 60°) относительно горизонтальной плоскости	
54	Д-4	Прибор применять в положении Д-1 при рабочей области от 80 до 100°	
55	Д-5	Прибор применять в положении Д-2 при рабочей области от -1 до +1°	
56	Д-6	Прибор применять в положении Д-3 при рабочей области от 45 до 75°	
57	Д-7	Обозначение, указывающее на ориентирование прибора во внешнем магнитном поле	N
4. Обозначение принципа действия прибора			
58	F-1	Магнитоэлектрический прибор с подвижной рамкой	
59	F-2	Магнитоэлектрический логометр с подвижными рамками	
60	F-3	Магнитоэлектрический прибор с подвижным магнитом	
61	F-4	Магнитоэлектрический логометр с подвижным магнитом	
62	F-5	Электромагнитный прибор	
63	F-7	Электромагнитный логометр	
64	F-6	Электромагнитный поляризованный прибор	

№ пп.	Символ по МЭК-51	Наименование	Условное обозначение
65	F-8	Электродинамический прибор	
66	F-10	Электродинамический логометр	
67	F-9	Ферродинамический прибор	
68	F-11	Ферродинамический логометр	
69	F-12	Индукционный прибор	
70	F-13	Индукционный логометр	
71	F-14	Тепловой прибор с нагреваемой проволокой	
72	F-15	Биметаллический прибор	
73	F-16	Электростатический прибор	
74	F-17	Вибрационный прибор (язычковый)	
75	F-18	Термопреобразователь неизолированный	
76	F-19	Термопреобразователь изолированный	
77	F-20	Электронный преобразователь в измерительной цепи	
78	F-21	Электронный преобразователь во вспомогательной цепи	
79	F-22	Выпрямитель	
80	F-23	Шунт	
81	F-24	Добавочное сопротивление	

№ пп.	Символ по МЭК-51	Наименование	Условное обозначение
82	F-25	Индуктивное добавочное сопротивление	 или 
83	F-26	Сопротивление добавочное полное	
84	F-27	Электростатический экран	
85	F-28	Магнитный экран	
86	F-29	Астатический прибор	<u>ast</u>
87	F-30	Магнитная индукция, выраженная в миллitesла (например, 2 мТл), вызывающая изменение показаний, соответствующее обозначению класса точности; предпочтительно нанесение надписи единицы (mT)	
88	F-31	Зажим для заземления	
89	F-32	Корректор	
90	F-33	Внимание! Смотри дополнительные указания в паспорте и инструкции по эксплуатации	
91	F-34	Поле электрическое, выраженное в киловольтах на метр (например, 10 кВ/м), вызывающее изменение показаний, соответствующее обозначению класса точности; предпочтительно нанесение надписи единицы (kV/m)	
92	F-35	Общая вспомогательная часть	
93	F-37	Стальной щит толщиной x (в миллиметрах)	Fe x
94	F-38	Стальной щит любой толщины	Fe
95	F-39	Нестальной щит любой толщины	NFe
96	F-40	Щит любой толщины	FeNFe

Примечание. При использовании встроенных преобразователей обозначения F-18, F-19, F-20, F-22 и F-35 сочетаются с обозначением прибора, например с F-1; при использовании внешних преобразователей эти обозначения сочетаются с обозначением F-35.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

АГРЕГАТНЫЙ КОМПЛЕКС СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

3-1. ВВЕДЕНИЕ

Агрегатный комплекс средств электроизмерительной техники (АСЭТ) охватывает основную совокупность электронных приборов и устройств данной номенклатуры, разработанных и освоенных в производстве. Создание АСЭТ означает переход к системной унификации в области электроизмерительной техники, обеспечивающей не только возможность использования каждого устройства для решения большого числа задач, но и согласованность их технических и эксплуатационных параметров и характеристик в соответствии с требованиями, вытекающими из необходимости совместного использования в многоблочных средствах — информационных измерительных системах (ИИС) и измерительно-вычислительных комплексах (ИВК).

Основным нормативным документом, определяющим структуру АСЭТ и требования, предъявляемые к входящим в его состав устройствам, является ОСТ 25-170—73 «Общие технические требования АСЭТ».

Переход к созданию средств электроизмерительной техники в рамках АСЭТ обеспечивает возможность замены индивидуальной разработки приборов и устройств их типовым проектированием на основе унифицированных функциональных узлов с максимальной преемственностью решений и последующим переходом к машинному проектированию.

АСЭТ представляет собой совокупность характеризующихся совместимостью средств электроизмерительной техники, обеспечивающих автоматизацию измерений в промышленности, при испытаниях и в научных исследованиях и предназначенных для построения на их основе измерительных информационных систем и измерительно-вычислительных комплексов, а также для применения в составе информационных и управляющих систем, создаваемых на основе других агрегатных комплексов ГСП.

Совместимость устройств АСЭТ определяется удовлетворением основополагающих стандартов на общие технические требования (ГОСТ 12997—76 и ГОСТ 22261—76), надежность (ГОСТ 13216—74), принципы агрегатирования (ГОСТ 22315—77, ГОСТ 23915—79 и ГОСТ 26201—80), приборный интерфейс (ГОСТ 26003—80 и ОСТ 25857—79) и др.

3-2. СОСТАВ

Ниже приводится перечень приборов и устройств, входящих в АСЭТ. Состав представлен в табл. 3-1 с указанием главы, в которой приводится его подробная характеристика

Таблица 3-1

Тип, модификация	Наименование	Глава, в которой приводится описание
Ф7024/1-Ф7024/10	Усилитель постоянного тока	11
Ф7025/1-Ф7025/10		
Ф7028/1-Ф7028/10		
Ф7029/1-Ф7029/10		

Тип, модификация	Наименование	Глава, в которой приводится описание
Ф84/1-Ф84/14	Измерительный усилитель постоянного тока быст- родействующий	11
Ф85/1-Ф85/14		
Ф7073/1-Ф7073/10		11
Ф7074/1-Ф7074/10		
Ф87/1-Ф87/14	Измерительный усилитель постоянного тока	11
Ф7200/1-Ф7200/8		11
E824	Измерительный преобразователь	11
E825/1, E825/2		
E826		
E827		
E828/1-E828/4		11
E829/1-E829/5		
E830/1-E830/5		11
E831/1-E831/4		
E842	11	
E817/1, E817/2	Измерительный преобразователь функциональный	11
E818/1, E818/2		
E819/1, E819/2		
E820/1, E820/2		
E821/1, E821/2		
E832/1-E832/4	Измерительный преобразователь	11
Ш71/1-Ш71/96		11

Тип, модификация	Наименование	Глава, в которой приводится описание
Ш72/71-Ш72/60	Измерительный преобразователь	11
Ш73/1-Ш73/6		
П1200	Вспомогательное устройство	13
П1201	Измерительный преобразователь	11
П1202		
Ф240	Коммутатор аналоговый	6
Ф799/1, Ф799/2	Коммутатор	6
П1750	Коммутирующее устройство	13
Ф4222	Аналого-цифровой преобразователь	4
Ф7044		
Ф4881		
Щ68300		
Ф4891/1, Ф4891/2		
Ф4892		
Ф4833		
Ф4325	Третьоктавный анализатор спектра	6
Ф7077/1-Ф7077/3	Аналого-цифровой преобразователь	4
Ф4810	Цифро-аналоговый преобразователь	4
Ф4241		
Щ68002-02	Измерительный преобразователь	11
Щ68002-03		
Щ68002-04		

Тип, модификация	Наименование	Глава, в которой приводится описание
Щ68002-05	Измерительный преобразователь	
Щ31	Вольтметр универсальный	4
Щ68003		
Щ68002	Вольтметр	4
Ф4800	Универсальный прибор	4
Ф4801/2	Мультиметр	4
Ф4801	Вольтметр	4
Щ1516	Вольтметр интегрирующий	4
Щ1413		
Щ1312	Вольтметр	4
Щ1513		
Щ1611		
Ф4830		
Щ1313	Микровольтметр цифровой постоянного тока	4
Ф4214	Вольтметр малогабаритный	4
Щ304-1, Щ304-2	Вольтметр	4
Щ1526	Вольтметр двухканальный интегрирующий	4
Ф4852	Комбинированный прибор	4
P5058	Мост переменного тока	4
P5016		4
P5010		4
Щ30	Омметр процентный	4

Тип, модификация	Наименование	Глава, в которой приводится описание
Щ34	Омметр	4
Ф5034	Частотомер электронно-счетный	4
Ф5137		4
Ф5035		4
Ф246	Частотомер щитовой	4
Ф5126	Фазометр	4
Ф5050	Микровеберметр	4
Ф5063	Феррометр	4
Щ68200	Компаратор сопротивлений	4
Ф209	Миллисекундомер	4
Ф5007	Счетчик программный реверсивный	4
Ф5129		
Щ68000	Вольтамперметр	4
Р385	Вольтфарадомметр	4
Р386	Ампервольтметр	4
Ф30	Ампервольтметр	4
Щ300	Комбинированный прибор	4
Щ302		
Ц4311		
Ф214	Вольтметр и миллиамперметр	4
Ф215		
Ф216		

Тип, модификация	Наименование	Глава, в которой приводится описание
Ф217	Вольтметр и миллиамперметр	4
Ф218		
Ф229		
Ф219	Вольтметр щитовой	4
Н395	Ваттметр и варметр трехфазный	10
Н394	Амперметр и вольтметр	10
Н392		
Н393		
Н396	Ваттметр однофазный	10
Н397	Частотомер	10
Н332К	Миллиамперметр регулирующий	10
Н338/1, Н338/2, Н338/4, Н338/6, Н338/8	Быстродействующий прибор	10
Н358	Отметчик времени десятиканальный	10
Н339	Ампервольтметр	10
Н399	Микроампермилливольтметр	10
Н306/1-Н306/3	Двухкоординатный самопишущий прибор	10
М42104	Милливольтметр	7
М42105		
Н3010	Многоперьевого прибор	10
Н3010-4К	Регистратор каротажный	10
Ф5071	Блок цифровой индикации	13

Тип, модификация	Наименование	Глава, в которой приводится описание
Ф208	Индикатор	13
Ф228		
Щ68000К	Цифропечатающее устройство	13
Щ68400		
Ф5033К	Цифропечатающее устройство	13
Ф7046/1-Ф7046/8	Источник калиброванных напряжений программируемый	5
П4108	Источник калиброванных напряжений	5
П4104/4, П4104/5, П4104/6	Источник стабилизированного питания	11
П4105	Стабилизатор напряжения постоянного тока	11
П4107	Стабилизатор постоянного тока	11

3.3. КОНСТРУКТИВЫ

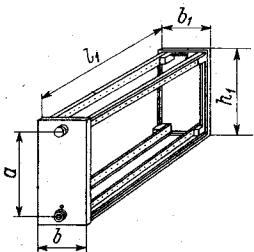
Унифицированные конструктивные элементы АСЭТ составляют приборную часть унифицированных типовых конструкций (УТК) государственной системы приборов (ГСП). УТК АСЭТ предназначены для общепромышленного применения. Требования к УТК АСЭТ определяются ОСТ 25-38-71 «Система типовых конструкций. Основные размеры»; ОСТ 25-51-71 «Система типовых конструкций. Блоки. Каркасы»; ОСТ 25-54-71 «Система типовых конструкций. Шкафы. Стойки».

В набор конструктивных элементов АСЭТ (рис. а и б) входят: платы монтажные подвижные, каркасы частичные базовые I и II типа (1.1 и 1.2), каркасы частичные вставные I и II типа (1.1.1 и 1.2.1); каркасы частичные приборные I и II типа (1.1.2 и 1.2.2); каркасы базовые второго и третьего порядка (1.3 и 1.4); каркасы комплектные вставные (1.3.1); каркасы комплектные приборные (1.3.2); каркасы блочные вставные (1.3.3 и 1.3.5); каркасы блочные приборные (1.3.4); арматура крепления монтажных подвижных плат и разъемных контактных соединений; стойки стационарные (1.4.1); стойки передвижные (1.4.2); стойки настольные (1.4.3).

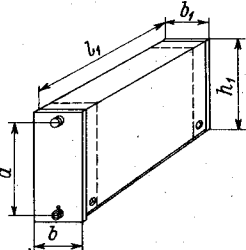
Вдвижные монтажные платы устанавливаются в частичные и блочные каркасы с помощью направляющих. Для электрического присоединения к внешним цепям через разъемные контактные соединения монтажные платы имеют нечатную вставку. Высота монтажных плат 95-255 мм, глубина 78-238 мм с шагом 20 мм.

Частичные, комплектные и блочные каркасы собраны из стандартных деталей и позволяют трансформировать их из автономного (приборного) исполнения, предназначенного для настольного применения, во вставное, и наоборот, без переделок и вскрытия приборов.

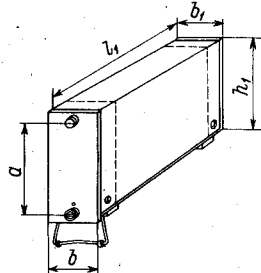
а) Каркас частичный базовый I типа (1.1)



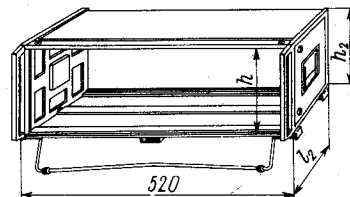
Каркас частичный вставной I типа (1.1.1)



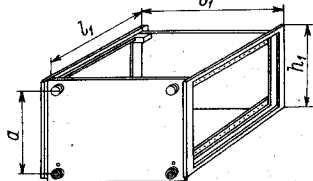
Каркас частичный приборный I типа (1.1.2)



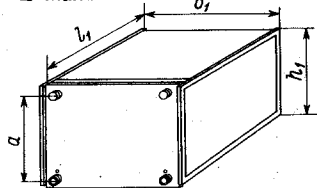
Каркас блочный приборный (1.3.4)



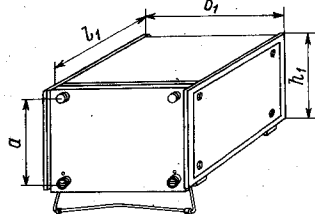
Каркас частичный базовый II типа (1.2)



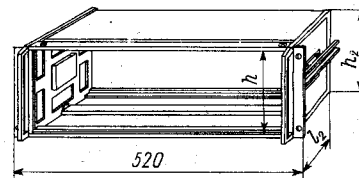
Каркас частичный вставной II типа (1.2.1)



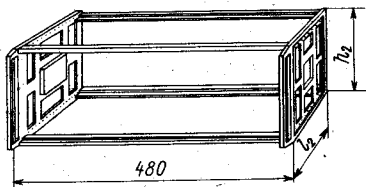
Каркас частичный приборный II типа (1.2.2)



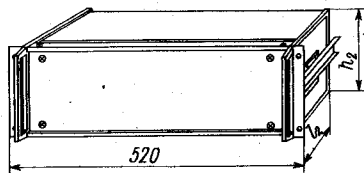
Каркас блочный вставной Исполнение III. Вариант I (1.3.3)



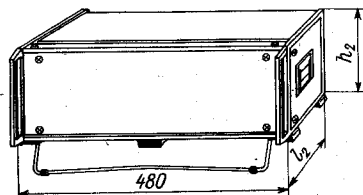
Каркас базовый второго порядка (1.3)



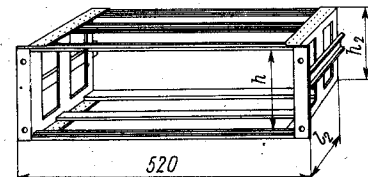
Каркас комплектный вставной Исполнение III (1.3.1)



Каркас комплектный приборный (1.3.2)

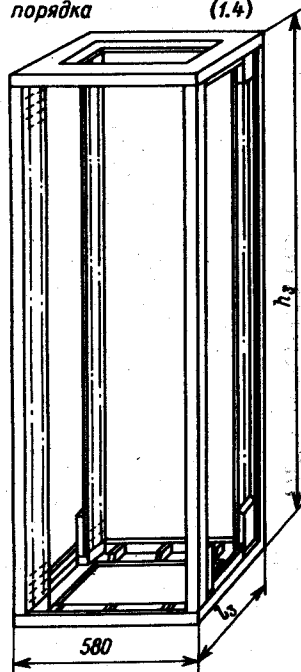


Каркас блочный вставной Исполнение III. Вариант II (1.3.5)

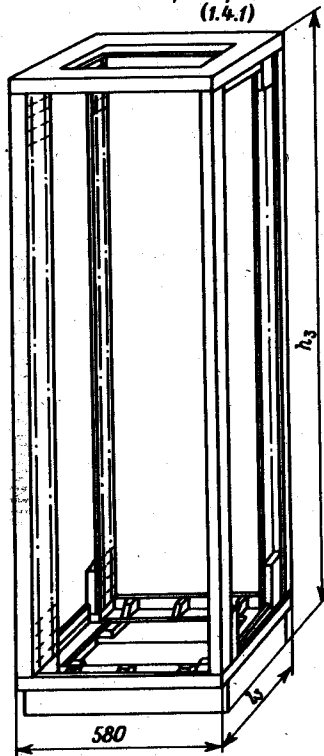


б)

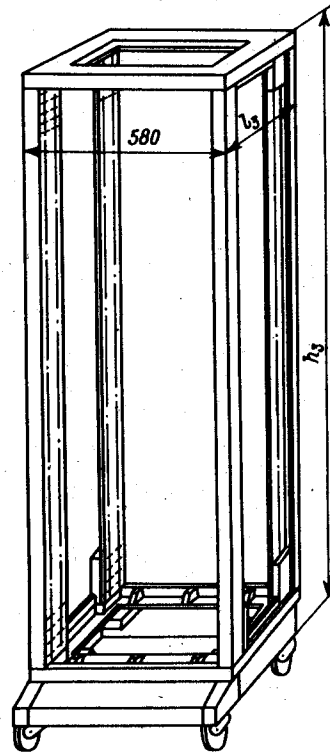
Каркас базовый третьего
порядка (1.4)



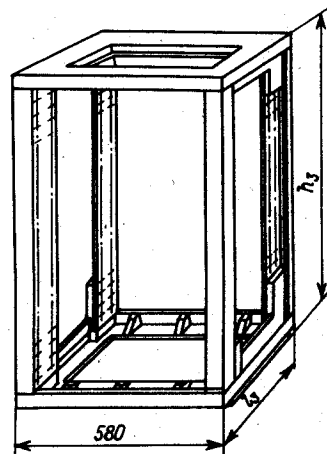
Стойка стационарная
(1.4.1)



Стойка передвижная (1.4.2)



Стойка настольная (1.4.3)



Частичные каркасы I и II типов различаются шириной b : I — 20—120 мм, II — 160—230 мм; высота h обоих типов 60—260 мм; глубина l 155, 275 и 395 мм.

Блочные каркасы разделяются на вставные и приборные. Высота комплектных и блочных каркасов 80—2800 мм с шагом 40 мм, глубина 180, 300 и 420 мм.

Стойки (настольные, стационарные и передвижные) выполнены из стандартных деталей в виде разборных конструкций с винтовыми соединениями. Кроме приборов и устройств, выполненных в комплектных или блочных каркасах, в стойку могут быть установлены различные нестандартные устройства, имеющие проходной размер по ширине 484 мм и высоту, кратную 40 мм.

На основе несущих конструкций АСЭТ можно создавать приборы на обычных дискретных элементах и на элементах микроэлектроники с применением стандартных печатных плат; их можно использовать в любых других комплексах, отвечающих требованиям ГОСТ 12863—67.

Развитие агрегатного комплекса средств электроизмерительной техники, переход к созданию измерительно-вычислительных средств и измерительно-вычислительных комплексов потребовало совершенствования унифицированных конструктивов в направлении уменьшения числа комплектных элементов, повышения уровня технологичности, обеспечения совместности с ветвью системных средств, использующих стандартный интерфейс КАМАК.

В 1980 г. разработана и осваивается в серийном производстве система унифицированных типовых конструктивов УТК-2. Система имеет по устойчивости к климатическим воздействиям исполнение УЗ (ГОСТ 15150—69), а по устойчивости к механическим воздействиям — обыкновенное исполнение (ГОСТ 12997—76). Она обладает большими функциональными возможностями, позволяющими организовать комплектное, легко перестраиваемое рабочее место из небольшого числа типоразмеров изделий. УТК-2 построены на основе девятнадцатидюймовой размерной системы, обеспечивающей совместимость как с изделиями вычислительной техники и крейтами системы КАМАК, так и с блочными каркасами изделий, выполненными на основе размерной системы с модулем 20 мм.

В состав системы УТК-2 входят каркасы частичные и блочные, стойки, тумбы и столешницы. Каркасы частичные — I типа (вставные) и II типа — могут преобразовываться в приборные, вставные и переносные. Каркасы блочные двух типов — универсальные, преобразующиеся во вставные и приборные, и штампованные вставные. Стойки трех типов — закрытые, стеллаж и тумба. В системе используется два типоразмера вставных печатных плат размерами 100×160 мм и 233,5×160 мм.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ЦИФРОВЫЕ ПРИБОРЫ.

АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ И ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

4-1. ВВЕДЕНИЕ

Под цифровыми электроизмерительными приборами понимают приборы непосредственной оценки, основанные на принципе кодирования измеряемой величины, благодаря чему осуществляется ее дискретное представление.

Цифровые приборы являются наиболее совершенным видом электроизмерительных устройств. Процесс измерения в них в значительной степени или полностью автоматизирован, а дискретная система отсчета практически исключает возможность внесения ошибок в результат измерений.

Важнейшим достоинством цифровых приборов является наличие у них кодового выхода, что дает возможность регистрировать результаты измерений с помощью

цифропечатающих устройств и использовать эти результаты для ввода в цифровые вычислительные машины для последующей обработки.

Разновидностью цифровых приборов являются аналого-цифровые преобразователи, в которых входной аналоговый сигнал в результате квантования и цифрового кодирования автоматически преобразуется в дискретную форму и выдается на выходе в виде кода. Аналого-цифровые преобразователи отличаются от цифровых приборов повышенным быстродействием и отсутствием отсчетного устройства.

Цифро-аналоговые преобразователи совершают обратное преобразование, при котором входной дискретный сигнал в результате декодирования (восстановления) автоматически преобразуется в аналоговую форму и выдается на выходе прибора в виде непрерывного сигнала.

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи осуществляют функцию связи между первичными преобразователями электрических и неэлектрических величин и цифровыми и аналоговыми вычислительными машинами.

В справочнике приводятся характеристики свыше 100 типов цифровых приборов и преобразователей.

В приводимых описаниях приборов даются сведения о их назначении, условиях эксплуатации, роде измеряемых величин, диапазоне измерений, основной и дополнительной погрешностях, входном сопротивлении, быстродействии, параметрах выходных сигналов, питания, потребляемой мощности, габаритных размерах, массе, надежности. В конце описания каждого прибора указывается номер технических условий, которым он соответствует.

Для подавляющего большинства приборов предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 нормируется двучленной формулой вида

$$\delta_0 = \pm \left[A + B \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right],$$

где A и B — постоянные коэффициенты, определяющие значение мультипликативной и аддитивной составляющих погрешности; X_k — конечное значение поддиапазона измерений; X — показание прибора, выраженное в единицах измеряемой величины в соответствии с общепринятыми обозначениями.

Все приборы в справочнике дифференцированы по роду измеряемой величины на разделы. В разделах приборы, как правило, расположены в порядке увеличения основной погрешности или ухудшения другого наиболее важного параметра, например быстродействия, диапазона частот, универсальности и др.

Цифровые приборы и преобразователи представлены следующими разделами:

- вольтметры постоянного тока;
- вольтметры переменного тока;
- омметры постоянного тока и мосты переменного тока;
- частотомеры и счетчики импульсов;
- комбинированные приборы, предназначенные для измерений нескольких параметров;
- специализированные приборы, предназначенные для измерений таких относительно специфических электрических параметров, как мощность, фаза, магнитный поток, магнитная индукция, а также некоторых неэлектрических величин, например расстояние, масса, скорость;
- аналого-цифровые преобразователи;
- цифро-аналоговые преобразователи.

4-2. ВОЛЬТМЕТРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ш1611

Вольтметр предназначен для точного измерения напряжения постоянного тока. По условиям эксплуатации прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 2). Вольтметр имеет ручное и автоматическое переключение диапазонов измерений.

Таблица 4-1

Вид помехи	Ослабление помехи, дБ, не менее	
	Режим автокалибровки и точного измерения	Режим грубого измерения
Нормальный	70	40
Общий: постоянный ток	140	80
переменный ток частотой (50 ± 0,5) Гц	120	70

При ручном переключении диапазоны измерений 0 – 0,1; 0 – 1; 0 – 10; 0 – 100 и 0 – 1000 В с расширением диапазонов по верхнему значению соответственно до 0,110000; 1,100000; 11,00000 и 110,0000 В, при автоматическом – 0 – 0,11; 0,1 – 1,1; 1 – 11 и 10 – 110 В.

Входной ток вольтметра не превышает 10^{-10} А на всех диапазонах измерений. Входное сопротивление на диапазонах 0 – 100 и 0 – 1000 В составляет 10 МОм + 1%.

Вход вольтметра экранирован и изолирован от корпуса.

Вольтметр обеспечивает ослабление помех нормального и общего видов на сопротивлении 1 кОм, включенном последовательно с низковольтным выводом соединительного шнура (табл. 4-1).

Максимальный уровень напряжения помехи не должен превышать 7% конечного значения диапазона измерений.

Время измерения не превышает 1,8 с в режиме автокалибровки, 1,1 с в режиме точного измерения и 0,5 с в режиме грубого измерения.

Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 при разных режимах работы и способах калибровки вольтметра определяется по формулам, приведенным в табл. 4-2.

Предел допускаемой дополнительной погрешности (в процентах), вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения (20 ± 1) °С до

Таблица 4-2

Диапазон измерений, В	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %		
	Режим автокалибровки и точного измерения		Режим грубого измерения
	Калибровка от внешнего нормального элемента класса 0,001	Калибровка от встроенного нормального элемента	
0 – 1	$\pm [0,0025 + 0,001(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,005 + 0,001(U_k/U - 1)]$	$\pm 0,1 + 0,05 \times (U_k/U - 1)$
0 – 10	$\pm [0,003 + 0,0005(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,005 + 0,0005(U_k/U - 1)]$	
0 – 0,1	$\pm [0,005 + 0,002(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,008 + 0,002(U_k/U - 1)]$	
0 – 100			
0 – 1000			

любого значения в пределах рабочего диапазона температур, не превышает

$$\delta_t = 0,1\delta_0$$

на 1 К отклонения температуры.

Погрешности вольтметра не превышают значений, приведенных в табл. 4-2, при отклонении прибора от горизонтального положения в любом направлении на угол до 30°; при изменении напряжения питания от +10 до -15% и частоты питания на $\pm 1\%$ относительно номинальных значений; при воздействии внешнего магнитного поля частоты 50 Гц напряженностью до 400 А/м.

Выходные сигналы вольтметра содержат информацию о начале измерений, полярности, перегрузке и диапазоне измерений в единичном позиционном коде, а также сигналы результата измерений в коде 8-4-2-1 (ГОСТ 12814-74).

Параметры выходных сигналов соответствуют ГОСТ 10938-75. Логической «1» соответствует напряжение $3 \text{ В} \pm 20\%$, логическому «0» — от 0 до 0,3 В.

Вольтметр имеет три режима работы: разовый, непрерывный и периодический.

Калибровка вольтметра производится по встроенному нормальному элементу класса 0,003 или по внешнему нормальному элементу класса 0,001 (ГОСТ 1954-75).

Предварительная калибровка осуществляется после предварительного прогрева вольтметра и сохраняется в течение 8 ч, если температура окружающего воздуха изменяется не более чем на 2 К.

При работе вольтметра в режиме автокалибровки калибровка осуществляется автоматически перед каждым измерением.

При работе вольтметра в режиме точного измерения калибровка осуществляется через каждый час при условии, что температура окружающего воздуха изменяется не более чем на 1 К в час.

При работе вольтметра в режиме грубого измерения калибровка осуществляется после предварительного прогрева прибора и сохраняется в течение 8 ч, если температура окружающего воздуха изменяется не более чем на 5 К.

Отсчетное устройство вольтметра обеспечивает шестизначную индикацию измеряемого напряжения (с седьмым разрядом переполнения), указывает его полярность и положение десятичного знака.

Вольтметр выдерживает в течение 5 мин следующие перегрузки входным напряжением: на поддиапазонах 0,1; 1 и 10 В — 100 В; на поддиапазоне 100 В — 500 В; на поддиапазоне 1000 В — 1200 В.

Время установления рабочего режима 1 ч.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением от -15 до +10% и частотой 50 Гц $\pm 1\%$. Мощность, потребляемая вольтметром от сети, не превышает 150 В·А. Габаритные размеры 480 × 540 × 215 мм; масса не более 26 кг. Нарботка на отказ не менее 1750 ч. Срок службы не менее 6 лет. Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3132-76.

2. ВОЛЬТМЕТРЫ ИНТЕГРИРУЮЩИЕ ТИПА Щ1516

Вольтметр предназначен для измерений напряжения постоянного тока.

При устойчивости к климатическим воздействиям вольтметр относится к группе 2 (ГОСТ 22261-76).

Поддиапазоны измерений, классы точности и входные характеристики вольтметра приведены в табл. 4-3.

Предел допускаемой основной погрешности измерений (в процентах) на поддиапазоне 5 В не превышает

$$\pm [0,01 + 0,005 (U_K/U - 1)]$$

и

$$\pm [0,015 + 0,005 (U_K/U - 1)]$$

— на остальных поддиапазонах.

Таблица 4-3

Диапазон измерений, В	Класс точности	Входной ток, А	Входное сопротивление, МОм	Переключение диапазонов измерений
0,00001—0,05	0,015/0,005	10^{-9}	—	Ручное, автоматическое и дистанционное
0,0001—0,5	0,015/0,005	10^{-9}	—	
0,001—5	0,01/0,005	10^{-9}	—	
0,01—50	0,015/0,005	—	$(10 \pm 0,5)\%$	
0,1—500	0,015/0,005	—	$(10 \pm 0,5)\%$	
1—1000	0,015/0,005	—	$(10 \pm 0,5)\%$	Ручное

Время измерения (преобразования) 40 мс + 2% или 400 мс + 2%. Выбор полярности измеряемого напряжения автоматический.

Прибор обеспечивает ослабление помех:

нормального вида, действующих последовательно с измеряемым напряжением с частотой, равной или кратной частоте напряжения питания, при периоде преобразования 40 мс не менее 60 дБ без включения входного фильтра и не менее 100 дБ при включенном фильтре; при периоде преобразования 400 мс не менее 80 дБ без включения входного фильтра и не менее 120 дБ при включенном фильтре;

общего вида на сопротивлении 1 кОм, включенном последовательно с низковольтным выводом соединительного шнура относительно корпуса прибора, не менее 100 дБ по постоянному току и не менее 80 дБ по переменному току (без фильтра).

Дополнительное время, необходимое на автоматическое переключение одного поддиапазона измерений не превышает (в миллисекундах) nt , где n — число переключаемых поддиапазонов, t — установленное время измерения (40 или 400 мс).

При автоматическом переключении диапазонов измерений переход на больший поддиапазон происходит при числе не менее 50 000, а на меньший — не более 4800.

Вольтметр имеет выход на ЦПУ, содержащий сигналы начала печати, полярности и положения десятичной запятой в единичном позиционном коде, сигналы числа в коде 8-4-2-1 (ГОСТ 12814-74), а при работе прибора с преобразователями различных сигналов в напряжение постоянного тока, кроме того, сигнал индикации рода измеряемой величины.

Логической «1» соответствует напряжение 3 В + 20% при токе нагрузки не более 0,2 мА, логическому «0» — $(0 \pm 0,3)$ В.

Вольтметр имеет два режима работы — разовый и периодический.

Калибровка вольтметра производится по встроенному нормальному элементу класса 0,001 (ГОСТ 1954-75) через 8 ч при условии, что температура окружающего воздуха меняется не более чем на 2 К в час по отношению к температуре, при которой производилась предыдущая калибровка.

Предел допускаемой дополнительной погрешности вольтметра (в процентах), вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в диапазоне от 10 до 35°C , не превышает

$$\pm [0,001 + 0,0005(U_k/U - 1)]\Delta t$$

— на поддиапазонах 0,05; 0,5 и 5 В и

$$\pm [0,0015 + 0,0005(U_k/U - 1)]\Delta t$$

— на остальных поддиапазонах, где Δt — отклонение температуры окружающего воздуха от 20°C , К.

Предел допускаемой дополнительной погрешности вольтметра не превышает основной погрешности измерений при изменении напряжения питания на +10 или -15% относительно номинального напряжения 220 В; при изменении частоты напряжения

питания на $\pm 2\%$ относительно номинальной 50 Гц; под влиянием внешнего переменного магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м; при отклонении вольтметра от горизонтального положения на 30° в любом направлении.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 60 В·А.

Габаритные размеры $317 \times 320 \times 150$ мм; масса прибора не более 12 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.2487-75.

3. ВОЛЬТМЕТРЫ ДВУХКАНАЛЬНЫЕ ИНТЕГРИРУЮЩИЕ ТИПОВ Щ1526 и Щ1526/1

Вольтметры предназначены для измерений двух независимых напряжений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Диапазоны измерений по обоим каналам («Вход I» и «Вход II»), разрешающая способность и входные параметры вольтметров приведены в табл. 4-4.

Предел допускаемой основной погрешности (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,01 + 0,005(U_k/U - 1)]$$

— для диапазона 0–5 В и

$$\delta_0 = \pm [0,015 + 0,005(U_k/U - 1)]$$

— для остальных диапазонов измерений¹.

Выбор и переключение диапазонов измерений, кроме диапазона 0–1000 В, ручной, автоматический и дистанционный. Выбор диапазона измерений 0–1000 В ручной. Выбор полярности автоматический.

При автоматическом выборе диапазонов измерений переход на больший диапазон происходит при числе не менее 50000, а на меньший — не более 4800.

Таблица 4-4

Диапазон измерений		Разрешающая способность	Входной параметр	
«Вход I»	«Вход II»		Ток, А	Сопротивление, МОм
0–50 мВ	0–50 мВ	1 мкВ	10 ⁻¹⁰	—
0–500 мВ	0–500 мВ	10 мкВ		
0–5 В	0–5 В	100 мкВ		
0–50 В	0–50 В	1 мВ	—	10 ± 0,5
0–500 В	0–500 В	10 мВ		
0–1000 В	—	100 мВ		

¹ Для диапазона 0–1000 В $U_k = 5000$ В.

Прибор имеет выход на цифropечатающее устройство. Параметры выходных сигналов соответствуют ГОСТ 12814-74.

Время измерения T_1 при ручном и дистанционном переключении диапазонов при выключенном фильтре 40 или 400 мс, при выключенном фильтре — $T_1 + 40$ мс или $T_1 + 400$ мс. Время измерения (в миллисекундах) при автоматическом выборе поддиапазонов измерений

$$T_2 = nT_1,$$

Таблица 4-5

где n — число переключаемых диапазонов измерений.

Вольтметры имеют разовый и периодический режимы работы.

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерений (в процентах), вызванный отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в диапазоне от 10 до 35°C,

$$\delta_t = \pm [0,001 + 0,0005(U_k/U - 1)] \Delta t$$

— для диапазона измерений 0-5 В и

$$\delta_t = \pm [0,0015 + 0,0005(U_k/U - 1)] \Delta t$$

— для остальных диапазонов, где Δt — отклонение температуры от нормальной, К.

Вольтметры обеспечивают подавление помех:

нормального вида напряжения частотой, равной или кратной частоте питающей сети, при $T_1 = 40$ мс не менее 60 дБ без фильтра и не менее 100 дБ при включенном фильтре; при $T_1 = 400$ мс не менее 80 дБ без фильтра и не менее 120 дБ при включенном фильтре;

общего вида на сопротивлении 1 кОм не менее 100 дБ по постоянному току и не менее 80 дБ по переменному току без фильтра.

Калибровка вольтметров производится через каждые 8 ч работы по внешнему нормальному элементу класса 0,001.

В состав прибора входят устройства, отмеченные в табл. 4-5 знаком «+».

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением (220 ± 22) В. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 60 В·А. Габаритные размеры 490 × 170 × 430 мм; масса не более 18 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметры соответствуют ТУ 25-04.3789-79.

4. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Щ1513

Прибор (рис.) предназначен для измерений напряжения постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха вольтметр соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2) с расширением нижней границы температуры транспортирования до 0°C.

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-6 и ниже.

Переключение диапазонов измерений ручное; выбор полярности автоматический.

Режимы работы вольтметра: разовый, периодический, максимальный и минимальный.

Разрешающая способность вольтметра может быть уменьшена в 2 или 5 раз по отношению к указанной в табл. 4-6 при увеличении предела допускаемой основной погрешности.

Вольтметр обеспечивает подавление помех:

нормального вида не менее 40 и 60 дБ при частоте помехи $(50 \pm 0,5)$ Гц и не менее 20 и 30 дБ при частоте помехи (100 ± 1) Гц;

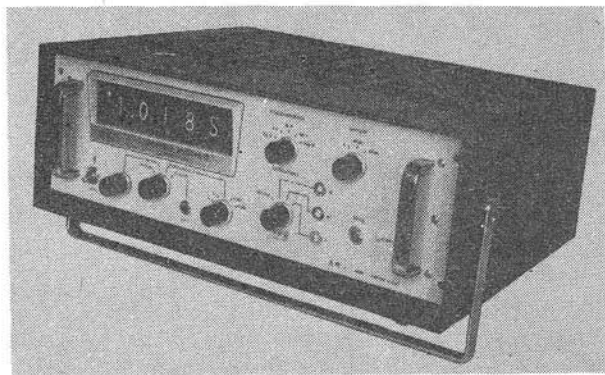
Наименование и тип прибора; технические условия	Модификация	
	Щ1526	Щ1526/1
Цифровой вольтметр постоянного тока типа Щ1516; ТУ 25-04.2467-75	+	+
Вспомогательное устройство типа П1200; ТУ 25-04.3677-78	+	+
Цифropечатающее устройство типа Щ68000 К; ТУ 25-04.3018-75	-	+

Диапазон измерений, В	Разрешающая способность, мВ	Входное сопротивление, МОм	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %	Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, %
0-0,3	0,01	1000	$\pm [0,025 + 0,01(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,002 + 0,00025(U_k/U - 1)]\Delta t$
0-3	0,1		$\pm [0,015 + 0,005(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,0015 + 0,00025(U_k/U - 1)]\Delta t$
0-30	1	$10 \pm \pm 0,02$	$\pm [0,02 + 0,005(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,002 + 0,00025(U_k/U - 1)]\Delta t$
0-300	10			
0-1000	100		$\pm [0,03 + 0,015(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,0025 + 0,00075(U_k/U - 1)]\Delta t$

Примечание. Δt — отклонение температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, К.

общего вида на сопротивлении 1 кОм не менее 100 дБ по постоянному току и не менее 80 дБ по переменному току.

Время измерения при отключенном фильтре не более 20 мс, при включенном фильтре не более 2 и 5 с.



Вольтметр имеет выход на цифрорегистрирующее устройство, содержит сигналы начала печати, полярности и диапазона измерений в единичном позиционном коде и сигнал числа в коде 2-4-2-1 (ГОСТ 12814-74). Параметры выходных сигналов соответствуют ГОСТ 10938-75. Передача логической «1» осуществляется напряжением минус $24 \text{ В} \pm 20\%$, логического «0» — от минус 0,5 до плюс 0,5 В, начала печати — минус $12 \text{ В} \pm 20\%$ при токе нагрузки не более 0,5 мА.

Калибровка вольтметра производится каждый час по встроенному или внешнему нормальному элементу класса 0,002 при непостоянстве температуры окружающего воздуха не более $\pm 2^\circ\text{C}$.

Время установления рабочего режима 1 ч.

Предел допускаемой дополнительной погрешности вольтметра соответствует значению $0,003 U_k$ под воздействием магнитного поля с индукцией 0,5 мТл и значению $0,0002 U_k$ под воздействием магнитного поля напряженностью 0,025 мТл при частоте поля 50 Гц.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не более 80 В·А. Габаритные размеры $550 \times 205 \times 450$ мм; масса 23 кг.

Вольтметр соответствует ГУ 25-04.937-78.

5. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ш68002

Вольтметр предназначен для измерений постоянного или медленно изменяющегося напряжения постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 4).

По устойчивости к механическим воздействиям и защищенности от воздействия окружающей среды прибор относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-7 и ниже.

Изменение показаний вольтметра, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в интервале рабочих температур, не превышает значения $0,5 \delta_0$ на каждые 10 К отклонения температуры.

Вольтметр обеспечивает автоматическое определение полярности измеряемого напряжения и перегрузки и вывод на внешнее разъемное контактное соединение: результатов измерений в параллельном двоично-десятичном коде; поддиапазона измерений в двоичном нормальном коде; полярности измеряемого напряжения в позиционном единичном коде; рода измеряемой величины в двоичном нормальном коде; импульса «Строб» для синхронизации вольтметра с внешним цифropечатающим устройством амплитудой от 2,4 до 5,25 В длительностью $(31,5 \pm 10)$ мкс. Логической «1» соответствует потенциал от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Указанные параметры выходных сигналов обеспечиваются при сопротивлении нагрузки не менее 6,8 кОм и емкости не более 100 пФ.

Вольтметр имеет ручной, автоматический и дистанционный выбор поддиапазона измерений.

Время измерения прибора в режиме ручного и дистанционного выбора поддиапазонов не более 250 мс, в режиме автоматического выбора — не более 1,25 с.

Прибор обеспечивает ослабление помех частоты питающей сети нормального вида не менее 60 дБ и общего вида — не менее 120 дБ.

Максимальная амплитуда помех общего вида не должна превышать 200 В, нормального вида — 250 В.

Время непрерывной работы прибора до 16 ч. Время установления рабочего режима 1 ч.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% с максимальным содержанием высших гармоник 5%. Мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 60 В·А.

Габаритные размеры 480 × 420 × 118 мм; масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 1500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3251-77.

Таблица 4-7

Поддиапазон измерений, В		Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %	Входное сопротивление, МОм	Время работы без подстройки, ч	Допускаемая перегрузка, В
основной	расширенный				
0,1	0,11999	$\pm [0,02 + 0,005(U_k/U - 1)]$	100	≥ 1	1
1	1,1999		1000	≥ 8	10
10	11,999		$10 \pm 0,1$		100
100	119,99				300
1000	1000				1000

6. ВОЛЬТМЕТРЫ МАЛОГАБАРИТНЫЕ ТИПА Ф421А

Вольтметр предназначен для измерений напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям вольтметр соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Таблица 4-8

Поддиапазон измерений, В	Разрешающая способность, мВ	Входное сопротивление, МОм	Допустимая перегрузка	
			напряжение перегрузки, В	время действия перегрузки
1(1,1) 10(11)	0,1 1	1 5	10 100	10 с
100(110) 1000	10 100	5 10	150 1500	

Примечание. В скобках указаны значения расширенных поддиапазонов измерений, в пределах которых обеспечиваются пределы допускаемых погрешностей.

Время установления показаний не превышает: 0,15 с при выключенном фильтре; 0,6 с при автоматическом переключении поддиапазонов при выключенном фильтре; 1 с при ручном переключении поддиапазонов и включенном фильтре с внешним сопротивлением 10 кОм; 4 с при автоматическом переключении поддиапазонов.

Время установления рабочего режима вольтметра 2 ч.

Выбор полярности автоматический.

Виды запуска и переключения поддиапазонов измерений приведены в табл. 4-9.

Периодичность запуска регулируется в пределах от 0,15 с $\pm 30\%$ до 1 с $\pm 50\%$.

Дистанционный запуск осуществляется подачей положительных импульсов амплитудой 3 В $\pm 20\%$ длительностью 2 мс $\pm 20\%$ частотой следования импульсов от 1 до 6,6 Гц.

Коэффициент подавления помех частотой (50 ± 1) Гц не менее 50 дБ при амплитуде помехи не более 0,02 U_k .

Погрешность измерений (в процентах), вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения (20 ± 2)°С до любой температуры в пределах от 5 до 50°С,

$$\delta_t = \delta'_t \pm [0,003 \Delta t + 0,0015 \Delta t (U_k/U - 1)],$$

где Δt — изменение температуры относительно 20°С, К.

Погрешность измерений, вызванная отклонением напряжения питания от нормального значения 220 В $\pm 2\%$ до любого значения в интервале от 187 до 242 В, не превышает значения δ'_0 .

Погрешность измерений (в процентах), вызванная воздействием однородного магнитного поля частоты 50 Гц напряженностью 50 А/м,

$$\delta_{м.п} = \pm [0,12 + 0,06(U_k/U - 1)].$$

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-8 и ниже.

Предел допускаемой основной относительной погрешности (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,04 + 0,02(U_k/U - 1)]$$

— при проведении калибровки и установке нуля через каждые 2 ч работы прибора и

$$\delta'_0 = \pm [0,06 + 0,03(U_k/U - 1)]$$

— при калибровке и установке нуля один раз за 24 ч непрерывной работы.

Таблица 4-9

Переключение поддиапазонов измерений	Вид запуска		
	ручной (разовый)	периодический	дистанционный
Ручной	+	+	+
Дистанционный	+	+	+
Автоматический	—	+	+

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% частотой (50 ± 1) Гц с содержанием гармоник до 5%. Потребляемая мощность не превышает 30 В·А.

Габаритные размеры 237 × 110 × 320 мм в настольном исполнении и 237 × 100,5 × 320 — в стоечном исполнении; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 1250 ч (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 6 лет. Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3177—76.

7. ВОЛЬТМЕТРЫ ИНТЕГРИРУЮЩИЕ ТИПА Щ1413

Вольтметр предназначен для измерений напряжения постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует группе 2 (ГОСТ 22261—76).

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-10 и ниже.

Переключение поддиапазонов измерений ручное; выбор полярности автоматический.

Время измерения без фильтра не более 320 мс, с фильтром — не более 1,5 с.

Режим работы вольтметра: разовый, дистанционный и периодический.

Калибровка вольтметра осуществляется от встроенного или внешнего нормального элемента класса 0,005.

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Предел допускаемой дополнительной погрешности вольтметра под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м соответствует значению δ_0 .

Вольтметр обеспечивает подавление помех:

нормального вида напряжения частотой, равной или кратной 50 Гц, не менее 60 дБ без входного фильтра и не менее 80 дБ с включенным фильтром;

общего вида на сопротивлении 1 кОм не менее 100 дБ по постоянному и не менее 80 дБ по переменному току.

В вольтметре предусмотрен выход на внешнее цифropечатающее устройство, содержащий сигналы конца измерений, начала печати, полярности и поддиапазона в единичном позиционном коде и сигнал результата измерений в коде 8-4-2-1 (ГОСТ 12814—74). Параметры выходных сигналов соответствуют ГОСТ 10938—75. Логической «1» соответствует напряжение $3 В \pm 20\%$, логическому «0» — от 0 до 0,3 В. Ток нагрузки не более 0,5 мА.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Мощность, потребляемая вольтметром, не превышает 30 В·А.

Габаритные размеры 317 × 140,5 × 305 мм; масса 8 кг.

Наработка на отказ не менее 2750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.2125—77.

Таблица 4-10

Поддиапазон измерений, В		Входное сопротивление	Разрешающая способность, мВ	Предел допускаемой основной погрешности $\delta_0, \%$		Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, %		Допускаемая нагрузка, В
основной	расширенный			$0 < U < U_k$	$U_k \leq U \leq 1,2U$	$0 < U < U_k$	$U_k \leq U \leq 1,2U_k$	
0,1	0,1199	1000 МОм/В	0,01	$\pm [0,05 + 0,02(U_k/U - 1)]$	$\pm 0,05$	$\pm [0,005 + 0,002(U_k/U - 1)\Delta t]$	$\pm (0,005\Delta t)$	1
1	1,199		0,1					10
10	11,99		1					100
100	119,9	$(10 \pm 0,03)$ МОм	10	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	$\pm 0,06$	$\pm [0,006 + 0,002(U_k/U - 1)\Delta t]$	$\pm (0,006\Delta t)$	500
1000	1000		100					1200

Примечание. Δt — отклонение температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, К.

8. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Щ304

Вольтметр предназначен для измерений напряжения постоянного тока. По устойчивости к климатическим воздействиям вольтметр соответствует группе 4 (ГОСТ 12997-76).

Таблица 4-11

Поддиапазон измерений	Входное сопротивление, МОм	Предел допускаемой основной погрешности, $\delta_{\text{ос}}, \%$	Время измерений, с	Допустимая перегрузка в течение 10 с
1 мВ	≥ 10	$\pm [0,2 + 0,1(U_{\text{к}}/U - 1)]$	4	10 мВ
10 мВ		$\pm [0,1 + 0,05(U_{\text{к}}/U - 1)]$	6	100 мВ
100 мВ	≥ 100	$\pm [0,06 + 0,02(U_{\text{к}}/U - 1)]$	0,04	1 В
1 В	≥ 1000	$\pm [0,05 + 0,02(U_{\text{к}}/U - 1)]$		10 В
10 В	$10 \pm 0,5$	$\pm [0,06 + 0,02(U_{\text{к}}/U - 1)]$	1	100 В
100 В			0,5	1000 В
500 В			0,2	

Вольтметр выпускается в двух модификациях: Щ304-1 и Щ304-2. Модификация Щ304-1 — однопредельный прибор, используемый в информационно-измерительных системах, индицирующий символы мВ, В, %, °С, К и имеющий «плавающую» запятую. Модификация Щ304-2 — многопредельный прибор общепромышленного назначения.

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-11 и ниже. Число знаков отсчета 5. Число дискретных точек отсчета 12000.

Предел допускаемой дополнительной погрешности вольтметра, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах от 10 до 35 °С, равен значению δ_0 на каждые 10 К.

Таблица 4-12

Вид сигнала	Параметры сигнала, В	
	логическая «1»	логический «0»
Выходной	От 2,4 до 5,25	От 0 до +0,4
Входной	От 2,0 до 5,25	От -0,4 до +0,8

Время установления рабочего режима не более 1 ч; время работы без калибровки и установки нуля не менее 1 ч на поддиапазоне 1 мВ, 8 ч на поддиапазоне 10 мВ и 24 ч на остальных поддиапазонах.

Вольтметр обеспечивает ослабление помех:

последовательного вида напряжения частотой 50 Гц, не превышающего значения $U_{\text{к}}$ при $U = 0$ и не

превышающего $0,2 U_{\text{к}}$ при $U_{\text{х}} = U_{\text{к}}$ — не менее 60 дБ;

параллельного вида напряжения частотой 50 Гц при несимметрии входа 1 кОм — не менее 80 дБ;

параллельного вида напряжения постоянного тока при несимметрии входа 1 кОм — не менее 120 дБ.

Выбор полярности автоматический. Выбор поддиапазона измерений ручной.

Запуск вольтметра внутренний автоматический и внешний. Параметры управляющих сигналов приведены в табл. 4-12.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% . Мощность, потребляемая прибором, не превышает 15 В·А.

Габаритные размеры вольтметра модификации Ш304-1 $219 \times 61 \times 310$ мм, модификации Ш304-2 — $219 \times 70 \times 315$ мм; масса прибора 3 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3928—80.

9. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ш1312

Вольтметр (рис.) предназначен для измерений напряжения постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха вольтметр соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 2).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-13 и ниже.

Переключение поддиапазонов измерений ручное; выбор полярности автоматический. Входное сопротивление $(1 \pm \pm 0,01)$ МОм. На поддиапазоне 1,6 В предусмотрена возможность повышения входного сопротивления до 100 МОм.

Время измерения без фильтра не более 20 мс, с фильтром — не более 2 с.

Режимы работы вольтметра: разовый, дистанционный и периодический.

Калибровка прибора осуществляется по внешнему источнику образцового напряжения от 1,0185 до 1,5555 В, установленного с погрешностью не более $\pm 0,02\%$.

Время работы вольтметра без калибровки до 30 дней. Время установления рабочего режима прибора не более 30 мин.

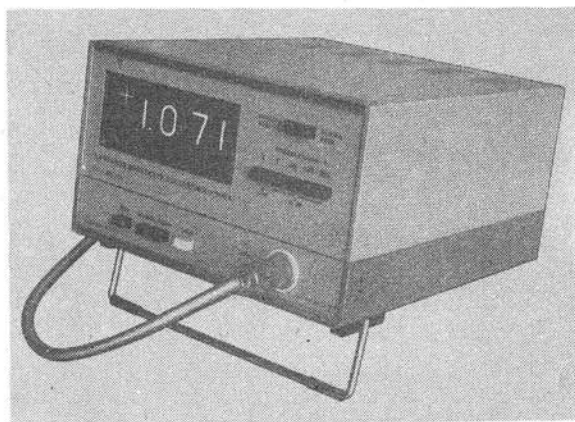


Таблица 4-13

Поддиапазон измерений, В	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %	Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, %	Допускаемая перегрузка, В
1,6	$\pm 0,15 U_k / U$	$\pm 0,0075 (U_k / U) \Delta t$	16
16			160
160			750
500	$\pm 0,025 (U_k / U) \Delta t$		

Примечание. Δt — отклонение температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, К.

Предел допускаемой дополнительной погрешности вольтметра под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 0,5 мТл соответствует значению δ_0 .

В комплекте с измерительным преобразователем типа П1312 вольтметр может быть использован для измерений малых напряжений постоянного тока, напряжения переменного тока, постоянного тока и сопротивления постоянному току.

Вольтметр имеет выход на внешнее цифрочитающее устройство, содержащий сигналы начала печати, полярности и поддиапазона из-

мерений в единичном позиционном коде и сигнал результата измерения в коде 8-4-2-1 (ГОСТ 12814-74). Параметры выходных сигналов соответствуют ГОСТ 10938-75. Логической «1» соответствует напряжение $3 \text{ В} \pm 20\%$, логическому «0» — от 0 до 0,3 В. Ток нагрузки не более 0,5 мА.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ напряжением $(220 \pm 22) \text{ В}$. Потребляемая мощность не более $22 \text{ В} \cdot \text{А}$.

Габаритные размеры $200 \times 125 \times 253 \text{ мм}$; масса 4,5 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.943-78.

10. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ф4830

Вольтметр предназначен для измерений напряжения постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям вольтметр относится к группе 4 (ГОСТ 12997-76) с расширением верхнего значения рабочей температуры до 40°C .

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды вольтметр соответствует категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Поддиапазоны измерений, максимальные значения измеряемого напряжения, области автоматического выбора поддиапазонов, входные сопротивления и дискретность вольтметра приведены в табл. 4-14.

Выбор полярности автоматический. Выбор поддиапазона 1000 В ручной и дистанционный, остальных поддиапазонов — автоматический, ручной и дистанционный.

Класс точности на поддиапазоне 1 В 0,1/0,06, на остальных поддиапазонах — 0,15/0,1.

Быстродействие вольтметра при ручном выборе поддиапазонов в режиме разовых измерений 20 мс, в режиме усреднения — 100 мс; при автоматическом выборе поддиапазонов в режиме разовых измерений 40 мс, в режиме усреднения — 200 мс.

Быстродействие вольтметра при работе с фильтром не нормируется.

Входной ток не превышает 200 нА.

Предел допускаемой основной погрешности измерений (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,1 + 0,06(U_K/U - 1)]$$

— для поддиапазона 1 В и

$$\delta_0 = \pm [0,15 + 0,1(U_K/U - 1)]$$

— для остальных поддиапазонов.

Колесания напряжения питающей сети в диапазоне от 187 до 242 В, частоты питающей сети в диапазоне от 49 до 51 Гц, а также наличие внешнего постоянного или переменного частотой 50 Гц магнитного поля напряженностью до 400 А/м не приводят к дополнительным погрешностям измерений.

Изменение предела допускаемой погрешности измерений (в процентах) при отклонении температуры окружающего воздуха $t_{\text{окр}}$ от 20°C

$$\delta_t = \pm [0,005 + 0,003(U_K/U - 1)]\Delta t$$

Таблица 4-14

Поддиапазон измерений, В	Максимальное значение измеряемого напряжения, В	Область автоматического выбора поддиапазона измерений	Входное сопротивление, МОм	Дискретность, мВ
1	1,2	$0 \leq U_x \leq 1,1000 \text{ В} \pm 20 \text{ мВ}$	20	0,5
10	12	$1,10000 \text{ В} \pm 20 \text{ мВ} \leq U_x \leq 11,000 \text{ В} \pm 20 \text{ мВ}$	20	5
100	120	$11,000 \text{ В} \pm 20 \text{ мВ} \leq U_x $	1	50
1000	1000		10	500

— для поддиапазона 1 В и

$$\delta_t = \pm [0,0075 + 0,005(U_k/U - 1)]\Delta t$$

— для остальных поддиапазонов, где $\Delta t = t_{\text{окр}} - 20^\circ\text{C}$ — для $t_{\text{окр}} > 20^\circ\text{C}$; $\Delta t = 20^\circ\text{C} - t_{\text{окр}}$ — для $t_{\text{окр}} < 20^\circ\text{C}$.

Запуск вольтметра внутренний автоматический и внешний от запускающих импульсов положительной полярности амплитудой от 2,4 до 5 В длительностью не менее 10 мкс. Частота следования импульсов запуска должна соответствовать быстродействию вольтметра в данном режиме работы.

Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время работы без калибровки и установки нуля не менее 8 ч.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая вольтметром, не превышает 25 В·А.

Габаритные размеры $217 \times 147,5 \times 330$ мм в настольном исполнении и $217 \times 140,5 \times 330$ мм в стоечном; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч (ГОСТ 13216-74).

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3074-76.

11. МИКРОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ШЦ1313

Прибор предназначен для измерений малых напряжений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям микровольтметр соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-15 и ниже.

Входное сопротивление милливольтметра в диапазоне измерений 0-50 В 1 МОм $\pm 5\%$. Входной ток на остальных поддиапазонах не более $1 \cdot 10^{-9}$ А.

Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [a + b(U_k/U - 1)],$$

а предел допускаемой дополнительной погрешности (в процентах), вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения до любой температуры в интервале от 10 до 35 °С,

$$\delta_t = \pm [c + d(U_k/U - 1)]\Delta t,$$

где Δt — отклонение температуры от нормального значения, К; a , b , c и d — постоянные коэффициенты, значения которых приведены в табл. 4-15.

Микровольтметр имеет выход на внешнее разъемное контактное соединение сигналов начала измерений, полярности, диапазона, результата и единицы величины в единичном позиционном коде 8-4-2-1 (ГОСТ 12814-74).

Таблица 4-15

Диапазон измерений	Значения коэффициентов в формулах погрешностей				Выходное сопротивление источника сигнала, кОм, не более	Время измерений, с	Способ переключения диапазонов измерений
	a	b	c	d			
0-500 мкВ	0,2	0,1	0,01	0,005	1	4	Автоматический
0-5 мВ	0,15	0,05	0,0075	0,0025	10	0,7	
0-50 мВ			0,005				
0-5 В	0,1		0,005				Ручной
0-50 В	0,15		0,0075				

Параметры выходных сигналов соответствуют ГОСТ 10938-75. Логической «1» соответствует напряжение $3 \text{ В} \pm 20\%$, логическому «0» — $(0 \div 0,3) \text{ В}$. Ток нагрузки не более 1 мА.

Микровольтметр имеет периодический, разовый и дистанционный режимы работы. Периодичность калибровки прибора 1 ч в диапазоне измерений 0—500 мкВ и 8 ч — на остальных диапазонах. Время установления рабочего режима не более 1 ч.

Прибор обеспечивает подавление помех нормального вида частоты 50 Гц не менее 40 дБ. Напряжение помех не должно превышать 5% конечного значения диапазона измерений.

Предел допускаемой дополнительной погрешности, обусловленной влиянием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 0,5 мТл, соответствует пределу допускаемой основной погрешности измерений δ_0 .

Питание микровольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ напряжением $(220 \pm 22) \text{ В}$. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 35 В·А.

Габаритные размеры $238 \times 147 \times 330 \text{ мм}$; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Микровольтметр соответствует ТУ 25-04.3769-79.

12. ВОЛЬТМЕТРЫ ЩИТОВЫЕ ТИПА Ф283

Вольтметры предназначены для измерений напряжения постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха приборы соответствуют ГОСТ 12997-76 (группа 4) с расширением верхней границы рабочей температуры до 50°C.

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды приборы относятся к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Вольтметры выпускаются в четырех модификациях, различающихся конструкцией корпуса и рядом других параметров. Вольтметры модификаций Ф283-1 и Ф283-2 выпускаются в корпусах вставного исполнения, модификаций Ф283-3 и Ф283-4 — приборного исполнения в конструктивах УТК (ОСТ 25.51-78).

Основные технические характеристики вольтметров приведены в табл. 4-16 и ниже. Предел допускаемой основной погрешности измерений (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [a + b(U_K/U - 1)].$$

Предел допускаемой дополнительной погрешности (в процентах), вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах от 10 до 50°C, на каждые 10 К отклонения температуры

$$\delta_t = \pm [c + d(U_K/U - 1)].$$

Предел допускаемой дополнительной погрешности (в процентах) под влиянием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц индукцией до 0,5 мТл

$$\delta_{м.п} = \pm [e + f(U_K/U - 1)].$$

Значения коэффициентов a , b , c , d , e и f приведены в табл. 4-16.

Предел допускаемой дополнительной погрешности (в процентах), вызванной отклонением напряжения питания от $+10$ до -15% номинального значения,

$$\delta_{п} = \pm [0,025 + 0,015(U_K/U - 1)].$$

Предел допускаемой дополнительной погрешности (в процентах), вызванной отклонением частоты питающей сети на $\pm 2\%$ номинального значения,

$$\delta_f = \pm [0,025 + 0,015(U_K/U - 1)].$$

Переключение поддиапазонов измерений ручное, автоматическое и дистанционное. Выбор полярности автоматический.

Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время автоматического переключения поддиапазонов не более 2 с. Время работы без калибровки и установки нуля не менее 50 ч для модификаций Ф283-2 и Ф283-4.

Запуск вольтметров: внутренний автоматический, ручной и внешний. Параметры импульсов внешнего запуска: полярность положительная; логической «1» соответствует напряжение от 2 до 5,25 В, логическому «0» — от -0,4 до 0,8 В; длительность не менее 2 мкс.

Вольтметры обеспечивают выход сигналов: конца измерений, знака полярности, перегрузки, занятой и единицы величины.

Параметры выходных сигналов: полярность положительная; логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Вольтметры обеспечивают подавление помех: последовательного вида частотой 50 Гц не менее 60 дБ при суммарном значении сигнала и помехи не более конечного значения диапазона измерений;

Таблица 4-16

Модификация прибора	Конечное значение диапазона измерений	Время интегрирования, мс	Входное сопротивление, МОм	Значения коэффициентов в формулах погрешностей измерений					
				a	b	c	d	e	f
Ф283-1;	20 мВ	200	≥ 10	0,1	0,06	0,1	0,06	0,1	0,06
		20		0,2	0,1	0,15	0,06	0,15	0,06
	200 мВ	200	≥ 100	0,04	0,025	0,04	0,025	0,04	0,025
		20		0,2	0,1	0,1	0,06	0,1	0,06
Ф283-3	2 В	200	≥ 1000	0,025	0,015	0,025	0,015	0,025	0,015
		20		0,2	0,1	0,1	0,06	0,1	0,06
	20 В	200	10 ± 0,1	0,05	0,025	0,05	0,025	0,025	0,015
		20		0,2	0,1	0,1	0,06	0,1	0,06
200 В	200	0,04		0,025	0,04	0,025	0,025	0,015	
	20	0,2		0,1	0,1	0,06	0,1	0,06	
Ф283-2;	20 мВ	200	≥ 5	0,1	0,06	0,1	0,06	0,1	0,06
		20		0,2	0,1	0,15	0,06	0,15	0,06
	200 мВ	200	≥ 50	0,1	0,06	0,1	0,06	0,04	0,025
		20		0,2	0,1			0,1	0,06
2 В	200	≥ 500	0,1	0,06	0,025			0,015	
	20		0,2	0,1	0,1			0,06	
Ф283-4	20 В	200	10 ± 0,1	0,1	0,06	0,025	0,015		
		20		0,2	0,1	0,1	0,06		
	200 В	200		0,1	0,06	0,025	0,015		
		20		0,2	0,1	0,1	0,06		

параллельного вида частотой 50 Гц не менее 80 дБ при амплитуде помехи не более 100 В;

параллельного вида постоянного тока не менее 100 дБ при напряжении помехи не более 100 В.

Питание вольтметров осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 20 В·А.

Габаритные размеры прибора в стойном исполнении $237 \times 101 \times 340$ мм, в приборном — $237 \times 115 \times 340$ мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметры соответствуют ТУ 25-04.3929-80.

13. ВОЛЬТМЕТРЫ ЩИТОВЫЕ ТИПА Ф203

Вольтметр предназначен для измерений напряжения постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха вольтметр соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3а).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Поддиапазоны измерений вольтметра 1; 10; 100 и 1000 В с разрешающей способностью соответственно 1; 10; 100 и 1000 мВ.

Измерение напряжения на поддиапазоне 1000 В осуществляется с помощью внешнего делителя напряжения.

Входное сопротивление вольтметра на поддиапазоне 1 В не менее 2 МОм, на остальных поддиапазонах 1 МОм.

Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,2 + 0,1(U_k/U - 1)].$$

Предел допускаемой дополнительной погрешности не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах от 5 до 40°C на каждые 10 К отклонения температуры, при отклонении напряжения питания от +10 до -15% номинального значения и под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью магнитного поля до 400 А/м.

Время установления рабочего режима вольтметра не более 15 мин; время измерения не более 1 мс; время непрерывной работы без калибровки и установки нуля не превышает 500 ч.

Вольтметр имеет вывод на внешнее разъемное контактное соединение результатов измерений в коде 8-4-2-1, сигналов знака полярности, окончания измерений и перегрузки.

Параметры выходных сигналов: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В при токе нагрузки до 0,4 мА, логическому «0» — от 0 до 0,4 при токе нагрузки до 10 мА.

Режимы запуска вольтметра — внутренний автоматический частотой (50 ± 1) Гц и внешний частотой не более 1 кГц.

Параметры импульсов запуска: амплитуда от 2 до 5,25 В, длительность не менее 2 мкс, полярность положительная.

Переключение поддиапазонов измерений ручное и дистанционное, выбор полярности автоматический.

Вольтметр обеспечивает ослабление помех общего вида напряжения частотой 50 Гц на всех поддиапазонах измерений, кроме 1000 В, не менее 80 дБ.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 25 В·А.

Габаритные размеры $101 \times 197 \times 297$ мм; масса 5 кг.

Наработка на отказ не менее 6000 ч.

Вольтметр соответствует ГОСТ 12997-76 и ТУ 25-04.1696-75.

4.3. ВОЛЬТМЕТРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

1. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ф4850

Вольтметр предназначен для измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне звуковых частот.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям для рабочих условий применения и предельных условий транспортирования вольтметр соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Диапазон измеряемых напряжений вольтметра 10 мВ — 600 В на поддиапазонах 100 мВ; 1; 10; 100 и 1000 В с перекрытием конечных значений диапазонов до 10 %, кроме поддиапазона 1000 В.

Частотный диапазон вольтметра от 30 Гц до 30 кГц при измерении напряжения до 100 В и 30 Гц — 1 кГц при измерении напряжения свыше 100 В.

Разрешающая способность вольтметра не более 0,05 % конечных значений поддиапазонов измерений.

Входное сопротивление и предел допускаемой основной погрешности измерений приведены в табл. 4-17.

Входная емкость вольтметра с учетом кабеля не более 100 пФ.

Время измерения не более 8 с. Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Время работы без калибровки и установки нуля до 4 ч.

Режимы работы вольтметра — автоматический и ручной. Выбор и переключение поддиапазонов измерения 1, 10 и 100 В дистанционный и ручной, поддиапазонов 0,1 и 1000 В — ручной.

Предел допускаемой дополнительной погрешности вольтметра не превышает значения δ_0 при:

отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур на каждые 10 К изменения;

при воздействии внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м.

Изменение напряжения питания в диапазоне от +10 до -15 % номинального значения не вызывает дополнительной погрешности измерений.

Вольтметр обеспечивает выход следующей информации:

числового значения измеряемого напряжения в потенциальном параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1;

кодов поддиапазонов измерений;

переполнения (перегрузки);

считывания (конца измерения);

Таблица 4-17

Поддиапазон измерений, В	Входное сопротивление, МОм	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , % в диапазоне частот			
		30-45 Гц	45-1000 Гц	1-10 кГц	10-30 кГц
0,1	1	$\pm [0,3 + 0,2(U_k/U - 1)]$			
1	1	$\pm [0,3 + 0,2(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,2 + 0,15(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,3 + 0,2(U_k/U - 1)]$	
10	0,1				
100	1				
1000*	10	$\pm [0,3 + 0,2(U_k/U - 1)]$		-	

Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 2,4 В.

Вольтметр выдерживает 10-кратную перегрузку измеряемым напряжением в течение 2—3 с на всех поддиапазонах, кроме 100 и 1000 В.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 60 В·А.

Конструктивно вольтметр состоит из двух блоков: преобразователя среднеквадратического значения напряжения в напряжение постоянного тока типа Ф4850П и цифрового вольтметра постоянного тока типа Ф4830.

Габаритные размеры вольтметра в стоечном варианте 520×160×460 мм, в настольном варианте 490×170×360 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 1250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3356—77.

2. ВОЛЬТМЕТРЫ ЩИТОВЫЕ ТИПА Ф219

Щитовой однопредельный вольтметр предназначен для измерений среднеквадратического значения синусоидального напряжения.

Таблица 4-18

Модификация	Предел измерений, В	Входное сопротивление, МОм	Частота сети, Гц	Время преобразования, мс	Максимальное число отсчета	Интервал между импульсами запуска, мс	Диапазон частот сигнала, Гц	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %	Максимальный коэффициент гармоник, %	Перегрузочная способность в течение 2 ч, В															
Ф219—1/1	0,2	1	50	60	1999	80	40—10000	$\pm [0,4 + 0,25(U_x/U - 1)]$	0,3	0,6															
Ф219—2/1			60	50		66,7				6															
Ф219—1/2	2	0,5	50	60		80				600	0,7	1200	6												
Ф219—2/2			60	50		66,7							6												
Ф219—1/3	20	0,5	50	60		80							600	0,7	1200	60									
Ф219—2/3			60	50		66,7										60									
Ф219—1/4	200	1	50	60		80										600	0,7	1200	600						
Ф219—2/4			60	50		66,7													600						
Ф219—1/5	0,5	0,5	50	120		160													600	0,7	1200	1,5			
Ф219—2/5			60	100		133,4																1,5			
Ф219—1/6	5	0,5	50	120		160																600	0,7	1200	15
Ф219—2/6			60	100		133,4																			15
Ф219—1/7	50	0,5	50	120	160	600	0,7	1200	150																
Ф219—2/7			60	100	133,4				150																
Ф219—1/8	500	1	50	120	160				600	0,7	1200	600													
Ф219—2/8			60	100	133,4							600													
Ф219—1/9	1000	1	50	120	160							600	0,7	1200	1200										
Ф219—2/9			60	100	133,4										1200										

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха вольтметр соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 2).

Вольтметр имеет 18 модификаций, различающихся пределами измерений, диапазоном частот, погрешностью и другими параметрами.

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-18 и ниже.

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Время установления показаний не более 8 с.

Время непрерывной работы без калибровки и установки нуля до 500 ч.

Высота цифр отсчетного устройства 12 мм.

Изменение показаний вольтметра не превышает значения $0,5\delta_0$ при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К в пределах рабочего диапазона температур и при воздействии внешнего магнитного поля частоты 50 Гц напряженностью до 400 А/м.

Изменение показаний прибора, вызванное отличием формы кривой от синусоидальной, не превышает значения, определяемого по формуле

$$\delta_{\Phi} = \pm \frac{k_r}{3},$$

где k_r — коэффициент гармоник измеряемого напряжения, %.

Входная емкость вольтметра не более 100 пФ.

Вольтметр обеспечивает выход на внешнее разъемное контактное соединение результата измерения в двоично-десятичном коде 8-4-2-1, сигнала окончания измерений и сигнала перегрузки.

Вольтметр работает в режимах внутреннего автоматического и внешнего запусков.

Параметры внешнего импульса запуска: полярность положительная, амплитуда логической «1» — от 2,0 до 5,25 В, логического «0» — от -0,4 до 0,8 В. Интервал времени между импульсами запуска приведен в табл. 4-18.

Ослабление помех нормального и общего вида постоянного и переменного тока частоты сети не менее 60 дБ.

Максимальное напряжение помехи 500 В.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частоты (50 ± 1) или (60 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%.

Мощность, потребляемая прибором, не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры 250 × 160 × 80 мм; масса 2 кг.

Корпус прибора соответствует ГОСТ 5944-74 (тип 2).

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3350-77.

4.4. ОММЕТРЫ И МОСТЫ

1. ОММЕТРЫ ТИПА ЦЗ4

Прибор (рис.) предназначен для измерений электрического сопротивления постоянному току.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха омметр соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Поддиапазон измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приведены в табл. 4-19.

Переключение диапазонов измерений автоматическое.

Мощность, рассеиваемая на измеряемом сопротивлении, не превышает 30 мВт.

Время одного измерения не более 1,2 с.

Запуск омметра ручной, автоматический с выдержкой времени в пределах от (2 ± 1) до (20 ± 10) с и дистанционный.

Омметр обеспечивает выход на внешнее разъемное контактное соединение (ГОСТ 12814-74) числового значения результата измерений в двоично-десятичном коде и предела измерений в двоичном нормальном коде.

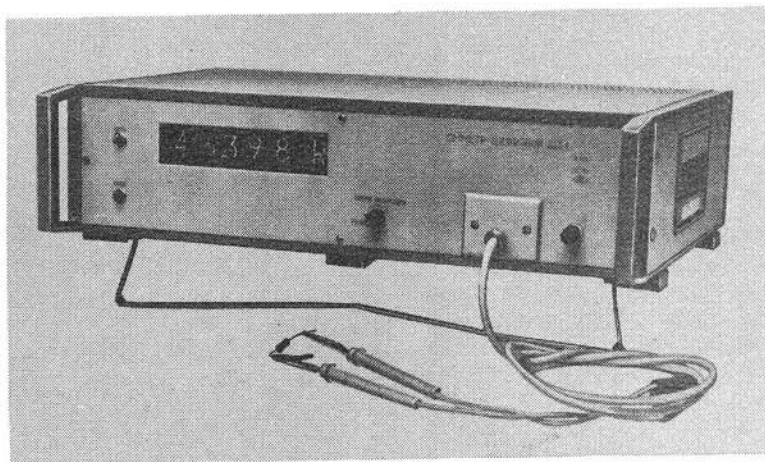
Диапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %	Диапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %
0,001 – 99,999 Ом	$\pm [0,05 + 0,01 (R_k/R - 1)]$	100 – 999,99 кОм	$\pm [0,05 + 0,01 (R_k/R - 1)]$
100 – 999,99 Ом		1 – 9,9999 МОм	
1 – 9,9999 кОм	$\pm [0,02 + 0,005 (R_k/R - 1)]$	10 – 99,999 МОм	$\pm [0,5 + 0,1 (R_k/R - 1)]$
10 – 99,999 кОм		100 – 999,99 МОм	

Логической «1» соответствует напряжение $(3 \pm 0,68)$ В, логическому «0» — от 0 до 0,6 В.

Мост обеспечивает вывод результата измерений на электроуправляемую цифропечатающую машину типа ЭУМ-23.

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Изменение показаний омметра, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 2) °С до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур, на каждые 10 К изменения температуры не превышает значения δ_0 при $\delta_0 \leq 0,05\%$ и $0,5\delta_0$ при $\delta_0 > 0,05\%$.



Изменение показаний омметра, вызванное влиянием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц индукцией до 0,5 мТл, не превышает значения δ_0 .

Изменение показаний омметра, вызванное отклонением напряжения питания в диапазоне от +10 до -15% номинального значения, не превышает $0,5\delta_0$.

Коэффициент подавления помех частотой 50 Гц не менее 50 дБ.

Питание омметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 480 × 118 × 360 мм; масса 12 кг.

Наработка на отказ не менее 3250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Омметр соответствует ТУ 25-04.3002-75.

2. ОММЕТРЫ ПРОЦЕНТНЫЕ ТИПА ЩЗО

Прибор предназначен для измерений относительного отклонения сопротивлений от номинальных значений.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Диапазоны значений сопротивлений, диапазоны процентного отклонения и пределы допускаемых основных погрешностей измерений приведены в табл. 4-20.

Указанные в таблице основные погрешности измерений гарантируются при температуре окружающего воздуха от 18 до 22°C, относительной влажности от 30 до 80%, напряжении питания 220 В ± 2% частотой 50 Гц ± 1% с коэффициентом высших гармоник не более 5% и отсутствии внешних электрических и магнитных полей, кроме земного.

Время одного измерения без регистрации результата не превышает 0,55 с, с регистрацией — 1 с.

Постоянная времени сопротивления, измеряемого омметром, не должна превышать $4 \cdot 10^{-3}$ с.

Мощность, выделяемая на измеряемом сопротивлении, не превышает 0,03 Вт для сопротивлений от 30 до 10^8 Ом и 0,1 Вт для сопротивлений от 10 до 30 Ом.

Изменение показаний омметра под влиянием внешнего синусоидального магнитного поля частоты 50 Гц напряженностью до 100 А/м не превышает значения $2\delta_0$.

Изменение показаний омметра не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до предельных рабочих температур на каждые 10 К и при изменении напряжения питания от 198 до 253 В.

Омметр имеет 3 режима работы: ручной, автоматический с регулировкой цикла измерения до 20 ± 10 с, внешний (дистанционный), осуществляемый кратковременным (не менее 20 мс) замыканием контактов внешнего разъемного соединения. Результат измерений отображается на отсчетном устройстве в виде трехзначного десятичного числа, знаков «+» или «-» и десятичной запятой (точки).

Омметр имеет выход для подключения внешней цифropечатающей машинки типа ЭУМ-23 или ЭУМ-46, для которой необходим источник питания постоянного тока напряжением 30 В при токе нагрузки 1 А. Время непрерывной работы омметра до 8 ч, включая время установления рабочего режима в течение 30 мин. Перерыв между непрерывной работой в течение 8 ч не менее 1 ч.

Габаритные размеры 360 × 360 × 140 мм; масса 8 кг.

Питание омметра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15% частотой 50 Гц ± 1%. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 30 В·А.

Наработка на отказ не менее 3250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Омметр соответствует ГОСТ 19876-74 и ТУ 25-04.2181-75.

Таблица 4-20

Диапазон процентного отклонения измеряемых сопротивлений от номинального значения	Диапазон номинальных значений измеряемых сопротивлений, Ом	Пределы допускаемой основной погрешности δ_0 , %	
		при использовании внешнего образцового сопротивления	при использовании встроенного магазина сопротивлений
0 — ± 0,199	10 — 999,999	± 0,02	—
	10^3 — 999999	± 0,01	—
0 — ± 1,99	10 — 99,999	± 0,03	—
	10^2 — 999,999	± 0,03	± 0,05
	10^3 — 999999	± 0,03	± 0,05
	10^6 — 9999999	± 0,05	± 0,1
	10^7 — 10^8	± 0,4	± 0,4
0 — ± 19,9	10 — 99,999	± 0,3	—
	10^2 — 999,999	—	± 0,5
	10^3 — 999999	—	± 0,5
	10^6 — 10^8	—	± 0,5

3. КОМПАРАТОРЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА Р346

Компаратор предназначен для измерений на постоянном токе относительной разности сопротивлений двух резисторов.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Компаратор обеспечивает измерение относительной разности

$$Z = \frac{R_X - R_N}{R_N} \cdot 100\%$$

где R_X и R_N — сопротивления внешних резисторов, с представлением результатов измерений с помощью внешнего цифрового прибора одного из следующих типов: Ф30, Р385, Р386, Ф30К, Р385К, Р386К.

Допускается использование других цифровых вольтметров постоянного тока, имеющих поддиапазон измерений 1 В и технические характеристики на этом поддиапазоне не хуже, чем у приведенных выше приборов.

Прибор имеет 5 поддиапазонов измерений относительной разности: 0,01; 0,1; 1; 10 и 100% и 11 диапазонов сравнения. Каждому диапазону сравнения соответствуют номинальные значения сопротивлений, напряжения на резисторе R_N и пределы допускаемых основных погрешностей, приведенные в табл. 4-21.

Таблица 4-21

Диапазон сравнения	Диапазон номинальных значений сопротивлений, Ом	Предел относительной разности, %	Напряжение на резисторе R_N , В	Положения переключателя «Время измерения, с»	Предел допускаемой основной погрешности измерений, $(\Delta Z + \delta_x Z)$, %
1	0,1-10 ²	0,1	0,095 ± 0,0005	10	± 0,01
		1		8	± (0,015 + 0,0015Z)
		10	± (0,1 + 0,005Z)		
		100	0,0095 ± 0,00005		
2	0,3-10 ²	0,1	0,16 ± 0,0008	10	± 0,0025
		1		8	± (0,003 + 0,0007Z)
		10	± (0,005 + 0,001Z)		
		100	0,016 ± 0,00008	6	± (0,05 + 0,002Z)
3	1-10 ²	0,1	0,3 ± 0,002	8	± (0,001 + 0,0005Z)
		1		± (0,0015 + 0,0005Z)	
		10	6	± (0,003 + 0,0005Z)	
		100	0,03 ± 0,0002	± (0,03 + 0,002Z)	
4	3-10 ²	0,1	0,52 ± 0,003	6	± (0,0005 + 0,0005Z)
		1		± (0,0008 + 0,0005Z)	
		10	4	± (0,0025 + 0,0005Z)	

Диапазон сравнения	Диапазон номинальных значений сопротивлений, Ом	Предел относительной разности, %	Напряжение на резисторе R_N , В	Положение переключателя «Время измерения, с»	Предел допускаемой основной погрешности измерений, $(\Delta Z + \delta_k Z)$, %
5	10-10 ³	0,01	0,95 ± 0,005	6	± 0,00025
		0,1			± (0,00025 + 0,0005Z)
		1			± (0,0005 + 0,0005Z)
		10		± (0,0025 + 0,0005Z)	
		100	0,095 ± 0,0005	4	± (0,025 + 0,002Z)
6	30-10 ³	0,01	1,6 ± 0,008	6	± 0,0002
		0,1			± (0,0002 + 0,0005Z)
		1			± (0,0004 + 0,0005Z)
		10		± (0,0025 + 0,0005Z)	
		100	0,16 ± 0,0008	4	± (0,025 + 0,002Z)
7	100-10 ⁴	0,01	3 ± 0,02	6	+ 0,00015
		0,1			± (0,00015 + 0,0005Z)
		1			± (0,0004 + 0,0005Z)
		10		± (0,002 + 0,0005Z)	
		100	0,3 ± 0,002	4	± (0,02 + 0,002Z)
8	300-10 ⁴	0,01	5,2 ± 0,03	6	± 0,0001
		0,1			± (0,0001 + 0,0005Z)
		1			± (0,0003 + 0,0005Z)
		10		± (0,002 + 0,0005Z)	
		100	0,52 ± 0,003	4	± (0,02 + 0,002Z)
9	10 ³ -10 ⁴	0,01	9,5 ± 0,05	8	± 0,0001
		0,1			± (0,0001 + 0,0005Z)
		1			± (0,0003 + 0,0005Z)
		10		± (0,002 + 0,0005Z)	
		100	0,95 ± 0,005	6	± (0,02 + 0,002Z)
10	3·10 ³ -10 ⁴	0,01	16 ± 0,08	8	± 0,0001
		0,1			± (0,0001 + 0,0005Z)
		1			± (0,002 + 0,0005Z)

Диапазон сравнения	Диапазон номинальных значений сопротивлений, Ом	Предел относительной разности, %	Напряжение на резисторе R_N , В	Положения переключателя «Время измерения, с»	Предел допускаемой основной погрешности измерений, $(\Delta Z + \delta_k Z)$, %
10	$3 \cdot 10^3 - 10^4$	10	$16 \pm 0,08$	6	$\pm (0,002 + 0,0005Z)$
		100	$1,6 \pm 0,008$		$\pm (0,02 + 0,002Z)$
11	$10^4 - 10^5$	0,01	$20 \pm 0,1$	10	$\pm [(0,0001 + 10^{-9}R_N) + 0,0005Z]$
	$10^5 - 10^6$	0,1		12	$\pm [(0,0001 + 10^{-9}R_N) + (2 \cdot 10^{-10}R_N + 0,0005)Z]$
	$10^6 - 10^7$			14	
	$10^4 - 10^5$	1		10	$\pm [(0,0003 + 10^{-9}R_N) + (5 \cdot 10^{-10}R_N + 0,0005)Z]$
	$10^5 - 10^7$			14	$\pm [(0,0003 + 10^{-9}R_N) + (5 \cdot 10^{-10}R_N + 0,0005)Z]$
	$10^4 - 10^5$			8	$\pm (0,0025 + 0,0005Z)$
		$10^5 - 10^7$		10	$\pm [(0,002 + 10^{-9}R_N) + (5 \cdot 10^{-10}R_N + 0,0005)Z]$
	$10^4 - 10^5$	100	$2 \pm 0,01$	6	$\pm (0,025 + 0,002Z)$
	$10^5 - 10^6$			8	$\pm [(0,02 + 10^{-8}R_N) + (5 \cdot 10^{-10}R_N + 0,002)Z]$

Примечание. R_N — номинальное значение сопротивления образцового резистора, Ом; $Z = kU$ — результат измерений, %, где U — отсчет показаний по вольтметру, k — установленное положение переключателя «Относительная разность, %»; ΔZ — погрешность компарирования равнономинальных сопротивлений; δ_k — погрешность масштабного коэффициента преобразования относительной разности сопротивлений в напряжение.

Компаратор имеет ручной, автоматический и внешний запуск. Длительность цикла измерений при всех видах запуска регулируется в пределах от 4 до 14 с (см. табл. 4-21). Сравнимые резисторы R_X и R_N подключаются к прибору по четырех- или пятизажимной схеме при помощи специальных соединительных кабелей.

Изменение показаний компаратора не превышает половины предела допускаемой основной погрешности измерений при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах рабочего диапазона на каждые 10 К отклонения температуры и при изменении напряжения питающей сети от +10 до -10% относительно значения $220 \text{ В} \pm 2\%$.

Компаратор имеет устройство для введения поправки на действительное значение сопротивления резистора R_N от 0 до 0,0099% его номинального значения ступенями через 0,0001%. Поправка вводится на поддиапазонах относительной разности 0,01; 0,1; 1 и 10%. Погрешность поправки в процентах ее установленного значения не превышает

для первой и второй декад $\frac{10^{-3}}{n_1}$ и $\frac{10^{-3}}{n_2}$, где n_1 и n_2 — значения поправки, устанавливаемые на первой и второй декадах соответственно.

Время непрерывной работы компаратора без калибровки и установки нуля не менее 1 ч, максимальное время работы прибора без выключения 8 ч, включая время установления рабочего режима 1 ч.

Питание компаратора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Мощность, потребляемая прибором, не превышает $50 \text{ В} \cdot \text{А}$. Габаритные размеры $490 \times 210 \times 520$ мм; масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 1500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Компаратор соответствует ТУ 25-04.3296-77.

4. КОМПАРАТОРЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА Щ68200

Прибор предназначен для определения относительной разности между измеряемым сопротивлением и установленным образцовым.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха компаратор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа А).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды прибор относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Диапазоны процентного отклонения измеряемого сопротивления R_X от образцового R_N , диапазоны номинальных значений измеряемых сопротивлений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений приведены в табл. 4-22.

Мощность, рассеиваемая на измеряемом сопротивлении, не превышает 25 мВт.

Время одного измерения не более 1 с.

Изменение показаний прибора не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от 20°C до любой температуры в интервале от 10 до 35°C на каждые 10 К изменения температуры и при изменении напряжения питания от $+10$ до -15% номинального значения.

Прибор обеспечивает выход на внешнее разъемное контактное соединение (ГОСТ 12814-74 и ГОСТ 10938-75) кода предела измерений, кода знака результата измерений, импульса «Строб» для синхронизации работы прибора с цифropечатающим устройством с активной длительностью (63 ± 7) мкс и кода перегрузки.

Параметры выходных сигналов: логической «1» соответствует потенциал от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В. Эти параметры обеспечиваются при сопротивлении нагрузки не менее 6,8 кОм и емкости нагрузки не более 100 пФ.

Запуск прибора автоматический с частотой 1 Гц и внешний — от импульса запуска. Параметры импульса запуска: полярность положительная, частота следования не более 1 Гц, активная длительность фронта не более 0,1 мкс, высокий уровень — от 2 до 5,25 В, низкий уровень — от $-0,4$ до 0,8 В.

Таблица 4-22

Диапазон отклонения измеряемого сопротивления от образцового, %	Диапазон измеряемых сопротивлений, Ом	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %
От 0,0000 до $\pm 1,0000$	$10^2 - 10^3$	$\pm \left[2 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-3} \frac{(R_X - R_N)}{R_N} \cdot 100 \right]$
	$10^3 - 10^4$	$\pm \left[1 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-3} \frac{(R_X - R_N)}{R_N} \cdot 100 \right]$
	$10^4 - 10^5$	
От 0,000 до $\pm 10,000$	$10^5 - 10^6$	$\pm \left[5 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-3} \frac{(R_X - R_N)}{R_N} \cdot 100 \right]$
	$10^2 - 10^3$	$\pm \left[2 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 10^{-2} \frac{(R_X - R_N)}{R_N} \cdot 10 \right]$
	$10^3 - 10^4$	
	$10^4 - 10^5$	$\pm \left[1 \cdot 10^{-2} + 1 \cdot 10^{-2} \frac{(R_X - R_N)}{R_N} \cdot 10 \right]$
	$10^5 - 10^6$	$\pm \left[5 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 10^{-2} \frac{(R_X - R_N)}{R_N} \cdot 10 \right]$

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 60 В·А.

Габаритные размеры 490 × 130 × 492 мм; масса 16 кг.

Наработка на отказ не менее 1500 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3217-77.

5. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА P5058

Мост предназначен для измерений:

емкости C и тангенса угла потерь $\operatorname{tg} \delta$ по последовательной схеме замещения;
емкости C и проводимости потерь G по параллельной схеме замещения;
проводимости G и остаточной емкости C_0 по параллельной схеме замещения;
индуктивности L и сопротивления потерь R_0 по последовательной схеме замещения;
сопротивления R и остаточной индуктивности L_0 по последовательной схеме замещения;

сопротивления R и постоянной времени $\tau_L = L_0/R$ по последовательной схеме замещения;

сопротивления R и постоянной времени $\tau_C = C_0R$ по параллельной схеме замещения;
процентных отклонений Π емкости и сопротивления потерь в режимах C и $\operatorname{tg} \delta$, R и τ_C , R и L_0 .

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям мост соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Рабочие частоты, поддиапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей измерений моста приведены в табл. 4-23.

Таблица 4-23

Измеряемый параметр	Частота, кГц	Поддиапазон измерений C, L, R, G, Π	Максимальное значение измеряемого параметра	Предел допускаемой основной погрешности измерений						
				$\delta_0, \%$	Δ					
$C, \operatorname{tg} \delta$	0,05	10,00-99,99 нФ	0,5	1	$0,05 \operatorname{tg} \delta + 5 \cdot 10^{-3}$					
		100,0-999,9 нФ								
		1,000-9,999 мкФ								
		10,00-99,99 мкФ								
		100,0-999,9 мкФ								
	1	0,02-99,99 пФ	1	$0,5 + 0,004 \times (1000/C - 1)$	-					
						100,0-999,9 пФ				
						1,000-9,999 нФ	0,5	$0,02 \operatorname{tg} \delta + 2 \cdot 10^{-3}$		
						10,00-99,99 нФ	0,2	$0,01 \operatorname{tg} \delta + 1 \cdot 10^{-3}$		
						100,0-999,9 нФ		$0,005 \operatorname{tg} \delta + 5 \cdot 10^{-4}$		
						1,000-9,999 мкФ	0,5	$0,01 \operatorname{tg} \delta + 1 \cdot 10^{-3}$		
						10,00-99,99 мкФ	1	$0,02 \operatorname{tg} \delta + 5 \cdot 10^{-3}$		
						10	0,02-99,99 пФ	0,5	$1 + 0,002 \times (1000/C - 1)$	-

Измеряемый параметр	Частота, кГц	Поддиапазон измерений <i>C, L, R, G, П</i>	Максимальное значение измеряемого параметра	Предел допускаемой основной погрешности измерений		
				$\delta_0, \%$	Δ	
<i>C, tgδ</i>	10	1,000–9,999 нФ	0,5	0,5	$0,01tg\delta + 2 \cdot 10^{-3}$	
		10,000–99,99 нФ				
		100,0–999,9 нФ		1	$0,02tg\delta + 5 \cdot 10^{-3}$	
<i>C, G₀</i>	0,05 (при $tg\delta \leq 0,5$)	10,00–99,99 нФ	31,4 мкСм	2	$0,02G_0 + 0,5 \text{ мкСм}$	
		100,0–999,9 нФ	0,314 мСм		$0,2G_0 + 0,005 \text{ мСм}$	
		1,000–9,999 мкФ	3,14 мСм		$0,2G_0 + 0,5 \text{ мСм}$	
		10,00–19,99 мкФ	6,2		—	
	1 (при $tg\delta \leq 1$)	0,02–99,99 пФ	628 нСм	$0,5 + 0,004 \times (1000/C - 1)$	—	
		100,0–999,9 пФ	6,28 мкСм	0,5	$0,05G_0 + 0,005 \text{ мкСм}$	
		1,000–9,999 нФ	62,8 мкСм	0,2	$0,02G_0 + 0,05 \text{ мкСм}$	
		10,00–99,99 нФ	628 мкСм	0,2	$0,01G_0 + 0,2 \text{ мкСм}$	
		100,0–999,9 нФ	6,28 мСм	0,5	$0,02G_0 + 0,005 \text{ мСм}$	
	10 (при $tg\delta \leq 0,1$)	1,000–9,999 мкФ	62,8 мСм	1	—	
		100,0–999,9 пФ	6,28 мкСм	2	$0,02G_0 + 0,1 \text{ мкСм}$	
		1,000–9,999 нФ	62,8 мкСм		$0,02G_0 + 2 \text{ мкСм}$	
		10,00–99,99 нФ	628 мкСм		$0,02G_0 + 10 \text{ мкСм}$	
	100,0–399,9 нФ	6,28 мСм	—			
	<i>L, R₀</i>	0,05 (при $tg\delta \leq 0,5$)	10,00–99,99 Гн	15 кОм	0,5	—
			1,000–9,999 Гн	1,5 кОм		—
1 (при $tg\delta \leq 0,5$)		1,000–9,999 Гн	31,4 кОм	0,5		—
		100,0–999,9 мГн	3,14 кОм	0,2		$0,02R_0 + 0,005 \text{ кОм}$
1 (при $tg\delta \leq 1$)		10,00–99,99 мГн	628,0 Ом	0,2		$0,02R_0 + 0,5 \text{ Ом}$
		1,00–9,999 мГн	62,80 Ом			$0,05R_0 + 0,05 \text{ Ом}$
		100,0–999,9 мкГн	6,280 Ом	0,5		$0,05R_0 + 0,20 \text{ Ом}$
		00,03–99,99 мкГн	628,0 мОм	$0,5 + 0,003 \times (1000/L - 1)$		—
10 (при $tg\delta \leq 0,1$)		100,0–999,9 мГн	9,99 кОм	1		$0,05R_0 + 0,05 \text{ кОм}$
		10,00–99,99 мГн	999 Ом			$0,05R_0 + 5 \text{ Ом}$
	1,000–9,999 мГн	99,9 Ом	$0,05R_0 + 0,5 \text{ Ом}$			

Измеряемый параметр	Частота, кГц	Поддиапазон измерений C, L, R, G, Π	Максимальное значение измеряемого параметра	Предел допускаемой основной погрешности измерений	
				$\delta_0, \%$	Δ
L, R_0	10 (при $\operatorname{tg} \delta \leq \leq 0,1$)	100,0–999,9 мкГн	9,99 Ом	1	—
R, L_0	1 (при $\tau \leq \leq 100$ мкс)	1,000–9,999 МОм	—	—	—
		100,0–999,9 кОм	01,00 Гн	1	
		10,00–99,99 кОм	1,000 Гн	0,5	0,05 L_0 + 0,005 Гн
		1,000–9,999 кОм	999,9 мГн	0,2	0,02 L_0 + 0,5 мГн
		100,0–999,9 Ом	99,99 мГн		0,05 L_0 + 0,05 мГн
		10,00–99,99 Ом	9,999 мГн	0,2 + 0,05(100/ R – 1)	—
		1,000–9,999 Ом	999,9 мкГн	0,5 + 0,2(10/ R – 1)	—
		010,0–999,9 Ом	99,99 мкГн		
	10 (при $\tau \leq \leq 5$ мкс)	10,00–99,99 кОм	0,10 Гн	2	—
		1,000–9,999 кОм	99,9 мГн	1	0,05 L_0 + 0,5 мГн
	100,0–999,9 Ом	9,99 мГн	0,05 L_0 + 0,05 мГн		
R, τ_L	1	10,00–99,99 кОм	9,99 мкс	1	—
		1,000–9,999 кОм		0,5	—
		100,0–999,9 Ом		0,2	0,02 τ_L + 0,5 мкс
		10,00–99,99 Ом		0,2 + 0,1(100/ R – 1)	—
R, τ_C	1	1,000–9,999 МОм	99,99 мкс	1	—
		100,0–999,9 кОм		0,5	0,02 τ_C + 0,5 мкс
		10,00–99,99 кОм		0,2	0,01 τ_C + 0,1 мкс
		1,00–9,999 кОм			
		100,0–999,9 Ом		0,5	0,01 τ_C + 0,2 мкс
		10,00–99,99 Ом			0,02 τ_C + 0,5 мкс
	10	10,00–99,99 кОм	1,99 мкс	2	—
		1,000–9,999 кОм		—	0,02 τ_C + 0,5 мкс
100,0–999,9 Ом					
G, C_0	0,05 (при $\operatorname{tg} \delta \leq \leq 0,5$)	100,0–999,9 мкСм	99,99 нФ	1	—
		1,000–9,999 мСм	999,9 нФ		
		10,00–99,99 мСм	9,999 мкФ		

Измеряемый параметр	Частота, кГц	Поддиапазон измерений C, L, R, G, P	Максимальное значение измеряемого параметра	Предел допускаемой основной погрешности измерений	
				$\delta_0, \%$	Δ
G, C ₀	1 (при $\operatorname{tg} \delta \leq 1$)	1,000–9,999 мкСм	999,9 пФ	1	(0,02C ₀ + 0,2) пФ
		10,000–99,99 мкСм	9,999 нФ	0,5	(0,01C ₀ + 0,02) нФ
		100,0–999,9 мкСм	99,99 нФ	0,2	(0,01C ₀ + 0,02) нФ
		1,000–9,999 мСм	999,9 нФ	0,5	(0,01C ₀ + 0,2) нФ
	10 (при $\operatorname{tg} \delta \leq 0,1$)	100,0–999,9 мкСм	9,99 нФ	2	—
		1,00–9,999 мСм	99,9 нФ		
		10,00–99,99 мСм	0,999 мкФ	1	
P	1	$\pm (0,05 \div 30)$	—	—	(0,02P + 0,05)%

Примечание. 1. δ — относительная погрешность при измерении L, C, R, G ; Δ — абсолютная погрешность при измерении $\operatorname{tg} \delta, C_0, R_0, L_0, G_0, \tau_L, \tau_C, P$; $R, C, L, G, \operatorname{tg} \delta, C_0, L_0, R_0, G_0$ — измеряемые параметры в единицах, соответствующих данному поддиапазону измерений.

2. При $\operatorname{tg} \delta \geq 0,2$ погрешность измерений емкости, индуктивности и сопротивления увеличивается на $0,1 \operatorname{tg} \delta f$, где f — частота, кГц.

3. Ненормированная погрешность обозначена прочерком. Поддиапазоны, на которых не обеспечивается нормирование погрешности по обоим параметрам, в таблицу не включены.

4. Погрешности приведены без учета значения начальных параметров моста и влияния собственной емкости между электрической цепью меры и ее экраном. Влияние последних отражено в выпускной документации.

5. При измерении $C > 10$ нФ, $L < 10$ мГн и $R < 100$ Ом погрешность соответствует четырех- и пятизажимной схеме включения измеряемого объекта.

6. Погрешность при измерении P действительна для емкости, большей 5000 пФ и меньшей 1 мкФ, для сопротивления — большего 100 Ом и меньшего 100 кОм.

Время измерения на частотах 10, 1 кГц и 50 Гц соответственно не превышает 0,1, 0,2 и 5 с.

Выбор поддиапазона измерений автоматический.

Выбор режима работы и рабочей частоты ручной и дистанционный.

Мост имеет вывод результатов измерений в параллельном двоично-десятичном коде 8–4–2–1 с уровнями сигналов, соответствующими $(-12 \pm 2,4)$ В для логической «1» и $(0 \pm 2,4)$ В для логического «0».

Мост имеет три вида запуска: ручной, автоматический с регулируемым циклом в диапазоне 0,5–10 с и внешний, управляемый серией импульсов амплитудой 2,5–6 В.

Изменение предела допускаемых основных погрешностей моста не превышает половины значений, указанных в табл. 4-23, при:

изменении температуры окружающего воздуха относительно номинального значения $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ в диапазоне от 10 до 35°C на каждые 10 К изменения температуры;

изменении напряжения питания от +10 до -15% номинального значения $220 \text{ В} \pm 2\%$; наличии внешнего магнитного поля частоты (50 ± 1) Гц напряженностью до 80 А/м.

Время установления рабочего режима моста не превышает 1 мин с момента его включения. Время непрерывной работы до 8 ч.

Питание моста осуществляется от сети переменного тока частоты (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая мостом, не превышает 180 В·А.

Габаритные размеры 510 × 490 × 210 мм; масса 30 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Мост соответствует ТУ 25-04.3247-77.

6. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА P5066

Мост предназначен для измерений емкости C , индуктивности L на частотах в диапазоне от 40 Гц до 20 кГц, сопротивления постоянному току R_{\sim} и сопротивления переменному току R_{\sim} на частоте 1 кГц.

Таблица 4-24

Поддиапазон измерения сопротивления, Ом	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %	
	на постоянном токе	на частоте 1 кГц
$10^{-2}-1$	$\pm(5+2/R)$	—
1-10		± 20
$10-10^2$	± 1	± 10
10^2-10^3		± 20
10^3-10^4		
10^4-10^5	± 2	—
10^5-10^6	± 5	
$10^6-1,1 \cdot 10^7$		

Примечание. R — числовое значение измеряемого сопротивления, Ом.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха мост соответствует ГОСТ 22261-76 (группе 2).

Поддиапазоны измерений R_{\sim} , R_{\sim} , C , L , диапазоны рабочих частот, пределы допускаемых погрешностей измерений и пределы измерений сопутствующих параметров — тангенса угла потерь $\text{tg } \delta$ и добротности Q приведены в табл. 4-24-4-26.

Класс точности моста 0,5 (ГОСТ 9486-79).

Начальные параметры моста не превышают следующих значений: $C_0 \leq 5$ пФ; $L_0 \leq 5$ мкГн; $R_0 \leq 0,5$ Ом.

Предел допускаемой дополнительной погрешности моста, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах от 10 до 35 °С, не превышает значения $0,5\delta_0$ на каждые 10 К изменения температуры.

Время установления рабочего режима моста 1 мин. Время непрерывной работы до 8 ч.

Измерения на частоте 1 кГц осуществляются с помощью встроенных в мост генератора и указателя равновесия, на остальных частотах — при подключении внешних генератора и указателя равновесия.

Питание моста осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением (220 ± 22) В при относительном содер-

жании гармоник не более 5%.

Габаритные размеры 490 × 380 × 210 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Мост соответствует ГОСТ 9486-79 и ТУ 25-04.3673-78.

Таблица 4-25

Поддиапазон измерений емкости C , мкФ	Диапазон частот, Гц		Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %		Предел измерений $\text{tg } \delta$ на частоте 1 кГц в эквивалентных схемах замещения	
	нормальная область	рабочая область	основной	в рабочей области частот	последовательной	параллельной
$10^{-7}-10^{-4}$	500-10000	10000-20000	$\pm(2 + \frac{2,5 \cdot 10^{-5}}{C})$	$\pm(2 + \frac{2,5 \cdot 10^{-5}}{C})$	$10^{-3}-10^{-2}$	—

Поддиапазон измерений емкости C , мкФ	Диапазон частот, Гц		Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %		Предел измерений $\text{tg}\delta$ на частоте 1 кГц в эквивалентных схемах замещения	
	нормальная область	рабочая область	основной	в рабочей области частот	последовательной	параллельной
$10^{-4} - 10^{-3}$	500 - 5000	5000 - 10000	$\pm 0,5$	± 1	$10^{-3} - 10^{-2}$	—
$10^{-3} - 10^{-2}$						
$10^{-2} - 10^{-1}$	500 - 2500	2500 - 5000			$10^{-3} - 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2} - 1$
$10^{-1} - 1$						
$1 - 10$	500 - 1000	1000 - 2500	± 2	± 4	$10^{-2} - 1$	—
$10 - 10^2$						
$10^2 - 1,1 \cdot 10^3$					40 - 200	200 - 500

Примечание. C — числовое значение измеряемой емкости, мкФ.

Таблица 4-26

Поддиапазон измерений индуктивности, мГн	Область частот, Гц		Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %		Предел измерений Q на частоте 1 кГц в эквивалентных схемах замещения	
	нормальная	рабочая	основной	в рабочей области частот	последовательной	параллельной
$10^{-4} - 10^{-1}$	500 - 10000	10000 - 20000	$+ \left(2 + \frac{10 \cdot 10^{-3}}{L} \right)$	$+ \left(2 + \frac{10 \cdot 10^{-3}}{L} \right)$	2 - 5	—
$10^{-1} - 1$	500 - 5000	5000 - 10000	$\pm 0,5$	± 1		
$1 - 10$						
$10 - 10^2$	500 - 2500	2500 - 5000			2 - 50	20 - 200
$10^2 - 10^3$	500 - 1000	1000 - 1500				
$10^3 - 10^4$		—	—	—	—	
$10^4 - 10^5$	40 - 500	—	± 2	—	—	—
$10^5 - 1,1 \cdot 10^6$						

Примечание. L — числовое значение измеряемой индуктивности, мГн.

7. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА Р5016

Мост предназначен для измерений емкости C и тангенса угла потерь $\text{tg}\delta$ по параллельной схеме замещения, индуктивности L и тангенса угла потерь $\text{tg}\delta$ по последовательной схеме замещения, активного сопротивления R и тангенса угла фазового сдвига $\text{tg}\phi$.

По устойчивости к механическим и климатическим воздействиям мост соответствует ГОСТ 22261 - 76 (группа 2).

Измеряемый параметр (основной)	Диапазон измерений основного параметра на частоте, кГц, равной			Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 при $\text{tg}\delta \leq 0,05$ и $\text{tg}\varphi \leq 0,05$							
				относительной основного параметра δ_0 , %, на частоте, кГц, равной				абсолютной сопутствующего параметра Δ_0 на частоте, кГц, равной			
	1	5 и 10	50	1	5	10	50	1	5	10	
Емкость, Ф	$0-10^{-9}$	$0-10^{-10}$	$0-10^{-11}$	$0,1 + \frac{100}{\alpha}$	$0,2 + \frac{1000}{\alpha}$	$0,5 + \frac{10000}{\alpha}$	$5 + \frac{10000}{\alpha}$	—	—	—	
	$10^{-9}-10^{-8}$	$10^{-10}-10^{-9}$	$10^{-11}-10^{-10}$	$0,02 + \frac{100}{\alpha}$	$0,1 + \frac{1000}{\alpha}$	0,2	2	$\pm(0,01\text{tg}\delta + 2 \cdot 10^{-4})$	$\pm(0,02\text{tg}\delta + 5 \cdot 10^{-4})$	$\pm(0,05\text{tg}\delta + 1 \cdot 10^{-3})$	
	$10^{-8}-10^{-7}$	$10^{-9}-10^{-8}$	$10^{-10}-10^{-9}$	0,02	0,05	0,1	2				
	$10^{-7}-10^{-6}$	$10^{-8}-10^{-7}$	$10^{-9}-10^{-8}$	0,05	0,1	0,2	5				
		$10^{-6}-10^{-5}$	$10^{-7}-10^{-6}$	$10^{-8}-10^{-7}$	0,1	0,2	1	—	—	—	
		$10^{-5}-10^{-4}$	$10^{-6}-10^{-5}$	$10^{-7}-10^{-6}$	0,2	—	—	—	—	—	
Индуктивность, Гн	10-100	1-10	0,1-1	—	—	—	—	—	—	—	
	1-10	0,1-1	0,01-0,1	0,5	2	5	—	—	—		
	0,1-1	0,01-0,1	$10^{-3}-10^{-2}$	0,2	1	2	—	$\pm(0,02\text{tg}\delta + 5 \cdot 10^{-6})$	$\pm(0,05\text{tg}\delta + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(0,1\text{tg}\delta + 2 \cdot 10^{-3})$	
	0,01-0,1	$10^{-3}-10^{-2}$	$10^{-4}-10^{-3}$	0,05	0,2	0,5	5				
	$10^{-3}-10^{-2}$	$10^{-4}-10^{-3}$	$10^{-5}-10^{-4}$	0,1	0,5	1	5				
		$0-10^{-3}$	$0-10^{-4}$	$0-10^{-5}$	$0,1 + \frac{500}{\alpha}$	—	—	—	—	—	
Сопротивление, Ом	10^5-10^6	10^5-10^6	10^5-10^6	0,5	2	—	—	—	—	—	
	10^4-10^5	10^4-10^5	10^4-10^5	0,2	1	2	5	$\pm(0,02\text{tg}\varphi + 10^{-3})$	$\pm(0,02\text{tg}\varphi + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(0,02\text{tg}\varphi + 1 \cdot 10^{-3})$	
	10^3-10^4	10^3-10^4	10^3-10^4	0,05	0,2	0,5	2				
		10^2-10^3	10^2-10^3	10^2-10^3	0,1	0,5	1	2	$\pm(0,01\text{tg}\varphi + 5 \cdot 10^{-4})$	—	—
		10-100	10-100	10-100	$0,2 + \frac{5000}{\alpha}$	$0,5 + \frac{10000}{\alpha}$	1	5		—	—
		0-10	0-10	0-10	$\frac{50000}{\alpha}$	—	—	—	—	—	

Примечание. 1. При $\text{tg}\delta > 0,05$ или $\text{tg}\varphi > 0,05$ погрешность измерений C , L и R увеличивается на $0,1 \text{ tg}\delta f$ или $0,1 \text{ tg}\varphi f$, где f — частота, кГц.

2. α — показание моста без учета запятой.

3. Прочерк означает, что погрешность не нормируется.

4. Погрешности даны без учета начальных параметров моста.

Основные технические характеристики моста приведены в табл. 4-27 и ниже.
 Диапазоны измерений основных параметров: C — от 10^{-14} до 10^{-4} Ф; L — от 10^{-7} до 10^2 Гн; R — от 10^{-2} до 10^6 Ом.

Диапазоны измерений сопутствующих параметров: $\text{tg } \delta$ — от 10^{-4} до 1 и от 10^{-3} до 1; $\text{tg } \varphi$ — от $+10^{-3}$ до ± 1 .

Число десятичных знаков отсчета по C , L и R — пять, по $\text{tg } \delta$ и $\text{tg } \varphi$ — четыре.

Мост имеет три режима измерения: режим поиска, режим повторных измерений и режим слежения.

Запуск моста ручной, автоматический и внешний. Выбор поддиапазонов измерений автоматический.

В приборе предусмотрен выход результатов измерений в двоично-десятичном параллельно-последовательном коде 8-4-2-1.

Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Параметры импульса «Конец измерения»: амплитуда от 2,4 до 5,25 В, длительность от 4 до 10 мкс, длительность фронта не более 0,5 мкс.

Время измерения не более 1,5 с. Время установления рабочего режима не более 1 мин.

Предел допускаемой дополнительной погрешности моста, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 К отклонения температуры, равен значению $0,5\delta_0$, при $\delta_0 \geq 0,1\%$, δ_0 — при $0,05\% \leq \delta_0 < 0,1\%$ и $2\delta_0$ при $0,02\% \leq \delta_0 < 0,05\%$.

Предел допускаемой дополнительной погрешности под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 80 А/м, а также при отклонении напряжения питания моста на $\pm 10\%$ номинального значения равен значению $0,5\delta_0$.

Питание моста осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц $\pm 1\%$ напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ при коэффициенте гармоник до 5%. Потребляемая мощность не превышает 200 В·А.

Габаритные размеры $490 \times 210 \times 495$ мм; масса 35 кг.

Наработка на отказ не менее 1250 ч.

Мост соответствует ТУ 25-04.3093-76.

8. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА P5010

Быстродействующий автоматический мост предназначается для измерений емкости C , тангенса угла потерь $\text{tg } \delta$, индуктивности L , сопротивления потерь R_p , активного сопротивления R и постоянной времени τ .

По устойчивости к механическим и климатическим воздействиям мост соответствует ГОСТ 22261-76 (группе 2).

Таблица 4-28

Поддиапазон измерений		Предел допускаемой основной погрешности	
Емкость C	$\text{tg } \delta$	$\delta_0 C, \%$	$\Delta_0 \text{tg } \delta$
0,1-99,99 пФ	0-0,5	$\pm \left(1 + \frac{10}{C}\right)$	-
100-999,9 пФ			$\pm (0,02 \text{ tg } \delta + 2 \cdot 10^{-3})$
1-9,999 нФ		$\pm 0,5$	$\pm (0,02 \text{ tg } \delta + 1 \cdot 10^{-3})$
10-99,99 нФ			
100-999,9 нФ			$\pm (0,02 \text{ tg } \delta + 2 \cdot 10^{-3})$
1-9,999 мкФ			
10-99,99 мкФ	± 1	-	

Поддиапазон измерений		Предел допускаемой основной погрешности	
Индуктивность L	R_p (при $\operatorname{tg} \delta \leq 0,5$)	$\delta_0 L, \%$	$\Delta_0 R_p$
1–9,999 Гн	0–40 кОм	± 1	–
100–999,9 мГн	0–4 кОм	$\pm 0,5$	$\pm (0,02 R_p + 2Lk_1)$ Ом ± 1 ед. дискр.
10–99,99 мГн	0–400 Ом		
1–9,999 мГн	0–4 Ом		
100–999,9 мкГн	0–4 мОм	$\pm \left(0,5 + \frac{50}{L}\right)$	$\pm (0,02 R_p + 2Lk_1 + 0,1)$ Ом ± 1 ед. дискр.
10–99,99 мкГн	0–0,4 мОм	$\pm \left(1 + \frac{50}{L}\right)$	–
Сопrotивление R_L	L_0 (при $\tau \leq 10^{-5}$ с)	$\delta R_L, \%$	ΔL_0
100–999,9 кОм	0–0,1 Гн	± 1	–
10–99,99 кОм	0–0,01 Гн	$\pm 0,5$	$\pm (0,02L_0 \pm 2R_Lk_2)$ Гн ± 1 ед. дискр.
1–9,999 кОм	0–100 мГн		
100–999,9 Ом	0–10 мГн		
10–99,99 Ом	0–1 мГн		
1–9,999 Ом	0–100 мкГн	$\pm \left(0,5 + \frac{10}{R}\right)$	$\pm (0,02L_0 \pm 2R_Lk_2 + 0,5 \cdot 10^{-6})$ Гн ± 1 ед. дискр.
100–999,9 мОм	0–10 мкГн	$\pm \left(1 + \frac{10}{R}\right)$	–
Сопrotивление R_C	τ	$\delta R_C, \%$	$\Delta \tau$
100–999,9 кОм	0–9,99 мс	± 1	$\pm (0,02\tau + 4 \cdot 10^{-7})$ с
10–99,99 кОм		$\pm 0,5$	$\pm (0,02\tau + 2 \cdot 10^{-7})$ с
1–9,999 кОм			
100–999,9 Ом			
10–99,9 Ом	0–0,5 мс	$\pm 0,5$	$\pm (0,02\tau + 4 \cdot 10^{-7})$ с
1–9,999 Ом		–	–
100–999,9 мОм			

Примечание. C – пФ; L – мкГн; L_0 – Гн; R_C, R_L, R_p – Ом; τ – с; $k_1 = 10^{-5}$; $k_2 = 10^{-7}$.

Поддиапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений моста δ_0 приведены в табл. 4-28.

Рабочая частота моста 1000 Гц.

Эквивалентная схема замещения моста при измерении емкости, индуктивности и активного сопротивления R_L последовательная, при измерении активного сопротивления R_C – параллельная.

Установка рода работы моста в соответствии с характером сопротивления объекта измерений производится вручную. Переключение поддиапазонов измерений на всех родах работ осуществляется автоматически.

Максимальное время измерения с учетом автоматического выбора поддиапазонов не превышает 0,3 с.

Изменение показаний моста, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до предельных рабочих температур, не превышает значения δ_0 и Δ_0 .

Изменение показаний моста не превышает значения $0,5\delta_0$ и $0,5\Delta_0$ под влиянием внешнего магнитного поля частоты $(50 \pm 0,5)$ Гц напряженностью до 80 А/м и при отклонении напряжения питания от $220 \text{ В} \pm 2\%$ до $220 \text{ В} \pm 10\%$.

Мост имеет 3 режима работы: ручной, автоматический с регулированием цикла измерений от 1 до 10 с и внешний (дистанционный), осуществляемый внешним импульсом или серией импульсов напряжения постоянного тока $(6 \pm 1,2) \text{ В}$ отрицательной полярности.

Мост имеет параллельный и последовательный выход результатов измерений в виде кодированных электрических сигналов (ГОСТ 12814–74).

Параллельный выход выполнен в двоично-десятичном несамодополняющемся коде 2–4–2–1, последовательный – в единичном позиционном коде.

Амплитуда импульса, соответствующего логической «1», составляет $(6 \pm 1,2) \text{ В}$, логическому «0» – от 0 до $\pm 1,2 \text{ В}$.

Время непрерывной работы моста до 8 ч. Рекомендуемый перерыв между непрерывной работой 1 ч.

Габаритные размеры 540 × 480 × 220 мм; масса 30 кг.

Питание моста осуществляется от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ частотой 50 Гц $\pm 1\%$.

Наработка на отказ не менее 630 ч.

Мост соответствует ТУ 25-04.2049–71.

9. МОСТЫ ТИПА Р589 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЕМКОСТИ

Прибор предназначен для измерений емкости и тангенса угла потерь комплексного электрического сопротивления.

По устойчивости к механическим и климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 2).

Диапазон измерений емкости C от 0,01 пФ до 10 мкФ. Диапазон измерений тангенса угла потерь $\text{tg } \delta$ от $3 \cdot 10^{-4}$ до 0,1.

Таблица 4-29

Поддиапазон измерений емкости C	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0		Напряжение на объекте измерений, В
	емкости C , %	тангенса угла потерь $\text{tg } \delta$	
0,01–99,999 пФ	$\pm \left(0,1 + \frac{2}{C}\right)$	Не нормируется	80
100,00–999,98 пФ	$\pm 0,1$	$\pm (0,02 \text{tg } \delta + 3 \cdot 10^{-4})$	24
1,0000–9,9998 нФ			24
10,000–99,998 нФ			3
0,1000–0,99998 мкФ	$\pm 0,2$	Не нормируется	3
1,000–9,9998 мкФ			0,3

Примечание. C – значение измеряемой емкости, пФ; $\text{tg } \delta$ – измеренное значение тангенса угла потерь, рад.

Поддиапазоны измерений емкости, основные погрешности измерений C и $\text{tg } \delta$ и напряжения на объекте измерений приведены в табл. 4-29.

Переключение поддиапазонов измерений автоматическое.

Рабочая частота 1000 Гц.

Режимы работы прибора: поиск, повторное измерение и слежение.

Виды запуска прибора: ручной, автоматический и внешний (дистанционный).

Время измерения до 2,5 с.

В приборе имеется выход на ЦПУ в коде 1–2–4–2.

Изменение показаний моста не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах рабочих темпе-

ратур на каждые 10 К отклонения температуры и под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 80 А/м.

Время установления рабочего режима не более 1 мин.

Питание моста осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает 110 В·А.

Габаритные размеры $535 \times 440 \times 200$ мм; масса 25 кг.

Наработка на отказ не менее 630 ч.

Мост соответствует ТУ 25-04.277-73.

10. ИЗМЕРИТЕЛИ LRC ТИПА E7-8

Прибор предназначен для измерений индуктивности в диапазоне от 0,1 мкГн до 1000 Гн, емкости от 0,01 пФ до 100 мкФ, проводимости от 0,1 нСм до 1 См, сопротивления от 1 МОм до 10 МОм и тангенса угла потерь от 10^{-4} до 1.

Рабочая частота 1 кГц. Предел допускаемой основной погрешности $0,1\% + 1$ ед. счета.

Габаритные размеры $490 \times 216 \times 480$ мм; масса 30 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.724.007.

11. ИЗМЕРИТЕЛИ ЕМКОСТИ ТИПА E8-4

Прибор предназначен для измерений емкости C и тангенса угла потерь $\text{tg } \delta$. Прибор допускает возможность измерений на расстоянии до 50 м от объекта измерений.

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-30 и ниже.

Рабочая частота 1 кГц $\pm 1\%$. Время измерения 1 с.

Процесс измерения полностью автоматизирован.

Габаритные размеры $490 \times 215 \times 475$ мм; масса 27,5 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.724.006.

Таблица 4-30

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений при длине соединительного кабеля до 50 м	Предел допускаемой основной погрешности
Емкость C ; $0,03 \text{ пФ} - 15,999 \text{ мкФ}$	$0,03 \text{ пФ} - 1,0 \text{ мкФ}$ $1,5 \text{ мкФ} - 10 \text{ мкФ}$	$0,001 C + 0,02 \text{ пФ} + 1$ ед. счета $0,02 C + 1$ ед. счета
Тангенс угла потерь $\text{tg } \delta$; $5 \cdot 10^{-4} - 999 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4} - 999 \cdot 10^{-4}$	$0,02 \text{tg } \delta + 5 \cdot 10^{-4}$ при $C < 1,5 \text{ мкФ}$ $0,02 \text{tg } \delta + 15 \cdot 10^{-4}$ при $C \geq 1,5 \text{ мкФ}$

4-5. ЧАСТОТОМЕРЫ И СЧЕТЧИКИ ИМПУЛЬСОВ

1. ЧАСТОТОМЕРЫ-ХРОНОМЕТРЫ ТИПА Ф5041

Частотомер предназначен для измерений частоты и периода электрических колебаний, длительности импульсов, отношения частот, счета электрических импульсов, а также в качестве делителя частоты и генератора образцовых частот.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха частотомер соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 4).

Основные технические характеристики частотомера приведены в табл. 4-31 и ниже.

Наибольшее допустимое значение относительной погрешности частоты кварцевого генератора $\delta_{0 \text{ max}}$ не превышает $1 \cdot 10^{-7}$ в течение первых 10 дней после настройки и $1 \cdot 10^{-8}$ в течение суток. Относительное значение средней суточной нестабильности δ_0 не превышает $3 \cdot 10^{-8}$. Погрешность установки номинального значения δ_0 не более $\pm 5 \cdot 10^{-8}$. Температурный коэффициент частоты не более $\pm 3 \cdot 10^{-9} \text{ К}^{-1}$.

Время установления рабочего режима частотомера не более 2 ч.

Таблица 4-31

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Предел допускаемой основной относительной погрешности	Диапазон входных напряжений
Частота электрических колебаний	0,1 Гц — 10 МГц	$\pm \left(\delta_0 + \frac{1}{f t_{\text{изм}}} \right)$	0,1 — 30 В _{ср.кв.} (10 ³ — 10 ⁷ Гц) 1 — 30 В _{ср.кв.} (0,1 — 10 ⁵ Гц)
Период электрических колебаний	0,1 Гц — 1 МГц	$\pm \left[\delta_0 + \frac{1}{n} \left(a + \frac{T_0}{T} \right) \right]$	1 — 30 В _{ср.кв.} 1 — 30 В _{ампл.}
Длительность импульсов	1 мкс — 1 с	$\pm \left[\delta_0 + \frac{k + T_0 + \left(\frac{1}{S_\Phi} + \frac{1}{S_c} \right) \Delta}{\tau} \right]$	1 — 30 В _{ампл.}
Интервал времени	10 мкс — 10 ⁴ с	$\pm \left(\delta_0 + \frac{T_0 + 0,5 \text{ мкс}}{t} \right)$	3 — 30 В _{ампл.}
Отношение частот	От 1:1 до 10 ⁶ :1	$\pm \frac{1}{n} \left(a + \frac{f_2}{f_1} \right)$	1 — 30 В _{ср.кв.} 1 — 30 В _{ампл.}
Счет или суммирование электрических импульсов	До заполнения счетчика	$\pm \frac{1}{N} l$	1 — 30 В _{ампл.}

Примечание. δ_0 — наибольшее допустимое значение относительной погрешности источника опорной частоты; f — измеряемая частота, Гц; $t_{\text{изм}}$ — время измерения, с; $a = 3 \cdot 10^3$ при измерении периодов синусоидальных сигналов; $a = 0$ при измерении периодов импульсных сигналов; T_0 — период заполняющей частоты (метки времени), мкс; T — измеряемый период, мкс; $k = 0,5$ мкс при использовании усилителя переменного тока; $k = 10$ мкс при использовании усилителя постоянного тока; S_Φ — крутизна фронта измеряемых импульсов, В/мкс; S_c — крутизна среза измеряемых импульсов, В/мкс; $\Delta = 1$ В — порог чувствительности формирующей схемы; τ — длительность измеряемого импульса, мкс; t — измеряемый интервал времени, мкс; f_1 — высшая частота измеряемого отношения, Гц; f_2 — низшая частота измеряемого отношения, Гц; n — число измеряемых периодов или множитель отношения частот; N — измеренное число импульсов; $l = 1$ при счете импульсов или числу измерений при суммировании.

Частотомер имеет выход следующих частот: 10⁻²; 10⁻¹; 1; 10; 10²; 10³; 2,5 · 10³; 10⁴; 5 · 10⁴; 10⁵; 10⁶ и 10⁷ Гц. Амплитуда выходных сигналов не менее 3 В для частот от 10⁻² до 10⁵ Гц и не менее 1,2 В для частот 10⁶ и 10⁷ Гц на нагрузке 10 кОм.

Время измерения частоты 10⁻²; 10⁻¹; 1; 10 и 10² с. Частотомер измеряет длительность одного периода и среднюю длительность из 10; 10²; 10³ и 10⁴ периодов. Разрешающая способность счета импульсов 0,2 мкс при длительности импульсов 0,1 и 1 мкс.

Режимы работы частотомера: автоматический, ручной и дистанционный. Время индикации результата измерений от 0,5 до 5 с.

Частотомер допускает возможность использования его в качестве делителя частоты с коэффициентами деления 10; 10²; 10³ и 10⁴ в диапазоне частот от 0,1 до 10⁶ Гц.

В частотомере имеется выход результатов измерений в двоично-десятичном параллельно-последовательном коде 8-4-2-1: сигнал амплитудой от 2,4 до 5,25 В для логической «1» и от 0 до 0,4 В для логического «0».

Питание частотомера осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1%) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 60 В·А.

Габаритные размеры 490 × 130 × 380 мм; масса 12 кг.
 Нароботка на отказ не менее 5250 ч.
 Частотомер-хронометр соответствует ТУ 25-04.2415-74.

2. ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ ТИПА Ф5034

Частотомер предназначен для измерений частоты и периода электрических колебаний, длительности импульсов и интервалов времени, отношения частот. Он может быть использован также для счета электрических импульсов, а также в качестве делителя частоты и генератора образцовых частот.

Таблица 4-32

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений
Частота электрических колебаний	0,1 Гц — 50 МГц	$\pm \left(\delta_0 + \frac{1}{f_{\text{изм}} t_{\text{сч}}} \right)$
Период электрических колебаний в диапазоне частот	0,1 Гц — 1 МГц	$\pm \left[\delta_0 + \frac{1}{n} \left(\delta_3 + \frac{T_{\text{такт}}}{T_{\text{изм}}} \right) \right]$
Длительность импульсов	1 мкс — 10 ⁵ с	$\pm \left(\delta_0 + \delta_{\phi} + \frac{T_{\text{такт}}}{t_{\text{изм}}} \right)$
Интервал времени	10 мкс — 10 ⁵ с	$\pm \left(\delta_0 + \delta_{\phi} + \frac{T_{\text{такт}}}{t_{\text{изм}}} \right)$
Отношение частот	1:1 — 5 · 10 ⁶ :1	$\pm \left(\frac{\delta_3}{n} + \frac{f_2}{n f_1} \right)$
Количество электрических импульсов	1 — 99 999 999	$\pm \left(\frac{1}{N} \cdot l \right)$

Значения климатических и механических влияющих величин для рабочих условий применения и предельных условий транспортирования соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей измерений частотомера приведены в табл. 4-32. В этой таблице приняты следующие обозначения: δ_0 — относительная погрешность частоты опорного генератора; $f_{\text{изм}}$ — измеряемая частота, Гц; $t_{\text{сч}}$ — время счета, с; n — число усредняемых периодов за время счета; δ_3 — относительная погрешность уровня запуска (при измерении периода синусоидальных сигналов $\delta_3 = 3 \cdot 10^{-3}$, при измерении периодов импульсных сигналов $\delta_3 = 0$); $T_{\text{такт}}$ — период заполняющей

частоты (метки времени), мкс; $T_{\text{изм}}$ — измеряемый период, мкс; δ_{ϕ} — относительная погрешность, обусловленная крутизной фронта и среза (при измерении длительности импульсов

$$\delta_{\phi} = \frac{k + \left(\frac{1}{S_{\phi}} + \frac{1}{S_{\epsilon}} \right) \Delta}{t_{\text{изм}}}$$

при измерении интервалов времени $\delta_{\phi} = 0,5 \text{ мкс}/t_{\text{изм}}$, где $k = 0,5 \text{ мкс}$; S_{ϕ} и S_{ϵ} — крутизна фронта и спада измеряемого импульса, В/мкс; $\Delta = 1 \text{ В}$; $t_{\text{изм}}$ — измеряемая длительность импульса или интервал времени, мкс); f_1 и f_2 — соответственно высшая и низшая из сравниваемых частот, Гц; N — измеренное число импульсов; $l = 1$ при счете импульсов или числу измерений при суммировании импульсов.

Указанные в табл. 4-32 погрешности обеспечиваются при условии, что входной сигнал имеет не более двух экстремумов в течение периода.

Относительная погрешность внутреннего генератора не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ в течение первых 10 дней и $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ в течение года после его подстройки. Среднеквадратическая относительная случайная вариация частоты за 24 ч не превышает $3 \cdot 10^{-8}$. Температурный коэффициент частоты в диапазоне температур от 10 до 35 °С не превышает $\pm 3 \cdot 10^{-9} \text{ К}^{-1}$.

Частотомер имеет выходы следующих образцовых частот: импульсных сигналов положительной полярности частоты 10⁻²; 10⁻¹; 1; 10; 10²; 10³; 10⁴; 10⁵; 10⁶; 10⁷ Гц и синусоидальных сигналов частоты 5 · 10⁷ Гц.

Амплитуда выходных сигналов не менее 3 В для частот от 10⁻² до 10⁶ Гц и не менее 0,5 В для частот 10⁷ и 5 · 10⁷ Гц при нагрузке 10 кОм.

Таблица 4-33

Измеряемый параметр	Диапазон частот, Гц	Параметры входных сигналов			
		синусоидальных	импульсных любой полярности		
			Уровень, В (среднее квадратическое значение)	Уровень, В (амплитудное значение)	Сквозность
Частота, отношение частот, число импульсов	$10^5 - 10^7$	0,1 - 30	1 - 40	2 - 100	≥ 10
Частота, отношение частот, число импульсов	$0,1 - 10^6$	1 - 100	1 - 100	2	≥ 500
Период	—	1 - 30	1 - 40	2	≥ 500
Длительность импульса	—	—	1 - 40	—	—
Отношение частот	—	1 - 30	1 - 40	2	≥ 500
Интервал времени	—	—	1 - 30	—	—

Время измерения частоты 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} ; 1; 10; 10^2 с.

Частотомер измеряет длительность одного периода, а также среднюю длительность 10; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 и 10^5 периодов.

Характеристики входных сигналов частотомера приведены в табл. 4-33. Входные сопротивления и емкости частотомера приведены в табл. 4-34.

Частотомер имеет три режима работы: ручной, автоматический и дистанционный. Дистанционное управление производится положительными импульсами длительностью не менее 1 мкс амплитудой от 3 до 30 В.

Частотомер имеет выход результатов измерений в виде сигналов двоично-десятичного параллельно-последовательного кода 8-4-2-1. Логической «1» соответствует сигнал от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Питание частотомера осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 80 В·А.

Таблица 4-34

Параметр входа	Значение параметра входа							
	«Вход I _~ »	«Вход I _~ » с пробником	«Вход I ₋ »	«Вход II»	«Сброс»	«Старт»	«Стоп»	«Опорный генератор внешний»
Сопротивление, кОм	$0,075 \pm 0,015$	100 ± 50	100 ± 50	100 ± 50	9 - 20	9 - 20	9 - 20	1 - 3
Емкость, пФ	—	10 ± 2	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	60 ± 30

Габаритные размеры 490 × 210 × 380 мм; масса 14 кг.

Наработка на отказ не менее 5250 ч.

Частотомер соответствует ТУ 25-04.3035 – 75.

3. ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ ТИПА Ф5035

Частотомер предназначен для измерений частоты и периодов электрических колебаний, счета электрических сигналов и измерений процентного отклонения измеряемой частоты от ее номинального значения.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям частотомер соответствует ГОСТ 22261 – 76 (группа 2).

Таблица 4-35

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений
Частота электрических колебаний	0,1 Гц – 50 МГц	$\pm \left(\delta_0 + \frac{1}{f_{\text{изм}} t_{\text{изм}}} \right)$
Период электрических колебаний	0,1 Гц – 10 МГц	$\pm \left[\delta_0 + \frac{1}{n} \left(\alpha + \frac{T_c}{T_{\text{изм}}} \right) \right]$
Количество электрических сигналов	1 – 99 999 999	$\pm \frac{1}{N}$
Отклонение частоты от номинального значения	10 Гц – 1 кГц 1 кГц – 50 МГц 100 Гц – 1 кГц 1 кГц – 50 МГц	$\pm 0,02\%$ при $t_{\text{изм}} = 1$ с $\pm 0,0005\%$ при $t_{\text{изм}} = 1$ с $\pm 0,02\%$ при $t_{\text{изм}} = 0,1$ с $\pm 0,005\%$ при $t_{\text{изм}} = 0,1$ с

Таблица 4-36

Измеряемый параметр	Диапазон частот, Гц	Параметры входных сигналов		
		синусоидальных	импульсных любой полярности при скважности ≥ 2	
		Уровень, В (среднее квадратическое значение)	Уровень, В (амплитудное значение)	Длительность, нс
Частота и число электрических сигналов	$10^4 - 10^7$	0,1 – 10	–	–
	$10^7 - 5 \cdot 10^7$	0,3 – 10	–	–
	$10^4 - 5 \cdot 10^7$	–	1 – 10	≥ 10
Частота, период и число электрических сигналов	$0,1 - 10^6$	1 – 30	–	–
	$0,1 - 5 \cdot 10^5$	–	1 – 30	≥ 1
Период	$10^4 - 10^7$	1 – 10	1 – 30	≥ 10
Отклонение частоты от номинального значения	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^7$	1 – 10	1 – 10	≥ 10
	$10 - 10^6$	1 – 30	–	–
	$10 - 5 \cdot 10^7$	–	1 – 30	≥ 1000

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений приведены в табл. 4-35. В этой таблице приняты следующие обозначения: δ_0 — наибольшее допускаемое значение относительной погрешности источника опорной частоты; $f_{изм}$ — измеренная частота, Гц; $t_{изм}$ — время измерения, с; n — число измеряемых периодов; x — относительная погрешность формирующего устройства (при измерении периодов синусоидальных сигналов $\alpha = 3 \cdot 10^{-3}$, при измерении периодов импульсных сигналов $x = 0$); T_c — период заполняющей частоты, мкс; $T_{изм}$ — измеряемый период, мкс; N — количество электрических сигналов.

Указанные в табл. 4-35 значения погрешностей обеспечиваются при условии, что входной сигнал имеет не более двух экстремумов в течение периода.

Наибольшее допустимое значение относительной погрешности частоты внутреннего кварцевого генератора составляет $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ в течение первых 10 дней после его подстройки.

Относительное значение среднесуточного систематического изменения частоты не более $1 \cdot 10^{-8}$. Относительное значение среднесуточной нестабильности частоты не более $3 \cdot 10^{-8}$.

Погрешность установки номинального значения частоты не превышает $1 \cdot 10^{-8}$. Температурный коэффициент частоты не более $\pm 3 \cdot 10^{-9} \text{ K}^{-1}$.

Время измерения частоты устанавливается в диапазоне от 1 до 99 999 999 мкс с дискретностью 1 мкс.

Время измерения процентного отклонения частоты от номинального значения 0,1 и 1 с.

Значение отклонения определяется по формуле:

$$\frac{\Delta f}{f_x} = \frac{f_x - f_{ном}}{f_x} \cdot 100\%$$

где f_x — частота входного сигнала, Гц; $f_{ном}$ — номинальное значение частоты, Гц.

Частотомер измеряет длительность от 1 до 99 999 999 периодов с дискретностью 1 период и среднюю длительность из 10, 10^2 , 10^3 и 10^4 периодов.

Разрешающая способность счета частотомера 1 мкс при длительности импульсов 1 мкс.

Характеристики входных сигналов частотомера приведены в табл. 4-36, а входные сопротивления и емкости — в табл. 4-37.

Частотомер имеет три режима работы: ручной, автоматический и дистанционный. В автоматическом режиме управления время индикации результата измерений регулируется в диапазоне от 0,5 до 5 с.

Частотомер имеет регистр памяти результата измерений и выход результатов измерений на цифрочитающее устройство в параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1. Логической «1» соответствует напряжение — $(12 \pm 2,4)$ В, логическому «0» — от 0 до $-1,2$ В.

Питание частотомера осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15% . Потребляемая мощность не более 80 В·А.

Габаритные размеры 490 × 380 × 130 мм; масса 13 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Частотомер соответствует ТУ 25-04.3092-76.

Таблица 4-37

Параметр входа	Значение параметра входа					«Опорный генератор внешний»
	«Вход» УВЧ	«Вход» УПТ	«Сброс»	«Старт»	«Стоп»	
Входное сопротивление, кОм	50	50	10	10	10	50
Входная емкость, пФ	30	70	40	40	40	100

4. ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ ТИПА Ф5137

Частотомер предназначен для измерений частоты и периодов электрических колебаний, измерений длительности импульсов и интервалов времени, измерений отношения частот, счета электрических импульсов, работы в качестве делителя частоты и генератора образцовых частот.

По условиям эксплуатации частотомер соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 2).

Основные технические характеристики частотомера приведены в табл. 4-38 и ниже.

Указанные в табл. 4-38 значения погрешностей измерений обеспечиваются при условии, что входной сигнал имеет не более двух экстремумов в течение одного периода.

Наибольшее допускаемое значение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора $\delta_0 = \pm 5 \cdot 10^{-8}$ в течение первых 10 сут после его подстройки.

Среднеквадратическая относительная случайная вариация частоты за 24 ч не превышает $5 \cdot 10^{-8}$.

Температурный коэффициент частоты не более $\pm 3 \cdot 10^{-9} \text{ К}^{-1}$.

Частотомер обеспечивает работу с внешним опорным генератором частотой 5 МГц и средним квадратическим значением напряжения от 1 до 5 В.

Частотомер имеет выходы образцовых частот 10^{-2} ; 10^{-1} ; 1; 10; 10^2 ; 10^3 и 10^6 Гц амплитудой не менее 2 В на нагрузке 10 кОм.

Время счета частоты 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} ; 1; 10 и 10^2 с. Число усредняемых периодов 1; 10; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 ; 10^5 .

Частотомер допускает возможность его использования в качестве делителя частоты с коэффициентами деления 10; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 и 10^5 в диапазоне частот от 0,1 до 10^6 Гц в режимах измерения T и f_1/f_2 .

Таблица 4-38

Измеряемый параметр	Значение параметра	Предел допускаемой основной относительной погрешности
Частота электрических колебаний	0,1—10 ⁸ Гц	$\pm \left(\delta_0 + \frac{1}{f_{\text{изм}} t_{\text{сч}}} \right)$
Период электрических колебаний	0,1—10 ⁶ Гц	$\pm \left(\delta_0 + \frac{\delta_3}{n} + \frac{T_{\text{такт}}}{n T_{\text{изм}}} \right)$
Длительность импульсов и интервалов времени	2·10 ⁻⁷ —10 ⁵ с	$\pm \left(\delta_0 + \delta_{\text{ф}} + \frac{T_{\text{такт}}}{t_{\text{изм}}} \right)$
Число или сумма электрических импульсов	До заполнения счетчика	$\pm \left(\frac{1}{N} \cdot l \right)$
Отношение частот	От 1:1 до 10 ⁸ :1	$\pm \left(\frac{\delta_3}{n} + \frac{f_2}{n f_1} \right)$

Примечания. δ_0 — относительная погрешность частоты опорного генератора; $f_{\text{изм}}$ — измеряемая частота, Гц; $t_{\text{сч}}$ — время счета, с; δ_3 — относительная погрешность уровня запуска; $\delta_3 = 3 \cdot 10^{-3}$ для синусоидальных сигналов; $\delta_3 = 0$ для импульсных сигналов с длительностью фронта не более половины периода сигнала начальной частоты заполнения; n — число усредняемых периодов за время счета; $T_{\text{такт}}$ — период частоты заполнения; $T_{\text{изм}}$ — измеряемый период; $\delta_{\text{ф}}$ — относительная погрешность, обусловленная крутизной фронта и среза; при $S \geq 20$ В/мкс (где S — крутизна фронта

время задающих импульсов) $\delta_{\text{ф}} = \frac{0,1 \text{ мкс}}{t_{\text{изм}}}$; $t_{\text{изм}}$ — измеряемые длительности

импульса или интервала времени, с; f_1 — высшая из сравниваемых частот, Гц; f_2 — низшая из сравниваемых частот, Гц; N — измеренное число импульсов; $l = 1$ при счете импульсов; $l = m$ при суммировании, где m — число измерений.

Диазоны входных напряжений частотомера:

при измерении $f_{изм}$, f_1/f_2 и N в диапазоне частот $10^5 - 10^8$ Гц синусоидальных сигналов от 0,1 до 10 В_{ср.кв}; импульсных сигналов любой полярности длительностью не менее 5 нс при скважности от 2 до 100 — от 2 до 20 В_{ампл};

при измерении $f_{изм}$, f_1/f_2 и N в диапазоне частот 0,1—10⁶ Гц синусоидальных сигналов от 0,5 до 30 В_{ср.кв}, импульсных сигналов любой полярности длительностью не менее 0,5 мкс при скважности более 2 — от 1 до 100 В_{ампл};

при измерении $T_{изм}$ и f_1/f_2 в диапазоне частот 0,1—10⁶ Гц синусоидальных сигналов от 1 до 30 В_{ср.кв}, импульсных сигналов любой полярности длительностью не менее 0,5 мкс при скважности более 2 — от 1 до 40 В_{ампл};

при измерении $t_{изм}$ — от 1 до 5 В_{ампл} и от 3 до 30 В_{ампл}.

Режимы управления частотомера: ручной, автоматический и внешний.

Частотомер имеет выход результатов измерений в виде двоично-десятичного подекадного параллельно-последовательного кода 8—4—2—1. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Питание частотомера осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В при содержании гармоник не более 5%. Потребляемая мощность не превышает 85 В·А.

Габаритные размеры 490 × 130 × 380 мм; масса 13 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Частотомер соответствует ГОСТ 22335—77 и ТУ 25-04.3747—79.

5. ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ ТИПА ЧЗ-49

Прибор предназначен для измерений частоты и периода электрических сигналов, счета импульсов, генерации пачек импульсов образцовой или измеряемой частоты, выдачи кодированных сигналов на внешнее регистрирующее устройство. Частотомер может быть использован в качестве умножителя и делителя частоты.

Прибор имеет дистанционное управление, выход информации в двоично-десятичном коде, выбор базы времени от 0,1 мкс до 100 с, выбор двух пределов, обеспечивающих поддержание измеряемых величин в заданных допусках с любой точностью.

Диапазон измеряемых частот 0,01 Гц — 12 МГц; погрешность измерений частоты $\delta_f = \delta_0 \pm 1$ ед. счета, где $\delta_0 = \pm 2,5 \cdot 10^{-7}$ — максимальное отклонение частоты внутреннего кварцевого генератора от среднего значения за месяц.

Диапазон входных напряжений 0,1—100 В, входное сопротивление 100 кОм; время счета $t = MN$, где $M = 0,1; 1; 10; 10^2; 10^3$ мкс, $N = 1, 2, 3, \dots, 99999$; установка пределов счета числа импульсов 1, 2, 3, ..., 99999; предустановка начальных состояний 0, 1, 2, ..., 99999; диапазон частот при измерении периода 0,01 Гц — 1 МГц; погрешность измерений периода $\delta_0 \pm 0,003/N \pm 1$ ед. счета; время индикации 0,1 мс — 4 с.

Габаритные размеры 480 × 120 × 475 мм; масса 18 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.721.165.

6. ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА ЧЗ-47А

Прибор предназначен для измерений частоты, периода, временных интервалов, отключений частот и периодов, счета числа электрических колебаний, выдачи сигналов кварцеванной частоты, деления частоты.

Прибор может работать в системах с дистанционным управлением с выдачей информации по линии коллективного пользования (ЛКП) в последовательном коде.

Соединение прибора с регистрирующим и программирующим устройством по принципу ЛКП позволяет использовать частотомер в качестве передатчика или присылки. Установка в режим приема или передачи производится дистанционно через ЛКП.

Диапазон измеряемых частот 0—500 МГц; относительная погрешность измерений частоты

$$\delta_f = \pm \left(\delta_0 + \frac{1}{f_N t_{сч}} \right).$$

Диапазон входных напряжений $10^{-4} - 500$ В. Диапазон частот при измерении периода 0—10 МГц. Диапазон измерений временных интервалов: одиночный — 0,1 мкс — 10^4 с,

усредненный — 1 нс — 10 с. Разрешающая способность одиночного и усредненного интервала составляет 100 нс.

Погрешность измерений усредненного интервала времени

$$\Delta_t = \pm \left(\delta_{0,t_x} + 5 \text{ нс} + \frac{100 \text{ нс}}{\sqrt{N}} \right).$$

Габаритные размеры прибора настольного варианта 133 × 488 × 475 мм, стоечного варианта — 125 × 520 × 475 мм; масса 15 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.721.173.

7. ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА ЧЗ-54

Прибор предназначен для измерений частоты, периода, длительности импульсов, интервалов времени, отношения частот, числа импульсов электрических синусоидальных и импульсных сигналов. Частотомер может быть использован также в качестве генератора образцовых частот.

Диапазон измеряемых частот от 0,1 Гц до 300 МГц; диапазон входных сигналов от 100 мВ до 100 В для частот до 120 МГц и от 200 мВ до 3 В для частот выше 120 МГц. Диапазон частот при измерении периода от 0 до 1 МГц. Диапазон измерений длительности импульсов и интервалов времени от 10^{-7} до 10^5 с при разрешающей способности 10 нс. Диапазон частот при измерении отношения частот от 10 Гц — 150 МГц до 0—1 МГц.

Образцовые частоты прибора 0,1; 1; 10; 100 Гц; 1; 10; 100 кГц; 1; 5; 10; 50 МГц.

Частотомер обеспечивает работу совместно со сменными блоками, расширяющими функциональные возможности прибора и диапазон измеряемых частот.

Относительная погрешность частоты кварцевого генератора δ_0 за 1 мес не превышает значения $1,5 \cdot 10^{-7}$.

Габаритные размеры 490 × 135 × 480 мм; масса 16 кг.

Частотомер соответствует ТУ ЕЯ2.721.039.

8. ЧАСТОТОМЕРЫ МАЛОГАБАРИТНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПОВ ЧЗ-36 И ЧЗ-57

Приборы предназначены для измерений частоты, длительности импульсов, периода, отношения частот, числа импульсов, а также для использования в качестве генераторов образцовой частоты 5,1 МГц.

Основные характеристики частотомеров приведены в табл. 4-39 и ниже.

Таблица 4-39

Тип частотомера	Диапазон измеряемых частот	Диапазон выходного напряжения	Диапазон измерений длительности		Диапазон частот при измерении отношения частот	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
			периодов	импульсов			
ЧЗ-36	10 Гц — 50 МГц	0,1 — 10 В (10 — 30 Гц); 0,2 — 10 В (30 — 50 МГц); 0,5 — 10 В (импульсных сигналов)	10 мкс — 100 с (10^5 — 10^{-2} Гц)	1 мкс — 100 с	10 Гц — 50 МГц 0,01 Гц — 100 кГц	325 × 132 × 324	7
ЧЗ-57	0,1 Гц — 500 МГц	0,1 — 10 В _{ср. кв} (синусоидальных сигналов); 0,3 — 10 В _{ампл} (импульсных сигналов)	10^6 — 10^{-2} Гц	1 мкс — 10^4 с	0,1 Гц — 100 МГц 0,01 Гц — 1 МГц	220 × 150 × 300	7

Предел допускаемой основной погрешности измерений частоты δ_f определяется по формуле $\delta_f = \delta_o + 1$ ед. счета, где δ_o — относительная погрешность частоты внутреннего кварцевого генератора, равная $1,5 \cdot 10^{-7}$.

Частотомер типа ЧЗ-57 имеет программное кодовое дистанционное управление режимом работы и выход результатов измерений в коде 8-4-2-1.

Частотомер соответствует ТУ ЕЯ2.721.043.

9. ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТИПА ЧЗ-50

Прибор предназначен для прецизионных измерений частоты и периода электрических сигналов и длительности интервалов времени с обработкой результатов по заданной программе в реальном времени.

Диапазон частот в режиме измерений частоты и периода при напряжении входных сигналов 50 мВ — 100 В от 0,01 Гц до 320 МГц; погрешность измерений частоты и периода $\pm \delta_o \pm 10^{-9}/\tau_{\text{изм}} \pm \delta_{\text{зап}}$; диапазон измеряемых длительностей интервалов времени при напряжении импульсов положительной и отрицательной полярности 0,3—100 В от 1 нс до 100 с; погрешность измерений длительности интервалов времени ± 1 нс $\pm \delta_o f_x$; разрешающая способность 0,1 нс; относительное изменение частоты опорного генератора δ_o за сутки $\pm 1 \cdot 10^{-8}$; время измерения 1 мкс — 10 с с множителем от 1 до 9; индикация результатов измерений в диапазоне $\pm (1 \cdot 10^{-15} \div 1 \cdot 10^{15})$; прибор имеет индикацию единиц измерения и символа порядка; число индицируемых разрядов (устанавливается вручную и автоматически) от 3 до 11; частотомер имеет внешнюю синхронизацию цикла измерений импульсов длительностью не менее 50 нс амплитудой не менее 2 В; максимальное быстродействие 200 измерений/с.

Выбор режима измерений и обработка результатов производится по программе с помощью внешних программируемых устройств совместно с клавиатурой 519.

Габаритные размеры частотомера 490 × 175 × 555 мм, масса 25 кг; клавиатуры — 300 × 120 × 270 мм, масса 5 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.721.611.

10. ЧАСТОТОМЕРЫ МАЛОГАБАРИТНЫЕ ТИПОВ

ЧЗ-44, ЧЗ-45, ЧЗ-46 И ЧЗ-51

Приборы предназначены для измерений частоты синусоидальных сигналов и использования их в качестве генератора образцовой частоты 1 МГц.

Основные технические характеристики частотомеров приведены в табл. 4-40.

Таблица 4-40

Тип частотомера	Диапазон измерений	Диапазон выходного сигнала	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Технические условия
ЧЗ-44	0,1 Гц—60 МГц	10 мВ—100 В	320 × 165 × 327	7,5	ЕЯ2.721.030
ЧЗ-45	40—2000 МГц	150 мкВт—5 мВт	380 × 185 × 367	12	ЕЯ2.721.031
ЧЗ-46	1,5—12 ГГц	200 мкВт—5 мВт			ЕЯ2.721.032
ЧЗ-51	8—17,44 ГГц	0,25—5 мВт			ЕЯ2.721.038

Предел допускаемой основной погрешности измерений частоты определяется по формуле $\delta_o = \delta_{o,г} + 1$ ед. счета, где $\delta_{o,г}$ — относительная погрешность частоты внутреннего кварцевого генератора. Для данных частотомеров $\delta_{o,г} = 5 \cdot 10^{-5}$.

11. ЧАСТОТОМЕРЫ ЩИТОВЫЕ ТИПА Ф246

Частотомер предназначен для измерений частоты промышленных сетей переменного тока.

По условиям эксплуатации частотомер соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 3).

Номинальная измеряемая частота 50 Гц; рабочий диапазон измерений от 48 до 52 Гц; расширенный диапазон измерений от 45 до 55 Гц. Входное напряжение частотомера (220 ± 44), (100 ± 20) или (2 ± 1) В. Допустимый коэффициент гармоник входного напряже-

ния 15%. Входное сопротивление частотомера не менее 40 кОм для входных напряжений 220 и 100 В и не менее 600 Ом для входного напряжения 2 В.

Предел допускаемой основной погрешности частотомера определяется по формуле:

$$\delta_0 = \pm \frac{100\Delta}{X_N},$$

где Δ — предел допускаемой абсолютной погрешности, Гц; $X_N = 50$ Гц; $\Delta = \pm 0,04\%$ в рабочем диапазоне измерений; $\Delta = \pm 0,02\%$ в диапазоне измерений от 49,5 до 50,5 Гц; $\Delta = \pm 0,1\%$ в расширенном диапазоне измерений при дискретности 0,005 Гц.

Время измерения не превышает 0,25 с.

Изменение показаний частотомера не превышает половины предела допускаемой основной погрешности δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах от 5 до 50°C на каждые 10 К изменения температуры и при изменении напряжения питания от -10 до +15% номинального значения.

Частотомер имеет выход результатов измерений в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 и сигнал конца измерения.

Параметры выходных сигналов: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В. Длительность сигнала конца измерения не менее 50 мкс. Параметры выходных сигналов нормируются на нагрузке 150 кОм.

Частотомер имеет внутренний автоматический и внешний запуск частотой не более 4 Гц.

Параметры сигналов внешнего запуска: логической «1» соответствует напряжение от 2 до 5,25 В, логическому «0» — от 0,4 до 0,8 В. Длительность импульса не менее 10 мкс.

Питание частотомера осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц $\pm 10\%$ напряжением 220 или 100 В с допускаемыми отклонениями от -10 до +15%. Коэффициент гармоник напряжения питания не более 15%. Потребляемая мощность не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры 160×80×250 мм; масса 2 кг.

Корпус частотомера соответствует ГОСТ 5944-74 (тип 2).

Наработка на отказ не менее 6000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Частотомер соответствует ТУ 25-04.3691-79.

12. СЧЕТЧИКИ ПРОГРАММНЫЕ РЕВЕРСИВНЫЕ ТИПА Ф5129

Счетчик предназначен для счета электрических сигналов или других величин, преобразованных в электрические сигналы, в прямом и обратном направлениях с учетом знака, а также для выработки командных сигналов при достижении счетчиком наперед заданного числа, хранящегося в запоминающем устройстве.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям счетчик соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Диапазон частот и уровней входных сигналов счетчика приведены в табл. 4-41.

Предел допускаемой основной погрешности счетчика ± 1 ед. счета.

Счетчик имеет запоминающее устройство для записи и хранения 16 пятиразрядных десятичных чисел (16 программ).

Таблица 4-41

Форма сигнала	Значение сигнала	Диапазон напряжений, В		Диапазон частот, Гц	Минимальная длительность сигнала, мкс
		Аттенюатор 1:1	Аттенюатор 1:5		
Синусоидальная	Среднее квадратическое	1-10	10-30	20-2·10 ⁵	-
Прямоугольная любой полярности	Амплитудное	1-10	10-30	0-2·10 ⁵	2

В счетчике предусмотрены ручной и дистанционный режимы управления по входам «Старт», «Стоп», «Сброс» и «Запись». Параметры сигналов дистанционного управления: полярность положительная, частота от 0 до $1 \cdot 10^4$ Гц, амплитуда от 2,4 до 30 В, длительность не менее 3 мкс.

Управление направлением счета ручное и дистанционное.

Счетчик имеет ручную и дистанционную начальную установку числа и знака.

Дистанционная установка числа производится двоично-десятичным кодом 8-4-2-1. Диапазон устанавливаемых чисел от 00000 до 99999.

Счетчик имеет ручную и дистанционную установку номера программы.

Дистанционная установка программы производится двоично-десятичным кодом 8-4-2-1 или одиночными импульсами положительной полярности амплитудой от 2,4 до 30 В.

Параметры сигналов дистанционного управления направлением счета, установкой номера программы и начальной установкой числа и знака: логическая «1» — напряжение от 2 до 5,25 В, логический «0» — напряжение от 0 до 0,8 В.

Счетчик имеет выходы: сигналов «Переполнение» и «0» счетчика, сигналов сравнения кода, 16 программ и результатов измерений (счета) в параллельно-последовательном двоично-десятичном коде 8-4-2-1.

Параметры сигналов на нагрузке не менее 15 кОм и емкости не более 150 пФ: сигналы «Переполнение» и сравнение кода — отрицательный перепад; сигналы «0» счетчика и выходов программ — положительный перепад. Логической «1» соответствует уровень напряжения от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В. Частота счета при отработке программ от 20 до 10^4 Гц при синусоидальных сигналах и от 0 до 10^4 Гц при импульсных сигналах.

Входное сопротивление счетного входа счетчика (50 ± 5) кОм, входная емкость (50 ± 20) пФ.

Входные сопротивления входов «Старт», «Стоп», «Сброс» и «Запись» (10 ± 2) кОм, входные емкости (50 ± 20) пФ.

Время установления рабочего режима счетчика 1 мин, время непрерывной работы до 24 ч.

Питание счетчика осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В при содержании гармоник не более 5%. Потребляемая мощность не более 60 В·А.

Габаритные размеры 490 × 130 × 260 мм; масса 8,5 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Счетчик соответствует ТУ 25-04.3597-78.

13. СЧЕТЧИКИ ПРОГРАММНЫЕ РЕВЕРСИВНЫЕ ТИПА Ф5007

Счетчик предназначен для счета импульсных электрических сигналов, численного интегрирования разности двух независимых последовательностей электрических сигналов с учетом знака суммы, формирования командных сигналов при достижении наперед заданного числа, частотного деления входных сигналов и формирования заданного числа импульсных сигналов.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха счетчик соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 4).

Счетчик обеспечивает счет электрических сигналов в прямом и обратном направлении и цифровую индикацию результата с учетом знака. Число входов счетчика два.

Диапазон частот и напряжений входных сигналов приведены в табл. 4.42.

Емкость счетчика 7 десятичных разрядов плюс знак. Входное сопротивление не менее 47 кОм, входная емкость не более 50 пФ.

Предел допускаемой основной погрешности

$$\delta_0 = \pm \frac{1}{N} \cdot 100\%,$$

где N — измеренное число импульсов при импульсных входных сигналах или число периодов при синусоидальных входных сигналах.

Счетчик обеспечивает счет следующих друг за другом импульсов с интервалом не менее 1,5 мкс при длительности импульсов не менее 0,2 мкс.

Режимы управления счетчиком — ручной и дистанционный. Параметры импульсов дистанционного управления: длительность не менее 1 мкс, длительность фронта не более 0,2 мкс, амплитуда от 3 до 30 В.

Счетчик имеет режим начальной установки числа импульсов в диапазоне от 1 до 9999999 и режим деления частоты. Коэффициент деления может устанавливаться в диапазоне от 2 до 99 при частоте входного сигнала $f_{вх} \leq 100$ кГц и от 2 до 9999999 при $f_{вх} \leq 10$ кГц.

Таблица 4-42

Обозначение входа	Форма входного сигнала	Диапазон входных частот	Диапазон входных напряжений при положении аттенюатора	
			1:1	1:10
А; Б	Синусоидальная	10 Гц — 1 МГц	1 — 10 В _{ср.кв}	10 — 30 В _{ср.кв}
А; Б	Прямоугольные импульсы	0 — 1 МГц	1 — 10 В _{ампл}	10 — 30 В _{ампл}

В счетчике предусмотрен режим формирования числа импульсов или периодов, равного заданному значению, а также режим ограничения числа импульсов по максимуму и минимуму. После достижения заданного числа импульсов счетчик формирует импульсный и релейный сигналы.

Управление направлением счета ручное и дистанционное с параметрами сигнала:

полярность отрицательная, логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5 В, логическому «0» — от 0 до 0,8 В.

Питание счетчика осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 60 В·А.

Габаритные размеры 490 × 130 × 375 мм; масса 12 кг.

Счетчик соответствует ТУ 25-04.2271 — 73.

14. СЧЕТЧИКИ ИМПУЛЬСОВ ПРОГРАММНЫЕ ТИПА Ф5216

Счетчик предназначен для счета электрических импульсов.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям счетчик соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 2).

Счетчик имеет две программы. Диапазон установки числа импульсов в каждой программе от 0 до 9999. После отработки каждой программы счетчик выдает сигнал положительной полярности амплитудой от 3 до 30 В длительностью не менее 10 мкс. Диапазон частот входного сигнала от 0 до 10^4 Гц. Предел допускаемой основной погрешности счетчика ± 1 ед. счета.

Счетчик имеет дистанционное управление внешними сигналами по входам «Сброс», «Старт» и «Стоп» и ручное управление по входу «Сброс».

Дистанционное управление осуществляется одиночными положительными импульсами длительностью не менее 10 мкс при длительности фронта не более 0,1 мкс и амплитуде от 3 до 30 В.

Входное сопротивление счетного входа счетчика (100 ± 50) кОм, входа управления — 10 кОм с допусаемым отклонением от -1 до +20 кОм.

Входная емкость счетного входа (25 ± 10) пФ, входа управления (100 ± 25) пФ.

Счетчик готов к работе непосредственно после включения. Время непрерывной работы счетчика до 24 ч.

Питание счетчика осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В или $(127 \pm 12,7)$ В при содержании гармоник не более 5%. Мощность, потребляемая счетчиком, не более 30 В·А.

Габаритные размеры 200 × 130 × 250 мм; масса 5 кг.

Наработка на отказ не менее 5250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Счетчик соответствует ТУ 25-04.3699 — 79.

15. ДЕЛИТЕЛИ ЧАСТОТЫ ТИПА Ф5093

Делитель предназначен для деления частоты следования электрических сигналов на заданное число, для формирования сигналов образцовых частот, длительностей импульсов, интервалов времени и заданного числа импульсов и для работы в качестве счетчика с предустановкой.

Делитель относится к средствам ГСП (ГОСТ 12997—76). По устойчивости к климатическим воздействиям соответствует группе 4.

Делитель имеет два канала деления (А и Б) с отдельными входами и выходами. Коэффициенты деления частоты по каждому каналу устанавливаются независимо в диапазоне от 1 до 999999 с дискретностью 1.

Делитель имеет четыре режима работы: циклический — деление частоты по обоим каналам; однократный — с остановкой деления после появления первого импульса поделенной частоты; комбинированный — циклический в канале А и однократный в канале Б; «кинематометр» — непрерывное деление частоты по обоим каналам комбинации из четырех сигналов, сдвинутых относительно друг друга на 90° .

Делитель имеет встроенный генератор сигналов образцовых частот 10^3 ; 10^4 ; 10^5 и 10^6 Гц положительной полярности длительностью от 0,2 до 0,4 мкс с длительностью фронтов не более 0,1 мкс и амплитудой от 3 до 5 В при сопротивлении нагрузки не менее 4,7 кОм и емкости нагрузки не более 100 пФ.

Канал А имеет выход поделенной частоты, канал Б, кроме выхода поделенной частоты, имеет выход количества входных импульсов одного цикла деления и выход длительности одного цикла.

Выходы сигналов поделенных частот представляют собой прямоугольные импульсы со скважностью 2 амплитудой от 3 до 5 В.

Входы управления делителя: «Сброс», «Старт» и «Стоп».

Входное сопротивление каналов делителя 47 кОм при входной емкости 50 пФ, входов управления — 4,7 кОм при емкости 100 пФ.

Параметры импульсов канала А на внешнее регистрирующее устройство: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В при нагрузке не менее 3,9 кОм.

Предел допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего кварцевого генератора и частот выходных импульсов составляет $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ в течение первых 10 дней после настройки.

Относительное суточное изменение частоты не более $2 \cdot 10^{-7}$. Средняя суточная нестабильность частоты не более $6 \cdot 10^{-7}$. Разброс частоты после установления рабочего режима не более $\pm 1 \cdot 10^{-6}$. Погрешность установки номинального значения частоты не более $\pm 2 \cdot 10^{-7}$. Температурный коэффициент частоты не более $\pm 1 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Погрешность счета импульсов с предустановкой при ручном запуске отсутствует, при внешнем запуске не превышает +1 импульс.

Предел допускаемой относительной погрешности формирования интервала времени при ручном запуске

$$\delta_t \leq \pm \delta_f + \frac{0,3 \text{ мкс}}{t},$$

а при запуске внешним импульсом

$$\delta_t \leq \pm \delta_f + 1/N,$$

где δ_f — относительная погрешность частоты входных сигналов; t — длительность формируемого интервала, мкс; N — число, набранное на переключателях.

Указанные значения погрешностей обеспечиваются при условии, если кривая входных сигналов имеет не более двух экстремумов в течение периода.

Длительность входных импульсов по каналам А и Б должна быть не менее 0,5 мкс.

Время установления рабочего режима делителя 1 ч.

Питание делителя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 60 В·А.

Габаритные размеры 490 × 380 × 130 мм; масса 11 кг.

Наработка на отказ не менее 5250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Делитель соответствует ТУ 25-04.3084—76.

4.6. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ

1. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Ц300

Прибор предназначен для измерений постоянного тока, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 4).

Поддиапазоны измерений, пределы допускаемых основных погрешностей, входные характеристики и время установления показаний прибора приведены в табл. 4-43.

Число знаков отсчета 5. Число дискретных точек отсчета 12 000.

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения до любой температуры в пределах от 10 до 35°C, равен допускаемой основной погрешности на каждые 10 К изменения температуры.

Время установления рабочего режима не более 1 ч. Время работы прибора без калибровки и установки нуля не менее 1 ч на поддиапазонах 100 нА и 1 мВ и не менее 16 ч на остальных поддиапазонах. Время непрерывной работы прибора до 24 ч.

При измерении напряжения прибор обеспечивает ослабление помех не менее:

60 дБ для помех последовательного вида напряжения частоты питающей сети величиной не более 100% поддиапазона при отсутствии входного сигнала и не более 120% поддиапазона при входном сигнале, равном конечному значению поддиапазона. Суммарное значение входного сигнала и амплитуды помехи не должно превышать 1000 В;

80 дБ для помехи параллельного вида напряжения частоты питающей сети при несимметрии входа 1 кОм;

100 дБ для помехи параллельного вида напряжения постоянного тока при несимметрии входа 1 кОм.

Прибор имеет выход сигналов поддиапазона измерений, числового значения и полярности результата измерений в двоично-десятичном коде.

Параметры выходных сигналов: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Для синхронизации работы прибора с внешними устройствами прибор выдает импульсы длительностью от 2 до 15 мкс амплитудой от 2,4 до 5,25 В.

Прибор работает в режимах автоматического и внешнего запуска, осуществляемого положительным прямоугольным импульсом длительностью от 2 до 15 мкс амплитудой от 2 до 5,25 В.

Таблица 4-43

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений, %	Входная характеристика прибора			Время установления показаний, с
			Сопротивление, МОм	Падение напряжения на входе, мВ	Ток через измеряемое сопротивление	
Напряжение	1 мВ	$\pm \left[0,2 + 0,1 \left(\frac{U_k}{U} - 1 \right) \right]$	≥ 1	-	-	4
	10 мВ	$\pm \left[0,1 + 0,05 \left(\frac{U_k}{U} - 1 \right) \right]$	≥ 10			0,6
	100 мВ	$\pm \left[0,05 + 0,02 \left(\frac{U_k}{U} - 1 \right) \right]$	≥ 100			0,04
	1 В		≥ 1000			1
	10 В		$10 \pm 0,5$			0,5
	100 В					0,2
	1000 В					

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений, %	Входная характеристика прибора			Время установления показаний, с	
			Сопротивление, МОм	Падение напряжения на входе, мВ	Ток через измеряемое сопротивление		
Ток	100 нА	$\pm \left[0,2 + 0,1 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$	—	≤ 0,1	—	4	
	1 мкА	$\pm \left[0,1 + 0,05 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$				0,8	
	10 мкА	$\pm \left[0,1 + 0,02 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$				0,4	
	100 мкА					≤ 1	0,4
	1 мА					≤ 10	0,04
	10 мА					≤ 150	0,5
	100 мА	≤ 500					
	1 А	$\pm \left[0,1 + 0,04 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$					
Сопротивление	100 Ом	$\pm \left[0,1 + 0,02 \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right]$	—	—	10 мА	0,04	
	1 кОм				1 мА		
	10 кОм				100 мкА		
	100 кОм				10 мкА		
	1 МОм	$\pm \left[0,1 + 0,04 \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right]$			1 мкА	1	
	10 МОм	1 мкА					
	1000 МОм	$\pm \left[0,5 + 0,2 \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right]$			100 нА	2	
	1 ГОм	$\pm \left[2 + 0,5 \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right]$			10 нА	2,5	

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 25 В·А.

Габаритные размеры 317 × 110 × 317 мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3717-79.

2. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Щ302

Прибор предназначен для измерений постоянного тока, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 4).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды прибор относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Прибор в тропическом исполнении соответствует ГОСТ 15151-69.

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-44 и ниже.

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности $\delta_0, \%$	Входная характеристика		Допускаемая перегрузка в течение 10 с	Время измерения, с
			Входное сопротивление, МОм			
Напряжение	1 мВ	$\pm \left[0,2 + 0,2 \left(\frac{U_k}{U} - 1 \right) \right]$	Входное сопротивление, МОм	≥ 1	10 мВ	5
	10 мВ			≥ 10	100 мВ	0,6
	100 мВ			≥ 100	1 В	0,04
	1 В	10 В				
	10 В	≥ 1000		100 В	0,08	
	100 В			200 В	0,2	
	1 кВ			10 \pm 0,1	--	0,2
Ток	1 мкА	$\pm \left[0,1 + 0,04 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$	Падение напряжения на входе, мВ	$\leq 0,1$	10 мкА	0,128
	10 мкА			≤ 1	100 мкА	0,04
	100 мкА				1 мА	
	1 мА			≤ 10	10 мА	
	10 мА				--	
Сопротивление	100 Ом	$\pm \left[0,1 + 0,04 \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right]$	Максимальный ток через измеряемое сопротивление	10 мА	1 кОм	0,04
	1 кОм			1 мА	10 кОм	
	10 кОм			100 мкА	100 кОм	
	100 кОм			10 мкА	1 МОм	
	1 МОм			1 мкА	10 МОм	0,2
	10 МОм				100 МОм	1
	100 МОм	$\pm \left[0,5 + 0,2 \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right]$			100 нА	1000 МОм

Число знаков отсчета 5. Выбор полярности и поддиапазонов измерений, кроме поддиапазона 1 кВ, автоматический. Выбор рода работы и поддиапазонов измерений ручной и дистанционный.

Таблица 4-45

Вид сигнала	Параметры сигнала, В	
	логическая «1»	логический «0»
Выходной	2,4–5,25	0 \div +0,4
Входной	2,0–5,25	-0,4 \div +0,8

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в диапазоне от 10 до 35 °С, соответствует значению δ_0 на каждые 10 К отклонения температуры.

Время установления рабочего режима прибора не более 1 ч. Время работы без калибровки и установки нуля не менее 1 ч на поддиапазоне 1 мВ и не менее 16 ч на остальных поддиапазонах.

Прибор обеспечивает ослабление помех:

последовательного вида напряжения частотой 50 Гц амплитудой не более U_k при $U = 0$ и не более $0,2U_k$ при $U = U_k$ не менее 60 дБ;

параллельного вида напряжения частотой 50 Гц при несимметрии входа 1 кОм не менее 80 дБ;

параллельного вида напряжения постоянного тока при несимметрии входа 1 кОм не менее 100 дБ.

Параметры управляющих сигналов приведены в табл. 4-45.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая прибором мощность не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 488 × 130 × 380 мм; масса 11 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3952-80.

3. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Щ4300

Прибор предназначен для измерения напряжения и силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы кривой и сопротивления постоянному току.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор в обычном исполнении соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2), в тропическом исполнении - ГОСТ 15150-69 (категория 4.2).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-46 и ниже.

Входное активное сопротивление прибора при измерении напряжения постоянного и переменного тока не менее 10 МОм; входная емкость не более 100 пФ.

Выбор полярности и запуск прибора - автоматический; выбор рода работы и поддиапазонов измерений ручной. Время измерения не более 0,2 с.

Дополнительная погрешность прибора, вызванная изменением напряжения питания в пределах $\pm 15\%$ нормального значения и отклонением температуры окружающего воздуха от 20 °С до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур на каждые 10 К отклонения температуры, не превышает значения $0,5\delta_0$.

Дополнительная погрешность прибора, вызванная отклонением частоты измеряемого сигнала от верхней границы нормальной области частот до любого значения в рабочей области частот, не превышает значения $1,5\delta_0$.

Дополнительная погрешность прибора (в процентах), вызванная отклонением формы кривой измеряемого сигнала от синусоидальной при содержании гармоник до 5% в нормальной области частот,

$$\delta_{\phi} = \pm k_r \delta_0,$$

где k_r - коэффициент гармоник входного сигнала, %.

Время установления рабочего режима не более 15 мин; время работы без калибровки 2 ч. Прибор обеспечивает ослабление помех последовательного вида напряжения частотой 50 Гц не менее 40 дБ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В $\pm 15\%$. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры корпуса прибора 270 × 70 × 320 мм, щупа-индикатора - 170 × 25 × 40 мм; масса прибора 2 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3745-79.

4. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Щ4310

Прибор предназначен для измерений напряжения и силы постоянного тока, переменного тока синусоидальной формы кривой, сопротивления постоянному току и магнитной индукции постоянного магнитного поля.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-47 и ниже.

Выбор полярности автоматический, выбор поддиапазонов измерений и рода работы ручной. Запуск прибора ручной и автоматический. Время одного измерения 10 с или 20 мс.

Таблица 4-46

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Разрешающая способность	Падение напряжения на входе	Ток через измеряемое сопротивление	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %		Область частот, Гц		Допустимая перегрузка в течение 10 с
					на постоянном токе	на переменном токе	нормальная	рабочая	
Напряжение	200 мВ	100 мкВ	—	—	$\pm [1 + 0,5(U_k/U - 1)]$	$\pm [1 + 0,5(U_k/U - 1)]$	45–15 000	15 000–20 000	250 В
	2 В	1 мВ							
	20 В	10 мВ			$\pm [0,5 + 0,3(U_k/U - 1)]$	$\pm [1,5 + 1(U_k/U - 1)]$	45–400	400–1000	1200 В**
	200 В	100 мВ							
	1000 В*	1 В			$\pm [1 + 0,5(U_k/U - 1)]$	$\pm [2 + 1,5(U_k/U - 1)]$	—	—	
Ток	200 мкА	100 нА	210 мВ	—	$\pm [1 + 0,5(I_k/I - 1)]$	$\pm [1 + 0,5(I_k/I - 1)]$	45–10 000	10 000–20 000	80 мА
	2 мА	1 мкА							
	20 мА	10 мкА	220 мВ	—	$\pm [1 + 0,5(I_k/I - 1)]$	45–5000	5000–10 000	100 мА	
	200 мА	100 мкА	300 мВ						
	2 А	1 мА	600 мВ						$\pm [1,5 + 1(I_k/I - 1)]$
Сопротивление	200 Ом	0,1 Ом	—	1 мА	$\pm [1 + 0,5(R_k/R - 1)]$	—	—	—	100 В
	2 кОм	1 Ом							
	20 кОм	10 Ом		100 мкА	$\pm [0,5 + 0,3(R_k/R - 1)]$				
	200 кОм	100 Ом		10 мкА					
	2 МОм	1 кОм		1 мкА	$\pm [1 + 0,5(R_k/R - 1)]$				
	20 МОм	10 кОм			$\pm [2 + 1(R_k/R - 1)]$				

* Максимальное значение измеряемого напряжения переменного тока 600 В.

** Допустимая перегрузка при измерении напряжения переменного тока на поддиапазонах 20 и 200 В—600 В, на поддиапазоне 1000 В—800 В.

Таблица 4-47

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Разрешающая способность	Входное сопротивление	Область частот, Гц		Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %
				нормальная	рабочая	
Напряжение постоянного тока	2–20 мВ 20–200 мВ 0,2–2 В	10 мкВ 100 мкВ 1 мВ	100 МОм	—	—	$\pm[0,5+0,5(U_k/U-1)]$
	2–20 В 20–200 В 200–1000 В	10 мВ 100 мВ 1 В	10 МОм			
Постоянный ток	2–20 мкА 20–200 мкА 0,2–2 мА 2–20 мА 20–200 мА 0,2–2 А	10 нА 100 нА 1 мкА 10 мкА 100 мкА 1 мА	—	—	—	$\pm[0,5+0,5(I_k/I-1)]$
	200 Ом–2 кОм 2–20 кОм 20–200 кОм 200 кОм–2 МОм	1 Ом 10 Ом 100 Ом 1 кОм	—	—	—	$\pm[0,5+0,5(R_k/R-1)]$
Напряжение переменного тока	2–20 мВ 20–200 мВ 0,2–2 В	10 мкВ 100 мкВ 1 мВ	1 МОм	45–20 000	—	$\pm[1+1(U_k/U-1)]$
	2–20 В 20–200 В 200–500 В	10 мВ 100 мВ 1 В		45–10 000		
				45–5000		
Переменный ток	2–20 мкА 20–200 мкА 0,2–2 мА	10 нА 100 нА 1 мкА	—	45–20 000	—	$\pm[1+1(I_k/I-1)]$
	2–20 мА 20–200 мА 200 мА–2 А	10 мкА 100 мкА 1 мА		45–10 000 45–1000 45–60	10 000–20 000 1000–10 000 60–200	
Индукция	2–20 мТл 20–200 мТл	10 мкТл 100 мкТл	—	—	—	$\pm[1,5+1,5(B_k/B-1)]$

Вывод информации о числовом значении измеряемой величины осуществляется в двоично-десятичном коде 8-4-2-1. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 2,4 В.

Дополнительная погрешность прибора, вызванная отклонением напряжения питания от нормального значения $220 \text{ В} \pm 2\%$ до $220 \text{ В} \pm 10\%$, не превышает значения $0,5\delta_0$.

Дополнительная погрешность прибора, вызванная отклонением частоты измеряемого сигнала от верхней границы нормальной области частот до любого значения в рабочей области частот, не превышает значения δ_0 .

Дополнительная погрешность прибора (в процентах), вызванная отклонением формы кривой измеряемого напряжения или тока от синусоидальной при содержании гармоник до 5% в нормальной области частот,

$$\delta_{\phi} = \pm k_r \delta_0,$$

где k_r — коэффициент гармоник измеряемого напряжения или тока, %.

Дополнительная погрешность прибора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в диапазоне от 10 до 35°C , не превышает значения δ_0 на каждые 10 К отклонения температуры.

Время установления рабочего режима не более 1 ч. Время непрерывной работы до 8 ч при калибровке прибора после каждого часа работы.

Прибор обеспечивает ослабление помех:

последовательного вида частотой 50 Гц не менее 60 дБ;

параллельного вида частотой 50 Гц при несимметрии входа 1 кОм не менее 80 дБ;

параллельного вида постоянного тока не менее 40 дБ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает 70 В·А.

Габаритные размеры 440 × 110 × 370 мм; масса 11 кг.

Наработка на отказ не менее 1750 ч. Срок службы не менее 8 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2501-80.

5. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Щ4311

Прибор предназначен для измерений напряжения и силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, индукции постоянных магнитных полей в зазорах, отверстиях и каналах электротехнических устройств (радиальных магнитных полей) и индукции постоянных магнитных полей в соленоидах (аксиальных магнитных полей).

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-48 и ниже.

Выбор полярности автоматический; выбор поддиапазонов измерений и рода работы ручной. Запуск прибора автоматический. Время одного измерения при измерении напряжения, тока, сопротивления и магнитной индукции на поддиапазоне 1000 мТл — 20 мс, при измерении индукции на остальных поддиапазонах — 0,5 с.

Входное сопротивление прибора при измерении напряжения не менее 100 МОм на поддиапазонах 20 и 200 мВ и $(10 \pm 0,1)$ МОм на остальных поддиапазонах.

Дополнительная погрешность прибора не превышает $0,5\delta_0$ при отклонении напряжения питания от номинального значения $220 \text{ В} \pm 2\%$ до любого значения в диапазоне от 187 до 242 В и при отклонении температуры окружающего воздуха от нормального значения $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в диапазоне от 10 до 35°C на каждые 10 К отклонения температуры.

Время установления рабочего режима не более 1 ч. Время работы без калибровки и установки нуля не менее 1 ч. Продолжительность непрерывной работы до 16 ч.

Ширина зонда для измерений радиальных магнитных полей в рабочей части должна быть не более 5 мм, толщина не более 1,1 мм, длина не менее 80 мм.

Диаметр зонда для измерения аксиальных магнитных полей в рабочей части должен быть не более 6 мм, длина не менее 80 мм.

Длина соединительных кабелей зондов не менее 1,5 м.

Прибор обеспечивает ослабление напряжения помех:

Таблица 4-48

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Разрешающая способность	Падение напряжения на входе	Ток через измеряемое сопротивление	Предел допускаемой основной погрешности, δ_0 , %	Допустимая перегрузка в течение 10 с
Напряжение постоянного тока	20 мВ	20 мкВ	—	—	$\pm[0,5+0,4(U_k/U-1)]$	2 В
	200 мВ	200 мкВ			$\pm[0,5+0,2(U_k/U-1)]$	20 В
	2 В	2 мВ			$\pm[0,5+0,4(U_k/U-1)]$	200 В
	20 В	20 мВ			$\pm[0,5+0,2(U_k/U-1)]$	1200 В
	200 В	200 мВ			$\pm[0,5+0,4(U_k/U-1)]$	
	1000 В	2 В				
Постоянный ток	20 мкА	20 нА	220 мВ	—	$\pm[0,5+0,2(I_k/I-1)]$	200 мкА
	200 мкА	200 нА				2 мА
	2 мА	2 мкА				2 мА
	20 мА	20 мкА	250 мВ			50 мА
	200 мА	200 мкА	300 мВ			500 мА
	2 А	2 мА	500 мВ			5 А
Сопротивление постоянному току	200 Ом	0,2 Ом	—	15 мА	$\pm[1+0,5(R_k/R-1)]$	—
	2 кОм	2 Ом		1,5 мА	$\pm[0,5+0,2(R_k/R-1)]$	
	20 кОм	20 Ом		150 мкА		
	200 кОм	200 Ом		15 мкА		
	2 МОм	2 кОм		1,5 мкА	$\pm[1+0,5(R_k/R-1)]$	
	20 МОм	20 кОм		0,15 мкА		
Индукция магнитных полей: радиальных	2 мТл	0,05 мТл	—	—	$\pm[4+4(B_k/B-1)]$	—
	20 мТл				$\pm[1+0,5(B_k/B-1)]$	
	200 мТл	0,2 мТл			$\pm[1+0,5(B_k/B-1)]$	
	1000 мТл	2 мТл			$\pm[1,5+1,5(B_k/B-1)]$	
аксиальных	2 мТл	0,5 мТл	—	—	$\pm[4+4(B_k/B-1)]$	—
	20 мТл				$\pm[1+0,5(B_k/B-1)]$	

последовательного вида частотой 50 Гц не менее 60 дБ;

параллельного вида частотой 50 Гц при несимметрии входа 1 кОм не менее 80 дБ;

параллельного вида постоянного тока не менее 100 дБ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 480 × 120 × 360 мм; масса 13 кг.

Наработка на отказ не менее 1500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3623-78.

6. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Щ4313

Прибор предназначен для измерений напряжения и силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы кривой и сопротивления постоянному току.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-49 и ниже.

Выбор полярности и запуск прибора автоматический; выбор рода работы и поддиапазонов измерений ручной.

Время измерения не более 40 мс.

Дополнительная погрешность прибора, вызванная отклонением напряжения питания от нормального значения до предельных значений рабочих напряжений, не превышает значения $0,5\delta_0$.

Дополнительная погрешность измерений (в процентах) силы переменного тока, вызванная отклонением частоты измеряемого тока от верхней границы нормальной области частот до любого значения в рабочей области частот, не превышает значения

$$\delta_{\text{доп}} = \pm \left[1 + 1 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right].$$

Дополнительная погрешность прибора (в процентах), вызванная отклонением формы кривой измеряемого напряжения или тока от синусоидальной при содержании гармоник до 5% в нормальной области частот,

$$\delta_{\phi} = \pm k_r \delta_0,$$

где k_r — коэффициент гармоник измеряемого напряжения или тока, %.

Дополнительная погрешность прибора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения (20 ± 2)°C до любой температуры в диапазоне от 10 до 35°C, не превышает значения δ_0 на каждые 10 К отклонения температуры.

Продолжительность непрерывной работы прибора при питании от сети не менее 24 ч, при питании от батарей — не менее 8 ч.

Все характеристики прибора обеспечиваются непосредственно после его включения.

Прибор обеспечивает подавление помехи последовательного вида частотой 50 Гц не менее 60 дБ в режимах измерений напряжения и силы постоянного тока.

Питание прибора осуществляется либо от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 15\%$ при потребляемой мощности не более 20 В·А, либо от батарей напряжением $(17,5 \pm 2,5) \text{ В}$ при токе потребления не более 100 мА.

Габаритные размеры $300 \times 70 \times 300 \text{ мм}$; масса 3 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3744-79.

7. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Ф4852

Прибор предназначен для измерений среднего квадратического значения переменного напряжения U_{\sim} , тока I_{\sim} и активной мощности P_{\sim} в цепях однофазного переменного тока, а также постоянного тока I_{-} и напряжения постоянного тока U_{-} .

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3а).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды прибор относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Диапазоны измерений, частотный диапазон, входное сопротивление и значение коэффициентов c и d формулы для δ_0 приведены в табл. 4-50.

Переменный ток в диапазоне от 5 до 10 А измеряется с помощью измерительного трансформатора типа И54М. Максимальное значение измеряемого переменного напряжения 500 В. При измерении мощности максимальное значение напряжения 300 В.

При измерении мощности коэффициент мощности $\cos \phi$ должен быть в диапазоне от 0,6 до 1. Номинальное значение коэффициента мощности $\cos \phi_{\text{ном}} = 1$.

Номинальная мощность (в вольт-амперах)

$$P_{\sim \text{ном}} = I_{\text{ном}} U_{\text{ном}} \cos \phi_{\text{ном}}$$

4*	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Разрешающая способность	Входная характеристика	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %		Область частот, Гц	
					на постоянном токе	на переменном токе	нормальная	рабочая
Напряжение	5–50 мВ	10 мкВ	Сопrotивление: 100 МОм		$\pm [1 + 1(U_k/U - 1)]$	$\pm [1,5 + 1,5(U_k/U - 1)]$	45–20 000	
	50–500 мВ	100 мкВ						
	0,5–5 В	1 мВ	1 МОм		$\pm [0,5 + 0,5(U_k/U - 1)]$	$\pm [1 + 1(U_k/U - 1)]$	45–5000	
	5–50 В	10 мВ						
	50–500 В	100 мВ					45–1000	
Ток	5–50 мкА	10 нА	Падение напряжения на зажимах не более 800 мВ		$\pm [1 + 1(I_k/I - 1)]$	$\pm [1,5 + 1,5(I_k/I - 1)]$	45–20 000	
	50–500 мкА	100 нА			$\pm [0,5 + 0,5(I_k/I - 1)]$	$\pm [1 + 1(I_k/I - 1)]$		
	0,5–5 мА	1 мкА			45–10 000	10 000–20 000		
	5–50 мА	10 мкА						
	50–500 мА	100 мкА					45–1000	1000–10 000
Сопrotивление	50–500 Ом	0,1 Ом	Максимальный ток через измеряемое сопротивление 100 мкА		$\pm [1,5 + 1,5(R_k/R - 1)]$			
	0,5–5 кОм	1 Ом						
	5–50 кОм	10 Ом			$\pm [0,5 + 0,5(R_k/R - 1)]$			
	50–500 кОм	100 Ом						
	0,5–5 МОм	1 кОм						

Таблица 4-50

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Диапазон частот	Входное сопротивление	Значение коэффициентов c и d для определения δ_0											
				Постоянный ток		4-20 Гц		20-45 Гц		45-400 Гц		400-1000 Гц		1-5 кГц	
				c	d	c	d	c	d	c	d	c	d	c	d
Постоянное напряжение	1 В 10 В 100 В 1000 В	—	1 МОм 100 кОм 1 МОм 10 МОм	0,2	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Постоянный ток	100 мА 1 А 10 А	—	6 Ом 0,6 Ом 0,2 Ом	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Напряжение переменного тока	1 В 10 В 100 В 1000 В	4 Гц-5 кГц	1 МОм 100 кОм 1 МОм 10 МОм	—	—	1	0,5	0,5	0,2	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,15
Переменный ток	100 мА 1 А 10 А	45 Гц-1 кГц	6 Ом 0,6 Ом 0,2 Ом	—	—	—	—	—	—	0,4	0,2	0,4	0,2	—	—
Активная мощность в диапазоне 0,1-3000 В·А на поддиапазонах	1 В 10 В 100 В 1000 В 1 А 10 А	Номинальный от 49 до 60 Гц; расширенный от 45 Гц до 1 кГц.	1 МОм 100 кОм 1 МОм 10 МОм 0,6 Ом 0,2 Ом												

где $I_{\text{ном}}$ и $U_{\text{ном}}$ — номинальные ток и напряжение, соответствующие установленным поддиапазнам I_k и U_k .

При измерении U_{\sim} , I_{\sim} и P_{\sim} сигналов несинусоидальной формы кривой гармонические составляющие не должны выходить за пределы соответствующего диапазона. Максимальный коэффициент гармоник k_T входного сигнала 50%.

Разрешающая способность прибора соответствует 0,05% конечного значения диапазонов измерений.

Предел допускаемой основной погрешности измерений (в процентах) U_{\sim} , U_{\sim} , I_{\sim} и I_{\sim} определяется по формуле

$$\delta_0 = \pm [c + d(X_k/X - 1)].$$

Полученные по данным табл. 4-50 значения δ_0 при измерении синусоидальных I_{\sim} и U_{\sim} справедливы при $k_T \leq 1\%$ без учета погрешности измерительного трансформатора.

При измерении P_{\sim} предел допускаемой основной приведенной погрешности $\delta_0 = \pm 0,4\%$ при условии, что $k_T \leq 1\%$ и без учета погрешности измерительного трансформатора.

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерений P_{\sim} при изменении $\cos \varphi$ от 1 до 0,6, отклонении частоты входного сигнала от конечных значений номинального диапазона до конечных значений расширенного диапазона, отклонении входного напряжения от номинального значения в пределах от 0,3 до 1,2 $U_{\text{ном}}$, увеличении k_T до 50% при номинальных значениях тока и напряжения соответствует $\pm 0,4\%$ для каждого из перечисленных влияющих факторов.

Предел допускаемой дополнительной погрешности прибора, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения до любой температуры в пределах рабочего диапазона, не превышает δ_0 на каждые 10 К отклонения температуры.

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерений (в процентах) U_{\sim} и I_{\sim} , вызванной отклонением формы кривой входного сигнала от синусоидальной,

$$\delta_{\phi} = 0,02k_T \frac{X_k}{X}.$$

Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время работы без калибровки не менее 8 ч. Время измерения не более 2 с.

Выбор и переключение диапазонов измерений ручной, при измерении U_{\sim} и U_{\sim} — ручной и дистанционный с помощью управляющих сигналов в двоично-десятичном коде. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Выбор полярности при измерении U_{\sim} и I_{\sim} автоматический.

Режимы работы прибора: ручной, автоматический внутренний и внешний от управляющих сигналов с периодом не менее 2 с амплитудой от 2,4 до 5,25 В при длительности не менее 5 мс.

Внешнее магнитное поле частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м и колебание напряжения питания в пределах от 187 до 242 В не вызывают дополнительных погрешностей измерений.

Прибор обеспечивает вывод информации о числовом значении измеряемого параметра в двоично-десятичном коде и о полярности U_{\sim} и I_{\sim} . Параметры этих сигналов аналогичны параметрам сигналов управления.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 80 В·А.

Габаритные размеры прибора в стоечном варианте 520 × 160 × 396 мм, в настольном варианте 490 × 170 × 396 мм; масса 17 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3741-79.

8. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА Ц31

Прибор предназначен для измерений постоянного тока, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 4).

Поддиапазоны измерений, пределы допускаемых основных погрешностей и входные характеристики прибора приведены в табл. 4-51 и ниже.

Изменение показаний прибора не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 2) °С до любой температуры в пределах рабочего диапазона на каждые 10 К отклонения температуры и при изменении напряжения питающей сети от +10 до -15% относительно нормального значения $220 \text{ В} \pm 2\%$.

Прибор допускает воздействие в течение 10 с десятикратной перегрузки на всех поддиапазонах, кроме поддиапазона 1000 В, на котором допускается перегрузка не более 2%.

Полярность измеряемого тока и напряжения определяются автоматически, поддиапазон измерений — вручную.

Прибор имеет три вида запуска: ручной разовый, внешний и внутренний автоматический.

Прибор обеспечивает подавление помех не менее:

60 дБ последовательного вида частоты питающей сети с отключенным фильтром;

80 дБ — то же с подключенным фильтром;

120 дБ — параллельного вида напряжения постоянного тока при несимметрии входа 1 кОм.

Время непрерывной работы прибора без калибровки и установки нуля на поддиапазоне 10 мВ не менее 1 ч, на остальных поддиапазонах — не менее 8 ч.

Максимальное время работы прибора без выключения 1 ч, время установления рабочего режима 1 ч.

Прибор имеет выход для подключения внешнего устройства, обеспечивающий вывод числового значения измеряемой величины и предела измерений в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 и полярности измеряемой величины в двоичном коде. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 70 В·А.

Габаритные размеры 500 × 170 × 488 мм; масса 22 кг.

Наработка на отказ не менее 1500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3305-77.

9. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА Ц68003

Прибор предназначен для измерений постоянных или медленно изменяющихся напряжений, токов и сопротивлений постоянному току.

По устойчивости к воздействию температуры окружающего воздуха вольтметр соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 4).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды вольтметр относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Поддиапазоны измерений, пределы допускаемых основных погрешностей измерений δ_0 и быстродействие прибора приведены в табл. 4-52.

Прибор обеспечивает выход на внешнее разъемное контактное соединение (ГОСТ 12814-74 и ГОСТ 10938-75): числового значения измеряемой величины в параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1, кода полярности, кода поддиапазона измерений, кода измеряемого параметра, кода перегрузки прибора, импульса «Строб» длительностью (63 ± 7) мкс для синхронизации работы прибора с внешним печатающим устройством.

Логической «1» соответствует положительный потенциал от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — положительный потенциал не более 0,4 В.

Указанные параметры выходных сигналов обеспечиваются при сопротивлении нагрузки не менее 68 кОм и емкости нагрузки не более 100 пФ.

Таблица 4-51

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности δ_{α} , %	Входная характеристика прибора			Допустимое внешнее сопротивление, кОм	Время установления показаний, с	
			Входное сопротивление, Ом	Падение напряжения на входе, мВ	Ток через измеряемое сопротивление, мкА		без фильтра	с фильтром
Напряжение	10 мВ	$\pm [0,02 + 0,02(U_k/U - 1)]$	$\geq 10^7$	—	—	5	6	8
	100 мВ	$\pm [0,01 + 0,005(U_k/U - 1)]$	$\geq 10^8$	—	—	10	0,8	1
	1 В	$\pm [0,01 + 0,002(U_k/U - 1)]$	$\geq 10^9$	—	—	20	0,4	
	10 В	$\pm [0,005 + 0,001(U_k/U - 1)]$	$\geq 10^{10}$	—	—	100	0,08 + 0,0016	
	100 В	$\pm [0,02 + 0,003(U_k/U - 1)]$	$10^7 \pm 10^4$	—	—	—	1	1,2
	1000 В		$10^7 \pm 5 \cdot 10^4$	—	—	—		
Ток	1 мкА	$\pm [0,05 + 0,01(I_k/I - 1)]$	—	0,1	—	—	3	4
	10 мкА	$\pm [0,02 + 0,05(I_k/I - 1)]$	—		—	—		
	100 мкА		—		—	—		
	1 мА	$\pm [0,01 + 0,005(I_k/I - 1)]$	—	10	—	—	0,8	1
	10 мА		—		—	—		
Сопротивление	1 кОм	$\pm [0,005 + 0,001(R_k/R - 1)]$	—	—	$10^4 \pm 200$	—	0,5	1,2
	10 кОм		—	—	$10^3 \pm 20$	—		
	100 кОм		—	—	$10^2 \pm 2$	—		
	1 МОм	$\pm [0,005 + 0,002(R_k/R - 1)]$	—	—	$10 \pm 0,2$	—	3,5	4
	10 МОм	$\pm [0,01 + 0,005(R_k/R - 1)]$	—	—	$1 \pm 0,02$	—		

Таблица 4-52

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %	Входное сопротивление, МОм	Падение напряжения, В	Мощность, рассеиваемая на измеряемом резисторе, мВт	Быстродействие, измерений/с			
Напряжение	10 мВ	$\pm [0,1 + 0,05(U_k/U - 1)]$	≥ 10	—	—	25			
	100 мВ	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	≥ 50	—	—				
	1 В		≥ 500						
	10 В	$\pm [0,05 + 0,02(U_k/U - 1)]$	≥ 1000	—	—				
	100 В	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	$(10 \pm 0,2) \%$	—	—				
	1000 В								
Ток	1 мкА	$\pm [0,1 + 0,05(I_k/I - 1)]$	—	$5 \cdot 10^{-3}$	—	8			
	10 мкА								
	100 мкА	$\pm [0,06 + 0,02(I_k/I - 1)]$	—		—	25			
	1 мА								
	10 мА								
	100 мА						$\pm [0,1 + 0,05(I_k/I - 1)]$	—	$\leq 0,2$
	1 А						—	$\leq 0,2$	
Сопротивление	1 кОм	$\pm [0,1 + 0,05(R_k/R - 1)]$	—	—	≤ 250	25			
	10 кОм	$\pm [0,06 + 0,02(R_k/R - 1)]$	—	—	≤ 25				
	100 кОм				$\leq 2,5$	8			
	1 МОм				$\leq 0,25$				
	10 МОм				$\pm [0,1 + 0,05(R_k/R - 1)]$		$\leq 0,025$	1	

Вывод результата измерений на внешнее разъемное контактное соединение и на индикаторное табло осуществляется автоматически в режиме внутреннего запуска с частотой 25 и 1 Гц, импульсом от внешнего источника и вручную.

Параметры импульса запуска: полярность положительная, частота следования не более 25 Гц, активная длительность фронта не более 0,1 мкс, высокий уровень от 2,0 до 5,25 В, низкий уровень от минус 0,4 до 0,8 В.

Прибор допускает непрерывную работу в течение 16 ч, включая время установления рабочего режима 1 ч. Время работы прибора без калибровки 8 ч.

Изменение показаний прибора, вызванное изменением температуры окружающей среды от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах от 10 до 35°C , не превышает 0,5%.

Вольтметр обеспечивает подавление помех: нормального вида частотой 50 Гц не менее 60 дБ, при этом амплитуда помехи не должна превышать U_k при $U = 0$ и $0,2U_k$ при $U = U_k$, и общего вида частотой 50 Гц и постоянного тока не менее 130 дБ, при этом амплитуда помехи не должна превышать 150 В.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 55 В·А.

Габаритные размеры 480 × 420 × 118 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 1250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 13216-74 и ТУ 25-04-3208-77.

10. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-18

Прибор предназначен для измерений постоянного напряжения, постоянного тока, сопротивления постоянному току и частоты, а совместно с преобразователем типа В9-1 — напряжения переменного тока.

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-53 и ниже.

Вольтметр имеет ручное и дистанционное программное управление родом работы, режимом и временем измерения, а также ручной, программный и автоматический выбор поддиапазонов измерений.

Вольтметр выдает информацию о коде, мантиссе, порядке, единице физической величины и полярности измеряемого параметра.

Габаритные размеры 490 × 135 × 475 мм; масса 20 кг.

Вольтметр соответствует ТУ ЕЭ2.711.041.

Таблица 4-53

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %	Входное сопротивление
Напряжение постоянного тока; 10 мкВ—1000 В	100 мВ	$\pm(0,05+0,02U_k/U)$	100 кОм 1 МОм 10 МОм 9 МОм 10 МОм
	1 В		
10 В			
100 В			
1000 В			
Постоянный ток; 1 мА—10 мА	1; 10; 100 мкА; 1 мА	$\pm(0,1+0,1I_k/I)$	—
	10 ⁻⁴ мкА	$\pm(0,5+0,1I_k/I)$	
Сопротивление постоянному току; 1 Ом—10 МОм	1; 10; 100 кОм; 1; 10 МОм	$\pm(0,1+0,1R_k/R)$	—
Напряжение переменного тока; 1 мВ—100 В	1; 10; 100 В	$\pm(0,5+0,02U_k/U)$	—
Частота	10 Гц—1 МГц	$2,5 \cdot 10^{-7} + 1/f_x t_{сч}$	—

Примечание. Диапазон частот при измерении напряжения переменного тока 10 Гц—1 МГц; f_x — измеренная частота; $t_{сч}$ — время счета.

11. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-22

Прибор предназначен для измерений напряжения постоянного и переменного тока, постоянного и переменного тока и сопротивления постоянному току.

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-54.

Вольтметр имеет автоматический выбор полярности, индикацию перегрузки, коррекцию дрейфа нуля и защиту по входу.

Габаритные размеры 216 × 65 × 170 мм; масса 1,9 кг.

Вольтметр соответствует ТУ ХВ2.710.002.

Таблица 4-54

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %	Входное сопротивление	Диапазон частот
Напряжение постоянного тока; 100 мкВ—1000 В	200 мВ; 2 В	$\pm(0,15+0,2U_k/U)$	100 МОм	—
	20; 200; 1000 В		10 МОм	

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %	Входное сопротивле- ние	Диапазон частот
Напряжение перемен- ного тока; 100 мкВ—300 В	200 мВ; 2; 20; 200; 1000 В (300 В)	$\pm(0,6+0,5U_k/U)$	10 МОм	45 Гц—20 кГц
	100 мкВ—2 В	$\pm(4+0,5U_k/U)$		45 Гц—100 кГц
Постоянный ток; 0,1 мкА—2 А	200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А	$\pm(0,25+0,25I_k/I)$	—	—
Переменный ток; 0,1 мкА—2 А	200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А	$\pm(0,6+0,6I_k/I)$	—	45 Гц—10 кГц
Сопротивление по- стоянному току; 0,1 Ом—2 МОм	200 Ом; 2; 20; 200 кОм; 2 МОм	$\pm(0,3+0,25R_k/R)$	—	—

12. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-22А

Прибор предназначен для измерений напряжения постоянного и переменного тока, постоянного и переменного тока и сопротивления постоянному току.

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-55.

Переключение поддиапазонов измерений ручное. Определение полярности и индикация перегрузки автоматические. Вольтметр имеет выход на цифропечатающее устройство. Габаритные размеры 215 × 65 × 170 мм; масса 2 кг.

Вольтметр соответствует ТУ ХВ2.710.014.

13. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-23

Прибор предназначен для измерений напряжения постоянного тока от 10 мкВ до 1000 В на поддиапазонах 0,1; 1; 10; 100; 1000 В и сопротивления постоянному току от 0,01 Ом до 10 МОм на поддиапазонах 0,1; 1; 10; 100 кОм; 1; 10 МОм.

В комплекте со сменным блоком типа Я1В-13 вольтметр измеряет напряжение постоянного тока от 1 мкВ до 12 В, а с блоком типа Я1В-14 — отношение двух напряжений постоянного тока в диапазоне от 10^{-6} до $3 \cdot 10^3$ при входных напряжениях по входу U_x от 10 мкВ до 300 В, по входу U_y — от 100 мВ до 120 В.

Прибор имеет дистанционный запуск и выход на цифропечатающее устройство.

Пределы допускаемых основных погрешностей (в процентах) определяются по формулам:

$$\text{при измерении напряжения } \pm \left(0,02 + 0,02 \frac{U_k}{U} \right);$$

$$\text{при измерении сопротивления до } 1 \text{ МОм} - \pm \left(0,03 + 0,03 \frac{R_k}{R} \right), \text{ свыше } 1 \text{ МОм} - \\ \pm \left(0,1 + 0,05 \frac{R_k}{R} \right);$$

$$\text{при измерении напряжения в комплекте с блоком типа Я1В-13} - \pm \left(0,03 + 0,03 \frac{U_k}{U} \right);$$

при измерении отношений $(|\delta_x| + |\delta_y|) S_x + 0,0001 S_n$, где δ_x и δ_y — относительные погрешности измерений напряжений по входам U_x и U_y ; S_n — предел измерений отношения; S_x — показание прибора.

Таблица 4-55

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , % в диапазоне частот					Входное сопротивле- ние, МОм
		постоянный ток	45 Гц—10 кГц	45 Гц—20 кГц	10—20 кГц	20—100 кГц	
Напряжение посто- янного тока; 100 мкВ—1000 В	200 мВ; 2 В	$\pm(0,15+0,2U_k/U)$	—	—	—	—	100
	20; 200 В						10
	1000 В	$\pm(0,15+0,4U_k/U)$					
Напряжение пере- менного тока; 100 мкВ—300 В	200 мВ; 2 В; 20; 200 В; 1000 В (300 В)	—	$\pm(1 \div 4,5) \%$				10
Постоянный ток; 0,1 мкА—2 А	200 мкА; 2; 20; 200 мА	$\pm(0,25+0,25I_k/I)$	—	—	—	—	—
	2 А	$\pm(0,25+0,3I_k/I)$					
Переменный ток; 0,1 мкА—2 А	200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А	—	$\pm(0,6+0,6I_k/I)$				—
Сопротивление по- стоянному току; 0,1 Ом—2 МОм	200 Ом; 2; 20; 200 кОм	$\pm(0,3+0,25R_k/R)$	—	—	—	—	—
	2 МОм	$\pm(0,3+0,3R_k/R)$					

Входное сопротивление вольтметра на поддиапазонах 100 и 1000 В – 10 МОм, на поддиапазонах 0,1; 1 и 10 В – 1000 МОм.

Входное сопротивление блока типа Я1В-13 – 10 МОм.

Габаритные размеры вольтметра 498 × 135 × 475 мм, масса 20 кг; блока Я1В-13 – 160 × 104 × 438 мм, масса 3,5 кг; блока Я1В-14 – 160 × 104 × 438 мм, масса 5 кг.

Вольтметр соответствует ТУ Тг2.710.002; блок Я1В-13 – ТУ Тг2.032.027; блок Я1В-14 – ТУ Тг2.735.000.

14. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-25

Прибор предназначен для измерений постоянного тока, напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току и частоты.

Вольтметр имеет ручное и дистанционно-программное управление, выход на цифро-печатающее устройство в двоично-десятичном параллельном коде, автоматический выбор пределов измерений, автоматическую калибровку и определение полярности.

Диапазоны измерений напряжения 1 мкВ – 100 В, сопротивления 0,01 Ом – 10 МОм, тока 0,01 нА – 10 мА, частоты 10 Гц – 10 МГц.

Основная погрешность измерений (в процентах) не превышает $\pm \left(0,01 + 0,005 \frac{U_k}{U} \right)$

при измерении напряжения; $\pm \left(0,05 + 0,05 \frac{I_k}{I} \right)$ при измерении тока до 1 мА и $\pm \left(0,3 + 0,05 \frac{I_k}{I} \right)$ до 10 мА; сопротивления $\pm \left(0,01 + 0,01 \frac{R_k}{R} \right)$; частоты ± 1 ед. счета.

Быстродействие вольтметра 30 измерений/с.

Входное сопротивление при измерении напряжения от 10^7 до 10^{10} Ом, при измерении тока – 0,01 Ом, при измерении частоты – 1 МОм.

Подавление помех общего вида 140 дБ, нормального вида – 70 дБ.

Габаритные размеры 480 × 120 × 555 мм; масса 15 кг.

Вольтметр соответствует ТУ ЕЭ2.711.047.

15. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-27А

Прибор предназначен для измерений напряжения постоянного и переменного тока, сопротивления постоянному току, постоянного тока, а также температуры электро- и радиоэлементов.

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-56 и ниже.

Таблица 4-56

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности, %
Напряжение постоянного тока; 100 мкВ – 1000 В	100 мВ	$\pm (0,2 + 0,15 U_k / U)$
	1; 10; 100; 1000 В	$\pm (0,1 + 0,15 U_k / U)$
Напряжение переменного тока; 300 мкВ – 300 В в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц	1; 100 кОм; 1 МОм	$\pm (1 + 1 U_k / U)$
	10; 100 мВ; 1; 10; 100; 1000 В	$\pm (0,5 + 0,5 U_k / U)$
Сопротивление постоянному току; 0,001 Ом – 10 МОм	1; 10 Ом	$\pm (0,3 + 0,2 R_k / R)$
	100 Ом; 1; 10; 100 кОм; 1 МОм	$\pm (0,2 + 0,2 R_k / R)$
	10 МОм	$\pm (0,3 + 0,2 R_k / R)$

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основ- ной погрешности, %
Постоянный ток; 0,1 мкА — 100 мА	1; 10; 100 мкА; 1; 10; 100 мА	$\pm(0,2+0,2I_x/I)$
Температура; $-30 \div +100$ °С	$-30 \div +100$ °С	± 2 °С

Измерение температуры осуществляется с помощью миниатюрного выносного датчика.

Вольтметр обеспечивает автоматическое определение полярности, индикацию перегрузки и вывод результатов измерений в коде 8-4-2-1.

Габаритные размеры прибора 228 × 120 × 307 мм; масса 6 кг.

Вольтметр соответствует ТУ Тг2.710.005.

16. ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-28

Прибор предназначен для измерений постоянного и переменного напряжения, отношения постоянных напряжений, отношения переменного напряжения к постоянному и сопротивления постоянному току.

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-57 и ниже.

Прибор обеспечивает ручной, автоматический и дистанционный выбор пределов измерений, автоматическое определение полярности и перегрузки при всех видах измерений, разовый и периодический запуск, выход информации на цифrophатающее устройство в коде 8-4-2-1.

Таблица 4-57

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основ- ной погрешности, %	Входное сопро- тивление
Напряжение постоянного тока; 1 мкВ — 1000 В	100 мВ; 1; 10 В	$\pm(0,25+0,005U_x/U)$	10^9 Ом
	100; 1000 В	$\pm(0,03+0,005U_x/U)$	10^7 Ом
Напряжение переменного тока; 100 мкВ — 300 В в диапазоне частот 20 Гц — 100 кГц	1; 10; 100; 1000 В	От $\pm(0,15+0,05U_x/U)$ до $\pm(0,9+0,15U_x/U)$	1 МОм
Отношение напряжений постоян- ного тока; $10^{-6} - 10^2$	0,01; 0,1; 1; 10; 100	От $\pm(0,01+0,01S_n/S)10/U_y$ до $\pm(0,015+0,01S_n/S)10/U_y$	—
Отношение переменного на- пряжения к постоянному; $10^{-6} - 100$	0,1; 1; 10; 100	От $\pm(0,15+0,15S_n/S) \frac{11}{1+U_y}$ до $\pm(0,9+0,15S_n/S) \frac{11}{1+U_y}$	—
Сопротивление постоянному току; $10^{-3} - 10^7$ Ом	100 Ом; 1; 10; 100 кОм; 1 МОм	$\pm(0,4+0,01R_x/R)$	—
	10 МОм	$\pm(0,05+0,01R_x/R)$	

Примечание. S_n — предел измерений отношения; S — показание прибора; U_y — напряжение на входе U_y , В.

Вольтметр обеспечивает подавление помех нормального вида частотой 50 Гц не менее 38 дБ без фильтра и не менее 60 дБ с фильтром.

Габаритные размеры 340 × 135 × 330 мм; масса 9 кг.

Вольтметр соответствует ТУ Тг2.710.003.

17. МИКРОВОЛЬТМЕТРЫ-ЭЛЕКТРОМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-29

Прибор предназначен для измерений постоянных и медленно изменяющихся напряжений и токов любой полярности в цепях с высоким выходным сопротивлением.

Диапазон измерения тока от 10^{-17} до 10^{-13} А. Диапазон измерений напряжения от 20 мкВ до 10 В. Входное сопротивление при измерении напряжения 10^{16} Ом.

Переключение поддиапазонов ручное и автоматическое. В приборе предусмотрена возможность регистрации результатов измерений с помощью самопишущего потенциометра.

Габаритные размеры 198 × 138 × 144 мм; масса 3,5 кг.

Микровольтметр соответствует ТУ Тг1.570.020.

18. МИКРОВОЛЬТМЕТРЫ-ЭЛЕКТРОМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА В7-30

Прибор предназначен для измерений постоянных и медленно изменяющихся напряжений, токов и зарядов в цепях с высоким выходным сопротивлением, а также для измерений сопротивления постоянному току.

Диапазон измерений тока от 10^{-15} до 10^{-7} А, напряжения от 100 мкВ до 10 В, добротности от 10^{-15} до 10^{-9} , сопротивления от 10^6 до 10^{18} Ом. Входное сопротивление при измерении напряжения не менее $2 \cdot 10^{14}$ Ом. Погрешность измерений при измерении тока не более $0,05I + 2$ ед. счета, при измерении напряжения $0,01U + 2$ ед. счета, при измерении добротности $0,03Q + 2$ ед. счета, при измерении сопротивления на поддиапазонах 10^{11} и 10^9 Ом не более $0,05R + 2$ ед. счета и не более $0,15R + 2$ ед. счета на поддиапазонах от 10^{17} до 10^{11} Ом.

Выбор диапазонов измерений ручной и автоматический. Управление ручное и дистанционное. В приборе предусмотрен вывод результата измерений на самопишущий прибор и на цифropечатающее устройство.

Габаритные размеры 495 × 140 × 390 мм; масса 14 кг.

Микровольтметр соответствует ТУ Тг1.728.011.

19. ВОЛЬТМЕТРЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТИПА В2-27

Прибор предназначен для измерения напряжения и приращения (нестабильности) напряжения постоянного тока.

Таблица 4-58

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности, В	Временная нестабильность
Напряжение; 0—1000 В	1; 10; 100 В	$2 \cdot 10^{-4}U + 10^{-4}U_k$	$2 \cdot 10^{-5}U_k - 10^{-4}U$ за 15 мин
	1000 В	$2 \cdot 10^{-4}U + 2 \cdot 10^{-4}U_k$	$5 \cdot 10^{-5}U_k - 2 \cdot 10^{-4}U$ за 8 ч
Приращение напряжения	$0 - 0,8 \cdot 10^3 U_k / S$ при $S = 10^6$	$5 \cdot 10^{-6}U_k + 15 \cdot 10^{-3} \Delta U$	—
	$0 - 10^3 U_k / S$ при $S < 10^6$	$2 \cdot 10^{-4}U_k + 5 \cdot 10^{-3} \Delta U$	—

Примечание. S — установленная чувствительность прибора, равная 10^3 ; 10^4 ; 10^5 или 10^6 ; ΔU — измеряемое приращение, В.

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-58 и ниже.
Чувствительность вольтметра от 5 мкВ до 5 мВ, разрешающая способность от $5 \cdot 10^{-6} U_k$ до $10^{-4} U_k$ (в вольтах) в зависимости от поддиапазона измерений.
Прибор соответствует ТУ ХВ2.710.004.

20. ВОЛЬТМЕТРЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТИПА В2-35

Прибор предназначен для измерений напряжения и приращения (нестабильности) напряжения постоянного тока.

Основные технические характеристики вольтметра приведены в табл. 4-59 и ниже.
В приборе предусмотрена возможность регистрации нестабильности напряжения с помощью самопишущих приборов и цифронечатающих устройств.

Габаритные размеры 236 × 93 × 325 мм; масса 4 кг.

Вольтметр соответствует ТУ ХВ2.710.022.

Таблица 4-59

Измеряемый параметр; диапазон измерений	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности, %	Дрейф показаний нестабильности	Входное сопротивление, МОм
Напряжение; 0,1–1000 В	1 В 10 В	$0,25 + 0,5(U_k/U - 1)$	0,01 за 10 мин, 0,05 за 1 ч,	10
	100 В 1000 В		0,001 за 10 мин, 0,005 за 1 ч 0,01 за 8 ч	1 10
Нестабильность; 0,01–10 %	1; 10 %	$0,5 + \frac{0,3H_k + 100\Delta H}{H}$	—	—

Примечание. H_k — конечное значение диапазона измерений нестабильности; ΔH — дрейф показаний нестабильности; H — измеряемая нестабильность.

21. АМПЕРВОЛЬТОММЕТРЫ ТИПА Р386

Прибор предназначен для измерений постоянного тока, напряжения постоянного тока, синусоидального переменного тока и синусоидального напряжения переменного тока в диапазоне частот от 45 до 20 кГц и сопротивления постоянному току.

Измерение переменного напряжения и тока осуществляется по среднему значению при градуировании отсчетного устройства в среднеквадратических значениях синусоидального сигнала.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор относится к группе 2 ГОСТ 22261–76 с расширением диапазона рабочих температур от 5 до 40°C.

Поддиапазоны измерений, пределы допускаемых основных погрешностей измерений δ_0 , входные характеристики и время установления показаний приведены в табл. 4-60.

Прибор обеспечивает расширение поддиапазонов измерений до 1,6 конечных значений всех поддиапазонов, кроме 1 А, 300 В и 1000 В с сохранением предела допускаемой основной погрешности.

Время установления рабочего режима не более 1 ч; время работы без калибровки и установки нулей до 1 ч; время работы без выключения до 8 ч.

Запуск прибора ручной, автоматический и дистанционный. Дистанционный запуск осуществляется от импульса отрицательной полярности амплитудой от 4 до 10 В длительностью от 5 до 10 мс частотой от 5 до 20 Гц.

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерений не превышает значения 0,5δ₀ при отклонении температуры окружающего воздуха от (20 ± 2)°С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 К отклонения температуры и при отклонении напряжения питания от 220 В ± 2% до 220 В ± 10%.

Таблица 4-60

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %	Класс точности	Входная характеристика		Время измерения, с	Разрешающая способность
Напряжение постоянного тока	100 мВ	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	0,06/0,02	Входное сопротивление, МОм	≥ 500	0,2	10 мкВ
	1 В	$\pm [0,05 + 0,02(U_k/U - 1)]$	0,05/0,02		≥ 1000	0,5	
	10 В	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	0,06/0,02		10 \pm 0,1	0,2	
	100; 1000 В						
Постоянный ток	100 мкВ	$\pm [0,1 + 0,04(I_k/I - 1)]$	0,1/0,04	Падение напряжения на входе, мВ	≤ 1	0,2	10 нА
	1; 10; 100 мА				≤ 150		
	1 А				≤ 500		
Сопротивление постоянному току	0,1 кОм 1 кОм 10 кОм 100 кОм	$\pm [0,1 + 0,04(R_k/R - 1)]$	0,1/0,04	Ток через измеряемое сопротивление	(10 \pm 2) мА (1 \pm 0,2) мА (100 \pm 20) мкА (10 \pm 2) мкА	0,15	10 МОм
	1 МОм				(1 \pm 0,2) мкА		
	10 МОм				—	—	
Напряжение переменного тока	1; 10; 100 В	$\pm [0,2 + 0,1(U_k/U - 1)]$	0,2/0,1	Входное сопротивление; емкость	1 \pm 0,01 МОм; \leq 200 пФ	2	100 мкВ
	300 В	$\pm [0,4 + 0,3(U_k/U - 1)]$	0,4/0,3				
Переменный ток	1; 10; 100 мА	$\pm [0,5 + 0,2(I_k/I - 1)]$	0,5/0,2	Падение напряжения на входе, мВ	150	2	1 мкА
	1 А				500		

Примечание. Время измерения указано при отключенном фильтре. При включенном фильтре время измерения на поддиапазоне 100 мВ не превышает 10 с при внешнем сопротивлении не более 100 кОм.

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерений не превышает значения δ_0 при воздействии внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 50 А/м.

Прибор обеспечивает ослабление помех:

последовательного вида напряжения частотой 50 Гц не менее 60 дБ при напряжении помехи не более $0,2U_k$;

параллельного вида напряжения частотой 50 Гц при несимметрии входа 1 кОм не менее 80 дБ при напряжении помехи не более $2U_k$ для поддиапазонов измерений 0,1; 1; 10 В и не более 50 В для остальных поддиапазонов;

параллельного вида напряжения постоянного тока при несимметрии входа 1 кОм не менее 100 дБ при напряжении помехи до $50U_k$, но не более 500 В.

Прибор обеспечивает вывод информации в соответствии с ГОСТ 12814-74 и ГОСТ 10938-75:

о числовом значении измеренной величины в двоично-десятичном коде 8-4-2-1;

о роде измеряемой величины в единичном коде 8-4-2-1;

о полярности измеряемой величины и поддиапазоне измерений в единичном позиционном коде;

о команде на разрешение печати в виде потенциала от 2,4 до 5,25 В, соответствующем логической «1» и от 0 до 0,4 В, соответствующем логическому «0».

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 515 × 150 × 440 мм; масса 16 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1690-77.

22. АМПЕРВОЛЬТОММЕТРЫ ТИПА ФЗО

Прибор предназначен для измерений напряжения, тока и сопротивления в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2). Прибор в тропическом исполнении соответствует ГОСТ 15150-69 (категория 4.1).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-61 и ниже.

Время работы без калибровки и установки нуля не менее 1 ч; время непрерывной работы до 8 ч; время установления рабочего режима 1 ч.

Запуск прибора автоматический, ручной и дистанционный. Дистанционный запуск осуществляется импульсами отрицательной полярности длительностью от 5 до 10 мс частотой от 5 до 10 Гц амплитудой от 4 до 10 В.

Разрешающая способность прибора не менее 2 мкВ по напряжению, 100 мкА по току и 0,1 Ом по сопротивлению.

Предел допускаемой дополнительной погрешности не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до предельных значений рабочих температур на каждые 10 К отклонения температуры и при отклонении напряжения питания до $\pm 10\%$ номинального значения.

Под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 50 А/м предел допускаемой дополнительной погрешности измерений не превышает значения δ_0 .

Прибор обеспечивает ослабление помех:

параллельного вида напряжения частотой 50 Гц при несимметрии входа 1 кОм не менее 80 дБ при условии, что напряжение помехи не превышает $2U_k$ для поддиапазонов измерений 10, 100 мВ, 1, 10 В и 50 В — для поддиапазонов 100 и 350 В;

параллельного вида напряжения постоянного тока при несимметрии входа 1 кОм не менее 100 дБ при условии, что напряжение помехи не превышает $50U_k$ для поддиапазонов 10, 100 мВ, 1, 10 В и 500 В для поддиапазонов 100 и 500 В;

последовательного вида напряжения частотой 50 Гц не менее 60 дБ при условии, что напряжение помехи не превышает $0,2U_k$.

Прибор обеспечивает вывод следующей информации в соответствии с ГОСТ 12814-74 и ГОСТ 10938-75:

числового значения измеренной величины в двоично-десятичном коде 8-4-2-1;

Таблица 4-61

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности δ_o , %	Класс точности	Входная характеристика		Время измерения, с	Внешнее сопротивление	Допустимая перегрузка в течение 10 с
				Входное сопротивление, МОм				
Напряжение	10 мВ	$\pm [0,1 + 0,05(U_k/U - 1)]$	0,1/0,05	Входное сопротивление, МОм	≥ 50	0,8	≤ 10 кОм	100 мВ
	100 мВ	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	0,06/0,02		≥ 500	0,2	≤ 100 кОм	1 В
	1 В	$\pm [0,05 + 0,02(U_k/U - 1)]$	0,05/0,02		≥ 1000	0,5	≤ 1 МОм	10 В
	10 В	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	0,06/0,02		10 \pm 0,1			0,2
	100 В	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	0,06/0,02			500 В		
	350 В	$\pm [0,15 + 0,05(U_k/U - 1)]$	0,15/0,05					
Ток	1 мкА	$\pm [0,15 + 0,05(I_k/I - 1)]$	0,15/0,05	Падение напряжения на входе, мВ, не более		0,1	0,2	
	10 мкА	$\pm [0,1 + 0,04(I_k/I - 1)]$	0,1/0,04		10 \pm 0,1			0,15
	100 мкА					1 мА		
	1 мА					≥ 1 кОм	10 мА	
	10 мА						20 мА	
	Сопротивление					1 кОм	$\pm [0,1 + 0,04(R_k/R - 1)]$	
10 кОм		100 мкА						
100 кОм		10 мкА						
1 МОм		1 мкА	0,3					

Примечание. Время измерения указано при отключенном фильтре. При включенном фильтре время измерения на поддиапазоне 10 мВ не превышает 10 с при внешнем сопротивлении не более 100 кОм.

рода измеряемой величины, полярности и поддиапазона измерений в единичном позиционном коде;

команды на разрешение печати для управления цифрорпечатающей машиной в виде положительного потенциала от 2,4 до 5,25 В. Отсутствию сигнала соответствует напряжение от 0 до 0,4 В.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 395 × 150 × 440 мм; масса 13 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1364-77.

23. ВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Щ68000

Прибор предназначен для измерений постоянных и медленно изменяющихся напряжений и токов.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 4-62 и ниже.

Прибор обеспечивает измерение напряжений и токов до 120% конечных значений поддиапазонов измерений.

Предел допускаемой основной погрешности измерений (в процентах) не превышает значений, определяемых по формуле

$$\delta_0 = \pm [0,1 + 0,02 (X_k/X - 1)].$$

Дискретность отсчета 0,0001 X_k .

Прибор обеспечивает автоматическое определение полярности измеряемого сигнала и перегрузки.

Время одного измерения 40 мс.

Изменение показаний прибора не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от 20°C до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур на каждые 10 К отклонения температуры и при изменении напряжения питания от +10 до -15% номинального значения.

Время установления рабочего режима 30 мин. Прибор обеспечивает выход на внешнее разъемное контактное соединение результатов измерений в параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1, кода поддиапазона измерений, кода перегрузки и служебного импульса для синхронизации работы внешних устройств.

Параметры выходных сигналов: логической «1» соответствует потенциал от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Длительность служебного импульса 65 мкс ± 5%.

Параметры импульсов обеспечиваются при сопротивлении нагрузки 68 кОм и емкости нагрузки не более 30 пФ.

Таблица 4-62

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Входная характеристика прибора	
		Входное сопротивление	Входная емкость
Напряжение постоянного тока	10 мВ	Входное сопротивление	В переходном режиме 10 кОм
	100 мВ; 1; 10 В		В установившемся режиме 10 МОм
	100; 1000 В		Во всех режимах не менее 10 МОм
Постоянный ток	1; 10; 100 мкА	Падение напряжения на входе	≤ 11 мВ
	1; 10; 100 мА; 1 А		≤ 110 мВ

Прибор имеет три вида запуска: внутренний автоматический с частотой 25 Гц, внешний и ручной. Параметры импульса запуска: полярность положительная, частота следования не более 25 Гц, длительность переднего фронта не более 0,1 мкс, амплитуда $3 В \pm 20\%$.

Прибор выдерживает 10-кратную перегрузку входным сигналом в течение 10 с на всех поддиапазонах, кроме 1000 В и 1 А.

Ослабление помехи нормального вида частотой 50 Гц не менее 60 дБ.

Амплитуда помехи не должна превышать X_k при нулевом входном сигнале и $0,2X_k$ при входном сигнале, равном X_k .

Ослабление помехи общего вида частотой 50 Гц не менее 130 дБ. Максимальное среднеквадратическое значение напряжения синусоидальной помехи 150 В.

Ослабление помехи общего вида напряжения постоянного тока не менее 130 дБ. Максимальное напряжение помехи 150 В.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от $+10\%$ до -15% частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 510 × 140 × 430 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 1250 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2273-75.

24. ВОЛЬТФАРАДОМЕТРЫ ТИПА Р385

Прибор предназначен для измерений напряжения постоянного тока, емкости и сопротивления постоянному току.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Прибор в тропическом исполнении соответствует ГОСТ 15150-69 (категория 4.1).

Поддиапазоны измерений, пределы основных допусаемых погрешностей и входные характеристики прибора приведены в табл. 4-63.

Прибор обеспечивает расширение поддиапазонов измерений до 1,6 конечных значений всех поддиапазонов, кроме 1000 В.

Таблица 4-63

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Предел допусаемой основной погрешности $\delta_0, \%$	Входная характеристика		Разрешающая способность	Время измерения, с
Напряжение	100 мВ	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$	Входное сопротивление, МОм	≥ 500	10 мкВ	0,2
	1 В	$\pm [0,05 + 0,02(U_k/U - 1)]$		≥ 1000		0,5
	10 В	$\pm [0,06 + 0,02(U_k/U - 1)]$		$10 \pm 0,1$		0,2
	100; 1000 В					
Сопротивление	100 Ом	$\pm [0,1 + 0,04(R_k/R - 1)]$	Ток через измеряемое сопротивление, мкА	10 ± 2	10 МОм	0,15
	1 кОм			$1 \pm 0,2$		
	10 кОм			100 ± 20		
	100 кОм			10 ± 2		
	1; 10 МОм			$1 \pm 0,2$		0,3
						1
Емкость	100 пФ; 1; 10; 100 нФ; 1; 10 мкФ	$\pm [0,5 + 0,2(C_k/C - 1)]$	-		0,1 пФ	1

Время установления рабочего режима не более 1 ч. Время непрерывной работы до 8 ч. Время работы без калибровки и установки нуля не менее 1 ч.

Запуск прибора ручной и дистанционный. Параметры импульса дистанционного запуска: полярность отрицательная; амплитуда от 4 до 10 В; длительность от 5 до 10 мс, частота от 5 до 20 Гц. Предел допускаемой дополнительной погрешности не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 К отклонения температуры, при отклонении напряжения питания на $\pm 10\%$ номинального значения и под влиянием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 25 А/м.

Прибор обеспечивает ослабление помех:

последовательного вида напряжения частотой 50 Гц не менее 60 дБ при напряжении помех не более $0,2U_k$;

параллельного вида напряжения частотой 50 Гц при несимметрии входа 1 кОм не менее 80 дБ при напряжении помех не более 50 В;

параллельного вида напряжения постоянного тока при несимметрии входа 1 кОм не менее 100 дБ при напряжении помехи до $50U_k$, но не более 500 В.

В приборе предусмотрен вывод информации (ГОСТ 12814-74 и ГОСТ 10938-75) о числовом значении измеряемой величины в двоично-десятичном коде 8-4-2-1, о роде и полярности измеряемой величины и поддиапазоне измерений в единичном позиционном коде и о команде разрешения печати в виде потенциала от 2,4 до 5,25 В. Отсутствию информации соответствует потенциал от 0 до 0,4 В.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 1\%$. Потребляемая мощность не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 515 × 150 × 440 мм; масса 16 кг.

Наработка на отказ не менее 1600 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1691-77.

25. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Ф48611

Прибор предназначен для измерений среднеквадратического значения тока в фазах I_A , I_B , I_C и напряжения U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} , активной P и реактивной Q мощности, активной PT и реактивной QT энергии, частоты f и девиации частоты Δf входного сигнала или питающей сети в трехфазных цепях переменного тока и значения силы постоянного тока (тока ротора генератора I_p).

Прибор может быть использован как автономно, так и в составе информационно-измерительной системы типа К4861.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3а).

По защищенности от воздействия окружающей среды прибор относится к категории обыкновенных, по защищенности от механических воздействий — к исполнению 2 (ГОСТ 12997-76).

Прибор используется в комплекте с внешними измерительными трансформаторами тока 10000 А/5А, трансформаторами напряжения 10000 В/100 В, трансформаторами постоянного тока 6000 А/125 мА и аналоговыми приборами с пределами измерений тока 10000 А, напряжения 10000 В, мощности P и Q 173 МВт, частоты f от 0 до 55 Гц, тока I_p до 5000 А.

Измерение P , Q , QT , PT и Δf производится с учетом знака.

При измерении в однофазных цепях прибор измеряет среднеквадратическое значение тока и напряжения, активную мощность и энергию. При этом показание прибора при измерении P , PT , Q и QT необходимо умножить на коэффициент 1,155.

Таблица 4-64

Измеряемый параметр	Номинальное значение	Диапазон измерений
Среднее квадратическое значение:		
силы переменного тока, А	1	0-1,2
напряжения, В	5	0-6
напряжения при измерении P , Q , PT и QT , В	100	50-150
	100	85-110
Частота, Гц	50	45-55
Девиация частоты, Гц	10	0- ± 5
Коэффициент мощности	1	0- ± 1
Постоянный ток, мА	125	0-125

Измеряемый параметр	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %	Измеряемый параметр	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %
Среднее квадратическое значение силы переменного тока: $(0,5 \div 1,2) I_{\text{ном}}$ $(0,3 \div 0,5) I_{\text{ном}}$ $(0 \div 0,3) I_{\text{ном}}$	0,4	Реактивная мощность при $\sin \varphi$: 0,7—1,0 0—0,7	0,5
	Не нормируется		1,0
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока	0,4	Частота	0,05
		Девияция частоты	0,4
Активная мощность при изменении $\cos \varphi$: 0,7—1,0 0—0,7	0,4 0,5	Постоянный ток: $(0,5 \div 1) I_{\text{ном}}$ $(0,3 \div 0,5) I_{\text{ном}}$ $(0 \div 0,3) I_{\text{ном}}$	0,4
			Не нормируется

Номинальные значения и диапазоны измерений входных величин прибора приведены в табл. 4-64.

Результаты измерений выдаются с учетом коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Прибор обеспечивает три режима индикации результата измерения: с усреднением за 4 цикла, без усреднения и однократный.

Режимы выбора измеряемого параметра: циклический, ручной и машинный. Во всех режимах измерение производится циклически с периодом повторения цикла 450—550 мс.

При циклическом режиме работы прибор обеспечивает поочередное измерение всех параметров с поочередной выдачей результатов в двоично-десятичном и унитарном кодах и индикацию одного из параметров, за исключением PT и QT , на цифровом индикаторе.

При ручном и машинном режимах работы прибор обеспечивает циклическое измерение одного параметра, за исключением PT и QT .

Потребляемая мощность при номинальном входном напряжении каждой входной цепи напряжения не более 3 В·А. Потребляемая мощность каждой входной токовой цепи переменного тока не более 1 В·А. Сопротивление входной токовой цепи постоянного тока не более 16 Ом. Пределы допускаемых основных погрешностей прибора δ_0 приведены в табл. 4-65 и 4-66.

Таблица 4-66

Диапазон измерения тока, %	Коэффициент мощности $\cos \varphi$ для PT ; $\sin \varphi$ для QT	Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %
5—10	1	1
10—20	$0,5 \leq \cos \varphi \leq 1,0$; $0,5 \leq \sin \varphi \leq 1,0$	$\pm [(1,9 \div 1,4) \cos \varphi]$; $\pm [(1,9 \div 1,4) \sin \varphi]$
20—100	$0,5 \leq \cos \varphi \leq 1,0$; $0,5 \leq \sin \varphi \leq 1,0$	$\pm [(1,1 \div 0,6) \cos \varphi]$; $\pm [(1,1 \div 0,6) \sin \varphi]$

Указанные значения δ_0 обеспечиваются при колебаниях напряжения сети в пределах от 187 до 242 В, под влиянием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м, под воздействием внешних вибрационных нагрузок в диапазоне частот от 5 до 45 Гц с амплитудой до 0,13 мм и в диапазоне частот от 45 до 80 Гц с виброускорением до 10 м/с².

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной отклонением темпера-

туры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, $\delta_t = \pm (\delta_0 + 0,05\delta_0 \Delta t)$, где Δt — отклонение температуры от нормального значения, К.

Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время непрерывной работы прибора до 500 ч.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 150 В·А.

Габаритные размеры прибора в стоечном исполнении $520 \times 158 \times 530$ мм, в настольном — $489 \times 170 \times 506$ мм; масса 25 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3984—80.

26. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Ф4800

Прибор предназначен для измерений постоянного тока, напряжения постоянного тока, емкости конденсаторов с твердым диэлектриком, индуктивности катушек без магнитных сердечников, сопротивления постоянному току, средней частоты колебаний и следования импульсов, процентного отклонения промышленной частоты от номинального значения, интервала времени между двумя импульсами, а также для счета числа импульсов.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 12997—76 (группа 3а).

По устойчивости к механическим воздействиям и защищенности от воздействия окружающей среды прибор относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997—76).

Измеряемые параметры, диапазоны измерений, конечные значения поддиапазонов и пределы допускаемых основных погрешностей измерений приведены в табл. 4-67.

Поддиапазоны измерений напряжения, тока, емкости, индуктивности и сопротивления выбираются вручную, поддиапазоны измерений остальных параметров устанавливаются автоматически.

Добротность катушек индуктивности Q и тангенс угла потерь конденсаторов $\text{tg } \delta$ измеряется на промышленной частоте 50 Гц. При измерении напряжения, тока, емкости, индуктивности и сопротивления прибор измеряет значения, превышающие на 10% конечные значения поддиапазонов измерений с сохранением основной погрешности.

Выбор полярности при измерении напряжения и отклонения частоты автоматический.

При измерении тока, напряжения, емкости и индуктивности на всех поддиапазонах может быть введен режим масштабирования, эквивалентный суммированию результатов 10 измерений с умножением показаний на 0,1.

При измерении тока, напряжения, емкости, индуктивности и сопротивления прибор обеспечивает 2-кратную перегрузку в течение 1 мин.

Указанные в табл. 4-67 погрешности измерений обеспечиваются при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, относительной влажности от 30 до 80%, напряжении питания $220 \text{ В} \pm 2\%$ частотой (50 ± 1) Гц при коэффициенте гармоник до 5%, отсутствии тряски и ударов, вибрации частотой не более 25 Гц амплитуды не более 0,1 мм и отсутствии внешних электрических и магнитных полей.

Прибор обеспечивает погрешности измерений частоты, интервалов времени и числа импульсов при входных импульсах амплитудой от 1 до 60 В длительностью не менее 0,5 мкс и фронте не более 0,1 мкс. Погрешность измерений частоты синусоидальных колебаний обеспечивается при среднем квадратическом значении входного напряжения от 2 до 60 В.

Погрешность измерений процентного отклонения частоты обеспечивается при среднем квадратическом значении входного напряжения $60 \text{ В} \pm 10\%$.

Входное сопротивление прибора: при измерении напряжения не менее 1 МОм; при измерении частоты, отклонения частоты, интервалов времени и числа импульсов — не менее 10 кОм; при измерении тока — не более 1 кОм.

При измерении частоты, интервала времени и числа импульсов входная емкость прибора не превышает 100 пФ.

Время одного измерения на всех родах работ, кроме измерений сопротивления, не более 0,2 с. Время измерения сопротивления не более 10 с. При работе в режиме масштабирования время измерения не более 2 с.

Прибор имеет регулировку цикла измерений в диапазоне от 0,2 до 5 с. Время непрерывной работы прибора не более 24 ч. Время работы без калибровки не менее 4 ч.

Таблица 4-67

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Конечное значение поддиапазона измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %	Примечание
Напряжение	0,001 – 1000 В	1; 10; 100; 1000 В	$\pm [0,25 + 0,1(X_k/X - 1)]$	$0,001 X_k \leq X \leq X_k$
Ток	0,1 – 1000 мА	1; 10; 100; 1000 мА	$\pm [0,5 + 0,2(X_k/X - 1)]$	$0,01 X_k \leq X \leq X_k$
Емкость	10 нФ – 100 мкФ при $\text{tg } \delta \leq 0,2$	100 нФ; 1; 10 мкФ	$\pm [0,25 + 0,1(X_k/X - 1)]$	$0,1 X_k \leq X \leq X_k$
	10 – 100 мкФ при $\text{tg } \delta \leq 0,03$	100 мкФ	$\pm [0,5 + 0,2(X_k/X - 1)]$	
	1 нФ – 10 мкФ при $\text{tg } \delta \leq 0,02$	100 нФ; 1; 10; 100 мкФ (в режиме масштабирования)	$\pm [0,25 + 0,1(X_k/X - 1)]$	
Индуктивность	0,01 – 1 Гн	1; 10 Гн (в режиме масштабирования)	$\pm [0,25 + 0,2(X_k/X - 1)] + (X/X_k Q)^2$	—
Сопротивление	10 Ом – 1000 кОм	100 Ом; 1; 10; 100; 1000 кОм	$\pm [0,25 + 0,1(X_k/X - 1)]$	На поддиапазоне 1000 кОм погрешность не нормируется
Частота	1 – 1000 кГц	10; 100; 1000 кГц	$\pm [0,02 + 0,01(X_k/X - 1)]$	$0,1 X_k < X < X_k$
Интервал времени	1 мс – 1000 с	10; 100 мс; 1; 10; 100; 1000 с	$\pm [0,05 + 0,02(X_k/X - 1)]$	$0,1 X_k < X < X_k$
Отклонение частоты	$-10 \div +10$ %	10 %	$\pm (0,1 + X^2/100)$	—
Число импульсов	1 – 10^9	10^4 ; 10^5 ; 10^6 ; 10^7 ; 10^8 ; 10^9	± 1 импульс	—

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Прибор имеет два режима запуска – автоматический (внутренний и внешний) и ручной. Внешний запуск производится импульсом амплитудой 2–3 В длительностью не менее 0,5 мкс и фронтом не более 1 мкс.

Прибор имеет выход на ЦПУ в параллельном коде 8–4–2–1. Параметры выходных сигналов на нагрузке 20 кОм с параллельной емкостью 100 пФ: логической «1» соответствует $3 \text{ В} \pm 20\%$, логическому «0» – $0,3 \text{ В} \pm 20\%$.

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерений не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах рабочего диапазона на каждые 10 К изменения температуры; при наличии внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью до 400 А/м; при изменении напряжения питающей сети от $220 \text{ В} \pm 2\%$ до любого значения в диапазоне от 187 до 242 В.

Коммутационная помеха, создаваемая подключением к питающей сети параллельно прибору реактивной нагрузки мощностью до 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2, не влияет на метрологические характеристики прибора.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 40 В·А.

Габаритные размеры 495 × 380 × 135 мм; масса 12 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы прибора 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2498-75.

27. МУЛЬТИМЕТРЫ ТИПА Ф4801/2

Мультиметр предназначен для измерений сопротивления R постоянному току, емкости C конденсаторов с твердым диэлектриком, температуры t° с помощью термопреобразователей (ГОСТ 6657-77), средней частоты колебаний и следования импульсов f , интервала времени ΔT между двумя импульсами, периода следования импульсов или среднего периода синусоидального сигнала; числа импульсов N .

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям для рабочих условий применения и предельных условий транспортирования мультиметр относится к ГОСТ 22261-76 (группа 3).

Поддиапазоны измерений, пределы допускаемых основных погрешностей измерений δ_0 и время измерения мультиметра приведены в табл. 4-68.

Таблица 4-68

Измеряемый параметр	Поддиапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений δ_0 , %	Время измерения	
			без фильтра	с фильтром
Сопротивление R	100 Ом; 1; 10 кОм	$\pm [0,15 + 0,1(R_k/R - 1)]$	60 мс в сле- дующем ре- жиме; 0,6 с в режиме усредне- ния	0,5
	100 кОм			1
	1 МОм	$\pm [0,25 + 0,1(R_k/R - 1)]$		6
Емкость C	0,01 мкФ	$\pm [0,4 + 0,2(C_k/C - 1)]$		—
	0,1; 1; 10 мкФ	$\pm [0,25 + 0,1(C_k/C - 1)]$		
	100 мкФ	$\pm [0,4 + 0,2(C_k/C - 1)]$		
Температура t°	1000 К	$\pm [0,25 + 0,1(t^\circ_k/t - 1)]$		0,5
Частота f	100 Гц	$\pm [0,02 + 0,005(f_k/f - 1)]$	15 с	—
	1; 10 кГц	$\pm [0,01 + 0,005(f_k/f - 1)]$		
	100 кГц	$\pm [0,005 + 0,002(f_k/f - 1)]$	1,5 с	
	1; 10 МГц	$\pm [0,01 + 0,005(f_k/f - 1)]$	0,15 с	
Период ΔT	10 мс	$\pm [0,01 + 0,005(\Delta T_k/\Delta T - 1)]$	—	—
	100 мс	$\pm [0,02 + 0,005(\Delta T_k/\Delta T - 1)]$		
	1; 10; 100 с	$\pm [0,01 + 0,005(\Delta T_k/\Delta T - 1)]$		
Число импульсов N	10 ⁵ ; 10 ⁶ ; 10 ⁷ ; 10 ⁸ ; 10 ⁹	± 1 единица	—	—

При измерении f , ΔT и N поддиапазоны измерений переключаются автоматически, при измерении R , C и t° — вручную. Имеется возможность дистанционного переключения поддиапазонов при измерении всех параметров.

При измерении ΔT предусмотрен режим масштабирования, эквивалентный суммированию 10, 100 или 1000 последовательных результатов измерений.

При измерении R , C и t° предусмотрен режим усреднения.

При измерении C и R на всех поддиапазонах, кроме 100 мкФ и 1 МОм, мультиметр обеспечивает расширение верхнего значения поддиапазона от 100 до 120%.

Входное сопротивление мультиметра при измерении f , ΔT и N не менее 100 кОм, входная емкость не более 50 пФ.

Измерения f , ΔT и N обеспечиваются при амплитуде импульсов от 1 до 50 В, длительности фронтов не более 0,1 мкс и длительности импульсов не более 0,5 мкс.

Напряжение на измеряемых конденсаторах не превышает 5 В. Ток, протекающий через измеряемые сопротивления, не превышает 5 мА на поддиапазонах 1, 10, 100 и 1000 кОм и 20 мА на поддиапазоне 100 Ом.

Ток через термопреобразователь при измерении t° не превышает 5 мА.

Мультиметр имеет три вида запуска: автоматический с периодом времени, равном времени измерения, внешний от управляющих сигналов и ручной. Внешний запуск осуществляется импульсом амплитудой от 2,5 до 5 В длительностью не менее 5 мкс и фронтом не более 100 нс.

Предел допускаемой дополнительной погрешности мультиметра не превышает значения δ_0 при изменении влажности окружающего воздуха до 90% при 25°C, воздействии внешнего магнитного поля напряженностью до 400 А/м и изменении напряжения питания в диапазоне от 187 до 242 В.

Предел допускаемой дополнительной погрешности мультиметра, обусловленный изменением температуры окружающего воздуха, не превышает $2\delta_0$ при 40°C и 1,75 δ_0 при 5°C.

Мультиметр обеспечивает вывод информации о числовом значении измеряемого параметра, о роде измеряемого параметра и о поддиапазоне измерений в двоично-десятичном коде. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Питание мультиметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 80 В·А.

Габаритные размеры мультиметра в настольном исполнении 489 × 130 × 390 мм, в стоечном исполнении 520 × 118 × 396 мм; габаритные размеры каждого вставного блока 275 × 102 × 127,5 мм. Масса мультиметра без вставных блоков не более 15 кг; масса каждого вставного блока не более 2 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Мультиметр соответствует ТУ 25-04.3696-79.

28. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ф4801

Вольтметр предназначен для измерений напряжения постоянного тока и отношения двух напряжений постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха вольтметр соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3а).

По защищенности от воздействия окружающей среды и устойчивости к механическим воздействиям вольтметр относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Поддиапазоны измерений напряжения, классы точности, поддиапазоны измерений отношения двух разнополярных напряжений $k = U_1/U_2$, входное сопротивление и пределы допускаемых основных погрешностей измерений напряжения и отношения напряжений приведены в табл. 4-69. Диапазоны входных напряжений при измерении отношения приведены в табл. 4-70.

Разрешающая способность вольтметра 0,005% конечного значения диапазона измерений.

Время измерения (50 ± 1) мс. Время установления рабочего режима не более 1 ч. Время работы без калибровки и установки нуля не менее 24 ч.

Таблица 4-69

Поддиапазоны измерений, В	Класс точности	Коэффициент отношения, k	Входное сопротивление, МОм	Предел допускаемой основной погрешности измерений, %	
				напряжения U	отношения
0,1	0,1/0,05	1	100	$\pm [0,1 + 0,05(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,1 + 0,05(U_k/U_1 - 1)]$
1	0,025/0,015			$\pm [0,025 + 0,015(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,025 + 0,015(U_k/U_1 - 1)]$
10					
100; 1000	0,05/0,025	100; 1000	10	$\pm [0,05 + 0,025(U_k/U - 1)]$	$\pm [0,05 + 0,025(U_k/U_1 - 1)]$

Таблица 4-70

Диапазон измерений отношения k	Диапазон входного напряжения			Поддиапазон измерений U_1 , В
	U_1	U_2	Соотношение U_1 и U_2	
1	120 мВ—100 мкВ	50—120 мВ	$U_1 \leq 1,2 \leq U_2$	0,1
	1,2 В—1 мВ	500 мВ—1,2 В		1
	12 В—10 мВ	5—12 В		10
100	120 В—100 мВ	500 мВ—1,2 В	$U_1 \leq 120 U_2$	100
1000	1000—1 В	500 мВ—1,2 В	$U_1 \leq 1000 U_2$	1000

Внешнее магнитное поле частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м и колебания напряжения питания от 187 до 242 В не вызывают дополнительных погрешностей измерений.

Предел допускаемой дополнительной погрешности вольтметра, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в диапазоне от 5 до 40°C , не превышает на каждые 10 К отклонения температуры значения δ_0 для поддиапазонов 1 и 10 В и $0,5\delta_0$ для остальных поддиапазонов измерений.

Вольтметр на всех поддиапазонах измерений, кроме 1000 В, обеспечивает измерение напряжений, не превышающих $1,2U_k$.

Режимы запуска вольтметра: автоматический с частотой 1 и 20 Гц, внешний и ручной. Внешний запуск осуществляется от импульсов любой полярности длительностью не менее 10 мкс амплитудой не менее 2,4 В.

Выбор полярности автоматический. Выбор поддиапазонов измерений ручной.

При измерении напряжения вольтметр обеспечивает ослабление помех:

нормального вида частотой питающей сети не менее 60 дБ при суммарной амплитуде сигнала и помехи не более $1,2U_k$;

общего вида частотой питающей сети не менее 120 дБ при несимметрии входа 1 кОм и напряжении помехи не более 50 В (амплитудное значение);

общего вида напряжения постоянного тока не менее 100 дБ при напряжении помехи не более 100 В.

Вольтметр обеспечивает выход на внешнее разъемное контактное соединение информации о числовом значении, роде измеряемого сигнала и о поддиапазоне измерений в двоично-десятичном коде и о полярности сигнала в единичном позиционном коде. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 35 В·А.

Габаритные размеры вольтметра в стоечном варианте $217 \times 140,5 \times 315$ мм, в настольном — $217 \times 147,5 \times 315$ мм; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3731-79.

29. ВОЛЬТМЕТРЫ И АМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ

Ф2000, Ф2001, Ф2002 и Ф2003

Приборы предназначены для измерений постоянного тока и напряжения постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По назначению, роду измеряемой величины, диапазонам измерений и конструктивному исполнению приборы выпускаются в нескольких модификациях, основные характеристики которых приведены в табл. 4-71.

Предел допускаемой основной погрешности приборов δ_0 в процентах не превышает $\pm [0,2 + 0,1 (U_k/U - 1)]$.

Входное сопротивление вольтметров на поддиапазоне 100 мВ не менее 6 МОм, на поддиапазоне 1 В — не менее 1 МОм, на остальных поддиапазонах не менее 10 МОм; входная емкость не более 100 пФ; вход приборов «плавающий».

Время одного измерения 40 мс. Время непрерывной работы без установки нуля и калибровки не менее 500 ч.

Выбор полярности автоматический.

Ослабление помех последовательного вида частотой 50 и 100 Гц не менее 60 дБ.

Амплитуда помехи не должна превышать значения U_k при $U = 0$ и $0,2U_k$ при $U = U_k$.

Ослабление помехи параллельного вида частотой 50 Гц не менее 120 дБ при максимальном напряжении помехи 220 В. Ослабление помехи параллельного вида постоянного тока не менее 140 дБ при максимальном напряжении 500 В.

Предел допускаемой дополнительной погрешности приборов, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочих температур, не превышает значения $0,5\delta_0$ на каждые 10 К отклонения температуры.

Предел допускаемой дополнительной погрешности приборов при изменении напряжения питания от -15 до $+10\%$ номинального значения не превышает $\pm 0,04U_k$.

Переключение поддиапазонов в приборах типов Ф2001 и Ф2002 ручное и дистанционное.

Таблица 4-71

Модификация	Наименование прибора	Поддиапазон измерений	Конструктивные особенности
Ф2000/1 Ф2000/2 Ф2000/3 Ф2000/4 Ф2000/5	Вольтметр однопредельный	0,1 В 1 В 10 В 100 В 1000 В	Приборы выполнены в виде частичных вставных блоков
Ф2001	Вольтметр многопредельный	0,1; 1; 10; 100; 1000 В	Приборы выполнены в виде частичных приборных блоков
Ф2002			
Ф2003/1	Амперметр. Комплектуется калиброванным шунтом на 60 мВ	7500 А	Приборы выполнены в виде частичных вставных блоков
Ф2003/2	Амперметр. Комплектуется калиброванным шунтом на 75 мВ		

Приборы имеют два вида запуска: внутренний (автоматический) и внешний (ждущий); частота запуска 25 Гц. Параметры сигнала внешнего запуска: амплитуда импульса $3 \text{ В} \pm 20\%$; длительность импульса не более 10 мс.

Приборы имеют выход на внешнее разъемное контактное соединение следующих сигналов: результатов измерений в коде 8-4-2-1, полярности, перегрузки, синхронизации с ЦПУ и поддиапазона измерения. Параметры выходных сигналов при нагрузке 68 кОм: логической «1» соответствует $3 \text{ В} \pm 20\%$, логическому «0» — не более 0,6 В; длительность сигнала $20 \text{ мс} \pm 20\%$.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 35 В·А.

Габаритные размеры $98 \times 237 \times 275 \text{ мм}$; масса 6 кг.

Исполнение корпуса приборов соответствует ОСТ 2951-78.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2143-77.

30. ВОЛЬТМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ф229

Щитовые однопредельные приборы предназначены для измерений напряжения и тока в цепях постоянного тока.

Приборы выпускаются в 16 модификациях, различающихся родом измеряемого параметра и диапазоном измерений.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха приборы соответствуют ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы, кроме модификаций Ф229-1/8 и Ф229-2/8, и по защищенности от воздействия окружающей среды относятся к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76). Приборы Ф229-1/8 и Ф229-2/8 по устойчивости к механическим воздействиям относятся к категории виброустойчивых (ГОСТ 12997-76).

Основные технические характеристики всех модификаций приборов приведены в табл. 4-72 и ниже.

Предел допускаемой основной погрешности приборов (в процентах) определяется по формуле:

$$\delta_0 = \pm [0,25 + 0,15 (X_{\text{к}}/X - 1)].$$

Изменение показаний приборов не превышает 0,5%, при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах от 5 до 50°C на каждые 10 К отклонения, при изменении напряжения питающей сети от +10 до -10% номинального значения, при воздействии внешнего однородного магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м.

Время установления рабочего режима не более 20 мин. Время непрерывной работы без калибровки и установки нуля не менее 500 ч.

Выбор полярности автоматический. Время одного измерения не более 40 мс.

Коэффициент подавления помех последовательного вида частотой 50 Гц для приборов модификаций Ф229-1 и частотой 60 Гц для приборов модификаций Ф229-2 не менее 40 дБ. Амплитуда помехи не должна превышать 10% предела измерения.

Приборы обеспечивают выход на внешнее разъемное контактное соединение: результаты измерений в двоично-десятичном коде 8-4-2-1; сигналов конца измерений, знака

Таблица 4-72

Модификация прибора	Предел измерений		Входное сопротивление, МОм	Падение напряжения на входе, мВ
	В	мА		
Ф229-1/1, Ф229-2/1	0,2	—	≥ 40	—
Ф229-1/2, Ф229-2/2	2			
Ф229-1/3, Ф229-2/3	20		$1 \pm 0,1$	
Ф229-1/4, Ф229-2/4	200			
Ф229-1/5, Ф229-2/5	—	0,02	—	≤ 1
Ф229-1/6, Ф229-2/6		0,2		
Ф229-1/7, Ф229-2/7		2		
Ф229-1/8, Ф229-2/8		2		

полярности и перегрузки. Параметры выходных сигналов при активной нагрузке не менее 150 кОм: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Приборы имеют внутренний автоматический и внешний запуск. Параметры импульсов внешнего запуска: логической «1» соответствует напряжение от 2 до 5,25 В, логическому «0» — от -0,4 до 0,8 В; интервал времени между импульсами запуска не менее 40 мс, длительность импульса от 10 до 100 мкс.

Питание приборов осуществляется от источника постоянного тока напряжением ± 12 В (ГОСТ 18953-73). Допуск на питание включает изменение напряжения и пульсацию частотой до 50 Гц. Мощность, потребляемая приборами, не превышает 3 Вт.

Габаритные размеры 120 × 60 × 150 мм; масса 600 г.

Корпус приборов соответствует ГОСТ 5944-74 (тип 2).

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3232-77.

31. ВОЛЬТМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ

Ф214, 215, 216, Ф217 и Ф218

Щитовые однопредельные приборы предназначены для измерений напряжения и тока в цепях постоянного тока.

Приборы выпускаются в 138 модификациях, различающихся родом измеряемой величины, пределами измерений, входным сопротивлением, погрешностью измерений, частотой питающей сети и другими параметрами.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха приборы соответствуют ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды приборы относятся к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Основные технические характеристики всех модификаций приборов приведены в табл. 4-73-4-75 и ниже.

В приборах предусмотрена возможность изменения коэффициента преобразования (масштаба) по требованию заказчика в пределах, указанных в табл. 4-74.

Прибор Ф218 обеспечивает сравнение измеряемого параметра с двумя заданными в пределах диапазона измерений значениями (уставками) с погрешностью ± 1 единица младшего разряда отсчетного устройства. При этом отсчетное устройство индицирует местоположение измеренного значения относительно заданного допуска.

Приборы обеспечивают выход на внешнее разъемное контактное соединение значения измеренной величины в коде 8-4-2-1, сигналов конца измерений, знака полярности и перегрузки.

Длительность импульса сигнала конца измерений не менее 2 мкс, длительность остальных сигналов не менее периода запускающих импульсов.

Приборы имеют два вида запуска: внутренний автоматический и внешний. Параметры импульса запуска: полярность положительная; логической «1» соответствует уровень от 2 до 4,5 В, логическому «0» — от 0 до 0,7 В. Интервал времени между импульсами внешнего запуска приведен в табл. 4-75. Длительность импульса не менее 2 мкс.

Изменения показаний приборов не превышают половины основной погрешности при изменении температуры окружающего воздуха от 5 до 50°C на каждые 10 К изменения температуры относительно нормального значения, при изменении напряжения питания от +10 до -15% и частоты от +2 до -2% относительно номинальных значений и при воздействии внешнего однородного магнитного поля частоты 50 Гц напряженностью до 400 А/м.

Выбор полярности автоматический. Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Приборы обеспечивают подавление помех:

последовательного вида частоты питания — не менее 40 дБ;

параллельного вида частоты питания — не менее 80 дБ;

параллельного вида напряжения постоянного тока до 500 В — не менее 80 дБ.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% частотой 50 или 60 Гц.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3233-77.

Таблица 4-73

Модификация	Предел измерения, X_k		Входное сопротивление, МОм	Падение напряжения на входе, мВ	Основная погрешность, %	Частота сети, Гц
	В	мА				
Ф214-1/1 Ф214-2/1	0,02	—	4	—	$\pm [0,2 + 0,1(X_k/X - 1)]$	50
Ф214-1/2 Ф214-2/2			40			50
Ф214-1/3 Ф214-2/3	2		400			50
Ф214-1/4 Ф214-2/4	20		$2 \pm 0,2$			50
Ф214-1/5 Ф214-2/5	200		20 ± 2			50
Ф214-1/6 Ф214-2/6 Ф214-1/7 Ф214-2/7 Ф214-1/8 Ф214-2/8	—	0,02	—	$\leq 0,1$	$\pm [0,2 + 0,1(X_k/X - 1)]$	50
		0,2				50
		2				50
		20				50
		200				50
Ф214-1/9 Ф214-2/9	—	20	—	20 ± 2	$\pm [0,2 + 0,1(X_k/X - 1)]$	50
Ф214-1/10 Ф214-2/10		200				50
Ф215-1/1 Ф215-2/1	0,05	—	≥ 10	—	$\pm [0,1 + 0,06(X_k/X - 1)]$	50
Ф215-1/2 Ф215-2/2	0,5		≥ 100			50

Модификация	Предел измерения, X_K		Входное сопротивление, МОм	Падение напряжения на входе, мВ	Основная погрешность, %	Частота сети, Гц
	В	мА				
Ф215-1/3 Ф215-2/3	5	—	50	—	$\pm [0,1 + 0,06(X_K/X - 1)]$	50 60
Ф215-1/4 Ф215-2/4	50		$6 \pm 0,6$			50 60
Ф215-1/5 Ф215-2/5	500		20 ± 2			50 60
Ф215-1/6 Ф215-2/6	—	0,05	—	$\leq 0,1$		50 60
Ф215-1/7 Ф215-2/7		0,5				50 60
Ф215-1/8 Ф215-2/8		5	50 ± 5	50 60		
Ф215-1/9 Ф215-2/9		50	50 ± 5	50 60		
Ф215-1/10 Ф215-2/10	500	—	—	50 60		
Ф216-1/1 Ф216-2/1	0,1	—	≥ 20	—		50 60
Ф216-1/2 Ф216-2/2	1		≥ 200			50 60
Ф216-1/3 Ф216-2/3	10		$1 \pm 0,1$		50 60	
Ф216-1/4 Ф216-2/4	100		10 ± 1		50 60	

Модификация	Предел измерения, X_k		Входное сопротивление, МОм	Падение напряжения на входе, мВ	Основная погрешность, %	Частота сети, Гц				
	В	мА								
Ф216-1/5 Ф216-2/5	1000	—	20 ± 2	—	± [0,2 + 0,1(X _к /X - 1)]	50 60				
Ф216-1/6 Ф216-2/6		0,1				≤ 0,1	± [0,1 + 0,06(X _к /X - 1)]	50 60		
Ф216-1/7 Ф216-2/7		1						100 ± 10	50 60	
Ф216-1/8 Ф216-2/8		10								50 60
Ф216-1/9 Ф216-2/9		100								
Ф217-1/1 Ф217-2/1	0,02	≥ 4	± [0,25 + 0,15(X _к /X - 1)]	50 60						
Ф217-1/2 Ф217-2/2	0,2	≥ 40		50 60						
Ф217-1/3 Ф217-2/3	2	≥ 400			50 60					
Ф217-1/4 Ф217-2/4	20	2 ± 0,2				50 60				
Ф217-1/5 Ф217-2/5	200	20 ± 2					50 60			
Ф217-1/6 Ф217-2/6	—	0,02						≤ 0,1	50 60	
Ф217-1/7 Ф217-2/7		0,2								50 60

Модификация	Предел измерения, X_k		Входное сопротивление, МОм	Падение напряжения на входе, мВ	Основная погрешность, %	Частота сети, Гц
	В	мА				
Ф217-1/8 Ф217-2/8	—	2	—	$\leq 0,1$	$\pm [0,25 + 0,15(X_k/X - 1)]$	50 60
Ф217-1/9 Ф217-2/9		20		20 ± 2		50 60
Ф217-1/10 Ф217-2/10		200				50 60
Ф218-1/1 Ф218-2/1	0,1	—	≥ 20	—	$\pm [0,1 + 0,06(X_k/X - 1)]$	50 60
Ф218-1/2 Ф218-2/2	1		≥ 200			50 60
Ф218-1/3 Ф218-2/3	10		$1 \pm 0,1$			50 60
Ф218-1/4 Ф218-2/4	100		10 ± 1			50 60
Ф218-1/5 Ф218-2/5	1000	—	20 ± 2	—	$\pm [0,2 + 0,1(X_k/X - 1)]$	50 60
Ф218-1/6 Ф218-2/6	—	0,1	—	$\leq 0,1$	$\pm [0,1 + 0,06(X_k/X - 1)]$	50 60
Ф218-1/7 Ф218-2/7		1				50 60
Ф218-1/8 Ф218-2/8		10		100 ± 10		50 60
Ф218-1/9 Ф218-2/9		100				50 60
Ф218-1/15 Ф214-2/15		2		—		≥ 400

Таблица 4-74

Модификация	Предел измерений, X_k		Входное со- противление, МОм	Падение напряже- ния на входе, мВ	Основная погрешность, %	Часто- та се- ти, Гц	
	В	мА					
Ф214-1/11 Ф214-2/11	0,02—5	—	≥ 4	—	$\pm [0,2 + 0,1(X_k/X - 1)]$	50 60	
Ф214-1/12 Ф214-2/12	5—50		$0,6 \pm 0,06$			50 60	
Ф214-1/13 Ф214-2/13	50—500		$6 \pm 0,6$			50 60	
Ф214-1/14 Ф214-2/14	—	5—50	—	100 ± 10		50 60	
Ф215-1/11 Ф215-2/11	0,05—5	—	≥ 10	—		50 60	
Ф215-1/12 Ф215-2/12	5—50		$0,6 \pm 0,06$			50 60	
Ф215-1/13 Ф215-2/13	50—500		$6 \pm 0,6$			50 60	
Ф215-1/14 Ф215-2/14	—	5—50	—	100 ± 10		50 60	
Ф216-1/10 Ф216-2/10	0,1—5	—	≥ 20	—		50 60	
Ф216-1/11 Ф216-2/11	5—50		$0,6 \pm 0,06$			50 60	
Ф216-1/12 Ф216-2/12	50—500		$6 \pm 0,6$			50 60	
Ф216-1/13 Ф216-2/13	—	5—50	—	100 ± 10		50 60	
Ф217-1/11 Ф217-2/11	0,02—5	—	≥ 4	—	$\pm [0,25 + 0,15(X_k/X - 1)]$	50 60	
Ф217-1/12 Ф217-2/12	5—50		$0,6 \pm 0,06$			50 60	
Ф217-1/13 Ф217-2/13	50—500		$6 \pm 0,6$			50 60	
Ф217-1/14 Ф217-2/14	—	5—50	—	100 ± 10		50 60	
Ф218-1/10 Ф218-2/10	0,1—5	—	≥ 20	—		$\pm [0,2 + 0,1(X_k/X - 1)]$	50 60
Ф218-1/11 Ф218-2/11	5—50		$0,6 \pm 0,06$				50 60
Ф218-1/12 Ф218-2/12	50—500		$6 \pm 0,6$				50 60
Ф218-1/13 Ф218-2/13	—	5—50	—	100 ± 10			50 60

Таблица 4-75

Модификация	Время преобразования, мс	Максимальное число отсчета	Высота цифр отсчетного устройства, мм	Интервал времени между импульсами запуска, мс	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Потребляемая мощность, В·А
Ф214-1	60	1999	12	80	80 × 160 × 250	2	10
Ф214-2	50	1999	12	66,7			
Ф215-1	120	5999	12	160			
Ф215-2	100	5999	12	133,4			
Ф216-1	120	9999	12	160			
Ф216-2	100	9999	12	133,4			
Ф217-1	60	1999	40	80	120 × 160 × 250		
Ф217-2	50	1999	40	66,7			
Ф218-1	120	9999	12	160	80 × 160 × 250	2,5	12,5
Ф218-2	100	9999	12	133,4			

32. ПРИБОРЫ ЧАСТОТНО-ЦИФРОВЫЕ ТИПА Ф206

Приборы предназначены для измерений температуры или частоты.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха приборы соответствуют ГОСТ 22261 – 76 (группа 3).

Приборы выпускаются в 14 модификациях для измерений температуры и в одной модификации для измерений частоты.

Основные технические характеристики приборов приведены в табл. 4-76 и ниже.

Измерение температуры производится при четырехпроводном подключении термометра сопротивления. При этом сопротивление каждого плеча линии не должно превышать 100 Ом.

Амплитуда входного сигнала для прибора типа Ф206-2 должна быть в пределах от 1,2 до 6 В синусоидальной или прямоугольной формы. Входное сопротивление прибора Ф206-2 – 100 кОм. Полярность входного сигнала прямоугольной формы положительная.

В приборе Ф206-2 предусмотрена возможность изменения показаний (масштаба) при неизменной входной величине с коэффициентом от 0,01 до 1 с дискретностью 0,01.

Приборы Ф206-1 обеспечивают автоматическую индикацию знака температуры и цифровую линеаризацию характеристики платинового термометра сопротивления ТСР по ГОСТ 6651 – 78 при измерении температуры.

Отсчетное устройство прибора Ф206-2 обеспечивает индикацию четырех десятичных разрядов с переключающейся по разрядам мигающей запятой и индикацию следующих символов: «-», «+», «‰», «П», «Н», «А», «Ω», «Hz», «S», «F», «T», «V», «n», «μ», «P», «°C», «K», «H», «m».

Изменение показаний всех модификаций приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих температур, не превышает половины основной погрешности на каждые 10 К изменения температуры.

Приборы обеспечивают подавление помехи последовательного вида в виде переменной составляющей напряжения (тока) частоты питающей сети и ее второй гармоники между зажимами измерительной линии не менее 40 дБ.

Время установления рабочего режима приборов не более 30 мин. Время непрерывной работы без калибровки и установки нуля не менее 500 ч.

Приборы обеспечивают выход на внешнее разъемное контактное соединение сигналов результата измерений в коде 8-4-2-1, конца измерений и полярности (знака).

Параметры выходных сигналов: полярность положительная; логической «1» соответствует амплитуда напряжения от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» – от 0 до 0,4 В. Параметры выходных сигналов нормируются при активном сопротивлении нагрузки 4,7 кОм.

Таблица 4-76

Модификация	Наименование прибора	Единица	Диапазон измерений	Погрешность измерений		Термометр		Время измерения, с					
				приведенная, %	абсолютная, °С	Тип	Градусовка						
Ф206-1	Термометр	°С	-200 ÷ +50	0,2	0,5	ТСП	22	0,25					
Ф206-1/1			-120 ÷ +30		0,3			0,15					
Ф206-1/2			-100 ÷ 250		0,7			0,35					
Ф206-1/3			-100 ÷ +100		0,4			0,2					
Ф206-1/4			-50 ÷ +50		0,2			1					
Ф206-1/5			0 - 100		0,2			ТСП	22	20	0,65		
Ф206-1/6			0 - 200									0,4	0,2
Ф206-1/7			0 - 300									0,6	0,3
Ф206-1/8			0 - 400									0,8	0,4
Ф206-1/9			0 - 650									1,3	0,65
Ф206-1/10			300 - 650			0,7	0,35						
Ф206-1/11			-50 ÷ +50			0,2	1						
Ф206-1/12			-50 - +100			0,3	0,15						
Ф206-1/13	0 - 100	0,2	1										
Ф206-2	Частотомер	кГц	0,01 - 10	0,01		-	-					-	1
			0,1 - 100										0,1

Приборы имеют внутренний автоматический и внешний запуск. Частота запуска 1 Гц. Амплитуда положительных импульсов запуска соответствует параметрам выходных сигналов, приведенным выше. Длительность фронта импульса запуска не более 1 мкс, длительность импульса не менее 1 мкс.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая приборами, не превышает 30 В·А.

Габаритные размеры прибора Ф206-1 480 × 118 × 480 мм, масса 13 кг; размеры прибора Ф206-2 237 × 101 × 285 мм; масса 4 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2450-74.

4.7. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРИБОРЫ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

1. ВАТТМЕТРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА Ф4860

Ваттметр предназначен для измерений активной мощности в однофазных цепях переменного тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям в рабочих условиях применения и в предельных условиях транспортирования ваттметр относится к ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Диапазон измерений мощности в однофазных цепях синусоидального тока от 40 мВ·А до 5000 В·А.

Диапазон рабочих частот ваттметра от 40 до 450 Гц. При искаженной форме кривой входных сигналов гармонические составляющие не должны выходить за пределы рабочего диапазона частот.

Диапазон входных напряжений от 200 мВ до 1000 В при номинальных конечных значениях поддиапазонов $U_{\text{ном}}$ 1; 10; 100 и 1000 В.

Диапазон входных токов от 200 мА до 5 А. Номинальные значения входного тока $I_{\text{ном}}$, соответствующие конечным значениям поддиапазонов, 1 и 5 А.

Диапазон коэффициента мощности $\cos \varphi$ от 0,6 до 1 при номинальном значении коэффициента мощности $\cos \varphi_{\text{ном}} = 1$.

Номинальная мощность

$$P_{\text{ном}} = I_{\text{ном}} U_{\text{ном}} \cos \varphi_{\text{ном}}$$

Номинальный диапазон частот ваттметра 45–60 Гц; расширенный диапазон от 40 до 45 Гц и от 60 до 450 Гц.

Входное сопротивление цепи напряжения ваттметра не менее 100 кОм на поддиапазоне 10 В, не менее 1 МОм на поддиапазонах 1 и 100 В и не менее 10 МОм на поддиапазоне 1000 В. Входная емкость не более 200 пФ.

Модуль полного сопротивления токовой цепи ваттметра на частоте (50 ± 1) Гц не более 1,5 Ом на поддиапазоне 1 А и не более 0,3 Ом на поддиапазоне 5 А.

Предел допускаемой основной погрешности ваттметра при номинальных значениях $\cos \varphi$, частоты и входного напряжения

$$\delta_0 = \pm 0,5\%$$

Это значение обеспечивается при отклонении входного напряжения до $\pm 20\%$ номинального значения.

Предел допускаемой дополнительной погрешности ваттметра не превышает значения δ_0 при отклонении входного напряжения до $0,2U_{\text{ном}}$, при изменении $\cos \varphi$ от 0,6 до 1, при изменении частоты входных сигналов от конечных значений номинального до конечных значений расширенного диапазона, при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любого значения в пределах рабочего диапазона температур на каждые 10 К отклонения температуры.

Изменение напряжения питания в диапазоне от 187 до 242 В, а также наличие в спектре входного напряжения ваттметра 2-, 3- или 9-й гармоник амплитуды не более 100% номинального значения $U_{\text{ном}}$, частота которой не выходит за расширенный частотный диапазон, при номинальном токе синусоидальной формы не вызывают дополнительных погрешностей измерений.

Ваттметр обеспечивает вывод информации о числовом значении измеренной мощности и о коде поддиапазона.

Параметры выходных сигналов: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Время измерения не более 2 с. Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время работы без калибровки до 8 ч.

Режимы запуска ваттметра: ручной, автоматический и внешний. В режиме внешнего управления запуск производится импульсами амплитудой 2,7–5 В длительностью не менее 10 мкс.

Питание ваттметра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до –15%. Потребляемая мощность не превышает 60 В·А.

Конструктивно ваттметр состоит из преобразователя мощности типа Ф4860П и цифрового вольтметра постоянного тока типа Ф4830.

Габаритные размеры ваттметра в стоечном варианте 520 × 160 × 460 мм, в настольном варианте 490 × 170 × 360 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Ваттметр соответствует ТУ 25-04.3355–77.

2. ФАЗОМЕТРЫ ТИПА Ф5126

Фазометр предназначен для измерений угла сдвига фаз между двумя синусоидальными напряжениями.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям фазометр соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 2).

Диапазон частот входных напряжений от 1 до 150 МГц.

Диапазон уровней входных напряжений от 0,01 до 1 В (среднее квадратическое значение).

Диапазон измерений сдвига фаз от 0 до 359,9° при разрешающей способности 0,1°.

Предел допускаемой основной погрешности измерений при равных уровнях входных напряжений не более $\pm 0,3^\circ$.

Активное сопротивление обоих входов фазометра не менее 100 кОм при входной емкости не более 5 пФ.

Максимальное время измерения 5 с.

Изменение показаний фазометра при изменении уровня входного напряжения в одном из каналов до 20 дБ не превышает $\pm 0,6^\circ$.

Изменение показаний фазометра при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любого значения в пределах рабочего диапазона не превышает $\pm 0,2^\circ$ на каждые 10 К изменения температуры.

Фазометр имеет три режима работы: следящий, периодический и разовый.

Фазометр имеет выход результатов измерений в двоично-десятичном параллельно-последовательном коде 8–4–2–1. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» – от 0 до 0,4 В.

Время установления рабочего режима 1 ч. Время непрерывной работы до 24 ч.

Нестабильность показаний фазометра в течение 1 ч не более $\pm 0,5^\circ$.

Питание фазометра осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Мощность, потребляемая фазометром, не превышает 80 В·А.

Габаритные размеры 490 × 130 × 375 мм; масса 17 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Фазометр соответствует ТУ 25-04.3606–78.

3. ФАЗОМЕТРЫ ТИПА Ф2-16

Прибор предназначен для измерений угла сдвига фаз между двумя синусоидальными напряжениями с представлением результата измерений в электрических градусах с учетом знака фазового угла.

Диапазоны измерений угла фазового сдвига: $0 \div \pm 180^\circ$ и $0 \div \pm 360^\circ$. Диапазон частот входных сигналов 20 Гц – 2 МГц. Диапазон входных напряжений по каждому из каналов фазометра 1 мВ – 100 В. Входное сопротивление каждого канала 1 МОм при входной емкости 30 пФ.

Основная погрешность измерений (в электрических градусах) при равенстве входных напряжений $\pm (0,2 + 0,004\varphi_x)$.

Фазометр имеет выход на цифропечатающее устройство.

Габаритные размеры 490 × 175 × 475 мм; масса 15 кг.

Фазометр соответствует ТУ ХВ2.721.031.

4. ФЕРРОМЕТРЫ ТИПА Ф5063

Феррометр предназначен для измерений динамических магнитных циклов ферромагнитных материалов и их параметров в диапазоне частот от 50 Гц до 1 кГц, средних значений напряжений синусоидальной и искаженной формы кривой в диапазоне частот от 25 Гц до 10 кГц, мгновенных значений токов синусоидальной и искаженной формы в диапазоне частот от 50 Гц до 1 кГц, средних значений проекций векторов входных напряжений на вектор напряжения, перпендикулярный одному из них.

По условиям эксплуатации феррометр соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 2).

Феррометр имеет два канала: канал измерений мгновенного значения тока или среднего значения напряжения, используемый для измерений напряженности магнитного поля при испытаниях ферромагнитных материалов, и канал измерений среднего значения напряжения, используемый для измерений магнитной индукции.

При измерении динамических магнитных характеристик ферромагнитных материалов феррометр обеспечивает измерение:

Таблица 4-77

Диапазон частот, Гц	$k_{\text{уср}}$	Значение коэффициента a
25 — 50	1 — 20	0,01
50 — 1000	1 — 5	0,005
	5 — 10	0,005
	10 — 20	0,1
1000 — 10000	1 — 1,5	0,01

Таблица 4-78

Диапазон измерений напряжения, В	Номинальное сопротивление резистора, Ом	Диапазон измерений тока, мА	Частота, Гц
0,01	10	10	50
0,1	1	100	50
1	0,1	1000	100
10	0,01	10000	1000

мгновенных значений индукции и напряженности магнитного поля при ручной регулировке фазы;

динамической коэрцитивной силы и остаточной индукции при автоматической регулировке фазы;

амплитудных значений индукции и напряженности магнитного поля.

Диапазоны измерений среднего значения напряжения по каждому каналу феррометра 10; 100 мВ; 1 и 10 В.

Рабочий диапазон частот прибора 50 Гц — 1 кГц.

Измерение амплитудных значений индукции и напряженности магнитного поля в режиме измерений средних значений напряжения обеспечивается в диапазоне частот от 25 Гц до 10 кГц.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений определяется по формуле

$$\Delta U = \pm (aU + 0,001 U_k),$$

где a — погрешность в относительных единицах от показаний феррометра.

Коэффициенты усреднения $k_{\text{уср}}$ формы кривой измеряемого напряжения (отношение амплитудного значения к среднему) и значения коэффициентов a для разных диапазонов частот приведены в табл. 4-77.

Максимальный фазовый сдвиг между каналами феррометра 20°. Диапазон плавного изменения фазы управляющего напряжения 240°.

Входное сопротивление феррометра по каждому каналу не менее 1 МОм при входной емкости не более 100 пФ.

Для измерения амплитудного значения тока в одном из каналов феррометра имеются калиброванные резисторы.

Номинальные значения сопротивлений этих резисторов, соответствующие им диапазоны измерений тока и диапазоны измерений напряжения, а также фиксированные значения рабочих частот приведены в табл. 4-78.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений тока определяется по формуле

$$\Delta I = \pm (0,01I + 0,002I_k).$$

Время установления рабочего режима феррометра не более 30 мин. Время непрерывной работы до 8 ч.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 490 × 130 × 375 мм; масса 13 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Феррометр соответствует ТУ 25-04.3034 — 75.

5. ГИСТЕРЕЗИСМЕТРЫ ТИПА Ф5155

Прибор предназначен для измерений напряженности магнитного поля и магнитной индукции в образцах ферромагнитных материалов при их испытаниях в постоянных полях.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям гистерезисметр соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Гистерезисметр состоит из блока типа Ф5155/1 измерений напряженности магнитного поля и блока типа Ф5155/2 измерений магнитной индукции.

Блок типа Ф5155/1 имеет пределы измерений напряженности с конечными значениями 100 и 1000 кА/м.

Блок типа Ф5155/2 имеет предел измерений магнитной индукции с конечным значением 1,5 Тл, соответствующий изменению магнитного потока с конечными значениями от 450 до 3900 мкВб.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряженности магнитного поля (в килоамперметрах на метр) определяется по формулам:

$$\text{для предела измерений } 100 \text{ кА/м } \Delta_0 = \pm (0,005H_x + 0,2);$$

для предела измерений 1000 кА/м $\Delta_0 = \pm (0,01H_x + 2)$, где H_x — показание гистерезисметра, кА/м.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений магнитной индукции (в тесла) в диапазоне температур окружающего воздуха от 10 до 35 °С за время 3 с

$$\Delta_0 = \pm (0,005B_x + 0,002),$$

где B_x — показание гистерезисметра, Тл.

Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений напряженности магнитного поля в диапазоне температур от 10 до 35 °С составляет 0,5%.

Предел допускаемой приведенной погрешности измерений магнитной индукции за время 30 с составляет 1%.

Время установления рабочего режима гистерезисметра не более 30 мин.

Отсчетное устройство прибора содержит три десятичных разряда, единицу переполнения и индикацию полярности.

Гистерезисметр имеет выход на цифropечатающее устройство.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Потребляемая мощность не более 60 В·А.

Габаритные размеры каждого блока гистерезисметра $490 \times 130 \times 375$ мм; общая масса не более 25 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Гистерезисметр соответствует ТУ 25-04.3320-77.

6. МИКРОВЕБЕРМЕТРЫ ТИПА Ф5050

Переносный цифровой микровеберметр предназначен для измерений магнитного потока при испытаниях ферромагнитных материалов в постоянных полях.

По условиям эксплуатации микровеберметр соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Микровеберметр имеет 4 предела измерений магнитного потока с конечными значениями 10; 100 мкВб; 1; 10 мВб.

Предел допускаемой абсолютной погрешности (в микровеберах) в диапазоне температур от 10 до 35 °С

$$\delta_0 = \pm (0,003\Phi_x + 0,002\Phi_k),$$

где Φ_x — показание микровеберметра, мкВб; Φ_k — конечное значение предела измерений, мкВб.

Диапазон измерений превышает конечные значения пределов измерений не менее чем на 6 Вб.

Входные сопротивления и наибольшие допустимые сопротивления источника сигнала приведены в табл. 4-79.

Таблица 4-79

Предел измерений	Входное сопротивление, Ом	Сопротивление источника сигнала, Ом
10 мкВб 100 мкВб	Не нормируется	100
1 мВб 10 мВб	940-1000 9940-10000	Не нормируется

Микроверберметр обеспечивает измерение вольт-секундной площади входного импульса напряжения длительностью от 1 мс до 1 с.

Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время работы без калибровки до 4 ч. Время работы без выключения до 8 ч.

Питание микроверберметра осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц $\pm 1\%$ напряжением 220 В $\pm 10\%$ при содержании гармоник до 5%. Потребляемая мощность не превышает 40 В·А.

Микроверберметр обеспечивает возможность регистрации результатов измерений с помощью цифропечатающего устройства типа Ф5033К.

Габаритные размеры 490 × 130 × 375 мм; масса 16 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч.

Микроверберметр соответствует ТУ 25-04.3031-75.

7. МИЛЛИСЕКУНДОМЕРЫ ТИПА Ф209

Прибор предназначен для определения времени срабатывания и отпускания реле с замыкающими и размыкающими контактами, разности времени срабатывания любой комбинации двух пар контактов, а также времени кратковременного замыкания или размыкания контакта.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3) с расширением диапазона рабочих температур от -10 до +50 °С.

Прибор обеспечивает измерение временных параметров реле постоянного тока с током срабатывания до 10 А напряжением до 240 В, а также реле переменного тока с током срабатывания до 6 А напряжением до 380 В.

Прибор позволяет измерять:

по первому замыканию (размыканию) контакта поверяемого реле временные параметры при питании обмоток реле от внешнего источника тока:

время срабатывания реле с замыкающим или размыкающим контактами;

время отпускания реле с замыкающим или размыкающим контактами;

разность времени срабатывания (отпускания) любой комбинации двух пар контактов;

временные параметры реле с учетом вибрации контакта при питании обмоток реле от внешнего источника постоянного или переменного тока:

время срабатывания реле с замыкающим или размыкающим контактами;

время отпускания реле с замыкающим или размыкающим контактами;

при отсутствии соединения прибора с внешним источником питания обмоток реле по первому замыканию (размыканию) контакта разность времени срабатывания (отпускания) любой комбинации двух пар контактов;

время кратковременного замыкания или размыкания контакта.

Диапазон измеряемых интервалов времени от 1 мс до 10 с.

Предел допускаемой основной погрешности (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,005 + 0,005 (T_x/T_x - 1)].$$

Время установления рабочего режима не превышает 5 мин. Прибор рассчитан на непрерывную работу в течение 500 ч.

Прибор имеет пятизначный отсчет показаний с дополнительной индикацией переполнения счетчика, обеспечивает напоминание показаний и их ручной сброс.

В приборе предусмотрен выход на цифропечатающее устройство в коде 8-4-2-1. Параметры выходных сигналов при сопротивлении нагрузки 2 кОм: полярность отрицательная; амплитуда импульса, соответствующая логической «1», $-1,2 \text{ В} \pm 20\%$; амплитуда остаточного напряжения, соответствующая логическому «0», не более 10% номинального значения сигнала «1».

Изменение показаний прибора не превышает значения $0,5\delta_0$ при изменении температуры окружающей среды на каждые 10 К в пределах рабочего диапазона, при изменении напряжения питающей сети от +10 до -15%, при изменении частоты питающей сети на ± 1 Гц, при воздействии внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м, при воздействии однородного переменного магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от -15 до $+10\%$. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 25 В·А.

Габаритные размеры $108 \times 237 \times 327$ мм; масса 5,5 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Миллисекундомер соответствует ТУ 25-04.2157-77.

8. ИЗМЕРИТЕЛИ ТАХОМЕТРА ТИПА Щ1480

Прибор предназначен для измерений частоты тахогенератора и выдачи результата измерений в виде кодированных электрических сигналов.

Измеритель типа Щ1480 и изготавливаемый по «Условиям поставки № 01-1874-62» измеритель типа Щ1480Т предназначены для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности до 98% при 40°C (исполнение М4 – ГОСТ 21339-75).

Измеритель типа Щ1480Т4 предназначен для эксплуатации в условиях тропического климата при температуре окружающего воздуха от 0 до 45°C при относительной влажности до 98% [исполнение Т – категория 4 (ГОСТ 15150-69)].

Измеритель работает в комплекте с цифровым тахометром типа К1800. Измеритель может работать от одного или от двух тахогенераторов или первичных преобразователей типа ИС445. Подключение второго дополнительного тахогенератора или первичного преобразователя производится по вызову оператора.

Диапазоны измерений частоты, время измерения и коэффициенты тахометра при частоте вращения тахогенератора 2500 об/мин приведены в табл. 4-80.

Предел допускаемой основной погрешности измерителя δ_0 соответствует $\pm 0,1\%$ верхнего значения диапазона измерений.

Входное сопротивление измерителя не менее 10 кОм.

Параметры выходных кодированных сигналов измерителя при токе нагрузки 5 мА: логической «1» соответствует напряжение $-8 \text{ В} \pm 10\%$; логическому «0» – не более $-0,6 \text{ В}$.

Погрешность измерителя, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой температуры в диапазоне от 0 до 40°C (для прибора типа Щ1480) или от 0 до 45°C (для прибора типа Щ1480Т) при относительной влажности до 80%, определяется по формуле

$$\delta_t = \pm (\delta_0 + 0,005\Delta t),$$

где Δt – отклонение температуры от 20°C , К.

Погрешность измерителя под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного постоянным или переменным током частотой 50 или 400 Гц, не превышает предела допускаемой основной погрешности.

Питание измерителя осуществляется от сети переменного тока напряжением 127 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% частотой 50 Гц с допускаемым отклонением от $+1$ до -2 Гц или напряжением 220 В с допускаемым отклонением от

Таблица 4-80

Параметр	Значение параметра				
	1000–10000	1500–15000	2000–20000	2500–25000	3000–30000
Диапазон измерений, об/мин					
Время измерения, с	1	1,5	2	2,5	3
Коэффициент тахометра	1:4	1:6	1:8	1:10	1:12

Примечание. 1. По особому заказу диапазоны измерений могут быть уменьшены в 10 или 100 раз, а коэффициент тахометра увеличен до 1:14 при увеличении времени измерения до 3,5 с.

2. По особому заказу указанные в таблице диапазоны измерений могут быть обеспечены при использовании других типов первичных тахометрических преобразователей.

+10 до -15% частотой 400 Гц с допусаемым отклонением от +12 до -16 Гц при коэффициенте гармоник не более 10%. Мощность, потребляемая измерителем, не превышает 60 В·А.

Конструктивно измеритель выполнен из двух блоков — преобразователя типа Щ1480П и отсчетного устройства типа Щ1480И.

Габаритные размеры преобразователя 480 × 180 × 300 мм, отсчетного устройства 120 × 80 × 102 мм; масса соответственно 12 и 1 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Средний срок службы измерителя не менее 15 лет.

Измеритель соответствует ТУ 25-04.2486-79.

9. ИЗМЕРИТЕЛИ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ КАБЕЛЯ ТИПА Щ4120

Прибор предназначен для определения расстояния до места заплывающего пробоя изоляции в силовых электрических высоковольтных кабелях типа СБ, АСБ, ААБ, ОСБ с номинальным рабочим напряжением от 6 до 38 кВ при испытательном напряжении от 15 до 50 кВ и скоростью распространения электромагнитной волны 160 м/мкс.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 3) с расширением диапазона рабочих температур от -10 до +40 °С.

Прибор измеряет расстояние до места повреждения кабеля от 40 м до 40 км. Максимальное напряжение, подаваемое на присоединительное устройство, 50 кВ постоянного тока.

Прибор имеет устройство задержки импульса помехи. Диапазоны регулирования задержки и соответствующие им пределы измерений расстояния до места повреждения кабеля приведены в табл. 4-81.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерителя ±30 м.

Минимальная амплитуда входного сигнала, при которой обеспечивается надежная работа прибора, 2 В.

Предел допускаемой дополнительной погрешности прибора не превышает ±15 м при отклонении напряжения питания от 10 до -15% номинального значения, отклонении температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С до любой температуры в пределах от -10 до +40 °С на каждые 10 К отклонения температуры, изменении относительной влажности воздуха до 90% при 25 °С, воздействии внешнего магнитного поля напряженностью до 400 А/м.

Результат измерений длительности импульса задержки при повторных измерениях отличается не более чем на ±5% установленного значения длительности импульса плпс 10 м.

Коэффициент деления напряжения присоединительного устройства не менее 55.

Время установления рабочего режима прибора не более 30 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 0,5) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 30 В·А.

Габаритные размеры прибора 375 × 180 × 350 мм, присоединительного устройства 140 × 110 × 800 мм; масса соответственно 9 и 3 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3097-76.

10. ПРИБОРЫ ТИПОВ Ф4231/1 и Ф4231/2 ДЛЯ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕСОВ

Приборы предназначены в качестве вторичных устройств для измерений сигналов тензорезисторных силоизмерительных преобразователей при автоматизации статического и динамического взвешиваний в промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте.

Прибор типа Ф4231/1 предназначен для измерений массы движущихся автомобилей. Прибор типа Ф4231/2 используется для измерений массы в статике, проката и штучных грузов в статике.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха приборы соответствуют ГОСТ 12997-76 (группа 4).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы соответствуют группе обычных (ГОСТ 12997-76).

Приборы выдают напряжение прямоугольной формы частоты 1000 Гц амплитудой 6, 12 и 24 В для питания тензорезисторных преобразователей с эквивалентным входным сопротивлением от 50 до 1000 Ом.

Приборы измеряют коэффициент передачи термопреобразователя — отношение выходного напряжения преобразователя к напряжению его питания.

Минимальный поддиапазон измерений 2 мВ. Прибор типа Ф4231/1 при статических измерениях допускает переключение поддиапазонов с 9999 на 1999; 3999; 5999; 7999.

Основная приведенная погрешность измерений не превышает $\pm 0,5\%$.

Приборы работают в условиях динамических синусоидальных помех частотой от 1 до 5 Гц (приборы типа Ф4231/1) и от 6 до 15 Гц (приборы типа Ф4231/2).

Основная приведенная погрешность измерений обеспечивается при нормальных условиях эксплуатации и воздействии помех амплитудой до 15% полезного сигнала для прибора типа Ф4231/1 и до 10% для прибора типа Ф4231/2.

Время измерения не более 2 с для прибора типа Ф4231/1 и 0,8 с для прибора типа Ф4231/2.

Входное сопротивление приборов не менее 220 Ом.

Считывание результатов измерений проводится в десятичной системе счисления по цифровому табло, цифropечатающей машинкой типа ЭУМ-23 или СД-107Д, а также в двоично-десятичном четырехразрядном коде цифровой вычислительной машиной. Приборы имеют выход для подключения дублирующего цифрового табло.

Приборы сохраняют входную информацию до начала нового цикла измерения.

Приборы имеют импульсный потенциальный выход сигнала окончания цикла измерения. Приборы выдают потенциальный сигнал $-12 В \pm 20\%$, если до полного окончания цикла измерения поступит внешний сигнал о частичном или полном прекращении нагрузки на измерительный преобразователь.

Приборы имеют ручную и автоматическую установку нуля. Внешняя команда на автоматическую установку нуля должна подаваться не менее чем за 300 мс до начала измерения при входном сигнале не более 1% поддиапазона измерения. Диапазон ручной установки нуля: грубо 0-50%, точно 0-5%; автоматической — 0-10% поддиапазона измерений.

Выходные кодированные сигналы (за исключением сигналов на ЦПУ): логической «1» соответствует напряжение $-6 В \pm 20\%$ на нагрузке 22 кОм; логическому «0» — от 0 до $-0,6 В \pm 20\%$.

Приборы имеют ручной и автоматический режимы работы.

При автоматическом режиме управление осуществляется замыканием соответствующих контактов.

Изменение показаний приборов не превышает половины основной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха от 20°C до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 К и под влиянием внешнего переменного магнитного поля напряженностью до 400 А/м частотой (50 ± 1) Гц.

Коммутационные помехи, создаваемые подключением к питающей сети параллельно приборам реактивной нагрузки мощностью 1 кВ·А с коэффициентом мощности 0,2, не вызывают сбоев в работе приборов.

Длина соединительного кабеля марки КРЭТВ или КЭШ между измерительными преобразователями и приборами не более 100 м. Время установления рабочего режима приборов не более 30 мин.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая приборами, не превышает 200 В·А.

Габаритные размеры 490 × 383 × 400 мм; масса 35 кг.

Наработка на отказ не менее 630 ч. Срок службы приборов не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2461-74.

11. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф5239

Аналого-цифровой преобразователь предназначен для кусочно-линейной аппроксимации характеристики частотного датчика, преобразования изменения частоты сигнала датчика в код, соответствующий значению массы продукции или тары, вычисления стоимости продукции и цифровой индикации цены, массы и стоимости продукции и массы тары.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2) с расширением верхней границы рабочих температур до 40°C.

Преобразователь является функциональным узлом информационно-измерительных систем.

Преобразователь обеспечивает:

преобразование изменения частоты сигнала датчика в код, соответствующий значению массы продукции от 0,04 до 3 кг или массы тары в пределах от 2 до 450 г; цифровую индикацию значения массы продукции и тары с дискретностью 1 или 2 г; сигнализацию превышения значения массы продукции 3,008 кг или тары 450 г; индикацию изменения начальной частоты сигнала датчика на значение, соответствующее значению массы в пределах $\pm 0,5$ г.

Преобразователь обеспечивает цифровую индикацию цены в пределах от 0 до 99,99 руб. с дискретностью 0,01 руб.

Преобразователь вычисляет и индицирует стоимость продукции с дискретностью 0,01 руб.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования и вычисления стоимости соответствует дискретности отсчета.

Преобразователь обеспечивает питание частотного датчика напряжением ($5 \pm 0,25$) В постоянного тока на нагрузке (100 ± 20) Ом.

Начальная частота датчика, соответствующая нулевой нагрузке, от 6 до 7,8 кГц. Частота, соответствующая изменению массы от 0 до 3,5 кг, от 10 до 30% значения начальной частоты. Форма сигнала прямоугольная со скважностью от 1,5 до 3. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В. Крутизна фронтов не менее 0,25 В/мкс.

Входное сопротивление не менее 10 кОм при входной емкости не более 100 пФ.

Преобразователь обеспечивает аппроксимацию характеристики датчика первыми четырьмя интервалами по 100 г и шестнадцатью интервалами по 200 г каждый и управление аппроксиматором в двоичном коде по 12 разрядам.

Значения цены, массы и стоимости выводятся на регистрацию параллельно-последовательным кодом 8-4-2-1.

Время преобразования и вычисления стоимости не более 0,5 с. Время установления рабочего режима не более 1 мин.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 80 В·А.

Габаритные размеры 520 × 300 × 325 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 16250 ч. Срок службы не менее 10 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.4035-81.

12. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4232

Преобразователи предназначены для измерений и преобразования сигналов тензорезисторных мостовых датчиков в цифровой код.

По устойчивости к климатическим воздействиям преобразователи соответствуют ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи соответствуют категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Преобразователи выпускаются в трех модификациях (табл. 4-82).

Входное сопротивление преобразователей 250 Ом $\pm 10\%$.

Минимальное изменение входного тока преобразователей, соответствующее диапозону изменения сопротивления плеча датчика, $12 \cdot 10^{-6}$ А. Этому изменению тока соответствует изменение напряжения 3 мВ на сопротивлении 250 Ом.

Время прохождения диапазона преобразования не более 10 с.

Режимы работы преобразователей:

Режим I — дозирование при заполнении весового бункера;

Режим II — дозирование при разгрузке весового бункера.

Виды управления: внешнее автоматическое и внутреннее ручное.

Результат преобразования индицируется на цифровом табло в десятичной системе счисления.

Входные и выходные информационные сигналы выдаются отрицательным напряжением $24 \text{ В} \pm 20\%$. Амплитуда остаточного напряжения при отсутствии сигнала не более 2,4 В. Сопротивление нагрузки для входных сигналов не менее 4,7 кОм, для выходных сигналов — не менее 15 кОм. Период тактовых импульсов $1 \text{ мс} + 20\%$ при скважности 2.

Длительность сигналов цифropечати от 60 до 80 мс; интервал между сигналами от 125 до 200 мс.

Выход преобразователей на цифropечать обеспечивает коммутацию отрицательного напряжения до 36 В и тока до 5 А.

Выходы управляющих сигналов обеспечивают коммутацию отрицательного напряжения до 24 В и тока до 1 А.

Преобразователи выдают напряжение прямоугольной формы амплитудой 6, 12 или $24 \text{ В} \pm 20\%$ частотой $1 \text{ кГц} \pm 20\%$ для питания тензометрических датчиков при потребляемой мощности не более 3 Вт.

Преобразователи обеспечивают возможность компенсации реактивной составляющей входного сигнала и автоматическую установку нуля (компенсацию входного сигнала) в диапазоне от 0 до 100% верхнего предела преобразования. Время автоматической установки нуля не более 3 с.

Преобразователи имеют выход для подключения дублирующего цифрового табло.

Коммутационные помехи, создаваемые подключением к питающей сети параллельно преобразователям реактивной нагрузки мощностью 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2, не вызывают сбоев в работе преобразователя.

Время установления рабочего режима преобразователя не превышает 30 мин. Время непрерывной работы без подстройки до 500 ч.

Предел допускаемой основной погрешности преобразователей, соответствующий приведенному в табл. 4-82 классу точности, обеспечивается при подключении датчика кабелем марки КРЭТВ или КЭШ длиной до 200 м при эквивалентном сопротивлении датчика 50, 200 и 1000 Ом.

Погрешность преобразователя не превышает предела допускаемой основной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха от 20°C до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 К изменения температуры и при воздействии внешнего магнитного поля напряженностью до 400 А/м частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$.

Питание преобразователей осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$. Потребляемая мощность не превышает 100 В·А.

Габаритные размеры преобразователей в стоечном исполнении $520 \times 158 \times 515 \text{ мм}$, в настольном исполнении $490 \times 170 \times 492 \text{ мм}$; масса 30 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Преобразователи соответствуют ТУ 25-04.3632-78.

13. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4286

Прибор предназначен для создания регулируемой временной задержки электрических сигналов в виде напряжения переменного тока диапазона звуковых частот.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям преобразователь соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Диапазон частот преобразователя от 31,5 Гц до 16 кГц. Неравномерность частотной характеристики не более 1 дБ в диапазоне частот от 63 Гц до 10 кГц и не более 3 дБ на остальных участках диапазона. Номинальные уровни входного и выходного сигнала преобразователя 1,55 В (6 дБ) с допускаемым отклонением от $+0,19$ до $-0,17 \text{ В}$ ($\pm 1 \text{ дБ}$).

Входное полное сопротивление не менее 5 кОм, выходное — не более 60 Ом.

Таблица 4-82

Модификация преобразователя	Верхний предел преобразования	Класс точности
Ф4232/1	9999	0,1
Ф4232/2	4999	0,1
Ф4232/3	1999	0,15

Сопrotивление нагрузки аналогового выхода преобразователя не менее 600 Ом.

Коэффициент гармоник на частоте 1 кГц не более 0,2%, отношение сигнал-шум не менее 72 дБ.

Преобразователь имеет один цифровой выход и шесть аналоговых. Время задержки сигнала каждого аналогового выхода регулируется ступенями по 6,4 мс от 6,4 до 51,2 мс с допускаемой погрешностью не более $\pm 0,5\%$.

Максимальное время задержки выходного сигнала относительно входного для выхода 1—51,2 мс, выхода 2—102,4 мс, выхода 3—153,6 мс, выхода 4—204,8 мс, выхода 5—256 мс, выхода 6—307,2 мс.

Увеличение времени задержки осуществляется путем последовательного включения до трех преобразователей. Возможна параллельная синхронная работа двух преобразователей. Время задержки может управляться дистанционно.

Преобразователь имеет входные и выходные сигналы управления синхронизации, регистрами сдвига и внешней синхронизации. Параметры выходных сигналов и сигналов управления: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В; длительность импульса синхронизации 1 мкс $\pm 20\%$; сигнал управления регистрами сдвига представляет собой меандр частотой $(20 \pm 0,1)$ кГц; длительность импульса внешней синхронизации от 1 до 10 мкс; длительность фронтов всех сигналов не более 0,1 мкс.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 200 В·А.

Габаритные размеры преобразователя в настольном исполнении $490 \times 270 \times 515$ мм, в стоечном — $520 \times 198 \times 515$ мм; масса 40 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3065—80.

14. ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4407

Преобразователь предназначен для преобразования цифрового кода в аналоговый сигнал и записи его на диаграммной ленте.

Преобразователь используется в составе комплекса типа ИИСЭ2.

По устойчивости к климатическим воздействиям преобразователь соответствует группе 4 изделий ГСП (ГОСТ 12997—76), по устойчивости к механическим воздействиям преобразователь относится к категории обыкновенных.

Преобразователь обеспечивает преобразование двоично-десятичного цифрового кода с пределами, выраженными числами из ряда 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600 и 800, в аналоговый сигнал постоянного тока 0—5 мА и запись этого сигнала на диаграммной ленте регистрирующего прибора типа КСУ-2.

Сопrotивление нагрузки преобразователя от 0 до 2,5 кОм.

Предел допускаемой основной относительной погрешности преобразователя (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,5 + 0,3 (5/I - 1)],$$

где I — расчетное значение тока в данной точке диапазона измерений, мА.

При коде «0» выходной ток преобразователя не превышает 0,025 мА.

Предел допускаемой приведенной погрешности преобразователя при измерении по КСУ-2 — $\pm 1\%$, при записи на диаграммной ленте — $\pm 1,5\%$.

Предел допускаемого изменения относительной погрешности преобразователя, вызванного отклонениями напряжения питания 10 В на $\pm 1\%$ номинального значения, не превышает $1,5\delta_0$, напряжений питания 15 и 27 В на $\pm 5\%$ — $0,5\delta_0$.

Предел допускаемого изменения относительной погрешности, вызванного отклонением температуры окружающего воздуха, не превышает значения δ_0 на каждые 10 К отклонения температуры.

Питание преобразователя осуществляется от сервисных источников электроизмерительных систем типа Ф4411 или Ф4412. Питание прибора типа КСУ-2 осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%.

Габаритные размеры 166 × 155 × 30 мм; масса 200 г.
 Нароботка на отказ не менее 6000 ч. Срок службы не менее 6 лет.
 Преобразователь соответствует ТУ 25-04.39959-80.

4-8. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

1. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф7077

Преобразователь предназначен для преобразования постоянных и быстроизменяющихся детерминированных или случайных сигналов с широким частотным диапазоном в цифровой код.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Преобразователь выпускается в двух модификациях. Основные технические характеристики модификаций преобразователя приведены в табл. 4-83 и ниже.

Преобразователь работает от сигналов внешнего запуска как периодических, так и непериодических, интервал между которыми соответствует времени преобразования.

Входной ток преобразователя не более 2 мкА, входное сопротивление, определяемое как изменение выходного кода при изменении внутреннего сопротивления источника сигнала от 0 до 10 кОм, не менее 1 МОм. Входная емкость преобразователя не превышает 50 пФ.

Выходной код преобразователя потенциальный параллельный двоичный нормальный независимо от полярности входного сигнала.

Кодовая информация преобразователя сохраняется от конца предыдущего до начала последующего преобразования. По окончании цикла преобразования преобразователь выдает сигнал «Конец преобразования».

Параметры входных и выходных управляющих и кодовых сигналов преобразователя: логическому «0» соответствует напряжение от 0 до 0,4 В, логической «1» — от 2,4 до 5 В; запуск преобразователя производится фронтом сигнала при переходе от «0» к «1»; длительность импульса запуска не более 1 мкс и не менее 0,2 мкс; длительность фронтов сигналов не более 0,2 мкс; сигнал «Конец преобразования» потенциальный с длительностью фронта не более 0,05 мкс при переходе от «1» к «0»; длительность фронта импульса запуска и считывания кодовой информации не менее 0,02 мкс.

Таблица 4-83

Модификация	Диапазон преобразования, В		Рабочий диапазон входных сигналов		Время преобразования, мкс	Число разрядов двоичного кода	Составляющая погрешности		
	основной	дополнительный	по напряжению, В	по частоте, кГц			предел допускаемой основной статической относительной δ_0 , %	случайная, мВ	среднеквадратическая динамическая приведенная, %
Ф7077/1	± 10	—	$0 \div \pm 10,23$	0-5	8	10+ знак	$\pm [0,5 + 0,3 \times (U_k/U - 1)]$	10	$7 \cdot 10^{-5} f_x \delta_x \sqrt{f_x \delta_x + 2,5 \cdot 10^3}$
	—	± 1	$0 \div \pm 1,023$	1					
Ф7077/2	± 1	—	$0 \div \pm 1,02$	0-10	3	8+ знак	$\pm [1 + 0,6 \times (U_k/U - 1)]$	1	$2 \cdot 10^{-5} f_x \delta_x \sqrt{f_x \delta_x + 8 \cdot 10^3}$
	—	± 2	$0 \div \pm 2,04$	2					

Примечание. f_x — граничная частота энергетического спектра входного сигнала;
 $\delta_x = \delta_x/U_k$ — приведенное среднеквадратическое значение дисперсии.

При работе преобразователя с коммутируемым на входе напряжением сигнал запуска должен подаваться относительно начала коммутации с задержкой менее 4 мкс для преобразователя типа Ф7077/1 и 2 мкс для преобразователя типа Ф7077/2.

Время установления рабочего режима преобразователя 30 мин. Время бесподстроечной работы 500 ч.

Погрешность преобразователя при колебании напряжения источников питания ± 15 В не более $\pm 1\%$ и источника питания $+5$ В не более $\pm 5\%$ не превышает значений, приведенных в табл. 4-83.

При питании преобразователя от специального источника питания типа Ф7077/БП погрешности преобразования соответствуют указанным в табл. 4-83 значениям при колебании напряжения питающей сети на $\pm 10\%$.

Предел допускаемой дополнительной погрешности преобразователя не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от нормального значения (20 ± 2)°С на каждые 10 К отклонения в пределах рабочего диапазона температур и под влиянием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью до 400 А/м.

Питание преобразователя осуществляется от трех источников напряжения постоянного тока:

+15 В при потреблении тока 80 мА;

-15 В при потреблении тока 80 мА;

+5 В при потреблении тока 500 мА.

Суммарная потребляемая мощность не превышает 6 Вт.

Конструктивно преобразователь выполнен в виде модуля, допускающего монтаж на печатной плате.

Габаритные размеры 156 × 126 × 36 мм; масса 500 г.

Наработка на отказ не менее 4000 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3333-77.

2. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4222

Преобразователь предназначен для преобразования напряжения постоянного тока в цифровой код.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Диапазон изменения входного сигнала от -1 до $+1$ В.

Предел допускаемой основной относительной погрешности преобразователя (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,6 + 0,5(U_0/U - 1)].$$

Класс точности преобразователя 0,6/05; время преобразования 10 мкс.

Входной ток преобразователя не более 10 мкА; входная емкость без учета емкости входного кабеля не более 100 пФ.

Интервал времени между сигналами внешнего запуска должен быть не менее 10 мкс. Сигнал внешнего считывания выходного кода подается после выдачи сигнала «Конец преобразования».

Считывание выходного кода производится автоматически после окончания цикла преобразования.

Выходной код преобразователя 9-разрядный двоичный нормальный параллельный. Преобразователь имеет дополнительный 10-й разряд полярности входного сигнала и сигнал «Конец преобразования».

Параметры управляющих и выходных сигналов: номинальная амплитуда сигнала на нагрузке 15 кОм $\pm 10\%$ или при нагрузке на 8 входов микросхем серии К155 от 0 до 0,4 В для логического «0» и от 2,4 до 4,5 В для логической «1»; длительность кодовых сигналов не менее 200 нс при длительности фронтов не более 50 нс; длительность управляющих сигналов не менее 1 мкс при длительности фронтов не более 0,5 мкс;

кодový сигнал разряда полярности соответствует логической «1» для положительной полярности входного сигнала и логическому «0» — для отрицательной. Кодовая информация сохраняется от конца предыдущего преобразования до начала следующего.

Преобразователь имеет индикацию выходного кода в двоичной системе счисления и индикацию полярности.

Время установления рабочего режима преобразователя 30 мин. Время бесподстроечной работы 1000 ч.

Изменение выходного кода преобразователя при отклонении температуры окружающего воздуха от нормального значения $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К отклонения в пределах рабочего диапазона температур не превышает $0,5\delta_0$.

Изменение выходного кода преобразователя под влиянием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м не превышает δ_0 .

Преобразователь не имеет сбоев в работе при коммутации в цепи питания реактивной нагрузки мощностью до 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2.

Конструктивно преобразователь выполнен в виде частичного вставного блока в конструктивах УТК в настольном или стоечном исполнении.

Габаритные размеры преобразователя в настольном исполнении $190 \times 237 \times 325$ мм, в стоечном — $180,5 \times 237 \times 325$ мм; масса 6 кг.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% частотой 50 Гц $\pm 2\%$. Мощность, потребляемая преобразователем, не превышает 35 В·А.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3297-77.

3. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Щ68300

Преобразователь предназначен для преобразования напряжения непрерывных сигналов с полосой частот до 50 кГц в двоичный код.

По устойчивости к климатическим воздействиям преобразователь соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь соответствует категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Основной диапазон преобразуемых напряжений ± 1 В, дополнительные диапазоны: $\pm 0,5$; ± 2 ; ± 4 В.

Время преобразования не более 10 мкс. Число входных каналов 4. Определение полярности автоматическое.

Режимы работы преобразователя: одноканальный с преобразованием сигнала по каналу 1 и ручным или автоматическим переключением диапазонов; двухканальный с преобразованием сигналов по каналам 1 и 2 и ручным или автоматическим переключением диапазонов и фиксацией мгновенных значений сигналов параллельно по обоим каналам; четырехканальный с ручным переключением диапазонов и фиксацией мгновенных значений сигналов параллельно-последовательно по каналам 1-2 и 3-4.

Код выходного сигнала двоичный нормальный. Верхнее значение выходного кодированного сигнала 2^9 . Способ вывода кода параллельный.

Предел допускаемой основной относительной погрешности преобразования (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,5 + 0,3 (U_k/U - 1)].$$

Таблица 4-84

Параметр сигнала	Значение параметра	
	положительная полярность	отрицательная полярность
Уровень, В:		
высокий:		
входной	2-5,25	$-6 \pm 1,2$
выходной	2-5,25	
низкий:		
входной	$-0,4 \div 0,8$	$0 \div -0,6$
выходной	0-0,4	
Активная длительность, мкс:		
импульса	$1 \pm 0,2$	
фронта	$\leq 0,5$	

Время задержки фронта сигнала «Фиксация» относительно фронта импульса запуска ($2,6 \pm 0,5$) мкс. Апертурное время не более 50 нс.

Динамическая приведенная погрешность преобразователя (в процентах) в диапазоне частот от 0 до предельной частоты f_{\max}

$$\delta_{\text{дин}} = Af_x \frac{\sqrt{2} U_{\text{ср. кв}}}{U_k}$$

где f_x — частота гармонической составляющей спектра входного сигнала, Гц; $U_{\text{ср. кв}}$ — среднее квадратическое значение напряжения гармонической составляющей спектра входного сигнала, В; $A = 3,2 \cdot 10^{-5}$ при ручном переключении диапазонов; $A = 6 \cdot 10^{-4}$ при автоматическом переключении диапазонов; $f_{\max} = 50$ кГц для одноканального режима преобразования при ручном выборе диапазонов; $f_{\max} = 25$ кГц для двух- и четырехканального режимов преобразования при ручном выборе диапазонов; $f_{\max} = 5$ кГц при автоматическом выборе диапазонов.

Таблица 4-85

Диапазон измерений, В	Поразрядный состав выходного кода																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
± 4	КР	0	1НК	ОНК	ПС	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	0	0	0
± 2	КР	0	1НК	ОНК	ПС	0	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	0	0
± 1	КР	0	1НК	ОНК	ПС	0	0	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	0
$\pm 0,5$	КР	0	1НК	ОНК	ПС	0	0	0	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰

Таблица 4-86

Диапазон измерений, В	Поразрядный состав выходного кода								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
± 4	КР КР	НЕЧ ЧЕТ	1НК 2 ⁷	ОНК 2 ⁶	ПС 2 ⁵	2 ¹¹ 2 ⁴	2 ¹⁰ 2 ³	2 ⁹ 0	2 ⁸ 0
± 2	КР КР	НЕЧ ЧЕТ	1НК 2 ⁷	ОНК 2 ⁶	ПС 2 ⁵	0 2 ⁴	2 ¹⁰ 2 ³	2 ⁹ 2 ²	2 ⁸ 0
± 1	КР КР	НЕЧ ЧЕТ	1НК 2 ⁷	ОНК 2 ⁶	ПС 2 ⁵	0 2 ⁴	0 2 ³	2 ⁹ 2 ²	2 ⁸ 2 ¹
$\pm 0,5$	КР КР	НЕЧ ЧЕТ	1НК 2 ⁷	ОНК 2 ⁶	ПС 2 ⁵	0 2 ⁴	0 2 ³	2 ⁹ 2 ²	2 ⁸ 2 ¹

Примечание к табл. 4-85 и 4-86. КР — контрольный разряд, кодируется знаком «0» при четном и знаком «1» при нечетном количестве единиц в разрядах 2—9 в режиме «Байт»; НЕЧ — признак нечетного байта, кодируется знаком «0»; ЧЕТ — признак четного байта, кодируется знаком «1»; ПС — признак полярности сигнала, кодируется знаком «0» при положительной полярности и знаком «1» при отрицательной; ОНК — нулевой разряд кода номера канала, кодируется знаком «0» для каналов 1 и 3 и знаком «1» для каналов 2 и 4; 1НК — первый разряд кода номера канала, кодируется знаком «0» для каналов 1 и 2 и знаком «1» для каналов 3 и 4; 2¹¹, 2¹⁰, ..., 2⁰ — веса разрядов результата преобразования, численно равные значениям входного напряжения 2¹¹, 2¹⁰, ..., 2⁰ мВ соответственно при наличии знака «1» в этих разрядах.

Максимальный входной ток преобразователя 150 мкА. В конце цикла преобразователя входной ток не превышает 5 мкА. Входная емкость не более 100 пФ.

Запуск преобразователя внутренний и внешний от периодических или непериодических сигналов. Максимальное время между сигналами запуска в одноканальном режиме 10 мкс, в двух- и четырехканальном — 20 мкс.

Параметры входных управляющих импульсных сигналов положительной или отрицательной полярности приведены в табл. 4-84.

Задержка начала преобразования по отношению к команде «Подготовка» устанавливается в пределах от 0 до 10^6 периодов с дискретностью 1 период, но не менее 50 мкс.

Изменение выходного кода преобразователя, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от 20°C до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур, не превышает 0,5 δ_0 на каждые 10 К изменения температуры.

Изменение выходного кода преобразователя, вызванное влиянием внешнего магнитного поля частотой (50 \pm 1) Гц напряженностью до 400 А/м, не превышает δ_0 .

Коммутационные помехи, создаваемые подключением к питающей сети параллельно преобразователю реактивной нагрузки мощностью 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2, не вызывают сбоев в работе преобразователя.

Преобразователь обеспечивает преобразование входных сигналов с выдачей кодов в виде массива 2^k чисел, где $k = n$ в режиме «Слово» и $k = n + 1$ в режиме «Байт» ($n = 7, \dots, 15, \infty$).

Состав выходного кода в режиме «Слово» приведен в табл. 4-85, в режиме «Байт» — в табл. 4-86.

Параметры выходных кодированных и управляющих сигналов при активном сопротивлении нагрузки не менее 1 кОм соответствуют приведенным в табл. 4-84, за исключением длительности кодированных сигналов, которая должна быть не менее 2 мкс. Высокому и низкому уровню кодированных сигналов соответствуют знаки «1» и «0».

Время непрерывной работы преобразователя без подстройки не менее 500 ч.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 \pm 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 85 В·А.

Габаритные размеры 480 \times 158 \times 300 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 1400 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3253-77.

4. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4881

Прибор предназначен для преобразования напряжения постоянного тока в цифровой код.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь относится к ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователи соответствуют категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

В преобразователе предусмотрен режим статистической обработки результатов преобразования. Диапазон преобразуемого напряжения $\pm 1,0239375$ В при автоматическом выборе полярности. Предусмотрена возможность расширения диапазона преобразуемого напряжения до 102% номинального значения.

Номинальное значение единицы младшего разряда q (разрешающая способность) 62,5 мкВ. Время преобразования не более 100 мкс в обычном режиме и не более 1 мс в режиме статистической обработки.

Максимальный потребляемый ток 1 мА, ток в конце цикла преобразования не более 1 мкА.

Входное сопротивление в конце цикла преобразования не менее 1 МОм/В. Входная емкость не более 100 пФ.

Выходные кодированные сигналы и сигналы управления преобразователя содержат следующую информацию:

потенциальный код знака полярности («0» при отрицательном напряжении, «1» — при положительном);

потенциальный параллельный двоичный 14-разрядный код преобразуемого сигнала;

окончание цикла преобразования, соответствующее перепаду уровня напряжения от логической «1» до «0»;

потенциальный код сигнала переполнения, соответствующий входному напряжению $U \geq 1,02 \text{ В}$.

Предел допускаемой основной относительной погрешности преобразования (в процентах):

в обычном режиме

$$\delta_0 = \pm [0,06 + 0,05 (U_{\kappa}/U - 1)];$$

в режиме статистической обработки

$$\delta'_0 = \pm [0,03 + 0,02 (U_{\kappa}/U - 1)].$$

Предел допускаемых значений случайной составляющей погрешности соответственно не превышает $\pm 4q$ и $\pm 2q$.

Погрешность преобразователя не выходит за пределы значения δ_0 и δ'_0 при колебаниях напряжения питания от 187 до 242 В и частоты питания от 49 до 51 Гц.

Предел допускаемой относительной погрешности преобразования (в процентах) в интервале рабочих температур от 5 до 50 °С:

для обычного режима работы

$$\delta_t = \pm (\delta_0 + 0,05\delta_0 \Delta t);$$

для работы в режиме статистической обработки

$$\delta'_t = \pm \{ \delta'_0 + [0,015 + 0,02 (U_{\kappa}/U - 1)] 0,1 \Delta t \},$$

где $\Delta t = t_{\text{окр}} - 18$ для $t_{\text{окр}} > 22$ °С, $\Delta t = 18 - t_{\text{окр}}$ для $t_{\text{окр}} \leq 18$ °С ($t_{\text{окр}}$ — температура окружающего воздуха, °С).

Изменение показаний преобразователя, вызванное влиянием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью до 400 А/м, не превышает значений δ_0 и δ'_0 .

Параметры выходных сигналов преобразователя: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В на сопротивлении нагрузки $4,7 \text{ кОм} \pm 10\%$, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Длительность сигналов при максимальной частоте запуска не менее 100 мкс при длительности фронтов не более 0,5 мкс.

Преобразователь обеспечивает работу от сигналов внешнего запуска как периодических, так и непериодических, интервал времени между которыми не менее 100 мкс (не менее 1 мс в режиме статистической обработки), а также от сигналов внутреннего запуска частотой 50 Гц.

Время установления рабочего режима преобразователя не более 30 мин. Время работы без подстройки не менее 500 ч в обычном режиме и не менее 8 ч в режиме статистической обработки.

Преобразователь может работать с коммутатором измерительных сигналов, при этом длительность выходного сигнала коммутатора должна быть не менее 100 мкс в обычном режиме работы преобразователя и не менее 1 мс в режиме статистической обработки.

Преобразователь обеспечивает подавление помех:

общего вида на сопротивлении 1 кОм по постоянному току при максимальном напряжении 100 В не менее 80 дБ;

по переменному току частотой 50 Гц при максимальном напряжении 70 В не менее 60 дБ;

импульсных нормального вида частотой 10 кГц амплитудой до 8 мВ длительностью до 30 мкс и при частоте внешнего запуска преобразователя до 1 кГц не менее 40 дБ.

Коммутационные помехи, создаваемые подключением к питающей сети параллельно преобразователю реактивной нагрузки мощностью 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2, не вызывают сбоев в работе преобразователя.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 65 В·А.

Габаритные размеры настольного варианта преобразователя 490 × 130 × 380 мм, стоечного — 520 × 118 × 396 мм; масса 15,5 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3242-77.

5. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф7044

Преобразователь предназначен для преобразования напряжения постоянного тока в цифровой код.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 3). По устойчивости к механическим воздействиям и защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь относится к категории обыкновенных (ГОСТ 22261-76).

Диапазоны преобразуемых напряжений ± 1 и ± 5 В. Частотный диапазон входных сигналов от 0 до 1000 Гц.

Выбор диапазонов преобразования ручной. Выбор полярности автоматический.

Предел допускаемой основной статической погрешности преобразования (в процентах):

для диапазона ± 1 В

$$\delta_0 = \pm [0,15 + 0,1(U_k/U - 1)];$$

для диапазона ± 5 В

$$\delta_0 = \pm [0,1 + 0,06(U_k/U - 1)].$$

Предел допускаемых значений случайной составляющей погрешности не превышает 0,5 мВ для диапазона ± 1 В и 1,25 мВ для диапазона ± 5 В.

Среднее квадратическое значение приведенной динамической составляющей погрешности (в процентах)

$$\delta_{\text{дин}} = 5 \cdot 10^{-3} f_x \delta_x \ln(5f_x \delta_x),$$

где f_x — граничная частота спектра входного сигнала, Гц; $\delta_x = \sigma_x/U_k$ — приведенное среднее квадратическое значение дисперсии входного сигнала; U_k — конечное значение диапазона преобразования, В.

Время одного преобразования не более 100 мкс. Выходной код преобразователя потенциальный параллельный 13-разрядный для диапазона ± 5 В и 12-разрядный для диапазона ± 1 В, включая разряд полярности; двоичный нормальный — для положительной полярности и двоичный инверсный — для отрицательной полярности входного сигнала.

Входное сопротивление преобразователя не менее 1 МОм/В; входная емкость не более 100 пФ.

Вход преобразователя изолирован от выхода и обеспечивает подавление помех общего вида амплитуды до 200 В на постоянном токе не менее 100 дБ, на переменном токе частотой 50 Гц — не менее 80 дБ при несимметрии входа не более 1 кОм и сопротивлении в цепи экрана не более 100 Ом.

Преобразователь работает по совпадению сигналов «Пуск» и «Строб 1» или от сигналов внешнего запуска как периодических, так и непериодических, интервал времени между которыми не менее 100 мкс.

Параметры входных и выходных управляющих и кодированных сигналов: логической «1» соответствует напряжение от 0 до 0,4 В, логическому «0» — от 2,4 до 5,25 В; длительность сигналов «Пуск» и «Сброс» не менее 3 мкс; сигнал «Строб 1» имеет длительность 1 мкс и поступает через 1 мкс после подачи сигнала «Пуск»; сигнал «Строб 2» имеет длительность 1 мкс и выдается через 1 мкс после появления потенциального сигнала «Конец преобразования»; сигнал внешнего запуска передается логическим «0» длительностью не менее 4 мкс.

Изменение выходного кода преобразователя, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах от 5 до 50°C , не превышает значения $0,5\delta_0$ на каждые 10 К изменения температуры.

Изменение выходного кода преобразователя, вызванное влиянием внешнего магнитного поля напряженностью до 400 А/м частотой (50 ± 1) Гц, не превышает значения δ_0 .

Время установления рабочего режима не более 30 мин; время работы без подстройки не менее 2000 ч.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не более 60 В·А. Габаритные размеры $200 \times 221 \times 465$ мм; масса 12 кг. Нароботка на отказ не менее 3500 ч. Срок службы не менее 6 лет. Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3752-79.

6. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4891

Прибор предназначен для преобразования постоянного тока и напряжения постоянного тока в цифровой код.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающей среды преобразователь соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь относится к изделиям обыкновенного исполнения (ГОСТ 12997-76).

Преобразователь выпускается в двух модификациях, различающихся диапазоном входных сигналов.

Преобразователь Ф4891/1 преобразует постоянное напряжение в диапазоне $\pm 10,235$ В и постоянный ток в диапазоне $\pm 5,1175$ мА.

Преобразователь Ф4891/2 преобразует постоянное напряжение в диапазоне $\pm 9,995$ В и постоянный ток в диапазоне $\pm 4,9975$ мА.

Выходной код преобразователей параллельный потенциальный двоично-десятичный. Предел допускаемой основной погрешности преобразования (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,1 + 0,06 (X_k/X - 1)].$$

Время преобразования не более 200 мкс для модификации Ф4891/1 и не более 400 мкс для модификации Ф4891/2. Выбор полярности автоматический. Разрешающая способность преобразователя 2,5 мВ и 1,25 мкА соответственно при преобразовании напряжения и тока.

Входное сопротивление при преобразовании напряжения не менее 10 МОм/В и 2 кОм при преобразовании тока.

Входная емкость преобразователя без учета емкости входного кабеля не более 100 пФ. Ток, потребляемый преобразователем, не превышает 200 нА.

Выходные кодированные сигналы и сигналы управления преобразователя содержат в себе следующую информацию:

потенциальный код знака полярности преобразуемого сигнала («0» при преобразовании отрицательного напряжения и тока и «1» при преобразовании положительного напряжения и тока);

потенциальный параллельный двоичный 12-разрядный код преобразуемого сигнала для модификации Ф4891/1;

потенциальный параллельный двоично-десятичный 3,5-разрядный код преобразуемого сигнала с весами 8-4-2-1 для модификации Ф4891/2;

конец преобразования, соответствующий перепаду уровня напряжения от «1» в «0»;

потенциальный код сигнала «Переполнение» (логическая «1»), соответствующий входному напряжению 10,240 В или току 5,12 мА для модификаций Ф4891/1 и 10 В или 5 мА для модификаций Ф4891/2.

Выходные кодированные сигналы используют цифровые знаки «0» и «1».

Цифра «0» означает отсутствие напряжения, цифра «1» — положительное напряжение. Амплитуда сигнала, соответствующего цифровому знаку «1» на сопротивлении нагрузки $6,3$ кОм $\pm 10\%$, находится в пределах от 2,4 до 5 В.

Максимальное значение остаточного напряжения, соответствующего цифровому знаку «0», не более 0,4 В.

Активная длительность сигналов при максимальной частоте запуска не менее 180 мкс для модификации Ф4891/1 и 360 мкс для модификации Ф4891/2 при активной длительности фронтов не более 0,5 мкс.

Преобразователь работает от сигналов внешнего запуска амплитудой от 2,4 до 5,25 В и активной длительностью не менее 3 мкс при активной длительности фронтов не более 0,5 мкс, как периодических, так и непериодических, интервал времени между которыми не менее 200 мкс для модификации Ф4891/1 и 400 мкс для модификации Ф4891/2, а также от сигналов внутреннего запуска частотой 50 Гц.

Преобразователь обеспечивает работу с коммутатором измерительных аналоговых сигналов в многоканальной системе, при этом время подключения канала должно быть не менее 200 мкс для модификации Ф4891/1 и 400 мкс для модификации Ф4891/2.

Коэффициент подавления помех общего вида на сопротивлении 1 кОм, включенном последовательно со входом по постоянному току при максимальном напряжении 100 В, не менее 80 дБ; по переменному току частоты питающей сети при максимальном напряжении 70 В — не менее 60 дБ.

Коммутационные помехи, создаваемые подключением к питающей сети параллельно преобразователю реактивной нагрузки мощностью 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2, не вызывают сбоев в работе преобразователей.

Время бесподстроечной работы преобразователя не менее 500 ч. Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Изменение выходного кода преобразователя, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от 20 °С до любой температуры в пределах рабочих температур от 5 до 50 °С, не превышает половины допускаемой основной погрешности на каждые 10 К изменения температуры.

Изменение выходного кода преобразователя, вызванное влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой (50 ± 1) Гц, не превышает допускаемой основной погрешности.

Предел допускаемых значений случайной составляющей погрешности не превышает разрешающей способности преобразователя.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частоты (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая преобразователем, не превышает 30 В·А.

Преобразователь выпускается в настольном и стоечном исполнении.

Габаритные размеры настольного исполнения 217×147,5×315 мм, стоечного — 217×140,5×315 мм; масса 6 кг.

Наработки на отказ не менее 3500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3264-77.

7. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4892

Прибор предназначен для преобразования постоянного тока и напряжения постоянного тока в цифровой код.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям и защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь соответствует категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Диапазон входных преобразуемых сигналов: по напряжению ± 10 В, по току ± 5 мА. Выходной код 14-разрядный параллельный потенциальный двоичный. Выбор полярности автоматический. Время преобразования не более 1 мс. Максимальный входной ток преобразователя 1 мА, в конце цикла преобразования 1 мкА.

Входное сопротивление при преобразовании напряжения в конце цикла преобразования не менее 1 МОм/В; при преобразовании тока — не более 2 кОм. Входная емкость не более 100 пФ.

Пределы допускаемых основных погрешностей $\delta_{\text{в}}$, разрешающая способность q и пределы допускаемых относительных погрешностей δ_r преобразователя в интервале рабочих температур от 5 до 50 °С приведены в табл. 4-87.

Выходные кодированные сигналы и сигналы управления содержат следующую информацию:

потенциальный код знака полярности преобразуемого сигнала (логический «0» при отрицательной полярности и логическая «1» при положительной полярности);

потенциальный параллельный двоичный код преобразуемого сигнала;

конец преобразования, соответствующий перепаду уровня напряжения от «1» до «0»;

потенциальный код сигнала переполнения, соответствующий входному напряжению 10,2 В или току 5,1 мА.

Предел допускаемой случайной составляющей погрешности не превышает $\pm 2q$.

Параметры выходных кодированных сигналов на нагрузке 4,7 кОм $\pm 10\%$:

Преобразуемый параметр	Разрешающая способность q	Предел допускаемой погрешности, %	
		основной δ_0	в диапазоне рабочих температур δ_t
Напряжение Ток	630 мкВ, 312 мкА	$\pm [0,02 + 0,015(10/U - 1)]$ $\pm [0,06 + 0,05(5/I - 1)]$	$\pm (\delta_0 + 0,1\delta_0\Delta t)$ $\pm (\delta_0 + 0,05\delta_0\Delta t)$

Примечание. $\Delta t = t_{\text{окр}} - 22^\circ\text{C}$ для $t_{\text{окр}} > 22^\circ\text{C}$; $\Delta t = 18^\circ\text{C} - t_{\text{окр}}$ для $t_{\text{окр}} < 18^\circ\text{C}$, где $t_{\text{окр}}$ — температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$.

логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В. Длительность сигналов при максимальной частоте запуска не менее 100 мкс при длительности фронтов не более 0,5 мкс.

Преобразователь работает от сигналов внешнего запуска амплитудой от 2,4 до 5,25 В длительностью не менее 4 мкс при длительности фронтов не более 0,5 мкс, как периодических, так и непериодических, интервал времени между которыми не менее 1 мс, а также от сигналов внутреннего запуска частотой 50 Гц.

Преобразователь обеспечивает работу с коммутатором сигналов, при этом длительность выходного сигнала коммутатора должна быть не менее 1 мс.

Коэффициент подавления помех общего вида на сопротивлении 1 кОм по постоянному току при напряжении 100 В не менее 80 дБ, по переменному току частоты 50 Гц при максимальном напряжении 70 В не менее 60 дБ.

Коэффициент подавления импульсных помех нормального вида частотой до 1 кГц амплитудой до 80 мВ длительностью до 300 мкс при частоте внешнего запуска до 100 Гц не менее 40 дБ.

Погрешность преобразователя не выходит за пределы δ_0 при колебании напряжения питающей сети от 187 до 242 В и колебании частоты в пределах от 49 до 51 Гц.

Изменение показаний преобразователя, вызванное влиянием внешнего магнитного поля напряженностью не более 400 А/м частотой (50 ± 1) Гц, не превышает значения δ_0 .

Коммутационные помехи, создаваемые подключением к питающей сети параллельно преобразователю реактивной нагрузки мощностью 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2, не вызывают сбоев в работе преобразователя.

Время установления рабочего режима при преобразовании напряжения не более 1 ч, при преобразовании тока — не более 30 мин.

Время работы преобразователя без подстройки не менее 500 ч.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 65 В·А.

Габаритные размеры преобразователя в настольном исполнении $490 \times 130 \times 380$ мм, в стоечном — $520 \times 118 \times 396$ мм; масса преобразователя не более 15 кг в настольном исполнении и не более 15,5 кг в стоечном.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3243-77.

8. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА ADC-14 (АЦП-14)

Прибор предназначен для преобразования мгновенных значений напряжения в параллельный двоичный код.

Преобразователь используется в составе крейта КАМАК.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям преобразователь соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 3) с расширением верхнего значения температуры окружающего воздуха до 45°C .

Управление и выдача результатов преобразования осуществляется либо стандартными сигналами с магистрали крейта КАМАК, либо через специальное внешнее разъемное контактное соединение.

Преобразователь обеспечивает прием с магистрали крейта и выполнение следующих команд и сигналов:

$A(0)F(25)$ – запуск преобразователя;
 $A(0)F(0)$ – вывод результата преобразования на R -шины магистральной крейты;
 $A(0)F(8)$ – проверка сигнала запроса « L »;
 $A(0)F(10)$ – сброс сигнала запроса « L »;
 $A(0)F(26)$ – разрешение сигнала запроса « L »;
 $A(0)F(24)$ – запрещение сигнала запроса « L »;
 Z и C – установка на «0» всех регистров.

Преобразователь вырабатывает и передает на магистраль крейты сигнал $X = 1$, если команда, принятая модулем, адресована и дешифрована верно и сигнал $Q = 1$, если « L » = 1. Запрос « L » вырабатывается модулем в момент окончания преобразования.

Запуск преобразователя производится по сигналу «START IN». Нагрузочная способность преобразователя по входу «START IN» соответствует типовому ТТЛ-входу.

Вывод результата преобразования производится в двоичном 14-разрядном коде на R -шины магистральной крейты. Младший разряд 2^0 выводится по шине $R1$, старший 2^{12} – по шине $R13$, знаковый – по шине $R14$.

Диапазон входного сигнала преобразователя ± 7 В. Дискретность преобразования 1 мВ.

Максимальное время преобразования 2 мс; длительность выборки не более 20 мс. Входное сопротивление не менее 1 МОм. Предел допускаемой систематической составляющей погрешности преобразователя 8 мВ; предел допускаемого среднеквадратического отклонения составляющей погрешности 4 мВ; предел допускаемого значения вариации 4 мВ; предел допускаемой приведенной погрешности 0,06%.

Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от 20°C до любой температуры в пределах рабочих температур, не превышает 0,03% на каждые 10 К отклонения температуры.

Максимальная частота преобразования при работе преобразователя с ЭВМ типа СМ-3 600 Гц.

Время установления рабочего режима преобразователя не более 30 мин. Время непрерывной работы до 8 ч.

Питание преобразователя осуществляется от трех стабилизированных источников напряжения постоянного тока крейты КАМАК: напряжением $6 \text{ В} \pm 5\%$, $24 \text{ В} \pm 2\%$ и $-24 \text{ В} \pm 2\%$. Суммарная потребляемая мощность не превышает 8 Вт.

Габаритные размеры $17,2 \times 221,5 \times 328$ мм; масса 800 г.

Наработка на отказ не менее 28 000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3784-79.

9. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4833

Прибор предназначен для преобразования напряжения постоянного тока в параллельный потенциальный двоично-десятичный или двоичный код.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 4).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Основные технические характеристики преобразователя приведены в табл. 4-88 и ниже.

Максимальный входной ток 2 нА. Входное сопротивление в конце цикла преобразования не менее 50 МОм/В.

Время преобразования не более 40 мс в режиме одиночных измерений, 100 мс – в режиме усреднения результатов двух измерений и не более 200 мс – в режиме усреднения результатов четырех измерений.

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Выходные кодированные сигналы и сигналы управления содержат следующую информацию:

потенциальный код знака полярности преобразуемого сигнала;

потенциальный параллельный двоично-десятичный 4,5-разрядный код с весами

8-4-2-1 или двоичный 15-разрядный код преобразуемого сигнала;

сигнал считывания;

Таблица 4-88

Поддиапазон преобразуемого напряжения, мВ	Разрешающая способность, мкВ	Предел допускаемой основной относительной погрешности δ_0 , %	Время работы без подстройки, ч	Предел допускаемой случайной составляющей погрешности, мкВ
± 20	1	$\pm [0,15 + 0,1(U_{кр}/U - 1)]$	8	± 5
± 100	10	$\pm [0,05 + 0,03(U_{кр}/U - 1)]$	500	± 20
± 200				± 40
± 1000	100			± 200

потенциальный позиционный код поддиапазона преобразования;
 сигнал переполнения;
 последовательный код преобразуемой величины;
 дистанционное управление десятичными запятыми;
 сигнал внешнего запуска;
 сигнал управления индикацией.

Параметры выходных кодированных сигналов и сигналов управления: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В; логическому «0» — от 0 до 0,4 В при сопротивлении нагрузки 4,7 кОм $\pm 10\%$.

Длительность сигналов при максимальной частоте запуска не менее 30 мс при активной длительности фронтов не более 0,5 мкс.

Предел допускаемой относительной погрешности преобразования (в процентах) в интервале рабочих температур от 10 до 35°C

$$\delta_t = \pm (\delta_0 + 0,05\delta_0 \Delta t),$$

где $\Delta t = t_{окр} - 22^\circ\text{C}$ для $t_{окр} > 22^\circ\text{C}$; $\Delta t = 18^\circ\text{C} - t_{окр}$ для $t_{окр} < 18^\circ\text{C}$, $t_{окр}$ — температура окружающего воздуха, °C.

Предел допускаемой относительной погрешности под влиянием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью до 400 А/м равен значению δ_0 .

Преобразователь работает от сигналов внешнего запуска, интервал времени между которыми не менее 40 мс, а также от сигналов внутреннего и разового запуска.

Преобразователь обеспечивает работу с коммутатором измерительных сигналов. При этом длительность выходного сигнала коммутатора должна быть не менее 40 мс (на поддиапазоне 20 мВ — 80 мс), а подача преобразуемого сигнала на вход преобразователя должна производиться не менее чем за 9,5 мс до начала преобразования (на поддиапазоне 20 мВ — за 40 мс).

Коэффициент подавления помех общего вида на сопротивлении 1 кОм по постоянному току при максимальном напряжении 100 В не менее 90 дБ, по переменному току частотой 50 Гц при максимальном напряжении 70 В не менее 120 дБ.

Коэффициент подавления помех нормального вида, не синхронных по частоте с питающей сетью, не менее 60 дБ при частоте от 49 до 51 Гц и не менее 50 дБ при частоте от 48 до 52 Гц. Дополнительное подавление помех в режиме усреднения 10 дБ. При этом суммарная амплитуда помехи и преобразуемого напряжения не должна превышать значения $2U_{кр}$.

Коммутационные помехи, создаваемые подключением к питающей сети параллельно преобразователю реактивной нагрузки мощностью 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2, не вызывают сбоев в работе преобразователя.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 35 В·А.

Габаритные размеры преобразователя в настольном исполнении $217 \times 147,5 \times 315$ мм, в стоечном — $217 \times 140,5 \times 315$ мм; масса 6,5 кг.

Наработка на отказ не менее 3250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ГОСТ 14014-68 (группа Б) и ТУ 25-04.3328-77.

4-9. ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

1. ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4241

Прибор предназначен для преобразования кодированных цифровых сигналов в напряжение постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности преобразователь соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3) с расширением верхней границы диапазона температур до 50°C .

По устойчивости к механическим воздействиям преобразователь относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Код входных сигналов преобразователя нормальный двоичный параллельный 12-рядный, включая разряд полярности.

Единице разряда соответствует напряжение 2,5 мВ.

Диапазон выходного напряжения преобразователя ± 5 В. Максимальное время преобразования 8 мкс.

Предел допускаемой основной погрешности преобразования (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,2 + 0,15(U_K/U - 1)].$$

Класс точности преобразователя 0,2/0,15.

Ввод кода осуществляется управляющим сигналом, подаваемым на преобразователь одновременно или с задержкой относительно входных кодированных сигналов не более чем на 0,25 мкс. Преобразователь обеспечивает работу от периодических и непериодических сигналов, интервал времени между которыми не менее 8 мкс. Преобразователь сохраняет полученную информацию с момента ввода сигналов до ввода последующих.

Параметры входных кодированных и управляющих сигналов: логической «1» соответствует напряжение от 2 до 5,25 В; логическому «0» — от $-0,4$ до 0,8 В.

Кодированные сигналы разряда полярности соответствуют: логическая «1» — положительной полярности входного сигнала, логический «0» — отрицательной.

Активная длительность импульсов входных кодированных и управляющих сигналов не менее 2 мкс при активных длительностях фронта и среза импульса не более 0,5 мкс.

Сопротивление нагрузки преобразователя должно быть не менее 250 Ом.

Изменение напряжения источников питания ± 15 В на $\pm 1\%$ и напряжения ± 5 В на $\pm 5\%$ не вызывает дополнительной погрешности преобразования.

Предел допускаемой дополнительной погрешности преобразователя не превышает значения δ_0 под влиянием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью до 400 А/м и значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от 20°C до любой температуры в пределах рабочего диапазона на каждые 10 К отклонения температуры.

Время установления рабочего режима преобразователя не более 30 мин. Время работы преобразователя без подстройки не менее 500 ч.

Питание преобразователя осуществляется от трех внешних источников напряжения постоянного тока: $+15$ и -15 В при токе потребления не более 120 мА каждый и $+5$ В при токе потребления не более 350 мА. Суммарная потребляемая мощность не превышает 5,5 Вт.

Габаритные размеры $34 \times 161 \times 125$ мм; масса 600 г.

Наработка на отказ не менее 4000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3735-79.

2. ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф4810

Прибор предназначен для преобразования параллельного цифрового кода в напряжение постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Преобразователь выпускается в двух модификациях. Модификация Ф4810/1 предназначена для преобразования двоичного кода, модификация Ф4810/2 — двоично-десятичного кода.

Диапазон выходного напряжения преобразователя Ф4810/1 составляет $\pm 10,2375$ В, преобразователя Ф4810/2 — $9,995$ В.

Предел допускаемой основной погрешности преобразования (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,1 + 0,06 (U_k/U - 1)].$$

Время преобразования не более 20 мкс.

Преобразователь может работать от сигналов внешнего запуска как периодических, так и непериодических, интервал времени между которыми не менее времени преобразования, и в режиме слежения.

В режиме слежения напряжение на выходе преобразователя автоматически изменится в соответствии с изменением входного кода.

При работе в режиме слежения сигнал запуска отсутствует.

Работа в режиме слежения осуществляется с приходом сигнала слежения на входное разъемное контактное соединение, а при ручном управлении — нажатием кнопки.

Выходное сопротивление преобразователя не более 1 Ом при сопротивлении нагрузки не менее 2 кОм.

Выход преобразователя гальванически не связан с корпусом.

Входные кодированные сигналы и сигналы управления содержат в себе следующую информацию:

сигнал внешнего запуска;

сигнал работы в режиме слежения;

сигнал переключения кода для преобразователя типа Ф4810/2 (потенциал «1» — при входном коде 8-4-2-1, потенциал «0» — при входном коде 2-4-2-1);

код разряда полярности (цифра «1» — при преобразовании кода в положительное напряжение, цифра «0» — при преобразовании кода в отрицательное напряжение);

потенциальный параллельный двоичный 12-разрядный код преобразуемого сигнала для преобразователя типа Ф4810/1;

потенциальный параллельный двоично-десятичный код преобразуемого сигнала (три десятичных разряда с весами 2-4-2-1 или 8-4-2-1 и четвертый дополнительный разряд с весами 0 или 5 для преобразователя типа Ф4810/2).

Сигнал внешнего запуска подается одновременно или с задержкой относительно момента поступления кодированных преобразуемых сигналов на вход преобразователя, но не позднее 3 мкс до их окончания.

Преобразователь сохраняет информацию с момента ввода сигналом внешнего запуска входного кодированного сигнала до ввода новой информации.

Входные кодированные сигналы используют два цифровых знака — «0» и «1».

Цифра «0» означает отсутствие напряжения, цифра «1» — положительное напряжение в импульсе.

Амплитуда импульса, соответствующего цифровому знаку «1», находится в пределах от 2,0 до 5,25 В.

Остаточное напряжение, соответствующее цифровому знаку «0», находится в пределах от -0,4 до 0,8 В при токе 2 мА.

Активная длительность кодовых сигналов и сигналов внешнего запуска не менее 5 мкс при активной длительности фронтов не более 1 мкс.

Изменение выходного напряжения преобразователя, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от 20°C до любой температуры в пределах рабочих температур, на каждые 10 К изменения температуры не превышает значения 0,5δ.

Изменение выходного напряжения преобразователя, вызванное влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой (50 ± 1) Гц, не превышает значения δ.

Коммутационные помехи, создаваемые подключением к питающей сети параллельно преобразователю реактивной нагрузки мощностью 1 кВ·А с коэффициентом мощности не более 0,2, не вызывают сбоев в работе преобразователя.

Уровень промышленных радиопомех, создаваемых преобразователем, не превышает 80 дБ в диапазоне частот от 0,15 до 0,5 МГц, 74 дБ — в диапазоне от 0,5 до 2,5 МГц, 66 дБ — в диапазоне от 2,5 до 30 МГц.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая преобразователем, не превышает 30 В·А.

Преобразователь выпускается в стоечном и настольном исполнении.

Габаритные размеры настольного исполнения 217×147,5×340 мм, стоечного — 217×140,5×340 мм; масса преобразователя в настольном исполнении 6,5 кг, в стоечном — 6 кг.

Наработка на отказ не менее 3250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3265-77.

3. ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА ДАС (ЦАП10)

Прибор предназначен для преобразования 10-разрядного двоичного кода в напряжение постоянного тока положительной полярности.

Преобразователь используется в составе крейта КАМАК.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям преобразователь соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 3) с расширением верхнего значения температуры окружающего воздуха до 45°C.

Входные кодированные сигналы и сигналы управления подаются с магистрали крейта КАМАК.

Преобразователь преобразует двоичный 10-разрядный параллельный код, поступающий по шинам $W1-W10$ магистрали крейта КАМАК. Младший разряд 2^0 принимается по шине $W1$, старший 2^9 — по шине $W10$.

Преобразователь обеспечивает прием с шин магистрали крейта КАМАК и выполнение следующих команд и сигналов:

$A(0)F(16)$ — запись кода в ЦАП1 (ДАС1);

$A(1)F(16)$ — запись кода в ЦАП2 (ДАС2);

$A(0)F(17)$ — запись кода в ЦАП1 и ЦАП2 одновременно;

$A(0)F(18)$ — запись кода в ЦАП1, добавление «1» в ЦАП2;

$A(0)F(10)$ — сброс запроса «L»;

$A(0)F(26)$ — разрешение запроса «L»;

$A(0)F(24)$ — запрещение запроса «L»;

$A(0)F(8)$ — проверка запроса «L»;

Z — установка на «0» первого разряда сервисного регистра;

S — установка на «0» всех регистров, кроме сервисного;

$S1$ — сигнал строба, используемого для выполнения операций, не меняющих информацию на шинах магистрали;

$S2$ — сигнал строба, меняющий информацию на шинах магистрали.

Запрос «L» подается от внешнего источника. Преобразователь вырабатывает и передает на магистраль крейта сигнал $Q=1$, если имеется запрос «L», и сигнал $X=1$, если команда, принятая преобразователем, адресована и дешифрована верно.

Преобразователь принимает сигналы через разъемные контактные соединения «OUT1» и «OUT2», по которым в счетчики «COUNT1» и «COUNT2» заносятся «1» по счетному входу. Нагрузочная способность входа каждого счетчика соответствует одному типовому ТТЛ-входу.

Дискретность выходного сигнала преобразователя 5 мВ. Сопротивление нагрузки не менее 2 кОм. Диапазон выходного напряжения преобразователя от 5 мВ до 5,115 В.

Предел допускаемой относительной погрешности преобразования (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,5 + 0,2 (5,115/U - 1)];$$

предел допускаемой систематической составляющей погрешности (в милливольтгах)

$$\Delta_c = \delta_0 \frac{U}{100};$$

предел допускаемого среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности 10 мВ; предел допускаемого значения вариации 10 мВ.

Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от 20 °С до любой температуры в пределах рабочих температур, не превышает 0,5δ, на каждые 10 К отклонения температуры.

Максимальная частота преобразования при работе преобразователя с ЭВМ типа СМ-3 50 кГц.

Питание преобразователя осуществляется от трех источников напряжения постоянного тока крейта КАМАК: напряжением 6 В ± 5%, 12 В ± 5% и -12 В с допускаемым отклонением от +10 до -1%. Суммарная потребляемая мощность не превышает 4,5 Вт. Габаритные размеры 17,2 × 221,5 × 328 мм; масса 800 г.

Наработка на отказ не менее 30 000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3786-79.

ГЛАВА ПЯТАЯ

УСТАНОВКИ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЕРКИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН

5-1. ВВЕДЕНИЕ

Под установкой понимается совокупность электроизмерительных приборов, мер и вспомогательных устройств, собранных конструктивно и схемно в единую систему, предназначенную для проведения комплекса измерительных операций по определенной программе.

Измерительные установки комплектуются, как правило, из типовых электроизмерительных устройств и дополняются источниками питания и специальными приспособлениями. Конструктивно установки выполняются в виде стойки, стола-бюро или в виде настольных переносных приборов.

Устройства для поверки электроизмерительных приборов представляют собой многозначные меры напряжения и тока, выполненные в виде прецизионных стабилизированных источников напряжения или тока, обеспечивающих получение на их выходах ряд калиброванных значений сигналов. Такие устройства часто называют источниками калиброванного напряжения (тока) или просто калибраторами.

Наиболее совершенные конструкции калибраторов снабжаются программируемыми устройствами, позволяющими использовать такие калибраторы в составе автоматизированных поверочных систем, что особенно существенно при поверке цифровых приборов высокой точности.

Помещенные в справочнике поверочные установки и устройства разделены на два раздела, в первом из которых приводятся характеристики установок для поверки электроизмерительных приборов и устройств и измерений электрических величин, а во втором — сведения о калибраторах постоянного и переменного тока и напряжения.

Сведения о стабилизированных источниках, не имеющих калиброванных значений выходного напряжения или тока и не являющихся образцовыми мерами, приводятся в гл. 13 настоящего справочника.

5-2. УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОВЕРКИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

1. УСТАНОВКИ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА У355

Установка предназначена для поверки и градуировки электроизмерительных приборов классов точности 0,05 и менее точных (амперметров, вольтметров и ваттметров); для измерений электрических сопротивлений постоянному току, а также для работы в комплекте с поверочной установкой переменного тока с термоэлектрическим компаратором тока, напряжения и мощности.

Установка используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80 %.

Установка обеспечивает: поверку амперметров с пределами измерений от 0,3 мкА до 30 А; поверку вольтметров с пределами измерений от 0,6 мВ до 600 В; поверку ваттметров с пределами измерений по току от 0,01 до 10 А, по напряжению от 75 мВ до 600 В; измерение электрического сопротивления постоянному току от 10^{-3} до 10^5 Ом.

При нормальных условиях работы погрешность измерений на установке определяется погрешностями мер и приборов, участвующих в измерении:

а) полуавтоматического потенциометра типа Р355, суммарная допустимая основная погрешность которого (в процентах)

$$\pm [\gamma_n \pm \gamma_{ак} (1 + 0,1 \Delta t)],$$

где $\Delta t = (t - 20^\circ\text{C})$ — температура, при которой выполнена подстройка потенциометра; γ_n — допустимая основная погрешность неавтоматической части потенциометра, не должна превышать:

для пределов измерений 0,6–3 мВ

$$\gamma_n = (0,1U + 2\Delta U) \cdot 10^{-3} \text{ мВ};$$

для пределов измерений 6–1500 мВ

$$\gamma_n = (0,05U + 2\Delta U) \cdot 10^{-3} \text{ мВ}$$

(U — показание потенциометра, мВ; ΔU — цена ступени III декады, мВ); $\gamma_{ак}$ — допустимая основная погрешность автокомпенсатора.

Допустимая основная погрешность по декаде фиксированных напряжений

$$\gamma_{\phi} = \pm 0,05U_{\phi} \cdot 10^{-3} \text{ мВ},$$

где U_{ϕ} — показания декады, мВ;

б) делителя напряжения класса 0,005;

в) многопредельного шунта класса 0,005;

г) образцовых катушек электрического сопротивления класса 0,01;

д) нормального элемента класса 0,005.

Термоконтактная э. д. с. в измерительных цепях установки не превышает 1 мкВ, а максимальная вариация термоконтактной э. д. с. не превышает 0,1 мкВ.

Погрешности измерений на установке не превышают значений, вычисленных по формулам, приведенным в табл. 5-1, обозначение этих величин приведено в табл. 5-2.

Питание установки осуществляется от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ частотой 50 Гц. Питание встроенных в установку стабилизаторов тока и напряжения осуществляется от внешнего стабилизатора напряжения типа С-0,75. Питание цепей рабочего тока потенциометра осуществляется от батареи сухих элементов 1,28НВМЦ-525.

Установка обеспечивает непрерывную работу в течение 8 ч. Время установления рабочего режима не превышает 1 ч.

Нормальный диапазон температуры эксплуатации установки $t = \pm 2,5^\circ\text{C}$, где t — температура, при которой произведена подстройка потенциометра типа Р355.

Мощность, потребляемая установкой от сети переменного тока, не превышает 1 кВт·А.

Установка рассчитана на обслуживание одним оператором, она изготавливается в виде одностумбового стола-бюро.

Габаритные размеры установки $1580 \times 850 \times 1260$ мм; масса без комплектирующих изделий и масла в термостате не превышает 385 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Установка соответствует ТУ 25-04.234–74.

2. УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ ТИПА У3551

Установка предназначена для поверки и градуировки амперметров, вольтметров, ваттметров и фазометров на переменном токе, амперметров, вольтметров и ваттметров на постоянном токе, а также для измерения сопротивления постоянному току.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха установка соответствует категории V (ГОСТ 15150–69) при рабочем диапазоне температур от 15 до 30 °С.

Измеряемая величина		Формула для вычисления	
		без учета поправок	
		для подсчета значения измеряемой величины	для определения предельного значения абсолютной погрешности результата измерений
Напряжение, В: при $U \leq 1,5$ В		$U = x \cdot 10^{-3}$	$\Delta U \leq \pm (\gamma + x\delta E \cdot 10^{-2} + E_{TM} \cdot 10^{-3}) \cdot 10^{-3}$
при $U > 1,5$ В		$U = \frac{1}{k} x \cdot 10^{-3}$	$\Delta U \leq \pm \frac{1}{k} [\gamma + x(\delta E + \delta k) \cdot 10^{-2} + E_{TM} \cdot 10^{-3}] \cdot 10^{-3}$
Ток, А		$I = \frac{x_N}{R_N} \cdot 10^{-3}$	$\Delta I \leq \pm \frac{x_N}{R_N} \left[\frac{\gamma_N + \Delta E_T \cdot 10^{-3}}{x_N} + (\delta E + \delta R_N) \cdot 10^{-2} \right] \cdot 10^{-3}$
Мощность	Напряжение, В	$U_p = \frac{1}{k} U_\phi \cdot 10^{-3}$	$U_p \leq \pm \frac{1}{k} [\gamma_\phi + U_\phi(\delta E + \delta k) \times 10^{-2} + E_{TM} \cdot 10^{-3}] \cdot 10^{-3}$
	Ток, А	$I_p = I_{ном} \frac{x_{ш}}{30}$	$\Delta I_p \leq \pm \frac{I_{ном}}{30} [\gamma_{ш} + x_{ш}(\delta E + \delta_{ш}) \times 10^{-2} + \Delta E_T \cdot 10^{-3}] \cdot 10^{-3}$
	Мощность, Вт	$P = U_p I_p$	$\Delta P \leq \pm P \left(\frac{\Delta U_p}{U_p} + \frac{\Delta I_p}{I_p} \right)$
Сопротивление, Ом		$R_x = R_N \frac{x_x}{x_N}$	$\Delta R_x \leq R_x \left(\frac{\gamma_x + \Delta E_T \cdot 10^{-3}}{x_x} + \frac{\gamma_N + \Delta E_T \cdot 10^{-3}}{x_N} \right) + \delta R_N \cdot 10^{-3}$

Примечание 1. При определении сопротивления, если показание измерительных погрешности $\gamma_{нн}$ и $\gamma_{нх}$ не входят значения допустимых погрешностей этих декад.

2. Поправки к показаниям потенциометра типа Р355 определяются по результатам

3. В формулах для определения погрешности измерений с учетом поправок имеется коэффициент примерно в 2,5 раза при учете поправок к его показаниям.

4. Слагаемое E_T можно не учитывать, если произвести установку нуля выходного собранной для измерений схеме, отключенном источнике питания и включенной кнопке.

результатов измерений и их погрешностей

с учетом поправок	
для подсчета значения измеряемой величины	для определения предельного значения абсолютной погрешности результата измерений
$U = [x(\Delta + U_{0k} - E_T) \cdot 10^{-3}] \cdot 10^{-3}$	$\Delta U \leq (0,4\gamma_H + \gamma_{ак} + x\delta E \cdot 10^{-2} - E_T \cdot 10^{-3}) \cdot 10^{-3} + \Delta U_{ст}$
$U = \frac{1}{k} [x + (\Delta + U_{0k} - E_T) \times 10^{-3}] \cdot 10^{-3}$	$\Delta U \leq \pm \frac{1}{k} [0,4\gamma_H + \gamma_{ак} + x(\delta E + \delta k') \cdot 10^{-2} - E_T \cdot 10^{-3}] + \Delta U_{ст}$
$I = \frac{x_N + (\Delta_N + U_{0k}) \cdot 10^{-3}}{R_N} \cdot 10^{-3}$	$\Delta I \leq \pm \frac{x_N}{R_N} \left[\frac{0,4\gamma_{HН} + \gamma_{акН} + \Delta E_T \cdot 10^{-3}}{x_N} + (\delta E + \delta R'_N) \cdot 10^{-2} \right] \cdot 10^{-3} + \Delta I_{ст}$
$U_p = \frac{1}{k} [U_\phi + (\Delta_\phi - E_T) \times 10^{-3}] \cdot 10^{-3}$	$\Delta U_p \leq \pm \frac{1}{k} [0,4\gamma_\phi + \gamma_{ак,\phi} + U_\phi \times (\delta E + \delta k) \cdot 10^{-2} - E_T \cdot 10^{-3}] \cdot 10^{-3} + \Delta U_{ст}$
$I_p = \frac{I_{НОМ}}{30} [x_{ш} + \Delta_{ш} + U_{0k}] \cdot 10^{-3}$	$\Delta I_p \leq \pm \frac{I_{НОМ}}{30} [0,4\gamma_H + \gamma_{ак} + x_{ш}(\delta E + \delta'_{ш}) \cdot 10^{-2} + \Delta E_T \cdot 10^{-3}] \cdot 10^{-3} + \Delta I_{ст}$
$P = U_p I_p$	$\Delta P \leq \pm P \left(\frac{\Delta U_p}{U_p} + \frac{\Delta I_p}{I_p} \right)$
$R_x = R_N \frac{x_x + \Delta_x + U_{0k} \cdot 10^{-3}}{x_N + \Delta_N + U_{0k} \cdot 10^{-3}}$	$\Delta R_x \leq R_x \left(\frac{0,4\gamma_{HН} + \gamma_{акН} + \Delta E_T \cdot 10^{-3}}{x_N} + \frac{0,4\gamma_{HН} + \gamma_{акН} + \Delta E_T \cdot 10^{-3}}{x_N} \right) + \delta R'_N \cdot 10^{-2} + \frac{\Delta I_{ст}}{I_{ст}}$

декад потенциометра типа Р355 при измерении x_N и x_x одинаковы, то в значения самопроверки согласно инструкции по эксплуатации на потенциометр типа Р355. коэффициент 0,4, означающий уменьшение погрешности неавтоматической части прибора потенциометра типа Р355 непосредственно перед измерением при полностью «Измерение» потенциометра.

Величина и единица	Обозначение
Напряжение:	
измеряемое, В	U
параллельной цепи ваттметра, В	U_p
декады фиксированных напряжений, мВ	U_Φ
нулевое для данного предела измерений потенциометра, определенное при самопроверке, мкВ	$U_{ок}$
Ток, А:	
измеряемый в последовательной цепи ваттметра	I
номинальный многопредельного шунта	$I_{ном}$
Предел регулирования тока стабилизатора, А	$I_{ст}$
Измеряемое сопротивление, Ом	R_x
Сопротивление образцовой катушки, Ом:	
номинальное	R_N
действительное	R'_N
Коэффициент деления делителя напряжения	k
Измеряемая мощность, Вт	P
Максимальное значение термоконтактной э. д. с. в измерительных цепях установки ($E_{TM} = 1$ мкВ)	E_{TM}
Значение термоконтактной э. д. с. в соответствующей измерительной цепи установки, определенное непосредственно перед измерением при полностью собранной для измерений схеме и отключенном источнике питания, мкВ	E_T
Показания потенциометра при измерении напряжения, мВ:	
измеряемого	x
на образцовой катушке	x_N
на измеряемом сопротивлении	x_x
на многопредельном шунте	$x_{ш}$
Абсолютная погрешность результатов измерений:	
напряжения, В	ΔU
напряжения в параллельной цепи ваттметра, В	ΔU_p
тока, А	ΔI
тока в последовательной цепи ваттметра, А	ΔI_p
мощности, Вт	ΔP
сопротивления, Ом	ΔR_x
Погрешность, %, мер без учета поправок:	
нормального элемента класса 0,005	0,005
коэффициента деления делителя напряжения типа Р356 класса 0,005	0,005
образцовой катушки класса 0,01	0,01
многопредельного шунта типа Р357 класса 0,005	0,005
Погрешность, %, мер с учетом поправок:	
коэффициента деления делителя напряжения типа Р356 после подстройки	0,002
образцовой катушки	0,002
многопредельного шунта типа Р357 после подстройки	0,002
Суммарная допустимая основная погрешность потенциометра, мВ, при измерении:	
x	γ
x_x	γ_x
x_N	γ_N
$x_{ш}$	$\gamma_{ш}$
Допустимая основная погрешность по декаде фиксированных напряжений, мВ	γ_Φ

Величина и единица	Обозначение
Допустимая погрешность неавтоматической части потенциометра, мВ, при измерении:	
x	γ_n
x_N	γ_{nN}
x_x	γ_{nx}
Допустимая погрешность автоматической части потенциометра, мВ, при измерении:	
x	$\gamma_{ак}$
x_N	$\gamma_{акN}$
x_x	$\gamma_{акx}$
U_{ϕ}	$\gamma_{ак\phi}$
Табличная поправка к показаниям потенциометра типа Р355, определяемая по результатам его поверки, мкВ	$\Delta; \Delta_N; \Delta_{\phi};$ $\Delta_{ш}; \Delta_x$ $\Delta E_{т} = 0,1$
Максимальное значение вариации термоконтактной э. д. с., мкВ	
Нестабильность выходного параметра источника питания, определяемая в процессе измерений по выходному прибору потенциометра: стабилизатора напряжения, В	$\Delta U_{ст}$
стабилизатора тока, А	$\Delta I_{ст}$

Диапазоны измерений установки приведены в табл. 5-3, пределы допускаемых основных погрешностей измерений — в табл. 5-4.

Термоконтактная э. д. с. в измерительных цепях установки не превышает 10^{-7} В.

Угловая погрешность на частоте 1 кГц не более 5'.

Напряжение на нагрузке при номинальных значениях тока $I_{ном}$ и ток нагрузки при номинальных значениях напряжения $U_{ном}$ в диапазоне частот от 40 Гц до 20 кГц соответствуют данным, приведенным в табл. 5-5.

Коэффициент гармоник тока и напряжения при токах и напряжениях на нагрузке, указанных в табл. 5-5, не превышает 2% в диапазоне частот до 10 кГц и 3% в диапазоне частот от 10 до 20 кГц.

Плавность регулировки напряжения и тока источников питания не более 0,02% предела измерений.

Нестабильность напряжения переменного тока на выходе установки не более 0,02% за 3 мин.

Фазовращающее устройство установки обеспечивает изменение сдвига фаз между током и напряжением в диапазоне от 0 до 360° при плавности регулировки 0,5'.

Таблица 5-3

Наименование поверяемого прибора или измеряемого параметра; единица	Диапазон измерений	
	на постоянном токе	на переменном токе в диапазоне частот 40 Гц — 20 кГц
Амперметр, А	$0,3 \cdot 10^{-6} - 30$	$0,1 \cdot 10^{-3} - 25$
Вольтметр, В	$0,6 \cdot 10^{-3} - 600$	$0,2 \cdot 10^{-3} - 600$
Ваттметр:		
по току, А	$1 \cdot 10^{-3} - 30$	$1 \cdot 10^{-3} - 25$
по напряжению, В	$0,075 - 600$	$0,2 - 600$
Фазометр:		
по току, А	—	$0,1 - 25$
по напряжению, В	—	$0,5 - 600$
Сопrotивление постоянному току, Ом	$10^{-3} - 10^5$	—

Таблица 5-4

Диапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности измерений, %				Примечание	
	на постоянном токе	на переменном токе в диапазоне частот, Гц				
		40—2400	< 10000	< 20000		
0,3 — 10 мкА	0,04	—	—	—	—	
10 — 100 мкА	0,03	—	—	—		
100 — 20 мА	0,02	0,2	0,2	0,2		
20 — 25 А	0,02	0,03	0,05	0,05		
25 — 30 А	0,02	—	—	—		
200 — 600 мкВ	—	0,3	0,3	0,3		
600 мкВ — 3 мВ	0,03	0,3	0,3	0,3		
3 — 100 мВ	0,02	0,3	0,3	0,3		
100 — 500 мВ	0,01	0,2	0,2	0,2		
500 мВ — 1,5 В	0,01	0,025	0,04	0,04		
1,5 — 600 В	0,015	0,025	0,04	0,04		
1 мА — 20 А 200 мВ — 2 В	0,03	1,5	1,5	1,5		При проверке ваттметров при $\cos \varphi = 1$
20 мА — 25 А 500 мВ — 600 В	0,03	0,05	0,1	0,1		
1 мА — 30 А 75 мВ — 600 В	0,03	—	—	—		
20 мА — 25 А 500 мВ — 600 В	—	0,5	—	—	То же при $\cos \varphi \geq 0,1$	
100 мА — 25 А 500 мВ — 600 В	—	0,1	0,5	—	При проверке фазометров	
1 МОм — 100 кОм	0,02	—	—	—	—	

Таблица 5-5

Диапазон измерений	Напряжение на нагрузке, В	Ток нагрузки, А
100 мкА — 20 мА	2	—
20 мА — 5 А	$85/I_{\text{НОМ}}$ (не более 30)	—
5 — 10 А	$75/I_{\text{НОМ}}$	—
10 — 25 А	$50/I_{\text{НОМ}}$	—
100 мВ — 2 В	—	$\leq 0,4$
500 мВ — 300 В	—	$45/U_{\text{НОМ}}$ (не более 0,6)
300 — 600 В	—	$20/U_{\text{НОМ}}$

Примечание. $I_{\text{НОМ}}$ — в амперах; $U_{\text{НОМ}}$ — в вольтах.

Установка снабжена устройством защиты от перегрузок по току и напряжению и сигнализацией о наличии на выходных зажимах напряжения, превышающего 400 В. Время установления рабочего режима установки не более 30 мин.

В комплект установки входит установка типа У355, термоэлектрические компараторы типов У410 и У411, генератор низкой частоты типа Л410, усилители типов Ф411, Ф413 и Ф414, а также ряд других вспомогательных приборов и устройств.

Конструктивно установка выполнена в виде трех самостоятельных конструкций: потенциометрической установки постоянного тока типа У355, измерительного стенда переменного тока и стойки питания.

Обслуживание установки осуществляется одним оператором.

Образцовые катушки сопротивления и нормальный элемент, входящие в установку, термостатированы.

Питание установки осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает $4 \text{ кВ} \cdot \text{А}$.

Состав установки, габаритные размеры и масса входящих в нее устройств приведены в табл. 5-6.

Наработка на отказ не менее 870 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Установка соответствует ТУ 25-04.3141-76.

Таблица 5-6

Наименование и тип устройства	Габаритные размеры устройства, мм	Масса устройства, кг
Установка У355	$1550 \times 900 \times 1300$	350
Стенд измерительный	$1620 \times 800 \times 1200$	500
Стойка питания	$700 \times 685 \times 1200$	205
Стабилизатор С-0,75	$500 \times 300 \times 500$	34
Стабилизатор С-1,7-С	$805 \times 465 \times 945$	170

3. УСТАНОВКИ ТИПА УПК-100

Установка предназначена для поверки электростатических киловольтметров классов точности 0,5; 1 и 1,5 на постоянном токе с пределами измерения до 100 кВ.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха установка соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 1).

Таблица 5-7

Тип делителя напряжения	Номинальный коэффициент деления	Наибольшее входное напряжение	Предел допускаемой основной погрешности, $\delta_0, \%$
ДНВ-10А	10	20 В	0,01
	100	200 В	0,01
	1000	1 кВ	0,01
	10000	10 кВ	0,1
ДНВ-100	10000	100 кВ	0,1
	100000	100 кВ	0,1

Основные технические характеристики установки приведены в табл. 5-7 и ниже.

Указанные в табл. 5-7 значения δ_0 обеспечиваются при температуре $t \pm 2^\circ \text{C}$, где t — температура, при которой произведена подстройка делителей.

Установка обеспечивает плавную регулировку выходного напряжения от $200 \text{ В} \pm 10\%$ до $100 \text{ кВ} \pm 2\%$.

Сопротивление изоляции электрической цепи делителя ДНВ-100 относительно корпуса, не менее 10^{13} Ом .

Установка состоит из источника высокого напряжения типа

ИВН-100, источника постоянного тока типа Б5-24А, вольтметра типа Ц1513, нановольтамперметра типа Р341, делителей типов ДНВ-100 и ДНВ-10А и специального вспомогательного оборудования.

Питание установки осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,4) \text{ Гц}$ напряжением $(220 \pm 22) \text{ В}$. Потребляемая мощность не превышает $1 \text{ кВ} \cdot \text{А}$.

Габаритные размеры блоков установки $1370 \times 590 \times 500 \text{ мм}$; $1061 \times 460 \times 460 \text{ мм}$ и $1520 \times 460 \times 780 \text{ мм}$. Общая масса блоков не превышает 600 кг.

Установка соответствует ТУ 25-04.3246-77.

4. УСТАНОВКИ ТИПА У1134М

Установка предназначена для поверки на частоте 50 Гц однофазных и трехфазных счетчиков активной и реактивной энергии класса 2,0 и ниже по образцовым вольтметрам и секундомеру; амперметров, вольтметров, варметров и фазометров класса 2,5 и ниже по образцовым приборам класса 0,5, а при использовании образцовых приборов класса 0,2 – приборов класса 1,0 и ниже.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха установка соответствует ГОСТ 22261 – 76 (группа 2).

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям установка относится к категории обыкновенных (ГОСТ 22261 – 76).

Установка обеспечивает следующие номинальные значения токов в каждой из фаз цепи тока: 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25 и 50 А.

Установка допускает подключение нагрузок к каждой фазе в цепи тока в зависимости от номинального значения тока не более указанных ниже:

Номинальный ток, А	0,5	1	2,5	5	10	25	100
Мощность, В · А	20	25	30	35	40	45	50

Номинальные напряжения в каждой из фаз цепи напряжения 150; 300 и 600 В.

Установка допускает подключение нагрузок к каждой фазе в цепи напряжения не более 120 В · А.

Установка обеспечивает возможность одновременной поверки четырех счетчиков или одного прибора. Для одновременной поверки большего числа счетчиков предусмотрена возможность подсоединения к установке дополнительного щита со счетчиками.

Угол сдвига фаз между током и напряжением регулируется от 0 до $\pm 120^\circ$. Плавность регулировки тока и напряжения $\pm 0,1\%$ относительно их номинальных значений.

Питание установки осуществляется от трехпроводной сети переменного тока напряжением 220 В или от четырехпроводной сети напряжением 380 В частотой 50 Гц.

Конструктивно установка выполнена в виде пульта-стола. В комплект установки входит электромашинный фазорегулятор типа ФР-51.

Габаритные размеры 1150 × 855 × 1560 мм; масса без фазорегулятора не более 200 кг.

Наработка на отказ не менее 700 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Установка соответствует ТУ 25-04.2319 – 73.

5. АППАРАТЫ ТИПА К507

Дифференциально-нулевой аппарат со встроенным нуль-индикатором типа Ф5046/1 предназначен для поверки измерительных трансформаторов тока и напряжения классов точности 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 3,0 и 10 с вторичными номинальными токами 1; 2; 2,5

Таблица 5-8

Поддиапазон измерений	Поддиапазон измерений погрешности		Допустимая погрешность измерений	
	токовой или напряжения, %	угловой, ...	токовой или напряжения, %	угловой, ...
0,1	$\pm 0,1$	$-3,5 \div +6,5$	0,001	$\pm 0,1$
0,3	$\pm 0,3$	$-10 \div +20$	0,003	$\pm 0,3$
1,0	$\pm 1,0$	$-35 \div +65$	0,01	$\pm 1,0$
3	± 3	$-100 \div +200$	0,03	$\pm 3,0$
10	± 10	$-350 \div +650$	0,1	± 10

Примечание. Допустимые погрешности измерений указаны для вторичных токов от 0,5 до 6 А и вторичных напряжений от 50 до 240 В. При токах от 0,05 до 0,1 А допустимые погрешности аппарата на всех поддиапазонах измерений в четыре раза превышают значения, указанные в таблице.

и 5 А и с вторичными номинальными напряжениями 100/3; 100/√3; 100; 150; 200/√3 и 200 В на частоте 50 Гц.

Аппарат дает возможность измерять в процессе поверки трансформаторов активную и реактивную составляющие сопротивлений и проводимостей во вторичных цепях поверяемых трансформаторов.

Встроенный в аппарат ампер-вольтметр градуирован в процентах номинального тока и напряжения.

Аппарат может быть использован также в качестве прямоугольно-координатного потенциометра переменного тока для измерений напряжений до 5 мВ при магнитных измерениях и в тех случаях, когда недопустимо потребление тока от исследуемого объекта.

Аппарат предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от 10 до 25 °С и относительной влажности до 80 % (при температуре 30 °С).

Поддиапазоны измерений погрешностей при поверке измерительных трансформаторов и допустимые погрешности измерений приведены в табл. 5–8; поддиапазоны измерений сопротивления нагрузки и допустимые погрешности измерения – в табл. 5-9.

Таблица 5-9

Поддиапазон измерений	Поддиапазон измерений сопротивления, Ом		Допустимая погрешность измерений, Ом
	активной составляющей	реактивной составляющей	
0,3	0,3	0,6	± 0,005
1	1	2	± 0,02
3	3	6	± 0,05
10	10	20	± 0,2
30	30	60	± 0,5
100	100	200	± 2,0

Таблица 5-10

Поддиапазон измерений $\times 10^{-4}$	Поддиапазон измерений погрешности $\times 10^{-4}$, См			Допустимая погрешность измерений $\times 10^{-5}$, См
	активной составляющей	реактивной составляющей		
		емкостной	индуктивной	
3	3	6	3	± 0,5
10	10	20	10	± 2
30	30	60	30	± 5
100	100	200	100	± 20
300	300	600	300	± 50

Поддиапазоны измерений проводимостей и допустимые погрешности измерений приведены в табл. 5-10.

Поддиапазоны измерений составляющих напряжения в схеме прямоугольно-координатного потенциометра при рабочем токе 1 А не более 1 мВ, при рабочем токе 5 А – не более 5 мВ, при рабочем напряжении 200 В – не более 3 мВ.

Основная погрешность измерений синфазной и квадратурной составляющих э. д. с. (напряжения) при номинальном рабочем токе

(напряжении) и идентичности кривых измеряемого и компенсирующего напряжений не превышает ± 2%.

Создаваемая аппаратом нагрузка на образцовый трансформатор тока при $\cos \varphi = 0,8 \div 1$ и при номинальном вторичном токе 1 А не превышает 0,8 Ом; при 2–2,5 А – 0,6 Ом и при 5 А – 0,25 Ом.

Создаваемая аппаратом нагрузка на образцовый трансформатор напряжения при $\cos \varphi \approx 1$ и при номинальном вторичном напряжении 200 В не превышает 15 В·А, при 150 В – 10 В·А, при 100 и 200/√3 В – 7,5 В·А, при 100/√3 В – 2,5 В·А и при 100/3 В – 1 В·А.

Нагрузка, создаваемая аппаратом на поверяемом трансформаторе тока при $\cos \varphi \approx 1$, составляет 0,01 Ом.

Питание нуль-индикатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Потребляемая мощность не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры 710 × 480 × 240 мм; масса 24 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч.

Аппарат соответствует ТУ 25-04.2204 – 73.

6. УСТАНОВКИ МОСТОВЫЕ ТИПА У401

Установка предназначена для измерений процентного отклонения электрического сопротивления от номинального значения методом замещения.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям установка соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2) с сокращением верхней границы рабочей температуры до 30 °С.

Таблица 5-11

Диапазон измерений, Ом	Напряжение питания измерительной цепи, В	Напряжение на поверяемом сопротивлении, В	Предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности σ , %
10 ⁵ - 10 ⁶	100	50 - 90	0,0002/0,0003
10 ⁶ - 10 ⁷	220	110 - 200	0,0002/0,0003
10 ⁷ - 10 ⁸	220	110 - 200	0,0002/0,0003
10 ⁸ - 10 ⁹	220	110 - 200	0,0002/0,0003
10 ⁹ - 10 ¹⁰	300	30 - 270	0,002/0,003

Примечание. Допускаемое значение σ внутри диапазонов в пределах 10⁵ - 10⁹ Ом определяется по

формуле $\sigma = 0,0002 + 0,0003 \left| \frac{10^n}{R_x} - 1 \right| \%$, а внутри диапа-

зона 10⁹ - 10⁹ Ом - по формуле $\sigma = 0,002 + 0,003 \left| \frac{10^9}{R_x} - 1 \right| \%$.

где n - показатель степени нижнего предела данного диапазона.

напряжением 220 В ± 10%. Потребляемая мощность не превышает 30 В·А.

Установка состоит из мостовой части и измерительной камеры.

Габаритные размеры мостовой части 493 × 375 × 170 мм, масса 15 кг; размеры камеры 493 × 363 × 210 мм, масса 10 кг.

Наработка на отказ не менее 1250 ч.

Установка соответствует ТУ 25-04.3764-79.

7. УСТАНОВКИ ТИПОВ У5052 И У5053

Установки предназначены для наладки и проверки простых (установка типа У5052) или простых и сложных (установка типа У5053) релейных защит и элементов автоматики - реле, контакторов, пускателей и т. п. на месте их установки на электростанциях, подстанциях, промышленных предприятиях и в лабораториях.

Установки могут быть использованы также в качестве испытательных стендов в стационарных электролабораториях и в передвижных релейных автолабораториях.

Установки предназначены для работы в закрытых помещениях и на открытом воздухе при исключении попадания на них водяных брызг и капель.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха установки соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Установка типа У5052 состоит из регулировочного блока типа К513 и нагрузочного блока типа К514. Установка типа У5053, кроме блоков типов К513 и К514, комплектуется приставкой типа К515.

Регулировочный блок типа К513 обеспечивает:

получение на выходных зажимах электрических величин в соответствии с табл. 5-12 с допускаемыми отклонениями токов и напряжений до ± 15%;

Основные технические характеристики установки приведены в табл. 5-11 и ниже.

Время установления рабочего режима не более 1 ч. Время измерений в диапазоне от 10⁵ до 10⁸ Ом не более 10 с, в диапазоне от 10⁹ до 10¹⁰ Ом - не более 20 с.

Время индикации результата измерений в режиме автоматического запуска (5 ± 2) с.

Установка имеет выход на цифropечатающее устройство в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 и выход сигналов управления в двоичном нормальном коде. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» - от 0 до 0,4 В.

Питание установки осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц

Таблица 5-12

№ пп.	Род напряжения и тока	Режим нагрузки		Допускаемая длительность, мин	Характер регулирования	Обозначение выходного зажима
		напряжение, В	ток, А			
1	Переменный	380	2	30	Плавно-ступенчатое	« $\approx U$ »
		380	5			
		330	10			
2	Постоянный (выпрямленный со сглаживанием)	240	0,06	30		
		220	0,6			
		110	1			
		—	4,5			
3	То же	210	1	5	Отсутствует	
		200	0,65			
4	Выпрямленный без сглаживания	—	4,5		Плавное	« $= I_D$ »

выполнение одновременно требований пп. 1 и 4 или 2 и 4 табл. 5-12;

синусоидальную форму кривой напряжения на зажимах « $\approx U$ » при токе 5 А, напряжении 380 В и активной нагрузке. При этом разница между коэффициентами гармоник на нагрузке и в сети не должна превышать 5%;

коэффициент пульсации выпрямленных напряжения и тока на зажимах « $\approx U$ » в соответствии с табл. 5-13;

измерение времени срабатывания и возврата поверяемого устройства;

питание поверяемой защиты постоянным током от внешней аккумуляторной батареи через блок типа К513.

Регулировочный блок типа К513 совместно с нагрузочным блоком типа К514 дополнительно обеспечивает:

плавно-ступенчатое регулирование однофазного пе-

ременного тока (параметры нагрузки в зависимости от длительности включения установки, напряжения сети и сопротивления резисторов в первичной цепи нагрузочного трансформатора приведены в табл. 5-14; допускаемое отклонение токов и напряжений не превышает $\pm 25\%$);

одновременное выполнение требований п. 3 табл. 5-12 и табл. 5-14;

работу в повторно-кратковременном режиме с интервалами, указанными в табл. 5-15; синусоидальную форму кривой тока в цепи активной нагрузки при токе 50 А, подключаемой к зажимам « $I \leq 50$ А»; при этом разница между коэффициентами гармоник тока в цепи нагрузки и напряжения сети не должна превышать 2%.

Нагрузочный блок типа К514 обеспечивает ступенчатое регулирование однофазного тока в нагрузке:

при напряжении сети 380 В в соответствии с табл. 5-14 только на пределах измерений тока 25; 50; 100 и 200 А;

при напряжении сети 220 В в соответствии с табл. 5-16 (допускаемое отклонение токов и напряжений не превышает $\pm 25\%$).

Совместная работа блоков типов К513, К514 и К515 дополнительно к перечисленному выше обеспечивает:

Таблица 5-13

Режим нагрузки		Коэффициент пульсации на нагрузке, %	Емкость фильтра цепи выпрямленного напряжения, мкФ
напряжение, В	ток, А		
240	0,06	2	100
220	0,6	3	500
110	1	3	1000
—	4,5	20	1000

Номинальный ток, А	Предел изменений тока, А	Режим нагрузки при длительности включения, мин													
		30		3						0,5					
		при напряжении сети, В													
		220 или 380						380		220					
		и сопротивлении резисторов в цепи нагрузочного трансформатора, Ом													
0		20		70		200		0							
I	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I	U		
5	25	6,5	108	13	115	19	61	9,5	30,4	4,5	14,4	28	90	25	80
	50	13	54	26	58	36	29	30	16	9	7,2	56	45	45	36
	100	20	36	40	38	65	13	32	6,4	14,5	2,9	113	22,5	95	19
	200	40	18	80	19	112	5,6	66	3,3	28	1,4	200	10	180	9
1	10	2	350	4	375	4,4 3,5	110 355	1,9 2,1	47,5 225	0,75 1	18,8 120	10 5	250 500	10 5	250 440

Примечание. I — в амперах; U — в вольтах.

симметричное трехфазное напряжение на нагрузочных зажимах блока K515 (значения напряжения между любыми фазами не более 112 В без нагрузки и не менее 98 В при нагрузке 2 А, между любой фазой и нулем — не более 64,6 В и не менее 56,6 В; разница между асимметрией напряжений на зажимах «Сеть» и «Нагрузка» при токе 2 А на фазу не более 2%);

трехфазный ток до 2 А в нагрузке блока K515 в течение 1 ч в нормальном режиме;

плавную регулировку и измерение напряжения между фазами блока K515 в аварийном режиме; получение на нагрузке блока K515 двухфазного напряжения с одновременным соединением одной из отстающих фаз с третьей фазой;

синусоидальную форму кривой на нагрузке блока K515;

определение чередования фаз на нагрузке блока K515 в аварийном режиме при напряжении не ниже 35 или 100 В;

плавную регулировку в диапазоне 0–360° и измерение угла сдвига фаз в диапазонах от 0 до 360° и от 0 до 90° между током, создаваемым блоками K513 и K514 и аварийным от блока K515 или внешним напряжением;

имитацию двух- или трехфазного короткого замыкания со сбросом нагрузки блока K515;

возможность замыкания одной цепи и размыкания одной цепи поверяемой защиты в аварийном режиме;

одновременное размыкание цепей напряжения и тока, подаваемых на поверяемую защиту от блоков K515 и K514 с сохранением ее питания постоянным или выпрямленным напряжением от блока K513;

сигнализацию замыкания контакта испытываемого устройства;

Таблица 5-15

Номер цикла	Длительность состояния установки, с		Номер цикла	Длительность состояния установки, с	
	включенного	выключенного		включенного	выключенного
1	10	—	2	—	30
	—	30		10	—
	10	—		—	120
	—	30	3	10	—
	10	—		—	30
2	—	120	3	10	—
	10	—		—	30
	—	30		10	—
2	10	—	3	—	30
	—	30		10	—
2	10	—	3	—	30
	—	30		10	—

Таблица 5-16

Номинальный ток установки, А	Предел измерений тока, А	Режим нагрузки при длительности включения, мин							
		3				0,5			
		и сопротивлении резисторов в первичной цепи нагрузочного трансформатора, Ом							
		20		70		200		0	
		I	U	I	U	I	U	I	U
5	25	10,8	34,5	5,8	18,5	2,7	9,0	17,2	55
	50	20	16	11	8,8	5,4	4,3	32,5	26
	100	38	7,6	18,7	3,7	8,4	1,7	70	14
	200	75	3,7	37	1,8	17	0,85	114	5,7
1	10	4,5	113	1,9	47,5	0,75	19	11,2	280

пуск встроенного секундомера или внешнего миллисекундомера одновременно с подачей или прекращением подачи на поверяемую защиту аварийного тока или напряжения; имитацию сопротивления жил контрольного кабеля от трансформатора напряжения до поверяемой защиты в диапазонах до 3,72 и 0,25 Ом.

Измеритель тока и напряжения имеет пределы измерений тока и напряжения 0,01; 0,05; 0,25; 1,5 А; и 7,5; 30; 75; 150; 300; 450 В соответственно. Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерений $\delta_0 = \pm 2,5\%$.

Измеритель напряжения имеет пределы измерений 1,5; 3; 7,5; 30; 75; 150 В. Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерений $\delta_0 = \pm 1,5\%$.

Измеритель угла сдвига фаз имеет пределы измерений 90 и 360°. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\delta_0 = \pm 5^\circ$ на пределе измерений 90° и $\delta_0 = \pm 10^\circ$ на пределе 360°.

Допускаемое приращение погрешности измерителей, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой температуры в диапазоне от -10 до $+40^\circ\text{C}$, не превышает значения δ_0 на каждые 10 К отклонения температуры.

Предел допускаемой основной приведенной погрешности установок при измерении тока встроенным измерителем тока и напряжения совместно со встроенным измерительным трансформатором тока с пределами 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 200 А составляет $\pm 2,5\%$.

Питание установок осуществляется от однофазной (установка типа У5052) и от трехфазной (установка типа У5053) сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 или 380 В. Потребляемая мощность 6 кВт·А.

Габаритные размеры и масса блоков установок приведены в табл. 5-17.

Наработка на отказ установки типа У5052 не менее 6250 ч, установки типа У5053 — не менее 5000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Установки соответствуют ТУ 25-04.3624-78.

Таблица 5-17

Наименование блока установки	Тип блока	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Блок регулируемый	K513	500 × 220 × 520	27
Блок нагрузочный	K514	500 × 220 × 520	29
Блок-приставка	K515	500 × 220 × 520	32
Столик-тележка	—	600 × 800 × 800	25
Тара	—	590 × 300 × 600	11

8. УСТАНОВКИ ТИПА У200

Установка предназначена для ремонта и регулировки конденсаторных взрывных приборов типа ПИВ100М или аналогичных им.

По устойчивости к климатическим воздействиям установка соответствует категории 4.2 исполнения У (ГОСТ 151500-69).

Установка с комплектом испытательной аппаратуры обеспечивает измерение параметров и регулировку устройств взрывных приборов и применяемых комплектующих изделий:

напряжения встроенных элементов питания;
напряжения на конденсаторе накопителя, при котором загорается индикаторная лампа;

тока потребления преобразователя;
погрешности измерительной схемы;
подгонку регулировочного сопротивления измерительной схемы;
исправность селеновых выпрямителей;
коллекторного тока транзисторов;
напряжения внешнего источника питания.

Предел допускаемой основной погрешности измерений $\pm 4\%$.

Питание установки осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 127 или 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% .

Габаритные размеры установки 560×340×330 мм; масса не более 14 кг (без комплекта испытательной аппаратуры).

Наработка на отказ не менее 630 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Установка соответствует ТУ 25-04.1391-76.

9. АППАРАТЫ ТИПА ВЧФ5-3

Аппарат предназначается для контроля электрической прочности межвитковой изоляции обмоток электрических машин, контроля электрической прочности междуслонной изоляции трансформаторов, испытания корпусной и межфазовой изоляции обмоток электрических машин и катушек электроаппаратов, проверки правильности соединения обмоток электрических машин и для обнаружения обрывов фазы обмоток.

По устойчивости к климатическим воздействиям аппарат соответствует категории 4.2 исполнения У (ГОСТ 15150-69).

Аппарат обеспечивает получение на выходе регулируемых испытательных напряжений $2000\text{ В} \pm 10\%$ и $3250\text{ В} \pm 10\%$ частоты 50 Гц, а также высокочастотного напряжения $3000\text{ В} \pm 10\%$.

Пределы измерений киловольтметра аппарата синусоидального напряжения частоты 50 Гц составляют 3,5 кВ, а высокочастотного напряжения — 3,5 и 12 кВ.

Погрешность измерений напряжения частоты 50 Гц не превышает $\pm 5\%$ конечного значения диапазона измерений, а высокочастотного напряжения составляет $\pm 15\%$.

Нормальный режим работы искрового разрядника повторно-кратковременный: 10 с работает, 60 с выключен.

Аппарат обеспечивает ступенчатую регулировку выходных напряжений от 30 до 100% номинальных значений.

Фиксация дефектов межвитковой, междуслонной и межфазовой изоляции осуществляется смыканием теневого сектора индикатора.

Время непрерывной работы аппарата не менее 4 ч.

Питание осуществляется от сети переменного тока частотой 50 и 60 Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+5$ до -10% . Потребляемая мощность не превышает 1,5 кВ·А.

Габаритные размеры аппарата 260×340×452 мм, масса 27 кг; масса комплекта датчиков 25 кг.

Наработка на отказ не менее 1600 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Аппарат соответствует ТУ 25-04.676-75.

10. ПУЛЬТЫ ТИПА У201

Пульт предназначен для проверки токов срабатывания реле высокой чувствительности.

По устойчивости к климатическим воздействиям пульт соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 2).

Пульт имеет пять поддиапазонов измерений тока: 0,75; 2,5; 7,5; 25 и 75 мкА.

Предел допускаемой основной погрешности измерений $\pm 2,5\%$ конечного значения поддиапазона.

Питание пульта осуществляется от источника постоянного тока напряжением (9 ± 1) В и (35 ± 3) В и от батарей напряжением $(8,2 \pm 1)$ В.

Габаритные размеры $255 \times 330 \times 245$ мм; масса без источников питания 5 кг.

Вероятность безотказной работы пульта за 1000 ч не менее 0,93. Срок службы не менее 6 лет.

Пульт соответствует ТУ 25-04.786—77.

5-3. КАЛИБРАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ, ТОКА И ФАЗОВОГО СДВИГА

1. КАЛИБРАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫЕ ТИПА ПЗ27

Многопредельный калибратор напряжения постоянного тока класса 0,0002 предназначен для поверки прецизионных средств измерений, в том числе дифференциальных компараторов напряжения.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям калибратор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 2). Калибратор в тропическом исполнении соответствует категории 4.1 исполнения Т (ГОСТ 15150—69) для работы в диапазоне температур от 10 до 35 °С.

Пределы выходного напряжения калибратора 1; 10; 100 мкВ; 1; 10; 100 мВ; 1; 10 В. Число декад 1.

Значения выходного сопротивления и аддитивные составляющие выходного напряжения калибратора приведены в табл. 5-18.

Пределы допускаемых погрешностей относительного значения мультипликативной составляющей напряжения калибратора составляют $\pm(2U + 0,2)$ мкВ — основная и $\pm(4U + 0,4)$ мкВ — для рабочих условий применения, где U — выходное напряжение калибратора, В.

Предел допускаемой основной погрешности калибратора при калибровке его по нормальному элементу II разряда класса 0,001 соответствует $\pm(20U + 0,5)$ мкВ при калибровке через 1 ч и $\pm(35U + 3)$ мкВ при калибровке через 8 ч.

Приведенные значения погрешностей калибратора соответствуют режиму холостого хода.

Максимальный ток нагрузки калибратора 10 мА на пределе 10 В.

Время установления рабочего режима калибратора при периодичности калибровки 8 ч не превышает 1 ч. Время установления прецизионного рабочего режима при периодичности калибровки 1 ч не более 4 ч.

Дополнительные погрешности и уровни переменных составляющих выходного напряжения калибратора приведены в табл. 5-19.

Таблица 5-18

Параметр калибратора	Значение параметра для поддиапазона выходного напряжения							
	10 В	1 В	100 мВ	10 мВ	1 мВ	100 мкВ	10 мкВ	1 мкВ
Цена деления ступени декады	1 В	100 мВ	10 мВ	1 мВ	100 мкВ	10 мкВ	1 мкВ	0,1 мкВ
Выходное сопротивление, Ом, не более	0,5	300	30	3	15	15	15	15
Аддитивное напряжение, мкВ, не более	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Составляющая погрешности выходного напряжения калибратора	Изменение выходного напряжения, вызванное				Переменное напряжение на поддиапазоне 10 В	Пиковое значение шумов
	длительно-стью включе-ния 8 ч в обычном режиме	длительно-стью включе-ния 1 ч в пре-цизионном режиме	изменением температуры окружающе-го воздуха	изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ но-минального		
Аддитивная Мультиплика- тивная	3 мкВ $20 \cdot 10^{-4}\%$	0,5 мкВ $3 \cdot 10^{-4}\%$	0,3 мкВ/К $5 \cdot 10^{-4}\%/К$	— $2 \cdot 10^{-4}\%$	100 мкВ $2 \cdot 10^{-3}\%$	0,2 мкВ $4 \cdot 10^{-5}\%$

Изменение коэффициентов деления на поддиапазонах 1 В и 100 мВ не превышает соответственно $2 \cdot 10^{-4}\%$ и $4 \cdot 10^{-4}\%$ при длительности непрерывной работы 8 ч и $2 \cdot 10^{-5}\%/К$ и $4 \cdot 10^{-5}\%/К$ при изменении температуры окружающего воздуха от 10 до 35 °С.

Синфазные выходные параметры калибратора: сопротивление не менее 10^{10} Ом; емкость не более 800 пФ; амплитуда напряжения между корпусом и выходом не более 300 В.

Питание калибратора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц напряжением (220 ± 22) В. Ток, потребляемый калибратором от питающей сети, не превышает 60 мА.

Габаритные размеры 317 × 106 × 325 мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 8000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Калибратор соответствует ТУ 25-04.3772-79.

2. КАЛИБРАТОРЫ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ТИПА ПЗ20

Калибратор с ручным и программным управлением предназначен для проверки цифровых и аналоговых приборов постоянного тока в составе автоматизированных поверочных установок. В режиме ручного управления калибратор может быть использован в качестве автономного поверочного оборудования.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям калибратор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2). Калибратор в тропическом исполнении соответствует категории 4.1 исполнения Т (ГОСТ 15150-69) для работы в диапазоне температур от 10 до 35 °С.

Калибратор обеспечивает:

выдачу калиброванных значений напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 мкВ до 10^3 В (режим КН);

выдачу калиброванных значений постоянного тока в диапазоне от 1 нА до 100 мА (режим КТ);

дистанционное программное управление, включая установку предела и уровня выходного параметра.

Управление уровнем выходного параметра осуществляется в двоично-десятичном коде 8-4-2-1. Команды осуществляются подачей сигнала логической «1», соответствующего напряжению от 2,4 до 5,25 В. Сигналу логического «0» соответствует напряжение от -0,8 до 0,4 В.

Поддиапазоны калиброванных значений напряжения и тока, погрешности измерений этих значений, их нестабильность и уровни переменных составляющих приведены в табл. 5-20.

Время установления рабочего режима не более 1 ч. Время установления выходного сигнала не более 5 с.

Предел допускаемой дополнительной погрешности калибратора, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочих условиях применения на каждые 10 К изменения температуры, составляет δ_0 — в режиме КН и $1 \cdot 10^{-4} I_K + 1 \cdot 10^{-5} I_{II}$ — в режиме КТ, где I_K — установленное значение калиброванного тока, мА; I_{II} — значение тока, соответствующее верхней границе установленного поддиапазона, мА.

Таблица 5-20

Поддиапазон калиброванного напряжения и тока	Предел погрешности относительного значения калиброванного напряжения и тока	Предел допускаемой основной погрешности δ_0	Нестабильность выходного напряжения и тока без подстройки в течение		Переменная составляющая выходного напряжения, мкВ, в полосе частот		
			8 ч	3 мес	<0,3 Гц	<100 кГц	<1 МГц
100 мВ	$\pm(0,04U_k+10)$ мкВ	$\pm(0,05U_k+10)$ мкВ	$\pm(0,02U_k+15)$ мкВ	20 мкВ	± 5	300	500
1 В	$\pm(20U_k+10)$ мкВ	$\pm(30U_k+10)$ мкВ	$\pm(20U_k+15)$ мкВ	200 мкВ	± 5	300	500
10 В	$\pm(10U_k+40)$ мкВ	$\pm(20U_k+40)$ мкВ	$\pm(20U_k+15)$ мкВ	1 мВ	± 5	300	500
100 В	$\pm(30U_k+500)$ мкВ	$\pm(40U_k+500)$ мкВ	$\pm(0,03U_k+1,5)$ мВ	15 мВ	± 200	$1 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$
1000 В (<600 В)	$\pm(0,03U_k+5)$ мВ	$\pm(0,04U_k+5)$ мВ	$\pm(0,05U_k+15)$ мВ	200 мВ	$\pm 2 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$
1000 В (≥ 600 В)	$\pm(0,04U_k+5)$ мВ	$\pm(0,05U_k+5)$ мВ	$\pm(0,1U_k+15)$ мВ	200 мВ	$+2 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$
1 мА	$\pm(0,002I_k+0,01)$ мкА	$\pm(0,06I_k+0,01)$ мкА	$\pm(0,05I_k+0,0015)$ мкА	0,2 мкА	—	—	—
10 мА	$\pm(0,05I_k+0,1)$ мкА	$\pm(0,1I_k+0,1)$ мкА	$\pm(0,1I_k+0,015)$ мкА	2 мкА	—	—	—
100 мА	$\pm(0,05I_k+1)$ мкА	$\pm(0,1I_k+1)$ мкА	$\pm(0,1I_k+1,5)$ мкА	20 мкА	—	—	—

Примечание. 1. U_k и I_k — безразмерные величины, численно равные значению калиброванного напряжения в милливольтгах на поддиапазоне 100 мВ, в вольтах — на остальных поддиапазонах и значению калиброванного тока в миллиамперах соответственно.

2. Значения δ_0 даны при условии калибровки прибора по нормальному элементу класса 0,001.

3. Значения δ_0 сохраняются в течение 2 ч после калибровки.

4. Нестабильность выходного напряжения на поддиапазоне 100 мВ гарантируется при ежедневной подстройке нуля.

Предел допускаемой дополнительной погрешности калибратора, вызванной изменением напряжения питания в диапазоне $\pm 10\%$ номинального значения, составляет:

$1 \cdot 10^{-4} U_k + 10^{-5} U_n$ — на поддиапазонах 100 мВ и 1 В;

$1 \cdot 10^{-5} U_k + 10^{-6} U_n$ — на остальных поддиапазонах;

$1 \cdot 10^{-5} I_n$ — на всех поддиапазонах токов,

где U_k — установленное значение калиброванного напряжения В; U_n — значение напряжения, соответствующее верхней границе установленного поддиапазона, В.

Допустимое значение тока нагрузки в режиме КН:

200 мА — для напряжения до 150 В;

50 мА — для напряжения до 300 В;

30 мА — для напряжения до 600 В;

15 мА — для напряжения до 1000 В.

Допустимое значение напряжения на нагрузке в режиме КТ составляет 100 В.

Калибратор снабжен устройством защиты от перегрузки, отключающим выход при превышении допустимых токов и при напряжении, превышающем 1100 В.

Предел допускаемой дополнительной погрешности выходного напряжения, вызванной изменением тока нагрузки от 0 до допустимого значения, равен значению δ_0 .

Предел допускаемой дополнительной погрешности выходного тока, вызванной изменением сопротивления нагрузки от 0 до допустимого значения, равен $1 \cdot 10^{-5} I_n$.

Питание калибратора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает 150 В·А.

Габаритные размеры калибратора $488 \times 535 \times 250$ мм; масса 25 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Калибратор соответствует ТУ 25-04.3781-79.

3. ИСТОЧНИКИ КАЛИБРОВАННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ТИПА Ф7046

Программируемый источник калиброванных напряжений (ИКН) постоянного тока предназначен для автоматизации калибровки и поверки цифровых вольтметров и других измерительных устройств постоянного тока.

Таблица 5-21

Модификация ИКН	Наименование блока			
	Калибратор Ф7046/1	Устройство выходное высоковольтное УВВ	Блок ручного управления БРУ	Термостатированный нормальный элемент
Ф7046/1	+	—	—	—
Ф7046/2	+	+	—	—
Ф7046/3	+	—	—	+
Ф7046/4	+	+	—	+
Ф7046/5	+	—	+	—
Ф7046/6	+	+	+	—
Ф7046/7	+	—	+	+
Ф7046/8	+	+	+	+

Примечание. Знак «+» означает наличие данного блока в данной модификации, знак «—» — его отсутствие.

испытания любых устройств постоянного тока.

ИКН выпускаются в восьми модификациях, различающихся составом входящих блоков, диапазоном регулирования выходного напряжения, пределами допускаемых погрешностей, габаритными размерами, массой и другими характеристиками.

Модификации ИКН обозначаются Ф7046/1, Ф7046/2, Ф7046/3 и т. д.

ИКН представляет собой программно управляемую высокоточную меру напряжения постоянного тока с широким динамическим диапазоном регулирования выходного напряжения.

Основное назначение ИКН — использование в качестве функционального блока в составе измерительно-вычислительных систем для автоматизированных испытаний цифровых вольтметров постоянного тока.

ИКН осуществляет автоматическое преобразование входного цифрового сигнала (кода), содержащего информацию о полярности, поддиапазоне измерений и мантиссе калиброванного сигнала, в соответствующее значение выходного напряжения.

В режиме ручного управления ИКН может быть использован в качестве автономного прибора для

Характеристика	Модификация ИКН								
	Ф7046/1	Ф7046/2	Ф7046/3	Ф7046/4	Ф7046/5	Ф7046/6	Ф7046/7	Ф7046/8	
Поддиапазоны выходного напряжения, В	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 — —	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 ± 100 ± 1000	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 — —	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 ± 100 ± 1000	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 — —	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 ± 100 ± 1000	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 — —	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 — —	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10 ± 100 ± 1000
Предел допускаемой основной погрешности δ_0 , %, выходного напряжения на поддиапазонах, В:									
$\pm 0,1$	0,01	0,01	0,005	0,005	0,01	0,01	0,005	0,005	
± 1	0,01	0,01	0,003	0,003	0,01	0,01	0,003	0,003	
± 10	0,01	0,01	0,003	0,003	0,01	0,01	0,003	0,003	
+100	—	0,015	—	0,005	—	0,015	—	0,005	
+1000	—	0,015	—	0,005	—	0,015	—	0,005	
Число дискретных значений выходного напряжения на поддиапазонах, В:									
$\pm 0,1$	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	
± 1 ; ± 10 ; +100; +1000	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	
Выходное сопротивление, Ом, на поддиапазонах, В:									
$\pm 0,1$; ± 1 ; ± 10	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
+100	—	1	—	1	—	1	—	1	
+1000	—	10	—	10	—	10	—	10	
Выходной ток, мА, на поддиапазонах, В:									
$\pm 0,1$; ± 1 ; ± 10	10	10	10	10	10	10	10	10	
+100	—	5	—	5	—	5	—	5	
+1000	—	2	—	2	—	2	—	2	
Время установления выходного напряжения, мс, на поддиапазонах, В:									
$\pm 0,1$; ± 1 ; ± 10	20	20	20	20	20	20	20	20	
+100; +1000	—	500	—	500	—	500	—	500	
Поддиапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	— — —	— — —	— — —	— — —	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10	$\pm 0,1$ ± 1 ± 10	
Предел допускаемой основной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	—	—	—	—	0,02	0,02	0,01	0,01	

Характеристика	Модификация ИКН							
	Ф7046/1	Ф7046/2	Ф7046/3	Ф7046/4	Ф7046/5	Ф7046/6	Ф7046/7	Ф7046/8
Мощность, потребляемая от сети, В·А, не более	60	75	85	100	70	85	95	110
Масса, кг, не более	25	38	30	43	34	47	39	52
Габаритные размеры, мм	488 × × 500 × × 170	488 × × 500 × × 340	488 × × 500 × × 170	488 × × 500 × × 340	488 × × 500 × × 300	488 × × 500 × × 470	488 × × 500 × × 300	488 × × 500 × × 470

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха ИКН соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 2), при этом верхняя граница диапазона рабочих температур окружающего воздуха для ИКН модификации Ф7046/3, Ф7046/4, Ф7046/7 и Ф7046/8 ограничена значением 25 °С, а диапазон температур транспортирования ИКН всех модификаций — от 0 до 50 °С.

Состав блоков, входящих в ИКН каждой модификации, приведен в табл. 5-21, основные характеристики модификации ИКН — в табл. 5-22, а напряжения шумов на выходе — в табл. 5-23.

Все модификации ИКН осуществляют:

выдачу калиброванных напряжений в ручном режиме работы;

выдачу калиброванных напряжений и автоматическую коррекцию уровня выходного напряжения по сигналам ЭВМ;

цифровую коррекцию уровня выходного напряжения по сигналам ЭВМ.

ИКН модификаций Ф7046/5 — Ф7046/8 осуществляют:

аналоговую коррекцию уровня выходного напряжения;

измерение напряжения постоянного тока.

Входные управляющие сигналы ИКН в режиме работы с ЭВМ потенциальные или импульсные.

Входные управляющие сигналы выбора мантииссы выходного напряжения подаются в параллельном двоично-десятичном коде с весами десятичных разрядов 8—4—2—1. Все остальные сигналы подаются в двоичном нормальном коде.

Входные сигналы переключения поддиапазонов выходного напряжения, начала автоматической коррекции, выбора полярности и выходной сигнал конца автоматической коррекции представляют собой логическую «1».

Логической «1» входных сигналов соответствует напряжение в диапазоне от 2 до 5,25 В, выходных сигналов — от 2,4 до 5,25 В. Логическому «0» входных сигналов

Таблица 5-23

Диапазон частот шумов, Гц	Поддиапазон выходного напряжения, В	Амплитудное значение напряжения шумов, В	Диапазон частот шумов, Гц	Поддиапазон выходного напряжения, В	Амплитудное значение напряжения шумов, В
10 ⁻³ — 1	± 0,1	1 мкВ	1 — 10 ³	± 100	25 мВ
	± 1	10 мкВ		± 1000	25 мВ
	± 10	100 мкВ	1 — 10 ⁴	± 0,1	4 мВ
	± 100	1 мВ		± 1	4 мВ
1 — 10 ³	± 1000	10 мВ		± 10	4 мВ
	± 0,1	125 мкВ		± 100	5 мВ
	± 1	125 мкВ		± 1000	25 мВ
	± 10	250 мкВ			

соответствует напряжению в диапазоне от 0,4 до 0,8 В, выходных сигналов — от 0 до 0,4 В.

Параметры выходных сигналов обеспечиваются при сопротивлении нагрузки не менее 6,8 кОм и емкости нагрузки не более 100 пФ.

Активная длительность фронта входных импульсов не более 2 мкс.

Частота следования входных сигналов выбора мантиссы и переключения поддиапазонов 0,1; 1 и 10 В не более 50 Гц, поддиапазонов 100 и 1000 В — не более 2 Гц. Частота следования сигнала автокоррекции — не более 2 Гц.

Время установления рабочего режима ИКН не превышает 1 ч.

Продолжительность непрерывной работы до 8 ч в сутки без учета времени установления рабочего режима.

ИКН модификаций 2, 4, 6 и 8 имеют блокирующее устройство, отключающее питание при выходном токе более 7 мА на поддиапазонах выходного напряжения 100 и 1000 В.

Изменение значений выходного напряжения ИКН и изменение показаний ИКН при измерении напряжения, вызванные отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах рабочего диапазона, не превышает значения δ_0 на каждые 10 К изменения температуры.

Изменение значений выходного напряжения ИКН и изменение показаний ИКН при измерении напряжения, вызванные отклонением напряжения питающей сети от $220 \text{ В} \pm 2\%$ на $\pm 10\%$, не превышает значения $0,5 \delta_0$.

ИКН модификаций 3, 4, 7 и 8 сохраняют основную погрешность в течение 1 ч, а параметры ИКН модификаций 1, 2, 5 и 6 в течение 8 ч после калибровки и установки указателя в нулевое положение находятся в пределах, указанных в табл. 5-22.

Питание ИКН осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В.

Наработка на отказ не менее 1250 ч. Срок службы не менее 6 лет.

ИКН соответствует ТУ 25-04.3619-78.

4. ИСТОЧНИКИ КАЛИБРОВАННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ТИПА П4108

Калибратор предназначен для поверки и градуировки электроизмерительных приборов, а также для измерений напряжения постоянного тока от 10 мВ до 300 В.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха калибратор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Диапазон регулирования выходного напряжения калибратора 10 мВ — 300 В при дискретности установки 10 мВ.

Максимальный ток нагрузки 100 мА.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности (в милливольтках) калибратора

$$\delta_0 = \pm(0,0002U + 0,5 \text{ мВ}),$$

где U — выходное напряжение калибратора, мВ.

Время установления рабочего режима не более 1 ч. Время работы без калибровки до 8 ч.

Амплитудное значение переменной составляющей на выходе калибратора в диапазоне частот до 1 МГц не более 5 мВ.

Дополнительная погрешность калибратора не превышает значения $0,5 \delta_0$ при изменении тока нагрузки от 100 мА до нуля, значения $0,25 \delta_0$ при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ номинального значения, значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в диапазоне от 10 до 35°C на каждые 10 К.

Калибратор выдерживает короткое замыкание нагрузки на время не более 5 с.

Калибратор с помощью встроенного нуль-индикатора обеспечивает измерение напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 300 В с погрешностью измерений (в милливольтках)

$$\delta_0' \leq \delta_0 + 5.$$

Питание калибратора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц или (60 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В.

Потребляемая мощность не превышает 100 В·А.
 Нарботка на отказ не менее 10 000 ч. Срок службы не менее 6 лет.
 Калибратор соответствует ТУ 25-04.3311-77.

5. ПРИБОРЫ ТИПА В1-12 ДЛЯ ПОВЕРКИ ВОЛЬТМЕТРОВ

Прибор предназначен для выдачи калиброванных дискретных значений постоянных напряжений и токов и применяется в качестве многозначной образцовой меры для поверки измерительных приборов постоянного тока.

Таблица 5-24

Диапазон выходного напряжения	Основная погрешность установки выходного напряжения, %		Выходное сопротивление, Ом
	относительно меры э. д. с.	с учетом меры э. д. с.	
0,1 мкВ – 100 мВ	$\pm \left(0,015 + 0,005 \frac{U_k}{U} \right)$	$\left(0,02 + 0,0005 \frac{U_k}{U} \right)$	10
1 мкВ – 1 В	$\pm \left(0,002 + 0,0001 \frac{U_k}{U} \right)$	$\left(0,005 + 0,0001 \frac{U_k}{U} \right)$	100
10 мкВ – 10 В	$\pm \left(0,0008 + 0,0001 \frac{U_k}{U} \right)$	$\pm \left(0,005 + 0,0001 \frac{U_k}{U} \right)$	0,001
100 мкВ – 100 В	$\pm \left(0,002 + 0,0002 \frac{U_k}{U} \right)$	$\pm \left(0,005 + 0,0002 \frac{U_k}{U} \right)$	0,001
1 мВ – 1000 В	$\pm \left(0,0025 + 0,0002 \frac{U_k}{U} \right)$	$\pm \left(0,006 + 0,0002 \frac{U_k}{U} \right)$	0,001
	при $U \leq 500$ В; $\pm 0,005$ – при $U > 500$ В	при $U \leq 500$ В; $\pm 0,01$ – при $U > 500$ В	

Прибор может быть использован также в качестве измерительного усилителя постоянного тока с коэффициентами усиления 1, 10 и 100, а также в качестве дифференциального вольтметра для измерений напряжения постоянного тока.

Таблица 5-25

Диапазон выходного тока	Основная погрешность установки тока, %	Максимальное напряжение на нагрузке, В
1 нА – 1 мА	$\pm \left(0,015 + 0,001 \frac{I_k}{I} \right)$	1000
10 нА – 10 мА	$\pm \left(0,015 + 0,001 \frac{I_k}{I} \right)$	1000
100 нА – 100 мА	$\pm \left(0,025 + 0,001 \frac{I_k}{I} \right)$	1000 – при $I \leq 10$ мА; 100 – при $I > 10$ мА

Прибор имеет аналоговый выход, обеспечивающий возможность измерений и регистрации нестабильности (приращения) напряжения постоянного тока.

Характеристики прибора в режиме источника калиброванных напряжений приведены в табл. 5-24.

Дрейф выходного напряжения (в процентах) за 8 ч не более $\pm (0,001 + 0,0001 U_k/U)$, за 2000 ч – не более $\pm (0,004 + 0,0004 U_k/U)$.

Максимальный ток нагрузки при напряжении до 100 В – 110 мА, при напряжении свыше 100 В – 11 мА.

Характеристики прибора в режиме калиброванных

токов приведены в табл. 5-25, в режиме дифференциального вольтметра – в табл. 5-26.

Входное сопротивление прибора в режиме вольтметра не менее 10^9 Ом.

Потребляемая мощность не более 100 В·А.

Габаритные размеры $490 \times 175 \times 478$ мм; масса 22 кг.

Прибор соответствует ТУ ХВ2.085.006.

Таблица 5-26

Диапазон измерений	Относительная погрешность измерений, %
1 мкВ–1 В	$\pm \left(0,005 + 0,0015 \frac{U_k}{U} \right)$
10 мкВ–10 В	$\pm \left(0,005 + 0,0003 \frac{U_k}{U} \right)$
100 мкВ–100 В	$\pm \left(0,005 + 0,0003 \frac{U_k}{U} \right)$
1 мВ–1000 В	$\pm \left(0,006 + 0,0003 \frac{U_k}{U} \right)$ – при $U \leq 500$ В; $\pm 0,01$ – при $U > 500$ В

6. ПРИБОРЫ ТИПА В1-13 ДЛЯ ПОВЕРКИ ВОЛЬТМЕТРОВ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ

Прибор предназначен для поверки электроизмерительных приборов постоянного тока в составе автоматизированных поверочных систем. В режиме ручного управления может использоваться в качестве автономного поверочного средства, а также в качестве широкодиапазонного цифро-аналогового преобразователя.

Управление прибором осуществляется дистанционно с помощью сигналов в позиционном коде 8–4–2–1.

Выход прибора изолирован от корпуса и от цепей управления на рабочее напряжение до 1000 В.

Основные технические характеристики прибора в режиме источника калиброванных напряжений приведены в табл. 5-27 и ниже.

Выходное сопротивление 0,001 Ом. Максимальный ток нагрузки 110 мА при напряжении до 100 В и 11 мА при напряжении до 1000 В. Дрейф выходного напряжения (в процентах) за 8 ч не более $\pm (0,002 + 0,00015 U_k/U)$, за 2000 ч не более $\pm (0,004 + 0,0004 U_k/U)$.

Параметры прибора в режиме источника калиброванных токов: диапазон установки калиброванных значений тока 1 нА–100 мА на поддиапазонах 1, 10 и 100 мА; основная погрешность (в процентах) установки тока $\pm (0,015 + 0,001 I_k/I)$; максимальное напряжение на нагрузке 1000 В при токе до 10 мА и 100 В при токе свыше 10 мА.

Время установления напряжения и тока с погрешностью $\pm 0,001\%$ не более 5 с.

Потребляемая мощность 100 В·А.

Габаритные размеры 490×215×475 мм; масса не более 25 кг.

Прибор соответствует ТУ ХВ2.085.008.

Таблица 5-27

Диапазон выходного напряжения	Основная погрешность установки выходного напряжения, %	
	относительно меры э. д. с.	с учетом меры э. д. с.
10 мкВ–10 В	$\pm \left(0,001 + 0,0004 \frac{U_k}{U} \right)$	$\pm \left(0,005 + 0,0004 \frac{U_k}{U} \right)$
100 мкВ–100 В	$\pm \left(0,002 + 0,0005 \frac{U_k}{U} \right)$	$\pm \left(0,005 + 0,0005 \frac{U_k}{U} \right)$
1 мВ–100 В	$\pm \left(0,0025 + 0,0005 \frac{U_k}{U} \right)$ – при $U \leq 500$ В; $\pm 0,005$ – при $U > 500$ В	$\pm \left(0,006 + 0,0005 \frac{U_k}{U} \right)$ – при $U \leq 500$ В; $\pm 0,01$ – при $U > 500$ В

7. ИСТОЧНИКИ КАЛИБРОВАННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА В1-8

Прибор предназначен для поверки аналоговых вольтметров постоянного и переменного тока.

Диапазон выходного напряжения постоянного и переменного тока 10 мВ — 300 В с номинальными значениями, соответствующими ряду 0,1—0,2—0,3—0,4—0,5—0,6—0,8—0,9—1—1,5—2—2,5—3.

Диапазон регулирования номинальных значений выходного напряжения ± 5 и $\pm 10\%$.

Коэффициент гармоник выходного напряжения не более 0,2%.

Частота выходного напряжения 45, 400 и 1000 Гц.

Основная погрешность (в процентах) номинального выходного напряжения постоянного тока $\pm (0,2 + 0,003/U_k)$, переменного тока $\pm (0,3 + 0,003/U_k)$.

Переменная составляющая выходного напряжения постоянного тока не более 0,01% напряжения U_k .

Минимальное входное сопротивление поверяемых вольтметров 10 кОм.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты 50 или 400 Гц напряжением 220 В.

Габаритные размеры 498 × 255 × 475 мм; масса 30 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯБ12.761.004.

8. ИСТОЧНИКИ КАЛИБРОВАННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА В1-9

Калибратор предназначен для поверки вольтметров и преобразователей переменного тока. Может быть использован в качестве источника высокостабильного калиброванного напряжения переменного тока синусоидальной формы кривой.

Калибратор имеет дистанционное управление поддиапазонами выходного напряжения и установкой фиксированных частот, а также имеет плавную установку частоты в пределах диапазона.

Диапазон выходного напряжения 100 мкВ — 100 В на поддиапазонах 1; 10; 100 мВ; 1; 10; 100 В, а комплекте с усилителем типа Я1В-22—100 мкВ—1000 В.

Диапазон частот выходного напряжения 20 Гц — 100 кГц на поддиапазонах 100; 1000 Гц; 10; 100 кГц.

Фиксированные частоты в режиме дистанционного управления 20; 40; 60; 80; 100; 200; 400; 600; 800 Гц; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 20; 40; 60; 80; 100 кГц.

Диапазон отклонения выходного напряжения от номинального значения $\pm (0,01 \div 3)\%$ на поддиапазонах 0,3 и 3%.

Таблица 5-28

Диапазон вы- ходного на- пряжения, В	Основная погрешность установки выходного напряжения %, в диапазоне частот			
	400 Гц—10 кГц	60—400 Гц	10—100 кГц	20—60 Гц
0,001—10	$\pm \left(0,02 + 0,002 \times \frac{U_k}{U} + \frac{0,001}{U} \right)$	—	$\pm \left(0,05 + 0,005 \times \frac{U_k}{U} + \frac{0,005}{U} \right)$	—
100	$\pm \left(0,05 + 0,002 \times \frac{U_k}{U} + \frac{0,001}{U} \right)$	—	$\pm \left(0,1 + 0,005 \times \frac{U_k}{U} + \frac{0,005}{U} \right)$	—
0,001—100	—	$\pm \left(0,05 + 0,005 + \frac{0,005}{U} \right)$	—	$\pm \left(0,1 + 0,005 \times \frac{U_k}{U} + \frac{0,005}{U} \right)$

Основные погрешности выходного напряжения калибратора приведены в табл. 5-28.

Погрешность установки частоты в режиме ручного управления $\pm (5 + 0,5f_k/f) \%$,
в режиме дистанционного управления $\pm 10 \%$.

Коэффициент четных гармоник выходного напряжения не более $0,06 \%$, нечетных — не более $0,05 \%$.

Ток нагрузки калибратора не более 10 мкА на поддиапазонах $1, 10$ и 100 мВ и не более 10 мА на поддиапазонах $1, 10$ и 100 В .

Время установленного выходного напряжения не более 15 с .

Габаритные размеры $490 \times 225 \times 475 \text{ мм}$; масса 38 кг .

Калибратор соответствует ТУ ЯБ2.761.005.

9. ИСТОЧНИКИ КАЛИБРОВАННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА В1-16

Калибратор предназначен для проверки вольтметров переменного тока в широком диапазоне частот.

Калибратор имеет дистанционный и ручной выбор фиксированных частот и номинального значения уровня выходного напряжения, а также вывод информации в цифровом коде на ЦПУ. Может быть использован в составе автоматизированных поверочных систем.

Диапазон выходного напряжения калибратора $100 \text{ мкВ} - 3 \text{ В}$ с номинальными среднеквадратическими значениями, соответствующими ряду $0,316 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3$.

Диапазон частот выходного напряжения $10 \text{ Гц} - 50 \text{ МГц}$ с фиксированными значениями $10 - 20 - 30 - 40 - 45 - 55 - 100 - 200 - 300 - 400 - 450 - 550 \text{ Гц}$; $1 - 2 - 3 - 4 - 4,5 - 5,5 - 10 - 20 - 30 - 40 - 45 - 100 - 200 - 500 \text{ кГц}$; $1 - 3 - 5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 \text{ МГц}$.

Диапазон отклонения выходного напряжения от номинального значения $\pm 10 \%$.
Основная погрешность установки номинального значения напряжения $\pm (0,2 \div 3) \%$, частоты $\pm 2 \%$.

Коэффициент высших гармоник $0,1 - 0,5 \%$.

Выходное сопротивление $1 - 30 - 50 \text{ Ом}$. Время установления выходного напряжения не более 15 с .

Габаритные размеры $488 \times 173 \times 475 \text{ мм}$; масса 20 кг .

Калибратор соответствует ТУ ЯБ2.761.013.

10. КАЛИБРАТОРЫ ФАЗОВЫХ СДВИГОВ ТИПА Ф5125

Калибратор предназначен для регулировки, настройки и проверки электронных фазометров и другой фазоизмерительной аппаратуры. Калибратор может быть использован также в качестве двухканального (с калиброванной задержкой в одном канале) или одноканального генератора.

По устойчивости к климатическим воздействиям калибратор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Частота сигналов синусоидальной или прямоугольной формы на выходе двух каналов калибратора приведена в табл. 5-29.

Параметры выходных сигналов на нагрузке 600 Ом при емкости нагрузки 50 пФ : коэффициент гармоник синусоидальных сигналов не более 2% ;

скважность прямоугольных сигналов $2 \pm 0,01$;

длительность фронтов не более $0,05 \text{ мкс}$.

Диапазон установки сдвига фаз между сигналами двух каналов от 0 до 359° с дискретностью 1° .

Опорное выходное напряжение по обоим каналам на нагрузке 600 Ом для синусоидальных сигналов 10 В (среднее квадратическое значение), для прямоугольных $\pm 12 \text{ В}$ (амплитудное значение).

Диапазон ослабления выходных сигналов от 0 до 55 дБ с дискретностью 5 дБ .

Входное сопротивление по входу внешнего генератора не менее 600 Ом .

Калибратор обеспечивает работу в режиме синхронизации от внешнего генератора и от внутреннего кварцевого генератора.

Выходное сопротивление калибратора не более 10 Ом для синусоидальных сигналов и не более 75 Ом для прямоугольных.

Начальный фазовый сдвиг синусоидальных сигналов не более 2° . Начальный фазовый сдвиг (в градусах) прямоугольных сигналов определяется по формуле:

$$\varphi_0 = 0,02 + 0,25 \cdot 10^{-4} f,$$

где f — частота выходного сигнала, Гц.

Пределы допускаемых основных погрешностей установки фазового сдвига выходных сигналов одной формы кривой при равных уровнях напряжения на нагрузке 600 Ом приведены в табл. 5-30.

Время установления рабочего режима при синхронизации от внутреннего кварцевого генератора не более 2 ч, при синхронизации от внутреннего перестраиваемого или внешнего генератора — не более 30 мин.

Питание калибратора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не превышает 130 В·А.

Таблица 5-29

Диапазон	Множитель частоты	Частота выходных сигналов, Гц, при работе		
		от кварцевого генератора	от внутреннего перестраиваемого генератора	от внешнего генератора частоты f
1	1	2500	2500—1250	$\frac{f}{360}$
	10^{-1}	250	250—125	
	10^{-2}	25	25—12,5	
	10^{-3}	2,5	2,5—1,25	
2	1	5000	5000—2500	$\frac{f}{360}$
	10^{-1}	500	500—250	
	10^{-2}	50	50—25	
	10^{-3}	5	5—2,5	
3	1	10000	10000—5000	$\frac{f}{360}$
	10^{-1}	1000	1000—500	
	10^{-2}	100	100—50	
	10^{-3}	10	10—5	
4	10^{-4}	1	1	$\frac{f}{360}$
	1	20000	20000—10000	
	10^{-1}	2000	2000—1000	
	10^{-2}	200	200—100	
	10^{-3}	20	20—10	
	10^{-4}	2	2—1	

Таблица 5-30

Форма сигнала	Диапазон частот, Гц	Предел допускаемой основной погрешности...°
Прямоугольная	1—1000	$\pm 0,05$
	1000—20000	$\pm 0,1$
Синусоидальная	1—1000	$\pm 0,1$
	1000—20000	$\pm 0,2$

Габаритные размеры 490 × 210 × 375 мм; масса 18 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Калибратор соответствует ТУ 25-04.3245—77.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

6-1. ВВЕДЕНИЕ

Развитие техники сопровождается неуклонным повышением сложности ее средств. Механизмы, агрегаты, приборы и устройства непрерывно совершенствуются, их возможности все время расширяются, а принципы построения и функционирования соответственно усложняются. В настоящее время все большую роль в технике играют комплексы и системы — наиболее сложная и современная форма техники.

В области электроизмерительной техники класс средств высшей сложности составляют измерительно-вычислительные комплексы и информационные измерительные системы.

предназначенные для получения, преобразования, хранения и представления измерительной информации.

Измерительно-вычислительные комплексы составляют, по существу, новый вид электроизмерительной техники, особенность которого заключается в том, что в его состав входит универсальная ЭВМ. При этом в функции ЭВМ входит не только обработка измерительной информации и обеспечение управления функционированием комплекса, но и непосредственное участие в измерениях (косвенные измерения, измерения с коррекцией, статистические измерения и т. п.). Метрологические характеристики измерительно-вычислительных комплексов нормируются с учетом параметров ЭВМ и особенностей математического обеспечения.

Представленные в данной главе измерительно-вычислительные комплексы ИВК-1 — ИВК-4, ИВК-7 и ИВК-8 следует рассматривать как первые образцы этого вида электроизмерительной техники, освоенные в серийном производстве. Примыкают по структуре и функциональным возможностям к измерительно-вычислительным комплексам такие комплексы, как К736 и К738, представляющие собой соответственно проблемно-ориентированные и универсальные устройства.

Информационные измерительные системы (ИИС) в отличие от измерительно-вычислительных комплексов могут включать в свой состав первичные измерительные преобразователи и обычно выполняются в виде многоканальных (К732) устройств.

Состав и структура комплексов и систем характеризуют объективно сложившиеся тенденции в развитии системных средств. В них входят устройства АСЭТ, модули КАМАК и функциональные узлы, выполненные на платах. Соответственно с учетом применения ЭВМ используется несколько интерфейсов: приборный (ОСТ 25-857—79), машинный (ОСТ 25-795—78) и системный (ГОСТ 26.201—80).

В этой же главе представлены описания коммутаторов и спектроанализаторов, которые либо являются электроизмерительными средствами сугубо системного назначения, либо по своей структуре и многофункциональности близки к системам и измерительно-вычислительным комплексам.

Описания функциональных блоков и узлов, входящих в состав ИИС и ИВК, приведены в соответствующих разделах настоящего справочника.

6-2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА К200

Система (рис. а) предназначена для сбора, преобразования, первичной обработки и регистрации информации, представленной в виде напряжения постоянного тока.

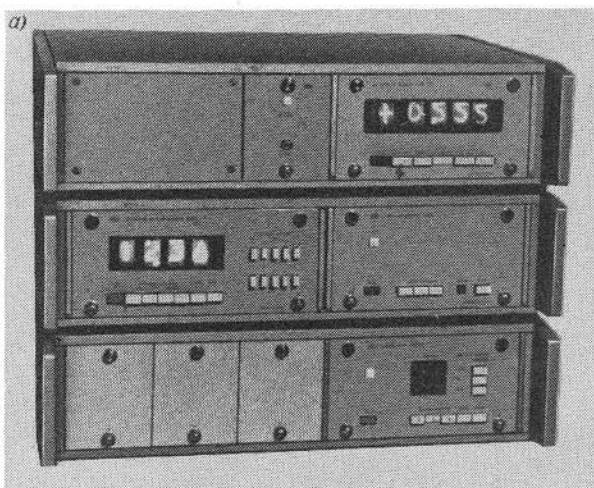
Система используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С и относительной влажности до 80% (при 35 °С).

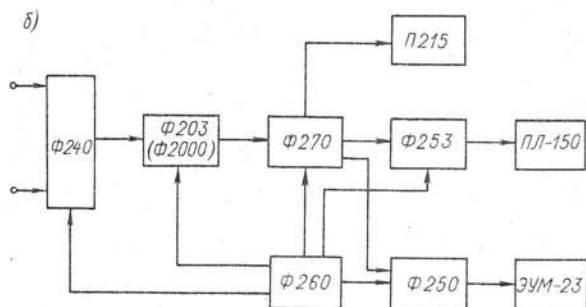
Система выполняет следующие функции:

коммутирование аналоговых электрических сигналов;

измерение напряжения постоянного тока в диапазонах 0—1000 В с пределами 0,1; 1; 10; 100; 1000 В и преобразование в цифровой код напряжения постоянного тока; регистрацию результатов измерений с помощью пишущей машинки ЭУМ-23 или ленточного перфоратора ПЛ-150;

программирование режима измерений и выдачу информации о текущем времени; сравнение результатов измерений с заданным значением в цифровом коде;





метр типа Ф203 или Ф2000, усилитель-согласователь типа Ф270, устройство сигналов времени типа Ф260, транскриптор типа Ф250, блок управления типа Ф253 и дискриминатор типа П215.

Все разновидности системы представляют собой три типовые структуры:

первая — измерительная система на 80 каналов с индикацией и регистрацией результатов измерений;

вторая — контрольно-измерительная система, кроме функций первой системы осуществляет по 40 каналам автоматическое сравнение результатов измерений с двумя уставками;

третья — предназначена только для коммутации сигналов и выдачи их на регистрацию или на ввод в ЭВМ.

Структурная схема системы представлена на рис. б.

Питание системы осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%). Потребляемая мощность не превышает 120 Вт.

Габаритные размеры $480 \times 390 \times 560$ мм; масса 43,5 кг.

Наработка на отказ не менее 1200 ч.

Система соответствует ГОСТ 12997-76 и ТУ 25-04.2269-75.

2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА К732

Система (рис. а) предназначена для сбора, обработки и представления в различной форме измерительной информации о состоянии испытываемых объектов (распределении механических напряжений) в процессе статического прочностного эксперимента.

Система используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности от 30 до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям система относится к обыкновенным (ГОСТ 22261-76, группа 2).

Имеется шесть вариантов системы (К732/1 — К732/6), образованных на базе измерительного модуля К732/1. Основные технические характеристики всех вариантов системы определяются техническими характеристиками варианта К732/1.

Система типа К732/1 (измерительный модуль) предназначена для измерений сопротивления тензорезисторов в процессе статического прочностного эксперимента.

Наибольшее число измерительных каналов 127.

Номинальные значения сопротивления тензорезисторов 100; 120; 200; 400 Ом.

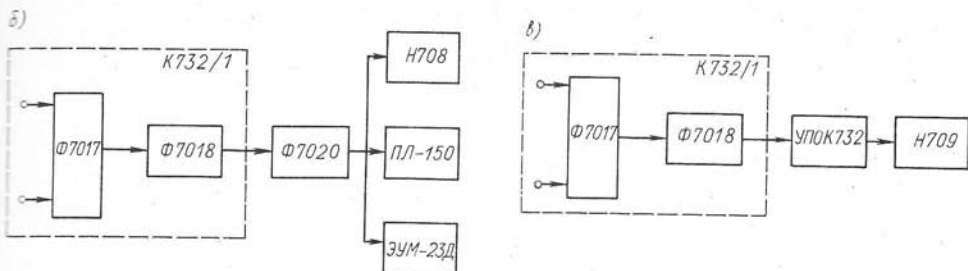


Погрешность измерений системы определяется погрешностью применяемого цифрового вольтметра.

Режимы работы: циклический непрерывный, циклический разовый, адресный.

Время непрерывной работы не менее 24 ч.

Имеется 12 разновидностей системы, в состав которой входят: коммутатор типа Ф240/1 или Ф240/2, цифровой вольт-



Диапазон измерений сопротивления тензорезисторов $\pm 2,5\%$ относительно их номинальных значений.

Время измерения, включая время подключения канала, не более 10 мс.

Основная погрешность определения изменения относительного сопротивления тензорезисторов по полученным отсчетам составляет 0,1–0,5%.

Режим опроса измерительных каналов: циклический, однократный, адресный.

Система выдает во внешние устройства в нормальном двоичном коде последовательно: номер цикла опроса каналов или условное значение нагрузки, прикладываемой к объекту (9 разрядов); номер опрашиваемого канала (7 разрядов); номер K732/1 (5 разрядов); отсчет (11 разрядов).

Параметры входных и выходных сигналов: амплитуда сигналов при передаче (приеме) 0–0,4 В — для логического «0»; 2,4–3,6 В — для логической «1»; длительность импульсных сигналов (80 ± 20) мкс; длительность переднего фронта не более 10 мкс; полярность положительная.

Время установления рабочего режима не более 30 мин с момента включения. Время непрерывной работы, включая время установления рабочего режима, не менее 10 ч. Длина соединительных кабелей от тензорезисторов до системы не превышает 50 м.

Дополнительная погрешность при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К (в пределах рабочих температур) не превышает 0,2%, под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не более 0,2%.

Система типа K732/2 предназначена для измерений сопротивления тензорезисторов в процессе статического прочностного эксперимента, а также для регистрации результатов измерений одним из подключенных регистрирующих устройств и индикации отсчетов на табло устройства управления.

В состав системы входят: измерительный модуль типа K732/1, который состоит из коммутатора входного типа Ф7017 и моста цифрового типа Ф7018; устройство управления типа Ф7020; перфоратор ленточный типа ПЛ-150 (ПЛ-150М); электроуправляемая пишущая машинка типа ЭУМ-23Д. Структурная схема представлена на рис. б.

Число опрашиваемых каналов не более 127.

Система типа K732/3 предназначена для измерений сопротивления тензорезисторов в процессе статического прочностного эксперимента, а также для получения результатов измерений в виде значений относительных деформаций ϵ , высвечиваемых на индикаторном табло и представленных в виде графиков и эпюр.

В состав системы входят: измерительный модуль типа K732/1; устройство первичной обработки информации типа УПОК732; кодовый двухкоординатный построитель типа Н709. Структурная схема представлена на рис. в.

Число опрашиваемых каналов не более 127.

Система типа K732/4 по своему назначению аналогична системе K732/1.

Число опрашиваемых каналов до 2540 при сохранении времени их опроса не более 1,3 с. Отсчеты цифровых мостов передаются в ЭВМ.

В состав системы входят 20 измерительных модулей типа K732/1 и групповой коммутатор типа Ф7019.

Система типа K732/5 по своему назначению аналогична системе K732/2.

Число опрашиваемых каналов до 2540.

Система типа K732/6 по своему назначению аналогична системе K732/3. Дополнительно в состав данной системы входят: устройство управления типа Ф7020 и средства

регистрации — перфоратор ленточный ПЛ-150 (ПЛ-150М), электроуправляемая пишущая машинка ЭУМ-23Д. Эти приборы являются резервными и используются при выходе из строя устройства обработки информации УПОК732.

Питание системы осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%). Потребляемая мощность не превышает 80 В·А.

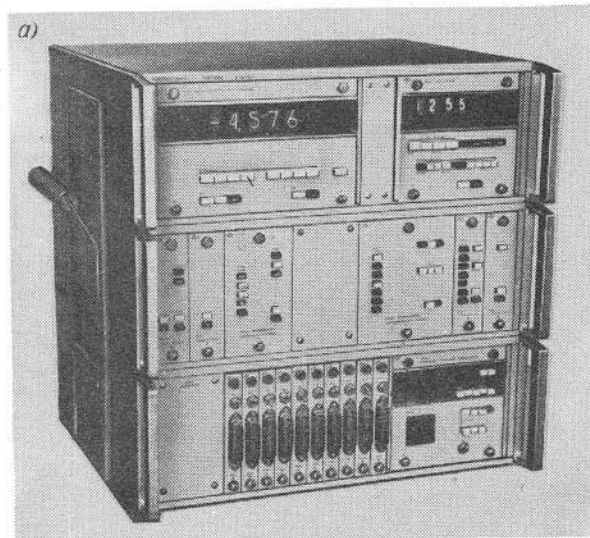
Габаритные размеры каждого из входящих в систему блоков $480 \times 158 \times 490$ мм; масса 30 кг.

Вероятность безотказной работы за 10 ч не менее 0,92 при доверительной вероятности 0,8.

Система соответствует ТУ 25-04.2323—73.

3. АГРЕГАТНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА К734

Система (рис. а) предназначена для сбора, преобразования, регистрации и запоминания измерительной информации.



Система используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности от 30 до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям система относится к обыкновенным (ГОСТ 22261—76, группа 2).

Система обеспечивает:
коммутацию и цифровое измерение (преобразование в цифровой код) аналоговых электрических сигналов постоянного напряжения, переменного напряжения, постоянного тока, отношения двух постоянных напряжений;

цифровую индикацию результатов измерений;

регистрацию результатов измерений на пишущей машинке и ленточном перфораторе;

выдачу результатов измерений в виде электрических кодированных сигналов.

Система имеет четыре измерительных тракта: постоянного напряжения, постоянного тока, отношения постоянных напряжений, переменного напряжения. Основные параметры измерительных трактов приведены в табл. 6-1.

Число каналов 10—100 с приращением по 10 (определяется числом используемых коммутаторных плат).

Режимы работы при автономном управлении: одноканальный однократный, одноканальный многократный, циклический с ручным переключением каналов; циклический однократный и циклический многократный с автоматическим переключением каналов.

Режимы работы при дистанционном управлении: адресный, циклический однократный с автоматическим переключением каналов, циклический с переключением каналов по внешнему сигналу.

Программирование работы системы — внутреннее или внешнее.

Передача аналоговых информационных сигналов от коммутатора к аналоговым преобразователям осуществляется радиальным способом.

Регистрация результатов измерений производится на двух регистрирующих устройствах одновременно: пишущей машинке ЭУМ-23 и ленточном перфораторе ПЛ-150.

В системе предусмотрен выход для связи с внешним абонентом. Выдача информационных сигналов — в коде 8—4—2—1.

Таблица 6-1

Измерительный тракт	Диапазон измерений	Дискретность	Основная погрешность, %	Входные сопротивления, емкость	Время измерений
Постоянное напряжение	$\pm 1 \text{ В}$	0,1 мВ	$\pm \left(0,05 + 0,06 \frac{X_K}{X} \right)$	20 МОм	1 мс
	$\pm 10 \text{ В}$	1 мВ	$\pm \left(0,03 + 0,03 \frac{X_K}{X} \right)$		
Постоянный ток	$\pm 10 \text{ мА}$	1 мкА	$\pm \left(0,05 + 0,05 \frac{X_K}{X} \right)$	150 Ом	1 мс
Отношение постоянных напряжений	$\pm 10 \%$	0,001 %	$\pm \left(0,05 + 0,1 \frac{X_K}{X} \right)$	20 МОм (по входу «U _в »); 80 кОм (по входу «U _о »)	1 мс
	$\pm 100 \%$	0,01 %	$\pm \left(0,05 + 0,05 \frac{X_K}{X} \right)$		
Переменное напряжение	0,5–50 мВ	0,01 мВ	$\pm \left(0,1 + 0,15 \frac{X_K}{X} \right)$ (50 Гц – 10 кГц)	1 МОм (при однопроводном входе); 2 МОм (при дифференциальном входе); 50 пФ	1 с
	5–500 мВ	0,1 мВ	$\pm \left(0,15 + 0,15 \frac{X_K}{X} \right)$ (30–50 Гц)		
	0,05–5 В	1 мВ	$\pm \left(0,2 + 0,15 \frac{X_K}{X} \right)$ (10–20 кГц)		
	0,5–50 В	10 мВ			

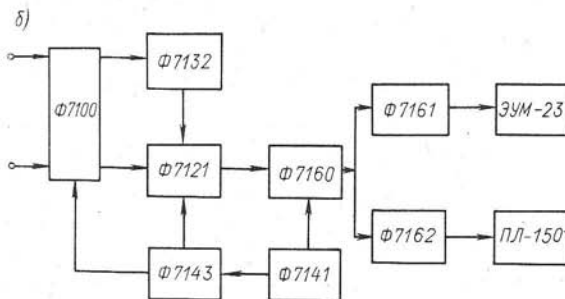
Примечание. $U_0 = 5 \pm 10 \text{ В}$ – опорное напряжение; X – значение входного параметра; X_K – конечное значение диапазона измерений.

Уровни выходных сигналов соответствуют уровням интегральных схем серии К155. Коэффициент подавления помехи общего вида тракта переменного напряжения частоты 50 Гц – не менее 70 дБ.

Время непрерывной работы системы без регистрации информации – не менее 350 ч, с регистрацией (на ЭУМ-23 и ПЛ-150) – не менее 8 ч.

Изменение результатов измерений по каждому из измерительных трактов при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К (в пределах рабочих температур) не превышает половины значений основных погрешностей; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м – не превышает значений основных погрешностей.

Система состоит из следующих основных блоков: коммутатора типа Ф7100; преобразователя цифрового измерительного многофункционального типа Ф7121; преоб-



разователя цифрового измерительного многофункционального типа Ф7121; преобразователя переменного напряжения типа Ф7132; часов цифровых типа Ф7141; устройства программного типа Ф7143; преобразователя последовательного вывода типа Ф7160; устройства связи типа Ф7161 с пишущей машинкой; устройства связи типа Ф7162 с перфоратором ленточным; пишущей машинки ЭУМ-23; перфоратора ленточного ПЛ-150 (поставка блоков ЭУМ-23 и ПЛ-150 не производится).

Структурная схема системы представлена на рис. б.

Питание системы осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%). Потребляемая мощность не превышает 160 В·А.

Габаритные размеры 580 × 523 × 587 мм; масса 60 кг.

Наработка на отказ системы не менее 630 ч.

Система соответствует ГОСТ 12997-76, ОСТ 25-170-73 и ТУ 25-04.2457-76.

4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА ИИСЭ1-48

Система предназначена для расчетов за электроэнергию на промышленных предприятиях, транспорте и сельскохозяйственных объектах по двухставочному тарифу с основной ставкой за заявочную получасовую совмещенную мощность в часы максимума нагрузки энергосистемы, а также для тарифных расчетов по многоставочным позонным тарифам.

Система используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности от 30 до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям система относится к обыкновенным (ГОСТ 12997-76, группа 2).

Система осуществляет:

сбор информации о получаемой или потребляемой предприятием активной и реактивной электроэнергии в дневное время, в ночное время, а также в часы утреннего и вечернего максимумов нагрузки энергосистемы;

определение текущего значения совмещенной получасовой мощности, потребляемой предприятием в часы максимума нагрузки энергосистемы, и хранение максимальных значений, получаемых за месяц, квартал, а также предыдущего значения, предшествовавшего текущему значению;

определение расхода электроэнергии (активной и реактивной), исходя из конкретной схемы электроснабжения и специфических требований к учету электроэнергии на каждом предприятии.

Система состоит из информационно-вычислительного устройства (ИВУ), цифропечатающего устройства типа Ф5033К, самопишущего потенциометра КСП2-016; электросчетчиков-датчиков.

Предел допускаемой систематической составляющей относительной погрешности по каждому регистру не превышает при классе счетчиков-датчиков 1,0; 1,5; 2,0 соответственно 1,5; 2,0; 2,5%.

Случайная составляющая погрешности в определении получасовой совмещенной мощности при использовании счетчиков-датчиков с ценой импульса 0,001 кВт·ч на импульс при нагрузке предприятия (по вторичному току измерительных трансформаторов тока) не ниже 20% номинальной не превышает 0,5%.

Относительная погрешность системы от промышленных помех не превышает 0,1% за время не менее 0,5 ч при нагрузке предприятия не ниже 20% номинальной.

Система обеспечивает запись регистрирующим прибором текущей совмещенной мощности предприятия с выбором желаемого времени усреднения (1, 2, 5, 10 мин).

Система выдает на печать значения всех учитываемых параметров, значения текущего времени автоматически каждые 30 мин в часы максимумов нагрузки энергосистемы, а также в любое время по вызову.

Система обеспечивает: вывод на цифровую индикацию любого из учитываемых параметров и значение текущего времени; визуальный контроль поступления информации по всем подключенным каналам учета (максимальное число каналов учета 48); коррекцию значения показаний текущего времени на +1 мин/сут.

Разрядность индикаторного устройства и параметров, выводимых на печать, — 8 десятичных разрядов.

Максимальное расстояние от электрических счетчиков до информационно-вычислительного устройства системы не более 3 км.

Питание осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%). Потребляемая мощность не превышает 500 Вт.

Габаритные размеры ИВУ — $80 \times 680 \times 1650$ мм; Ф5033К (с тумбой) — $675 \times 620 \times 1388$ мм; самопишущего потенциометра — $270 \times 320 \times 500$ мм; электросчетчика-датчика — $183 \times 377 \times 133$ мм. Масса ИВУ — 350 кг; Ф5033К — 30 кг (с тумбой 75 кг); самопишущего потенциометра — 17 кг; электросчетчиков-датчиков — $5,0 \times 48 = 240$ кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч.

Система соответствует ТУ 25-04.2394-74.

5. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА К484

Система (рис. а) предназначена для многоканального измерения напряжения постоянного тока с цифровой индикацией и регистрацией номера канала, результатов измерений и времени измерения в цифровом виде на бумажной ленте (К484/1) и в виде отверстий на перфораторной ленте (К484/2). Система используется в системах автоматического контроля и управления, для автоматизации измерительных и поверочных работ, для автоматизации работ при научных и инженерных исследованиях.

Система используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности 80% (при 35°C).

Система обеспечивает измерение и регистрацию напряжения постоянного тока обеих полярностей в диапазоне от 0,5 мВ до 1000 В на поддиапазонах 1—10—100—1000 В по 30 каналам. Выбор поддиапазонов автоматический (1—10—100 В) и ручной (1—10—100—1000 В).

Предел основной допускаемой относительной погрешности измерений напряжения (в процентах):

$\pm [0,1 + 0,06 (X_k/X - 1)]$ — на поддиапазоне 1 В;

$\pm [0,15 + 0,1 (X_k/X - 1)]$ — на поддиапазонах 10—100—1000 В (X — показание системы, В; X_k — поддиапазон измерений, В).

Дополнительная погрешность при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К (в пределах рабочих температур) не превышает половины основной погрешности.

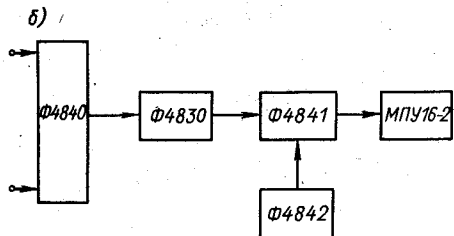
Входное сопротивление системы не менее 5 МОм (1 В); 10 МОм (10; 1000 В); 1 МОм (100 В).

Полный цикл работы таймера 23 ч 59 мин 59,99 с; погрешность ручной предустановки времени 1 с; погрешность выдачи сигналов времени не более $\pm 0,02\%$.

Режимы опроса каналов: непрерывный [периоды опроса 0,1; 1; 10 с — при синхронизации от таймера; 40 мс — при синхронизации от МПУ16-2, не менее 80 мс (К484/1) и 0,1 с (К484/2) — при синхронизации от внешнего источника]; ждущий (период повторения циклов 2; 20 с; 1; 10; 20; 60; 120 мин).

Система обеспечивает регистрацию на цифрочечатающем устройстве МПУ16-2 (К484/1) и на ленточном перфораторе ПЛ-150М (К484/2): полярности измеряемого напряжения, результата измерений, номера поддиапазона измерений, номера канала, значения времени измерения.





Время непрерывной работы до 8 ч.

Система состоит из основных блоков: цифрового вольтметра типа Ф4830, коммутатора типа Ф4840, таймера типа Ф4842, транскриптора типа Ф4841 и печатающего устройства типа МПУ16-2 (для К484/1) или транскриптора типа Ф484/3 и перфоратора ленточного типа ПЛ-150М (для К484/2).

Структурная схема системы представлена на рис. б.

Питание системы осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%). Потребляемая мощность не более 100 В·А.

Габаритные размеры 490 × 360 × 340 мм; масса 32 кг (без средств регистрации). Нароботка на отказ 2000 ч.

Система соответствует ТУ 25-04.3140-76.

6. СИСТЕМЫ ТИПА СТК-400

Система предназначена для измерений и автоматического контроля температуры с выдачей сигналов перегрева неподвижных узлов мощных электрических генераторов.

Система используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям система относится к обыкновенным (ГОСТ 22261-76, группа 2).

Система обеспечивает:

контроль, измерение и регистрацию температуры от 0 до 150 °С по числу каналов от 50 до 400;

автоматический непрерывный контроль за повышением температуры в каждом канале путем сравнения с индивидуальными уставками (предупредительной и аварийной) сигнализатора, а также контроль за понижением температуры по ряду каналов относительно предупредительных уставок;

автоматический контроль правильности выдачи аварийного сигнала в любом контролируемом канале;

режимы измерений при ручном запуске — однократное измерение температуры в одном канале (по выбору оператора) с индикацией результата измерений и номера канала на цифровом табло и автоматическое циклическое измерение температуры всех каналов с индикацией результата измерений и номера каналов на цифровом табло;

режимы регистрации информации при ручном или дистанционном запуске — однократную регистрацию температуры всех каналов контроля, номера каналов, текущего времени (один раз в течение цикла опроса) и автоматическую циклическую регистрацию температуры всех каналов или группы каналов по выбору оператора, номера каналов, текущего времени (один раз в течение цикла опроса), время цикла регистрации не более 32 с;

световую предупредительную сигнализацию, индивидуальную по каждому каналу контроля, и узловую, показывающую узел конструкции, в котором произошел перегрев; световую аварийную сигнализацию (индивидуальную или общую);

выдачу на главный пульт управления общего аварийного сигнала; 19 узловых предупредительных сигналов, сигнала о неисправности сигнализации, сигнала об отключении регистрации;

профилактический контроль, выявляющий неисправности в отдельных блоках системы.

Диапазон температурных уставок от 0 до 150 °С (через 5 °С).

Значение разности между предупредительными и аварийными уставками в отдельных каналах контроля 10, 15, 20, 25, 30 °С.

Предел допускаемой основной приведенной погрешности контроля и измерений температуры (без учета погрешности датчиков) не превышает $\pm 2,5$ К.

Наибольшее допускаемое изменение погрешности контроля и измерений температуры, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха на каждые 10 К (в пределах рабочих температур), колебаниями напряжения питающей сети 380 В от +10 до -15% номинального значения, влиянием помехи нормального вида, представляющей собой

Таблица 6-2

Модификация системы	Количество каналов	Потребляемая мощность, кВт·А	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
СТК-400-50	50	1,0	1160 × 2250 × 780	380
СТК-400-100	100	1,2		470
СТК-400-150	150	1,4		560
СТК-400-200	200	1,6		650
СТК-400-250	250	1,8	1740 × 2250 × 780	780
СТК-400-300	300	2,0		870
СТК-400-350	350	2,2		960
СТК-400-400	400	2,4		1050

напряжение частотой не ниже 50 Гц амплитудой 0,6 В, приложенное к измерительным входам системы, не превышает половины предела допускаемой основной приведенной погрешности.

Питание системы осуществляется от трехфазной сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 380 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%) через понижающий трансформатор 380/220 В. Питание измерителя температуры осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%).

Система состоит из стойки управления и двух стоек сигнализации.

В состав стойки управления входят: устройство управления, цифрочитающее устройство типа МПУ16-2, измеритель температуры цифровой, блок управления печатью, блок профконтроля, цифровые часы, блок световой сигнализации, блок питания, блок контроля напряжения.

В состав стойки сигнализации входят: дешифраторы — 200 шт., сигнализаторы — 200 шт., блок питания, блок контроля напряжения.

Потребляемая мощность, габаритные размеры и масса модификаций системы приведены в табл. 6-2.

Вероятность безотказной работы по критерию ложной тревоги (вероятность невыдачи ложного аварийного сигнала перегрева) за 2000 ч не менее 0,99.

Вероятность безотказной работы по критерию пропуска (вероятность работы системы без пропуска сигнала истинного перегрева генератора) за 2000 ч не менее 0,94.

Система соответствует ТУ 25-04.3284-77.

7. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА У5045

Система предназначена для определения статических магнитных характеристик магнитомягких материалов при коммутационном режиме намагничивания в образцах кольцевой формы.

Система используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Система обеспечивает измерение магнитной индукции цифровым микровеберметром и силы намагничивающего тока амперметром с пределами измерений тока от 0,75 мА до 15 А.

Пределы измерений магнитной индукции (при суммарной площади измерительных витков от 6,00 до 15,99 см²) 10; 100 мТл и 1; 10 Тл.

Сила намагничивающего тока изменяется (регулируется) в пределах от 1 мА до 15 А. Регулирующее устройство приводится в действие вручную или от электродвигателя. Погрешности определения напряженности магнитного поля и магнитной индукции не превышают $\pm 3\%$.

Время непрерывной работы до 8 ч.

Система состоит из устройства для испытания кольцевых образцов типа П5113; амперметра класса точности 0,2; регулировочных устройств типа P5048/1 и P5048/2; микроверметра типа Ф5050; блока моделирования типа P5061.

Питание системы осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением напряжения от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 300 В·А.

Наработка системы на отказ не менее 2750 ч.

Система соответствует ТУ 25-04.3033-75.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА У5046

Система предназначена для определения статических магнитных характеристик образцов магнитотвердых материалов.

Система используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности от 30 до 80% (при 25 °С).

Система обеспечивает:

измерение магнитной индукции и напряженности поля в любой точке кривой размагничивания при импульсном намагничивании испытуемых образцов и размагничивании плавно изменяющимся полем;

определение характеристик образцов длиной от 4 до 100 мм;

регистрацию результатов измерений на ЦПУ.

Предел допускаемой погрешности измерений напряженности магнитного поля и магнитной индукции в любой точке кривой размагничивания не более $\pm 4\%$.

Время непрерывной работы до 8 ч.

В состав системы входят устройство намагничивающее типа Г56 и цифровой гистерезисметр типа Ф5155.

Габаритные размеры устройства 1000 × 1200 × 800 мм, масса 400 кг; размеры гистерезисметра 490 × 130 × 375 мм, масса 13 кг.

Питание системы осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением напряжения от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 1,5 кВт·А.

Наработка на отказ системы не менее 2500 ч.

Система соответствует ТУ 25-04.3321-77.

9. УСТРОЙСТВА МНОГОКАНАЛЬНОГО АНАЛОГ-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТИПА К485

Устройство предназначено для многоканального преобразования мгновенных значений непрерывно изменяющегося напряжения и временных интервалов входного сигнала в цифровой код при совместной работе с внешним генератором импульсов масштаба времени. Применяется при биологических исследованиях.

Устройство преобразует напряжения, поступающие по 32 каналам в режиме разделения времени, с промежуточным преобразованием напряжения в частоту. Число опрашиваемых каналов устанавливается ступенями 2, 4, 8, 16 или 32.

Диапазон преобразования напряжения от 0 до 10,23 В.

Опрос каналов циклический (в режиме внутреннего или внешнего запуска) и адресный (по номеру канала от внешнего устройства).

Устройство в режиме внешнего запуска преобразует параллельный двоичный нормальный код, в последовательный.

Частота запуска устройства при преобразовании напряжения в параллельный код 5, 10, 20 кГц при числе уровней квантования соответственно 1024, 512, 256.

Частота запуска устройства при преобразовании в последовательный код не более 0,3 кГц при числе уровней квантования 1024, 512, 256.

Максимальное время преобразования 140, 75, 50 мкс при числе уровней квантования 1024, 512, 256 соответственно.

Предел допускаемой основной относительной погрешности преобразования не более $\pm 0,2\%$.

Интегральная нелинейность устройства при преобразовании не более $\pm 0,2\%$.

Погрешность установки уровня дискриминации входного сигнала при преобразовании временных интервалов не более $\pm 10\%$ предела измерений.

Устройство выдает коды временных интервалов и импульсы селекции временных интервалов:

по всем точкам пересечения уровня дискриминации с входным сигналом;

по точкам пересечения уровня дискриминации с участками входного сигнала, имеющими только положительную и только отрицательную производную;

с положительными и отрицательными производными, следующими друг за другом;

с отрицательными и положительными производными, следующими друг за другом.

Входное сопротивление устройства не менее 100 кОм при преобразовании напряжения на поддиапазоне 10 В и не менее 50 кОм при преобразовании напряжения на поддиапазоне 1 В и при преобразовании временных интервалов.

Время непрерывной работы устройства до 8 ч.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц или (400 ± 12) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением напряжения от +10 до -15% (потребляемая мощность не превышает 120 В·А) и от источника постоянного тока напряжением 27 В с допусаемым отклонением напряжения от +10 до -10% (потребляемая мощность не превышает 100 Вт).

Устройство состоит из коммутатора каналов, преобразователя напряжения в код, дискриминатора временных интервалов, блока коррекции, счетчика-преобразователя, блока стабилизаторов напряжения, выпрямителя.

Габаритные размеры 480 × 500 × 170 мм; масса 100 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3605-78.

6-3. ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

1. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТИПА К736

Комплекс предназначен для измерений и контроля электрических величин в составе систем диагностирования технического состояния, прогнозирования остаточного ресурса и исследования сельскохозяйственных машин.

Комплекс используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Комплекс обеспечивает:

измерение электрических величин, приведенных в табл. 6-3.

измерение максимального значения напряжения периодического видеоимпульсного сигнала с временной селекцией при периоде сигнала от 30 до 160 мс.

измерение временных интервалов, сформированных путем пороговой селекции напряжения видеоимпульсного сигнала в ограниченном верхней и нижней уставками интервале значений (уставки программируются в положительной области напряжений в диапазоне от 10 до 90% напряжения U_k с дискретностью не более 2%. Верхняя уставка больше нижней не менее чем на 20%. Поддиапазоны измерений: 0,1–10 мс; 10–100 мс; 0,1–1 с; 1–10 с. Поддиапазон входных напряжений 0–10 мВ);

автоматическую обработку результатов измерений: усреднение, масштабирование, нахождение обратного значения результата усреднения с масштабированием, суммирование, вычитание результатов;

автоматический цифровой контроль результата измерений;

допусковый контроль максимального значения напряжения одиночных видеоимпульсов положительной полярности в диапазоне 0–10 мВ с регистрацией результата контроля.

При измерении напряжения входное сопротивление комплекса постоянному току не менее 0,95 МОм, входная емкость не более 300 пФ.

При измерении частоты и временных интервалов входное сопротивление комплекса постоянному току не менее 10 кОм, входная емкость не более 200 пФ.

Режимы работы комплекса: однократный, периодический.

Измеряемая величина	Поддиапазон измерений	Характеристика входного сигнала	Погрешность измерений, %
Частота периодических колебаний напряжения	1,01 – 10,1 Гц; 10,1 – 101 Гц; 101 – 1010 Гц	Последовательность видеоимпульсов	Предел допускаемой основной погрешности $\pm 1,25 \left(\frac{f}{f_k} + \frac{f_k}{10f} \right)$
	1 – 10 кГц		$\pm \frac{0,05f_k}{f}$
Временные интервалы, заданные периодическими колебаниями напряжения: период периодического сигнала, длительность видеоимпульса	0,1 – 10 мс; 10 – 100 мс; 0,1 – 1 с; 1 – 10 с		Предел допускаемой основной относительной погрешности $\pm \frac{0,03 t_k}{t}$
Отношение временных интервалов, заданных двумя периодическими синхронизированными последовательностями видеоимпульсов напряжения	0,01 – 1	Диапазон значений большего временного интервала 30 – 999 мс	Предел допускаемой основной относительной погрешности $\pm \left(\frac{t_{1к}}{8 t_1} + \frac{t_1}{80 t_2} \right)$, где $t_{1к} = \begin{cases} 100 \text{ мс}, & t_1 \leq 99 \text{ мс}, \\ 1000 \text{ мс}, & t_1 > 99 \text{ мс}; \end{cases}$ t_1 – больший и t_2 – меньший временные интервалы, мс
Напряжение постоянного тока	0 – 10 мВ	Полярность положительная	Предел допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 1,5\% U_k$
	0 – 1 В; 0 – 10 В; 0 – 100 В		$\pm 0,5\% U_k$
Средневыпрямленное значение переменной составляющей напряжения	0 – 10 мВ	Гармонический сигнал частотой от 0,04 до 2 кГц; коэффициент гармоник (K_r) не более 1%; напряжение постоянной составляющей (U_n) не более 100 В по модулю	Предел допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 2,5\% U_k$ – на частотах до 400 Гц; $\pm 5\% U_k$ – на частотах свыше 400 Гц

Средневыпрямленное значение переменной составляющей напряжения	0 – 100 мВ; 0 – 1 В; 0 – 10 В	Гармонический сигнал частотой от 0,04 до 20 кГц; $K_r \leq 1\%$, $ U_n \leq 100$ В	$\pm 1,5\% U_k$
	0 – 100 В	Гармонический сигнал частотой от 0,04 до 2 кГц; $K_r \leq 1\%$, $ U_n \leq 100$ В	$\pm 2,5\% U_k$ – на частотах до 400 Гц; $\pm 5\% U_k$ – на частотах свыше 400 Гц
Максимальное значение напряжения	0 – 10 мВ; 0 – 100 мВ; 0 – 1 В; 0 – 10 В	Периодическая последовательность видеоимпульсов положительной полярности; период не более 30 мс; длительность видеоимпульса на уровне 0,99 его максимального значения не менее 40 мкс – на поддиапазоне 0 – 10 мВ и не менее 25 мкс – на остальных поддиапазонах	Предел допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 5\% U_k$
Средневыпрямленное значение составляющих, выделенных из периодического сигнала путем его частотной селекции на частоте 5 или 16 кГц; максимальное значение напряжения переменной составляющей, выделенной из периодического сигнала путем его частотной селекции на частоте 5, 16 или 32 кГц	0 – 100 мВ; 0 – 1 В	Частота от 0 до 100 кГц; максимальное значение напряжения не более $5U_k$; $ U_k \leq 100$ В	Предел допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 10\% U_k$ – на частотах 5 и 16 кГц; $\pm 15\% U_k$ – на частоте 32 кГц
Приращение сопротивления термопреобразователя сопротивления	0 – 17,99 Ом	Номинальная статическая характеристика преобразования – в соответствии с ГОСТ 6651–78 (гр. 21)	Предел допускаемой основной приведенной погрешности (от наибольшего значения диапазона) ± 2 – для характеристики гр. 21; ± 1 – для характеристики гр. 23
	0 – 22,58 Ом	То же, гр. 23	

Примечание. f , t – соответственно измеряемые частота и временной интервал; f_k , t_k , U_k – наибольшее значение поддиапазона измерений соответственно: частоты (Гц), временных интервалов (мс) и напряжения (В).

Таблица 6-4

Наименование составной части	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Блок кассет	350 × 720 × 180	20
Блок связи	280 × 565 × 410	30
Отметчик вращения индукционный	47 × 92 × 32	0,4
Пульт выносной	350 × 85 × 75	2
Пульт ввода программ	130 × 490 × 250	10
Пульт управления	280 × 565 × 390	30
Стойка измерительная	1235 × 810 × 600	250
Цифропечатающее устройство	390 × 440 × 560	35
Фонарь стробоскопический	80 × 330 × 90	1,5

Результат измерений и результат автоматической обработки индицируется на цифровом отсчетном устройстве комплекса, содержащем четыре десятичных разряда.

К входам комплекса одновременно могут быть подключены: измерительные преобразователи давления ИПД2—10 шт., термопреобразователи сопротивления ГСП с характеристикой в соответствии с гр. 21 и 23—5 шт., преобразователи пьезоэлектрические виброизмерительные Д-14—3 шт., датчики потенциметрические на основе потенциометров теплостойких прецизионных ПТП-21 сопротивлением не менее 200 Ом—2 шт.

Комплекс обеспечивает питание тензорезисторных и потенциметрических датчиков напряжением постоянного тока ($6 \pm 0,6$) В в диапазоне суммарного тока нагрузки 180—360 мА при токе, потребляемом каждым датчиком, 15—30 мА.

Время непрерывной работы комплекса 8 ч.

Питание комплекса осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц и напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%). Мощность, потребляемая комплексом, не более 800 В·А.

Составные части комплекса, их габаритные размеры и масса приведены в табл. 6-4. Нароботка на отказ комплекса не менее 300 ч. Срок службы не менее 6 лет. Комплекс соответствует ТУ 25-04.4032—81.

2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТИПА К738

Комплекс предназначен для сбора, преобразования, обработки, представления и регистрации измерительной информации, содержащейся в значениях аналоговых электрических сигналов в виде постоянного напряжения, постоянного тока, отношения постоянных напряжений, переменного напряжения, а также сигналов от термоэлектрических преобразователей (ГОСТ 3044—77), термопреобразователей сопротивления (ГОСТ 6651—78) и первичных тензорезисторных преобразователей, использующих тензорезисторы (ГОСТ 21616—76).

Комплекс используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Комплекс обеспечивает:

коммутацию и измерение (преобразование в цифровой код) аналоговых электрических сигналов постоянного напряжения, переменного напряжения, постоянного тока, отношения двух постоянных напряжений, а также сигналов от термоэлектрических преобразователей, термопреобразователей сопротивления и тензодатчиков;

линеаризацию характеристик датчиков; масштабирование результатов измерений; сравнение входного сигнала с уставкой: цифровую индикацию результатов измерений;

Таблица 6-5

Модификация	Число каналов	
	Централизованная коммутация	Выносная коммутация
К738А1; К738Б1	100	—
К738А2; К738Б2	500	100
К738А3; К738Б3	1000	100
К738А4; К738Б4	100	400

Таблица 6-6

Наименование измерительного тракта	Тип датчика	Предел измерений	Дискретность	Входное сопротивление, МОм	Пределы допускаемых значений составляющих основной погрешности	
					систематическая составляющая	среднеквадратическое отклонение случайной составляющей
Комплекс группы А						
Тракт постоянного напряжения	—	50 В	1 мВ	>10	$\pm \left(0,015 + 0,01 \frac{x_k}{x}\right) \%$	$0,02 \frac{x_k}{x} \%$
		5 В	100 мкВ	>100	$\pm \left(0,01 + 0,01 \frac{x_k}{x}\right) \%$	
		500 мВ	10 мкВ		$\pm \left(0,01 + 0,01 \frac{x_k}{x}\right) \%$	
		50 мВ	1 мкВ		$\pm \left(0,015 + 0,03 \frac{x_k}{x}\right) \%$	
Тракт постоянного тока	—	10 мА	1 мкА		$\pm \left(0,15 + 0,1 \frac{x_k}{x}\right) \%$	$0,02 \frac{x_k}{x} \%$
		20 мА	2 мкА			
Тракт переменного напряжения (диапазон частот 30 Гц — 20 кГц)	—	50 В 5 В 500 мВ 50 мВ	1 мВ 100 мкВ 10 мкВ 1 мкВ	>1	$\pm \left(0,1 + 0,15 \frac{x_k}{x}\right) \%$ — в диапазоне частот 50 Гц — 10 кГц; $\pm \left(0,15 + 0,15 \frac{x_k}{x}\right) \%$ — в диапазоне 30 — 50 Гц; $\pm \left(0,2 + 0,15 \frac{x_k}{x}\right) \%$ — в диапазоне 10 — 20 кГц	
Термометрический тракт с термоэлектрическими преобразователями	ТХК	-50 ÷ +500 °С	0,02 °С	—	$\pm 1,0$ °С	0,1 °С
		0 ÷ 800 °С	0,2 °С		$\pm 2,0$ °С	0,2 °С
	ТХА	-50 ÷ +1200 °С	0,1 °С		$\pm 1,5$ °С	0,2 °С
	ТПП	0 ÷ 1600 °С	0,2 °С		$\pm 4,0$ °С	0,5 °С
Термометрический тракт с термопреобразователями сопротивления	ТСП	-120 ÷ +120 °С	0,01 °С	—	$\pm (0,3 + 0,0015T)$ °С	0,02 °С
	10П, 50П, 100П	-260 ÷ +750 °С	0,1 °С		$\pm (1,0 + 0,0015T)$ °С	0,1 °С
	ТСМ 10М	-100 ÷ +110 °С	0,01 °С		$\pm (0,3 + 0,0015T)$ °С	0,02 °С
	50М, 100М	-200 ÷ +200 °С	0,1 °С		$\pm (0,5 + 0,0015T)$ °С	0,1 °С
	ТСМ	-50 ÷ +100 °С	0,001 °С		$\pm (0,3 + 0,0015T)$ °С	0,02 °С
	(гр.23)	-50 ÷ +180 °С	0,1 °С		$\pm (0,4 + 0,0015T)$ °С	0,1 °С

Наименование измерительного тракта	Тип датчика	Предел измерений	Дискретность	Входное сопротивление, МОм	Пределы допускаемых значений составляющих основной погрешности	
					систематическая составляющая	среднеквадратическое отклонение случайной составляющей
Тензометрический тракт постоянного напряжения*	$E_n = 2$ В	$100 \frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	$2 \frac{\text{мкОм}}{\text{Ом}}$	-	$\pm \left(0,05 + 0,05 \frac{x_k}{x} \right) \%$	$0,01 \frac{x_k}{x} \%$
	$E_n = 4$ В	$50 \frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	$1 \frac{\text{мкОм}}{\text{Ом}}$			
	$E_n = 8$ В	$25 \frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	$0,5 \frac{\text{мкОм}}{\text{Ом}}$			

Комплекс группы Б

Тракт постоянного напряжения	-	10 В	1 мВ	> 20	$\pm \left(0,1 + 0,1 \frac{x_k}{x} \right) \%$	$0,01 \frac{x_k}{x} \%$
		1 В	100 мкВ	> 50	$\pm \left(0,05 + 0,05 \frac{x_k}{x} \right) \%$	$0,02 \frac{x_k}{x} \%$
		100 В	10 мкВ			
		10 мВ	1 мкВ			
Тракт постоянного напряжения с выборкой и запоминанием	-	10 В	1 мВ	> 10	$\pm \left(0,05 + 0,05 \frac{x_k}{x} \right) \%$	$0,02 \frac{x_k}{x} \%$
Тракт отношения постоянных напряжений	-	100%	0,01%	-	$\pm \left(0,15 + 0,05 \frac{x_k}{x} \right) \%$	$0,01 \frac{x_k}{x} \%$
		10%	0,001%		$\pm \left(0,15 + 0,1 \frac{x_k}{x} \right) \%$	$0,02 \frac{x_k}{x} \%$
Тракт постоянного тока	-	10 мА 20 мА	1 мкА 2 мкА	-	$\pm \left(0,15 + 0,1 \frac{x_k}{x} \right) \%$	$0,02 \frac{x_k}{x} \%$
Тракт переменного напряжения	-	50 В 5 В 500 мВ 50 мВ	10 мВ 1 мВ 100 мкВ 10 мкВ	-	$\pm \left(0,1 + 0,15 \frac{x_k}{x} \right) \%$ - в диапазоне частот 50 Гц - 10 кГц; $\pm \left(0,15 + 0,15 \frac{x_k}{x} \right) \%$ - в диапазоне 30 - 50 Гц; $\pm \left(0,2 + 0,15 \frac{x_k}{x} \right) \%$ - в диапазоне 10 - 20 кГц	

Наименование измерительного тракта	Тип датчика	Предел измерений	Дискретность	Входное сопротивление, МОм	Пределы допускаемых значений составляющих основной погрешности	
					систематическая составляющая	среднеквадратическое отклонение случайной составляющей
Термометрический тракт с термоэлектрическими преобразователями	ТХК	-50 ÷ +100 °С	0,02 °С	-	± 1,5 °С	0,4 °С
		0 ÷ 800 °С	0,2 °С		± 3,0 °С	1,0 °С
	ТХА	-50 ÷ +200 °С	0,1 °С		± 2,0 °С	0,6 °С
		0 ÷ 1300 °С	1 °С		± 4,0 °С	1,5 °С
	ТПП	0 ÷ 1000 °С	0,2 °С		± 6,0 °С	2,0 °С
		0 ÷ 1600 °С	2 °С		± 15 °С (от +250 до 1600 °С); ± 20 °С (от 0 до ± 250 °С)	4,0 °С
Термометрический тракт с термопреобразователями сопротивления	ТСП 10П, 50П, 100П	-260 ÷ +260 °С	0,1 °С	-	± (0,5 + 0,0015T) °С	0,2 °С
		-200 ÷ +750 °С	1 °С		± (2,5 + 0,0015T) °С	1,0 °С
	ТСМ 10М, 50М, 100М	-200 ÷ +260 °С	0,1 °С		± (0,5 + 0,0015T) °С	0,2 °С
		ТСМ (гр. 23)	-50 ÷ +180 °С		0,1 °С	± (0,4 + 0,0015T) °С
Тензометрический тракт постоянного напряжения*	E _п = 2 В	200 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	20 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	-	± (0,1 + 0,05 $\frac{x_k}{x}$) %	0,05 $\frac{x_k}{x}$ %
		20 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	2 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$		± (0,15 + 0,2 $\frac{x_k}{x}$) %	0,3 $\frac{x_k}{x}$ %
	E _п = 4 В	100 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	10 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$		± (0,1 + 0,05 $\frac{x_k}{x}$) %	0,05 $\frac{x_k}{x}$ %
		10 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	1 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$		± (0,15 + 0,2 $\frac{x_k}{x}$) %	0,3 $\frac{x_k}{x}$ %
	E _п = 8 В	50 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	5 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$		± (0,1 + 0,05 $\frac{x_k}{x}$) %	0,05 $\frac{x_k}{x}$ %
		5 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$	0,5 $\frac{\text{МОм}}{\text{Ом}}$		± (0,15 + 0,2 $\frac{x_k}{x}$) %	0,3 $\frac{x_k}{x}$ %

Примечание. x — измеряемое значение; x_к — конечное значение диапазона измерений; звездочка означает, что значения пределов даны для тензодатчиков с одним активным тензорезистором.

регистрацию результатов измерений на широком бланке пишущей машинки, на ленте печатающего устройства, ленточном перфораторе, графопостроителе, ленточном самописце;

программирование процесса измерений;
перенос информации с одного носителя на другой.

Комплекс имеет модификации: группы А — с использованием цифрового интегрирующего вольтметра типа Ш1516; группы Б — с использованием цифрового измерительного преобразователя типа Ф7121.

Модификации комплекса приведены в табл. 6-5.

Комплекс обеспечивает коммутацию каналов двумя способами: централизованным и выносным (путем использования выносных коммутаторов на расстоянии до 100 м).

Виды и основные параметры измерительных трактов для комплекса группы А и Б приведены в табл. 6-6.

Термометрический тракт с термоэлектрическими преобразователями обеспечивает: подключение термометрических преобразователей типа ТХК, ТХА и ТПП; компенсацию температуры свободных концов подключенных преобразователей; линеаризацию характеристик термоэлектрических преобразователей.

Термометрический тракт с термопреобразователями сопротивления обеспечивает: подключение термопреобразователей сопротивления типа ТСР с характеристиками преобразования 10П, 50П, 100П; типа ТСМ с характеристиками 10М, 50М, 100М и с градуировкой 23 (ГОСТ 6651—78);

линеаризацию характеристик термопреобразователей.

Тензометрический тракт обеспечивает:

подключение тензодатчиков типа: «1/4 мост» с одним активным тензорезистором (1/4А1); «1/2 мост» с одним активным и одним пассивным тензорезистором (1/2А1), с двумя активными тензорезисторами (1/2А2), с одним активным и одним общим для группы тензодатчиков пассивным тензорезистором (1/2А1); «1 мост» с одним активным и тремя пассивными тензорезисторами (1А1), с двумя активными и двумя пассивными тензорезисторами (1А4);

питание тензодатчиков постоянным напряжением 2, 4, 8 В;

измерение относительного измерения сопротивления тензорезистора;

ручное и командное переключение полярности напряжения питания тензодатчиков.

Управление работой комплекса осуществляется в соответствии с управляющей программой.

Емкость оперативной памяти комплекса 4096 17-разрядных слов.

Управление коммутирующими устройствами ручное и командное. При ручном управлении выбор режимов опроса каналов циклический с последовательным порядком опроса и одноканальный; проведение заданного числа операций на каждом канале от 1 до 100; установка пределов циклического опроса по первому и последнему из опрашиваемых каналов; пропуск любого канала при циклическом опросе.

При командном управлении выбор режимов каналов циклический с последовательным или произвольным порядком опроса и адресный; проведение заданного числа измерений на каждом канале из 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100; установка пределов циклического опроса по первому и последнему из опрашиваемых каналов.

Систематическая приведенная погрешность вывода информации на графопостроитель не превышает $\pm 1\%$, на самопишущий прибор (для комплекса группы Б) не превышает $\pm 2\%$.

Допускаемая дополнительная систематическая составляющая погрешности, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха на каждые 10 К, не превышает предела допускаемой систематической составляющей основной погрешности соответствующего тракта.

Время непрерывной работы не менее 24 ч.

Питание комплекса осуществ-

Таблица 6-7

Наименование устройства	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Стойка С1, С2	2080 × 580 × 650	150
Коммутатор выносной	140 × 237 × 470	7
Преобразователь измерительный:		
Ф7180	158 × 520 × 420	10
Ф7182	100 × 237 × 300	2,1
Ф7184	140 × 80 × 428	2,1

вляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15 %). Потребляемая мощность не более 900 В·А.

Габаритные размеры и масса устройств комплекса приведены в табл. 6-7.

Наработка на отказ не менее 250 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Комплекс соответствует ТУ 25-04.(ЗПИ.949.118) - 80; АЦП - ТУ 25-04.2458 - 76; Ф7132 - ТУ 25-04.2456 - 76; Ф7160 - ТУ 25-04.3126 - 76.

3. ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТИПА ИВК-1 И ИВК-2

Комплекс предназначен для автоматизации научных экспериментов.

С его помощью измеряется постоянное напряжение сигналов, поступающих по 64 каналам. Кроме того, комплекс обеспечивает цифро-аналоговое преобразование (4 канала). Обработка потоков измерительной информации комплекса ИВК-1 осуществляется с помощью УВК СМ-3 (комплекса ИВК-2 - УВК СМ-4), участвующего также в выполнении косвенных и статистических измерений.

Комплекс используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 90 % (при 25 °С).

При преобразовании в цифровой код сигналов в диапазоне напряжений от 0,2 до 10 В, в том числе с мультиплексором:

предел допускаемого значения систематической составляющей погрешности $\Delta_{с.д} = 40$ мВ;

предел допускаемого значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности $\sigma_{д} = 20$ мВ;

предел допускаемого значения вариации 20 мВ;

предел допускаемого значения приведенной погрешности $\Delta_{д} = 0,5$ %;

допускаемое приращение приведенной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К не превышает 0,25 %;

максимальная частота измерений 5 кГц.

При преобразовании цифровых кодов в аналоговые сигналы в диапазоне от 0,005 до 5,115 В:

предел допускаемого значения систематической составляющей погрешности (в милливольтках)

$$\Delta_{с.д} = 0,8 \Delta_{д} \frac{U_x}{100},$$

где U_x - значение напряжения, соответствующее преобразованному коду, мВ;

предел допускаемого значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности 10 мВ;

предел допускаемого значения вариации 10 мВ;

предел допускаемого значения относительной погрешности

$$\Delta_{д} = \pm [0,5 + 0,2 (U_{\max}/U_x - 1)],$$

где $U_{\max} = 5,115$ В;

допускаемое приращение относительной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К не превышает 0,5 $\Delta_{д}$;

максимальная частота преобразования 50 кГц.

Время непрерывной работы до 8 ч (без времени установления рабочего режима).

Комплекс ИВК-1 состоит из управляющего вычислительного комплекса УВК СМ-3 и двух крейтов КАМАК № 1; ИВК-2 - из комплекса УВК СМ-4 и двух крейтов КАМАК № 1.

Питание комплексов осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -10 %). Потребляемая мощность ИВК-1 не превышает 3,7 кВ·А, ИВК-2 - 6 кВ·А.

Комплекс ИВК-1 устанавливается в помещении площадью не менее 15 м² и высотой не менее 3 м, масса 900 кг; площадь для ИВК-2 не менее 25 м², масса 2500 кг.

Наработка на отказ комплекса не менее 600 ч.

Комплекс ИВК-1 соответствует ТУ 25-04.3766-79; ИВК-2 - ТУ 25-04.3912-80.

4. ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТИПА ИВК-3

Комплекс типа ИВК-3 предназначен для автоматизации научных экспериментов. С его помощью осуществляется быстрое и медленное аналого-цифровое преобразование сигналов, поступающих по 32 каналам, а также измерение постоянных тока и напряжения.

Комплекс используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Время непрерывной работы комплекса до 8 ч в сутки (без времени установления рабочего режима).

В состав комплекса входят управляющий вычислительный комплекс УВК СМ-3 (СМ-4), крейт № 2, ампервольтметр цифровой типа ФЗО, графопостроитель типа Н306.

Питание комплекса осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -10 %). Потребляемая мощность не превышает 6,6 кВ·А. Масса комплекса 1000 кг.

Наработка на отказ комплекса не менее 500 ч.

Комплекс соответствует ТУ 25-04.3783-79.

5. ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТИПА ИВК-4

Комплекс типа ИВК-4 предназначен для автоматизации научных экспериментов, сейсмических и геофизических исследований.

Комплекс используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Комплекс обеспечивает:

коммутацию аналоговых сигналов (модуль 750), число каналов мультиплексора 32; преобразование аналогового сигнала в цифровой код, диапазон входного напряжения от 0,2 до 10 В (модуль 712), ± 7 В (модуль АЦП14);

преобразование цифрового кода в аналоговый сигнал (модуль 2ЦАП10), число аналоговых выходов 2, диапазон выходных напряжений от 0 до 5,115 В.

Метрологические характеристики для структур измерительных каналов, которые могут быть реализованы в комплексе, представлены в табл. 6-8.

Допускаемая основная погрешность измерительных каналов, приведенных в табл. 6-8, при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К не превышает 0,25 %.

Время непрерывной работы комплекса до 8 ч (без времени установления рабочего режима).

В состав комплекса входят управляющий вычислительный комплекс типа УВК СМ-3, переключатель шины ПШ, двухкоординатный построитель графических зависимостей типа Н-710, устройство отображения графической информации ЭПГ-СМ, крейт КАМАК № 1, крейт КАМАК № 2, крейт КАМАК № 3, расширитель интерфейса СМ-4101 РИФ-СМ, вольтметр цифровой Щ1516, источник калиброванных напряжений Ф7046/7.

Питание комплекса осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -10 %). Потребляемая мощность не превышает 9,0 кВ·А. Масса 2500 кг.

Наработка на отказ комплекса не менее 600 ч.

Комплекс соответствует ТУ 25-04.3972-80.

Таблица 6-8

Структура	Допускаемая основная погрешность, %	Допускаемая систематическая составляющая погрешности, мВ	Вариация показаний, мВ	Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности, мВ	Максимальная частота измерений или преобразований
Модуль АЦП14, УВК СМ-1403	±0,5	40	20	20	8 кГц
Мультиплексор (модуль 750), модуль АЦП712, УВК СМ-1403					100 Гц
Модуль АЦП14, УВК СМ-1403	±0,06	8	4	4	500 Гц
Мультиплексор (модуль 750); модуль АЦП14					100 Гц
УВК СМ-1403 2 ЦАП10, УВК СМ-1403	$\pm 0,5 + 0,2 \left(\frac{U_{\text{макс}}}{U_x} - 1 \right)$	$0,8 \frac{U_x}{100}$	10	10	50 кГц

Примечание. $U_{\text{макс}}$ — максимальное значение выходного напряжения; U_x — его текущее значение.

6. ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТИПА ИВК-7

Комплекс предназначен для автоматизации научных и производственных экспериментов.

С его помощью осуществляется аналого-цифровое преобразование сигналов, поступающих по 298 каналам. Кроме того, комплекс обеспечивает цифро-аналоговое преобразование и обработку потоков измерительной информации с помощью УВК СМ-3.

Комплекс используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 25 °С и относительной влажности до 80 % (при 20 °С).

Комплекс обеспечивает:

коммутацию, усиление, аналого-цифровое преобразование, регистрацию сигналов постоянного тока;

обработку измерительной информации.

В комплексе могут быть реализованы следующие структуры измерительных каналов:

усилитель (Ф7073/4) — коммутатор — аналого-цифровой преобразователь;

коммутатор-усилитель (Ф7073/4) — коммутатор — аналого-цифровой преобразователь;

коммутатор — коммутатор — аналого-цифровой преобразователь;

коммутатор — аналого-цифровой преобразователь;

цифрово-аналоговый преобразователь (выходной канал).

Режимы работы комплекса автоматический и ручной с использованием панели автономного управления (ПАУ).

Количество коммутируемых каналов 298, в том числе 100 каналов с диапазоном входного сигнала от -100 до $+100$ мВ; 197 каналов с диапазоном входного сигнала от -10 до $+10$ В; 1 канал с диапазоном входного сигнала от -10 до $+10$ В.

Число одновременно включенных линий в канале 3 или 6 при уменьшении каналов вдвое.

Диапазон выходного напряжения цифро-аналогового преобразователя от -10 до $+10$ В; дискретность выходного напряжения $0,0025$ В.

Время измерения $0,01$ с.

Пределы допускаемых основных приведенных погрешностей: $0,6\%$ для структуры усилитель (Ф7073/4) — коммутатор — АЦП; $1,0\%$ для структуры коммутатор — усилитель (Ф7073/7) — коммутатор — АЦП; $0,4\%$ для структуры коммутатор — коммутатор — АЦП и для структуры коммутатор — АЦП; $0,2\%$ для структуры АЦП; $0,15\%$ для структуры ЦАП.

Пределы допускаемых дополнительных приведенных погрешностей не превышают половины пределов допускаемых основных приведенных погрешностей соответствующих структур.

Время непрерывной работы комплекса до 8 ч (включая время установления рабочего режима).

В состав типового комплекса входят УВК СМ-3; коммутатор измерительных сигналов типа Ф799/2 — 3 шт.; преобразователь аналого-цифровой типа Ф4221 или типа Ф4881; преобразователь цифро-аналоговый типа Ф4810/1; графопостроитель типа Н306К; вольтметр цифровой постоянного тока типа Ш1516; усилитель постоянного тока типа Ф7073/4 и Ф7073/7; источник калиброванных напряжений типа Ф7046/7; таймер программируемый; блок системный интерфейсный; панель автономного управления; блок питания.

Питание комплекса осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжений от $+10$ до -10%). Потребляемая мощность не более $4,0$ кВ·А.

Комплекс размещается на площади менее 25 м². Масса не более 1200 кг.

Наработка на отказ одного информационного канала комплекса не менее 200 ч.

Комплекс соответствует ТУ 25-04.3753-79.

7. ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

ТИПА ИВК-8

Комплекс предназначен для автоматизации научных и производственных экспериментов.

С его помощью измеряется постоянное напряжение сигналов, поступающих по 100 каналам, а также формируется образцовый сигнал (постоянное напряжение) для проведения поверочных работ.

Комплекс используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 25 °С и относительной влажности до 80% (при 20 °С).

Комплекс обеспечивает:

коммутиацию, измерение, регистрацию электрических сигналов постоянного тока; обработку измерительной информации.

В комплексе могут быть реализованы следующие структуры измерительных каналов: коммутатор — цифровой вольтметр;

цифровой вольтметр;

источник калиброванных напряжений.

Режимы работы комплекса автоматический и ручной с использованием панели автономного управления.

Диапазон входного коммутируемого напряжения от -10 до $+10$ В.

Число одновременно включенных линий в канале 3 или 6 при уменьшении каналов вдвое.

Диапазон выходного напряжения источника калиброванных напряжений (реализующего выходной канал) от $-9,99999$ до $+9,99999$ В; поддиапазоны выходных напря-

жений от $-0,1$ до $+0,1$ В; от -1 до $+1$ В; от -10 до $+10$ В; количество дискретных значений на каждом поддиапазоне 10^6 .

Время измерения 60 и 420 мс; время установления сигнала не более 30 мс.

Пределы допускаемых основных приведенных погрешностей 0,1 % для структуры коммутатор — цифровой вольтметр; 0,04 % для структуры цифровой вольтметр; 0,005 % для выходных сигналов.

Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности не превышает половины допускаемой основной приведенной погрешности.

Время непрерывной работы комплекса 8 ч (без времени установления рабочего режима).

В состав типового комплекса входят: УВК СМ-3; коммутатор измерительных сигналов типа Ф799/1; вольтметр цифровой постоянного тока типа Ш1516; источник калиброванных напряжений типа Ф7046/7; двухкоординатный построитель графических зависимостей типа Н710; таймер программируемый; блок системный интерфейсный; панель автономного управления; блок питания.

Питание комплекса осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от $+10$ до -10 %). Потребляемая мощность не превышает 7 кВт·А.

Комплекс размещается на площади не менее 25 м². Масса не более 1800 кг.

Наработка на отказ одного информационного канала комплекса не менее 300 ч.

Комплекс соответствует ТУ 25-04.3754-79.

8. КОМПЛЕКСЫ ТИПА ИИСЭ2

Комплекс предназначен для коммерческого и технического учета энергии на предприятиях промышленности, энергетики, транспорта и сельского хозяйства.

Комплекс обеспечивает:

измерение, вычисление и вывод на печать интегрированной информации по каждому измерительному каналу (число измерительных каналов 192);

алгебраическое суммирование поканальной информации не менее чем в 32 группах каналов;

вычисление получаемой и часовой совмещенной мощности, хранение максимального и минимального значения этого отношения за расчетный период;

вычисление отношения мощности к величине, записанной в память, и хранение максимального и минимального значения этого отношения за расчетный период;

вычисление отношения совмещенной мощности к такой же мощности, взятой из предыдущей группы каналов, и хранение максимального и минимального значения этого отношения за расчетный период;

вычисление совмещенной мощности, усредненной за 1 мин, и мощности, усредняемой за время, прошедшее с начала каждого получасового интервала, и часы максимума нагрузки энергосистемы;

вычисление расхода энергии: за сутки и за расчетный период; по тарифным зонам суток в течение суток и в течение расчетного периода; по сменам в течение суток и в течение расчетного периода (число смен не более 4, дискретность значения времени начала и конца смен 10 мин).

Предел допускаемого среднеквадратического отклонения относительной погрешности, получаемой в результате искажений при передаче значений измеренной счетчиками энергии в каналные ячейки, не более 0,1 %; погрешность записи мощности регистрирующими приборами не более ± 2 %.

В состав комплекса входят: счетчики электрической энергии многофункциональные типа Ф4400, Ф4401, Ф4402, Ф4403, Ф4404, Ф4405; устройство ретрансляции информации счетчиков типа Ф4406; цифро-аналоговый измерительный преобразователь с регистрирующим прибором типа Ф4407; вспомогательное устройство выдачи информации типа Ф4408, Ф4409; вспомогательное устройство резервирования питания типа Ф4410; система электроизмерительная типа Ф4411, Ф4412.

Наработка на отказ по каждой функции комплекса не менее 2000 ч.

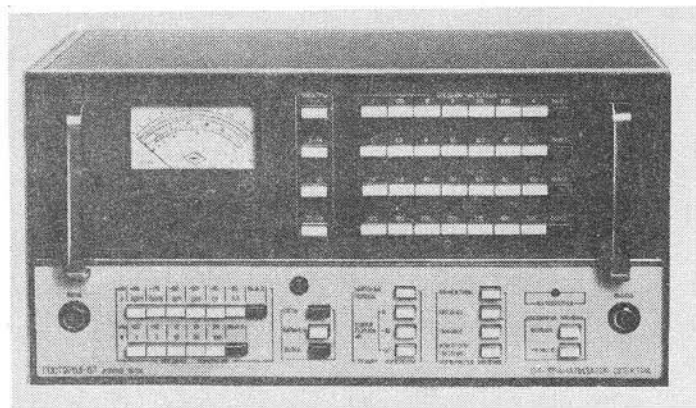
Комплекс соответствует ТУ 25-04.3960-80.

6-4. АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА

1. ТРЕТЬОКТАВНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА ТИПА С4-35

Прибор (рис.) предназначен для измерений средних квадратических, средних или амплитудных значений напряжения электрических сигналов от 0,1 мВ до 100 В, а также третьоктавного анализа частотных спектров периодических сигналов и стационарных шумов в диапазоне частот 1–500 Гц.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.



Пределы измерений: 0,001 В (–60 дБ); 0,003 В (–50 дБ); 0,01 В (–40 дБ); 0,03 В (–30 дБ); 0,1 В (–20 дБ); 0,3 В (–10 дБ); 1 В (10 дБ); 3 В (10 дБ); 10 В (20 дБ); 30 В (30 дБ); 100 В (40 дБ).

Основная погрешность измерений $\pm 10\%$.

Эффективная ширина полосы пропускания фильтра равна трети октавы, отклонение не более $\pm 10\%$.

Входное сопротивление прибора не менее 0,5 МОм.

Время непрерывной работы до 8 ч.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В $\pm 10\%$ и от источников постоянного тока напряжением 20–25 В. Мощность, потребляемая прибором, не более 6 В·А; ток, потребляемый от батарей, не более 70 мА.

Габаритные размеры прибора 480 × 240 × 320 мм; масса 14 кг.

Нижнее значение наработки на отказ 1250 ч при доверительной вероятности 0,8.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2036–71.

2. ТРЕТЬОКТАВНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА ТИПА Ф4327

Прибор предназначен для спектрального анализа стационарных случайных процессов и периодических сигналов в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц посредством измерений средних квадратических, средних или амплитудных значений напряжения электрических сигналов.

Прибор используется для измерений и анализа акустических шумов, механических вибраций, электромагнитных полей, электроэнцефалограмм в медицине и других физических процессов, преобразованных в электрические сигналы.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (ГОСТ 22261–76, группа 2).

Пределы измерений: 1 мВ (–60 дБ); 3 мВ (–50 дБ); 10 мВ (–40 дБ); 30 мВ (–30 дБ); 100 мВ (–20 дБ); 300 мВ (–10 дБ); 1 В (0 дБ); 3 В (+10 дБ); 10 В (+20 дБ); 30 В (+30 дБ); 100 В (+40 дБ); 300 В (+50 дБ).

Средние номинальные значения частот третьоктавных полосовых фильтров соответствуют ряду предпочтительных частот, установленных ГОСТ 12090—66 в пределах 20—20 000 Гц.

Эффективная ширина полосы пропускания фильтра — треть октавы; отклонение $\pm 10\%$.

Характеристики третьоктавных фильтров соответствуют ГОСТ 17168—71.

Основная погрешность измерений напряжения: ± 1 дБ — при измерении в режиме «Широкая полоса» и при измерении средних квадратических значений напряжений; $\pm 1,5$ дБ — при измерении средних и амплитудных значений напряжений.

Входное сопротивление прибора не менее 0,5 МОм на частоте 1 кГц.

Выходное сопротивление прибора не более 600 Ом.

Уровень собственных шумов не превышает в режиме измерений «Узкая полоса» — 15 мкВ (на частотах 50, 200, 315 Гц) и 5 мкВ (на остальных частотах); в режиме измерений «Широкая полоса» — 10 мкВ.

Время непрерывной работы до 8 ч.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допустимое отклонение напряжения от $+10$ до -10%).

Потребляемая мощность не более 25 В·А.

Габаритные размеры 480×278×480 мм; масса 25 кг.

Нижнее значение наработки на отказ 1250 ч при доверительной вероятности 0,8.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2545—75.

3. ТРЕТЬОКТАВНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА Ф4325

Прибор предназначен для параллельного и последовательного спектрального анализа случайных и периодических сигналов в диапазоне частот от 1 до 20 000 Гц посредством измерений средних квадратических и средневыпрямленных значений напряжения электрических сигналов в реальном масштабе времени.

Прибор используется для анализа спектра шумов при акустических и вибрационных измерениях, при спектральном анализе электромагнитных полей и др.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (ГОСТ 22261—76, группа 2).

Пределы измерений 10, 30, 100, 300 мВ, 1, 3, 10, 30, 100, 300 В.

Средние номинальные значения частот третьоктавных полосовых фильтров соответствуют ряду предпочтительных частот, установленных ГОСТ 12090—66.

Эффективная ширина полосы пропускания фильтра — треть октавы, отклонение $\pm 10\%$.

Характеристики фильтров соответствуют ГОСТ 17168—71.

Основная погрешность на частоте 1 кГц не должна превышать $\pm 0,5$ дБ.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики широкополосного измерительного тракта в диапазоне частот от 1 до 20 000 Гц не превышает $\pm 0,5$ дБ.

Входное сопротивление анализатора не менее 0,5 МОм на частоте 1 кГц.

Уровень собственных шумов анализатора и уровень гармонических составляющих частоты сети 50, 100, 150, 200 Гц в третьоктавном режиме работы не более — 40 дБ по отношению к конечному значению выбранного диапазона измерений.

Время непрерывной работы до 8 ч.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением 220 В с допусаемым содержанием гармоник не более 5%. Потребляемая мощность не более 200 В·А.

Габаритные размеры 495×520×510 мм; масса 50 кг.

Нижнее значение наработки на отказ 1250 ч при доверительной вероятности 0,8.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3946—80.

6-5. КОММУТАТОРЫ

1. КОММУТАТОРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА Ф7100

Коммутатор предназначен для последовательного подключения аналоговых электрических сигналов на вход средств измерений.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С и относительной влажности от 30 до 80 % (ГОСТ 22261-76, группа 2).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Число каналов до 100. Имеется шесть отдельных выходов. Число переключаемых линий от 1 до 3 с возможностью удвоения числа линий при уменьшении числа каналов в 2 раза.

Коммутатор обеспечивает: ручное и дистанционное управление режимами и выбор канала; ограничение числа опрашиваемых каналов; изменение скорости переключения; индикацию и выдачу в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 номера включенного канала.

Дистанционный выбор канала производится внешними сигналами в двоично-десятичном коде 8-4-2-1.

Время установления выходного напряжения в зависимости от типа коммутаторных плат от 10 мкс до 1,5 мс.

Режимы работы коммутатора соответствуют режимам работы системы К734. Скорость переключения каналов при ручной установке скоростей 0,5-1-2-5-10-20-50-100-200 канал/с $\pm 10\%$.

Время непрерывной работы до 500 ч.

Внешнее магнитное поле напряженностью 400 А/м изменений в работе коммутатора не вызывает.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15 %). Потребляемая мощность не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 170 × 490 × 560 мм; масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч.

Прибор соответствует ГОСТ 12997-76, ОСТ 25-170-73 и ТУ 25-04.2460-76.

2. КОММУТАТОРЫ ТИПА Ф799

Прибор предназначен для передачи сигналов от источников напряжения постоянного тока к нагрузке в заданной последовательности. Коммутатор может быть использован в системах автоматизации научных экспериментов, в составе средств автоматизации ГСП и агрегатного комплекса средств электроизмерительной техники (АСЭТ).

Коммутатор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С и относительной влажности от 30 до 80 % (ГОСТ 12997-76, группа 3).

По устойчивости к механическим воздействиям коммутатор относится к категории обыкновенных.

Коммутатор выпускается в двух модификациях, различающихся параметрами коммутирующих элементов, быстродействием и точностью.

Основные технические характеристики коммутатора приведены в табл. 6-9 и ниже. Диапазоны изменения входных коммутируемых напряжений ± 10 В.

Таблица 6-9

Модификация коммутатора	Коммутирующий элемент	Время установления сигнала	Класс точности (ГОСТ 13600-68)	Время задержки импульса синхронизации	Сопротивление замкнутого коммутирующего элемента, Ом
Ф799/1	Контактный	10 мс	0,01	10 мс	0,3
Ф799/2	Бесконтактный	10 мкс	0,1	10 мкс	100

Число каналов коммутатора при трех линиях в канале 100, при шести линиях 50. Входная емкость линии при разомкнутом коммутирующем элементе не более 200 пФ; выходная емкость при разомкнутых коммутирующих элементах, всех линий не более 400 пФ.

Наибольшая амплитуда переменной составляющей выходного сигнала включенной линии коммутатора типа Ф799/2 не превышает 2 мВ — при закороченном входе и не более 10 мВ — при замыкании входа на корпус через сопротивление 5 кОм.

Остаточное напряжение на замкнутом коммутирующем элементе коммутатора типа Ф799/2 при отсутствии тока через него не превышает 0,2 мВ.

Сопротивление разомкнутой линии не менее $4 \cdot 10^7$ Ом.

Предельное число срабатываний коммутирующих элементов прибора типа Ф799/1 — не менее 10⁷.

Параметры выходных сигналов коммутатора: логической «1» соответствует положительное напряжение $3 \text{ В} \pm 20\%$ при токе нагрузки 1 мА; логическому «0» соответствует напряжение от 0 до $-0,3$. Длительность фронта и среза выходных сигналов не более 1 мкс; емкость нагрузки не более 200 пФ.

Коммутатор имеет внутреннее (ручное) и внешнее управление. Внешнее управление осуществляется сигналом $3 \text{ В} + 20\%$ длительностью не менее 10 мкс при длительности фронта не более 2 мкс.

Отсутствию внешнего сигнала управления соответствует напряжение от 0 до $+0,5 \text{ В}$ при выходном сопротивлении источника сигнала по постоянному току не более 500 Ом.

Коммутатор имеет следующие режимы работы: однократный (разовое поочередное включение каналов с подачей пускового сигнала); многократный (циклическое поочередное включение каналов с подачей пускового сигнала); счетный (поочередное переключение с канала на канал с каждым приходом соответствующего сигнала); адресный (включение любого выбранного канала с поступлением соответствующих сигналов).

Коммутатор во всех режимах выдает номер включенного канала на цифровое табло и на выходное разъемное контактное соединение потенциальным параллельным восьмиразрядным двоично-десятичным кодом.

Выбор канала в режиме «Адресный» при внешнем управлении осуществляется кодовыми сигналами в соответствии с этим кодом.

Коммутатор имеет возможность при внешнем управлении выключать включенные каналы во время действия по соответствующему входу внешнего управляющего сигнала.

Число поочередно включаемых каналов (цикл) во всех режимах, за исключением режима «Адресный», устанавливается от одного до максимального возможного.

Коммутатор во всех режимах, за исключением режима «Адресный», выдает импульс «Конец цикла» в момент снятия сигналов, управляющих включением последнего канала в цикле, а также импульс синхронизации, задержанный по отношению к сигналам управления включением канала на время, указанное в табл. 6-9.

Длительность импульса «Конец цикла» составляет $10 \text{ мкс} \pm 20\%$.

Питание коммутатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от $+10$ до -15%) частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая коммутатором, не превышает 25 В·А.

Габаритные размеры $480 \times 198 \times 300$ мм (настоечное исполнение) и $520 \times 198 \times 300$ мм (стоечное исполнение); масса 40 кг.

Срок службы коммутатора не менее 6 лет.

Коммутатор соответствует ТУ 25-04.3085-76.

3. КОММУТАТОРЫ АНАЛОГОВЫЕ ТИПА Ф240

Коммутатор предназначен для поочередного подключения к измерительному устройству источников напряжений постоянного тока в диапазоне от 50 мВ до 180 В и напряжений переменного тока в диапазоне от 50 мВ до 130 В при токе до 100 мА и мощности до 3 В·А.

Коммутатор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С и относительной влажности 80 % при 35 °С (ГОСТ 22261-76, группа 2).

По устойчивости к механическим воздействиям коммутатор относится к обыкновенным.

Имеются модификации коммутатора, различающиеся числом каналов (40, 60, 80, 100) и количеством ключей в канале (2 или 3).

Сопrotивление ключа открытого канала не более 0,4 Ом, закрытого — не менее 150 МОм.

Входная емкость открытого канала 130 пФ, закрытого — 20 пФ.

Режим работы коммутатора циклический непрерывный, циклический разовый и адресный.

Частота переключения каналов при работе с внутренним генератором 0,5; 1; 10 Гц с внешним — не более 50 Гц.

Параметры импульсов внешнего запуска коммутатора: амплитуда ($6 \pm 1,2$) В при сопротивлении нагрузки 10 кОм; длительность не менее 10 мкс; полярность отрицательная.

На выходе коммутатора имеется информация о номере открытого канала в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 и импульсы синхронизации.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15 %). Потребляемая мощность не более 20 В·А.

Габаритные размеры в зависимости от модификации 197×101×285, масса 4,5 кг или 480×130×480, масса 14,5 кг.

Вероятность безотказной работы коммутатора не менее 0,92 за 500 ч работы. Коммутатор соответствует ТУ 25-04.2229-80.

4. КОММУТАТОРЫ ГРУППОВЫЕ ТИПА Ф7019

Прибор предназначен для приема от измерительных устройств информации и передачи ее в определенной последовательности на внешние приемные устройства.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности 80 % при 35 °С (ГОСТ 22261-76, группа 2).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным. Число подключаемых измерительных устройств не более 20.

Опрос измерительных устройств поочередный циклический: с первого по пятое, с первого по десятое, с первого по двадцатое.

Режимы опроса непрерывный и однократный.

Обеспечивается синхронная работа всех подключенных к прибору измерительных устройств.

Прибор выдает информацию в виде нормального двоичного кода: номер цикла опроса (9 разрядов); номер опрашиваемого канала (7 разрядов); номер опрашиваемого измерительного устройства (5 разрядов), показание измерительного устройства (11 разрядов).

Параметры входных и выходных информационных и управляющих сигналов: уровень сигналов от 0 до 0,4 В для логического «0», от 2,4 до 3,6 для логической «1»; длительность импульсных сигналов от 60 до 100 мкс; длительность фронта не более 10 мкс.

Время непрерывной работы до 10 ч.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15 %). Потребляемая мощность не превышает 80 В·А.

Габаритные размеры 480×158×490; масса 15 кг.

Вероятность безотказной работы за 50 ч не менее 0,96.

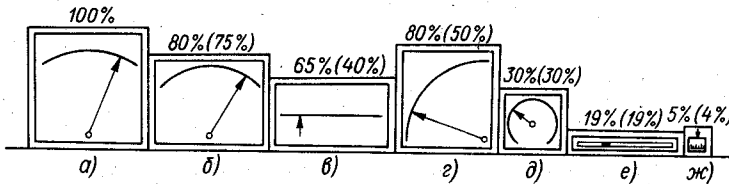
Прибор соответствует ТУ 25-04.3136-76.

ЩИТОВЫЕ АНАЛОГОВЫЕ ПРИБОРЫ

7-1. ВВЕДЕНИЕ

Щитовые аналоговые электроизмерительные приборы являются самыми массовыми из всех видов приборов. Эти приборы получили широкое распространение во всех отраслях народного хозяйства.

Щитовые приборы изготавливаются для различных условий эксплуатации: они предназначены для работы как в лабораторных и цеховых условиях, так и в широком диапазоне изменения окружающей температуры, при ударных и вибрационных нагрузках большой интенсивности. Этой группой охватывается широкий диапазон измерений (18 электрических величин).



Предельные возможности измерений щитовыми приборами показаны в табл. 7-1 (прочерки указывают на отсутствие приборов для измерения данной величины). Указанная в таблице точность является предельной для данного габаритного размера прибора. Как правило, приборы с предельными параметрами не имеют исполнения, предназначенного для работы в тяжелых условиях эксплуатации.

При создании щитовых приборов применяются как электромеханические, так и другие физические принципы. На электромеханическом принципе построены следующие системы приборов: магнитоэлектрическая, электромагнитная, ферродинамическая, индукционная термоэлектрическая и выпрямительная. Последние две системы являются соединением преобразователя с магнитоэлектрическим измерителем.

Наибольшее количество различных конструктивных исполнений имеют электромеханические щитовые приборы. В этих приборах особое значение имеет расположение измерительного механизма по отношению к корпусу прибора, так как это влияет на удобство отсчета и рациональное использование места на приборном щите. Наиболее распространенные случаи расположения отсчетного устройства и сравнительные размеры наличников указаны на рисунке. Приборы с центральным расположением измерительного механизма (рис. д) имеют угол шкалы более 230° и называются круглошкальными. Приборы с расположением измерительного механизма в углу (рис. г) имеют угол шкалы 90° и называются квадратными. Приборы с зашкальным расположением измерительного механизма, ось которого параллельна плоскости шкалы, и с отсчетом по стрелке (рис. в) называют профильными; с отсчетом по световому пятну (рис. е) — узкопрофильными; с подвижной шкалой, проектируемой на небольшой экран (рис. ж), — проекционными. Приборы с расположением измерительного механизма в центре одной из сторон и углом шкалы более 120° (рис. б) называют панорамными, а приборы с углом шкалы менее 100° (рис. а) специального названия не имеют.

Наиболее экономичным прибором является такой, который при данной длине шкалы имеет наименьшую площадь наличника и занимает наименьшую площадь на щите.

Некоторые типы стрелочных приборов снабжены контактными устройствами для позиционного регулирования, а узкопрофильных приборов — фотоэлектрическим устройством для сигнализации или управления по двух- или трехпозиционному регулированию. Эти приборы обладают дополнительной информационной возможностью за счет изменения цвета светового указателя в зависимости от значения измеряемой величины.

Таблица 7-1

Измеряемая величина	Предел измерений, класс точности (погрешность)	Единица	Прибор			
			миниатюрный	малого габарита	среднего габарита	большого габарита
Ток постоянный	Нижний Верхний: прямое включение с наружным шунтом с трансформатором постоянного тока Класс	мкА	10	5	0,5	0,2
		А	10	20	50	20
		кА	6,0	7,5	7,5	7,5
		”	—	—	150	70
	Класс		2,5	1,5	0,5	0,5
Ток переменный частотой 50 Гц	Нижний Верхний: прямое включение с трансформатором тока Класс	мкА	—	25	25	5
		А	—	50	300	20
		кА	—	6	75	6
				1,5	1,0	1,5
Ток переменный	Нижний Верхний: прямое включение с трансформатором тока Максимальная частота Инфранизкая частота Класс	мкА	$25 \cdot 10^6$	25	1500	$5 \cdot 10^6$
		А	—	50	200	20
		кА	0,3	6	6	6
		Гц	1200	$75 \cdot 10^6$	$75 \cdot 10^6$	500
		”	—	—	0,25 — 1,5	—
				2,5	1,5	1,5
Разность токов (индикатор) $I_1 - I_2$	Ток I_2 минимум Ток I_2 максимум Класс	мА	—	2,5	—	—
		”	—	4,0	—	—
			—	4,0	—	—
Отношение токов (индикатор)	Отношение I_1/I_2 Номинальный ток Основная погрешность	Безразмерная	—	1,5	—	—
		А	—	1 — 1,5	—	—
		%	—	4	—	—
Напряжение постоянное	Нижний Верхний: прямое включение с добавочным сопротивлением Класс	мВ	45	10	0,5	0,5
		В	600	600	1500	500
		кВ	3	20	20	—
			2,5	1,5	0,5	0,5
Напряжение переменное частотой 50 Гц	Нижний Верхний: прямое включение с трансформатором напряжения Класс	В	30	0,5	0,5	30
		”	250	6000	3000	450
		кВ	—	7,5	600	30
			1,5	1,0	1,0	1,5

Продолжение табл. 7-1

Измеряемая величина	Предел измерений, класс точности (погрешность)	Единица	Прибор			
			миниатюрный	малого габарита	среднего габарита	большого габарита
Напряжение переменное	Нижний	В	45	0,5	0,5	30
	Верхний:	»	250	600	3000	450
	прямое включение с трансформатором напряжения	кВ	—	7,5	450	—
	Максимальная частота	Гц	1200	10000	$2 \cdot 10^7$	10000
	Инфранизкая частота	»	—	—	$0,25 - 1,5$	—
Класс			2,5	1,0	1,0	1,5
Сопротивление изоляции	Нижний	МОм	—	1,0	1,0	—
	Верхний	»	—	5,0	20	—
	Класс		—	2,5	1,5	—
Мощность постоянного тока	Номинальный ток	А	—	—	2000	—
	Напряжение:	В	—	—	50	—
	нижний	»	—	—	1200	—
	верхний		—	—	2,5	—
Активная мощность однофазного тока	Номинальный ток:					
	нижний	А	—	—	1	—
	верхний	»	—	—	5	—
	с трансформатором тока	кА	—	—	15	—
	Номинальное напряжение:					
	нижний	В	—	—	127	—
	верхний	»	—	—	220	—
	с трансформатором напряжения	кВ	—	—	380	—
Класс			—	—	1,5	—
Активная мощность трехфазного тока трехпроводной сети	Номинальный ток:					
	нижний	А	—	1	1	—
	верхний	»	—	5	5	—
	с трансформатором тока	кА	—	4	40	—
	Номинальное напряжение:					
	нижний	В	—	127	127	—
	верхний	»	—	380	380	—
	с трансформатором напряжения	кВ	—	0,38	500	—
Класс			—	2,5	1,5	—
Активная мощность трехфазного тока четырехпроводной сети	Номинальный ток:					
	нижний	А	—	—	1	—
	верхний	»	—	—	5	—
с трансформатором тока	кА	—	—	15	—	

Измеряемая величина	Предел измерений, класс точности (погрешность)	Единица	Прибор			
			мини- тюрный	малого габарита	среднего габарита	большого габарита
Активная мощность трех- фазного тока четырёхпро- водной сети	Номинальное напряже- ние:	В » —	— — —	— — —	220	—
	нижний				380	—
	верхний				2,5	—
Реактивная мощность трехфазного тока	Номинальный ток:	А	—	—	1	—
		»	—	—	5	—
		кА	—	—	15	—
	Номинальное напряже- ние:	В	—	—	127	—
		кВ	—	—	500	—
		В	—	—	380	—
Класс	—	—	2,5	—		
Коэффициент мощности	Нижний	Безраз- мерная	—	—	0,5—1— —0,5	—
	Верхний	То же	—	0—1—0	0—1—0	—
	Класс	—	—	2,5	1,5	—
Частота пере- менного тока	Нижний	Гц	350—450	48—52	5—60	—
	Верхний	»	350—900	45—2600	45—550	—
	Класс	—	4,0	1,0	2,5	—
Количество электриче- ства	Нижний	мКл	—	—	30	—
	Верхний	»	—	—	150	—
	Основная погрешность	%	—	—	5	—
Указатели та- хометров	Напряжение:	В	—	75	75	—
	нижний	»	—	300	300	—
	верхний	%	—	7,5	5	—
Основная погрешность	—	—	—	—	—	

Относительные величины площади наличника приборов в зависимости от расположения измерительного механизма при одной и той же длине шкалы показаны на рисунке. В скобках указаны относительные размеры площади наличников без учета размеров измерительного механизма.

Значительные сокращения площади лицевой панели узкопрофильных (АСК), проекционных (АСП) и газоразрядных (по габаритам соответствуют узкопрофильным) обеспечивают возможность создания аналоговых многоточечных систем контроля. Эти системы позволяют наглядно сравнивать результаты измерений в различных точках или различные значения измеряемых величин.

При проектировании щитов и различных электротехнических и радиотехнических устройств большое значение имеют габариты и внешний вид приборов.

Габариты выпускаемых приборов приведены в табл. 7-2. Для некоторых габаритов приведен диапазон размеров по длине. Предпочтительными являются размеры, состав-

Таблица 7-2

Характеристика прибора	Прибор			
	миниатюрный	малого габарита	среднего габарита	большого габарита
Наибольший размер лицевой части (ГОСТ 22261-76), мм	50	50-100	100-200	>200
Габаритные размеры, мм	20 × 20 × 37 21 × 18 × 28 25 × 29 × 29 26 × 36 × 25 30 × 18 × 29 30 × 30 × 37 - 50* 35 × 18 × 30 36 × 20 × 36 38 × 34 × 36 40 × 20 × 55 40 × 37 × 34 - 67* 40 × 40 × 43 - 68* 43 × 43 × 43 - 61* 45 × 19 × 33 45 × 20 × 36 45 × 45 × 80 47 × 47 × 79	30,5 × 65,5 × 83 55 × 56 × 66 58 × 58 × 44 60 × 60 × 47 - 160* 63 × 63 × 50 - 61* 65 × 65 × 120 76 × 76 × 64 80 × 80 × 47 - 110* 80 × 83 × 55 83 × 83 × 53 - 167* 85 × 85 × 71 - 120* 88 × 94 × 54 100 × 83 × 53,5 100 × 90 × 70 100 × 100 × 115	20 × 105 × 80 80 × 160 × 235 105 × 120 × 76 110 × 110 × 148 - 175* 120 × 30 × 180 120 × 60 × 180 120 × 105 × 54 - 98* 120 × 120 × 55 - 170* 126 × 106 × 59 130 × 70 × 80 135 × 135 × 175 - 195* 160 × 30 × 270 160 × 80 × 135 - 170* 160 × 140 × 75 175 × 160 - 110 - 120* 185 × 165 × 88	114 × 226 × 136 180 × 230 × 117 220 × 110 × 273 255 × 145 × 270 450 × 490 × 120

* Последние две цифры определяют диапазон по «глубине» прибора.

ленные из двух рядов: $10 \cdot 2n$ и $15 \cdot 2n$, где $n=0,5$, и все целые положительные числа. Размер 100 мм используется редко. Для улучшения внешнего вида выпускаются приборы с прозрачными наличниками. Для исключения погрешности от электризации пластмассы корпуса этих приборов покрываются антистатическими составами.

При выборе размеров прибора и расположения измерительного механизма в корпусе прибора необходимо руководствоваться удобством и точностью отсчета. Точность отсчета определяется минимальным перемещением стрелки, которое можно уверенно заметить глазом. Чтобы погрешностью отсчета можно было пренебречь, заметное глазом минимальное перемещение стрелки должно быть в 3-4 раза меньше абсолютного значения допускаемой погрешности. Заметное глазом отклонение указателя определяется углом зрения, который обычно должен быть не менее двух угловых минут. В зависимости от расстояния до шкалы можно подсчитать минимальное отклонение, замеченное глазом. Увеличив в 3-4 раза это отклонение, получим абсолютное значение основной погрешности.

Эти соображения необходимо учитывать при выборе класса прибора, длины шкалы и габаритов прибора. Наиболее оптимальные в этом отношении приборы, как правило, сложнее в изготовлении и дороже.

На щитовые приборы распространяется ряд государственных стандартов (см. приложение), основные положения которых находятся в соответствии с ГОСТ 22261-76.

Для щитовых приборов эти ГОСТ имеют дополнения, которые допускают для вольтметров конечное значение 45 мВ и 450 В.

Конечное значение диапазона измерений вольтметра, включаемого через измерительный трансформатор, определяется как произведение номинального напряжения первичной обмотки трансформатора и множителя 1:15 с округлением до ближайшего числа из ряда с дополнительными значениями числа a : 1,75; 3,5; 4,5. Конечное значение диапазона измерений амперметра, предназначенного для включения с шунтом или измерительным трансформатором тока, соответствует номинальному току шунта или первичной обмотке трансформатора.

Основная погрешность (в процентах) перегрузочных амперметров в перегрузочной части диапазона измерений

$$\gamma = K \frac{L}{l_n},$$

где K — числовое обозначение класса прибора; L — длина шкалы, мм; l_n — длина перегрузочной части шкалы, мм.

Мощность, потребляемая амперметрами, предназначенными для включения через измерительные трансформаторы при номинальных условиях, не превышает 5 В·А для показывающих и 10 В·А для самопишущих амперметров.

Новым видом электроизмерительных приборов являются оптоэлектронные приборы, состоящие из электрооптической шкалы и схемы управления. Эти приборы не имеют подвижных частей и по метрологическим, информационным и технологическим характеристикам, а также по возможностям связи со средствами вычислительной техники превосходят электромеханические приборы. В настоящее время освоен выпуск оптоэлектронных индикаторов типа Ц215, Ц216, амперметров и вольтметров типа Ф303/1 и Ф303/3, вольтметров типа Ф800, Ф809, амперметров типа Ф801, универсальных измерителей типов Ф5200—Ф5203.

7-2. ПРИБОРЫ МИНИАТЮРНЫЕ (ДО 50 ММ)

1. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4228

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока переносных или передвижных установок.

Таблица 7-3

Наименование прибора	Диапазон измерений	Падение напряжения, мВ, не более
Микроамперметр	100—0—100 мкА	280
	0—200 мкА	560
	200—0—200 мкА	96
	0—500 мкА	240
	500—0—500 мкА	90
Миллиамперметр	0—1 мА	180
	1—0—1 мА	55
	0—2 мА	110
	2—0—2 мА	33
	0—5 мА	81,5
	5—0—5 мА	27
	0—10 мА	54
10—0—10 мА	25	
Вольтметр	0—6 В	—
	0—15 В	—

Прибор предназначен для работы в диапазоне температур от -50 до $+80$ °С и относительной влажности до 98 % при температуре 40 °С (расширенная группа 6 ГОСТ 22261—76).

Конструкция прибора вибропрочная, виброустойчивая и ударопрочная.

Диапазон измерений и падение напряжения на зажимах прибора при измерении тока приведены в табл. 7-3. Ток полного отклонения при измерении напряжения 6,3 мА.

Допускаемая основная погрешность $\pm 4,0$ %. Время установления показаний не превышает 4 с.

Дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 К изменения, равна $\pm 1,2$ %; под влиянием постоянного однородного магнитного поля индукцией 0,5 мТл — $\pm 1,5$ %.

Система прибора магнитоэлектрическая с подвижной частью на кернах, со стрелочным указателем. Длина шкалы не менее 20 мм.

Габаритные размеры 30 × 30 × 49 мм; масса 0,8 кг.

Наработка на отказ не менее 39 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3927-80.

2. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М1131

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока переносных или передвижных установок.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -50 до +80 °С и относительной влажности до 98 % (при 40 °С) — ГОСТ 22261-76, группа 6.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к вибро-, ударопрочным и виброустойчивым.

Класс точности 4,0.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Рабочее положение приборов вертикальное.

Диапазон измерений и падение напряжения на зажимах при измерении тока приведены в табл. 7-4.

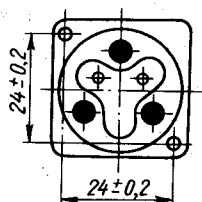
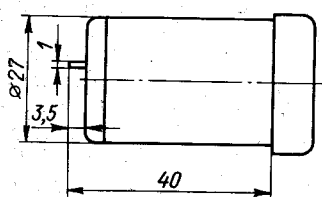
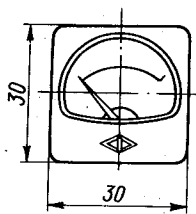
Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К, не превышает

±0,5%; при самом неблагоприятном направлении магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает ±5,0%; при установке прибора на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную такого же прибора — не превышает ±1,0%.

Длина шкалы 22 мм.

Таблица 7-4

Диапазон измерений	Падение напряжения, мВ	Диапазон измерений	Падение напряжения, мВ
0-1 мА	180	10-0-10 мА	25
1-0-1 мА	55	100-0-100 мкА	204
0-2 мА	110	0-200 мкА	408
2-0-2 мА	33	200-0-200 мкА	96
0-5 мА	81,5	0-500 мкА	240
5-0-5 мА	27	500-0-500 мкА	90
0-10 мА	54	0-6 В	-



Корпуса приборов изготовлены из стали и имеют резиновый наличник, посредством которого осуществляется наружная амортизация. Основание приборов из пластмассы.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса 0,07 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.107-77.

3. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М4206

Прибор предназначен для измерений тока в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Класс точности 2,5 и 4,0.

Время успокоения подвижной части прибора не более 3 с.

Рабочее положение прибора вертикальное или горизонтальное. Длина шкалы 26 мм.
 Конечные значения диапазона измерений (односторонней и двусторонней шкалы):
 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000 мкА.

Падение напряжения не более 200 мВ.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$ — для приборов класса точности 2,5 и $\pm 2,0\%$ — для приборов класса точности 4,0.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,5\%$ под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м и при его установке на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную такого же прибора.

Габаритные размеры 40×40×45 мм; масса 0,125 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
 Прибор соответствует ТУ 25-04.2222-78Е.

4. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4231

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока передвижных и стационарных установок.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа б).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы с добавочными сопротивлениями типа Р4200 относятся к тряско- и вибропрочным.

Параметры приборов различных модификаций приведены в табл. 7-5.

Класс точности 4,0.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$.

Изменение показаний приборов не превышает $\pm 0,5\%$ при самом неблагоприятном направлении магнитного поля напряженностью 400 А/м и при установке приборов на

Таблица 7-5

Модификация прибора	Конечное значение диапазона измерений	Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ, не более	Модификация прибора	Конечное значение диапазона измерений	Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ, не более
М4231.1	5 мА	—	130	М4231.19	5 мА	—	130
М4231.2	7,5 В	5	—	М4231.20	2,5/10 В	5	—
М4231.3	25—0—25 мА	—	45	М4231.21	3000 мВ	5	—
М4231.4	0,5—0—0,5 мА	—	60	М4231.22	6 В	5	—
М4231.5	3/300 В	5	—	М4231.23	500—0—500 мкА	—	60
М4231.6	5 мА	—	130	М4231.24	600 В	5	—
М4231.7	5 мА	—	130	М4231.25	1 мА	—	130
М4231.8	6 В	5	—	М4231.26	5 мА	—	130
М4231.9	5 мА	—	130	М4231.27	21 В	5	—
М4231.10	5 мА	—	130	М4231.28	1 мА	—	130
М4231.11	75 мВ/9 В	5	—	М4231.29	5 мА	—	130
М4231.12	5 мА	—	130	М4231.30	10 А	—	75
М4231.13	5 мА	—	130	М4231.31	50 А	—	75
М4231.14	30/600 мА	—	190	М4231.32	20 А	—	75
М4231.15	5 мА	—	130	М4231.33	30 В	5	—
М4231.16	1 мА	—	130	М4231.34	3/300 В	5	—
М4231.17	5 мА	—	130	М4231.35	5 мА	—	130
М4231.18	5 мА	—	130	М4231.36	1 мА	—	130

Модификация прибора	Конечное значение диапазона измерений	Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ, не более	Модификация прибора	Конечное значение диапазона измерений	Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ, не более
M4231.37	15 мА	—	100	M4231.55	1 мА	—	130
M4231.38	1 мА	—	130	M4231.56	300 В	5	—
M4231.39	3 В	5	—	M4231.57	5 мА	—	130
M4231.40	15 В	5	—	M4231.58	30 В	5	—
M4231.41	50 В	5	—	M4231.59	1 мА	—	—
M4231.42	1 А	—	80	M4231.60	3/100 В	5	—
M4231.43	2 А	—	80	M4231.61	3/100 В	5	—
M4231.44	3 А	—	80	M4231.62	1 мА	1	130
M4231.45	5 А	—	80	M4231.63	15 В	5	—
M4231.46	30 А	—	75	M4231.64	5 мА	5	—
M4231.47	10 мА	—	65	M4231.65	21 В	5	—
M4231.48	50 мА	—	80	M4231.66	21 В	5	—
M4231.49	150 мА	—	60	M4231.67	9 В	5	—
M4231.50	300 мА	—	60	M4231.68	40 мА	—	80
M4231.51	100—0—100 мА	—	80	M4231.69	500—0—500 мкА	—	300
M4231.52	5 мА	—	130	M4231.70	500—0—500 мкА	—	60
M4231.53	5 мА	—	130	M4231.71	500—0—500 мкА	—	60
M4231.54	5 мА	—	130	M4231.72	5 мА	—	130

ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную такого же прибора.

Система прибора магнитоэлектрическая с подвижной рамкой и внутрирамочным магнитом, крепление подвижной части на кернах.

Габаритные размеры 40×40×43 мм; масса 0,12 кг.

Наработка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1382—78.

5. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ M4247 И M4248

Прибор предназначен для измерений постоянного тока в аппаратуре различного назначения.

Прибор изготавливается в обычном и тропическом исполнении; в обычном исполнении прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 7).

Прибор в тропическом исполнении предназначен для работы при температуре от -10 до +70 °С и относительной влажности 98 % (при 35 °С).

Тип прибора	M4247	M4248
Класс точности	4,0	2,5; 4,0
Основная погрешность, %	±4,0	±2,5; ±4,0
Вариация показаний, %	4,0	2,5; 4,0
Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	0,8	0,7; 1,1

Конечные значения диапазона измерений для односторонней и двусторонней симметричной шкалы и падение напряжения приведены в табл. 7-6.

Таблица 7-6

Конечное значение диапазона измерений, мкА	Падение напряжения, мВ, не более	Конечное значение диапазона измерений, мкА	Падение напряжения, мВ, не более
50*	200	300	900
75*	300	400	1100
100	500	500	1400
150	650	600	600
200	700	1000	900
250	900		

* Прибор с нулем посередине шкалы.

Рабочее положение прибора вертикальное или горизонтальное.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$ для приборов класса точности 2,5 и $\pm 2,0\%$ для приборов класса точности 4,0.

Габаритные размеры прибора М4247 — $21 \times 40 \times 53$ мм, масса 0,035 кг; прибора М4248 — $21 \times 54 \times 58$ мм, масса 0,04 кг.

Средняя наработка на отказ не менее 49000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2222—78Е.

6. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М42106

Прибор предназначен для измерений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа б).

Таблица 7-7

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений, мкА	Падение напряжения, мВ, не более	Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений, мВ
Микроамперметр	50	350	Милливольтметр	25
	100	224		45
	200	261		75
	300	147		150
	500	245		300
	1000	190		500
			750	
			1000	

Примечание. 1. Прибор с пределом 25 мВ только класса точности 4,0.

2. Ток полного отклонения милливольтметра от 1 до 3 мА.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к виброударопрочным и прочным при транспортировании (ГОСТ 22261—76).

Рабочее положение прибора горизонтальное и вертикальное.

Класс точности приборов 2,5 и 4,0.

Конечные значения диапазона измерений и падение напряжения приведены в табл. 7-7.

Предел допускаемой основной погрешности $\pm 2,5\%$ — для прибора класса точности 2,5 и $\pm 4,0\%$ — для прибора класса точности 4,0.

Вариация показаний прибора не превышает предела допускаемой основной погрешности.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в диапазоне рабочих температур на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$ — для приборов класса точности 2,5 и $\pm 2,0\%$ — для приборов класса точности 4,0; при воздействии внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м при самом неблагоприятном его направлении — не превышает $\pm 2,5\%$.

Время установления показаний не превышает 3 с.

Габаритные размеры $40 \times 40 \times 53$ мм; масса 0,07 кг.

Нароботка на отказ не менее 24000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3291—77.

7. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М260М

Прибор предназначен для измерений постоянного тока в цепях радиотехнических устройств в полевых условиях.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа б).

Диапазон измерений, класс точности и внутреннее сопротивление прибора приведены в табл. 7-8.

Время успокоения подвижной части не более 2 с.

Рабочее положение приборов горизонтальное или вертикальное.

Таблица 7-8

Диапазон измерений	Сопротивление прибора, Ом, не более	Класс точности	Диапазон измерений	Сопротивление прибора, Ом, не более	Класс точности
0—100 мкА	2000	4,0	5—0—5 мА	20	2,5
0—200 мкА	900	2,5	10—0—10 мА	20	2,5
0—500 мкА	150	2,5	50—0—50 мА	2	2,5
0—1000 мкА	150	2,5	100—0—100 мА	2	2,5
0—5 мА	50	2,5	0—200 мкА	900	4,0
0—10 мА	20	2,5	0—500 мкА	150	4,0
0—50 мА	5	2,5	0—1000 мкА	150	4,0
0—100 мА	2	2,5	0—5 мА	50	4,0
100—0—100 мкА	900	4,0	0—10 мА	20	4,0
200—0—200 мкА	900	2,5	0—50 мА	5	4,0
500—0—500 мкА	150	2,5	0—100 мА	2	4,0
1000—0—1000 мкА	150	2,5			

Шкала прибора равномерная. Длина шкалы 25 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах от -50 до $+60$), не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,5\%$ при самом неблагоприятном направлении магнитного поля, при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм и под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии не менее 1 м.

Конструкция прибора пыле- и брызгозащищенная.

По особому заказу приборы могут изготавливаться в тропическом исполнении.

Габаритные размеры $40 \times 40 \times 66$ мм; масса 0,1 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.263—78.

8. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4224

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6). Прибор в тропическом исполнении предназначен для работы при температуре от -10 до $+45^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80% (при 27°C).

Класс точности 4,0; предел допускаемой основной погрешности $\pm 4,0\%$.

Длина шкалы 20 мм. Невозвращение стрелки к нулевой отметке не превышает 0,8 мм. Несовпадение стрелки с нулевой отметкой не превышает 0,5 мм.

Конечное значение диапазона измерений миллиамперметра 1,5; 10; 15; 20; 30 и 50 мА; вольтметра 3,7; 5; 10; 15; 30; 50; 75; 150; 250 и 300 В.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$.

Габаритные размеры $21 \times 40 \times 50$ мм; масса 0,04 кг.

Время наработки на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2222—78.

9. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4230

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока передвижных и стационарных установок.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Для расширения пределов измерений применяются индивидуальные добавочные сопротивления типа P4220.

Класс точности 4,0.

Пределы измерений миллиамперметров 1 и 5 мА; вольтметров 20, 3/100, 3/300, 10/300, 30/300 В (с добавочным сопротивлением типа P4200).

Время успокоения подвижной части не превышает 3 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 2\%$.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,5\%$ при самом неблагоприятном направлении магнитного поля напряженностью 400 А/м и при установке прибора на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную к ним такого же прибора.

Габаритные размеры $40 \times 40 \times 51,5$ мм; масса 0,12 кг.

Наработка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.1382-78.

10. АМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4275

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6). В тропическом исполнении прибор используется при температуре от -10 до $+45^\circ\text{C}$ и относительной влажности 80% (при 27°C).

Класс точности	2,5	4,0
Основная погрешность, %	2,5	4,0
Вариация показаний, %	3,75	6,0
Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	1,03	1,64

Таблица 7-9

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Миллиамперметр	1; 5; 10; 15; 30; 50; 100; 150; 300; 500; 600 мА'	Непосредственное
	Амперметр	
Амперметр	1; 2; 3; 5 А	С наружным калиброванным шунтом 75ШС с калиброванными проводами
	10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 500; 750 А; 1; 1,5; 2; 4; 6; 7,5 кА	
Вольтметр	1; 2; 3; 7,5; 10; 15; 30; 50; 75; 100; 150; 250; 300; 500; 600 В	Непосредственное
	1,0; 1,5; 3,0 кВ	

Конечное значение диапазона измерений и способ включения приведены в табл. 7-9.

Прибор предназначен для работы в вертикальном и горизонтальном положении. Время успокоения подвижной части не превышает 3 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$ — для приборов класса точности 2,5 и $\pm 2,0\%$ — для приборов класса точности 4,0; под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Система прибора магнитоэлектрическая с подвижной рамкой и внутрирамочным магнитом. Длина шкалы 41 мм.

Габаритные размеры $48 \times 48 \times 52$ мм; масса 0,1 кг.

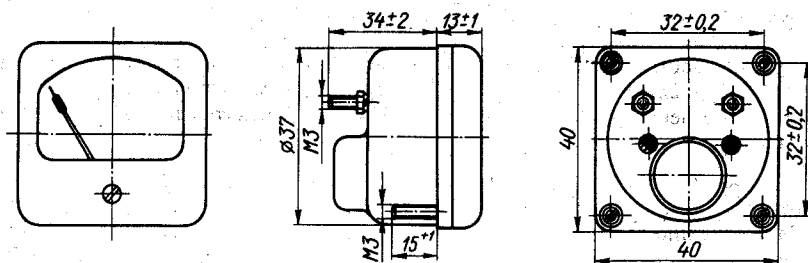
Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.10.2432-75.

11. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4203

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).



По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Пределы измерений 1-600 мА; 2-3000 В; 1-6000, 200-0-750 А.

Класс точности 2,5 и 4,0.

Ток полного отклонения вольтметра 1,0 мА.

Падение напряжения на зажимах миллиамперметра 600 мВ.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Для расширения пределов измерений применяются наружные калиброванные шунты типа 75ШС и калиброванные добавочные сопротивления типа Р103.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$ — для класса точности 4,0 и $\pm 1,2\%$ — для класса точности 2,5.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,5\%$ при самом неблагоприятном направлении магнитного поля напряженностью 400 А/м и при установке прибора на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора.

Габаритные размеры приведены на рисунке; масса 0,125 кг.

Наработка на отказ не менее 3200 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 8711-78 и ТУ 24-04.1382-78.

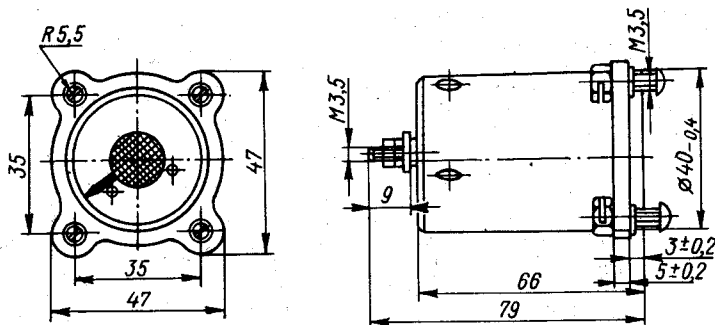
12. АМПЕРМЕТРЫ ТИПА А-0 (А-1, А-2, А-3)

Прибор предназначен для измерений тока в цепях постоянного тока на самолетах. Амперметр используется при температуре окружающего воздуха от -60 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% при 20°C — ГОСТ 22261-76 и В9-003-72 (группа 6).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор является тряскопрочным и виброустойчивым.

Тип амперметра	A-1	A-2	A-3
Предел измерений, А	40-0-400	50-0-500	100-0-1000
Цена деления шкалы, А	20	25	50
Тип шунта	ША-46	Ш-2	Ш-3
Сопротивление проводов между прибором и шунтом, Ом	$0,29 \pm 0,3$	$0,9 \pm 0,075$	$0,9 \pm 0,075$
Напряжение на зажимах при максимальном отклонении стрелки, мВ	66,67	75	75

Дополнительная погрешность прибора при отклонении температуры на каждые 10 К от нормальной (в пределах от -60 до $+50^\circ\text{C}$) не превышает $\pm 1\%$ суммы пределов измерений прибора.



Основная погрешность прибора $\pm 2,5\%$ суммы пределов измерений. Основная погрешность шунта $\pm 0,5\%$ номинального значения тока шунта.

Время успокоения прибора 3 с.

Длина шкалы 65 мм. Угол шкалы 240° .

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке, масса прибора 0,25 кг; размеры шунта типа ША-46 $83 \times 43 \times 44$ мм, масса 0,33 кг; шунта типа Ш-2 $142 \times 51 \times 32$ мм, масса 0,7 кг; шунта типа Ш-3 $142 \times 69 \times 32$ мм, масса 0,95 кг.

Корпус прибора брызгозащищенный со стороны стекла.

Технический ресурс прибора при эксплуатации на пассажирских и транспортных самолетах составляет 2000 летных часов, на вертолетах 1000 летных часов, на прочих объектах 500 летных часов в течение пяти лет.

Амперметр соответствует ТУ 25-04.1253-76.

13. АМПЕРМЕТРЫ ТИПА АФ1 С ТРАНСФОРМАТОРАМИ ТОКА ТИПОВ ТФ1 И ТФ2

Прибор в комплекте с трансформаторами тока предназначен для измерений тока в самолетных сетях переменного тока частотой от 350 до 1200 Гц и напряжением не выше 250 В.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -60 до $+60^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 40°C).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к вибропрочным (ГОСТ В9-003-72).

Диапазон измерений и способы включения прибора приведены в табл. 7-10.

Основная погрешность амперметра $\pm 2\%$.

Изменение показаний прибора при изменении температуры окружающего воздуха от -60 до $+60^\circ\text{C}$ на каждые 10 К не превышает $\pm 3,5\%$; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного током частотой 400 Гц — не превышает $\pm 1,0\%$.

Время успокоения подвижной части 3 с. Длина шкалы 68 мм; угол шкалы 230° . Шкала неравномерная.

Таблица 7-10

Тип амперметра	Диапазон измерений, * А	Цена деления шкалы, А	Тип трансформатора
АФ1-25	7,5—25	1,0	ТФ1-25, 50, 100/1А
АФ1-50	15—50	2,0	ТФ1-25, 50, 100/А1
АФ1-75	22,5—75	5,0	ТФ1-75, 150/1А
АФ1-100	30—100	5,0	ТФ1-25, 50, 100/1А
АФ1-150	45—150	5,0	ТФ1-75, 150/1А
АФ1-200	60—200	10,0	ТФ1-200/1А
АФ1-300	90—300	10,0	ТФ1-300/1А
АФ1-400	120—400	20,0	ТФ2-400/1А
АФ1-600	180—600	20,0	ТФ2-600/1А

* Диапазон измерений без трансформатора тока
0—1 А.

Габаритные размеры $95 \times 76 \times 28$ мм, масса 0,325 кг. (Характеристики трансформаторов ТФ1 и ТФ2 приведены в гл. 11.)

Технический ресурс прибора 2000 летных часов на протяжении пяти лет, из них три года непосредственной эксплуатации на самолетах.

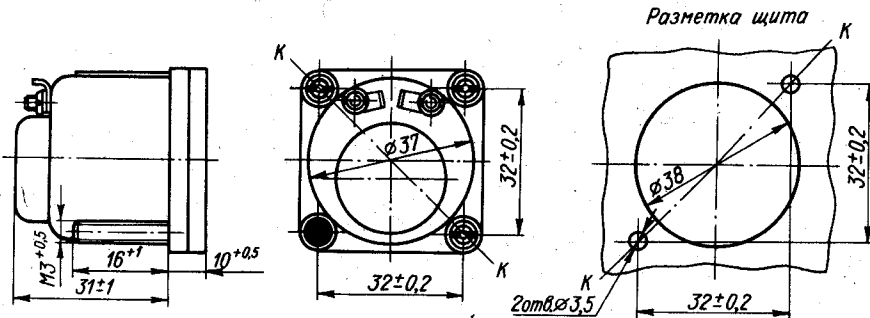
Прибор соответствует ТУ 25-04.1237—69.

14. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ц4203

Прибор предназначен для измерений напряжения в цепях переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряско- и вибропрочным.



Предел измерений 250 В.

Класс точности 4,0.

Диапазон частот 45—55 Гц.

Ток полного отклонения не более 1,0 мА.

Время успокоения 3 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Длина шкалы 26 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах от -30 до $+40^\circ\text{C}$), не превышает $\pm 2,0\%$ на каждые 10 К; при самом неблагоприятном направлении магнитного поля — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную такого же прибора — не превышает $\pm 0,5\%$.

Измерительный механизм прибора имеет внутрирамочный магнит; крепление подвижной части на кернах; механический указатель стрелочный.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса прибора 0,1 кг.

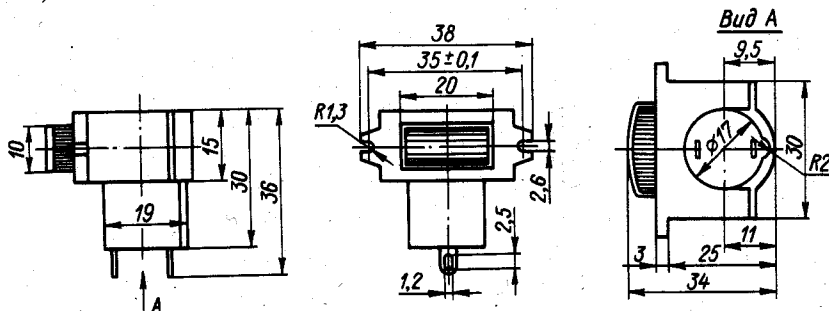
Наработка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.1120-76.

15. ВОЛЬТМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ц4209

Прибор с внешним добавочным устройством типа Ц4201 предназначен для измерений напряжения и тока в цепях переменного тока в диапазоне частот от 30 до 20000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).



По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к категории вибро- и тряскопрочных.

Класс точности 2,5 и 4,0.

Основная область частот 45—1000 Гц; расширенная область для вольтметров 30—45; 1000—10000 Гц, для миллиамперметров и микроамперметров 30—45; 1000—20000 Гц.

Ток полного отклонения вольтметров 100 мкА при конечном значении диапазона измерений 15, 30, 50, 75, 150, 250, 300, 500, 600 В и 250 мкА при конечном значении диапазона измерений 3 и 7,5 В.

Время успокоения подвижной части прибора 3 с.

Длина шкалы 26 мм.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Конечное значение диапазона измерений миллиамперметра 1, 5, 10, 30, 50, 100, 150, 300, 500, 1000, 1500 мА; падение напряжения не более 700 мВ.

Конечное значение диапазона измерений микроамперметра 25, 50, 100, 200, 300, 500 мкА; падение напряжения не более 1,5 В.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах от -30 до $+40^\circ\text{C}$), не превышает $\pm 2,0\%$ на каждые 10 К; при самом неблагоприятном направлении магнитного поля — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную такого же прибора — не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке, масса 0,12 кг; размеры добавочного устройства $36 \times 31 \times 16$ мм, масса не более 0,15 кг.

Наработка на отказ не менее 19000 ч.

Прибор соответствует ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.2222-78Е.

16. ВОЛЬТМЕТРЫ АВИАЦИОННЫЕ ТИПОВ ВФ0,4 И ВФ1

Приборы предназначены для измерений напряжения в самолетных сетях переменного тока частотой от 350 до 900 Гц и от 800 до 1200 Гц.

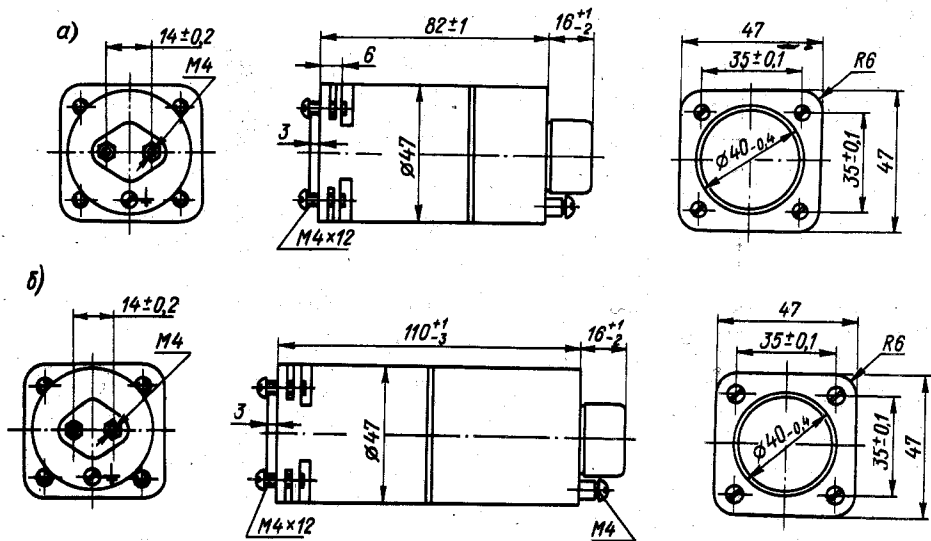
Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -60 до $+60^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 40°C) — ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к категории виброустойчивых.

Тип вольтметра . . .	ВФ0,4-150	ВФ1-150	ВФ0,4-45	ВФ1-45	ВФ0,4-250	ВФ1-250
Диапазон измерений, В	60-150	60-150	18-45	18-45	100-250	100-250
Цена деления шкалы, В	5,0	5,0	1,0	1,0	10,0	10,0
Номинальная частота, Гц	400	1000	400	1000	400	1000
Диапазон рабочих частот, Гц	350-900	800-1200	350-900	800-1200	350-900	800-1200

Основная погрешность вольтметров не превышает $\pm 2,0\%$ предела измерений.

Изменение показаний приборов при изменении температуры окружающего воздуха в пределах рабочих температур не превышает $3,5\%$ предела измерений, а под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного током ча-



стойкой 400 Гц для прибора типа ВФ0,4 и 1000 Гц для прибора типа ВФ1, $\pm 1\%$ диапазона измерений.

Дополнительная погрешность измерений на частотах, отличных от номинальной, не превышает $3,5\%$ предела измерений на следующих участках шкалы: для вольтметров на 45 В — 30-40 В; на 150 В — 90-135 В; на 250 В — 170-230 В.

Время успокоения подвижной части 3 с. Длина шкалы 68 мм; угол шкалы 230° .

Габаритные размеры приборов с пределом измерений 150 В приведены на рис. а, масса 0,375 кг; с пределами измерений 45 и 250 В — на рис. б, масса 0,475 кг.

Технический ресурс приборов 2000 летных часов на протяжении пяти лет, из них три года непосредственной эксплуатации на самолетах.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1238-76.

17. ЧАСТОТОМЕРЫ АВИАЦИОННЫЕ ТИПОВ ЧФ4 И ЧФ9

Приборы предназначены для измерений частоты в самолетных сетях переменного тока частотой от 350 до 450 Гц и от 350 до 900 Гц напряжением 115 или 220 В.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -60 до $+60^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 40°C).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к виброустойчивым (ГОСТ В9-003-72).

Модификация прибора	ЧФ4-1	ЧФ4-2	ЧФ4-3	ЧФ4-4
Диапазон измерений, Гц	350—450	350—450	350—900	350—900
Номинальное напряжение, В	115	200	115	200

Основная абсолютная погрешность измерений частотомера типа ЧФ4 ± 4 Гц, частотомера типа ЧФ9 ± 9 Гц.

Изменение показаний прибора при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К не превышает $\pm 2,5\%$, а под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного током частотой 400 Гц для прибора ЧФ4 и 600 Гц для прибора типа ЧФ9, — не превышает $\pm 1,0\%$.

Погрешность измерений при напряжениях, отличных от номинального на 5% , не превышает $\pm 1,5\%$.

Время успокоения подвижной части до 3 с. Длина шкалы 60 мм; угол шкалы 230° . Шкала неравномерная.

Габаритные размеры $47 \times 47 \times 186$ мм; масса 0,65 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1239—69.

18. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М732

Прибор предназначен для встраивания в переносную аппаратуру.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа б).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к вибро- и тряскопрочным.

Ток полного отклонения индикатора 100 мкА. Внутреннее сопротивление 25 000 Ом. Время успокоения подвижной части 4 с.

Измерительный механизм магнитоэлектрической системы.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 15\%$ конечного значения диапазона измерений при отклонении температуры от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, под влиянием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м и под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии не менее 1 м.

Габаритные размеры $\varnothing 11 \times 25$ мм; масса 0,02 кг.

Исполнение прибора пыле- и брызгозащищенное.

Средняя наработка на отказ не менее 32 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.538—79.

19. ИНДИКАТОРЫ НАСТРОЙКИ ТИПОВ М733, М733/1, М733/2

Приборы предназначены для точной настройки сетевых транзисторных приемников.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Система приборов магнитоэлектрическая с подвижной частью на растяжках, со стрелочным указателем, равномерной односторонней и двусторонней шкалой длиной 26 мм.

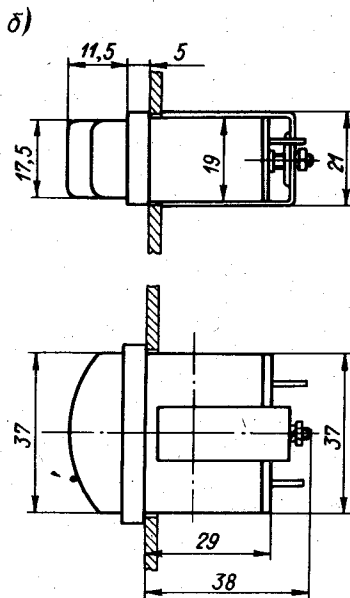
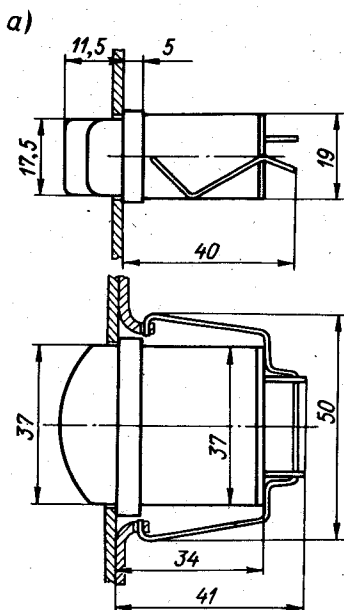
Время успокоения подвижной части до 3 с. Корпус индикатора пыле- и брызгозащитного исполнения.

Диапазон измерений приборов типа М733: 0—250 мкА; типа М733/1 и М733/2: 0—100; 0—150; 0—250; 0—500 (с нулем слева); 50—0—50; 100—0—100; 150—0—150; 250—0—250; 500—0—500 мкА (с нулем посередине).

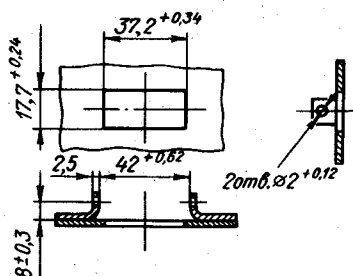
Основная погрешность $\pm 10\%$; внутреннее сопротивление до 3000 Ом.

Изменение показаний индикатора, вызванное отклонением температуры от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ (в пределах от -20 до $+60^\circ\text{C}$), не превышает $\pm 2,0\%$ на каждые 10 К; под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м — $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите — $\pm 0,5\%$.

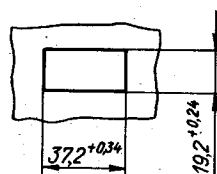
Габаритные размеры индикатора типа М733/1 приведены на рис. а, индикатора типа М733/2 — на рис. б; масса индикатора 0,04 кг.



Разметка щита
М 1:2



Разметка щита
М 1:2



Наработка на отказ не менее 32 500 ч.
Приборы соответствуют ТУ 25-04.462-79.

20. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М68500

Прибор предназначен для индикации включения и выключения питания профессиональной аппаратуры магнитной записи.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор относится к группе 5 (ГОСТ 22261-76), является виброустойчивым и ударопрочным.

Номинальный ток прибора не более 500 мкА. Внутреннее сопротивление от 0,5 до 1,0 кОм.

Прибор сохраняет работоспособность при отклонении от горизонтального положения в любом направлении на 90°.

Габаритные размеры $\varnothing 22 \times 28$ мм; масса 0,025 кг.

Наработка на отказ не менее 31 750 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3339-77.

21. ИНДИКАТОРЫ ТИПОВ М68501 и М68502

Щитовые индикаторы предназначены для визуального контроля уровня сигнала в бытовой радиоэлектронной аппаратуре.

По условиям эксплуатации индикаторы соответствуют исполнению УХЛ 1.1 (ГОСТ 15150-79), но только для работы в интервале температур от -10 до $+55^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до $(93 \pm 3)\%$ при температуре 25°C .

Исполнение приборов ударопрочное, ударо- и виброустойчивое.

Ток полного отклонения (250 ± 25) мкА; внутреннее сопротивление не более 1 кОм; время интеграции индикаторов 70-350 мс; время обратного хода 0,5-2,5 с.

Зона нулевого уровня при вертикальном положении шкалы индикатора не превышает 2 мм. Отклонение стрелки индикатора от зоны нулевого уровня при обесточенном индикаторе в результате отклонения его на 90° в любом направлении не превышает ± 1 мм.

Невозвращение стрелки индикатора к зоне нулевого уровня не превышает 1 мм. Рабочее положение индикаторов произвольное.

Габаритные размеры индикатора типа М68501 $23,8 \times 40 \times 44,5$ мм, масса 0,02 кг; типа М68502 $21,5 \times 60 \times 60,5$ мм, масса 0,03 кг.

Время наработки на отказ не менее 19000 ч.

Индикатор соответствует ТУ 25-04.3685-78.

22. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М68504

Прибор предназначен для визуального контроля напряжения питания в бытовой радиоэлектронной аппаратуре.

По устойчивости к механическим и климатическим воздействиям прибор относится к группе 4 (ГОСТ 11478-75).

Ток полного отклонения прибора (400 ± 40) мкА. Внутреннее сопротивление не более 1 кОм.

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Габаритные размеры $30 \times 44 \times 44,5$ мм; масса 0,02 кг.

Время наработки на отказ не менее 19000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3713-79.

23. ИНДИКАТОРЫ СДВОЕННЫЕ ТИПА М68505

Индикатор с двумя измерительными механизмами магнитоэлектрической системы с плоской шкалой предназначен для визуального контроля уровня электрического сигнала по двум каналам в стереофонической бытовой аппаратуре.

Таблица 7-11

Модификация индикатора	Габаритные размеры, мм	Установочные размеры, мм	Масса, кг
М68505-01	$24,3 \times 40 \times 90$	$4 \times 37 \times 46$	0,045
М68505-02	$25,8 \times 40 \times 90$	$\varnothing 39 \times 5,5$	

По устойчивости к механическим и климатическим воздействиям индикатор соответствует группе 4 (ГОСТ 11478-75) и эксплуатируется в интервале температур окружающего воздуха от -15 до $+55^{\circ}\text{C}$.

Ток полного отклонения измерительных механизмов индикатора $(250 \pm \pm 25)$ мкА.

Синхронность работы индикаторов не нормируется.

Внутреннее сопротивление каждого индикатора 0,7 кОм с допуском отклонением от $+0,3$ до $-0,2$ кОм; время интеграции 70-350 мс; время обратного хода 0,5-1,5 с.

Индикатор имеет две модификации: М68505-01 - с прямоугольным наличником и М69505-02 - с круглым наличником.

Габаритные и установочные размеры и масса индикаторов приведены в табл. 7-11.

Время наработки на отказ не менее 19000 ч.

Индикатор соответствует ТУ 25-04.3986-80.

24. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М42189

Индикатор предназначен для контроля электрических сигналов.

По климатическим условиям применения индикатор соответствует группе 5 (ГОСТ 22261-76).

Допускаемая основная погрешность $\pm 8\%$.

Ток полного отклонения 7 и 5 мА.

Внутреннее сопротивление индикатора 500 Ом — для тока полного отклонения 7 мА
■ 35 Ом — для тока 5 мА.

Время установления показания не превышает 3 с.

Допускаемая дополнительная погрешность индикатора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до $+50^\circ\text{C}$ на каждые 10 К изменения температуры, не превышает $\pm 2\%$.

Допускаемая дополнительная погрешность индикатора под влиянием внешнего постоянного однородного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном его направлении не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры 16 × 32 × 36 мм; масса 0,02 кг.

Наработка на отказ не менее 32 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Индикатор соответствует ТУ 25-04.3748-79.

25. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М4370

Индикатор предназначен для визуального контроля постоянного тока в бытовой радиоэлектронной аппаратуре.

По устойчивости к климатическим воздействиям индикатор соответствует исполнению У, ХЛ, ТС категории размещения 4.2 (ГОСТ 15150-79) с расширенным диапазоном температуры от -40 до $+60^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 25°C).

Ток полного отклонения индикатора при нормальных условиях эксплуатации приведен ниже:

Модификация индикатора	М4370-200	М4370-300	М4370-400	М4370-500
Ток полного отклонения, мкА . . .	100-200	200-300	300-400	400-500

Поставка индикаторов модификации М4370-200 согласовывается с изготовителем.

Время установления показаний индикатора не превышает 2,5 с при внешнем активном сопротивлении $(1 \pm 0,1)$ кОм.

Изменение показаний индикатора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах от -40 до $+60^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 4\%$ на каждые 10 К изменения температуры.

Внутреннее сопротивление индикатора (580 ± 200) Ом — для модификации М4370-200 и М4370-300; (400 ± 200) Ом — для модификации М4370-400; (300 ± 100) Ом — для модификации М4370-500.

Габаритные размеры 40 × 45 × 25 мм; масса 0,03 кг.

Наработка на отказ не менее 19 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Индикатор соответствует ТУ 25-04.3672-78.

26. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М4283

Прибор предназначен для индикации уровня записи в транзисторных магнитофонах.

По климатическим условиям применения прибор соответствует группе 4 (ГОСТ 22261-76).

Прибор в тропическом исполнении предназначен для работы при температуре от 10 до 45°C и относительной влажности до 98% (при 35°C).

Допускаемая основная погрешность прибора не превышает $\pm 10\%$ конечного значения диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности. Невозвращение стрелки к нулевой отметке не превышает 1,2 мм.

Диапазон измерений, мкА	0—100	0—200	0—250	0—300	0—500
Внутреннее сопротивление, Ом, не более	3500	2500	2500	600	200

Способ включения непосредственный. Длина шкалы 17 мм.

Прибор предназначен для работы в вертикальном или горизонтальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с; время интеграции (250 ± 100) мс; время обратного хода от 0,5 до 1 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 3,0\%$ на каждые 10 К изменения температуры.

Прибор защищен от влияния внешнего постоянного однородного магнитного поля напряженностью не более 400 А/м.

Габаритные размеры 30 × 30 × 40 мм; масса 0,02 кг.

Время наработки на отказ не менее 19 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.006—79.

27. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М4387

Индикатор предназначен для контроля уровня записи магнитофонов и другой бытовой радиоэлектронной аппаратуры.

По устойчивости к климатическим воздействиям индикатор соответствует исполнению УХЛ категорий размещения 4.2 (ГОСТ 15150—79), но для работы при температуре от -25 до $+50$ °С с относительной влажностью воздуха до $(93 \pm 3)\%$ при температуре 25 °С.

Рабочее положение индикатора горизонтальное или вертикальное.

Ток полного отклонения индикатора в нормальных условиях эксплуатации приведен ниже:

Модификация индикатора	М4387-200	М4387-300	М4387-400	М4387-500
Ток полного отклонения, мкА	100—200	200—300	300—400	400—500

Поставка индикатора модификации М4387-200 согласовывается с предприятием-изготовителем.

Допускаемая основная погрешность индикатора $\pm 4,0\%$.

Время установления показаний и время обратного хода подвижной части индикатора не превышает 2,5 с при внешнем активном сопротивлении $(2 \pm 0,2)$ кОм.

Изменение показаний индикатора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (25 ± 10) °С до любой (в пределах от -23 до $+52$ °С) на каждые 10 К, не превышает $\pm 4,0\%$.

Габаритные размеры 43 × 40 × 44,5 мм; масса 0,25 кг.

Время наработки на отказ не менее 24 000 ч.

Индикатор соответствует ТУ 25-04.3798—79.

28. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М370

Индикатор предназначен для контроля постоянного тока в цепях транзисторных радиоприемников и магнитофонов.

Индикатор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+60$ °С и относительной влажности $(95 \pm 3)\%$ при 30 °С.

Конечные значения диапазона измерений приведены в табл. 7-12.

Допускаемая основная погрешность при конечном значении диапазона измерений 25—0—25 мкА составляет $\pm 10,0\%$, при остальных значениях — $\pm 5,0\%$.

Система индикатора магнитоэлектрическая с подвижной частью на растяжках; указатель стрелочный.

Исполнение индикатора вибро- и тряскопрочное.

Таблица 7-12

Конечное значение диапазона измерений, мкА			
нуль слева	нуль посередине	нуль слева	нуль посередине
50	25-0-25	300	150-0-150
100	50-0-50	350	175-0-175
150	75-0-75	400	200-0-200
200	100-0-100	450	225-0-225
250	125-0-125	500	250-0-250

Время интеграции от 100 до 250 мс. Время обратного хода индикатора не более 1,5 с. Время установления показаний не более 3 с.

Внутреннее сопротивление не более 500 Ом.

Габаритные размеры 45 × 20 × 35 мм; масса 0,027 кг.

Время наработки на отказ не менее 24000 ч.

Индикатор соответствует ТУ 25-04.3025-75.

29. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М4286

Прибор предназначен для указания состояния (положения) объекта управления энергетическим оборудованием.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 4).

По условиям механических воздействий прибор относится к обыкновенным и тряско-вибропрочным.

Предел измерений 3-0-3 мА.

Ток полного отклонения 3 мА.

Внутреннее сопротивление 60 Ом.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Изменение показаний индикатора при самом неблагоприятном направлении магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает $\pm 0,5\%$.

Крепление индикатора к панели осуществляется с помощью специальной скобы.

Габаритные размеры $\varnothing 19 \times 70$ мм; масса 0,03 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.612-77.

30. ИНДИКАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА Ц4285

Прибор предназначен для контроля напряжения 30 В в диапроекторах ЛЭТИ-60.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Область частот 45-55 Гц.

Ток потребления 2,2 мА.

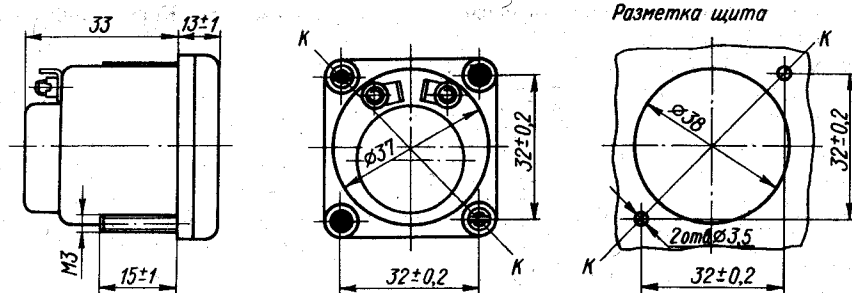
Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Время успокоения 3 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Длина шкалы 26 мм.

Изменение показаний индикатора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ (в пределах от -30 до $+40^\circ\text{C}$), не превышает $\pm 2,0\%$ на каждые 10 К; при самом неблагоприятном направлении магнитного поля - не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном шите, а также под влиянием помещенного вплотную такого же индикатора - не превышает $\pm 0,5\%$.



Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса 0,12 кг.
 Время наработки на отказ не менее 19000 ч.
 Индикатор соответствует ТУ 25-04.395-79.

31. ИНДИКАТОРЫ ТИПОВ М4284 и М4285

Приборы предназначены для использования в транзисторных радиоприемниках и комбинированных устройствах постоянного тока в качестве индикатора настройки.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 4).

Диапазон измерений прибора М4284 — 100 — 1000 мкА, прибора М4285 — 300 — 1000 мкА. Основная погрешность прибора М4284 составляет $\pm 10\%$; прибора М4285 — $\pm 4\%$.

Время установления показаний прибора 3 с.

Внутреннее сопротивление приборов не превышает 3,5 кОм.

Рабочее положение вертикальное и горизонтальное.

Изменение показаний индикаторов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах -10 до $+45^\circ\text{C}$), не превышает $\pm 3\%$ на каждые 10 К, под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 5\%$.

Габаритные размеры $40 \times 35 \times 37$ мм; масса 0,02 кг.

Наработка на отказ не менее 19000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.126-79.

32. ИНДИКАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА М259

Прибор предназначен для измерений напряжения постоянного тока и одновременной сигнализации в переносных шахтных приборах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 4).

По условиям механических воздействий прибор относится к обыкновенным.

Напряжение полного отклонения индикатора 15 В.

Потребляемый индикатором ток 2 мА.

Ток в цепи контактного устройства 1-100 мА.

Напряжение на разомкнутых контактах 20-60 В.

Основная погрешность $\pm 4\%$.

Напряжение замыкания правого контакта 15 В, левого — 50-150 мВ.

Длина шкалы 20 мм.

Основная погрешность на отметках 2,1; 2,5 В составляет $\pm 4\%$ конечного значения диапазона измерений. Погрешность срабатывания контактов $\pm 3,5\%$.

Индикатор выдерживает перегрузку прямой и обратной полярности, равную 200% номинальной.

Отклонение положения прибора на угол до 45° от рабочего положения в любом направлении не вызывает изменения показаний более допускаемой основной погрешности.

Система индикатора магнитоэлектрическая с внутрирамочным магнитом, с подвижной частью на кернах и подпятниках, с непосредственным отсчетом и контактным

устройством, электрически изолированным от рамки индикатора. Корпус индикатора пыле- и брызгозащищенный.

Габаритные размеры $43 \times 43 \times 57$ мм; масса 0,1 кг.

Время наработки на отказ не менее 19 000 ч.

Индикатор соответствует ТУ 25-04.150-76.

33. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М267

Прибор предназначен для настройки авиационного радиоконпаса.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Минимальное атмосферное давление, при котором прибор сохраняет работоспособность, 0,67 кПа.

Ток полного отклонения прибора 1 мА.

Значения тока на отметке «0» — 0,100 мА; на отметке «2» — 0,357 мА; на отметке «4» — 0,614 мА; на отметке «6» — 0,871 мА; на конечной отметке — 1,000 мА.

Допускаемая основная погрешность индикатора на всех отметках шкалы $\pm 5\%$; вариация показаний не более 10% тока полного отклонения.

Прибор предназначен для работы в вертикальном и горизонтальном положении. Допускается устанавливать прибор под углом 45°.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,5\%$.

Входное сопротивление прибора 600-1000 Ом.

Время успокоения подвижной части не превышает 0,5 с.

Габаритные размеры $45 \times 45 \times 50$ мм; масса 0,1 кг.

Время наработки на отказ не менее 19 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3665-78.

34. ИЗМЕРИТЕЛИ ШУМА ТИПОВ М4288 и М4289

Приборы (рис.) предназначены для измерений электрических сигналов в специальной аппаратуре.

Измерители используются при температуре окружающего воздуха от -60 до $+70$ °С и относительной влажности до 98%.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Основные параметры измерителей приведены в табл. 7-13.

Числовая отметка шкалы измерителя в децибелах: +2; 0; -2; -6; -10; -20.

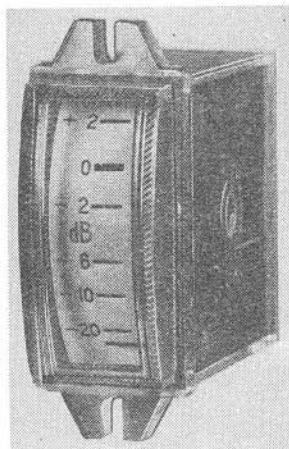
Класс точности приборов 4,0.

Время успокоения подвижной части не превышает 3 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; при самом неблагоприятном направлении магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Таблица 7-13

Тип измерителя	Ток полного отклонения, мкА	Внутреннее сопротивление, Ом	Время интеграции, мс, не более	Длина шкалы, мм	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
М4288	200 1000	2500 ± 500 700 ± 150	200 60	30	0,035	$21 \times 54 \times 55$
М4289	200 1000	2000 ± 400 400 ± 100	150 60	13	0,020	$16 \times 32 \times 36$



Изменение показаний прибора не превышает $\pm 4\%$ при наклоне его на 45° в любом направлении.
 Время наработки на отказ не менее 24 500 ч.
 Приборы соответствуют ТУ 25-04.2222-78.

35. ИНДИКАТОРЫ ТИПОВ М4761 и М4762

Приборы предназначены для контроля уровня записи и напряжения питания магнитофонов.

По устойчивости к механическим и климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 11478-65 (1 группа испытательных режимов) и ГОСТ 22261-76 (группа 4).

Номинальный ток индикатора (150 ± 30) мкА; номинальный угол отклонения 70° ; внутреннее сопротивление 4000 Ом; время интеграции индикаторов (250 ± 100) мс; время обратного хода 0,5-2,5 мс.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 5\%$ при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, под влиянием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м и под влиянием помещенного с ним вплотную такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии не менее 1 м.

Габаритные размеры индикатора типа М4761 $61 \times 61 \times 21,5$ мм, типа М4762 $45 \times 48 \times 25,5$ мм; масса индикатора 0,025 кг.

Время наработки на отказ не менее 19 000 ч.

Индикаторы соответствуют ТУ 25-04.2278-77.

36. ИНДИКАТОРЫ ТИПОВ М476 и М478

Индикаторы предназначены для контроля уровня записи и напряжения питания транзисторных магнитофонов.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 11478-65 (III группа испытательных режимов) и ГОСТ 22261-76 (группа 4).

Тип индикатора	М476/1, М478/1	М476/2, М478/2	М476/3, М478/3	М476/4, М478/4	М476/5, М478/5
Ток полного отклонения, мкА	40-100	50-150	100-200	150-250	200-300

Основная погрешность индикаторов $\pm 5\%$.

Внутреннее сопротивление приборов не превышает 400 Ом; время интеграции 150-300 мс; время обратного хода 0,5-1,5 с; напряжение индикации составляет 8-13 В.

Изменение показаний индикаторов не превышает $\pm 5\%$ при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К и под влиянием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м.

Габаритные размеры прибора типа М476 $45 \times 19 \times 34$ мм, размеры М478 $21 \times 18 \times 28$ мм; масса 0,025 кг.

Наработка на отказ не менее 20 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Индикаторы соответствуют ТУ 25-04.089-79.

7-3. ПРИБОРЫ МАЛОГО ГАБАРИТА (СВЫШЕ 50 ДО 100 ММ)

1. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М42009

Прибор предназначен для измерений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Таблица 7-14

Тип прибора	Класс точности	Основная погрешность, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, %	Вариация показаний, %	Длина шкалы, мм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
М42007	2,5	$\pm 2,5$	2,5	3,75	69	80 × 80 × 49	0,2
	1,5	$\pm 1,5$	1,5	2,25			
М42008	2,5	$\pm 2,5$	2,5	3,75	46	60 × 60 × 49	0,15
	1,5	$\pm 1,5$	1,5	2,25			
М42009	4,0	$\pm 4,0$	4,0	6,00	26	40 × 40 × 49	0,125
	2,5	$\pm 2,5$	2,5	3,75			

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Диапазон измерений: 0-10, 0-20, 0-30, 5-0-5, 10-0-10, 20-0-20, 30-0-30 мкА.

Падение напряжения на зажимах не более 200 мВ.

Время успокоения подвижной части прибора не более 4 с.

Параметры прибора приведены в табл. 7-14.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$ — для приборов класса точности 2,5, $\pm 4,0\%$ — для класса точности 4,0; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$.

Рабочее положение прибора горизонтальное или вертикальное.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

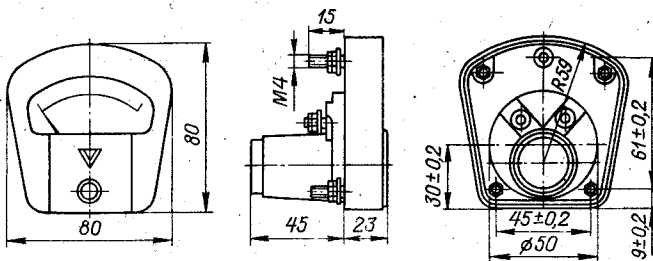
Прибор соответствует ТУ 25-04.2222-78.

2. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М132

Прибор предназначен для измерений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к вибро- и тряскопрочным, брызгозащищенным.



Пределы измерений (в микроамперах) и внутреннее сопротивление приборов (в скобках): 5-0-5, 10 (6500 Ом); 25 (3500 Ом); 25-0-25, 50 (1000 Ом); 50-0-50, 100 (300 Ом); 150 (150 Ом); 200 (100 Ом); 300 (30 Ом).

Основная погрешность прибора не превышает 1,5%.

Время успокоения не более 4 с.

Рабочее положение прибора вертикальное или горизонтальное. Длина шкалы 50 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает 0,5%; при установке прибора на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.907-75.

3. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ц29М

Прибор предназначен для измерений переменного тока частотой 50 Гц (нормальная область) и в расширенной области частот от 30 до 20000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Диапазон измерений приборов 0-50, 0-100, 0-200, 0-300, 0-500 мкА.

Основная погрешность не превышает $\pm 2,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение приборов горизонтальное или вертикальное.

Шкала прибора равномерная.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой в пределах от -30 до $+40^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 2\%$ на каждые 10 К; при отклонении частоты от 30 Гц до любой (в пределах от 30 до 20000 Гц) — не превышает $\pm 2,5\%$ конечного значения диапазона измерений; под влиянием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м и однородного магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 30 и 200 Гц и напряженностью 4 А/м частотой 20000 Гц не превышает $\pm 5,0\%$ конечного значения диапазона измерений.

Габаритные размеры $80 \times 80 \times 63$ мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24500 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.261-78.

4. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ М1360 и М1400

Прибор предназначен для измерений постоянного тока в электрических цепях переносных или передвижных установок.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -50 до $+80^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 40°C).

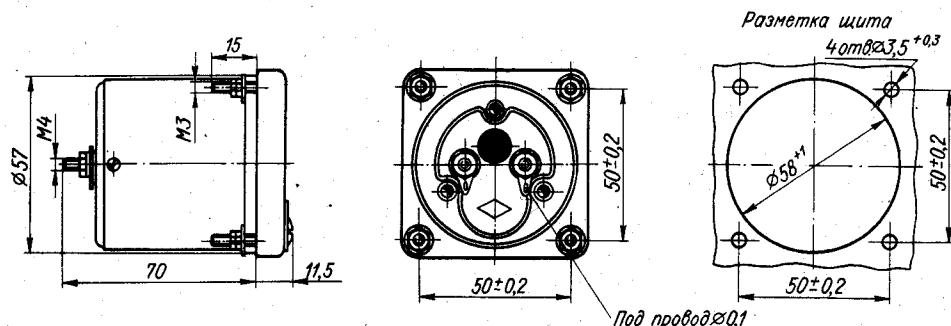


Таблица 7-15

Конечное значение диапазона измерений, мкА	Внутреннее сопротивление, Ом	Конечное значение диапазона измерений, мА	Внутреннее сопротивление, Ом
25—0—25	1350	1	22
50	1350	1—0—1	12
50—0—50	480	2	12
100	480	2—0—2	7
100—0—100	220	5	7
200	220	5—0—5	5
200—0—200	80	10	5
500	65	10—0—10	4
500—0—500	22		

По условиям климатических воздействий приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа б).

Класс точности прибора типа М1360—2,5; типа М1400—1,5.

Время успокоения подвижной части 4 с. Прибор предназначен для монтажа на вертикальных и горизонтальных щитах.

Характер шкалы равномерный.

Диапазон измерений и внутреннее сопротивление приборов приведены в табл. 7-15.

Габаритные размеры прибора типа М1360 приведены на рисунке, масса 0,45 кг; размеры прибора типа М1400 $\varnothing 77 \times 68$ мм, масса 0,55 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.117—77.

5. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ М42102 и М42103

Прибор предназначен для измерений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа б).

По условиям механических воздействий микроамперметры относятся к вибро- и тряскопрочным.

Основные параметры прибора приведены в табл. 7-16.

Конечное значение диапазона измерений 25—0—25; 50; 50—0—50; 100; 100—0—100; 200; 200—0—200; 300; 300—0—300; 500; 500—0—500; 1000; 1000—0—1000 мкА.

Падение напряжения на зажимах прибора не более 200 мВ.

Время успокоения подвижной части 4 с.

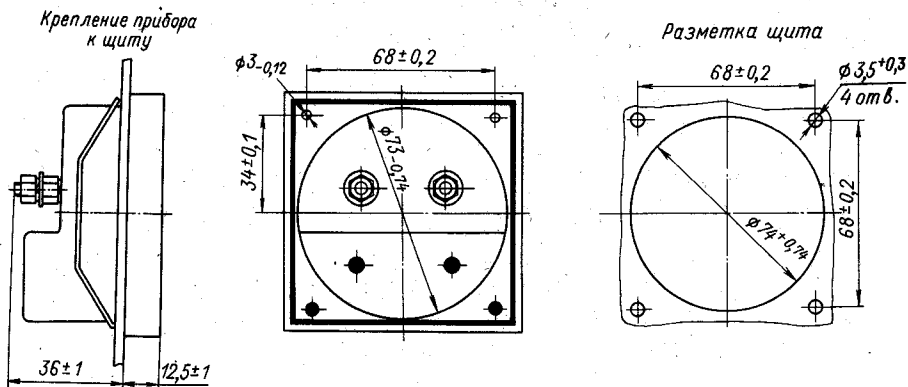
Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Длина шкалы прибора М42102—69 мм, прибора М42103—46 мм.

Изменение показаний прибора под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает $\pm 1,0\%$ для прибора класса точности 1,5 и $\pm 2,5\%$ — для прибора класса точности 2,5.

Таблица 7-16

Тип прибора	Класс точности	Основная погрешность, %	Вариация показаний, % (от диапазона измерений)	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, % (от диапазона измерений)	Допускаемое изменение показаний на каждые 10 К, %
М42102	1,5	$\pm 1,5$	2,25	1,0	$\pm 0,8$
М42102Т	2,5	$\pm 2,5$	3,75	1,7	$\pm 1,2$
М42103	1,5	$\pm 1,5$	2,25	0,7	$\pm 0,8$
М42103Т	2,5	$\pm 2,5$	3,75	1,15	$\pm 1,2$



Габаритные размеры прибора типа М42102 приведены на рисунке, масса 0,2 кг; размеры прибора М42103 60 × 60 × 50 мм, масса 0,15 кг.

Наработка на отказ не менее 65 750 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Микроамперметры соответствуют ТУ 25-04.2222 – 78Е.

6. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М2003

Прибор предназначен для измерений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 – 76 (группа б).

Таблица 7-17

Диапазон измерений, мкА	Внутреннее сопротивление, Ом, не более	Диапазон измерений, мкА	Внутреннее сопротивление, Ом, не более
0 – 50	3000	50 – 0 – 50	3000
0 – 100	900	100 – 0 – 100	900
0 – 200	900	200 – 0 – 200	900
0 – 300	500	300 – 0 – 300	500
0 – 500	500	500 – 0 – 500	500
0 – 1000	500	1000 – 0 – 1000	500
25 – 0 – 25	3000		

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Диапазон измерений и внутреннее сопротивление приборов приведены в табл. 7-17.

Класс точности 1,5 и 2,5.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение приборов вертикальное и горизонтальное.

Длина шкалы 70 мм.

Конструкция прибора вибро- и пылезащищенная.

Габаритные размеры 80 × 80 × 55 мм; масса 0,35 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.608 – 78.

7. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М4204, М42004, М42007, М4210, М4240, М4252М, Ц4207, Ц4200, М4220, М4205, М42005, М42008, М4211, М4241, Ц4208, Ц4202, М4206, М42006, М4212, Ц4209

Приборы предназначены для измерений тока или напряжения в цепях постоянного и переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы М4204, М4205, М4206, М4210, М4211, М4212, М4240, М4241 соответствуют ГОСТ 22261 – 76 (группа б); Ц4220, М42007, М42008, М42009, Ц4200, Ц4202, Ц4207, Ц4208, Ц4209 – ГОСТ 22261 – 76 (группа 5); М42004, М42005, М42006, М4252М – ГОСТ 22261 – 76 (группа 4).

Наименование и тип прибора, класс точности и длина шкалы приведены в табл. 7-18.

Таблица 7-18

Наименование и тип прибора	Класс точности	Длина шкалы, мм
Микроамперметры М4204; М42004; М42007, милливольтметр М4210, микроамперметры М4240; М4252М; Ц4207	1,5; 2,5	69
Вольтметр и миллиамперметр Ц4200	2,5	69
Микроамперметр М4220	1,5	62
Микроамперметры М4205; М42005; М42008, милливольтметр М4211, микроамперметр М4241; Ц4208	1,5; 2,5	46
Вольтметр и миллиамперметр Ц4202	2,5	46
Микроамперметры М4206; М42006; М42009, милливольтметр М4212, вольтметр, миллиамперметр и микроамперметр Ц4209	2,5; 4,0	26

Таблица 7-19

Тип прибора	Основная погрешность, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	Диапазон измерений		Сопротивление внешней цепи, кОм	Падение напряжения или ток полного отклонения
			односторонняя шкала	двусторонняя шкала		
М4252М М4204	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	1,0 1,7	—	25-0-25; 30-0-30; 50-0-50 мкА	Свыше 2,5	200 мВ
М4205	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	0,7 1,1	0-50; 0-100; 0-200; 0-300; 0-500; 0-1000 мкА	100-0-100; 200-0-200; 300-0-300; 500-0-500; 1000-0-1000 мкА	Свыше 1,0	
М4206	$\pm 2,5$ $\pm 4,0$	0,6 1,0				
М42004	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	1,0 1,7	—	5-0-5 мкА	Свыше 25	200 мВ
М42005	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	0,7 1,1	0-10 мкА	10-0-10 мкА		
М42006	$\pm 2,5$ $\pm 4,0$	0,6 1,0	0-20 мкА 0-30 мкА	20-0-20 мкА —	Свыше 20 » 10	
М42007	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	1,0 1,7	0-10 мкА	5-0-5 мкА	50-100	

Тип прибора	Основная погрешность, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	Диапазон измерений		Сопротивление внешней цепи, кОм	Падение напряжения или ток полного отклонения
			односторонняя шкала	двусторонняя шкала		
M42008	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	0,7 1,1		10-0-10 мкА	Свыше 50	200 мВ
M42009	$\pm 2,5$ $\pm 4,0$	0,6 1,0	0-20 мкА 0-30 мкА	20-0-20 мкА -	Свыше 30	
M4240	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	1,0 1,7	0-5 мкА	2,5-0-2,5 мкА 5-0-5 мкА	100-300	
M4241	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	0,7 1,1	0-10 мкА 0-20 мкА 0-30 мкА	10-0-10 мкА 20-0-20 мкА -	Свыше 50	
M4210	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	1,0 1,7	0-25; 0-45; 0-75; 0-150; 0-300; 0-500;	25-0-25; 45-0-45; 75-0-75; 150-0-150;	-	3,0 мА
M4211	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	0,7 1,1	0-750; 0-1000 мВ	300-0-300; 500-0-500; 750-0-750; 1000-0-1000 мВ		

Таблица 7-20

Тип прибора	Основная погрешность, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	Диапазон измерений	Сопротивление внешней цепи, кОм	Падение напряжения и ток полного отклонения
Ц4207	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	1,0 1,7	0-25 мкА 0-50 мкА	Свыше 20 » 10	1,5 В
Ц4208	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	0,7 1,1	0-100 мкА 0-200 мкА	» 5 » 3	
Ц4209	$\pm 2,5$ $\pm 4,0$	0,6 1,0	0-300 мкА 0-500 мкА	» 2 » 1	
Ц4200	$\pm 2,5$	1,7	0-1; 0-5; 0-10; 0,15 мА	-	0,7 В
Ц4202	$\pm 2,5$	1,1	10-30; 15-50; 30-100 мА		
Ц4209	$\pm 2,5$ $\pm 4,0$	0,6 1,0	50-150 мА 100-300; 150-300; 300-1000 мА		

Тип прибора	Основная погрешность, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	Диапазон измерений	Сопrotивление внешней цепи, кОм	Падение напряжения и ток полного отклонения
Ц4209	$\pm 2,5$ $\pm 4,0$	0,6 1,0	500—1500 мА	—	0,7 В
Ц4200	$\pm 2,5$	1,7	0,5—3; 1—7,5 В		250 мкА
Ц4202	$\pm 2,5$	1,1	0—15; 0—30; 0—50; 0—75 В		100 мкА
Ц4209	$\pm 2,5$ $\pm 4,0$	0,6 1,0	0—150 В 0—250; 0—300 В		

Примечание. Прибор типа Ц4201 включается через добавочное устройство П4201.

Нормальная область частот приборов переменного тока, вольтметров и миллиамперметров Ц4200, Ц4202, Ц4209 и микроамперметров Ц4207, Ц4208, Ц4209 составляет 45—1000 Гц; рабочая область частот вольтметров Ц4200, Ц4202, Ц4209—30—45 и 1000—10 000 Гц, миллиамперметров Ц4200, Ц4202, Ц4209 и микроамперметров Ц4207, Ц4208, Ц4209—30—45 и 1000—20 000 Гц.

Параметры приборов приведены в табл. 7-19 и 7-20 (включение приборов непосредственное).

Допускаемая основная погрешность прибора М4220 составляет $\pm 1,5\%$; невозвращение стрелки к нулевой отметке 0,9 мм; падение напряжения 400 мВ; включение прибора непосредственное.

Числовая отметка шкалы прибора М4220, В -5 -2 0 2 4 6 8 10
Ток, соответствующий этой отметке, мкА 18 28,9 39 52 69 89,75 116,25 150

Таблица 7-21

Тип прибора	Класс точности	Дополнительная погрешность, %
М4204, М4205, М42004, М42005, М42007, М42008, М4210, М4211, М4240, М4241, М4252М	1,5 2,5	$\pm 0,8$ $\pm 1,2$
М4206, М42006, М42009, М4212	2,5 4,0	$\pm 1,2$ $\pm 2,0$
М4220	1,5	$\pm 0,8$
Ц4200, Ц4202	2,5	$\pm 2,0$
Ц4207, Ц4208	1,5 2,5	$\pm 1,2$ $\pm 2,0$
Ц4209	2,5 4,0	$\pm 2,0$

Таблица 7-22

Тип прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
М4204, М42004, М42007, М4210, М4240, М4200, М4207	80 × 80 × 49	0,20
М4220, М4252М	80 × 80 × 47	0,15
М4205, М42005, М42008, М4211, Ц4202, Ц4208	60 × 60 × 48	0,15
М4241	60 × 60 × 52	
М4206, М42006, М42009, М4212	40 × 40 × 50	0,10
Ц4209	40 × 40 × 66	

Вариация показаний приборов не превышает предела допускаемой основной погрешности.

Приборы предназначены для работы в вертикальном или горизонтальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает значений, приведенных в табл. 7-21.

Допускаемая дополнительная погрешность приборов, вызванная влиянием внешнего однородного постоянного магнитного поля индукцией 0,5 мТл, составляет $\pm 0,5\%$, при воздействии переменного магнитного поля частотой 500 Гц (для миллиамперметров и вольтметров) и 100 Гц (для микроамперметров) — составляет $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры и масса приборов приведены в табл. 7-22.

Наработка на отказ не менее 24000 ч, а приборов М4210, М4211, М4212 — 32000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2222—78.

8. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М4244

Прибор предназначен для измерений тока в цепях постоянного тока в передвижных установках, эксплуатируемых в полевых условиях.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

Приборы в тропическом исполнении предназначены для работы при температуре от -10 до $+45^\circ\text{C}$ и относительной влажности 100% (при 35°C).

Параметры прибора приведены в табл. 7-23 и 7-24.

Падение напряжения 350 мВ. Включение прибора непосредственное.

Приборы предназначены для работы в вертикальном или горизонтальном положении.

Время успокоения подвижной части приборов 4 с.

Длина шкалы 69 мм.

Таблица 7-24

Предел измерений, мкА		Сопротивление внешней цепи, кОм
с односторонней шкалой	с двусторонней шкалой	
— 0—10	5—0—5 10—0—10	100
0—20 0—30	20—0—20 30—0—30	20 10

Таблица 7-23

Класс точности	Основная погрешность, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	Вариация показаний, %
1,5	$\pm 1,5$	1,0	2,25
2,5	$\pm 2,5$	1,7	3,75

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ для приборов класса точности 1,5 и $\pm 1,2\%$ для приборов класса точности 2,5; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры $80 \times 80 \times 59$ мм; масса 0,3 кг.

Наработка на отказ 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3096—76.

9. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М4245

Прибор предназначен для измерений рентгеновского излучения с конечным значением 5/150 Р/ч (М4245.1) и 1/500 Р/ч (М4245.2) по значению измеряемого тока в микроамперах, используется в аппаратуре ГО-27 и ДП-3Б.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 6).

Конечное значение диапазона измерений по току 100 мкА.

Падение напряжения на зажимах прибора 270 мВ.

Допускаемая основная погрешность $\pm 4,0\%$.

Вариация показаний не превышает 6%.

Невозвращение стрелки к нулевой отметке не превышает 1,6 мм.

Приборы предназначены для работы в вертикальном или горизонтальном положении.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 2,0\%$ диапазона измерений при отклонении температуры от нормальной на каждые 10 К и при воздействии внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м.

Габаритные размеры 60 × 60 × 49 мм; масса 0,15 кг.

Шкала прибора специальная двухрядная с подсвечиванием.

Наработка на отказ не менее 21 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.4008 — 80.

10. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М4291

Прибор предназначен для измерений тока в аппаратуре специального назначения.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 5).

Класс точности прибора 2,5; основная погрешность $\pm 2,5\%$; невозвращение стрелки к нулевой отметке не превышает 1 мм; вариация показаний 3,75%; ток полного отклонения 750 мкА.

Длина шкалы 40 мм.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Приборы предназначены для работы в горизонтальном и вертикальном положении.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,0\%$.

Габаритные размеры 24 × 67 × 71 мм; масса 0,12 кг.

Минимально допустимое время наработки на отказ 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04 (ЗП4.329.153).

11. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М760

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 5).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Класс точности 1,5; для приборов с конечным значением диапазона измерений до 1 мА класс точности 2,5.

Основная погрешность не превышает $\pm 1,5\%$ верхнего предела измерений для приборов с односторонней шкалой или суммы верхних пределов измерений для приборов с двусторонней шкалой.

Диапазон измерений и способ включения приведены в табл. 7-25.

Время успокоения подвижной части прибора 4 с. Рабочее положение вертикальное. Длина шкалы 110 мм.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ (или от указанной на приборе) до любой в пределах рабочего диапазона температур на каждые 10 К, не превышает 0,8% ($\pm 1,2\%$ — для микроамперметров с пределами измерений 250 и 500 мкА, 1 мА), под влиянием постоянного однородного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1\%$.

Наименование прибора	Предел измерений	Цена деления шкалы	Включение прибора	Наименование прибора	Предел измерений	Цена деления шкалы	Включение прибора
Микроамперметр	0-250 мкА 0-500 мкА	10 мкА 20 мкА	Непосредственное	Амперметр	0-300 А 0-500 А 0-750 А	10,0 А 20,0 А 20,0 А	С наружным шунтом 75 мВ
Миллиамперметр	0-1 мА 0-5 мА 0-10 мА 0-30 мА 0-50 мА 0-100 мА 0-150 мА 0-300 мА 0-500 мА	0,02 мА 0,2 мА 0,2 мА 1,0 мА 2,0 мА 2,0 мА 5,0 мА 10,0 мА 20,0 мА		Килоамперметр	0-1 кА 0-1,5 кА 0-2 кА 0-3 кА 0-4 кА 0-5 кА 0-6 кА 0-7,5 кА	0,02 кА 0,05 кА 0,05 кА 0,1 кА 0,1 кА 0,2 кА 0,2 кА 0,2 кА	
Амперметр	0-1 А 0-2 А 0-5 А 0-10 А	0,02 А 0,05 А 0,2 А 0,2 А		С наружным шунтом 75 мВ типа ШС	Вольтметр	0-3 В 0-7,5 В 0-10 В 0-15 В 0-30 В 0-50 В 0-150 В 0-250 А 0-450 В 0-600 В	
	0-2 А 0-3 А 0-5 А 0-7 А 0-100 А 0-150 А	0,5 А 1,0 А 2,0 А 2,0 А 2,0 А 5,0 А					

Изменение показаний приборов не превышает $\pm 0,5\%$ при его установке на ферромагнитном щите толщиной 3 мм и более и под влиянием помещенного рядом с ним такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии не менее 1 м.

Потребляемая мощность 2 В·А.

Габаритные размеры 80×80×110 мм; масса 2 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1231-76.

12. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И АМПЕРМЕТРЫ ТИПА Т210

Прибор предназначен для измерений тока в цепях переменного тока в диапазоне частот от 50 Гц до 30 МГц — для миллиамперметров; от 1 Гц до 30 МГц — для амперметров Т210; от 30 Гц до 7,5 МГц — для амперметров Т210-1.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор обыкновенного исполнения соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5), тропического исполнения — ГОСТ 15150-69 (группа 3).

Класс точности миллиамперметров и амперметров Т210-1 2,5; амперметров Т210 4,0.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5\%$ — для миллиамперметров и амперметров Т210-1 и 4,0% — для амперметров Т210.

Допускаемая вариация показаний 2,5% конечного значения диапазона измерений.

Остаточное отклонение указателя приборов от нулевой отметки шкалы при плавном подводе указателя к этой отметке от наиболее удаленной от нее отметки шкалы не превышает 1 мм.

Диапазон измерений миллиамперметра Т210 составляет 10-50; 20-100; 100-300; 100-500; 200-1000 мА; амперметра Т210 с отдельным добавочным устройством П23

1-3; 1-5; 2-10; 5-20; 10-30 А; амперметра Т210-1 с термопреобразователем Т1 0,3-1; 0,5-2; 1,0-3; 1,5-5; 2,0-10 А.

Прибор предназначен для работы в любом положении.

Время установления показаний прибора не превышает 6 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 2\%$ конечного значения диапазона измерений для прибора Т210 и $\pm 1,2\%$ — для прибора Т210-1; под влиянием внешнего постоянного однородного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном направлении магнитного поля — не превышает $\pm 1,0\%$ конечного значения диапазона измерений.

Габаритные размеры миллиамперметра и измерителя амперметров 60×60×69 мм, масса 0,20 кг; размеры добавочного устройства 105×108×28 мм, масса 0,35 кг; размеры термопреобразователя 70×40×25 мм, масса 0,10 кг.

Наработка на отказ не менее 27500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.3099-79.

13. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Ц25М И Ц26М

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Класс точности 2,5.

Конечное значение диапазона измерений миллиамперметра 1, 3, 5, 10, 30, 50, 100, 200, 300, 500 мА; вольтметра — 3; 7,5; 15, 30, 50, 75, 150, 250, 300 В.

Номинальная частота 50 Гц; расширенная область частот от 30 до 10000 Гц.

Рабочее положение приборов горизонтальное и вертикальное.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 2\%$ на каждые 10 К; при отклонении частоты от 50 Гц (в пределах от 30 до 10000 Гц) — не превышает $\pm 2,5\%$; под влиянием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м при номинальной частоте тока, протекающего по испытуемому прибору, а также магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 5\%$.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Длина шкалы прибора типа Ц25М 31 мм, типа Ц26М — 51 мм.

Габаритные размеры прибора типа Ц25М 60×60×63 мм, масса 0,15 кг; размеры прибора типа Ц26М 80×80×63 мм, масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.261-78.

14. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М342 И М346, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ, КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М346

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в электрических цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий прибор относится к обыкновенным.

Диапазон измерений и способ включения приборов приведены в табл. 7-26.

Рабочее положение приборов вертикальное. Длина шкалы 40 мм.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на магнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 0,5\%$.

Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Миллиамперметр и амперметр типа М342	1, 5, 10, 30, 50, 10, 150, 300, 500 мА; 1, 3А	Непосредственное
Амперметр типа М342	5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750 А	С отдельным калиброванным стационарным шунтом 75ШС кл. 0,1
Вольтметр типа М342	3, 7,5; 15, 30, 50, 75; 150, 250, 300, 500, 600 В; 1; 1,5; 3 кВ; 7,5/300, 30/300, 3/30 В	Непосредственное
Миллиамперметр типа М346	1, 5, 10, 15, 30, 50, 100, 150, 300, 500, 600 мА	
Амперметр типа М346	1, 2, 3 А	
	5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750 А	С наружным калиброванным стационарным шунтом 75ШС кл. 0,1
Килоамперметр типа М346	1,0; 1,5; 2,0; 4,0; 6,0 кА	
Вольтметр типа 346	2, 3, 7,5; 10, 15, 30, 50, 75, 150, 250, 300, 500, 600 В 3/30; 3/300; 7,5/300; 8/300, 15/150, 15/300, 30/300, 10/100, 150/1500, 15/150/1500 В	С наружным ограниченно-взаимозаменяемым добавочным сопротивлением Р3420 кл. 0,1
Киловольтметр типа М346	1,0; 1,5; 3,0 кВ	

Габаритные размеры прибора М342 60×60×85 мм, масса 0,45 кг; размеры прибора М346 80×80×80 мм, масса 0,55 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы 12 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.112-77.

15. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4233

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях постоянного тока в морских условиях.

По климатическим условиям применения приборы соответствуют группе 6 (ГОСТ 22261-76).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Основные параметры приборов приведены в табл. 7-27 и 7-28.

Пределы измерений миллиамперметра 1,5; 10, 15, 30, 50, 100, 150, 300, 500 мА; многопредельного миллиамперметра 3/300, 5/50, 3/300 мА.

Основная погрешность приборов $\pm 2,5\%$.

Падение напряжения для амперметров 600 мВ.

Ток потребления для вольтметров 5,06 мА.

Время успокоения не более 3 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Шкала прибора равномерная. Длина шкалы 69 мм.

Таблица 7-27

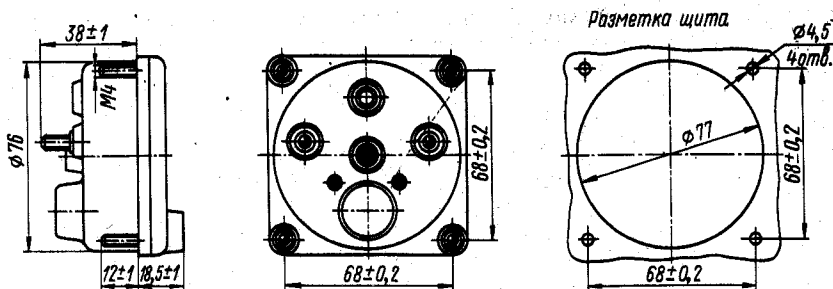
Конечное значение диапазона измерений, А		Включение прибора ²	Конечное значение диапазона измерений, А		Включение прибора ²
с нулем слева	с нулем посередине		с нулем слева	с нулем посередине	
1	1-0-1	Непосредственное	100	100-0-100	С наружным шунтом 75ШС и с калиброванными проводниками
2	2-0-2		150	150-0-150	
3	3-0-3		200	200-0-200	
5	5-0-5		300	300-0-300	
10	10-0-10		500	500-0-500	
		750	750-0-750		
20	20-0-20	С наружным шунтом 75ШС и с калиброванными проводниками	—	200-0-750 ¹	
30	30-0-30		1000	1000-0-1000	
50	50-0-50		1500	1500-0-1500	
75	75-0-75		4000	4000-0-4000	

¹ Амперметры изготавливаются с двумя взаимозаменяемыми калиброванными наружными шунтами на 200 и 750 А.

² При непосредственном включении прибора падение напряжения 85 мВ, при включении с наружным шунтом — 75 мВ.

Таблица 7-28

Конечное значение диапазона измерений, В		Ток полного отклонения, мА, не более	Включение прибора
с нулем слева	с нулем посередине		
3	3-0-3	1,1	Непосредственное
7,5	7,5-0-7,5		
15	15-0-15		
30	30-0-30		
50	50-0-50		
75	75-0-75		
150	150-0-150		
250	250-0-250		
300	300-0-300		
500	500-0-500		
600	600-0-600		
1000	1000-0-1000	5,06	С отдельным добавочным сопротивлением типа Р103
1500	1500-0-1500		
3000	3000-0-3000		
3000	—		
—	03/15-0-0,3/15	0,5-0-0,5	
3/30		1,1	Непосредственное
3/90			
3/300			
7,5/300			
8/300	—		
15/150			
15/300			
30/300			
150/1500		5,06	С отдельным добавочным калиброванным взаимозаменяемым сопротивлением типа Р103
15/150/1500	—		



Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10°K ; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора — не превышает $\pm 0,5\%$. Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса не более $0,3\text{ кг}$. Нарботка на отказ не менее $32\,500\text{ ч}$. Средний срок службы не менее 6 лет . Прибор соответствует ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.104—79.

16. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4262А

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока переносных и передвижных установок.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударно- и вибропрочным.

Конечные значения диапазона измерений миллиамперметров: $5, 10, 15, 30, 50, 100, 150, 300, 500, 600\text{ мА}$; способ включения непосредственный.

Конечные значения диапазона измерений вольтметров: $1, 2, 3; 7,5; 15, 30, 50, 75, 100, 150, 250, 300, 500, 600\text{ В}$; способ включения непосредственный. При конечных значениях диапазона измерений $1000, 1500, 3000\text{ В}$ прибор включается с отдельным калиброванным добавочным сопротивлением типа Р103 с номинальным током 5 мА .

Конечные значения диапазона измерений амперметра: $1, 2, 3, 5, 10\text{ А}$, способ включения непосредственный. При конечных значениях диапазона измерений $20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 4000, 6000, 200-0-1000\text{ А}$ прибор включается с наружным калиброванным шунтом на 75 мВ с калиброванными проводниками.

Время успокоения 3 с .

Рабочее положение вертикальное и горизонтальное.

Шкала прибора равномерная. Длина шкалы 69 мм .

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10°K ; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную такого же прибора — не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры $80 \times 80 \times 56,5\text{ мм}$; масса $0,2\text{ кг}$.

Нарботка на отказ не менее $24\,000\text{ ч}$.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2469—74.

17. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М264М

Прибор предназначен для измерений постоянного тока и напряжения.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к виброустойчивым и вибропрочным; по защищенности от внешних магнитных полей — к категории 1.

Диапазон измерений миллиамперметров в миллиамперах при сопротивлении приборов в омах (в скобках): 0—1 (150); 0—10 (10); 0—100, 0—500, 1—0—1 (150); 10—0—10 (10); 100—0—100; падение напряжения 90 мВ.

Диапазон измерений амперметров: 0—1, 0—3, 0—5, 0—10 А.

Диапазон измерений вольтметров в вольтах при токе полного отклонения в миллиамперах (в скобках): 0—0,075 (5,0); 0—150 (5,0); 0—3, 0—7,5; 0—15, 0—30, 0—50, 0—150, 0—300, 0—600, 0—1500 и 0—3000 (1).

В диапазоне измерений 0—600 В включение осуществляется с отдельным калиброванным добавочным сопротивлением (ДСР102) 0,5 МОм, в диапазоне 0—1500 В — с сопротивлением 1,5 МОм, 1 мА; в диапазоне 0—3000 В — с сопротивлением 3,0 МОм, 5 мА.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,5\%$ под влиянием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м, под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии не менее 1 м, а при отклонении его от рабочего положения в любом направлении на 45° — не превышает $\pm 2,5\%$.

Прибор оформлен в пыле- и брызгозащищенном корпусе.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса прибора 0,2 кг.

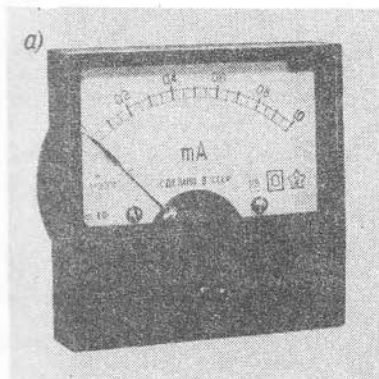
Вероятность безотказной работы за время 2000 ч не менее 0,93. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.255—72Е.

18. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ, КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ И ВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М2001

Прибор (рис. а) предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

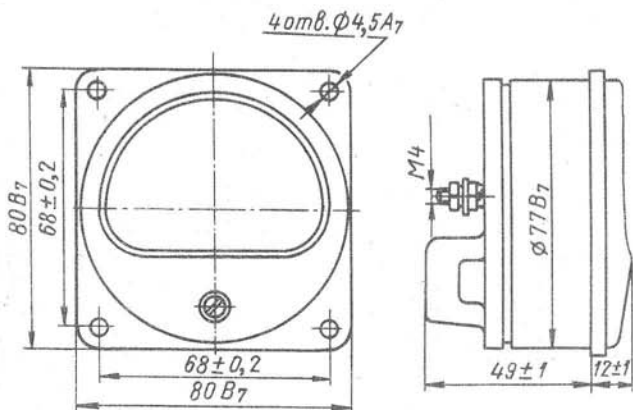


По условиям механических воздействий приборы относятся к тряскопрочным и виброустойчивым.

Основные параметры амперметров приведены в табл. 7-29, вольтметров и вольтамперметров — в табл. 7-30.

Класс точности приборов 2,5. Время успокоения подвижной части не более 4 с. Рабочее положение прибора горизонтальное и вертикальное. Длина шкалы 48 мм.

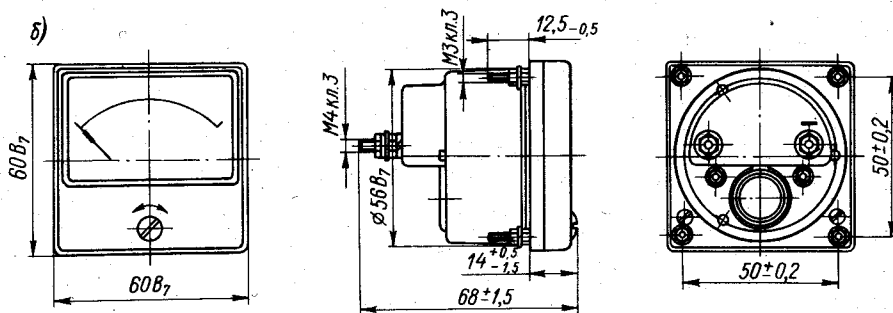
Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,5\%$; под влиянием расположенного вплотную с ним такого же



Диапазон измерений	Внутреннее сопротивление, Ом	Падение напряжения, мВ	Включение прибора	Диапазон измерений	Внутреннее сопротивление, Ом	Падение напряжения, мВ	Включение прибора
1-0-1 мА 5-0-5 мА 10-0-10 мА 30-0-30 мА 50-0-50 мА 100-0-100 мА 150-0-150 мА 300-0-300 мА 500-0-500 мА	350 25 10 3	—	Непосредственное	30-0-30 А 50-0-50 А 75-0-75 А 100-0-100 А 150-0-150 А 200-0-200 А 300-0-300 А 500-0-500 А 750-0-750 А	—	75	75ШС-30 А 75ШС-50 А 75ШСМ-75 А 75ШСМ-100 А 75ШСМ-150 А 75ШСМ-200 А 75ШСМ-300 А 75ШСМ-500 А 75ШСМ-750 А 75ШСМ-1000 А 75ШСМ-1500 А 75ШСМ-4000 А 75ШСМ-6000 А 75ШСМ-7500 А
1-0-1 А 3-0-3 А 10-0-10 А	—	90		1-0-1 кА 1,5-0-1,5 кА 4-0-4 кА 6-0-6 кА 7,5-0-7,5 кА			
20-0-20 А			С шунтом: 75ШС-20 А				

Примечание. Шкала прибора с нулем слева и с нулем посередине; применяются шунты калиброванные стационарные и калиброванные провода.

прибора, а также при установке приборов на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 10\%$.
Габаритные размеры прибора приведены на рис. 6, а габаритные размеры вольтметра с пределами измерений от 1,5 до 450 В — $60 \times 60 \times 70$ мм; масса 0,23 кг.



Конструкция прибора пыле- и брызгозащищенная.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
Прибор соответствует ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.607-77.

19. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ, КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М343

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

Конечное значение диапазона измерений	Ток полного отклонения, мА, не более	Падения напряжения, мВ, не более	Включение прибора
1,5; 3; 7,5; 15; 30; 50; 75; 150; 250; 300; 450 В	1,0	—	Непосредственное
600 В 1,0 кВ 1,5 кВ 3,0 кВ	1,0	—	С добавочным сопротивлением: 0,6 МОм, 1 мА 1,0 МОм, 1 мА 1,5 МОм, 1 мА 30 МОм, 1 мА
3 В/30 В; 7,5 В/300 В; 15 В/300 В; 30 В/300 В	1,0	—	Непосредственное
15 В/500 мА	5,0	75	С наружным индивидуальным шунтом типа Р105 и индивидуальным добавочным сопротивлением типа Р105
30 В/50 А; 50 В/50 А	5,0	75	С калиброванным стационарным шунтом 75ШСМ-50 А, калиброванными проводами и с индивидуальным добавочным сопротивлением типа Р105
1 А/3 кВ	5,0	75	С наружным индивидуальным шунтом типа Р105 и щитовым добавочным калиброванным сопротивлением 0,6 МОм, 5 мА типа Р103
1,5-0-1,5; 3-0-3; 7,5-0-7,5; 15-0-15; 30-0-30; 50-0-50; 75-0-75; 150-0-150; 250-0-250; 300-0-300; 450-0-450 В	1,0	—	Непосредственное
600-0-600 В 1-0-1 кВ 1,5-0-1,5 кВ 3-0-3 кВ	1,0	—	С добавочным сопротивлением: 0,6 МОм, 1 мА 1,0 МОм, 1 мА 1,5 МОм, 1 мА 3,0 МОм, 1 мА

По условиям механических воздействий прибор относится к тряскопрочным.

Класс точности 2,5.

Основные параметры прибора приведены в табл. 7-31.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с. Рабочее положение вертикальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Миллиамперметр	1, 5, 10, 30, 50, 100, 150, 300, 500 мА	Непосредственное
	5/50 мА	С наружным шунтом и калиброванными проводниками
Амперметр	1, 2, 3 А	Непосредственное
	5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750 А	С наружным шунтом и калиброванными проводниками
Килоамперметр	1; 1,5; 4 кА	С отдельным добавочным сопротивлением типа Р3420
Вольтметр	3; 7,5; 15, 30, 50, 75, 150, 250, 300, 500, 600 В; 3/30, 3/90, 3/300, 7,5/300; 30/300, 15/150, 15/300, 150/1500, 15/150/1500 В	С отдельным добавочным сопротивлением типа Р3420
Киловольтметр	1 : 1,5 : 3 кВ	

Габаритные размеры прибора 80 × 80 × 85 мм; масса 0,55 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 12 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.111-77.

20. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М4200 И М4202

Приборы предназначены для измерений силы тока и напряжения постоянного тока на передвижных установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа Б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударо-, вибропрочным и прочным при транспортировании.

Класс точности приборов 1,5 и 2,5. Допускаемая основная погрешность не превышает $\pm 1,5\%$ для приборов класса точности 1,5 и $\pm 2,5\%$ для приборов класса точности 2,5.

Вариация показаний приборов не превышает полуторакратного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение стрелки к нулевой отметке не превышает 1 мм для М4200 (класс точности 1,5) и М4202 (класс 2,5), 1,7 мм для М4200 (класс 2,5), 0,7 мм для М4202 (класс 2,5).

Конечное значение диапазона измерений, ток полного отклонения, падение напряжения на зажимах прибора и способ включения приборов приведены в табл. 7-32.

Приборы предназначены для работы в вертикальном и горизонтальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ для приборов класса точности 1,5 и $\pm 1,2\%$ для приборов класса точности 2,5; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения или ток полного отклонения	Включение прибора
1 мА 5 мА 10 мА 15 мА 30 мА	600 мВ 125 мВ 65 мВ 75 мВ 45 мВ	Непосредственное
50; 100; 150; 300; 500; 600 мА	95 мВ	
3/30; 3/50; 5/50 мА	600 мВ	
1; 2; 3; 5; 10 А	85 мВ	
20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 4000; 6000; 200—0—750 А	75 мВ	С наружным калиброванным шунтом 75ШС и калиброванными проводами
2; 3; 7,5; 10; 15; 30; 50; 75; 100; 150; 250; 300; 450; 500; 600 В	1,1 мА	Непосредственное
1000; 1500; 3000 В	5,0 мА	С отдельным калиброванным добавочным сопротивлением Р103М
0,3/15 В	0,55 мА	
3/30; 20/40; 4/100; 10/100; 3/300; 7,5/300; 8/300; 15/150; 15/300; 30/300 В	1,1 мА	Непосредственное
150/1500; 15/150/1500 В	5,0 мА	С отдельным калиброванным добавочным сопротивлением Р103М
15 В/500 мА	Для 500 мА 500 мВ; для 15 В 5,3 мА	Непосредственное
30 В/50 А	Для 50 А 75 мВ; для 30 и 50 В 33 мА	На пределе 50 А с наружным калиброванным шунтом 75ШС и с калиброванными проводами
50 В/50 А		
1 А/3000 В	Для 1 А 500 мВ; для 3000 В 5,0 мА	На пределе 3000 В с отдельным калиброванным добавочным сопротивлением Р103М

Габаритные размеры прибора М4200 80×80×49 мм, масса 0,20 кг; размеры прибора М4202 60×60×49 мм, масса 0,15 кг.

Наработка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Приборы соответствуют ТУ 25-04.382—78.

21. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М42200 И М42201 И МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ М42202 и М42203

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

Приборы предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от -60 до $+60$ °С и относительной влажности до 98 % при 40 °С (ГОСТ 22261—76, группа 6).

Параметры приборов приведены в табл. 7-33.

Таблица 7-33

Тип прибора	Класс точности	Основная погрешность, %	Вариация показаний, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм
М42200	1,5	$\pm 1,5$	2,25	0,9
	2,5	$\pm 2,5$	3,75	1,5
М42201 М42202	1,5	$\pm 1,5$	2,25	0,6
	2,5	$\pm 2,5$	3,75	1,0
М42203	2,5	$\pm 2,5$	3,75	1,5

Конечное значение диапазона измерений для приборов с односторонней и двусторонней симметричной шкалой:

микроамперметров — 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 1000 мкА;
миллиамперметров — 1, 5, 10, 15, 30, 50, 100, 150, 300, 500, 600 мА;
амперметров — 1, 2, 3, 5, 10, 20*, 30, 50, 75, 100*, 150*, 200, 300*, 500*, 750, 1000*, 1500*, 2000*, 3000*, 4000*, 6000*, 7500*, 10 000*, 12 500*, 15 000* А;

вольтметров — 0,045; 0,075; 2; 3; 7,5; 10, 15, 30*, 50, 75, 100, 150*, 250, 300, 450, 500*, 600, 1000, 1500, 3000 В.

Амперметры с пределами измерений от 20 до 1500 А предназначены для работы с наружным калиброванным шунтом 75 мВ и калиброванными проводами сопротивлением 0,035 Ом.

Вольтметры с пределами измерений 0,045 и 0,075 В предназначены для работы с калиброванными проводами сопротивлением 0,035 Ом, с пределами измерений 1000, 1500 и 3000 В — с отдельным калиброванным добавочным сопротивлением с номинальным током 5 мА.

Приборы М42200 с конечными значениями диапазона измерений, отмеченными звездочкой, могут работать при наклоне 45°.

Приборы предназначены для работы в вертикальном или горизонтальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ для приборов класса точности 1,5 и $\pm 1,2\%$ — для прибора класса точности 0,5; под воздействием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$ для М42200 и М42201 класса точности 1,5, $\pm 2,5\%$ для класса точности 2,5, $\pm 1,0\%$ для М42202, М42205 класса точности 1,5 и 2,5.

Длина шкалы приборов М42200, М42203 60 мм, приборов М42201, М42202 40 мм.

Габаритные размеры М42200, М42203 32×100×106 мм, масса 0,25 кг; размеры М42201, М42202 26×74×101 мм, масса 0,20 кг.

Наработка на отказ не менее 32 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3620—78 (М42200, М42201) и ТУ 25-04.3621—78 (М42202, М42203).

22. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4243

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

Прибор в тропическом исполнении предназначен для работы при температуре от -10 до $+45$ °С и относительной влажности до 98 % при 75 °С.

Допускаемая основная погрешность $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний прибора не превышает полуторакратного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение стрелки к нулевой отметке шкалы не превышает 0,85 мм. Длина шкалы 95 мм.

Конечное значение диапазона измерений миллиамперметров в миллиамперах и падение напряжения в милливольтгах (в скобках): 0,5 (500); 1,0 (450); 5,0 (100); 20,0 (10). Конечное значение диапазона измерений вольтметров 1, 2, 5, 10 В, ток полного отклонения 1,1 мА.

Приборы предназначены для работы в вертикальном или горизонтальном положении. Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ конечного значения диапазона измерений; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$ конечного значения диапазона измерений.

Габаритные размеры 30 × 100 × 115 мм; масса 0,25 кг.

Наработка на отказ 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3261—77.

23. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ M4250, M4251, M4254, M4255, M4258 И M4259

Приборы предназначены для измерений постоянного тока в переносных или передвижных установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы типов M4250 и M4251 соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 4); M4254 и M4255 (группа 3); M4258 и M4259 (группа 5).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к вибро- и ударопрочным.

Основные параметры приборов приведены в табл. 7-34.

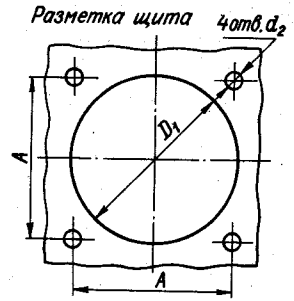
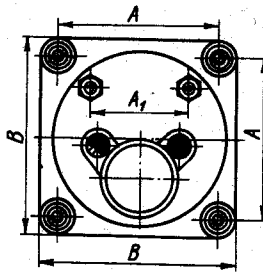
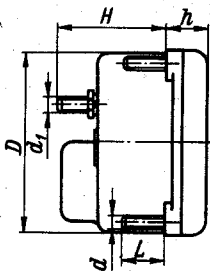
Класс точности 1,5 и 2,5.

Время успокоения не более 3 с.

Рабочее положение прибора вертикальное или горизонтальное.

Таблица 7-34

Обозначение прибора	Конечное значение диапазона измерений			Падение напряжения, мВ, не более	
	мА	А	В	мА	А
M4250; M4251; M4254; M4255; M4258; M4259	1 5 10 15 30	1; 2; 3; 5; 10	1; 2; 3; 7,5; 10; 15; 30; 50; 75; 100; 150; 250; 300	60 125 65 75 45	85
	50; 100; 150; 300; 500; 600			85	
M4250; M4251	—	3/30; 3/50; 5/50	500; 600; 1000; 1500; 3000; 3/30; 3/100; 10/100; 3/300; 7,5/300; 8/300; 15/150; 15/300; 30/300; 150/1500; 15/150/1500	—	600 75



Тип прибора	Размер, мм										
	B	A	A ₁	D	D ₁	H	L	h	d	d ₁	d ₂
M4250, M4254, M4258	80	68 ± 0,2	50 ± 0,2	76	77	34 ± 2	15 ⁺¹	12 ± 1	M4	M4	4,5
M4251, M4255, M4259	80	50 ± 0,2	28 ± 0,2	57	58	34 ± 2	15 ⁺¹	12 ± 1	M3	M3	3,5

Тип прибора . . .	M4250, M4254	M4251, M4255	M4258	M4259
Масса, г . . .	200	150	300	250
Длина шка- лы, мм . . .	69	46	69	46

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ — для класса точности 1,5 и $\pm 1,2\%$ — для класса точности 2,5.

Изменение показаний приборов не превышает $\pm 0,5\%$ под воздействием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м, при установке прибора на ферромагнитном щите, а также под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке и в таблице; масса прибора 0,2 кг. Нароботка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Приборы соответствуют ГОСТ 5.1530-77 и ТУ 25-04.2223-78.

24. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4262

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока. По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

Конечное значение диапазона измерений, падение напряжения или ток полного отклонения и способ включения приведены в табл. 7-35.

Класс точности прибора 1,5.

Допускаемая основная погрешность $\pm 1,5\%$. Вариация показаний не превышает $\pm 2,25\%$. Невозвращение стрелки к нулевой отметке не более 1 мм. Время успокоения подвижной части 3 с.

Прибор предназначен для работы в вертикальном или горизонтальном положении.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$; под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не более $\pm 0,15\%$.

Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения или ток полного отклонения.	Включение прибора
1; 5; 10; 15; 30 мА	600; 125; 65; 75; 45 мВ	Непосредственное
50; 100; 150; 300; 500; 600 мА	85 мВ	
1; 2; 3; 5; 10 А		
20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 4000; 6000; 200—0—1000 А	75 мВ	С наружным калиброванным шунтом и калиброванными проводами
1; 2; 3; 7,5; 10; 15; 30; 50; 75; 100; 150; 250; 300; 500; 600 В	1,1 мА	Непосредственное
1000; 1500; 3000 В	5,0 мА	С отдельным калиброванным добавочным сопротивлением

Примечание. Амперметры с диапазоном измерений 200—0—1000 А эксплуатируются с двумя наружными шунтами на 200 и 1000 А.

Габаритные размеры 80×80×49 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2469—74.

25. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Э140 И Э140/1

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях переменного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -40 до $+60$ °С и относительной влажности до 98 % (при 60 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Пределы измерений и номинальная область частот приборов приведены в табл. 7-36.

Основная погрешность приборов не превышает $\pm 2,5\%$ (приборы типа Э140) и $\pm 1,5\%$ (приборы типа Э140/1).

Время успокоения не более 3 с. Длина шкалы 55 мм. Шкала приборов Э140 практически равномерная в пределах от 25 до 100% конечного значения.

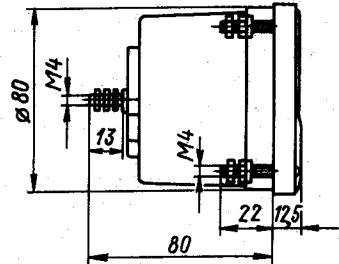
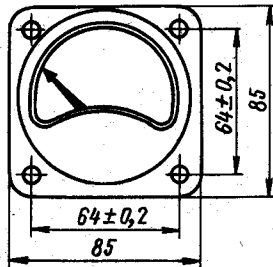


Таблица 7-36

Тип прибора	Конечное значение диапазона измерений	Частота, Гц	Включение прибора
Э140	100, 200, 300, 500 мА; 1, 2, 3, 5, 20, 30 и 50 А	50 – 500	Непосредственное
	5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 750 А; 1, 1,5; 2, 3, 4, 5 и 6 кА	50, 400 – 500	Через измерительный трансформатор то- ка на 5 А
	10, 20, 30, 50, 75, 100, 150 и 200 А	400 – 500	Через измерительный трансформатор то- ка на 1 А
	15, 30, 50, 150, 250 и 450 В	50, 400 – 500	Непосредственное
Э140; Э140/1	450 В	50	С трансформатором напряжения 380/127 В
Э140/1	150, 250 и 450 В	50, 400, 500	Непосредственное

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 К, не более $\pm 0,5\%$ – для амперметров, $\pm 0,8\%$ – для вольтметров типа Э140/1 и $\pm 1,0\%$ – для амперметров и вольтметров типа Э140.

Изменение показаний приборов при отклонении частоты на $\pm 10\%$ от номинальной составляет $\pm 1,0\%$ для амперметров и не превышает значения основной погрешности – для вольтметров; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м – не превышает $\pm 2,5\%$; при отклонении прибора на 45° от вертикального положения – не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Мощность, потребляемая амперметрами, не превышает 1,2 В·А, вольтметрами – 4,5 В·А.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса 0,55 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2199–78.

26. АМПЕРМЕТРЫ ТИПА Т216

Прибор предназначен для измерений силы переменного тока в нормальной (от 50 до 3000 Гц) и рабочей (от 30 до 7,5 МГц) областях частот.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 6), по устойчивости к механическим воздействиям – относится к вибропрочным ГОСТ 22261–76 (группа 5).

Класс точности прибора 2,5.

Допускаемая основная погрешность в нормальной области частот не превышает $\pm 2,5\%$.

Вариация показаний прибора не превышает полуторакратного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке от наиболее удаленной от нее отметки шкалы не превышает 1,5 мм.

Конечное значение диапазона измерений прибора с термопреобразователем Т1—0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 10,0 А, с термопреобразователем Т2—15,0; 30,0; 50,0 А.

Рабочее положение амперметра вертикальное или горизонтальное; термопреобразователя — горизонтальное.

Время успокоения подвижной части прибора не превышает 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К.

Изменение показаний прибора под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного постоянным и переменным током частоты 30 и 1000 Гц, а также напряженностью 20 А/м, образованного переменным током частоты 20 кГц, не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры амперметра 80×80×75 мм, масса 0,20 кг; размеры термопреобразователя Т1 70×40×26 мм, масса 0,10 кг; размеры термопреобразователя Т2 126×40×41 мм, масса 0,45 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3578—78.

27. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М145

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения постоянного тока в сетях судовых энергетических установок.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5), по условиям механических воздействий — относится к вибро- и ударопрочным группы 7 (ГОСТ 22261—76).

Класс точности прибора 2,5.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5\%$ конечного значения диапазона измерений, а для приборов с нулевой отметкой внутри диапазона измерений — суммы конечных значений диапазона измерений.

Таблица 7-37

Время установления показаний не более 3 с.

Остаточное отклонение указателя прибора от нулевой отметки шкалы при плавном подводе указателя к этой отметке от наиболее удаленной от нее точки не превышает 1 мм.

Предел допускаемой вариации показаний равен пределу допускаемой основной погрешности.

Диапазон измерений амперметров 0—0,5; 0—1; 0—2; 0—5; 0—10; 0—20 А — при непосредственном включении; 0—30; 0—50; 0—75; 0—100; 0—150; 0—200; 0—300; 0—500; 0—750; 0—1000; 0—1500 А — при включении с наружным шунтом на 75 мВ.

Параметры перегрузочных амперметров приведены в табл. 7-37, параметры вольтметров — в табл. 7-38 (включение непосредственное).

Рабочее положение прибора вертикальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ конечного значения диапазона измерений — для вольтметров, $\pm 1,2\%$ конечного значения диапазона измерений — для амперметров.

Диапазон измерений, А	Номинальный ток шунта, А	Диапазон измерений	Номинальный ток шунта, А
0—50 А	30	0—300 А 0—500 А	200 300
0—75; 0—100 А	50		
0—100; 0—150 А	75	0—750 А; 0—1 кА	500
0—150; 0—200 А	100	0,1 кА; 0—1,5 кА	750
0—200; 0—300 А	150	0—1,5 кА; 0—2 кА 0—2 кА; 0—3 кА	1000 1500

Таблица 7-38

Диапазон измерений, В	Внутреннее сопротивление, кОм	Диапазон измерений, В	Внутреннее сопротивление, кОм
0-3	1	0-100	40
0-7,5	3	0-150	50
0-15	5	0-250	100
0-30	10	0-300	100
0-50	20	0-400	150
0-75	30	0-450	150

Прибор соответствует ТУ 25-04.2197-78.

28. АМПЕРМЕТРЫ ТИПА М42175 И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ц42175

Вольтметр типа Ц42175 предназначен для измерений напряжения в цепях постоянного и переменного тока частотой (50±5) Гц, амперметр типа М42175 — для измерений тока в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 4).

Диапазон измерений прибора типа М42175 0-10 А; падение напряжения на его зажимах 85 мВ. Диапазон измерений прибора типа Ц42175 0-50 В; ток полного отклонения 2 мА.

Класс точности 4,0.

Допускаемая основная приведенная погрешность ±4,0%.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах от -10 до +40 °С) на каждые 10 К, не превышает ±4,0%.

Допускаемая дополнительная погрешность под влиянием внешнего однородного магнитного поля индукцией 0,5 мТл ±1,5%.

Габаритные размеры 80×80×50 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3934-80.

29. АМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М42100 И М42101

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Приборы тропического исполнения используются при температуре от -10 до +45 °С и относительной влажности 98% (при 35 °С).

Параметры прибора приведены в табл. 7-39.

Конечные значения диапазона измерений:

миллиамперметра — 1,5, 10, 15, 30, 50, 100, 150, 300, 500, 600, 3/30, 3/50, 5/50 мА;

Таблица 7-39

Тип прибора	Класс точности	Основная погрешность, %	Вариация, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	Допустимое изменение показаний на каждые 10 К, %
М42100	1,5	±1,5	2,25	1,0	±0,8
	2,5	±2,5	3,75	1,7	±1,2
М42101	1,5	±1,5	2,25	0,69	±0,8
	2,5	±2,5	3,75	1,15	±1,2

амперметра — 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 4000, 6000, 200—0—750 А;

вольтметра — 0,075; 2,3; 7,5; 10, 15, 30, 50, 75, 100, 150, 250, 300, 450, 500, 600, 1000, 1500, 3000; 0,3/15; 3/30; 4/100; 3/300; 7,5/300; 8/300; 10/100; 20/40; 15/150; 30/300; 150/1500; 15/150/1500 В;

ампервольтметра — 15 В/500 мА, 30 В/50 А, 50 В/50 А, 1 А/3000 В.

Прибор предназначен для работы в вертикальном и горизонтальном положениях.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Изменение показаний прибора под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает $\pm 1\%$ для класса точности 1,5 и $\pm 2,5\%$ для класса точности 2,5.

Габаритные размеры прибора типа М42100 80×80×50 мм, масса 0,2 кг; прибора типа М42101 60×60×50 мм, масса 0,15 кг.

Наработка на отказ не менее 67 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2257—77.

30. АМПЕРМЕТРЫ ТИПА АФ С ТРАНСФОРМАТОРАМИ ТОКА ТИПА ТФ

Прибор в комплекте с трансформатором тока типа ТФ предназначен для измерений переменного тока частотой 400 Гц в самолетных сетях напряжением до 250 В.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -50 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98 % [при $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$].

Прибор допускает эксплуатацию при вибрационных ускорениях до 1,5 g и частоте вибрации от 20 до 80 Гц.

Модификация прибора . . .	АФ-25	АФ-50	АФ-75	АФ-100	АФ-150	АФ-300
Диапазон измерений, А . . .	10—25	20—50	27—75	40—100	60—150	100—300

Предел измерений без трансформатора тока 1 А.

Основная погрешность амперметра $\pm 2,5\%$ значения диапазона измерений.

Время успокоения 3 с.

Шкала прибора неравномерная. Длина шкалы 37 мм. Угол шкалы 85° .

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного током частотой 400 Гц, не превышает $\pm 3\%$; при отклонении частоты на ± 50 Гц от номинальной (400 Гц) — не превышает $\pm 1\%$.

Габаритные размеры амперметра типа АФ $\varnothing 60 \times 94$ мм, масса 0,4 кг. (Характеристика трансформатора типа ТФ приведена в гл. 11.)

Технический ресурс прибора 2000 летных часов на протяжении пяти лет, из них три года непосредственной эксплуатации на самолете.

Амперметр АФ соответствует ТУ 25-04.1241—69.

31. АМПЕРМЕТРЫ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ТИПА Э8026

Прибор предназначен для измерений тока нагрузки на передвижных и стационарных энергетических установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

Допускается эксплуатация прибора при температуре окружающего воздуха от -60 до $+65^\circ\text{C}$ и относительной влажности до $(95 \pm 3)\%$ (при 60°C).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к вибро- и тряскопрочным.

Класс точности 4,0.

Конечные значения диапазона измерений (номинальные токи): 1; 2,5; 5, 10, 15, 20, 30, 50 А — при непосредственном включении; 75/5, 100/5, 150/5, 200/5, 300/5 А — при включении с измерительным трансформатором тока.

Отношение конечного значения перегрузочной части шкалы к значению номинального тока (кратность перегрузки) равно 5.

Номинальная область частот 45–65 и 180–550 Гц.

Класс точности 4,0.

Основная погрешность не превышает $\pm 4,0\%$ конечного значения диапазона измерений. В перегрузочной части шкалы погрешность (в процентах) определяется по формуле

$$\gamma = 4 \cdot \frac{L}{l_n},$$

где L — длина шкалы, мм; l_n — длина перегрузочной части шкалы, мм.

Время успокоения подвижной части прибора 3 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 5\%$.

Мощность, потребляемая амперметром, 2,5 В·А.

Габаритные размеры 80 × 80 × 70 мм; масса 0,3 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2357–79.

32. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э8027

Прибор с добавочными сопротивлениями типа Р85 предназначен для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока на передвижных и стационарных установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Класс точности прибора 1,5.

Конечные значения диапазона измерений:

амперметров непосредственного включения: 100, 300, 500 мА, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 А;

амперметров, включаемых с измерительными трансформаторами тока: 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 А;

вольтметров непосредственного включения: 7,5; 10, 30, 50, 100, 150, 250 В;

вольтметров, включаемых с добавочным сопротивлением: 450, 600 и 750 В.

Номинальная область частот от 400 до 500 Гц или одна из номинальных частот: 50, 200, 800, 1000 и 1500 Гц.

Время успокоения подвижной части не более 3 с. Рабочее положение приборов вертикальное или горизонтальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м (частотой до 1000 Гц) и 267 А/м (частотой до 1500 Гц) — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры прибора 80 × 80 × 70 мм, масса 0,3 кг; размеры добавочного сопротивления 110 × 80 × 50 мм, масса 0,2 кг.

Наработка на отказ 2000 ч.

Приборы соответствуют ГОСТ 8711–78 и ТУ 25-04.2358–74.

33. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э8029

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения переменного тока. Прибор и добавочное сопротивление предназначены для температур окружающего воздуха от -50 до $+60$ °С и относительной влажности до 95% при 35 °С.

Конечные значения диапазона измерений:

амперметров: 100, 300, 500 мА; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 А — при непосредственном включении; 1/5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000 А — при включении с измерительным трансформатором тока;

вольтметров: 7,5; 10, 30, 50, 100, 250 В — при непосредственном включении и 450, 600 и 750 В — при включении с добавочным сопротивлением типа Р8006.

Допускаемая основная приведенная погрешность приборов $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Нормальная область частот от 400 до 500 Гц или одна из номинальных частот: 50, 200, 800, 1000, 1500 Гц.

Время установления показаний 3 с.

Длина шкалы приборов 67 мм; длина диапазона измерений 57 мм.

Рабочее положение горизонтальное и вертикальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах от -50 до $+60^\circ\text{C}$) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$.

Габаритные размеры амперметра $80 \times 80 \times 84$ мм, масса 0,4 кг; вольтметра $80 \times 80 \times 80$ мм, масса 0,48 кг.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2091-78.

34. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э8018

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Конечные значения диапазона измерений:

амперметров непосредственного включения: 100, 300, 500 мА; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 А;

амперметров, включаемых с измерительным трансформатором тока: 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 А;

вольтметров непосредственного включения: 7,5; 10, 30, 50, 100, 150, 250 В;

вольтметров, включаемых с отдельным добавочным сопротивлением типа Р8006: 450, 600, 750 В.

Номинальная область частот 400-500 Гц или одна из номинальных частот: 50, 200, 1000 и 1500 Гц.

Класс точности 1,5.

Время успокоения подвижной части 3 с. Рабочее положение вертикальное и горизонтальное.

Изменение показаний прибора при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К не превышает $\pm 0,8\%$.

Мощность, потребляемая амперметрами, не превышает 2,8 В·А при непосредственном включении и 0,7 В·А при включении через измерительные трансформаторы тока.

Мощность, потребляемая вольтметрами с конечными значениями диапазона измерений до 250 В, не превышает 3,5 В·А; с конечными значениями до 450 В — 5 В·А; с конечными значениями до 600 В — 6,5 В·А; с конечными значениями до 750 В — 8,5 В·А.

Габаритные размеры амперметра $80 \times 80 \times 84$ мм, масса 0,4 кг; размеры вольтметра $80 \times 80 \times 80$ мм, масса 0,45 кг; размеры отдельного добавочного сопротивления $82 \times 112 \times 96$ мм, масса 0,45 кг.

Наработка на отказ 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2039-77.

35. АМПЕРМЕТРЫ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ТИПА Э8022

Прибор предназначен для измерений тока электроприводов металлорежущих станков.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Номинальные токи: 1; 2,5; 5, 10, 15, 20, 30, 50 А — при непосредственном включении; 75, 100, 150, 200, 300 А — при включении с измерительным трансформатором тока.

Отношение конечного значения перегрузочной части шкалы к значению номинального тока (кратность перегрузки) равно 10.

Номинальная частота 50, 60 Гц; дополнительная область частот 180—550 Гц.

Основная погрешность не превышает $\pm 4,0\%$ номинального тока. В пределах перегрузочной части шкалы погрешность не нормируется.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 4\%$ на каждые 10 К изменения температуры, при отклонении частоты от номинальной на 10% — не превышает 4%.

Потребляемая мощность не превышает 1,5 Вт.

Габаритные размеры 80×80×67 мм; масса 0,35 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1308—76.

36. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э8021 И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э8023

Приборы предназначены для измерений силы тока и напряжения в сетях переменного тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 6).

Амперметры Э8021 имеют следующие конечные значения диапазонов измерений: 100, 300, 500 мА, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 А — при непосредственном включении; 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 А — при включении с измерительным трансформатором тока.

Вольтметры Э8021 имеют следующие конечные значения диапазонов измерений: 10, 30, 50, 100, 150, 250 В — при непосредственном включении; 450, 600 В (2400 Гц) — при включении с отдельным добавочным сопротивлением P102; 1750 В (ТН-1500/100), 7,5 кВ (ТН-6000/100) — при включении с трансформатором напряжения.

Конечные значения диапазонов измерений вольтметра Э8023 450 В.

Амперметры Э8021 изготавливаются: на номинальную область частот 50 Гц и дополнительно на номинальную область частот 180—550 Гц; на номинальную частоту 60 Гц и дополнительно на номинальную область частот 180—550 Гц; на номинальные частоты 800, 1000, 1150, 1350, 1500 и 2400 Гц (последняя только для амперметров, включаемых через трансформатор тока).

Вольтметры Э8021 изготавливаются на номинальные частоты 50, 60, 200, 400, 500, 800, 1000, 1150, 1350, 1500, 2400 Гц (последняя только для вольтметра с пределом измерений 600 В).

Вольтметры Э8023 изготавливаются на номинальные частоты 50, 60, 200, 400, 427, 500, 800, 1000 и 1500 Гц.

Основная погрешность приборов не превышает $\pm 2,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Приборы предназначены для работы в вертикальном и горизонтальном положении.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$, при отклонении частоты от номинальной на $\pm 10\%$ — не превышает 2,5%.

Потребляемая мощность не превышает 4 В·А для вольтметров Э8021 с конечными значениями диапазона измерений до 250 В, 7 В·А — для вольтметров Э8021 и Э8023, 1,5 В·А — для амперметров.

Габаритные размеры вольтметров Э8021 и Э8023 — 80×80×71 мм, масса 0,4 кг; размеры амперметров — 80×80×67 мм, масса 0,35 кг; масса отдельного добавочного сопротивления 0,45 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1307—76 (Э8021) и ТУ 25-04.1309—76 (Э8023).

37. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э8025

Приборы совместно с добавочным сопротивлением типа Р85 предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока на передвижных и стационарных установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Конечные значения диапазона измерений:

амперметров непосредственного включения: 100, 300, 500 мА; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 А;

амперметров, включаемых с измерительными трансформаторами тока 1/5: 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 А;

вольтметров непосредственного включения: 10, 30, 50, 100, 150, 250 В;

вольтметров, включаемых с добавочным сопротивлением: 450 и 600 В;

вольтметров, включаемых с измерительным трансформатором напряжения: 1750 В (ТЕ-1500/100); 7,5 кВ (ТН-6000/100).

Номинальная область частот амперметров 45—65; 180—350 Гц или одна из частот: 300, 1000, 1150, 1350, 1500 Гц.

Номинальная область частот вольтметров 400—500 Гц или одна из частот: 50, 60, 200, 400, 427, 500, 800, 1000, 1150, 1350, 1500 и 2400 Гц (частота 2400 Гц — только для вольтметров с пределами измерений 450 и 600 В).

Класс точности 2,5.

Время успокоения подвижной части 3 с. Положение приборов вертикальное и горизонтальное.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м (до частоты 1000 Гц) и 348, 295, 267 и 167 А/м (для частот 1150, 1350 и 2400 Гц) — не превышает $\pm 5\%$.

Габаритные размеры прибора $80 \times 80 \times 70$ мм, масса 0,3 кг; размеры добавочного сопротивления приведены на рисунке, масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.2356—74.

38. АМПЕРМЕТРЫ ТИПА А-040, ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА В-040 И ВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА ВА-040

Амперметры (рис. а), вольтметры и вольтамперметры предназначены для измерений тока и напряжения в сетях постоянного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -60 до $+50$ °С и относительной влажности 95—100%.

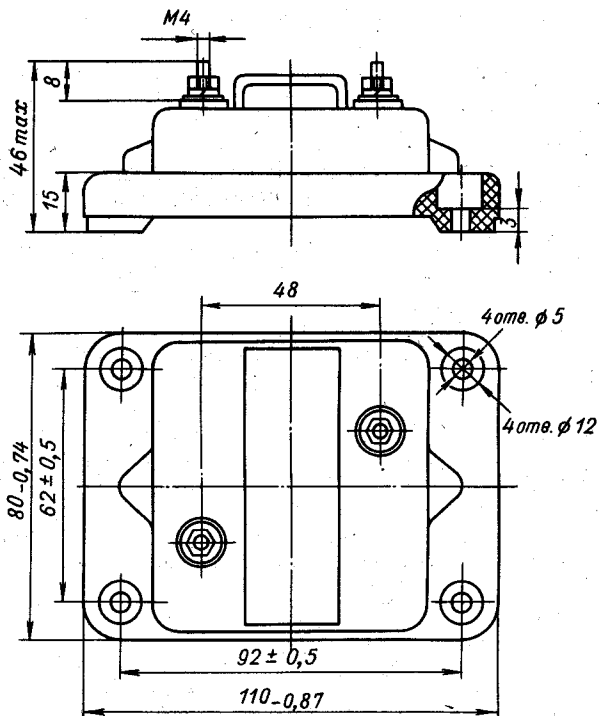


Таблица 7-40

Тип прибора	Диапазон измерений	Цена деления шкалы	Включение прибора
A-040	10-0-30 А	2 А	С наружным шунтом ША-140
A-240	20-0-60 А	5 А	С наружным шунтом ША-240
A-340	40-0-120 А	10 А	С наружным шунтом ША-340
B-140	0-30 В	2 В	Непосредственное
BA-040	10-0-30 А	2 А	С шунтом ША-140
	0-30 В	2 В	Непосредственное
BA-240	20-0-60 А	5 А	С шунтом ША-240
	0-30 В	2,5 В	Непосредственное
BA-340	40-0-120 А	10 А	С шунтом ША-340
	0-30 В	2,5 В	Непосредственное
BA-180	60-0-180 А	15 А	С шунтом ША-180
	0-30 В	2 В	Непосредственное
BA-440	100-0-300 А	20 А	С шунтом ША-440
	0-30 В	2 А	Непосредственное
BA-540	100-0-500 А	50 А	С шунтом ША-540
	0-30 В	2 В	Непосредственное

типа А-040; $\pm 1,5\%$ — для вольтамперметров типа ВА-040; под влиянием постоянного внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2\%$.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Диапазоны измерений и способы включения приборов приведены в табл. 7-40.

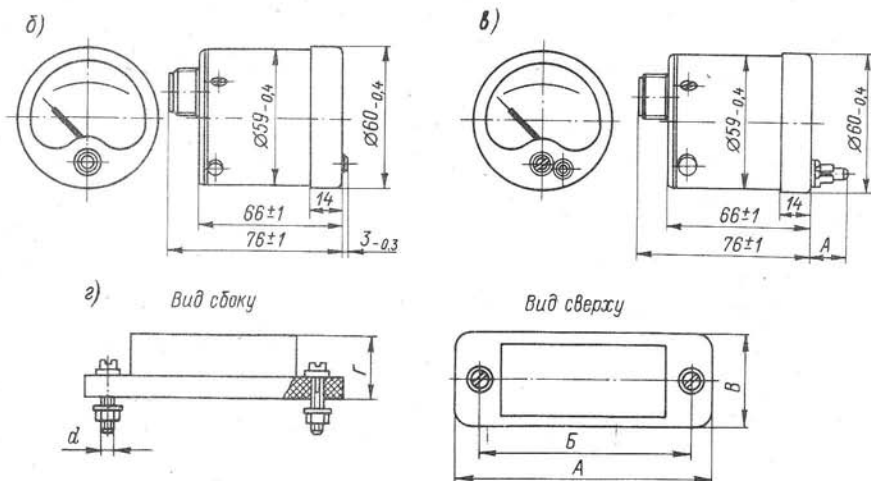
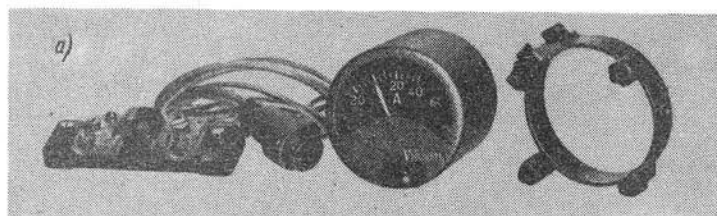
Основная погрешность вольтметра $\pm 2\%$, амперметра $\pm(2 + \gamma)\%$, где γ — допускаемое отклонение сопротивления шунта от номинального значения, не превышающее $\pm 0,2\%$ для шунтов на номинальные токи до 120 А и $\pm 0,5\%$ — на номинальные токи свыше 120 А.

Время успокоения 3 с.

Рабочее положение прибора вертикальное.

Длина шкалы прибора 38 мм. Угол шкалы 80° . Шкала прибора равномерная.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,7\%$ — для вольтметров типа В-040; $\pm 1\%$ — для амперметров



Тип шунта	Габаритные размеры, мм					Масса шунта, кг
	A	B	B	Г	d	
ША-140, ША-240, ША-340	85	70 ± 0,3	26	25	M4	0,1
ША-180	85	70 ± 0,3	40	29	M4	0,25
ША-440	116	104 ± 0,3	31	35	M6	0,4
ША-540	132	120 ± 0,3	31	35	M6	0,4

Габаритные размеры прибора приведены на рис. б и в, масса прибора 0,4 кг; размеры и масса наружных шунтов приведены в таблице и на рис. г.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.023-74.

39. ОММЕТРЫ ТИПА М419

Прибор предназначен для измерений сопротивления изоляции цепей переменного тока с изолированной нейтралью в цепях напряжением до 420 В и частотой от 45 до 500 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа б).

По условиям механических воздействий прибор относится к категории виброустойчивых и ударопрочных.

Диапазон измерений 0-5 МОм.

Допускаемая основная погрешность ± 2,5% диапазона измерений.

Класс точности 2,5.

Вариация показаний и невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает ± 2,5%.

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Время непрерывной работы прибора не более 24 ч.

Потребляемая мощность не более 1 Вт.

Габаритные размеры 80 × 80 × 100 мм; масса 0,5 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч. Средний срок службы прибора не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3729-79.

40. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М1420

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

Прибор предназначен для эксплуатации в районах с умеренным, холодным и тропическим сухим и влажным климатом в соответствии с ГОСТ В20.39.304-76 (группы 2.1.1 и 2.1.2) в диапазоне температур от -40 до +50 °С.

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударопрочным и стойким к воздействию вибрации частотой до 120 Гц.

Диапазоны измерений амперметров непосредственного включения: 0-0,5; 0-1; 0-2; 0-5; 0-10; 0-20 А.

Диапазоны измерений амперметров с наружными шунтами на 75 мВ: 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200; 0-300; 0-500; 0-750 А; 0-1; 0-1,5; 0-2; 0-3; 0-4; 0-5; 0-6; 0-7,5 кА.

Диапазоны измерений вольтметров: 0-3; 0-5; 0-7,5; 0-15; 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-250; 0-300; 0-400; 0-450; 0-500; 0-600; 0-750; 0-1000 В.

Приборы могут быть изготовлены также с симметричными двусторонними шкалами. Класс точности 2,5.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5\%$ конечного значения диапазона измерений — для приборов с нулем слева и суммы конечных значений диапазонов измерений — для приборов с нулевой отметкой внутри диапазона измерений.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах от -40 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 K , и под воздействием внешнего магнитного поля индукцией $0,5\text{ мТл}$ равна половине допускаемой основной погрешности.

Время установления показаний не более 3 с .

Длина шкалы 110 мм .

Габаритные размеры $80 \times 80 \times 126\text{ мм}$; масса $1,5\text{ кг}$.

Наработка на отказ не менее 49000 ч . Срок службы не менее 25 лет .

Приборы соответствуют ТУ $25-04.3914-80$.

41. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Ц1420 И Ц1620

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока.

Приборы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным, холодным и тропическим сухим и влажным климатом в соответствии с ГОСТ В20.39.304-76 (группы 2.1.1 и 2.1.2) в диапазоне температур от -40 до $+60^\circ\text{C}$.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Основные параметры приборов приведены в табл. 7-41 и 7-42.

Допускаемая основная погрешность для приборов Ц1420 — $\pm 2,5\%$ (класс 2,5), для приборов Ц1620 — $\pm 1,5\%$ (класс 1,5) конечного значения диапазона измерений.

Таблица 7-41

Тип прибора	Номинальная частота, Гц	Диапазон измерений	Включение прибора
Ц1420; Ц1620	50, 400	0-100; 0-200; 0-300 мА; 0-1; 0-2; 0-3; 0-5; 0-10; 0-20; 0-30; 0-50; 0-75; 0-100 А	Непосредственное
Ц1620		0-150; 0-200 А	
Ц1420; Ц1620	50, 400	0-5; 0-10; 0-20; 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200; 0-300; 0-400; 0-600; 0-750; 0-800 А	Через трансформатор тока с первичным током, равным конечному значению диапазона измерений, и вторичным током 5 А или через трансформатор тока ТРЕ-066 (ТУ 16-517.933-76), ТУМСП-0,66 (ТУ 16-717.008-77) или И1820 5/1 (ТУ 25-04.2199-78) (при длине линии более 25 м)
		0-1; 0-1,5; 0-2; 0-3; 0-4; 0-5; 0-6; 0-8; 0-10 кА	
	400	0-10; 0-20; 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200 А	Через трансформатор тока И1820 и первичным током, равным конечному значению диапазона измерений, и вторичным током 1 А

Таблица 7-42

Тип прибора	Номинальная частота, Гц	Диапазон измерений, В	Включение и выключение прибора
Ц1420	50, 400	0-15; 0-30; 0-50; 0-150; 0-25; 0-450 *	Непосредственное
Ц1420	50	0-450 *	Через трансформатор напряжения 380/127
Ц1620	50	0-30; 0-50; 0-150; 0-250; 0-450 *	Непосредственное
	400	0-50; 0-150; 0-250; 0-450 *	
	50, 400	0-450 *	Через трансформатор напряжения 380/127

* Приборы с этим диапазоном измерений поставляются по требованию генерального заказчика. По особому заказу могут быть изготовлены вольтметры с диапазоном измерений 0-150 В на частоту 1000 Гц.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры от нормальной (в пределах от -40 до +60 °С) на каждые 10 К, равна половине допускаемой основной погрешности; под влиянием внешнего переменного магнитного поля индукцией 0,5 мТл, с частотой, совпадающей с частотой тока, протекающего по измерительным цепям приборов, равна $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Время установления показаний не более 3 с.

Длина шкалы прибора Ц1420 равна 110 мм, прибора Ц1620 - 185 мм. Угол шкалы 230°.

Габаритные размеры прибора Ц1420 80×80×166 мм, масса 1,5 кг; размеры Ц1620 120×120×166 мм, масса 2,0 кг.

Наработка на отказ не менее 49 000 ч. Срок службы не менее 25 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3921-80.

АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ М1618, М1620, М1621 И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М1620

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока. Амперметр типа М1621 может быть использован для дистанционных измерений.

Приборы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным, холодным и тропическим сухим и влажным климатом в соответствии с ГОСТ В20.39.304-76 (группы 2.1.1 и 2.1.1) в диапазоне температур от -40 до 0-50 °С.

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударо-, вибропрочным, взрывоустойчивым.

Амперметры типа М1618 (включение осуществляется с наружным шунтом 100 мВ) предназначены для измерений тока зарядки и разрядки аккумуляторных батарей:

Диапазон измерений, кА:

зарядка	0-1	0-1,5	0-2	0-2	0-3	0-4
разрядка	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7,5	0-7,5
Номинальный ток шунта, кА	2	3	4	4	6	6

Диапазоны измерений амперметра типа М1618 (включение осуществляется с тремя наружными шунтами 75 мВ и переключателем типа П1825): 0-10; 0-20; 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200; 0-300; 0-500; 0-750 А; 0-1; 0-1,5; 0-2; 0-3; 0-4; 0-5; 0-6 кА.

Диапазоны измерений вольтметра типа М1620 (включение непосредственное): 0-15; 0-30; 0-50; 0-75; 0-150; 0-250; 0-300; 0-400; 0-500; 0-600; 0-750; 0-1000 В.

Диапазоны измерений амперметра типа М1620: 0-5; 0-10; 0-20 А (включение непосредственное); 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200; 0-300; 0-500; 0-750 А; 0-1; 0-1,5; 0,2; 0-3; 0-4; 0-5; 0-6; 0-7,5 кА (включение осуществляется с наружным шунтом 75 мВ).

Диапазоны измерений амперметра М1621: 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200; 0-300; 0-500; 0-750 А; 0-1; 0-1,5; 0-2; 0-3; 0-4; 0-5; 0-6; 0-7,5 кА (включение осуществляется с наружным шунтом 75 мВ и подгоночным резистором типа Р1830, имеющим сопротивление $(3,5 \pm 0,02)$ Ом).

Амперметры и килоамперметры типов М1618 и М1621 могут быть изготовлены с симметричными двусторонними шкалами.

Класс точности 1,0 (М1618) и 1,5 (М1620 и М1621).

Допускаемая основная погрешность $\pm 1\%$ — для прибора М1618 и $\pm 1,5\%$ — для приборов М1620 и М1621 конечного значения диапазона измерений.

Время установления показаний приборов не более 3 с.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах от -40 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ — для амперметров, килоамперметров типа М1618, вольтметров типа М1620; $\pm 0,8\%$ — для амперметров М1620, М1621; $\pm 1,2\%$ — для амперметров типа М1620, градуированных с сопротивлением проводов, отличным от 0,035 Ом.

Допускаемая дополнительная погрешность прибора под влиянием внешнего магнитного поля с индукцией 0,5 мТл равна половине допускаемой основной погрешности.

Длина шкалы 180 мм. Угол шкалы 230° .

Габаритные размеры прибора $120 \times 120 \times 166$ мм, масса 1,5 кг; размеры подгоночного резистора типа Р1830 $118 \times 39 \times 50$ мм, масса 0,15 кг; размеры переключателя типа П1825 $160 \times 150 \times 123$ мм, масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 49000 ч. Срок службы приборов не менее 25 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3926-80.

43. АМПЕРМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ТИПА Ф801

Прибор в комплекте с наружным шунтом на 75 мВ и источником питания предназначен для измерений постоянного тока в передвижных и стационарных объектах в условиях больших механических нагрузок (тряски и вибрации) с представлением результатов измерений в виде светящихся отметок на электронно-люминесцентной шкале.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 4,0\%$.

Пределы измерений 30, 60, 125, 200, 300, 500 А.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой, в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 1,0\%$ на каждые 10 К изменения температуры.

Мощность, потребляемая амперметром, не более 2 Вт, источником питания — 6 Вт.

Габаритные размеры амперметра $20 \times 100 \times 135$ мм, масса 0,25 кг; размеры источника питания $60 \times 100 \times 165$ мм, масса 0,45 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3661-78.

44. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4213

Прибор предназначен для измерений термоэлектродвижущих сил (термо-э.д.с.) термомпар стандартных градуировок (ПП-1, ПР-30/6, ХА и ХК).

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 – 76 (группа 6).

По условиям механических воздействий прибор относится к категории вибро- и тряскопрочных.

Таблица 7-43

Диапазон измерений	
Напряжение, мВ	Температура, °С, и тип термопары (в скобках)
0 – 31,49	0 – 400 (ХК)
0 – 49,02	0 – 600 (ХК)
0 – 37,37	0 – 900 (ХА)
0 – 45,16	0 – 1100 (ХО)
16,4 – 45,16	400 – 1100 (ХА)
0 – 13,129	0 – 1300 (ПП-1)
4,218 – 13,129	500 – 1300 (ПП-1)
0 – 11,471	0 – 1600 (ПР-30/6)
0 – 13,927	0 – 1800 (ПР-30/6)

Диапазон измерений приведен в табл. 7-43. Класс точности 1,5.

Время успокоения подвижной части 4 с. Рабочее положение вертикальное и наклонное (до 45° от вертикального положения). Длина шкалы 69 мм.

Ток полного отклонения 15 мА.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает ±0,8% на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м – не превышает ±0,5%.

Габаритные размеры 80 × 80 × 50 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 39 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2222 – 78Е.

45. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М42104 И М42105

Приборы предназначены для измерений напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261 – 76 (группа 6).

Таблица 7-44

Тип прибора	Класс точности	Основная погрешность, %	Вариация показаний, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм
М42104	1,5	±1,5	2,25	1,0
	2,5	±2,5	3,75	1,7
М42105	1,5	±1,5	2,25	0,69
	2,5	±2,5	3,75	1,15

Приборы в тропическом исполнении используются при температуре от –10 до +60 °С и относительной влажности 98% (при 35 °С).

Параметры приборов приведены в табл. 7-44.

Диапазон измерений приборов с односторонней шкалой: 0–25; 0–45; 0–75; 0–150; 0–300; 0–500; 0–750; 0–1000 мВ; с двусторонней шкалой: 25–0–25; 45–0–45; 75–0–75; 150–0–150; 300–0–300; 500–0–500; 750–0–750; 1000–0–1000 мВ.

Ток полного отклонения 3,0 мА. Включение прибора с калиброванными проводами.

Приборы предназначены для работы

в вертикальном или горизонтальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает ±0,8% для приборов класса 1,5 и ±1,2% для приборов класса 2,5; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м – не превышает ±1,0% для класса 1,5 и ±2,5% для класса точности 2,5.

Длина шкалы прибора М42104 69 мм, прибора М42105 46 мм.

Габаритные размеры прибора М42104 80 × 80 × 50 мм, масса 0,20 кг; размеры прибора М42105 60 × 60 × 50 мм, масса 0,15 кг.

Наработка на отказ не менее 65 500 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2222-78Е.

46. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М4221

Прибор предназначен для измерений термоэлектродвижущих сил термопар стандартных градуировок ПП-1, ПР-30/6.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа б).

Класс точности прибора 2,5; основная погрешность ± 2,5%; невозвращение стрелки к нулевой отметке 1,7 мм; вариация показаний 2,5%.

Параметры прибора приведены в табл. 7-45.

Таблица 7-45

Диапазон измерений		Числовая отметка шкалы, °С	Напряжение, соответствующее числовым отметкам шкалы, мВ	Диапазон измерений		Числовая отметка шкалы, °С	Напряжение, соответствующее числовым отметкам шкалы, мВ
напряжения, мВ	температуры, °С			напряжения, мВ	температуры, °С		
0-13,129	0-1300 (ПП-1)	200	1,436	0-11,471	0-1600 (ПР-30/6)	1000	4,913
		400	3,249			1200	6,902
		600	5,220			1400	9,109
		800	7,325			1600	11,471
		1000	9,564				
0-11,471	0-1600 (ПР-30/6)	1200	11,923	0-13,927	0-1800 (ПР-30/6)	300	0,456
		1300	13,129			400	0,812
		300	0,456			600	1,821
		400	0,812			800	3,201
		600	1,821			1000	4,913
		800	3,201			1200	6,902
						1400	9,109
						1600	11,471
		1800	13,927				

Примечание. В скобках указаны тип и градуировочная характеристика термометра сопротивления.

Ток полного отклонения 1,75 мА. Включение прибора с внешним сопротивлением 50 Ом.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает ± 1,2% верхнего значения диапазона измерений.

Шкала прибора неравномерная с диапазоном измерений, охватывающим весь диапазон показаний. Длина шкалы 69 мм.

Габаритные размеры 80 × 80 × 47 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ 21 000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3292-77.

47. ВОЛЬТМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ТИПА Ф800

Прибор предназначен для измерений напряжений в цепях постоянного тока на передвижных и стационарных объектах в условиях больших механических нагрузок (тряски и вибрации) с представлением результатов измерений в виде светящихся отметок на электронно-люминесцентной шкале.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Класс точности прибора 4,0. Основная погрешность не превышает $\pm 4\%$.

Пределы измерений 5, 10 15, 30 В.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,0\%$.

Мощность, потребляемая вольтметром, не более 2 Вт, источником питания — не более 6 Вт.

Габаритные размеры вольтметра $20 \times 100 \times 135$ мм, масса 0,25 кг; размеры источника питания $60 \times 100 \times 165$ мм, масса 0,95 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3602-78.

48. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Ц4281 И Ц4201

Прибор предназначен для измерений напряжения в цепях переменного тока в радиоэлектроустановках стационарного типа, эксплуатируемых в закрытых неотапливаемых помещениях.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 4).

По условиям механических воздействий приборы являются тряско- и вибропрочными.

Прибор в тропическом исполнении предназначен для работы при температуре от -10 до $+45^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 35°C).

Основные параметры приборов приведены в табл. 7-46.

Таблица 7-46

Тип прибора	Класс точности	Основная погрешность, %, не более	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм	Вариация показаний, % (от конечного значения диапазона показаний)
Ц4281	2,5	$\pm 2,5$	1,7	3,75
	4,0	$\pm 4,0$	2,8	6,0
Ц4201	4,0	$\pm 4,0$	1,8	6,0

Конечное значение диапазона измерений прибора Ц4281 — 150 В, прибора Ц4201 — 250 В. Ток полного отклонения 3,5 мА.

Таблица 7-47

Тип прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Длина шкалы, мм
Ц4281	$80 \times 80 \times 49$	0,20	69
Ц4201	$60 \times 60 \times 49$	0,15	46

Номинальная область частот приборов 45-65 Гц, расширенная область — 30-1000 Гц.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 5\%$. Шкала прибора равномерная.

Габаритные размеры, масса и длина шкалы

приведены в табл. 7-47.

Наработка на отказ 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1120-77.

49. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ц4204

Прибор предназначен для измерений напряжения в цепях переменного тока в диапазоне частот от 30 до 10000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Прибор в тропическом исполнении предназначен для работы при температуре от -10 до $+45$ °С и относительной влажности до 98% (при 35 °С).

Класс точности приборов 2,5; основная погрешность не превышает $\pm 2,5\%$; невоображение стрелки к нулевой отметке не более 1,7 мм; вариация показаний 2,5%.

Конечное значение диапазона измерений 3; 7,5; 15; 30; 50; 75; 150; 250; 300; 500; 600 В; ток полного отклонения при непосредственном включении 250 мкА — на пределах 3 и 7,5 В и 100 мкА — на остальных пределах.

Рабочее положение прибора вертикальное или горизонтальное.

Время успокоения подвижной части не превышает 3 с. Длина шкалы 69 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры от (20 ± 5) °С до любой (в пределах от -30 до $+40$ °С) на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$; под воздействием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры 80 × 80 × 47 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1216-75.

50. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ц27М

Прибор предназначен для измерений напряжения в цепях переменного тока частотой 50 Гц и в расширенной области частот от 30 до 10000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Конечное значение диапазона измерений 30 В.

Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Внутреннее сопротивление прибора 300 кОм.

Время успокоения подвижной части 2 с. Шкала прибора равномерная.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С, не превышает $\pm 2,0\%$ на каждые 10 К; при отклонении частоты от 50 Гц до любой (в пределах от 30 до 10000 Гц) — не превышает $\pm 2,5\%$; под влиянием постоянного однородного магнитного поля напряженностью 400 А/м и однородного магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 30 и 200 Гц и напряженностью 8 А/м частотой 10000 Гц — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры 80 × 80 × 63 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.261-78.

51. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ ВФ-150 И ВФ-250

Приборы предназначены для измерений напряжения переменного тока в самолетных сетях частотой 400 Гц.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -60 до $+57$ °С и относительной влажности до 98% [при (20 ± 5) °С].

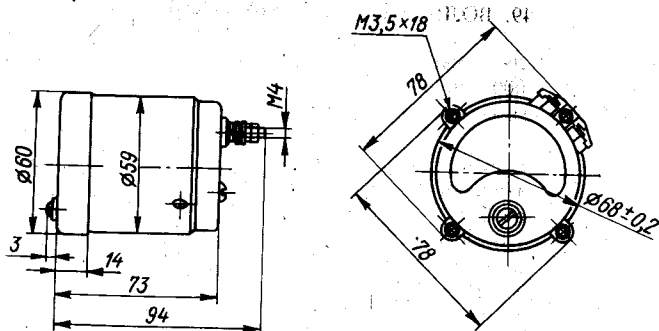
Вольтметр выдерживает вибрацию с ускорением 1,5 g при частоте от 20 до 80 Гц. Диапазон измерений вольтметра типа ВФ-150 составляет 0-150 В; типа ВФ-250 — 0-250 В.

Основная погрешность не превышает $\pm 2,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Время успокоения подвижной части 3 с.

Шкала прибора неравномерная.

Длина шкалы 37 мм. Угол шкалы 85°.



Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от 20 °С (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К, под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 400 Гц — не превышает $\pm 3\%$, а при отклонении частоты на ± 50 Гц от номинальной (400 Гц) — не превышает $\pm 1,2\%$.

Габаритные размеры приборов приведены на рисунке; масса 0,4 кг.

Корпус приборов брызгозащищенного исполнения, предназначен для утолненного монтажа на вертикальных щитах.

Технический ресурс вольтметров 2000 летных часов на протяжении пяти лет, из них три года непосредственной эксплуатации на самолете.

Прибор соответствует 25-04.1242—69.

52. ВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ ВА-0, ВА-1, ВА-2 И ВА-3

Прибор предназначен для измерений постоянного тока и напряжения в электрических сетях самолетов.

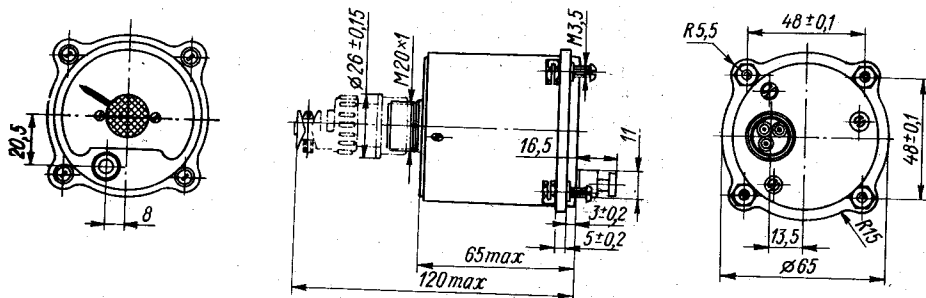
Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -60 до $+50$ °С и относительной влажности до 98 % [при (20 ± 5) °С].

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к вибро- и тряскопрочным (ГОСТ 22261—76, группа 6).

Допустимая нагрузка током, А:

при длительной нагрузке	20	40	80
в течение 5 мин	30	60	120
в течение 2 с	90	180	360

Диапазон измерений вольтметра 0—30 В, способ включения непосредственный; диапазон измерений амперметра 10—0—30 А (ВА-1); 20—0—60 А (ВА-2); 40—0—120 А (ВА-3). Способ включения прибора типа ВА-1 — с шунтом ША-140; ВА-2 — с шунтом ША-240 и ВА-3 — с шунтом ША-340.



Основная погрешность измерений не превышает $\pm 2\%$ суммы номинальных значений диапазона измерений при работе амперметром, а при работе вольтметром $\pm 2\%$ номинального значения диапазона измерений.

Время успокоения 3 с.

Длина шкалы 100 мм. Угол шкалы 240° .

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,5\%$ суммы номинальных значений диапазона измерений при работе амперметром и $\pm 0,7\%$ номинального значения диапазона измерений при работе вольтметром.

Основная погрешность шунта при нормальной температуре и любом токе, не превышающем номинальный, не более $\pm 0,2\%$ номинального значения тока, а для шунтов выше 120 А — не более $\pm 0,5\%$.

Приборы и шунты взаимозаменяемы в пределах своего типа.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке, масса 0,4 кг; размеры шунта $85 \times 32,5 \times 25$ мм, масса 0,1 кг.

Технический ресурс прибора при эксплуатации на пассажирских и транспортных самолетах составляет 1500 летных часов, на вертолетах — 1000 летных часов, на прочих объектах — 500 летных часов в течение 5 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1247-76.

53. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М803

Прибор в комплекте с преобразователем типа Е841 предназначен для измерений напряжения в цепях переменного тока при коэффициенте гармоник до 15%.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

Диапазон измерений 30-50 и 75-125 В.

Номинальная область частот 400-1000 Гц.

Класс точности 1,0.

Допускаемая основная приведенная погрешность $\pm 1\%$ конечного значения диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает полуторакратного абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 0,6 мм.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Шкала прибора неравномерная.

Изменение показаний прибора при отклонении температуры окружающей среды от нормальной не превышает половины значения допускаемой основной погрешности на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой, совпадающей с частотой тока, протекающего по прибору, не превышает $\pm 1,0\%$.

Потребляемая мощность 5 Вт.

Габаритные размеры показывающего прибора $80 \times 80 \times 70$ мм, масса 0,4 кг; первичного преобразователя Е841 $160 \times 80 \times 75$ мм, масса 0,8 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3252-77.

54. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ф809 С ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ ОТСЧЕТНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Узкопрофильный вольтметр предназначен для измерений напряжения в цепях постоянного тока на передвижных и стационарных объектах.

По устойчивости к климатическим воздействиям вольтметр относится к группе 3 (ГОСТ 22261-76) с расширенным диапазоном температуры окружающего воздуха от 1 до 50°C и относительной влажности до 90% при 25°C , по устойчивости к механическим воздействиям — к группе 6 ГОСТ 22261-76 с диапазоном по удароустойчивости до 150 м/с².

Диапазон измерений прибора 0,8-5,0 и 10-30 В.

Цена деления шкалы соответствует одно-, двух- или пятикратному значению единицы измеряемой величины или значениям, полученным в результате умножения или деления этих значений на 10 или 100.

Класс точности 4,0.

Допускаемая основная погрешность прибора $\pm 4,0\%$.

Входное сопротивление вольтметра не менее 5 кОм/В.

Допускаемая вариация показаний не превышает полуторакратного значения предела допускаемой погрешности.

Допускаемая дополнительная погрешность вольтметра, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой в пределах от 1 до 50°C , не превышает допускаемой основной погрешности на каждые 10 К.

Время установления рабочего режима вольтметра 5 мин.

Питание вольтметра в зависимости от комплектности осуществляется от бортовой сети постоянным напряжением $-(12 \pm 0,12)$ В, $-(24 \pm 2,4)$ В и переменным напряжением $(6,3 \pm 0,6)$ В и $(24 \pm 2,4)$ В частотой 50 Гц или от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц через источник питания.

Мощность, потребляемая вольтметром, не превышает 6 В·А, источником питания — 10 В·А.

Габаритные размеры $20 \times 100 \times 136$, масса 0,5 кг; источника питания $60 \times 100 \times 165$ мм, масса 1,0 кг.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3787-79.

55. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА М143/2

Прибор предназначен для измерений сопротивления изоляции сетей переменного тока, находящихся под напряжением.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско-, вибро- и ударпрочным.

Предел измерений, МОм	0-2	0-5
Номинальное напряжение, В	127	220, 380
Номинальная область частот, Гц	50-500	50-500
Внутреннее сопротивление, кОм, не менее	150	250

Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Время успокоения 3 с. Длина шкалы 45 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$; при установке на стальном щите — не превышает $\pm 0,5\%$.

Потребляемая мощность 1 В·А.

Габаритные размеры $85 \times 85 \times 120,5$ мм; масса 0,9 кг.

Корпус прибора пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2194-78.

56. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА М1423 И М1623

Приборы предназначены для измерений сопротивления изоляции сетей переменного тока, находящихся под напряжением и не имеющих гальванической связи с сетью постоянного тока, а также обесточенных сетей постоянного и переменного тока.

Диапазон измерений 0-5 МОм. Номинальное напряжение контролируемой сети 127, 220 и 380 В. Номинальная область частот 50-500 Гц.

Класс точности 2,5.

Основная погрешность не превышает $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Время установления рабочего режима 15 мин; время установления показаний 3 с. Вариация показаний не более полуторакратного значения предела основной погрешности.

Дополнительная погрешность приборов при отклонении прибора на 45° от нормального положения не более половины допускаемой основной погрешности; при изменении напряжения питания на $\pm 15\%$ — не более допускаемой основной погрешности; под воздействием внешнего магнитного поля с индукцией 0,5 мТл — не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной $(2 \pm 0,5)$ мм — не более половины допускаемой основной погрешности; при установке рядом такого же прибора — 0,2 основной погрешности.

Дополнительная погрешность при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от -40 до $+55^\circ\text{C}$) на каждые 10 К — не более половины допускаемой основной погрешности.

Длина шкалы 110 мм (М1423) и 185 мм (М1623).

Корпуса приборов соответствуют ГОСТ 5944—74 (тип 1).

Габаритные размеры прибора М1423 $80 \times 80 \times 126$ мм, масса 1,0 кг; размеры прибора М1623 $120 \times 120 \times 166$ мм, масса 1,5 кг; размеры добавочного устройства типа Р1823/1 $110/168 \times 95$ мм, масса 2,0 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3935—80 и ТУ 25-04.3913—80.

57. ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ТИПА Ф419

Прибор предназначен для непрерывного контроля сопротивления изоляции и выдачи сигнала при снижении сопротивления до установленного предельного значения в однофазных и трехфазных сетях передвижных и стационарных установок переменного тока с изолированной нейтралью частотой 45—420 Гц и напряжением до 420 В.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскоустойчивым.

Прибор выполнен в виде двух блоков — показывающего и релейного устройств.

Диапазон измерений 0—3 МОм; основная погрешность не превышает $\pm 4\%$ диапазона измерений.

Уставки срабатывания релейного устройства — 12, 20 и 60 кОм; основная погрешность срабатывания релейного устройства не превышает $\pm 10\%$ сопротивления уставки.

Число замыкающих выходных контактов релейного устройства 3; максимальное напряжение на контактах 30 В при токе не более 0,25 А.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры показывающего устройства $80 \times 80 \times 46$ мм, масса 0,25 кг; размеры релейного устройства $175 \times 125 \times 85$ мм, масса 2,5 кг.

Наработка на отказ не менее 19000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2338—78Е.

58. ВАТТМЕТРЫ ТИПА Д142

Прибор предназначен для измерений активной мощности в цепях трехфазного тока частотой 50 и 400—500 Гц с равномерной нагрузкой фаз.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Основные параметры прибора приведены в табл. 7-48.

Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Время успокоения 3 с.

Угол шкалы 90° . Длина шкалы 55 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры от нормальной, не превышает $\pm 0,5\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля

Номинальная частота, Гц	Номинальный ток, А	Предел измерений, кВт, при номинальном напряжении, В			Включение прибора
		127	220	380	
50 и 400—500	5	1	2	3	С трансформатором тока с вторичной обмоткой на 5 А. По особому заказу ваттметры на 50 Гц могут быть изготовлены с трансформатором тока с вторичной обмоткой на 5 А и с промежуточным трансформатором типа И1820 с коэффициентом трансформации 5/1
	10	2	4	6	
	20	4	8	12	
	30	6	12	20	
	50	10	20	30	
	75	15	30	50	
	100	20	40	60	
	150	30	60	100	
	200	40	80	120	
	300	60	120	200	
	400	80	150	250	
	600	120	250	400	
	750	150	300	500	
	1000	200	400	600	
	1500	300	600	1000	
2000	400	800	1200		
3000	600	1200	2000		
4000	800	1500	2500		
5000	1000	2000	3000		
6000	1200	2500	4000		
400—500	30	6	12	20	С трансформатором тока с вторичной обмоткой на 1 А типа И1820
	50	10	20	30	
	75	15	30	50	
	100	20	40	60	
	150	30	60	100	
	200	40	80	120	

напряженностью 400 А/м — не более $\pm 2,5\%$; при наклоне приборов на 45° — не более $\pm 1\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите — не более $\pm 0,5\%$.

Потребляемая мощность последовательной и параллельной (при напряжении 127, 220, 380 В) цепей не превышает 5 В·А.

Габаритные размеры $85 \times 85 \times 92,5$ мм; масса 0,6 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2189—78.

59. ВАТТМЕТРЫ ТИПОВ Ц1427 И Ц1627

Ваттметр предназначен для измерений активной мощности в трехфазных сетях судовых энергетических установок частотой 50 и 400 Гц с неравномерной нагрузкой фаз.

Приборы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным, холодным и тропическим сухим и влажным климатом в соответствии с ГОСТ В20.39.304—76 (группы 2.1.1 и 2.1.2) в диапазоне температур от -40 до $+50^\circ\text{C}$.

По условиям механических воздействий прибор относится к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Основные параметры ваттметра приведены в табл. 7-49 и 7-50.

Класс точности 2,5.

Номинальная частота 50 и 400 Гц.

Время установления показаний не более 3 с.

Допускаемая основная погрешность на всех отметках шкалы равна $\pm 2,5\%$ конечного значения диапазона измерений, а для ваттметров с двусторонней шкалой — суммы конечных значений диапазона измерений.

Таблица 7-49

Номинальный ток, А	Диапазон измерений, кВт, при номинальном напряжении, В			Номинальный ток, А	Диапазон измерений, кВт, при номинальном напряжении, В		
	127	220	380		127	220	380
1	0-0,22	0-0,38	0-0,66	600	0-130	0-230	0-400
5	0-1,1	0-1,9	0-3,3	750	0-165	0-280	0-500
10	0-2,2	0-3,8	0-6,6	800	0-175	0-300	0-525
20	0-4,4	0-7,6	0-13,2	1000	0-220	0-380	0-600
30	0-6,6	0-11,5	0-19,8	1500	0-330	0-580	0-1000
50	0-11	0-19	0-33	2000	0-440	0-760	0-1300
75	0-16,5	0-28	0-50	3000	0-660	0-1150	0-2000
100	0-22	0-38	0-66	4000	0-900	0-1500	0-2650
150	0-33	0-58	0-100	5000	0-1100	0-1900	0-3300
200	0-44	0-76	0-130	6000	0-1300	0-2300	0-4000
300	0-66	0-115	0-200	8000	0-1750	0-3000	0-5250
400	0-90	0-150	0-265	10000	0-2200	0-3800	0-6600

Примечание. 1. Подключение параллельных цепей на 127 и 220 В — непосредственное, на 380 В — непосредственное или (для сетей с частотой 50 Гц) через трансформатор напряжения 380/127 — в зависимости от требований заказчика.

2. Подключение последовательных цепей непосредственное на 5 и 1 А и через измерительные трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 или 1 А.

3. Мощность, потребляемая каждой последовательной цепью при номинальном токе и номинальной частоте, не превышает 5 В·А; каждой параллельной цепью при номинальном напряжении и номинальной частоте — не превышает 2 В·А.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах от -40 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К, и под влиянием внешнего переменного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл, с частотой, совпадающей с частотой тока, протекающего по измерительным цепям, равна половине допускаемой основной погрешности.

Таблица 7-50

Номинальный ток, А	Диапазон измерений, кВт, при номинальном напряжении, В		
	127	220	380
1	0,03-0-0,22	0,06-0-0,38	0,1-0-0,66
5	0,15-0-1,1	0,3-0-1,9	0,5-0-3,3
10	0,3-0-2,2	0,6-0-3,8	1-0-6,6
20	0,6-0-4,4	1,2-0-7,6	2-0-13
30	1-0-6,6	1,5-0-11,5	3-0-20
50	1,5-0-11	3-0-19	5-0-33
75	2,2-0-16,5	4,2-0-28	8-0-50
100	3-0-22	6-0-38	10-0-65
150	5-0-33	10-0-58	15-0-100
200	6-0-44	12-0-76	20-0-130
300	10-0-66	15-0-115	30-0-200
400	15-0-90	25-0-150	40-0-265
600	20-0-130	35-0-230	60-0-400
750	25-0-165	42-0-280	80-0-500
800	25-0-175	50-0-300	80-0-525
1000	30-0-220	60-0-380	100-0-660

Номинальный ток, А	Диапазон измерений, кВт, при номинальном напряжении, В		
	127	220	380
1500	50-0-330	100-0-580	150-0-1000
2000	60-0-440	120-0-760	200-0-1300
3000	100-0-660	150-0-1150	300-0-2000
4000	150-0-900	250-0-1500	400-0-2650
5000	150-0-1100	300-0-1900	500-0-3300
600	200-0-1300	350-0-2300	600-0-4000
800	250-0-1750	500-0-3000	800-0-5250
10000	300-0-2200	600-0-3800	1000-0-6600

Примечание. 1. Подключение параллельных цепей на 127 и 220 В — непосредственное, на 380 В — непосредственное или (для сетей с частотой 50 Гц) через трансформатор напряжения 380/127 — в зависимости от требований заказчика.

2. Подключение последовательных цепей — непосредственное на 5 и 1 А и через измерительные трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 или 1 А.

3. Мощность, потребляемая каждой последовательной и каждой параллельной цепями ваттметров при номинальном токе и номинальной частоте, не превышает 5 В·А.

Ваттметры, состоящие из показывающего прибора постоянного тока и добавочного устройства типа Е7019, преобразующего измеряемую величину в сигнал постоянного тока.

Длина шкалы прибора 110 мм (Ц1627) и 185 мм (Ц1627).

Габаритные размеры прибора Ц1427 80 × 80 × 126 мм, масса 1,0 кг; размеры прибора Ц1627 120 × 120 × 166 мм, масса 1,5 кг; размеры добавочного устройства 220 × 170 × 160 мм, масса 4,5 кг.

Наработка на отказ не менее 49000 ч. Срок службы приборов не менее 25 лет.

Ваттметры соответствуют ГОСТ 8746-78 и ТУ 25-04.3922-80; добавочное устройство (преобразователь) — ТУ 25-04. 3763-79.

60. КИЛОВАТТМЕТРЫ ТИПА Д85

Прибор предназначен для измерений активной мощности в трехпроводных сетях трехфазного тока частотой 50 Гц с равномерной или неравномерной нагрузкой фаз.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

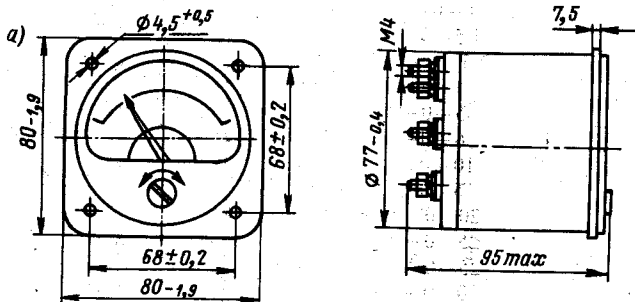


Таблица 7-51

Диапазон измерений, кВт	Цена деления шкалы, кВт	Коэффициент трансформации используемого трансформатора тока при номинальном напряжении ваттметра, В, равном	
		220	380
2-0-6	0,5	20/5	10/5
2-0-8	0,5	30/5	15/5
4-0-12	1,0	40/5	20/5
5-0-15	1,0	50/5	30/5
10-0-30	2,0	100/5	50/5
10-0-40	2,0	150/5	75/5
20-0-60	5,0	200/5	100/5
20-0-80	5,0	300/5	150/5
25-0-100	5,0	300/5	200/5
40-0-120	5,0	400/5	200/5
50-0-150	10,0	—	300/5
100-0-300	20,0	1000/5	600/5
100-0-400	20,0	1500/5	750/5
200-0-600	50,0	2000/5	1000/5

Примечание. Конечное значение диапазона измерений прибора Д8002 400-0-1200 кВт, коэффициент трансформации при номинальном напряжении 220 В составляет 4000/5, при 380 В — 2000/5.

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Основные параметры прибора приведены в табл. 7-51.

Номинальное напряжение генератора, в цепь которого может быть включен ваттметр, 230 и 400 В.

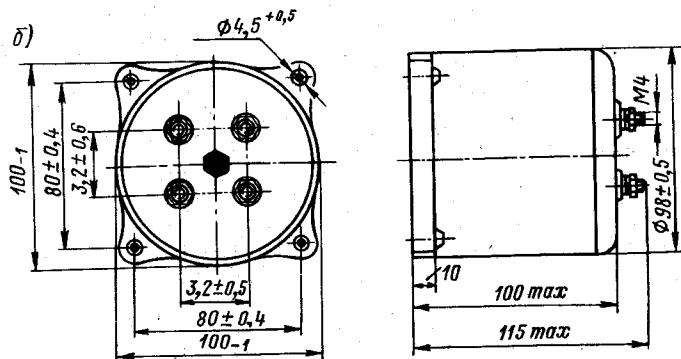
Последовательные цепи ваттметров включаются в сеть через измерительные трансформаторы тока с вторичным током 5 А.

Параллельные цепи ваттметров включаются в сеть через индивидуальное сопротивление типа Р700.

Номинальная частота ваттметра 50 Гц; номинальный коэффициент активной мощности $\cos\varphi=0,8$.

Основная погрешность не превышает $\pm 2,5\%$.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ (в пределах от -50 до $+60^\circ\text{C}$); не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием



внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при отклонении напряжения от номинального на $\pm 20\%$ — не превышает $\pm 2,5\%$.

Время успокоения подвижной части прибора 4 с.

Длина шкалы 48 мм. Угол шкалы 90° . Шкала прибора равномерная.

Габаритные размеры прибора приведены на рис. а; размеры добавочного сопротивления — на рис. б; масса прибора с отдельным добавочным сопротивлением 1,3 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1225—76.

61. КИЛОВАТТМЕТРЫ ТИПА Д8003

Прибор предназначен для измерений активной мощности в трехпроводных сетях трехфазного тока частотой 50 Гц с равномерной или неравномерной нагрузкой фаз на передвижных и стационарных установках.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -50 до $+60^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 95% при 35°C (ГОСТ 22261—76, группа 6).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к тряскопрочным и виброустойчивым.

Конечные значения диапазона измерений приведены в табл. 7-51.

Класс точности 2,5.

Последовательные цепи ваттметра включаются в сеть через добавочное сопротивление типа Р84.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; при установке на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 1\%$.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 2,5\%$ под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, при отклонении напряжения от номинального на $\pm 20\%$ и при отклонении частоты от номинального значения на $\pm 10\%$.

Потребляемая мощность последовательной цепи прибора 3 В·А, параллельной цепи — 4 В·А.

Габаритные размеры ваттметра $80 \times 80 \times 70$ мм, добавочного сопротивления $110 \times 80 \times 50$ мм; масса ваттметра с добавочным сопротивлением не более 0,6 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2355—79.

62. КИЛОВАТТМЕТРЫ ТИПА Д8002

Прибор предназначен для измерений активной мощности в трехпроводных сетях трехфазного тока с равномерной или неравномерной нагрузкой фаз.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Параметры прибора приведены в табл. 7-51.

Класс точности 2,5.

Параллельные цепи ваттметров включаются в сеть через индивидуальные добавочные сопротивления типа Р8005.

Последовательные цепи ваттметров включаются в сеть через измерительные трансформаторы тока с вторичным током обмотки 5 А.

Номинальная частота 50 Гц; номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi = 0,8$.

Время успокоения подвижной части прибора не более 4 с.

Рабочее положение прибора вертикальное и горизонтальное.

Изменение показаний ваттметра, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К.

Мощность, потребляемая ваттметром, при номинальных токе и напряжении и частоте 50 Гц не более 5 В·А.

Габаритные размеры прибора $80 \times 80 \times 95$ мм, добавочного сопротивления $100 \times 100 \times 115$ мм; масса ваттметра с добавочным сопротивлением 1,3 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Срок службы не менее 10 лет.
Прибор соответствует ТУ 25-04.2043-79.

63. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА В81

Прибор предназначен для измерений частоты в сетях переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряскопрочным.

Диапазон измерений 45-55 Гц.

Номинальная частота 50 Гц. Номинальное напряжение 220 В. По согласованию между поставщиком и потребителем частотомеры могут изготавливаться на номинальное напряжение 36 и 127 В.

Класс точности 1,0.

Потребляемая мощность не более 1,6 Вт.

Включение прибора непосредственное. Рабочее положение вертикальное или горизонтальное. Шкала прибора равномерная.

Основная погрешность прибора на отметке «50 Гц» не более $\pm 0,25$ Гц, на остальных отметках не более $\pm 1,0\%$ показания.

Корпус пыле- и брызгозащищенного исполнения.

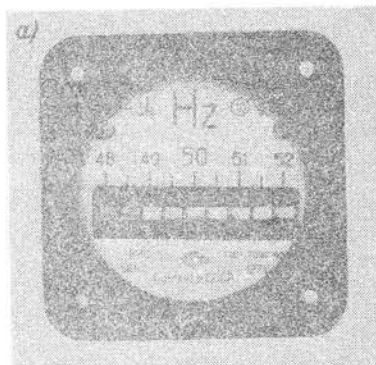
Габаритные размеры 80 × 80 × 71,5 мм; масса 0,35 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.13599-78.

64. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА В80

Вибрационный частотомер (рис. а) предназначен для измерений частоты в сетях переменного тока.



По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа б).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Диапазон измерений 48-52 Гц.

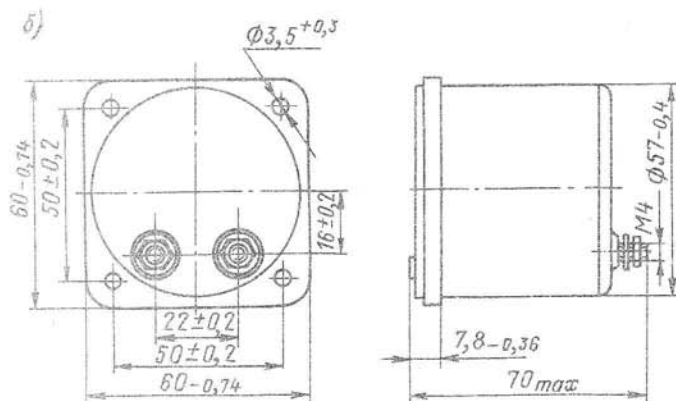
Номинальная частота 50 Гц. Номинальное напряжение 100, 127, 220 В.

Класс точности 1,0.

Включение прибора непосредственное. Рабочее положение прибора вертикальное или горизонтальное. Шкала прибора равномерная.

Основная погрешность прибора на всех отметках шкалы, кроме отметки «50 Гц», не превышает $\pm 1,0\%$; на отметке «50 Гц» — $\pm 0,25$ Гц.

Потребляемая мощность 2 В · А.



Габаритные размеры прибора приведены на рис. б; масса 0,2 кг.
 Нарботка на отказ не менее 20000 ч.
 Прибор соответствует ТУ 25-04.3600-78.

65. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА Д146

Прибор предназначен для измерений частоты в сетях переменного тока.
 По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Диапазон измерений 45-55, 350-450, 450-550 Гц.

Номинальное напряжение 127, 220 и 380 В - для непосредственного включения, 380 В - для включения с трансформатором напряжения 380/127 (в диапазоне 45-55 Гц включение осуществляется с отдельным добавочным устройством типа Р1826/2).

Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает 1,2% на каждые 10 К; при изменении номинального напряжения на $\pm 10\%$ - не превышает $\pm 2,5\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м - не превышает $\pm 2,5\%$.

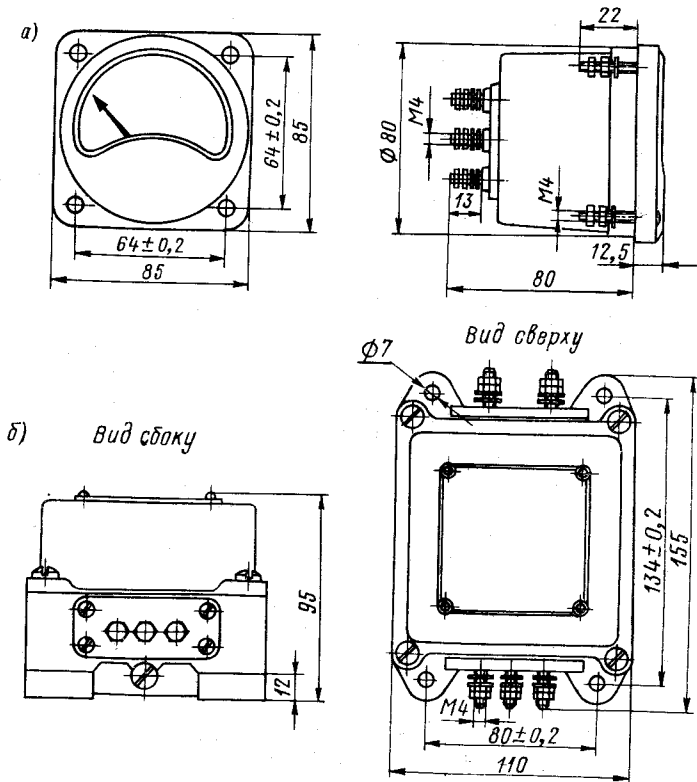
Время успокоения 3 с.

Длина шкалы 55 мм; шкала прибора равномерная. Исполнение герметичное.

Мощность, потребляемая частотомером, В·А:

в диапазоне частот, Гц:

45-55	0,7	1,2	2,1
35-550	1,3	2,2	3,8
при номинальном напряжении, В	127	220	380



Габаритные размеры приведены на рис. а, масса 0,55 кг; размеры добавочного устройства типа Р1826, Р1926/2 — на рис. б, масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 34 500 ч. Средний срок службы не менее 15 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.2192—78.

66. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА М800

Прибор предназначен для измерений частоты в цепях переменного тока на передвижных и стационарных объектах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа б).

Таблица 7-52

Номинальная частота, Гц	Диапазон измерений, Гц	Номинальная частота, Гц	Диапазон измерений, Гц
50	45—55	427	380—480
60	55—65	500	450—550
200	180—220	1000	900—1100
400	350—450	1600	1450—1750

Диапазон измерений и номинальные частоты прибора указаны в табл. 7-52.

Номинальное напряжение прибора 36, 100, 127, 220 и 380 В.

Класс точности прибора 4,0.

Допускаемая основная погрешность прибора $\pm 4\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний прибора не превышает полуторакратного абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 2,4 мм.

Время успокоения подвижной части прибора не более 3 с.

Приборы предназначены для работы в вертикальном или горизонтальном положениях.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м, а также внешнего магнитного поля с частотой, совпадающей с частотой тока, протекающего по прибору, — не более $\pm 5\%$ (при этом напряженность поля не должна превышать 400 А/м до частоты 1000 Гц включительно и 248 А/м для частоты свыше 1000 Гц).

Потребляемая мощность 7 Вт.

Габаритные размеры показывающего прибора 80×80×70 мм, масса 0,4 кг; переносного преобразователя 160×80×65 мм, масса 0,8 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2443—74.

67. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПОВ Ц1426 И Ц1626

Частотомеры предназначены для измерений частоты в сетях переменного тока судовых энергетических установок.

Приборы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным, холодным и тропическим сухим и влажным климатом в соответствии с ГОСТ В20.39.304—76 (группы 2.1.1 и 2.1.2) в диапазоне температур от -40 до $+50$ °С.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к ударо-вибропрочным и виброустойчивым.

Диапазон измерений 45—55; 55—65; 350—400 Гц.

Номинальное напряжение 127, 220, 380 В.

Класс точности 0,5.

Время установления показаний не более 3 с.

Допускаемая основная погрешность $\pm 0,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Допускаемая дополнительная погрешность частотометров, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 2) °С до любой (в пределах от -40 до $+50$ °С) на каждые 10 К, равна половине допускаемой основной погрешности.

Допускаемая дополнительная погрешность частотометров под влиянием внешнего магнитного поля индукцией 0,5 мТл, образованного постоянным или переменным током номинальной частоты, не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Частотометр состоит из показывающего прибора и добавочного устройства типа Р1826/7. Длина шкалы 105 мм (Ц1426) и 180 мм (Ц1626).

Габаритные размеры прибора Ц1426 $80 \times 80 \times 126$ мм, масса 1,5 кг; размеры прибора Ц1626 $120 \times 120 \times 166$ мм, масса 2,0 кг; размеры добавочного устройства $110 \times 168 \times 95$ мм, масса 1,7 кг.

Наработка на отказ не менее 49000 ч. Срок службы не менее 25 лет.

Частотомер соответствует ГОСТ 7590-78 и ТУ 25-04.3923-80.

68. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА Э8004

Прибор предназначен для измерений частоты в цепях переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 6).

Диапазон измерений 45-55, 55-65, 180-220, 350-450, 380-480, 450-550, 900-1100, 1450-1750 Гц.

Номинальные входные напряжения 100, 127 и 380 В для диапазонов измерений 45-55, 55-65 и 180-220 Гц и 36 В для диапазонов измерений 350-450, 380-480, 450-550, 900-1100, 1450-1750 Гц.

Основная погрешность прибора $\pm 4,0\%$ диапазона измерений.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$, при отклонении питающего напряжения от номинального на $\pm 10\%$ - не превышает $\pm 4\%$.

Потребляемая мощность не более 7 Вт.

Габаритные размеры $80 \times 80 \times 130$ мм; масса 0,9 кг.

Наработка на отказ 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1282-76.

69. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА В87

Прибор предназначен для измерений частоты в цепях переменного тока на передвижных и стационарных объектах.

Диапазон измерений 45-55 Гц.

Номинальное входное напряжение 36, 127, 220 В.

Класс точности 1,0.

Рабочее положение прибора вертикальное и горизонтальное.

Допускаемая основная погрешность частотомера $\pm 1,0\%$.

Изменение показаний частотомера, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах от -50 до $+60^\circ\text{C}$) на каждые 10 К, не превышает половины допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры $80 \times 80 \times 70$ мм; масса 350 г.

Частотомер соответствует ТУ 25-04.3603-78.

70. ГЕРЦМЕТРЫ ТИПОВ ГФ-400/120, ГФ-400/208 И ГФ-300/208

Приборы предназначены для измерений частоты в самолетных сетях переменного тока с номинальным напряжением 120 и 208 В.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

Приборы эксплуатируются при вибрационных ускорениях до 1,5 g и частоте вибрации от 20 до 80 Гц.

Диапазон измерений герцметров в герцах и номинальное напряжение в вольтах (в скобках): 350-450 (208) - для ГФ-400/208; 350-450 (120) - для ГФ-400/120 и 250-350 (208) - для ГФ-300/208.

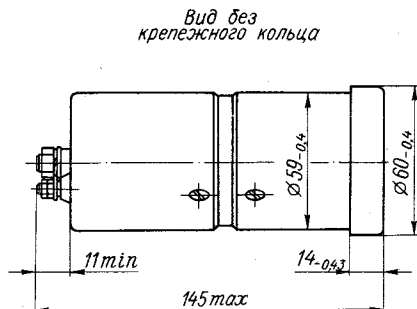
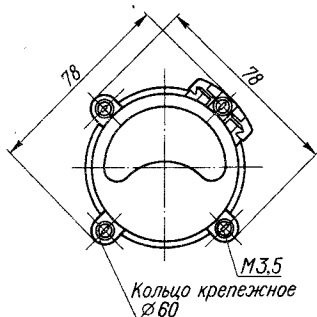
Основная погрешность ± 4 Гц.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Длина шкалы 33 мм. Угол шкалы 85° .

Шкала прибора неравномерная.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от 20°C до любой (в пределах рабочего диапазона температур), не превышает ± 4 Гц на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью



400 А/м, образованного током частотой 400 Гц, — не превышает $\pm 3\%$; при отклонении напряжения на $\pm 10\%$ от номинального — не превышает $\pm 2\%$ Гц.

Габаритные размеры приборов типа ГФ-400/120 и ГФ-400/208 приведены на рисунке, масса 0,8 кг; размеры прибора типа ГФ-300/208 $\varnothing 60 \times 160$ мм, масса 0,8 кг.

Технический ресурс 2000 летних часов на протяжении пяти лет, из них три года непосредственной эксплуатации на самолете.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1244-69.

71. ФАЗОМЕТРЫ ТИПА Э144

Прибор предназначен для измерений коэффициента мощности в сетях трехфазного тока частотой 50 и 400–500 Гц при равномерной нагрузке фаз и симметричном напряжении.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Диапазон измерений фазометров (в значениях коэффициента мощности $\cos\phi$):
 $0_{\text{смк}} - 1 - 0_{\text{инд}}$.

Номинальное напряжение 127, 220 и 380 В.

Включение для сетей 50 Гц непосредственное или с трансформатором напряжения 380/127 В, для сетей 400–500 Гц — непосредственное. Включение осуществляется через измерительные трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 1 или 5 А.

Номинальный ток 1 или 5 А.

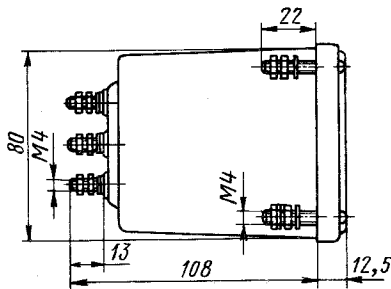
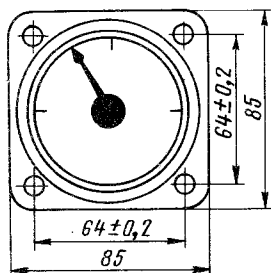
Основная погрешность прибора не превышает $\pm 2,5\%$.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,5\%$ на каждые 10 К; при изменении частоты на $\pm 10\%$ (для прибора на 50 Гц) — не превышает $\pm 10\%$; при отклонении прибора на 45° от вертикального положения — не превышает $\pm 1\%$.

Время успокоения 3 с.

Длина шкалы 90 мм. Угол шкалы 180° .

Потребляемая мощность последовательных цепей не превышает 2,2 Вт; параллельной цепи при номинальном напряжении 127 В — не более 2,6 Вт; параллельной цепи при номинальном напряжении 380 В — не более 7,8 Вт.



Габаритные размеры прибора приведены на рисунке, масса 0,9 кг.
Наработка на отказ не менее 34 500 ч. Средний срок службы не менее 15 лет.
Прибор соответствует ТУ 25-04.2191—73.

72. ФАЗОМЕТРЫ ТИПА Ц1424

Фазометр предназначен для измерений коэффициента мощности в трехфазных сетях переменного тока при равномерной нагрузке фаз и симметричном напряжении.

Прибор предназначен для эксплуатации в районах с умеренным, холодным и тропическим климатом в соответствии с ГОСТ В20.39.304—76 (группы 2.1.1 и 2.1.2) в диапазоне температур от -40 до $+50$ °С.

По устойчивости к механическим воздействиям фазометр относится к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Диапазон измерений в значениях коэффициента мощности $\cos\phi$ $0_{\text{емк}} - 1 - 0_{\text{инд}}$.
Класс точности 2,5.

Номинальное напряжение 127, 220 или 380 В. Номинальный ток 1 или 5 А.
Номинальная частота 50 и 400 Гц.

Подключение параллельной цепи непосредственное или через трансформатор 380/127. Подключение последовательной цепи непосредственное, через измерительный трансформатор тока со вторичной обмоткой на 1 или 5 А; или через измерительный трансформатор тока со вторичной обмоткой на 5 А и промежуточный трансформатор тока 5/1.

Время установления показаний не более 3 с.

Допускаемая основная погрешность фазометра $\pm 2,5\%$ диапазона измерений в диапазоне изменения тока последовательных цепей от 75 до 100% номинального.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах от -40 до $+55$ °С) на каждые 10 К, равна 0,5% диапазона измерений.

Длина шкалы 110 мм. Угол шкалы 230°.

Мощность, потребляемая последовательной цепью фазометра при номинальном токе и номинальной частоте, не превышает 2 В·А, параллельной цепью фазометра при номинальном значении напряжения и номинальной частоте, — не более 10 В·А.

Габаритные размеры 80×80×166 мм; масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 49 000 ч. Срок службы не менее 25 лет.

Фазометр соответствует ГОСТ 8039—79 и ТУ 25-04.3925—80.

73. ФАЗОУКАЗАТЕЛИ ТИПА Д145/1

Прибор предназначен для определения порядка следования фаз в сетях трехфазного тока корабельных электрических установок.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

Номинальная область частот 50 и 400—500 Гц; номинальная область напряжений 127—220 и 220—380 В.

Время успокоения подвижной части 3 с.

Габаритные размеры 85×85×122,5 мм; масса 0,9 кг.

Наработка на отказ не менее 33 300 ч. Срок службы не менее 15 лет с периодами непрерывной работы по 4000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2187—78.

74. ФАЗОУКАЗАТЕЛИ ТИПА Ц1425

Прибор предназначен для определения порядка следования фаз в сетях трехфазного тока.

Прибор предназначен для эксплуатации в районах с умеренным, холодным и тропическим сухим и влажным климатом в соответствии с ГОСТ В20.39.304—76 (группы 2.1.1 и 2.1.2) в диапазоне от -40 до $+50$ °С.

Фазоуказатель изготавливается на номинальное напряжение 127 и 220 или 220 и 380 В. Номинальная частота 50 или 400 Гц.

Изменение температуры окружающего воздуха в пределах от -40 до $+55^{\circ}\text{C}$ не влияет на направление отклонения указателя.

При прямом порядке следования фаз сети указатель отклоняется вправо от средней отметки. Отклонение в противоположную сторону свидетельствует об обратном порядке следования фаз сети.

Габаритные размеры фазоуказателя $80 \times 80 \times 166$ мм; масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 49 000 ч. Срок службы не менее 25 лет.

Фазоуказатель соответствует ТУ 25-04.3924—80.

75. СИНХРОНОСКОПЫ ТИПА Э145

Прибор предназначен для синхронизации генераторов трехфазного тока частотой 50 или 400—500 Гц при включении их на параллельную работу.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6), ГОСТ 10912—75.

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско-, вибро- и ударопрочным.

В тропическом исполнении приборы используются при температуре от -10 до $+55^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 95%.

Номинальное напряжение 127, 220 и 380 В.

Включение прибора непосредственное.

Основная погрешность (отклонение стрелки от отметки синхронизации) не превышает $\pm 3^{\circ}$.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона температур), не превышает $\pm 6^{\circ}$ (угловых) на каждые 10 К; при изменении напряжения на $\pm 10\%$, — не превышает $\pm 3^{\circ}$; при отклонении прибора на 45° от вертикального положения — не превышает $\pm 2^{\circ}$.

Время успокоения подвижной части 3 с. Шкала прибора круговая. Исполнение прибора герметическое.

Габаритные размеры $85 \times 85 \times 120,5$ мм; масса 0,9 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2195—78.

76. СИНХРОНОСКОПЫ ТИПА Э1425

Прибор предназначен для синхронизации генераторов трехфазного тока.

Прибор предназначен для эксплуатации в районах с умеренным, холодным и тропическим сухим и влажным климатом в соответствии с ГОСТ В20.39-304—76 (группы 2.1.1 и 2.1.2) в диапазоне от -40 до $+55^{\circ}\text{C}$.

По условиям механических воздействий прибор ударопрочный и стойкий к синусоидальной вибрации до частот 120 Гц.

Номинальное напряжение 127 или 380 В. Номинальная частота 50 или 400 Гц.

Допускаемая основная погрешность синхроскопа на отметке синхронизации $\pm 3^{\circ}$.

За основную погрешность принимается максимальное отклонение указателя от отметки синхронизации при совпадении одноименных фаз работающего и синхронизируемого генераторов.

Диапазон разности частот синхронизируемого и работающего генераторов от 0 до 1 Гц для прибора, предназначенного для работы на частоте 50 Гц, и от 0 до 2,5 Гц — для прибора с номинальной частотой 400 Гц.

Изменение показаний синхроскопа на отметке синхронизации, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах от -40 до $+55^{\circ}\text{C}$) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,9^{\circ}$; под влиянием внешнего магнитного поля индукцией 0,5 мТл, образованного током той же частоты, что и частота тока, протекающего по испытываемому синхроскопу, — не превышает $\pm 1,2^{\circ}$.

Перемещение указателя круговое.

Габаритные размеры $80 \times 80 \times 166$ мм; масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 49 000 ч. Срок службы не менее 25 лет.

Синхроскоп соответствует ТУ 25-04.3917—80.

77. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М143М

Прибор предназначен для контроля состояния изоляции сетей переменного тока, находящихся под напряжением и снабженных устройством автоматической стабилизации номинального напряжения.

Индикатор устанавливается на распределительных щитах стационарных и передвижных электрических установок.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряскопрочным.

Диапазон измерений 0—2 МОм.

Основная погрешность $\pm 4\%$.

Рабочее напряжение 230 или 400 В.

Диапазон частот 50—500 Гц.

Время успокоения подвижной части индикатора не более 4 с.

Рабочее положение горизонтальное. Характер шкалы неравномерный. Длина шкалы 45 мм.

Изменение показаний индикатора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах от -50 до $+70$ °С) на каждые 10 К, не превышает $\pm 2\%$ диапазона измерений; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 1\%$.

Изменение показаний индикатора не превышает $\pm 2\%$ при включении конденсаторов емкостью 1 мкФ между каждым из проводов измеряемой сети и землей.

Индикаторы могут изготавливаться брызгозащищенного или герметического исполнения.

Габаритные размеры 85×85×120 мм; масса 0,6 кг.

Наработка на отказ не менее 19 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.239—76.

78. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М226/1

Прибор предназначен для встраивания в радиокompас летательного аппарата и не используется вне его.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к виброустойчивым, эксплуатируются при атмосферном давлении, соответствующем высоте до 20 000 м над уровнем моря.

Диапазон измерений 2—5 мА.

При отсутствии тока стрелка находится у правого упора. Отход стрелки от правого упора происходит при токе, не превышающем 2,25 мА. Отход стрелки от левого упора происходит при токе, не меньшем 4,75 мА.

Основная погрешность индикатора не превышает $\pm 5,0\%$. После работы в течение 1000 ч в условиях вибрации допускается увеличение основной погрешности до 18%.

Вариация показаний прибора не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,5\%$; под влиянием магнитного постоянного однородного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 5,0\%$.

Внутреннее сопротивление прибора от 80 до 100 Ом.

Приборы предназначены для работы в вертикальном и горизонтальном положении.

Габаритные размеры 63×63×61 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 19 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.820—76.

79. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М336

Прибор предназначен для контроля показаний дозиметрических приборов.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа б).

Прибор имеет четыре исполнения: М356-1 — М356-2 — 20 мкА; М356-3 — 50 мкА; М356-4 — 20 мкА.

Допустимая основная погрешность приборов на всех отметках шкалы не превышает $\pm 4\%$ конечного значения диапазона измерений для приборов М356-1, М356-2, М356-4 и $\pm 2,5\%$ — для приборов М356-3.

Вариация показаний приборов не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Внешнее сопротивление цепи не менее 20 кОм. Внутреннее сопротивление прибора (1350 ± 350) Ом.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ конечного значения диапазона измерений; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1\%$ конечного значения диапазона измерений.

Габаритные размеры 94 × 88 × 54 мм; масса 0,45 кг.

Наработка на отказ не менее 20 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1166 — 76.

80. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М4239

Прибор предназначен для контроля тока, характеризующего степень зарядки тяговых щелочных и свинцово-кислотных аккумуляторных батарей 40ТЖН-400, 60ТЖН-350 и 12ЭН-400.

Прибор предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от -40 до $+40$ °С и относительной влажности до 80 % при 20 °С (ГОСТ 22261—76, группа 5).

В тропическом исполнении прибор предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от -10 до $+45$ °С и относительной влажности до 80 % при 27 °С. Допускается эксплуатация прибора в течение не более 6 ч при температуре окружающего воздуха от -20 до $+55$ °С и относительной влажности до 98 % при 35 °С и при более низких температурах без конденсации влаги.

Ток полного отклонения 5 мА.

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 10\%$ диапазона измерений.

Длина шкалы 40 мм.

Рабочее положение прибора вертикальное и горизонтальное.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний прибора под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Габаритные размеры 80 × 80 × 49 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 19 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.479 — 78.

81. ИНДИКАТОРЫ ТИПА М42180

Прибор предназначен для контроля тока, характеризующего степень зарядки щелочных аккумуляторов шахтных индивидуальных светильников, автомобильных аккумуляторных батарей и других зарядных устройств в закрытых неотапливаемых помещениях.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

Конечное значение диапазона измерений 6 А.

Допускаемая основная погрешность прибора на всех числовых отметках шкалы не превышает $\pm 10\%$ конечного значения диапазона измерений.

Вариация показаний прибора не превышает половины значения допускаемой основной погрешности.

Остаточное отклонение указателя от нулевой отметки не превышает 2 мм.

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Время установления показаний прибора не превышает 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 3\%$ конечного значения диапазона измерений; под влиянием внешнего однородного постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры $60 \times 60 \times 56$ мм; масса 0,12 кг.
 Нароботка на отказ не менее 65000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
 Прибор соответствует ТУ 25-04.3736-79.

82. ИНДИКАТОР ТИПА М4280

Прибор (рис. а) предназначен для контроля степени зарядки щелочных аккумуляторов шахтных индивидуальных светильников.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряскопрочным.

Конечное значение диапазона измерений 6 А.

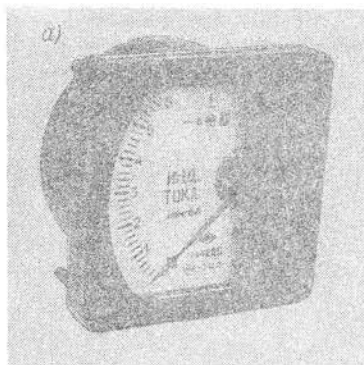
Погрешность ± 10 .

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

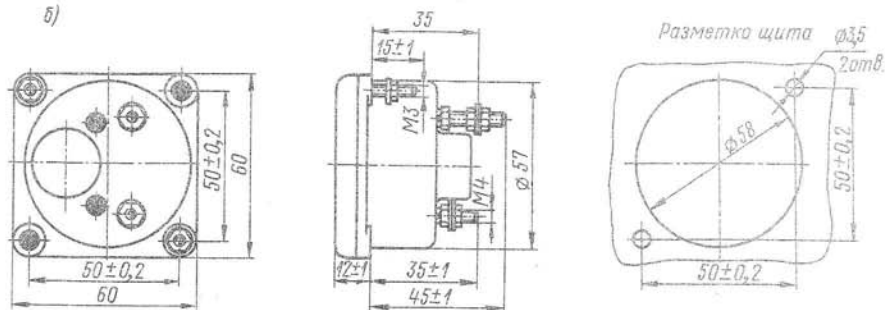
Падение напряжения 9 мВ.

Длина шкалы 46 мм.

Изменение показаний индикатора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ (в пределах от -30 до $+40^\circ\text{C}$), не превышает $\pm 2\%$ на каждые 10 К; под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке индикатора на ферромагнитном щите, а также под влиянием поме-



б)



шенного вплотную с ним такого же прибора — не превышает $\pm 0,5\%$.

Изменение показаний индикатора под влиянием поля горизонтальной шины с током (шина закреплена вплотную на верхнем зажиме прибора) не превышает $\pm 5\%$ при токе в шине, превышающем в 4 раза номинальный ток индикатора.

Габаритные размеры прибора приведены на рис. б; масса 0,15 кг.

Нароботка на отказ не менее 19000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
 Индикатор соответствует ТУ 25-04.1163-74.

83. УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ ТИПА Ц4269

Прибор предназначен для визуального контроля загрузки дизельного двигателя, имеющего центробежный регулятор, состоит из индикатора Ц4269 и датчика ДИ4200.

Прибор предназначен для работы при температуре окружающего воздуха для индикатора Ц4269 от -50 до $+65^\circ\text{C}$, для датчика ДИ4200 от -50 до $+80^\circ\text{C}$ при относительной влажности воздуха до 98% (при 25°C).

Ток полного отклонения 2,5 мА.

Допускаемая основная погрешность не превышает $\pm 5\%$ значения тока, соответствующего 100% загрузки двигателя. Ток на отметке шкалы «100%» равен 1 мА.

Сопротивление датчика $(20 \pm 4,0)$ Ом при температуре окружающего воздуха $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$, влажности до 80%, давления $(0,84 - 1,07) \cdot 10^5$ Па (630 - 800 мм рт. ст.).

Время успокоения подвижной части прибора не превышает 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,2$ мА; под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,025$ мА.

Габаритные размеры индикатора $80 \times 80 \times 49$ мм, масса 0,2 кг; размеры датчика $61 \times 56 \times 30$ мм, масса 0,2 кг.

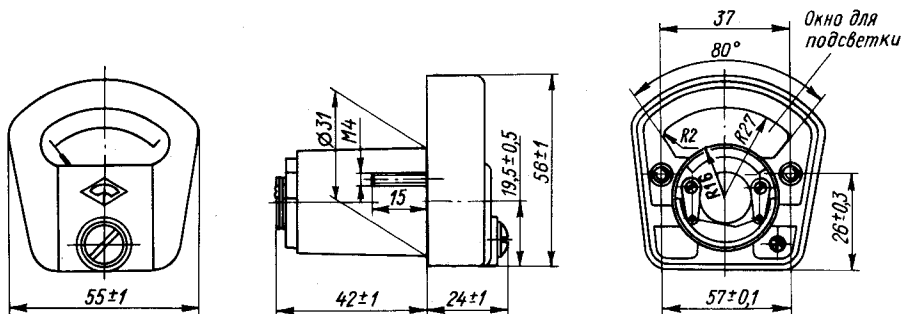
Наработка на отказ не менее 19 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3221—76.

84. ИЗМЕРИТЕЛИ ТИПА М130

Прибор предназначен для измерений постоянного тока в радиодозиметрических устройствах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).



По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Конечное значение диапазона измерений, мкА	10	50
Основная погрешность, %	5	2,5
Время успокоения подвижной части, с	4	2

Рабочее положение горизонтальное и вертикальное.

Шкала прибора неравномерная.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 1,0\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и под влиянием такого же прибора, помещенного вплотную к нему, — не превышает $\pm 0,5\%$; при отклонении прибора на 45° от рабочего положения в любом направлении — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса 0,11 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.823—77.

85. ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М4219М

Прибор предназначен для измерений малых токов.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 3).

Измерители выпускаются с односторонней и двусторонней симметричной вертикально-профильной или горизонтально-профильной шкалами.

Ток полного отклонения прибора 20 и 50 мкА — по верхней или левой двусторонней симметричной шкале, 5 мА — по нижней или правой односторонней или двусторонней симметричной шкале.

Класс точности 4,0.

Внутреннее сопротивление 2,5—5,0 кОм — для токов полного отклонения 20 и 50 мкА и 30—60 Ом — для тока полного отклонения 5 мА.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 3\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры 80 × 75 × 45 мм; масса 0,15 кг.

Наработка на отказ не менее 32 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Измеритель соответствует ТУ 25-04.333—79.

86. ИЗМЕРИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА Ц215

Прибор предназначен для измерений напряжения на выходе бытовых трансформаторов.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 70 °С и относительной влажности до 80 % (ГОСТ 22261—76, группа 2).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным. Конечное значение диапазона измерений 250 В.

Основная погрешность $\pm 4\%$.

Рабочее положение любое.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает основной погрешности.

Габаритные размеры 167 × 30 × 33 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1202—78.

87. ИЗМЕРИТЕЛИ ТИПА М132/1

Прибор предназначен для измерений малых токов в цепях постоянного тока в дозиметрической и радиометрической аппаратуре.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

Приборы в тропическом исполнении предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от -10 до $+55$ °С и относительной влажности до 95 % (при 35 °С).

Ток полного отклонения измерителя 10 мА.

Основная погрешность измерителя не превышает $\pm 2,5\%$. Имеется модификация измерителя с основной погрешностью не более $\pm 1,5\%$.

Угол отклонения указателя измерителя 80°.

Входное сопротивление не более 6,5 кОм.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$.

Время успокоения подвижной части прибора не более 4 с при сопротивлении внешней цепи не менее 10 кОм.

Габаритные размеры 76 × 76 × 64 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.654—75.

88. ТЕРМОМЕТРЫ ТИПОВ ТУЭ-41, ТУЭ-51, ТУЭ-61 И ТУЭ-71

Приборы предназначены для измерений температуры, состоят из приемника типа П-1 и измерителя.

Приборы используются при температуре внешней среды от -60 до $+50$ °С, приемники — от -70 до $+150$ °С (относительная влажность от 30 до 80 %).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к вибропрочным.

Диапазоны измерений приведены в табл. 7-53.

Таблица 7-53

Тип термометра	Диапазон измерений, °С	
	полный	рабочий
ТУЭ-41	От -50 до $+50$	От -35 до $+35$
ТУЭ-51	От $+30$ до $+130$	От $+50$ до $+110$
ТУЭ-61	От -50 до $+50$	От 0 до $+40$
ТУЭ-71	От 0 до $+100$	От $+30$ до $+70$

Примечание. Цена деления шкалы 2 °С.

Погрешность измерений при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С не превышает ± 2 °С — в рабочем диапазоне и ± 4 °С — в полном диапазоне.

Погрешность термометра при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С не превышает ± 4 °С — в основном диапазоне и ± 6 °С — в полном диапазоне.

Погрешность измерителей типов ТУЭ-4, ТУЭ-5, ТУЭ-7 при температуре окружающего воздуха от $+50$ до -40 °С заносится в паспорт по результатам испытаний.

Термометры типов ТУЭ-41, ТУЭ-51 и ТУЭ-71 рассчитаны на напряжение до 30 В (допускаемое отклонение напряжения от $+3$

до -2 В).

Дополнительная погрешность термометра, вызванная изменением напряжения питания, заносится в паспорт по результатам испытаний.

Ток потребления 50 мА.

Время успокоения подвижной части измерителя не более 4 с.

Рабочее положение измерителя вертикальное.

Шкала прибора неравномерная. Длина шкалы 110 мм. Угол шкалы 210° .

Измерители и приемники соответственно взаимозаменяемы в пределах своего типа.

Габаритные размеры измерителя $125 \times 83 \times 70$ мм, масса 0,52 кг; размеры приемника $\varnothing 187,5 \times 7,5$ мм, масса 0,12 кг.

Термометры соответствуют ТУ 25-04.232-74, приемники — ТУ 25-04.1254-76.

89. ТЕРМОМЕТРЫ ТИПА ТНВ-15

Прибор предназначен для дистанционных измерений температуры наружного воздуха на самолетах, состоит из измерителя типа ТНВ-1 и приемника П-5.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -60 до $+60$ °С.

Измеритель виброустойчив в диапазоне частот от 10 до 80 Гц при вибрационном ускорении 1,5 g. Приемник выдерживает вибрационное ускорение 7 g в диапазоне от 5 до 3000 Гц.

Диапазон измерений температур от -60 до $+150$ °С; цена деления шкалы 10 °С; рабочий диапазон от -40 до $+130$ °С.

Допускаемая погрешность показаний измерителя и термометра при температуре окружающего воздуха $+20$, $+60$ и -60 °С не превышает значений, приведенных в табл. 7-54.

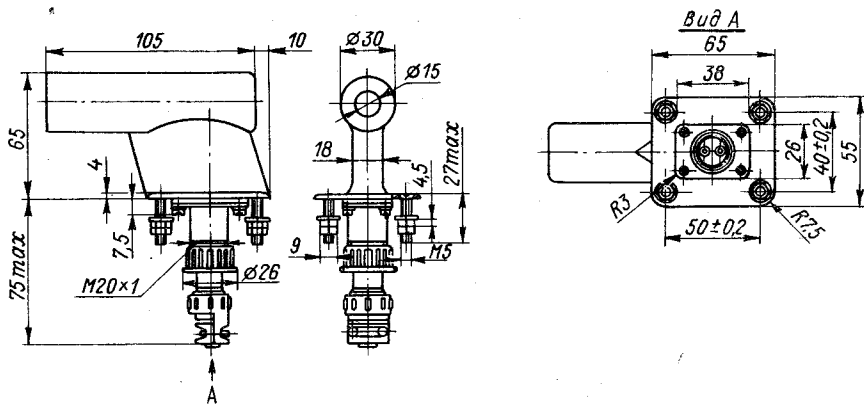
Ток потребления 60 мА.

Время успокоения подвижной части измерителя не более 4 с.

Рабочее положение измерителя вертикальное.

Таблица 7-54

Температура окружающего воздуха, °С	Допускаемая погрешность, °С, в диапазоне измерений			
	от -40 до $+130$ °С		от -60 до -40 °С; от $+130$ до $+150$ °С	
	измерителя ТНВ-1	комплекта ТНВ-15	измерителя ТНВ-1	комплекта ТНВ-15
15-25	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$	$\pm 5,0$	$\pm 8,0$
55-65	$\pm 4,0$	$\pm 5,5$	$\pm 8,0$	$\pm 11,0$
-65 ÷ -55	$\pm 6,0$	$\pm 7,5$	$\pm 12,0$	$\pm 15,0$



Шкала прибора неравномерная. Длина шкалы 84 мм. Угол шкалы 210° . Питание термометра осуществляется от сети постоянного тока напряжением $(27 \pm 2,7)$ В. Габаритные размеры измерителя $65 \times 65 \times 120$ мм, масса 0,43 кг; размеры приемника приведены на рисунке, масса 0,25 кг.

Технический ресурс термометра ТНВ-15 при эксплуатации на пассажирских и транспортных самолетах составляет 2000 летных часов, на вертолетах — 1000 летных часов, на прочих объектах — 500 летных часов в течение пяти лет (из них три года непосредственной эксплуатации, два года хранения в упаковке поставщика).

Термометр соответствует ТУ 25-04.1255—70, приемник — ТУ 25-04.1251—70.

90. ТЕРМОМЕТРЫ ТИПОВ ТВ-11 И ТВ-19

Приборы предназначены для измерений температуры воздуха в кабине или в отапливаемых отсеках самолета.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -60 до $+70^\circ\text{C}$.

Измеритель виброустойчив в диапазоне частот от 10 до 80 Гц при нагрузке вибрации 1,0 г. Приемник термометра типа П-1 выдерживает нагрузку от вибрации до 10 г в диапазоне частот от 20 до 200 Гц с амплитудой не более 0,5 мм; приемник типа П-9Т выдерживает нагрузку от вибрации 35 г в диапазоне частот от 20 до 200 Гц.

Ток потребления 50 мА.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное.

Шкала прибора неравномерная. Длина шкалы 84 мм. Угол шкалы 210° .

Допускаемая погрешность показаний измерителя типа ТВ-1 и комплекта типа ТВ-11 (ТВ-1 с тремя приемниками П-1) и прибора типа ТВ-19 (ТВ-1 с тремя приемниками П-9Т) при температуре окружающего воздуха $+20$, $+60$ и -50°C не превышает значений, приведенных в табл. 7-55.

Термометры работают от источника постоянного тока напряжением $(27 \pm 2,7)$ В. Габаритные размеры измерителя ТВ-1 $65 \times 65 \times 120$ мм, масса 0,43 кг; размеры приемника П-9Т $\varnothing 50 \times 122$ мм, масса 0,09 кг; размеры и масса приемника П-1 указаны выше.

Технический ресурс термометров типа ТВ-11 и ТВ-19 при эксплуатации на пассажирских и транспортных самолетах составляет 2000 летных часов, на вертолетах — 1000 летных часов, на прочих объектах — 500 летных часов в течение пяти лет (из

Таблица 7-55

Температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$	Допускаемая погрешность, $^\circ\text{C}$, в диапазоне измерений					
	от 0 до 35°C			от -60 до 0°C и от 35 до 70°C		
	измерителя ТВ-1	комплекта ТВ-11	комплекта ТВ-19	измерителя ТВ-1	комплекта ТВ-11	комплекта ТВ-19
15—25	$\pm 1,5$	$\pm 3,5$	$\pm 2,5$	± 3	± 5	± 5
45—55	$\pm 2,5$	$\pm 4,5$	$\pm 3,5$	± 5	± 7	± 7
$-65 \div$	$\pm 3,5$	$\pm 5,5$	$\pm 5,5$	± 7	± 9	± 9
$\div -55$						

них три года непосредственной эксплуатации, два года хранения в упаковке поставщика).

Термометры соответствуют ТУ 25-04.1248-70.

91. ТЕРМОМЕТРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА 2ТУЭ-111

Прибор предназначен для дистанционных измерений температуры масла и воздуха в карбюраторе авиационного двигателя, состоит из измерителя и приемника.

Измеритель используется при температуре окружающего воздуха от -60 до $+50$ °С. Приемник — от -70 до $+150$ °С при относительной влажности от 30 до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к вибропрочным.

Диапазон измерений от -70 до $+150$ °С.

Цена деления шкалы 10 °С.

Ток потребления 60 мА.

Время успокоения не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное.

Шкала прибора неравномерная. Угол шкалы 120°.

Погрешность термометра не превышает значений, указанных ниже:

Температура окружающего воздуха, °С	15-25	45-55	-65 ÷ -55
Погрешность, °С:			
измерителя	±3	±5	±6
комплекта термометра	±5	±7	±8

Габаритные размеры измерителя $\varnothing 80 \times 115$ мм, масса 0,53 кг; масса термометра 0,760 кг.

Питание термометра осуществляется от сети постоянного тока напряжением $(27 \pm 2,7)$ В.

Технический ресурс термометра при эксплуатации на пассажирских и транспортных самолетах составляет 2000 летных часов, на вертолетах — 1000 летных часов, на прочих объектах — 500 летных часов в течение пяти лет.

Измеритель соответствует ТУ 25-04.1249-70, приемник П-1-ТУ 25-04.1254-70.

92. ТЕРМОМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА ТУЭ-48

Прибор предназначен для дистанционных измерений температуры масла, охлаждающей двигатель жидкости, воздуха.

Измеритель прибора используется при температуре окружающей среды от -50 до $+50$ °С; приемник — от -70 до $+150$ °С.

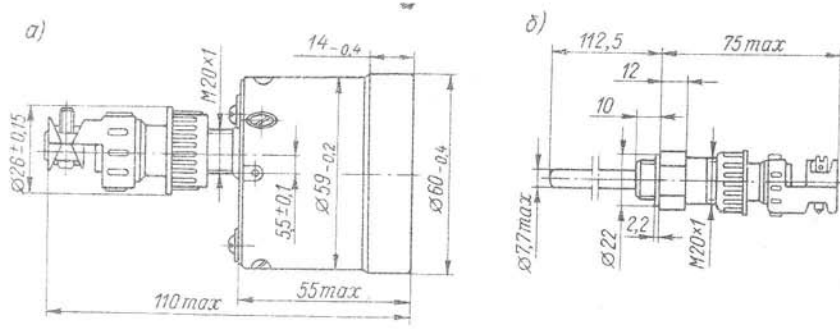
Измеритель выдерживает нагрузку от вибрации с ускорением 1,5 g в диапазоне частот от 20 до 80 Гц в течение 250 ч.

Приемник выдерживает нагрузку от вибрации с ускорением до 10 g при частотах до 300 Гц с амплитудой до 1 мм и 10000 ударов при ускорении до 12 g с частотой 40-80 ударов в минуту.

Диапазон измерений термометра от -70 до $+150$ °С; основной диапазон от -40 до $+110$ °С. Цена деления 10 °С.

Погрешность измерений не превышает значений, указанных ниже:

Температура окружающего воздуха, °С	15-25	45-55	-55 ÷ -45
Погрешность, °С:			
измерителя	±3	±5	±6
комплекта термометра	±4,5	±7	±8



Ток потребления 100 мА.

Время успокоения измерителя не более 4 с.

Рабочее положение измерителя вертикальное.

Угол шкалы 120°. Шкала прибора неравномерная.

Питание термометра осуществляется от источника постоянного тока напряжением 26 В ± 15%.

Габаритные размеры измерителя приведены на рис. а, приемника — на рис. б; масса термометра 0,385 кг.

Измеритель соответствует ТУ 25-04.1270-70.

93. ТЕРМОМЕТРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА ТП-2

Прибор (рис. а) предназначен для дистанционных измерений температуры масла, охлаждающей двигатель жидкости, состоит из измерителя и приемника.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -40 до +40 °С.

Измеритель выдерживает вибрацию с ускорением до 1 g с частотой от 15 до 40 Гц; приемник — с ускорением 2 g в диапазоне частот от 15 до 80 Гц и 5 g в диапазоне частот от 80 до 300 Гц.

Диапазон измерений от 15 до 25 °С и от 75 до 90 °С.

Основная погрешность измерений не превышает значений, указанных в табл. 7-56.

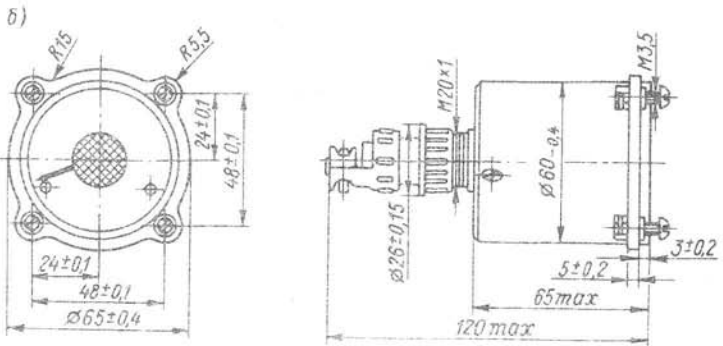
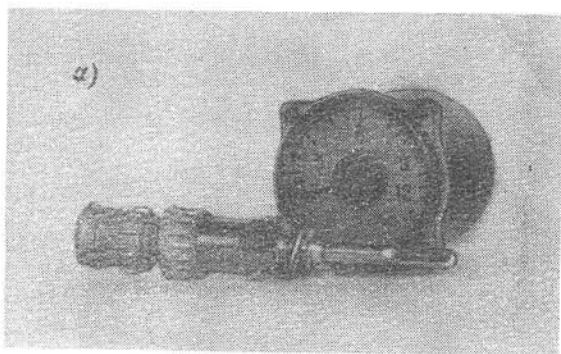
Ток потребления 75 мА.

Время успокоения подвижной части измерителя не более 4 с.

Рабочее положение измерителя вертикальное. Длина шкалы 86 мм. Угол шкалы 210°.

Шкала прибора неравномерная.

Питание термометра осуществляется от источника постоянного



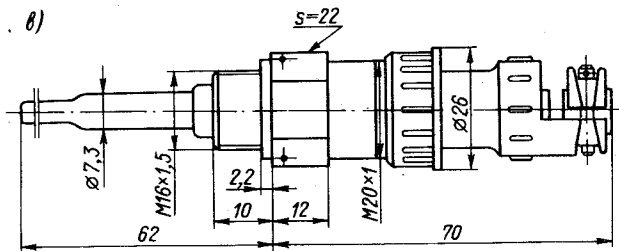


Таблица 7-56

Температура окружающего воздуха, °С	Допускаемая погрешность, °С, в диапазоне измерений			
	от 15 до 25 °С; от 75 до 90 °С		от 10 до 15 °С; от 90 до 100 °С	
	измерителя	комплекта	измерителя	комплекта
15–25	± 2	± 4	± 4	± 8
15–25	± 3,5	± 5,5	± 7	± 11
–45 ÷ –35	± 5	± 7	± 10	± 14

постоянного тока в цепи.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 – 76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к обыкновенным.

Номинальное напряжение 40, 75–150 (через каждые 5 В) и 150–300 В (через каждые 10 В).

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает ± 2,0 % на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м – не превышает ± 2,5 % конечного значения диапазона измерений.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Шкала прибора логарифмическая.

Габаритные размеры 80 × 80 × 49 мм; масса 0,2 кг.

Вероятность безотказной работы в течение 2000 ч не менее 0,96. Средний срок службы не менее 6 лет.

Указатель соответствует ТУ 25-04.2147–75.

тока напряжением (27 ± 2.7) В.

Габаритные размеры измерителя приведены на рис. б, приемника – на рис. в; масса измерителя 0,5 кг, приемника 0,15 кг.

Технический ресурс 10 000 ч. Время безотказной работы термометра 3000 ч на протяжении четырех лет (из них два года эксплуатации и два года хранения).

Прибор соответствует ТУ 25-04.1235 – 70.

94. УКАЗАТЕЛИ СКОРОСТИ ТИПА М4229УЗ

Прибор предназначен для измерений частоты вращения тахогенератора по значению

7-4. ПРИБОРЫ СРЕДНЕГО ГАБАРИТА (СВЫШЕ 100 ДО 200 ММ)

1. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М901

Прибор предназначен для измерений постоянного тока в электрических цепях.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 – 76 (группа б).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Диапазон измерений и внутреннее сопротивление прибора приведены в табл. 7-57.

Класс точности 1,0 и 1,5; класс точности приборов с нулем посередине 1,5.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное. Длина шкалы 71 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает ± 0,5 % для приборов

Таблица 7-57

Диапазон измерений, мкА	Сопротивление, Ом, не более	Диапазон измерений, мкА	Сопротивление, Ом, не более
0—50	1900	0—1000	15
0—100	410	25—0—25	1900
0—150	275	50—0—50	410
0—200	210	100—0—100	210
0—200	160	150—0—150	50
0—200	80	200—0—200	40
0—300	50	300—0—300	25
0—500	30	500—0—500	15

класса точности 1,0 и 0,8% — для приборов класса точности 1,5; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 0,25\%$.

Корпус прибора пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры 100 × 90 × 69 мм; масса 0,2 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.849—76.

2. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М93

Прибор предназначен для измерений постоянного тока в радиотехнических и радиоэлектронных схемах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско- и вибропрочным.

Класс точности 1,0 и 1,5.

Диапазон измерений 50—1000 мкА.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ — для прибора класса точности 1,0 и $\pm 0,8\%$ — для прибора класса точности 1,5.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,5\%$ под воздействием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м, при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм и под влиянием рядом расположенного такого же прибора, до того находившегося на расстоянии более 1 м.

Корпус прибора пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры 120 × 105 × 64 мм; масса 0,3 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.848—75.

3. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М97

Прибор предназначен для измерений малых значений постоянного тока в измерительной аппаратуре.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к обыкновенным.

Предел измерений 200 мкА.

Класс точности 1,5.

Внутреннее сопротивление 1200 Ом.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное. Характер шкалы неравномерный.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под воздействием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры 120 × 120 × 45 мм; масса 0,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.850—76.

4. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М96

Прибор предназначен для измерений постоянного тока в радиотехнических и радиоэлектронных схемах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 – 76 (группа 5).

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50$ °С и относительной влажности до 95 % (при 35 °С). Допускается эксплуатация прибора при температуре окружающего воздуха от -50 до $+60$ °С и относительной влажности до 95 % (при 60 °С).

По условиям механических воздействий прибор относится к обыкновенным.

Предел измерений приборов 300 мкА.

Класс точности 1,5.

Время успокоения подвижной части прибора (200 ± 40) мс.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное. Характер шкалы равномерный.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 0,8$ % на каждые 10 К; под воздействием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м – не превышает $\pm 2,5$ %; под влиянием помещенного рядом с ним аналогичного прибора. до этого находившегося на расстоянии более 1 м, – не превышает $\pm 1,0$ %.

Корпус прибора пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры $120 \times 105 \times 59$ мм; масса 0,5 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.851 – 75.

5. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М136, М136А И ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПОВ М136/1 И М136/2

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

Таблица 7-58

Тип прибора	Диапазон измерений, мкА	Время успокоения, с, не более	Внешнее сопротивление, Ом, не более	Падение напряжения, мВ, не более
М136	0–0,5	4,0	50 000	3,5
	0,25–0–0,25		50 000	1,8
	0–1		5000	6,9
	0,5–0–0,5		5000	3,5
	0–2		500	6,8
	1–0–1		500	3,4
М136 и М136А	0–5	1,5	3000	4,5
	2,5–0–2,5		3000	2,5
	0–10		600	1,0
	5–0–5		600	0,5
	0–20		200	1,6
	10–0–10		200	0,8
М136 и М136А	0–50	1,0	Любое	2,5
	25–0–25			1,2
	0–100			1,5
	50–0–50			0,8
	0–200			2,8
	100–0–100		1,4	

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261 – 76 (группа 4).

Параметры микроамперметров приведены в табл. 7-58.

По особому заказу к микроамперметру М136 с диапазоном измерений 0–0,5 мкА может поставляться ограниченно взаимозаменяемый шунт Р26, с помощью которого можно получить диапазоны измерений, указанные в табл. 7-59.

Параметры милливольтметров и вольтметров приведены в табл. 7-60, гальванометров – в табл. 7-61.

Класс точности 1,0 (М136) и 0,5 (М136А). Класс точности шунта Р26 0,2.

Разряд постоянства нулевого положения указателя гальванометра 0,5.

Допускаемая основная погрешность $\pm 1,0$ % – для М136 и $\pm 0,5$ % – для М136А, для шунта $\pm 0,2$ % номинального сопротивления.

Допускаемая вариация пока-

заний равна допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке шкалы не превышает 1,2 мм (M136) и 0,6 мм (M136A), для гальванометров — 0,5 дел.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые

10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ — для M136; $\pm 0,4\%$ — для M136A; $\pm 2,0\%$ — для гальванометров; $\pm 0,1\%$ — для шунтов; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$ — для M136; $\pm 0,5\%$ — для M136A; $\pm 1,0\%$ — для гальванометров.

Таблица 7-59

Диапазон измерений	Номинальное сопротивление шунта, Ом	Диапазон измерений	Номинальное сопротивление шунта, Ом
0—0,5 мкА	41 000,0	0—200 мкА	120,0
0—2 мкА	16 000,0	0—500 мкА	48,0
0—5 мкА	5333,0	0—2 мА	12,0
0—20 мкА	1230,0	0—5 мА	4,8
0—50 мкА	485,0	0—20 мА	2,4

Таблица 7-60

Тип прибора	Диапазон измерений	Время успокоения, с, не более	Угол полного отклонения (номинальный), мкА	Тип прибора	Диапазон измерений	Время успокоения, с, не более	Ток полного отклонения (номинальный), мкА
M136	0—0,5 мВ	4,0	20,0	M136	0,5—0—0,5 В	1,5	0,5
	0,25—0—0,25 мВ		10,0		0—2 В		1,0
	0—1 мВ		20,0		1—0—1 В		0,5
	0,5—0—0,5 мВ		10,0		0—5 В		1,0
	0—2 мВ		20,0		2,5—0—2,5 В		0,5
	1—0—1 мВ		10,0		0—10 В		1,0
	0—5 мВ		20,0		5—0—5 В		0,5
	2,5—0—2,5 мВ		10,0		0—20 В		1,0
	0—10 мВ		10,0		10—0—10 В		0,5
	5—0—5 мВ		5,0		0—50 В		1,0
M136; M136A	0—20 мВ	1,5	10,0	M136; M136A	25—0—25 В	1,5	0,5
	10—0—10 мВ		5,0		0—100 В		10,0
	0—45 мВ		10,0		50—0—50 В		5,0
	0—75 мВ		10,0		0—300 В		10,0
	0—200 мВ		10,0		150—0—150 В		5,0
100—0—100 мВ	5,0	0—600 В	10,0				
M136	0—0,5 В	1,5	1,0		300—0—300 В		5,0
	0,25—0—0,25 В		0,5				
	0—1 В		1,0				

Таблица 7-61

Тип гальванометра	Цена деления по току, А/дел, не более	Цена деления по напряжению, В/дел, не более	Внутреннее сопротивление, Ом, не более	Внешнее критическое сопротивление, Ом, не более
M136/1	$2,5 \cdot 10^{-9}$	—	5000	30 000
M136/2	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$	250	1080

Для освещения светового указателя применяется лампа накаливания напряжением 2,5 В, питание которой производится от внешнего источника тока или через трансформатор И21.

Габаритные размеры приборов 160×80×133 мм; масса прибора 1,0 кг, шунта 0,7 кг, трансформатора 0,5 кг.

Наработка на отказ в рабочих условиях не менее 20 000 ч — для приборов, 40 000 ч — для шунтов и трансформаторов. Средний срок службы приборов, шунтов и трансформаторов не менее 6 лет.

Приборы типов М136 и М136А соответствуют ТУ 25-04.829—78, а типов М136 1 и М136/2—25-04.2364—74.

6. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ Ш4512 И Ш4513 И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТИПОВ Ш4514 И Ш4515

Приборы типов Ш4512 и Ш4513 предназначены для измерений и позиционного регулирования температуры, а Ш4514 и Ш4515 — только для измерений температуры. используются в комплекте с термоэлектрическими термометрами.

Таблица 7-62

Модификация прибора	Назначение прибора	Первичный преобразователь	Состав прибора					
			Миллиамперметры		Блоки преобразования		Блоки регулирования	
			М450	М451	П450	П451	П452	П453
Ш4512	Показывающий	Термоэлектрический термометр	+		+			
М4513		Термометр сопротивления	+			+		
Ш4514К	Регулирующий	Термоэлектрический термометр		+	+		+	
Ш1514Б				+	+			+
Ш4515К		Термометр сопротивления		+		+	+	
Ш4515Б				+		+		+

Таблица 7-63

Градировочная характеристика	Диапазон измерений		Градировочная характеристика	Диапазон измерений	
	температуры, °С	напряжения, мВ		температуры, °С	напряжения, мВ
ХК	0—150	0—10,62	ХА	0—900	0—37,37
	0—200	0—14,59		0—1100	0—45,16
	0—300	0—22,88		0—1300	0—52,43
	0—400	0—31,49	ПП	0—1300	0—13,129
	0—600	0—49,11		0—1600	0—16,714
ХА	0—400	0—16,40	ПР-30/6	0—1600	0—11,456
	0—600	0—24,91		0—1800	0—13,812
	0—800	0—33,32			

Приборы состоят из миллиамперметра показывающего типа М450 или регулирующего типа М451, блока типа П450, усиливающего сигнал термоэлектрического термометра, или блока П451, преобразующего сигнал термометра сопротивления в электрический сигнал 0—5 мА. Приборы типа Ш4514 и Ш4515 комплектуются также дополнительными блоками П452, П453, преобразующими и передающими сигналы регулирования.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 3).

Класс точности приборов 1,0.

Допускаемая основная погрешность приборов в диапазоне измерений $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Модификация и состав приборов в зависимости от типа термометра и функционального назначения приведены в табл. 7-62.

Диапазоны измерений приборов типа Ш4512 и Ш4514 приведены в табл. 7-63 (внешнее сопротивление 15 Ом), приборов типа Ш4513, Ш4515 — в табл. 7-64.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Выходное сопротивление приборов типа Ш4512 и Ш4514 не менее 300 Ом.

Время успокоения подвижной части не превышает 7 с.

Время установления рабочего режима 30 мин.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений; ход влияния внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного постоянным или переменным током частотой 50 Гц, — не превышает $\pm 0,5\%$ диапазона измерений.

Габаритные размеры приборов М450, М451 80 × 160 × 230 мм; масса прибора М450 1,6 кг, прибора М451 1,8 кг; размеры дополнительных блоков П450—П453 112 × 164 × 260 мм; масса блоков П450, П451 2,3 кг, блоков П452, П453 1,5 кг.

Таблица 7-64

Градирочная характеристика	Диапазон измерений		Градирочная характеристика	Диапазон измерений	
	температуры, °С	сопротивления, Ом		температуры, °С	сопротивления, Ом
Гр. 20	0—300	10,00—21,38	Гр. 22	0—150	100,00—158,21
	0—400	10,00—24,94		0—200	100,00—177,03
	0—500	10,00—28,38		0—300	100,00—213,79
	0—650	10,00—33,32		0—400	100,00—249,38
	300—650	21,38—33,32		0—500	100,00—283,80
		200—500		177,03—283,80	
Гр. 21	—200 ÷ —70	7,95—33,08	Гр. 23	—50 ÷ 0	41,71—53,00
	—120 ÷ +30	23,63—51,45		—50 ÷ +50	41,71—64,29
	—70 ÷ +180	33,08—77,99		—50 ÷ +100	41,71—45,58
	—50 ÷ +50	36,80—55,06		0—50	53,00—64,29
	0—100	46,00—63,99		0—100	53,00—75,58
	0—150	46,00—72,78	0—150	53,00—86,87	
	0—200	46,00—81,43	0—180	53,00—93,64	
	0—300	46,00—98,34	50—100	64,29—75,58	
	0—400	46,00—114,72	Гр. 24	—50—0	78,70—100,00
	0—500	46,00—130,52		—50 ÷ +50	78,70—121,30
	200—500	81,43—130,55		—50 ÷ +100	78,70—142,60
Гр. 22	—200 ÷ —70	17,28—71,91		—25 ÷ +25	89,35—110,65
	—120 ÷ +30	51,38—111,85		0—25	100,00—110,65
	—90 ÷ +50	63,75—119,70		0—50	100,00—121,30
	—70 ÷ +180	71,91—169,54	0—100	100,00—142,60	
	—50 ÷ +50	80,00—119,70	0—150	100,00—163,90	
	—25 ÷ +25	90,04—109,88	0—180	100,00—176,68	
	0—50	100,00—119,70	50—100	121,30—142,60	
0—100	100,00—139,10				

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Приборы соответствуют ТУ 25-04.3354-77.

7. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М1692

Приборы предназначены для измерений тока в переносных или стационарных установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Исполнение обычное и тропическое.

Класс точности приборов 0,5 и 1,0.

Диапазон измерений микроамперметров 50-500 мкА при классе точности 0,5; 10-200 мкА при классе точности 1,0; диапазон измерений миллиамперметров 1-10 мА при классе точности 0,5.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное. Характер шкалы равномерный.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 3\%$; под воздействием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м и при установке прибора на стальном щите толщиной до 3 мм - не превышает $\pm 0,5\%$; под влиянием рядом расположенного такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии до 1 м, - не превышает $\pm 0,25\%$.

Корпус приборов пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры 120 × 105 × 75 мм; масса 0,7 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.132-78.

8. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М907

Прибор предназначен для измерений тока в радиоэлектронных и радиотехнических устройствах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к обыкновенным.

Диапазон измерений приборов и класс точности (в скобках): 100, 200, 500 мкА (0,5; 1,5); 50-0-50 мкА (1,0); 1-10 мА (0,5; 1,0); 20-0-20 мА (1,0).

Время успокоения подвижной части прибора не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное. Характер шкалы равномерный.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает 0,3% - для приборов класса точности 0,5 и 0,5% - для приборов класса точности 1,0; под воздействием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м - не превышает $\pm 0,5\%$.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,25\%$ при установке его на ферромагнитном щите толщиной 3 мм и под влиянием рядом расположенного такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии более 1 м.

Габаритные размеры 160 × 140 × 76 мм; масса 0,85 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.279-78.

9. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М1792

Приборы предназначены для измерений тока в переносных или стационарных установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к виброустойчивым и вибропрочным.

Исполнение обычное и тропическое.

Класс точности 0,5 — для микроамперметров с диапазоном измерений 50—500 мкА и миллиамперметров с диапазоном измерений 1—10 мА и 1,0 — для микроамперметров с диапазоном измерений 20—50 мкА.

Время успокоения подвижной части прибора не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное. Характер шкалы равномерный.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой, не превышает $\pm 3\%$ на каждые 10 К; под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,25\%$ при установке его на стальном щите толщиной до 3 мм и под влиянием рядом расположенного такого же прибора, ю этого находившегося на расстоянии более 1 м.

Корпус приборов пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры 160 × 140 × 75 мм; масса 0,8 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.132—78.

10. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М2027

Приборы предназначены для измерений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 2261—76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Диапазоны измерений, класс точности и внутреннее сопротивление приведены в табл. 7-65.

Таблица 7-65

Диапазон измерений	Класс точности	Внутреннее сопротивление, Ом, не более	Диапазон измерений	Класс точности	Внутреннее сопротивление, Ом, не более
0—100 мкА	0,5; 1,0	3000	100—0—100 мкА	0,5; 1,0	3000
0—200 мкА		900	200—0—200 мкА		900
0—300 мкА		900	300—0—300 мкА		900
0—500 мкА		350	500—0—500 мкА		350
0—1 мА		150	50—0—50 мкА		3000
—	1,0	—	1—0—1 мА	1,0	150
0—5 мА		50	5—0—5 мА		150
0—10 мА		20	10—0—10 мА		20
0—50 мА		5	50—0—60 мА		5
0—100 мА		2	100—0—100 мА		2

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,4\%$ — для приборов класса 0,5 и $\pm 0,8\%$ — для приборов класса 1,0.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 0,5\%$ — для приборов класса точности 0,5 и $1,0\%$ — для приборов класса точности 1,0 под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора от вертикального или горизонтального положения на 10° .

Габаритные размеры 120 × 105 × 75 мм; масса 0,5 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3618—78.

11. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М1690А

Приборы предназначены для измерений тока в переносных и стационарных установках. Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -50 до $+80$ °С и относительной влажности до 98% (при 40 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Класс точности приборов 1,0.

Диапазон измерений микроамперметров 50–500 мкА; миллиамперметров 1–10 мА.

Время успокоения подвижной части прибора не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное. Характер шкалы равномерный.

Изменение показаний приборов не превышает $\pm 1,0\%$ при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и под воздействием постоянного магнитного поля; при установке прибора на стальном щите толщиной до 3 мм — не превышает $\pm 0,5\%$.

Корпус приборов пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры $120 \times 105 \times 75$ мм; масса 0,7 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.135–76.

12. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М900

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 5).

Таблица 7-66

Диапазон измерений, мкА; мВ	Диапазон сопротивлений внешней цепи, кОм	Внутреннее сопротивление, Ом, не более
0–10 5–0–5	12,5–∞	5000
0–15	4,5–∞	
0–20 10–0–10 0–25	4–∞	800

Примечание. Приборы с нулем посередине выпускаются только класса точности 1,5.

Габаритные размеры $120 \times 105 \times 64$ мм; масса 0,6 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.855–76.

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным с повышенной механической прочностью.

Класс точности 1,0 и 1,5.

Основные параметры приборов приведены в табл. 7-66.

Ток потребления милливольтметров 1 мА.

Рабочее положение приборов вертикальное или горизонтальное.

Время успокоения подвижной части микроамперметров не превышает 4 с в диапазонах сопротивления внешней цепи, приведенных в табл. 7-66; для милливольтметров время успокоения не превышает 4 с при любом сопротивлении внешней цепи.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ — для приборов класса точности 1,0 и $\pm 1,2\%$ — для класса точности 1,5; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1\%$.

13. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М906

Приборы предназначены для измерений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Основные параметры приборов приведены в табл. 7-67.

Класс точности приборов с нулем слева 1,0; 1,5 и 2,5; с нулем посередине 1,5 и 2,5.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ — для приборов класса точности 1,0; $\pm 0,8\%$ — для класса точности 1,5 и $\pm 1,2\%$ — для класса точности 2,5; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$ — для приборов класса точности 1,0 и 1,5; $\pm 5,0\%$ — для класса точности 2,5; под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии не менее 1 м, не превышает $\pm 1,0\%$.

Таблица 7-67

Диапазон измерений	Сопротивление прибора, Ом, не более	Диапазон измерений	Сопротивление прибора, Ом, не более
0—50 мкА	2500	25—0—25 мкА	2500
0—100 мкА	2500	50—0—50 мкА	2500
0—100 мкА	850	100—0—100 мкА	2500
0—150 мкА	850	100—0—100 мкА	850
0—200 мкА	850	150—0—150 мкА	850
0—200 мкА	160	200—0—200 мкА	850
0—200 мкА	80	300—0—300 мкА	850
0—300 мкА	850	500—0—500 мкА	200
0—500 мкА	500	1—0—1 мА	60
0—1 мА	200	2—0—2 мА	45
0—2 мА	60	5—0—5 мА	5
0—5 мА	15		
0—10 мА	5		

Габаритные размеры 120 × 105 × 59 мм; масса 0,55 кг.

Допустимая наработка на отказ не менее 22 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2201—78.

14. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ И КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М336

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 группа 5).

Таблица 7-68

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Микроамперметр	0—75—150—300— —600—750 мкА	Непосредственное
Миллиамперметр	0—1,5—3—7,5—15 мА 0—15—60—75—150 мА 0—75—150— —300—750 мА	
Амперметр	0—1,5—3—7,5—15 А	
Вольтметр	0—1,5—3—7,5—150 В 0—30—75—150—300 В 0—150—300— —600—750 В	
Киловольтметр	1 кВ	
	1,5 кВ	С отдельным добавочным сопротивлением типа Р103

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Киловольтметр	3 кВ	С двумя отдельными добавочными сопротивлениями типа P103
	4,5 кВ	С тремя отдельными добавочными сопротивлениями типа P103

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Конечные значения диапазонов измерений приведены в табл. 7-68.

Основная погрешность прибора и вариация показаний не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Класс точности приборов 1,5.

Время успокоения подвижной части не превышает 1 с — для вольтметров, амперметров и милливольтметров; 2 с — для микроамперметров.

Габаритные размеры 160 × 160 × 83 мм; масса 1,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3029—75.

15. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА Ф213

Приборы (рис. а) предназначены для измерений среднего квадратического значения тока и напряжения переменного тока синусоидальной формы в номинальной области частот от 40 Гц до 40 кГц.

Таблица 7-69

Конечное значение диапазона измерений	Входное сопротивление, кОм	Конечное значение диапазона измерений	Входное сопротивление, кОм
100 мВ	0,5	10 В	50,0
300 мВ	1,5	30 В	150,0
500 мВ	2,5	50 В	250
1 В	5	100 В	500
2 В	10,0	300 В	1500
3 В	25,0	500 В	2500
5 В	50,0		

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к виброустойчивым и вибропрочным.

Класс точности приборов 4,0.

Пределы измерений по току:

100, 300, 500 мкА; 1, 3, 5, 10, 30, 50, 100, 300, 500 мА; 1, 3, 5 А.

Падение напряжения 100 мВ.

Диапазоны измерений напряжения и входное сопротивление приведены в табл. 7-69.

Время установления показаний не более 1 с.

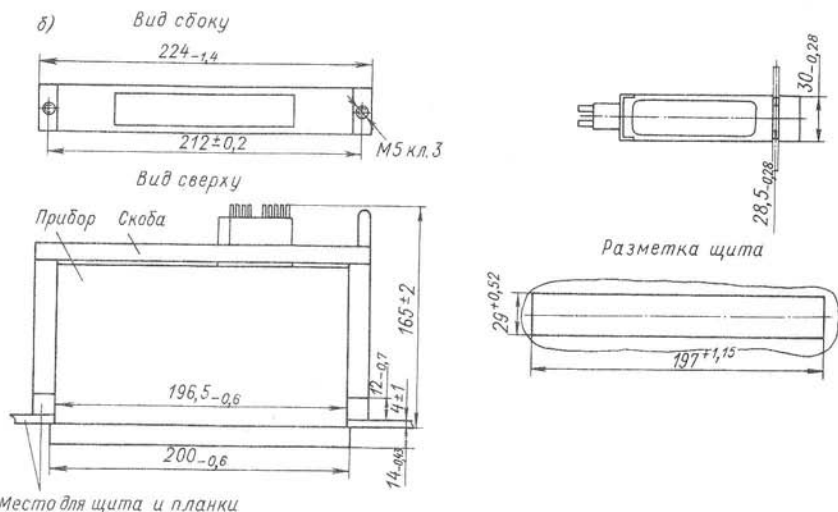
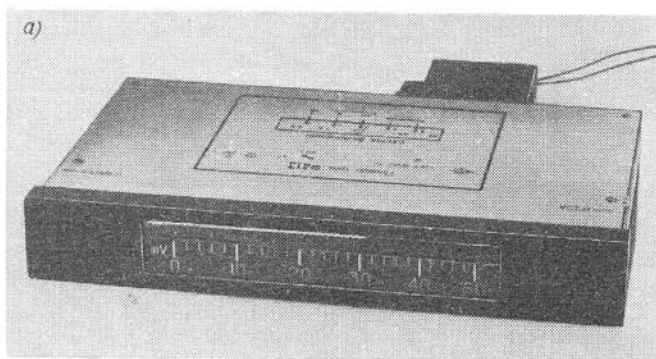
Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 2\%$ на каждые 10 К; под воздействием постоянного внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +22 до -33 В) частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, 8 В·А.

Габаритные размеры прибора приведены на рис. б; масса 1,3 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2339—79.



16. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ЭЗ35

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока частотой 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 – 76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

Пределы измерений вольтметров от 10 до 600 В и от 450 В до 450 кВ (при включении через измерительный трансформатор напряжения); амперметров – от 100 мА до 50 А и от 5 А до 15 кА (при включении через измерительный трансформатор тока).

Основная погрешность приборов не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Время успокоения подвижной части не более 2 с.

Рабочее положение вертикальное.

Характер шкалы неравномерный. Длина шкалы 150 мм. Угол шкалы $(24 \pm 10)^\circ$.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м – не превышает $\pm 2,5\%$; при отклонении прибора на 45° от вертикального положения в любом направлении – не превышает $\pm 1,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм – не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры 120 × 120 × 85 мм; масса 0,7 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.
Приборы соответствуют ТУ 25-04.051-77.

17. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М377

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряскопрочным. Конечные значения диапазона измерений:

миллиамперметр — 1, 3, 5, 10, 30, 50, 75, 100, 150, 300, 600 мА (включение непосредственное);

амперметр — 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30 (включение непосредственное), 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750 А (с наружным шунтом 75 мВ и калиброванными проводниками);

килоамперметр — 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6; 7,5 кА (с наружным шунтом 75 мВ и калиброванными проводниками);

вольтметр — 3; 7,5; 15, 30, 50, 75, 150, 300, 400, 500, 600, 750 В (включение непосредственное).

Класс точности приборов 1,5.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм и под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии 1 м. — не превышает $\pm 1\%$.

Габаритные размеры 120 × 120 × 89 мм; масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1172-75.

18. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ И КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Э377 И Э378

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока частотой 50, 60, 200, 500 или 1000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и тряскопрочным.

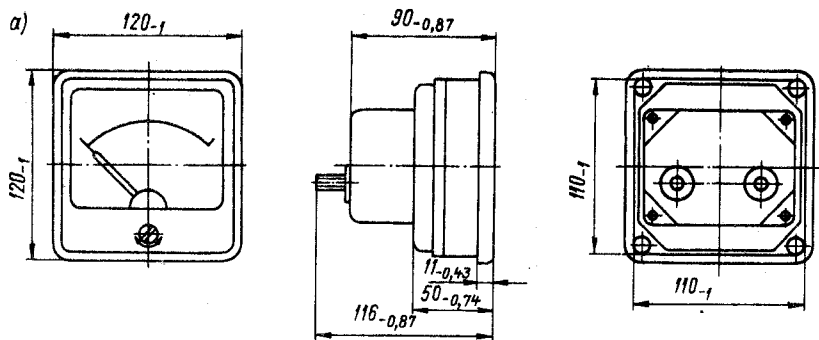
Амперметры типа Э377 класса точности 1,0 для частоты 50 Гц включаются непосредственно и имеют конечное значение диапазона измерений 3-7, 5-15, 15-30-75-150, 300-750-1500 мА; 1,5-3-7,5-15 А.

Амперметры типа Э377 класса точности 1,5 для частоты 1000 Гц включаются непосредственно и имеют конечное значение диапазона измерений 100, 500 мА; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 100 А.

Амперметры типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 50 или 60 Гц включаются непосредственно и имеют конечное значение диапазона измерений 1,5; 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 250, 500, 750 мА; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 А.

Амперметры типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 50 или 60 Гц включаются через измерительный трансформатор тока (вторичный ток 1 и 5 А) и имеют конечное значение диапазона измерений 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 750, 800 А; 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15 кА.

Амперметры перегрузочные типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 50 или 60 Гц включаются непосредственно и имеют диапазон измерений (в скобках —



перегрузочная часть шкалы) в амперах: 0,2–1 (1–6); 0,6–3 (3–20); 1–5 (5–30); 2–10 (10–60); 4–20 (20–100); 3–15 (15–80); 6–30 (30–200); 10–50 (50–300).

Амперметры перегрузочные типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 50 или 60 Гц включаются через измерительный трансформатор тока (вторичный ток 1 и 5 А) и имеют диапазон измерений (в скобках – перегрузочная часть шкалы): 1–5 (5–30), 2–10 (10–60), 3–15 (15–80), 4–20 (20–100), 6–30 (30–200), 8–40 (40–250), 10–50 (50–300), 17–75 (75–400), 25–100 (100–600), 30–150 (150–800), 40–200 (200–1000), 60–300 (300–2000), 80–400 (400–2500), 120–600 (600–3000); 150–800 (800–4000), 200–1000 (1000–6000), 300–1500 (1500–8000), 600–3000 (3000–20000) А; 0,8–4 (4–25); 1–5 (5–30), 1,2–6 (6–30); 1,5–8 (8–40); 2–10 (10–60), 3–15 (15–90), 5–25 (25–150) кА.

Амперметры типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 200 Гц включаются непосредственно и имеют предел измерений 50 А.

Амперметры типов Э377 и Э378 на 500 Гц класса точности 1,5 для частоты 500 Гц включаются непосредственно и имеют пределы измерений 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 А.

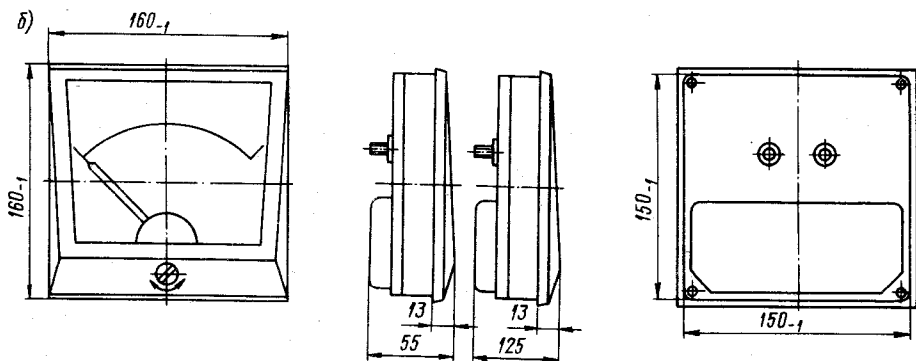
Вольтметры типа Э377 класса точности 1,5 для частоты 50 Гц включаются непосредственно и имеют пределы измерений 1; 1,5; 3; 7,5; 15, 30, 50, 150, 250, 500, 600 В.

Вольтметры номинального напряжения типа Э377 класса точности 1,5 для частоты 50 Гц включаются непосредственно и имеют номинальное напряжение (в скобках – диапазон измерений): 36 (30–40), 100 (90–120), 127 (110–150), 220 (190–250), 380 (320–420) В.

Вольтметры типа Э377 класса точности 1,5 для частоты 50 Гц включаются непосредственно и имеют диапазон измерений 7,5–15; 75–150, 30–300, 150–300–600 В.

Вольтметры типа Э377 класса точности 1,5 для частоты 1000 Гц включаются непосредственно и имеют пределы измерений 10, 15, 30, 50, 150, 250, 500, 600 В.

Вольтметры типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 50 или 60 Гц включаются непосредственно и имеют пределы измерений 0,5; 1; 1,5; 3, 15, 30, 50, 75, 100, 150, 250, 500, 600 В.



Вольтметры типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 50 и 60 Гц включаются через измерительный трансформатор напряжения (вторичное напряжение 100 В) и имеют пределы измерений 450; 600; 750 В; 3,5; 7,5; 12,5; 15; 17,5; 20, 25, 40, 125, 175, 250, 400, 600 кВ.

Вольтметры типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 200 Гц включаются непосредственно и имеют предел измерений 250 В.

Вольтметры типов Э377 и Э378 класса точности 1,5 для частоты 500 Гц включаются непосредственно и имеют пределы измерений 15, 30, 50, 150, 250, 500, 600 В.

Основная погрешность приборов типа Э377 не превышает $\pm 1,0\%$ конечного значения диапазона измерений; типов Э377 и Э378 — не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

В перегрузочной части шкалы основная погрешность не превышает $\pm 6,0\%$ разности конечных значений перегрузочной части шкалы и диапазона измерений.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Рабочее положение вертикальное. Характер шкалы неравномерный.

Изменение показаний приборов при отклонении температуры окружающего воздуха от 20°C (в диапазоне от -40 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К не превышает $\pm 0,5\%$ — для приборов типа Э377 класса 1,0 и $\pm 0,8\%$ — для приборов типов Э377 и Э378 класса 1,5; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при отклонении прибора на 45° от вертикального положения в любом направлении — не превышает $\pm 1,0\%$ — для приборов типа Э377 класса 1,0 и $\pm 1,5\%$ — для приборов типов Э377 и Э378 класса 1,5; при отклонении частоты от номинальной на $\pm 10\%$ — не превышает $\pm 1,0\%$ — для приборов типа Э377 класса 1,0 и $\pm 1,5\%$ — для приборов типов Э377 и Э378 класса 1,5.

Корпус приборов пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры прибора типа Э377 приведены на рис. а, масса 1,0 кг; размеры прибора типа Э378 — на рис. б, масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1058-76.

19. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М903

Приборы предназначены для измерений постоянного тока в радиотехнических и радиоэлектронных схемах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа б).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным. Исполнение обычное и экспортное.

Класс точности 1,0 и 1,5.

В амперметрах с конечным значением диапазона измерений от 10 А и более применяются калиброванные взаимозаменяемые шунты 75 мВ.

Пределы измерений: миллиамперметра 1-500 мА; амперметра 1-5 А; вольтметра 1-600 В.

Ток полного отклонения вольтметра 500 мкА.

Внутреннее сопротивление миллиамперметра 9-1,7 Ом, амперметра 1,7 Ом.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное. Характер шкалы равномерный.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ — для приборов класса точности 1,0 и $\pm 0,8\%$ — для приборов класса точности 1,5; под воздействием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м, при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм и под влиянием рядом расположенного такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии не менее 1 м, — не превышает $\pm 0,5\%$.

Корпус приборов пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры $120 \times 120 \times 64$ мм; масса 0,3 кг.

Наработка на отказ не менее 27000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.853-76.

20. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ И КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М330

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 4).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным с повышенной прочностью и предназначены для работы при отсутствии тряски, вибрации и ударных сотрясений.

Класс точности приборов 1,5.

Конечные значения диапазона измерений:

миллиамперметры — 0,5; 1, 5, 10, 15, 50, 100, 150, 300, 500 мА; 0,5—0—0,5; 1—0—1; 5—0—5; 10—0—10; 15—0—15; 50—0—50; 100—0—100; 150—0—150; 300—0—300; 500—0—500 мА (включение непосредственное);

амперметр — 1, 2, 3, 5, 10, 30, 1—0—1, 2—0—2, 3—0—3, 5—0—5, 10—0—10, 30—0—30 А (включение непосредственное); 30, 75, 100, 150, 300, 500 А; 30—0—30; 75—0—75; 100—0—100; 150—0—150; 300—0—300; 500—0—500 А (с калиброванным шунтом 75 ШС или 75 ШСМ и калиброванными проводами);

килоамперметр — 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6; 1—0—1; 1,5—0—1,5; 2—0—2; 3—0—3; 4—0—4; 5—0—5; 6—0—6 кА (с калиброванным шунтом 75 ШС или 75 ШСМ и калиброванными проводами);

вольтметр — 3; 7,5; 15; 30, 75, 150, 250, 300, 500, 600 В; 3—0—3; 7,5—0—7,5; 15—0—15; 30—0—30; 50—0—50; 75—0—75; 150—0—150, 250—0—250, 300—0—300; 500—0—500; 600—0—600 В (включение непосредственное);

киловольтметр — 1; 1,5; 3, 1—0—1; 1,5—0—1,5; 3—0—3 кВ (с отдельным добавочным сопротивлением типа Р103).

Падение напряжения амперметра 75 мВ.

Потребляемый вольтметрами ток 5—7,5 мА.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Рабочее положение прибора вертикальное. Характер шкалы равномерный. Длина шкалы 90 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1\%$; вследствие влияния рядом расположенного прибора — не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры $120 \times 120 \times 91$ мм; масса 0,5 кг.

Наработка на отказ не менее 100 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1245—78Е.

21. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ М450 И М451

Приборы предназначены для измерений (М450) и регулирования (М451) температуры и других неэлектрических величин, значения которых могут быть преобразованы в постоянный ток от 0 до 5 мА.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 3).

Класс точности приборов 1,0. Допускаемая основная погрешность прибора не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний приборов не превышает допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 0,6 мм.

Диапазон измерений в единицах температуры, градуировочные характеристики термоэлектрического термометра и термометра сопротивления приведены в табл. 7-70.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с при сопротивлении внешней цепи не более 2 кОм.

Длина шкалы 110 мм.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Таблица 7-70

Градировочная характеристика	Диапазон измерений, °С	Градировочная характеристика	Диапазон измерений, °С	Градировочная характеристика	Диапазон измерений, °С
ХК	0-150 0-200 0-300 0-400 0-600	Гр. 21	-200 ÷ -70 -120 ÷ +30 -70 ÷ +180 -50 ÷ +50 0-100 0-150 0-200 0-300 0-400 200-500	Гр. 23	-50 ÷ 0 -50 ÷ +50 -50 ÷ +100 0-50 0-100 0-150 0-180 50-100
ПП-1	0-1300 0-1600	Гр. 20	0-300 0-400 0-500 0-650 300-650		
ПР-30/6	0-1600 0-1800				

Габаритные размеры 80 × 160 × 230 мм; масса 2,0 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3352-77.

22. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М151

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока и пульсирующего тока частотой 100 Гц, а также для измерений сопротивления изоляции.

Таблица 7-71

Диапазон измерений, А	Номинальный ток шунта, А	Диапазон измерений, А	Номинальный ток шунта, А
0-50	30	0-1,5	0,75; 1
0-75	50	0-2	1; 1,5
0-100	50; 75	0-3	1,5; 2
0-150	75; 100	0-4	2; 3
0-200	100; 150	0-5	3; 4
0-300	150; 200	0-6	4; 5
0-500	300	0-7,5	5; 6
0-750	500	0-10	7,5
0-1000	500; 750		

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 6).

Параметры приборов приведены в табл. 7-71 и 7-72.

Диапазоны измерений амперметров: 0-5; 0-10; 0-20 А (включение непосредственное); 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200; 0-300; 0-500 А; 0-0,75; 0-1; 0-1,5; 0-2; 0-3; 0-4; 0-5; 0-6; 0-7,5 кА (включение осуществляется с наружным шунтом 75 мВ).

Вольтметры, предназначенные для измерений сопротивления изоляции, име-

Примечание. Амперметры включаются с наружным шунтом 75 мВ.

ют следующие параметры (включение осуществляется двумя кнопками НА3.604.010):

Диапазон измерений:

сопротивления, МОм	0—2	0—5
напряжения, В	0—125	0—250
Внутреннее сопротивление, кОм	51	100

Класс точности 1,5.

Таблица 7-72

Допускаемая основная погрешность прибора на всех отметках шкалы $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Допускаемая вариация показаний приборов равна допускаемой основной погрешности.

Остаточное отклонение указателя приборов от нулевой отметки шкалы не превышает 2,1 мм.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время установления показаний не более 3 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ — для вольтметров и $\pm 0,75\%$ — для амперметров; под влиянием внешнего постоянного однородного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл — не превышает $\pm 1,0\%$ конечного значения диапазона измерений.

Длина шкалы 140 мм.

Габаритные размеры 110 × 110 × 152 мм; масса 1,7 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.634—79.

Диапазон измерений, В	Номинальный ток полного отклонения, мА	Внутреннее сопротивление, кОм	Включение прибора
0—30		10	Непосредственное
0—50		20	
0—100		39	
0—125		51	
0—150	—	51	
0—250		100	
0—500		200	
0—750		200	
0—1000		400	
0—1500	5,0	—	С ДС Р109 на 300 кОм
0—2000			С ДС Р109 на 400 кОм
0—3000			С ДС Р109 на 600 кОм
0—4000	3,0		С ДС Р109 на 1333 кОм

23. АМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ М1506, М1606, М1607, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М1507

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 5) с ужесточением рабочих условий применения — температуры окружающего воздуха от —40 до +50 °С и относительной влажности до 100% при 50 °С. Приборы в тропическом исполнении удовлетворяют требованиям ГОСТ 15151—69 для изделий Т категории 3.

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Класс точности 1,0 — для приборов типов М1507, М1607 и 1,5 — для приборов типов М1506 и М1606.

Диапазоны измерений амперметров типа М1507 приведены в табл. 7-73, перегрузочных амперметров типов М1506, М1606 — в табл. 7-74, вольтметров, миллиамперметров, микроамперметров типа М1507 — в табл. 7-75 (включение непосредственное).

Диапазоны измерений дистанционных амперметров типов М1506, М1606: 0—30; 0—50; 0—75; 0—100; 0—150; 0—200; 0—300; 0—500; 0—750; 0—1000; 0—1500; 0—2000;

Таблица 7-73

Диапазон измерений, кА		Включение прибора с наружным шунтом 100 мВ на номинальный ток, кА
зарядка	разрядка	
0-1	0-3	2
0-1,5	0-4	3
0-2	0-5	4
0-2	0-6	4
0-3	0-7,5	6
0-4	0-7,5	6

0-3000; 0-4000; 0-5000; 0-6000; 0-7500 А [включение осуществляется с наружным шунтом 75 мВ и подгоночным резистором типа Р1830, имеющим сопротивление $(3,5 \pm 0,02)$ Ом].

Диапазоны измерений амперметров типа М1607: 0-10; 0-20; 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200; 0-300; 0-500; 0-750; 0-1000; 0-1500; 0-2000; 0-3000; 0-4000; 0-5000; 0-6000 А (включение осуществляется с тремя шунтами 75 мВ и переключателем типа П1825).

Диапазон измерений миллиамперметров типа М1607 0-5 мА (включение непосредственное). Шкала градуируется в миллиамперах и градусах Цельсия.

Амперметры дистанционные и перегрузочные типов М1506, М1606, амперметры типа М1607, а также вольтметры, миллиамперметры и микроамперметры типа М1507 могут изготавливаться с симметричными двусторонними шкалами.

Амперметры типов М1506, М1606 при нагрузке сверх номинального тока шунта работают кратковременно - не более 1 мин.

Время установления показаний не более 3 с.

Таблица 7-74

Диапазон измерений, А	Номинальный ток шунта, А	Диапазон измерений, кА	Номинальный ток шунта, кА	Включение прибора
0-50	30	0-1; 0-1,5	0,75	С наружным шунтом 75 мВ и подгоночным резистором типа Р1830, имеющим сопротивление $(3,5 \pm 0,02)$ Ом
0-75; 0-100	50	0-1,5; 0-2	1	
0-100; 0-150	75	0-2; 0-3	1,5	
0-150; 0-200	100	0-3; 0-4	2	
0-200; 0-300	150	0-4; 0-5	3	
0-300	200	0-5; 0-6	4	
0-500	300	0-6; 0-7,5	5	
0-750; 0-1000	500	0-7,5	6	
		0-10	7,5	

Допускаемая основная погрешность приборов не превышает $\pm 1,5\%$ - для амперметров типов М1506 и М1606; $\pm 1,0\%$ - для микроамперметров, миллиамперметров и вольтметров типа М1507 и амперметров типов М1507 и М1607.

Допускаемая погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой в пределах от -40 до $+50^\circ\text{C}$ (от -10 до $+55^\circ\text{C}$ для приборов в тропическом исполнении) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ - для амперметров типов М1506 и М1606; $\pm 0,5\%$ - для амперметров, вольтметров типа М1507 и амперметров типа М1607.

Допускаемая дополнительная погрешность прибора под влиянием внешнего магнитного поля с индукцией 0,5 мТл равна $\pm 1\%$ конечного значения диапазона измерений.

Таблица 7-75

Диапазон измерений	Внутреннее сопротивление, кОм ($\pm 2\%$)	Единица на шкале прибора
0-1 В 0-5 В	2 10	кОм, см, %, мм
0-10 В	30	ат, об/мин, % O_2 , % H_2 , $^\circ\text{C}$
0-5 мА	-	мг/л
0-500; 250-0-250 мкА	-	мкА

Габаритные размеры М1506, М1507 100×100×134 мм, масса 1,7 кг; размеры М1606, М1607 120×120×134 мм, масса 2,0 кг; размеры подгоночного резистора Р1830 118×38×46 мм, масса 0,15 кг; размеры переключателя типа П1825 160×160×121, масса 1,5 кг.

Система приборов магнитоэлектрическая с подвижной рамкой на кернах, с круговой шкалой, со стрелочным указателем. Угол шкалы 230°. Длина шкалы 145 мм (М1506, М1507) и 185 мм (М1606, М1607).

Наработка на отказ не менее 49 000 ч. Срок службы не менее 25 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3207-77.

24. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М1611

Приборы предназначены для измерений постоянного и пульсирующего тока и напряжения частотой 100 Гц; кроме того, приборы измеряют сопротивление изоляции сетей и могут использоваться в качестве показывающего прибора измерителя скорости. Устанавливаются на пультах управления и щитах электроприводов и электроподвижного состава железных дорог.

Расширение диапазонов измерений осуществляется применением калиброванных шунтов 75 мВ класса точности 0,5 (ШС-75) и добавочного сопротивления класса точности 0,5 (Р1-09/1).

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 6), эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от -60 до +60°C при высотах до 1400 м над уровнем моря.

Приборы относятся к вибро- и ударопрочным.

Предел измерений напряжения вольтметра 30 В, градуировка шкалы 0-150 км/ч.

Диапазоны измерений амперметров: 0-5; 0-10; 0-20 А (включение непосредственное), 0-30; 0-50; 0-75; 0-100; 0-150; 0-200; 0-300; 0-500; 0-750 А, 0-1; 0-1,5; 0-2; 0-3; 0-4; 0-5; 0-6; 0-7,5 кА (включение с наружным шунтом 75 мВ).

Диапазоны измерений вольтметров: 0-30; 0-50; 0-100; 0-120; 0-150; 0-250; 0-300; 0-400; 0-500; 0-750; 0-1000 В (включение непосредственное), 0-1500; 0-2000; 0-3000; 0-4000 В (включение с добавочным сопротивлением Р109/1); ток полного отклонения 2 мА.

Диапазоны измерений вольтметров: 0-2, 0-5 МОм и 0-120, 0-250 В; ток полного отклонения 2 мА.

Амперметры и вольтметры могут быть изготовлены с симметричной двусторонней шкалой. Длина шкалы не менее 185 мм.

Остаточное отклонение указателя приборов от нулевой отметки не превышает 2,8 мм.

Время установления показаний не превышает 3 с.

Дополнительная погрешность приборов, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой при влажности до 80% (в пределах от -60 до +60°C) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,75\%$, при повышенной влажности до 95% (при 35°C) - не превышает $\pm 1,5\%$; под влиянием внешнего постоянного однородного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл - не превышает $\pm 1\%$ конечного значения диапазона измерений, а для приборов с двусторонней шкалой - суммы конечных значений диапазона измерений; под влиянием помещенного вплотную такого же прибора - не превышает $\pm 0,5\%$; под влиянием ферромагнитного щита толщиной $(2 \pm 0,5)$ мм, помещенного под прибором, - не превышает $\pm 0,5\%$; под влиянием отклонения прибора от нормального положения в любом направлении на 45° - не превышает $\pm 1,0\%$.

Габаритные размеры амперметров 120×120×162 мм, масса 2 кг; вольтметров 84×148×44,5 мм, масса 1 кг.

Наработка на отказ 49 000 ч. Средний срок службы не менее 20 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.4014-80.

25. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ЭЗЗ7

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях переменного тока частоты 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Таблица 7-76

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Амперметр	0,1; 0,3; 0,5; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 А	Непосредственное и через трансформатор тока
	1, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1500; 2000, 3000 А	Через трансформатор тока с вторичным током 1 А
	1, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000, 10000, 12000, 14000, 16000, 18000, 20000, 25000, 28000, 32000, 35500, 40000 А	Через трансформатор тока с вторичным током 5 А
Вольтметр	10, 20, 30, 50, 100, 150, 250, 500, 600 В	Непосредственное
	450, 600, 750, 3500, 7500, 12500, 15000, 17500, 20000, 25000, 40000, 125000, 175000, 250000, 400000, 600000 В	Через трансформатор напряжения с вторичным напряжением 100 В

Класс точности 1,5.

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и ударопрочным.

Конечные значения диапазонов измерений приведены в табл. 7-76.

Допускаемая основная погрешность прибора не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Допускаемая вариация показаний приборов равна допускаемой основной погрешности.

Допускаемая дополнительная погрешность прибора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, равна 0,8 допускаемой основной погрешности; под воздействием внешнего однородного магнитного поля частотой 50 Гц — $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры 120 × 120 × 80 мм; масса 0,7 кг.

Система прибора электромагнитная, со стрелочным указателем, с односторонней степенной шкалой. Длина шкалы 150 мм.

Наработка на отказ не менее 25000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3719-79.

26. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Э350 и Э351

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях переменного тока частоты 50 Гц.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы относятся к ГОСТ 22261-76 (группа 5) и являются вибро- и ударопрочными.

Класс точности приборов 1,5.

Допускаемая основная погрешность приборов не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Допускаемая погрешность перегрузочных амперметров в диапазоне измерений не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений, в перегрузочной части шкалы — не превышает $\pm 5,0\%$ разности конечных значений перегрузочной части шкалы и диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает допускаемой основной погрешности.

Невозвращение стрелки к нулевой отметке шкалы от наиболее удаленной от нее отметки не превышает 1,25 мм для приборов Э350 и 2 мм — для приборов Э351.

Конечное значение диапазона измерений и способ включения приведены в табл. 7-77.

Таблица 7-77

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Амперметр	5, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 250, 400, 500, 600, 750 мА	Непосредственное
	1; 1,5; 2; 2,5; 3, 4, 5, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 150, 200, 300 А	Через измерительный трансформатор тока с вторичным током 1 и 5 А
	4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 28, 32, 35, 40 кА	Через измерительный трансформатор тока с вторичным током 5 А
Вольтметр	6, 10, 15, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 150, 250, 400, 500, 600 В	Непосредственное
	450, 600, 750 В 3, 5, 7,5; 12,5; 15, 17,5; 20, 25, 40, 125, 175, 250, 400, 600 кВ	Через измерительный трансформатор напряжения с вторичным напряжением 100 и 110 В

Конечные значения перегрузочной части шкалы амперметров 2; 3; 5; 8; 12; 20; 30; 60; 80; 100; 150; 160; 200; 300; 400; 500; 600; 800 А; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 3,0; 4,0; 8,0; 24,0 кА. Конечные значения диапазона измерений составляют 0,5 значений перегрузочной части шкалы.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ конечного значения диапазона измерений; под влиянием однородного магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 50 Гц — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры приборов [кроме амперметров непосредственного включения на 25; 30; 40; 50; 60; 75; 100; 150; 200; 300 А, размеры которых 96×96×110 мм, масса 1,0 кг (Э350) и 144×144×110 мм, масса 1,2 кг (Э351)] составляют 96×96×63 мм, масса 0,6 кг (Э350) и 144×144×63 мм, масса 0,8 кг (Э351).

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 10 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3147—76.

27. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э365

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях переменного тока частотой 50 и 60 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и ударопрочным.

Конечные значения диапазонов измерений приборов Э365-1 приведены в табл. 7-78, перегрузочного амперметра Э365-2 — в табл. 7-79, приборов Э365-3 — в табл. 7-80—7-81.

Допускаемая основная погрешность $\pm 1,0\%$ ($\pm 1,5\%$ — для приборов класса точности 1,5).

Основная погрешность перегрузочного амперметра $\pm 1,5\%$, а в перегрузочной части шкалы $\pm 12\%$ разности перегрузочной части шкалы и диапазона измерений.

Время установления показаний не превышает 4 с. Время установления рабочего режима не более 15 мин.

Прибор имеет одностороннюю степенную шкалу длиной 90 мм.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ допускаемой основной

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Класс точности	Включение прибора
Амперметр Э365-1	0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 1, 2, 3, 5, 10, 20 А	1,0	Непосредственное
	0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 А	1,5	
	1, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 3000 А		
Амперметр Э365-1	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000, 10 000, 12 000, 14 000, 16 000, 18 000, 20 000, 25 000, 28 000, 32 000, 35 500, 40 000 А	1,5	Через трансформатор тока с вторичным током 5 А
Вольтметр Э365-1	15, 30, 50, 150, 250, 500, 600 В	1,0	Непосредственное
	15, 30, 50, 75, 100, 150, 250, 500, 600 В	1,5	
Вольтметр Э365-1	450, 750, 3500, 7500, 12 500, 15 000, 17 500, 20 000, 25 000, 40 000, 125 000, 175 000, 250 000, 400 000, 600 000 В	1,5	Через трансформатор напряжения с вторичным напряжением 100 В

Примечание. Приборы класса точности 1,0 изготавливаются по согласованию с заводом-изготовителем.

погрешности; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при отклонении прибора на $\pm 5^\circ$ от вертикального положения в любом направлении — не превышает допускаемой основной погрешности; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной $(2 \pm 0,5)$ мм — не превышает половины допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры приборов 120 × 120 × 68 мм, масса 0,6 кг (кроме амперметров непосредственного включения с конечными значениями диапазона измерений 50, 75, 100, 150, 200, 300 А, размеры которых 120 × 120 × 119 мм, масса 1,0 кг).

Наработка на отказ 25 000 ч. Средний срок службы не менее 12 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3720-79.

28. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Э309 И М309

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного (Э309) и постоянного (М309) тока в условиях химических производств.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

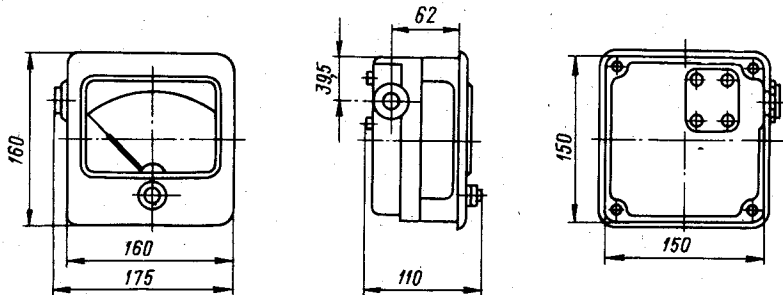


Таблица 7-79

Конечное значение		Включение прибора	Конечное значение		Включение прибора
диапазона измерений	перегрузочной части шкалы		диапазона измерений	перегрузочной части шкалы	
1 А 3 А 5 А 10 А 15 А 20 А 30 А 50 А	6 А 15 А 30 А 60 А 80 А 100 А 150 А 300 А	Непосредственное	400 А 500 А 600 А 750 А 800 А 1 кА 1,2 кА 1,5 кА 2 кА 3 кА 4 кА	2000 А 3000 А 3000 А 4000 А 4000 А 6 кА 6 кА 8 кА 10 кА 15 кА 20 кА	Через трансформатор тока с вторичным током 1 или 5 А
1 А	6 А		Через трансформатор тока с вторичным током 1 А		
5 А 10 А 15 А 20 А 30 А 40 А 50 А 75 А 80 А 100 А 150 А 200 А 250 А 300 А	30 А 60 А 80 А 100 А 150 А 200 А 300 А 400 А 400 А 600 А 800 А 1000 А 1500 А 1500 А	Через трансформатор тока с вторичным током 1 или 5 А	5 кА 6 кА 8 кА 10 кА 12 кА 14 кА 16 кА 18 кА 20 кА 25 кА 28 кА 32 кА 35,5 кА 40 кА	30 кА 30 кА 40 кА 60 кА 60 кА 75 кА 80 кА 100 кА 100 кА 150 кА 150 кА 150 кА 200 кА 200 кА	Через трансформатор тока с вторичным током 5 А

Таблица 7-80

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Частота, Гц	Класс точности	Включение прибора
Амперметр Э365-3	1,5; 2,0; 5,0 мА	50, 60	1,0; 1,5	Непосредственное
Амперметр многодиапазонный Э365-3	3-7, 5-15 мА; 15-30-75-150 мА; 300-750-1500 мА;	50	1,0	
	1,5-3-7,5-15 А; 15-30 А			
Амперметр Э365-3	50 А	200	1,5	Непосредственное
	1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 А	500		
	0,1; 0,5; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 100 А	1000		

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Частота, Гц	Класс точности	Включение прибора
Вольтметр Э365-3	0,5 В	50, 60	1,5	Непосредственное
	1,0; 1,5; 3,0; 7,5 В		1,0; 1,5	
Вольтметр многодиапазонный Э365-3	7,5—15 В; 75—150 В; 30—300 В; 150—300—600 В	50	1,5	
Вольтметр Э365-3	250 В	200	1,5	
	15, 30, 50, 150, 200, 250, 500, 600 В	500		
	10, 15, 30, 50, 150, 250, 500, 600 В	1000		

Примечание. 1. Вольтметр с конечными значениями диапазона измерений 0,5; 1,0; 1,5; 3,0 В подключается в сеть с помощью калиброванных проводников.

2. Приборы класса точности 1,0 изготавливаются по согласованию с заводом-изготовителем.

3. Амперметры и вольтметры имеют частоты 200, 500 и 1000 Гц.

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным. Класс точности 1,5.

Конечные значения диапазона измерений приведены в табл. 7-82.

Таблица 7-81

Наименование прибора	Номинальное напряжение, В	Диапазон измерений, В	Класс точности	Номинальная частота, Гц
Вольтметр номинального напряжения	36	25—40	1,0	50
	100	80—120		
	127	90—150		
	220	150—250		
	380	250—420		

Падение напряжения для амперметров и килоамперметров 75 мВ.

Мощность, потребляемая амперметрами типа Э309, предназначенными для включения через трансформаторы тока, при номинальном токе и частоте 50 Гц не превышает 0,5 В·А.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Рабочее положение вертикальное.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры

окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Таблица 7-82

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Амперметр Э309	5, 10, 20, 30 и 50 А	Непосредственное
	10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000 А	С трансформатором тока на вторичный ток 5 А
Вольтметр Э309	150, 250, 500, 600, 750 В	Непосредственное

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Амперметр М309	1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50; 1-0-1, 2-0-2, 3-0-3, 5-0-5, 10-0-10, 20-0-20, 30-0-30, 50-0-50 А	Непосредственное
Килоамперметр М309	75, 100, 150, 200, 300, 75-0-75, 100-0-100, 150-0-150, 200-0-200, 300-0-300; 500, 750, 1000, 500-0-500, 750-0-750, 1000-0-1000 А	С наружным шунтом 75 мВ типа 75ШСМ и с калиброванными проводниками
	7,5; 10, 15, 20, 25, 30, 70, 7,5-0-7,5; 10-0-10; 15-0-15; 20-0-20; 25-0-25; 30-0-30; 70-0-70 кА	С устройством типа И-58 для измерений постоянного тока с вторичным током 5 А
	100, 150, 100-0-100; 150-0-150 кА	С устройством типа И-505 для преобразования постоянного тока в переменный 200 000 А с вторичным током 5 А
Вольтметр М309	3; 7,5; 15, 30, 50, 75, 150, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 100; 3-0-3; 7,5-0-7,5; 15-0-15; 30-0-30; 50-0-50; 75-0-75; 150-0-150; 250-0-250; 300-0-300; 400-0-400; 500-0-500; 600-0-600; 800-0-800; 1000-0-1000 В	Непосредственное

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса 1,5 кг.
 Нарботка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
 Приборы соответствуют ТУ 25-04.1146-78.

29. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ И КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М367

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока на распределительных щитах передвижных энергетических установок.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным. Диапазоны измерений амперметров и килоамперметров приведены в табл. 7-83.

Таблица 7-83

Конечное значение диапазона измерений		Включение прибора
с нулем слева	с нулем посередине	
1 А	1-0-1 А	Непосредственное
2 А	2-0-2 А	
3 А	3-0-3 А	
5 А	5-0-5 А	
10 А	10-0-10 А	
20 А	20-0-20 А	
30 А	30-0-30 А	

Конечное значение диапазона измерений		Включение прибора
с нулем слева	с нулем посередине	
30 А	30-0-30 А	С наружным шунтом 75 мВ типа 75ШС и с калиброванными проводниками
50 А	50-0-50 А	
75 А	75-0-75 А	
100 А	100-0-100 А	
150 А	150-0-150 А	
200 А	200-0-200 А	
300 А	300-0-300 А	С наружным шунтом 75 мВ типа 75ШСМ и калиброванными проводниками
500 А	500-0-500 А	
750 А	750-0-750 А	
1 кА	1-0-1 кА	
1,5 кА	1,5-0-1,5 кА	
2,0 кА	2,0-0-2,0 кА	
3,0 кА	3,0-0-3,0 кА	С наружным шунтом 75 мВ типа 75 ШСМ
4,0 кА	4,0-0-4,0 кА	
5,0 кА	5,0-0-5,0 кА	
6,0 кА	6,0-0-6,0 кА	
7,5 кА	7,5-0-7,5 кА	

Класс точности приборов 1,5.

Основная погрешность не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений для приборов с односторонней шкалой, для приборов с двусторонней шкалой — суммы конечных значений.

Таблица 7-84

Конечное значение диапазона измерений			
вольтметра		миллиамперметра, мА	
с нулем слева	с нулем посередине	с нулем слева	с нулем посередине
3 В	3-0-3 В	1	1-0-1
7,5 В	7,5-0-7,5 В	3	3-0-3
15 В	15-0-15 В	5	5-0-5
30 В	30-0-30 В	10	10-0-10
50 В	50-0-50 В	15	15-0-15
75 В	75-0-75 В	30	30-0-30
150 В	150-0-150 В	50	50-0-50
250 В	250-0-250 В	75	75-0-75
300 В	300-0-300 В	100	100-0-100
400 В	400-0-400 В	150	150-0-150
500 В	500-0-500 В	300	300-0-300
600 В	600-0-600 В	500	500-0-500
750 В	750-0-750 В	10/100	
1 кВ	1-0-1 кВ	10/200	
1,5 кВ	1,5-0-1,5 кВ	50/250	
3 кВ	3-0-3 кВ		

Примечание. Включение приборов на всех диапазонах измерений непосредственное, кроме диапазонов 1-3 кВ для вольтметров, которые включаются с отдельным добавочным сопротивлением типа Р103.

Ток потребления вольтметров 5-7,5 мА.

Падение напряжения амперметров 75 мВ.

Время успокоения подвижной части прибора не более 3 с.

Рабочее положение вертикальное. Характер шкалы равномерный. Длина шкалы 120 мм.

Диапазоны измерений вольтметров, киловольтметров и миллиамперметров приведены в табл. 7-84.

Изменение показаний прибора вследствие отклонения температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает $\pm 1\%$; при отклонении прибора на 45° от вертикального положения в любом направлении — не превышает $1,5\%$.

Изменение показаний

прибора не превышает $\pm 0,5\%$ при установке его на ферромагнитном щите толщиной 3 мм и под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора, до этого находившегося на расстоянии не менее 1 м.

Габаритные размеры 120×120×121 мм; масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 66 500 ч.

Приборы соответствуют ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.1068-78Е.

30. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М325

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным. Класс точности приборов 1,5.

Ток потребления вольтметров: на напряжение 400 и 600 В 3 и 4 мА.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное.

Пределы измерений:

амперметров — 250, 500 мкА; 1, 5, 10, 30, 100, 150, 300, 500 мА; 1, 2, 5, 10 А (включение непосредственное); 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750 А; 1, 1,5, 2, 3, 4, 5, 6 кА (с наружным шунтом 75 мВ типа 75ШСМ и калиброванными проводниками);

вольтметров — 3; 7,5; 10, 15, 30, 50, 75, 150, 250, 400, 600 В (включение непосредственное); 1; 1,5; 3 кВ (с отдельным добавочным сопротивлением типа Р103 на 5 мА).

Шкала односторонняя или двусторонняя симметричная.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$.

Измерительный механизм магнитоэлектрической системы с подвижной частью на кернах и подпятниках в корпусе пыле- и брызгозащитного исполнения.

Габаритные размеры прибора 120×120×110 мм; масса 1,2 кг.

Наработка на отказ не менее 49 500 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1187-78.

31. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М380 И М381

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

Таблица 7-85

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Миллиамперметр	0,5; 0,75; 1,0; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0; 30,0; 50,0; 75,0; 100,0; 150,0; 300,0; 500,0; 10/100, 10/200, 10/500, 50/250 мА	Непосредственное
Амперметр	1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 А	
Килоамперметр	30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750 А	С наружным шунтом 75 мВ и калиброванными проводами сопротивлением 0,035 Ом
	1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,5 кА	

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Милливольтметр	75, 150 мВ	Непосредственное
Вольтметр	15,0; 30,0; 50,0; 75,0; 100,0; 150,0; 250,0; 300,0; 400,0; 500,0; 600,0; 750,0; 1000 В	
Киловольтметр	1,0; 1,5; 3,0 кВ	С наружным добавочным сопротивлением Р103М, 5 МА

Допускаемая основная погрешность не более $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Конечные значения диапазонов измерений и способ включения приведены в табл. 7-85.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Габаритные размеры прибора М380 160 × 160 × 82 мм, масса 1,0 кг; размеры прибора М381 120 × 120 × 82 мм, масса 0,7 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3547-78Е.

32. АМПЕРМЕТРЫ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М1500 И М1600

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях постоянного тока.

Таблица 7-87

Таблица 7-86

Предел измерений, А	Номинальный ток шунта, А	Предел измерений, кА	Номинальный ток шунта, А
50	30	1; 1,5	750
75, 100	50	1,5; 2	1000
100, 150	75	2, 3	1500
150, 200	100	3, 4	2000
200, 300	150	4, 5	3000
300	200	5, 6	4000
500	300	6; 7,5	5000
750, 1000	500	7,5	6000
		10	7500

Примечание 1. Сопротивление соединительных проводов к амперметрам (в зависимости от заказа) 0,035; 0,07; 0,088; 0,105; 0,14; 0,175; 0,192; 0,21; 0,228; 0,262; 0,28 Ом.

2. По согласованию с заводом-изготовителем допускается изготовление амперметров с нулем посередине шкалы и перегрузочных амперметров с соединительными проводами сопротивлением до 0,56 Ом включительно и кратным 0,07 Ом.

Тип прибора	Предел измерений, В	Внутреннее сопротивление, кОм
М1500	15	5
	30	10
	50	20
	75	25
	150	50
М1500, М1600	250	100
	350	100
	500	200
	600	200
М1500	600	200
М1500, М1600	750	200
	1000	400
М1600	1500	400

Примечание. По особому заказу могут быть изготовлены приборы типа М1500 с пределом измерений 10 В и внутренним сопротивлением 10 кОм с различными градуировками шкал, оговариваемыми при заказе.

Амперметры типа М1500 предназначены для измерений тока разрядки и зарядки аккумуляторных батарей.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Исполнение обычное и тропическое.

Пределы измерений и номинальный ток шунта перегрузочных амперметров (включение с наружным шунтом 75 мВ) приведены в табл. 7-86.

Пределы измерений амперметров 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500 и 750 А; 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6 и 7,5 кА (способ включения приборов на пределы измерений 5, 10, 20 А — непосредственный, на остальных пределах — с наружным шунтом 75 мВ).

Пределы измерений тока зарядки и разрядки и номинальный ток шунта батарейных амперметров типа М1500 приведены ниже (сопротивление соединительных проводов 0,07; 0,088 или 0,105 Ом):

Пределы измерений тока, кА:

зарядки	1	1,5	2	2	3	5	7,5	10
разрядки	3	4	5	6	7,5	10	15	20
Номинальный ток шунта, кА	2	3	4	4	6	10	15	20

Пределы измерений и внутреннее сопротивление (при основной погрешности $\pm 1,5\%$) вольтметров приведены в табл. 7-87.

Основная погрешность приборов не превышает $\pm 1,5\%$; погрешность батарейных амперметров не превышает $\pm 1\%$.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Длина шкалы 145 мм (М1500) и 185 мм (М1600).

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ — для амперметров и $\pm 0,5\%$ — для вольтметров; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры прибора М1500 100 × 100 × 145 мм, масса 1,7 кг; размеры приборов М1600 120 × 120 × 145 мм, масса 2,0 кг.

Наработка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2233-73.

33. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Ц33

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока частотой 45—10000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Класс точности приборов 2,5.

Диапазон измерений тока 0,25—10 А, напряжения 30—450 В.

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Габаритные размеры 120 × 120 × 85 мм; масса 0,9 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3718-79.

34. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Ц330

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока частотой от 45 до 10000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Класс точности приборов 2,5.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Вариация показаний равна допускаемой основной погрешности.

Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
250, 500 мА; 1; 1,5; 2; 2,5; 3,5; 10 А	Непосредственное	400 А 500 А 600 А 800 А	400/5 500/5 600/5 800/5
	Через трансформатор тока	1 кА 1,5 кА 2 кА 3 кА 4 кА 5 кА	1000/5 1500/5 2000/5 3000/5 4000/5 5000/5
30, 50, 100, 150, 250, 450 В		Непосредственное	
		600 В	Через трансформатор напряжения 500/100
			100 А 150 А 200 А 300 А

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 1 мм.

Конечное значение диапазона измерений и способ включения приборов приведены в табл. 7-88.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает у вольтметров 4 с, у амперметров — 2 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,5\%$.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, составляет $\pm 5,0\%$.

Приборы выпрямительной системы с подвижной частью на кернах в подпятниках.

Мощность, потребляемая амперметром, не превышает 0,6 Вт, вольтметром — 2,1 Вт.

Габаритные размеры 120×120×88 мм; масса 1,2 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1277—78Е.

35. АМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ И КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Д1500 И Д1600

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях переменного тока на передвижных энергетических установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Исполнение обычное и тропическое.

Пределы измерений приборов и способ их включения в сеть приведены в табл. 7-89.

Основная погрешность приборов для частоты 10—60; 400 Гц не более $\pm 2,5\%$.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Рабочее положение прибора вертикальное. Шкала неравномерная.

Длина шкалы 145 мм (Д1500) и 185 мм (Д1600).

Диапазон измерений составляет 20—100% диапазона показаний.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ — для амперметров и $\pm 0,8\%$ — для вольтметров; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 0,5\%$.

Наименование прибора	Предел измерений	Частота сети, Гц	Включение прибора
Амперметр	5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200 А	50, 400	Непосредственное
Килоамперметр	5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 750, 800 А; 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6 кА		Через измерительный трансформатор тока с первичным током, равным пределу измерений, и вторичным током 5 А. По особому заказу могут быть изготовлены амперметры для включения через трансформатор тока с вторичной обмоткой на 1 А
	100, 150, 200, 300, 400, 600, 750, 800 А; 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6 кА		10-60
Амперметр	10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200 А	400	Через трансформатор тока типа И1820 с первичным током, равным пределу измерений, и вторичным током 1 А
Вольтметр	30, 50, 150, 250, 450 В	50	Непосредственное
	450 В		Через измерительный трансформатор напряжения 380/127 В
	150, 250, 450 В	10-60	Непосредственное
	50, 150, 250, 450 В	400	

Мощность, потребляемая приборами: 3,5 В·А — для амперметров непосредственного включения на 5 А и для амперметров, включаемых через измерительный трансформатор тока; 5 В·А — для амперметров с трансформатором тока типа И1820 (в комплекте с амперметром); 9 В·А — для амперметров непосредственного включения на 10-200 А; 5-7 Вт — для вольтметров непосредственного включения на 10-60 и 400 Гц; 5 Вт — для вольтметров, включаемых через измерительный трансформатор напряжения.

Корпус приборов брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры прибора Д1500 100×100×170 мм, масса 1,8 кг; размеры прибора Д1600 120×120×170 мм, масса 2,1 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ГУ 25-04.2233-78.

36. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э379

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока частотой 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряскопрочным.

Пределы измерений вольтметров непосредственного включения: 0,5; 1,0; 1,5; 3; 15, 30, 50, 75, 100, 150, 250, 500, 600 В; через трансформатор напряжения (вторичная обмотка 1 и 5 А) — 450, 600 В.

Пределы измерений вольтметров, включаемых через трансформатор напряжения (вторичная обмотка на 100 В): 0,75; 3,5; 7,5; 12,5; 15; 17,5; 20; 25; 40; 125; 175; 250; 400; 600 кВ.

Пределы измерений амперметров без трансформатора тока: 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 А.

Пределы измерений амперметров, включаемых через трансформатор тока (вторичная обмотка 1 и 5 А): 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800 А; 1; 1,2; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 28, 32; 35,5; 40 кА. При измерениях в килоамперах вторичная обмотка трансформатора тока 1/5 А.

Класс точности приборов 1,5.

Время успокоения подвижной части приборов не превышает 4 с.

Рабочее положение вертикальное.

Длина шкалы 90 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ конечного значения диапазона измерений; под влиянием магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 0,5\%$.

Корпус приборов пыле- и брызгозащищенного исполнения. Измерительный механизм электромагнитной системы.

Габаритные размеры прибора для всех пределов измерений (кроме амперметров непосредственного включения на 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300 А, размеры которого $120 \times 120 \times 125$ мм, масса 1,0 кг) составляют $120 \times 120 \times 55$ мм, масса 0,7 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.114-77.

37. КИЛОАМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ И КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ЭЗ45

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях переменного тока частотой 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Таблица 7-90

Наименование прибора	Конечное значение шкалы	Включение прибора
Вольтметр	500 В	Непосредственное
Киловольтметр	12,5 кВ	Через трансформатор напряжения с вторичным напряжением 100 В
Килоамперметр	0,6; 1; 1,5 кА	Через трансформатор тока с вторичным током 5 А

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряскопрочным.

Параметры приборов приведены в табл. 7-90.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ конечного значения диапазона измерений; под влиянием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при

установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 1\%$.

Корпус приборов пыле- и брызгозащищенного исполнения.

Мощность, потребляемая вольтметрами, предназначенными для включения через измерительные трансформаторы напряжения, 2 В·А, амперметрами, предназначенными для включения через измерительные трансформаторы тока, 0,5 В·А.

Габаритные размеры $120 \times 120 \times 79$ мм; масса 0,7 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1173-75.

38. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ТИПА Ф5090

Прибор предназначен для измерений напряжения постоянного тока, состоит из аналого-цифрового преобразователя и оптоэлектронного отсчетного устройства.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Верхний предел измерений напряжения 1 В. Разрешающая способность по аналоговому выходу 10 мВ, по кодовому выходу - 1 мВ.

Допускаемая погрешность:

по кодовому выходу (в процентах измеряемого значения)

$$\pm \left(0,2 + \frac{0,1}{U_{\text{изм}}} \right),$$

где $U_{\text{изм}}$ - измеряемое напряжение, В;

по аналоговому выходу - не превышает $\pm 1\%$ конечного значения диапазона измерений.

Входное сопротивление 10 МОм; быстродействие прибора 50 измерений/с.

Выходной код - двоично-десятичный 1-2-4+8.

Выходное напряжение логического «0» не превышает 0,4 В; логической «1» - не менее 2,4 В.

Рабочее положение любое.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Потребляемая мощность 10 В·А.

Габаритные размеры каждого из двух блоков прибора 160 × 30 × 300 мм.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3050-75.

39. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М300

Прибор предназначен для измерений постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к вибро- и тряскопрочным.

Класс точности 1,5.

Конечное значение диапазона измерений 75 мВ. Шкала равномерная.

Измерительная система прибора магнитоэлектрическая.

Прибор предусматривает наружное подключение шунтов на расстоянии от прибора при сопротивлении подключающих проводников до 7 Ом.

Габаритные размеры 120 × 120 × 83 мм; масса 0,7 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3026-78.

40. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ш4500

Прибор предназначен для измерений температуры, комплектуется термоэлектрическими термометрами сопротивления с градуировочными характеристиками ХА, ХК, ПП, ПР-30/6.

Таблица 7-91

Градуировочная характеристика	Диапазон измерений		Градуировочная характеристика	Диапазон измерений	
	температуры, °С	напряжения, мВ		температуры, °С	напряжения, мВ
ХК	0-300	0-22,88	ХА	0-1100	0-45,16
	0-400	0-31,49		0-1300	0-52,43
	0-600	0-49,11			
ХА	0-600	0-24,91	ПП	0-1600	0-16,714
	0-800	0-33,32	ПР-30/6	0-1800	0-13,812
	0-900	0-37,37			

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 3).

Класс точности прибора 1,5.

Допускаемая основная погрешность прибора $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 1,0 мм.

Сопrotивление внешней цепи прибора 15 Ом.

Диапазоны измерений прибора в единицах температуры и напряжения, градуировочная характеристика термоэлектрического термометра приведены в табл. 7-91.

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает 14 с.

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений; под влиянием внешнего магнитного постоянного или переменного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Длина шкалы 130 мм.

Мощность, потребляемая прибором, не превышает 4 Вт.

Габаритные размеры 100×100×244 мм; масса 3 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3272-77.

41. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ш4501

Прибор предназначен для измерений и двухпозиционного регулирования температуры, комплектуется термоэлектрическими термометрами с градуировочными характеристиками ХА, ХК, ПП и ПР-30/6, имеет устройство сигнализации обрыва цепи термоэлектрического термометра.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 3).

Класс точности прибора 1,5.

Допускаемая основная погрешность прибора $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 1,0 мм.

Диапазоны измерений прибора в единицах температуры и напряжения и градуировочная характеристика термоэлектрического термометра указаны в табл. 7-91.

Внешнее сопротивление 15 Ом.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не более 14 с. Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, вызванного постоянным или переменным током, — не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Внутреннее сопротивление прибора не менее 200 Ом.

Шкала равномерная. Длина шкалы 130 мм.

Габаритные размеры 100×200×290 мм; масса 4,0 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3273-77.

42. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ш69004

Двенадцатиточечный однопредельный прибор в комплекте с термоэлектрическими термометрами и с соединительным блоком типа П691 предназначен для измерений температуры на общепромышленных объектах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 3).

По условиям механических воздействий прибор относится к виброустойчивым.

Класс точности прибора 2,0.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,0\%$ диапазона измерений.

Вариация прибора не превышает полуторакратного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 2,5 мм.

Диапазоны измерений приведены в табл. 7-92 (внешнее сопротивление 5 Ом).

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает 7 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$ диапазона измерений; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного постоянным или переменным током частотой 50 Гц, не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Измерительная система прибора магнитоэлектрического типа с равномерной односторонней шкалой. Длина шкалы 130 мм.

Габаритные размеры 120 × 120 × 285 мм; масса 3,5 кг.

Наработка на отказ не менее 19000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3668-78, соединительный блок — ТУ 25-04.3669-78.

Таблица 7-92

Градуйровочная характеристика	Диапазон измерений	
	температуры, °С	напряжения, мВ
ХК	0—600	0—49,11
ХА	0—900	0—37,37
ХА	0—1100	0—45,16

43. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПОВ

МВУ6-41А, МВУ6-41С, МВУ6-42А, МВУ6-42С

Приборы предназначены для измерений температуры в комплекте с термоэлектрическими термометрами сопротивления всех градуировочных характеристик и световой сигнализации при выходе значения температуры из заданного диапазона. В комплект входит добавочный блок усиления БУ-11 или БУ-21.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 3).

Класс точности приборов 1,0.

Допускаемая основная погрешность приборов $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 0,6 мм.

Таблица 7-93

Модификация приборов	Обозначение преобразователя	Особенности конструкции милливольтметра	Обозначение и модификация блока
МВУ6-41А	Термоэлектрические термометры градуировочных характеристик ХК, ХА, ПП, ПР-30/6	Показывающий с сигнализирующим светофильтром М1734/1-11А	БУ-11
МВУ6-41С		Показывающий с сигнализирующим светофильтром М1734/11-11С	БУ-11
МВУ6-42А	Термометры сопротивления Гр. 20, 21, 22, 23, 24	Показывающий М1734/12А	БУ-21
МВУ6-42С		Показывающий с сигнализирующим светофильтром М1734/12С	БУ-21

Примечание. Милливольтметр и блок, входящие в приборы, взаимозаменяемы.

Градуйро- вочная характе- ристика	Диапазон измерений		Градуйро- вочная характе- ристика	Диапазон измерений		
	температуры, °С	напряжения, мВ		температуры, °С	напряжения, мВ	
ХК	-50 ÷ +100	-3,11 ÷ +6,83	ХА	200-600	8,13-24,910	
	-50 ÷ +150	-3,11 ÷ +10,62		200-1200	8,13-48,870	
	-50 ÷ +200	-3,11 ÷ +14,59		400-900	16,40-37,370	
	0-150	0-10,69		600-1100	24,91-45,160	
	0-200	0-14,59		700-1300	29,15-52,430	
	0-300	0-22,88				
	0-400	0-31,49				
	0-600	0-49,11				
	200-600	14,59-49,11		ПП-1	0-1300	0-13,129
	200-800	14,59-66,47			0-1600	0-16,714
			500-1300	4,213-13,129		
ХА	0-400	0-16,40	ПР-30/6	0-1600	0-11,456	
	0-600	0-24,91		0-1800	0-13,812	
	0-800	0-33,32		1000-1600	4,929-11,456	
	0-900	0-37,37		1000-1800	4,929-13,812	
	0-1100	0-45,16				
	0-1300	0-52,43				

Примечание. Применение термометров с градуировочными характеристиками ХК — при температуре выше 600 °С, ХА — выше 1000 °С, ПП — выше 1300 °С, ПР-30/6 — выше 1600 °С допускается кратковременно.

Модификация приборов в зависимости от типа преобразователя и особенностей конструкции приведена в табл. 7-93.

Диапазоны измерений в единицах температуры и напряжения, градуировочные характеристики термоэлектрических термометров приборов модификации МВУ6-41А и МВУ6-41С при сопротивлении нагрузки 15 Ом приведены в табл. 7-94, диапазоны измерений в единицах температуры и сопротивления, градуировочные характеристики термометров сопротивления приборов модификации МВУ6-42А и МВУ6-42С — в табл. 7-64.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с. Время установления рабочего режима 30 мин.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ диапазона измерений; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного постоянным или переменным током частотой 50 Гц, — не превышает 0,5% диапазона измерений.

Внутреннее сопротивление милливольтметров не превышает 300 Ом.

Габаритные размеры приборов М1734/1 — М1734/12 30 × 160 × 272,5 мм, масса 1,3 кг; размеры блока усиления 75 × 110 × 75 мм, масса 0,6 кг; размеры крепежной скобы 182 × 30 × 237 мм, масса 0,3 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы приборов не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1706-78.

44. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ш450

Прибор в комплекте с термоэлектрическими преобразователями предназначен для измерений температуры.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 12997-76 (группа 3).

Класс точности приборов 1,0 (Ш450/1) и 1,5 (Ш450/2).

Рабочее положение прибора горизонтальное с допускаемым отклонением $\pm 1^\circ$.

Допускаемая основная погрешность 1,0% — для Ш450/1 и 1,5% — для Ш450/2.

Таблица 7-95

Отклонение указателя прибора от начальной отметки при плавном подводе его от наиболее удаленной отметки шкалы не превышает 1,0 мм — для Ш450/1 и 1,5 мм — для Ш450/2.

Градуировочная характеристика термоэлектрического преобразователя и диапазоны измерений приведены в табл. 7-95.

Время установления показаний не превышает 7 с. Время установления рабочего режима не превышает 30 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 4) В частоты (50 ± 1) или (60 ± 1) Гц.

Габаритные размеры измерителя $200 \times 180 \times 40$ мм, масса 1,0 кг; размеры блока усиления БУ-11 $75 \times 75 \times 110$ мм, масса 0,6 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3977-80.

Градуировочная характеристика	Диапазон измерений, °С	Градуировочная характеристика	Диапазон измерений, °С
ХК ₆₈	-50 ÷ +100	ХА ₆₈	400-900
	-50 ÷ +150		600-1100
	-50 ÷ +200		200-1200
	0-150	ВР5/20 ₆₈ -1	700-1300
	0-200		0-1800
	0-300		1000-1800
0-400	ВР5/20 ₆₈ -2	0-1800	
0-600		1000-1800	
200-600			
200-800			
ХА ₆₈	0-400	ВР5/20 ₆₈ -3	0-1800
	0-600		1000-1800
	0-800	ПП ₆₈	0-1300
	0-900		0-1600
	0-1100	ПР-30/6 ₆₈	0-1600
	0-1300		0-1800
200-600			

45. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ц1611

Прибор предназначен для измерений напряжения переменного тока частотой 50 Гц, устанавливается на пультах управления и щитах электроприводов и электроподвижного состава.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6), эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от -60 до +60 °С, в условиях выпадания инея, а также на высоте до 1400 м над уровнем моря.

По условиям механических воздействий прибор относится к вибро-, ударопрочным.

Таблица 7-96

Диапазон измерений, В	Включение прибора
0-30 0-50 0-150 0-250 0-500	Непосредственное
0-12 000	С трансформатором напряжения 10 000/380.
0-30 000	С трансформаторами напряжения 25 000/380; 25 000/220 и 25 000/100

Класс точности прибора 1,5.

Допускаемая основная погрешность вольтметра на всех отметках шкалы равна $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Отклонение указателя прибора от нулевой отметки не превышает 2,8 мм.

Время успокоения подвижной части 3 с. Время установления рабочего режима 15 мин.

Диапазоны измерений и способы подключения прибора приведены в табл. 7-96.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С до любой (в пределах от -60 до +60 °С при влажности до 80%) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,75\%$ диапазона измерений, под воздействием повышенной влажности 95% при 35 °С — может достигать $\pm 1,5\%$; под влиянием внешнего однородного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл, синусоидально изменяющегося с частотой 50 Гц, — достигает $\pm 1,5\%$; вследствие влияния ферромагнитного щита толщиной $(2 \pm 0,5)$ мм — может достигать $\pm 0,5\%$; при отклонении вольтметра от нормального

(вертикального) положения в любом направлении на 45° — не должна превышать $\pm 1\%$; при отклонении формы кривой напряжения от синусоидальной — может достигать $\pm 2\%$.

Потребляемая мощность 5 В·А.

Габаритные размеры 120×120 мм, масса 2 кг; длина шкалы 185 мм.

Наработка на отказ не менее 49 000 ч. Средний срок службы 20 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.4013—80.

46. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Д151

Прибор предназначен для измерений переменного тока частотой 50 Гц в контактной сети и устанавливается на электроподвижном составе.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 6).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско- и вибропрочным. Конечные значения диапазонов измерений прибора: 30, 50, 150, 250, 300 и 450 В (включение непосредственное); 12,5 кВ (с трансформатором напряжения 10 000/380) и 30 кВ (с трансформаторами 25 000/380, 25 000/250 и 25 000/100).

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Длина шкалы 140 мм. Угол шкалы 230° .

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,5\%$.

Мощность, потребляемая прибором, 5—7 Вт.

Габаритные размеры 110×110×148 мм; масса 1,4 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.906—75.

47. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА С75

Прибор предназначен для измерений напряжения в сетях постоянного и переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По условиям механических воздействий вольтметр относится к обыкновенным с повышенной механической прочностью.

Конечное значение диапазона измерений, В	300	600	10 000	1500	2500	3000
Входная емкость, пФ, не более	30	20	15	15	15	15
Резонансная частота, МГц, не менее	60	70	80	80	80	80

Входное сопротивление постоянному току при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(65 \pm 15)\%$ не менее 10^{10} Ом; при температуре 40°C и относительной влажности $(95 \pm 3)\%$ и при температуре 60°C и относительной влажности $(65 \pm 15)\%$ — не менее 10^7 Ом.

Номинальная область частот и пределы измерений (в скобках): 20—80 Гц, 130 Гц — 3 МГц (300, 600, 1000, 1500 В); 20—80 Гц; 130 Гц — 0,1 МГц (2500, 3000 В).

Основная погрешность $\pm 1,5\%$; включение непосредственное.

Время успокоения подвижной части прибора не более 6 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Длина шкалы 65 мм. Угол шкалы 90° .

Вольтметр изготавливается в корпусе пыле- и брызгозащищенного исполнения. Система прибора электростатическая со стрелочным указателем, с зеркальной антипараллаксной шкалой.

Габаритные размеры 105×120×98 мм; масса 0,6 кг.

Наработка на отказ не менее 50000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
Прибор соответствует ТУ 25-04.226-79.

48. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА С700М

Прибор предназначен для измерений напряжения переменного тока в широком диапазоне частот и напряжения постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Класс точности 1,0.

Допускаемая основная погрешность не превышает 1,0% диапазона измерений на переменном токе в нормальной области частот (от 20 Гц до 1 МГц) и на постоянном токе.

Вариация показаний не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 1 мм.

Конечные значения диапазона измерений приведены в табл. 7-97.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур), не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К.

Изменение показаний прибора при частоте 50 Гц под влиянием внешнего электрического поля той же частоты не превышает $\pm 0,5\%$.

Напряженность электрического поля E (в киловольтах на метр) определяется по формуле $E = 10 + U$, где U — номинальное напряжение испытуемого прибора, кВ.

Входная емкость прибора не более 30 пФ, входное сопротивление постоянному току не менее 10^{10} Ом — при температуре окружающего воздуха 15–40°C и относительной влажности ($65 \pm 15\%$); 10^7 Ом — при температуре окружающего воздуха 30°C и относительной влажности 90%.

Прибор имеет неравномерную одностороннюю шкалу. Длина шкалы 100 мм.

Габаритные размеры 160 × 80 × 235 мм; масса 2,5 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.046-74.

Таблица 7-97

Модификация прибора	Конечное значение диапазона измерений, В
С700М/1	30
С700М/2	50
С700М/3	75
С700М/4	100
С700М/5	300
С700М/6	150
С700М/7	600

49. КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М2029

Прибор предназначен для измерений напряжения в цепях постоянного тока стационарной высоковольтной аппаратуры, эксплуатируемой в закрытых неотопляемых помещениях.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибропрочным.

Класс точности прибора 1,5.

Допускаемая основная погрешность прибора $\pm 1,5\%$.

Допускаемая вариация показаний прибора равна абсолютному значению допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя прибора к нулевой отметке шкалы не превышает 1,0 мм.

Конечное значение диапазона измерений 10 и 20 кВ.

Рабочее положение прибора горизонтальное или вертикальное, добавочного сопротивления — горизонтальное.

Ток, проходящий по цепи добавочного сопротивления при напряжении 10 кВ, 250 мкА; при напряжении 20 кВ — 500 мкА. Ток полного отклонения прибора (200 ± 2) мкА.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$.

Время установления рабочего режима 5 мин. Время успокоения подвижной части 4 с.

Длина шкалы 100 мм.

Габаритные размеры измерителя 210×210×200 мм, масса 0,4 кг; размеры добавочного сопротивления 220×220×185 мм, масса 6,0 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.3639-78.

50. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА М1604/1

Прибор в комплекте с добавочным устройством типа Р1804/1 предназначен для измерений сопротивления изоляции сетей постоянного и переменного тока частотой до 800 Гц, находящихся под напряжением от 0 до 1200 В, и в обесточенных сетях; применяется в передвижных энергетических установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к виброустойчивым, вибро- и ударопрочным.

Исполнение обычное и тропическое.

Диапазон измерений 0-5 МОм.

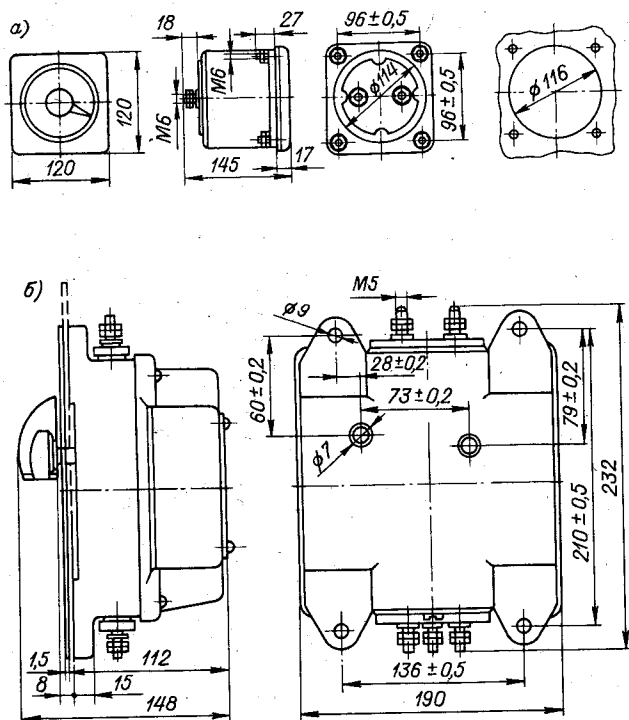
Основная погрешность не превышает $\pm 2,5\%$.

Частота 50 Гц при номинальном напряжении сети 127, 220 и 380 В.

Потребляемая мощность контролируемой сети 80 Вт, сети питания 5 Вт.

Время успокоения подвижной части не превышает 3 с.

Рабочее положение прибора вертикальное. Длина шкалы 175 мм.



Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; при установке приборов на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 0,5\%$.

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры прибора типа М1604/1 приведены на рис. а, масса 2,0 кг; размеры добавочного устройства типа Р1804/1 — на рис. б, масса 3,8 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2340-74.

51. МЕГАОММЕТРЫ ТИПОВ М1508 И М1608

Приборы предназначены для измерения сопротивления изоляции сетей постоянного и переменного тока, находящихся под напряжением и обесточенных.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к вибро- и ударопрочным.

Исполнение обычное и тропическое.

Диапазон измерений 0-5 МОм.

Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Потребляемая мощность 3 В·А, напряжение контролируемой сети постоянного тока 0-350 В, переменного тока 0-400 В.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Рабочее положение вертикальное. Длина шкалы 135 мм (М1508) и 175 мм (М1608).

Номинальное напряжение сети питания 127 или 200 В частотой 50-500 Гц.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры приборов, добавочного устройства типа Р1828 и переключателя типа П1828 и их масса приведены в табл. 7-98.

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения.

Наработка на отказ не менее 32 000 ч. Средний срок службы не менее 20 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2248-74.

Таблица 7-98

Тип прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
М1508	100 × 100 × 147	1,7
М1608	120 × 120 × 147	2,0
Р1828	158 × 111 × 95	1,6
П1828	158 × 129 × 122	1,5

52. МЕГАОММЕТРЫ ТИПОВ М1503 И М1603

Приборы предназначены для непрерывных измерений сопротивления изоляции сетей переменного тока, находящихся под напряжением, а также обесточенных трехфазных (трех- и четырехпроводных) и однофазных сетей постоянного и переменного тока (при питании мегаомметра от вспомогательного источника) в передвижных энергетических установках.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Исполнение обычное и тропическое.

Диапазон измерений 0-5 МОм.

Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Потребляемая мощность не более 7 В·А.

Время успокоения подвижной части 3 с.

Рабочее положение вертикальное. Длина шкалы 135 мм (М1503) и 175 мм (М1603).

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$.

Габаритные размеры прибора типа М1503 100 × 100 × 162 мм, масса 1,7 кг; размеры прибора типа М1603 120 × 120 × 145 мм, масса 2,0 кг; размеры добавочного устройства типа Р1823 155 × 110 × 95 мм, масса 1,7 кг.

Наработка на отказ не менее 32 000 ч. Средний срок службы не менее 20 лет. Приборы соответствуют ТУ 25-04.2232-73.

53. ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ТИПОВ МКН-380М, МКН-380МТ, МКН-380М1 И МКН-380М1Т

Приборы предназначены для длительных измерений сопротивления изоляции в сетях переменного тока с изолированной нейтралью напряжением 220 и 380 В частоты 50 и 60 Гц, а также для выдачи сигнала при снижении сопротивления изоляции ниже установленного уровня (уставки).

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 4).

Допускаемая основная погрешность 2,5% диапазона измерений.

Предел измерений приборов МКН-380М, МКН-380МТ составляет 20 МОм, приборов МКН-380М1, МКН-380М1Т - 10 МОм.

Уставка сопротивления приборов МКН-380М, МКН-380МТ соответствует ряду 100, 200, 300, 400, 500, 600, 750 кОм, приборов МКН-380М1, МКН-380М1Т - ряду 10, 20, 30, 40, 50 кОм.

Приборы МКН-380М, МКН-380МТ имеют размыкающий контакт, а приборы МКН-380М1, МКН-380М1Т размыкающий и замыкающий сигнальные контакты.

Время установления рабочего режима не более 15 мин. Продолжительность непрерывной работы до 8 ч в сутки.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Дополнительная погрешность под воздействием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры 160 × 120 × 175 мм; масса 3,5 кг.

Наработка на отказ не менее 19 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3654-79.

54. ВАТТМЕТРЫ ТИПА Д37

Прибор предназначен для измерений активной мощности в однофазных сетях переменного тока частоты 50, 500, 1000, 4000, 8000 и 10 000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Прибор в тропическом исполнении предназначен для работы в помещениях с кондиционированным и частично кондиционированным воздухом.

Класс точности прибора 2,5.

Допускаемая основная погрешность ± 2,5% диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает 3,75% диапазона измерений.

Конечное значение диапазона измерений и способ включения прибора приведены в табл. 7-99.

Приборы предназначены для работы в горизонтальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает ± 2,0%; под влиянием внешнего магнитного поля - не превышает ± 5,0%.

Номинальная частота, Гц . . .	50	500	1000	2400	4000	10 000
Напряженность магнитного поля, А/м . . .	400	400	400	160	100	40

Система прибора электродинамическая.

Габаритные размеры 120 × 120 × 125 мм; масса 1,0 кг.

Наработка на отказ 24 500 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3294-77Е.

Таблица 7-99

Конечное значение диапазона измерений, кВт	Включение прибора		Конечное значение диапазона измерений, кВт	Включение прибора	
	Через трансформатор тока I/5, А	Через трансформатор напряжения U/100, В		Через трансформатор тока I/5, А	Через трансформатор напряжения U/100, В
25	100	250	200	400	500
25	200	125	250	300	800
40	100	400	300	300	1000
50	200	250	300	400	800
50	100	500	400	200	2000
80	200	400	400	400	1000
100	100	1000	600	300	2000
100	200	500	600	600	1000
100	400	250	600	800	800
120	150	800	800	400	2000
120	200	600	800	800	1000
120	300	400	1000	1000	1000
150	600	250	1200	600	2000
150	200	800	1500	750	2000
200	100	2000	1500	1500	1000
200	200	1000	2000	2000	1000
200	300	250	2000	1000	2000

Примечание. I, U — номинальный ток и напряжение первичной обмотки трансформатора тока и трансформатора напряжения.

55. ВАТТМЕТРЫ И ВАРМЕТРЫ ТИПОВ Д335 И Д335/1

Приборы предназначены для измерений активной и реактивной мощности в трехфазных трехпроводных цепях переменного тока частотой 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Номинальный коэффициент мощности для ваттметров $\cos \varphi = 1$, для варметров $\sin \varphi = 1$.

Номинальные токи, напряжения и конечные значения диапазона измерений приборов аналогичны параметрам прибора типа Д369.

Класс точности 1,5.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение вертикальное. Характер шкалы равномерный.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 1,0\%$; при изменении порядка следования фаз по сравнению с обозначенным на приборе — не превышает $\pm 1,5\%$.

Система приборов ферродинамическая.

Габаритные размеры прибора типа Д335 $120 \times 120 \times 96$ мм, прибора типа Д335/1 $160 \times 150 \times 113$ мм; масса приборов до 1,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1678 — 77Е.

56. ВАТТМЕТРЫ И ВАРМЕТРЫ ТИПА Д345

Приборы предназначены для измерений активной и реактивной мощности в трехфазных трехпроводных цепях переменного тока частотой 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряскопрочным.

При непосредственном включении номинальное напряжение 127, 220 и 380 В; при включении через измерительные трансформаторы с вторичной обмоткой на 100 и 127 В номинальное напряжение 380, 500, 2100, 6000, 10000, $15 \cdot 10^3$, $20 \cdot 10^3$, $31,5 \cdot 10^3$, $110 \cdot 10^3$, $154 \cdot 10^3$, $22 \cdot 10^4$, $38 \cdot 10^4$ В.

Номинальный ток для киловаттметров и киловарметров 5-4000 А; номинальный ток для мегаваттметров и мегаварметров 5000-15000 А.

Диапазон измерений 1-800 кВт (квар) или 1-800 МВт (Мвар).

Основная погрешность $\pm 1,5\%$.

Рабочее положение вертикальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; под влиянием магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м - не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм - не превышает $\pm 1,0\%$.

Габаритные размеры прибора $120 \times 120 \times 78$ мм; масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.113-78.

57. ВАТТМЕТРЫ И ВАРМЕТРЫ ТИПОВ Д350 И Д351

Приборы предназначены для измерений активной и реактивной мощности в трехфазных и трехпроводных цепях переменного тока частоты 50 Гц при равномерной и неравномерной нагрузке фаз.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы относятся к группе 5 ГОСТ 22261-76 и являются вибро- и ударопрочными.

По условиям механических воздействий приборы являются вибро- и ударопрочными. Класс точности приборов 1,5.

Допускаемая погрешность приборов $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает $1,5\%$ диапазона измерений.

Невозвращение стрелки к нулевой отметке не превышает 1,3 мм для приборов Д350 и 2,0 мм - для приборов Д351.

Приборы предназначены для включения в сеть как непосредственно с номинальным током и номинальным напряжением 127, 220 или 380 В, так и через трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 или 1 А и через трансформаторы напряжения с вторичной обмоткой на 100 В.

Номинальная мощность (конечное значение диапазона измерений) в ваттах для ваттметров и в варах для варметров устанавливается как произведение номинального тока в амперах, номинального напряжения в вольтах, номинального коэффициента мощности и множителя $\sqrt{3}$ с округлением полученного произведения до ближайшего числа P соответствующего ряда:

$$P = a \cdot 10^n,$$

где a - одно из чисел 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; n - любое положительное число, но не ниже 2.

Номинальный коэффициент активной мощности $\cos \varphi = 1$ и реактивной мощности $\sin \varphi = 1$.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная влиянием магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м, не превышает $2,5\%$.

Длина шкалы 85 мм (Д350) и 138 мм (Д351).

Габаритные размеры прибора Д350 $96 \times 96 \times 90,5$ мм, масса 0,7 кг; размеры прибора Д351 $144 \times 144 \times 83$ мм, масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3335-77.

58. ВАТТМЕТРЫ И ВАРМЕТРЫ ТИПОВ Д365, Д366, Д367, Д369 И ВАТТВАРМЕТРЫ ТИПА Д368

Приборы предназначены для измерений активной и реактивной мощности в цепях переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к виброустойчивым, тряско- и вибропрочным.

Класс точности приборов 1,5, за исключением Д368 и Д369, которые имеют класс точности 2,5.

Диапазон измерений: $1-3 \cdot 10^7$ кВт и $(1-0-1 \div 30-0-30) \times 10^6$ ГВт (Гвар) — Д365; $1-3 \cdot 10^7$ кВт (квар) — Д366; $0,6-2 \cdot 10^7$ кВт — Д367; $2-2,5 \cdot 10^3$ кВт — Д369; $1-3 \cdot 10^7$ кВт (квар) и $(1-0-1 \div 30-0-30) \cdot 10^6$ кВт (квар) — Д368.

Номинальный коэффициент активной мощности всех приборов $\cos \varphi = 1$, реактивной мощности $\sin \varphi = 1$ (Д365 и Д368).

Номинальный ток 5 А.

Приборы предназначены для непосредственного включения на напряжение 127, 220 и 380 В (прибор Д369 — на напряжение 220 и 380 В) или через измерительные трансформаторы тока с вторичным током 5 и 1 А и через измерительные трансформаторы напряжения с вторичным напряжением 100 В.

Габаритные размеры приборов 160×160 мм, масса 1,2 кг, за исключением прибора Д365, размеры которого 120×120 мм, масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 33000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3295-77.

59. ВАТТМЕТРЫ ТИПА И1604

Прибор предназначен для измерений активной мощности в трехфазных сетях переменного тока частотой 50, 60 и 400 Гц с неравномерной нагрузкой фаз.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 4).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Основные параметры приборов приведены в табл. 7-100.

Класс точности приборов 2,5.

Длина шкалы 185 мм; угол шкалы 230° . Время успокоения подвижной части не более 3 с. Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$.

Таблица 7-100

Номинальный ток, А	Конечное значение диапазона измерений, кВт, при номинальном напряжении, В		
	127	220	380
5	1	2	3
10	2	4	6
30	4	8	12
30	6	12	69
50	10	20	30
75	15	30	50
100	20	40	60
150	30	60	100
200	40	80	120
300	60	120	200
400	80	150	250
600	120	250	400

Номинальный ток, А	Конечное значение диапазона измерений, кВт, при номинальном напряжении, В		
	127	220	380
750	150	300	500
800	150	300	500
1000	200	400	600
1500	300	600	1000
2000	400	800	1200
3000	600	1200	2000
4000	800	1500	1500
5000	1000	2000	3000
6000	1200	2500	4000
5	0,15-0-1	0,3-0-2	0,5-0-3
10	0,3-0-2	0,6-0-4	1-0-6
20	0,6-0-4	1,2-0-8	2-0-12
30	1-0-6	2-0-12	3-0-20
50	1,5-0-10	3-0-20	5-0-30
75	2,5-0-15	5-0-30	8-0-50
100	3-0-20	6-0-40	10-0-60
150	5-0-30	10-0-60	15-0-100
200	6-0-40	12-0-80	20-0-120
300	10-0-60	20-0-120	30-0-200
400	12-0-80	25-0-150	40-0-250
600	20-0-120	40-0-250	60-0-400
750	25-0-150	50-0-300	80-0-500
800	25-0-150	50-0-300	80-0-500
1000	30-0-200	60-0-400	100-0-600
1500	50-0-300	100-0-600	150-0-1000
2000	60-0-400	120-0-800	200-0-1200
3000	100-0-600	200-0-1200	300-0-2000
4000	120-0-800	250-0-1500	400-0-2500
5000	150-0-1000	300-0-2000	500-0-3000
6000	200-0-1200	400-0-2500	600-0-4000

Включение прибора в параллельных цепях с номинальным напряжением 127 и 220 В — непосредственное, с номинальным напряжением 380 В — непосредственное или через трансформатор напряжения 380/127 В (только для частоты 50 Гц); включение прибора в последовательных цепях — через трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 или 1 А и через трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 А.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением частоты от номинальной на $\pm 10\%$, не превышает 0,8 значения допускаемой основной погрешности; при отклонении напряжения от номинального на $\pm 20\%$ — не превышает допускаемой основной погрешности; при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К — не превышает $\pm 1,2\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает 0,4 значения допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры 120 × 120 × 195 мм; масса 2,7 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2340-77.

60. ВАТТМЕТРЫ ТИПА Д1754

Прибор предназначен для измерений активной мощности в четырехпроводных сетях двухфазного тока инфранизкой частоты с равномерной нагрузкой фаз.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 4).

Исполнение обычное и тропическое.

Предел измерений, кВт	400	800	1000
Номинальные значения:			
напряжения, В	110	220	300
тока, А	2000	2000	2500

Включение прибора в параллельных цепях — с добавочным сопротивлением типа Ф1820/3; в последовательных цепях — с шунтом 300ШС 300 мВ.

Номинальная область частот 0,25—1,5 Гц. Основная погрешность прибора не превышает $\pm 2,5\%$.

Потребляемая мощность в последовательных цепях прибора не более 2×15 мВт, в параллельных цепях — не более 2×6 Вт.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Рабочее положение приборов вертикальное.

Длина шкалы 100 мм. Угол шкалы 65° .

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 1\%$ при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м.

Габаритные размеры 160 \times 80 \times 170 мм, масса 2,5 кг; размеры добавочного сопротивления типа Д1820/3 155 \times 110 \times 95 мм, масса 1,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2321—74.

61. ВАТТМЕТРЫ И ВАРМЕТРЫ ТИПА Д349

Приборы предназначены для измерений активной и реактивной мощности в трехфазных трехпроводных сетях переменного тока частотой 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряскопрочным.

Номинальное напряжение при непосредственном включении 127, 220 и 380 В. Номинальное напряжение при включении через измерительный трансформатор напряжения с вторичной обмоткой 100 и 127 В 300, 660, 3000, 6000, 10 000, 13 800, 15 750, 18 000, 20 000, 35 000; $11 \cdot 10^4$, $22 \cdot 10^4$, $33 \cdot 10^4$, $5 \cdot 10^4$ В.

Номинальную мощность и коэффициент мощности см. в п. 57.

Номинальный ток 1—4000 А.

Значение диапазона измерений 1—800 кВт (квар).

Основная погрешность приборов $\pm 2,5\%$.

Изменение показаний прибора при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 5,0\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 1,0\%$; при отклонении прибора от вертикального положения на 45° — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры 160 \times 160 \times 76 мм; масса 1,2 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

Приборы соответствуют ГОСТ 8476—78 и ТУ 25-04.1171—76.

62. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПОВ Э352 И Э353

Приборы предназначены для измерений частоты переменного тока в диапазонах от 45 до 55 и от 55 до 65 Гц.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы относятся к группе 5 ГОСТ 22261—76 и являются вибро- и ударопрочными.

Класс точности 2,5.

Допускаемая основная погрешность приборов не превышает $\pm 2,5\%$ разности конечного и начального значения диапазона измерений.

Вариация показаний приборов не превышает полуторакратного значения основной погрешности.

Номинальное напряжение приборов, предназначенных для непосредственного включения, 220 и 380 В, для включения через трансформаторы напряжения — 100 В.

Рабочее положение приборов вертикальное.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Допускаемая дополнительная погрешность прибора под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой, одинаковой с частотой тока, протекающего по испытываемому прибору, не превышает $\pm 5\%$.

Шкала приборов безнулевая неравномерная. Угол шкалы 90° .

Габаритные размеры прибора Э352 $96 \times 96 \times 80$ мм, масса 0,7 кг; размеры прибора Э353 $144 \times 144 \times 80$ мм, масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3337-77.

63. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПОВ Ц1506 И Ц1606

Приборы с добавочным устройством типа Р1826/7 предназначены для измерений частоты в сетях переменного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности 100% при 50°C . Допускается эксплуатация при температуре окружающего воздуха от -50 до $+65^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 100% при 50°C .

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Класс точности 0,5.

Тип прибора	Ц1506	Ц1606
Диапазон измерений, Гц	45—55	55—65; 350—450
Номинальная частота, Гц	50	60; 400

Номинальное напряжение сети 127, 220, 380 В.

Допускаемая основная погрешность равна $\pm 0,5\%$ диапазона измерений.

Допускаемая вариация равна абсолютному значению допускаемой основной погрешности.

Время установления показаний не более 3 с.

Допускаемая дополнительная погрешность частотомеров, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах от -40 до $+50^\circ\text{C}$ и до любой в пределах от -10 до $+55^\circ\text{C}$ (для приборов в тропическом исполнении) на каждые 10 К, равна 0,5 допускаемой основной погрешности.

Допускаемая дополнительная погрешность частотомеров под влиянием внешнего магнитного поля с индукцией 0,5 мТл, образованного постоянным или переменным током той же частоты, что и частоты напряжения, которое подводится к прибору, равна допускаемой основной погрешности.

Длина шкалы 136 мм (Ц1506) и 173 мм (Ц1606). Угол шкалы 230° .

Габаритные размеры прибора Ц1506 $100 \times 100 \times 134$ мм, масса 1,7 кг; размеры прибора Ц1606 $120 \times 120 \times 134$ мм, масса 2,0 кг; размеры добавочного устройства $110 \times 155 \times 95$ мм, масса 1,7 кг.

Наработка на отказ не менее 38 000 ч. Срок службы не менее 25 лет.

Приборы соответствуют ГОСТ 5944-74 (тип 1), ГОСТ 7590-78 и ТУ 25-04.3428-77.

64. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА И1606

Прибор с добавочным устройством типа Р1826/5 предназначен для измерений частоты в сетях трехфазного тока в передвижных энергетических установках.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 100% (при 50°C).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Исполнение обычное и тропическое.

Диапазон измерений 5–55, 10–60, 5–85 Гц.

Время успокоения подвижной части 3 с.

Рабочее положение вертикальное.

Длина шкалы 180 мм.

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Номинальное напряжение 127, 220 и 380 В (при частоте 50 Гц).

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,6\%$ диапазона измерений; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$; при установке приборов на ферромагнитном шите — не превышает $\pm 0,3\%$.

Габаритные размеры прибора $120 \times 120 \times 145$ мм, масса 1,7 кг; размеры добавочного устройства $232 \times 190 \times 148$ мм, масса 1,7 кг.

Наработка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2472–75.

65. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА В1756

Прибор в комплекте с добавочным устройством типа Р1826/1 предназначен для измерений частоты переменного тока в энергетических установках для электромагнитного перемещения металла в сталеплавильных печах.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -10 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 90% . Допускается эксплуатация прибора при температуре от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 95% (при 35°C).

Предел измерений частотомера 1 или 1,5 Гц.

Номинальная область напряжений измеряемой сети 5–30, 3–100 или 100–300 В.

Основная погрешность не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Потребляемый от измеряемой сети ток 1,5 мА.

Время успокоения подвижной части 2,5 с.

Длина шкалы 100 мм. Угол шкалы 65° .

Рабочее положение вертикальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,5\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц. Потребляемая мощность 3,5 В·А.

Габаритные размеры прибора $160 \times 80 \times 170$ мм, масса 2,9 кг; размеры добавочного устройства $233 \times 150 \times 102$ мм, масса 2,7 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч. Средний срок службы не менее 10 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.932–79.

66. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА Э373

Прибор предназначен для измерений частоты переменного тока в диапазоне от 45 до 55 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряскопрочным.

Основная погрешность частотомера не превышает $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Номинальное напряжение прибора, предназначенного для непосредственного включения в сеть, 127, 220 или 380 В, для включения в сеть через измерительный трансформатор напряжения — 100 В.

Потребляемая частотомером мощность при непосредственном включении 4 В·А, при включении через измерительный трансформатор напряжения — 1 В·А.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Рабочее положение вертикальное. Шкала неравномерная. Длина шкалы 85 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м, меняющегося с частотой тока, протекающего по частотомеру, — не превышает $\pm 5,0\%$ диапазона измерений; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Корпус прибора пыле- и брызгозащищенный.

Габаритные размеры $120 \times 120 \times 97$ мм; масса 1,2 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1174—76.

67. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПОВ Д1506 И Д1606

Приборы предназначены для измерений частоты в сетях переменного тока в передвижных энергетических установках.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -40 до 50°C и относительной влажности до 100% (при 50°C). Допускается эксплуатация приборов при температуре от -50 до $+65^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 100% (при 50°C).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к обыкновенным. Исполнение обычное и тропическое.

Основные параметры приборов приведены в табл. 7-101.

Таблица 7-101

Тип прибора	Диапазон измерений, Гц	Номинальное напряжение, В	Включение прибора
Д1506 и Д1606 с добавочным устройством типа Р1816/2	45—55; 55—65	127, 220, 380	Непосредственное
		380	Через измерительный трансформатор напряжения 380/127 В
Д1506 и Д1606 с добавочным устройством типа Р1826/4	350—450	127, 220, 380	Непосредственное

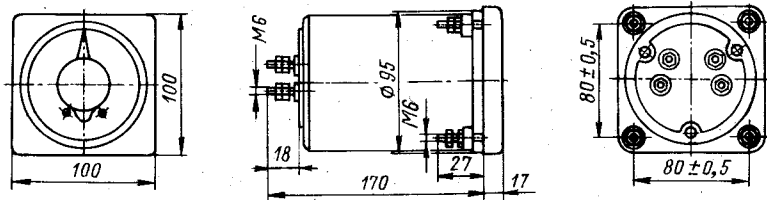
Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Потребляемая мощность 9 В·А.

Время успокоения подвижной части 3 с.

Рабочее положение вертикальное.

Длина шкалы 145 мм (Д1506) и 185 мм (Д1606). Шкала прибора круговая.



Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке прибора на ферромагнитном шите — не превышает $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры прибора типа Д1506 приведены на рисунке, масса 1,8 кг; размеры прибора типа Д1606 $120 \times 120 \times 170$ мм, масса 2,1 кг; размеры добавочного устройства типа Р1816/2 $150 \times 200 \times 107$ мм, масса 3,6 кг; типа Р1826/4 $110 \times 155 \times 95$ мм, масса 1,7 кг.

Наработка на отказ не менее 31250 ч. Средний срок службы не менее 15 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2473-75.

68. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПОВ Э361, Э362 И Э363

Приборы предназначены для измерений частоты переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско-, вибропрочным, вибро- и тряскоустойчивым.

Класс точности прибора 2,5.

Диапазон измерений приборов Э361 и Э363 45-55, 180-220 и 450-550 Гц (для прибора Э362 диапазон измерений 45-55 Гц); номинальное напряжение для непосредственного включения в сеть 127, 220 или 380 В, для включения через измерительные трансформаторы напряжения 100 В; для приборов Э361 и Э363 в диапазоне измерений 180-220 Гц номинальное напряжение для непосредственного включения 220 В.

Габаритные размеры приборов Э361 и Э362 $\varnothing 120 \times 120$ мм, масса Э361 1 кг, Э362 1,2 кг; размеры прибора Э363 $\varnothing 160 \times 160$ мм, масса 1,3 кг.

Наработка на отказ не менее 33000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3289-77.

69. ФАЗОМЕТРЫ ТИПА Д39

Прибор предназначен для измерений коэффициента мощности в однофазных сетях переменного тока частоты 50, 500, 1000, 2400, 4000, 8000 и 10000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

В тропическом исполнении прибор предназначен для работы в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом.

Класс точности прибора 2,5.

Допускаемая основная погрешность фазометра не превышает $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает 3,75% диапазона измерений. Диапазон измерений $\cos \varphi - 0,5 \div 0 \div + 0,5$.

Фазометр предназначен для включения через измерительный трансформатор тока с вторичной обмоткой на 5 А и для включения через измерительный трансформатор напряжения с вторичной обмоткой на 100 В.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$; под влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м — для частот 50, 500, 1000 Гц, 160 А/м — для частоты 2400 Гц, 100 А/м — для частоты 4000 Гц, 50 А/м — для частоты 8000 Гц и 40 А/м — для частоты 10000 Гц — не превышает $\pm 5,0\%$.

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Потребляемая мощность последовательной цепью фазометра, включаемого через трансформатор тока, при номинальном токе не превышает 5 В·А на частоте 50 Гц; 10 В·А на частоте 500, 1000 Гц; 20 В·А на частоте 2400 Гц; 35 В·А на частоте 4000 Гц; 65 В·А на частоте 2000 Гц и 50 В·А на частоте 10000 Гц.

Мощность, потребляемая параллельной цепью фазометра, включаемого через трансформатор напряжения, при номинальном напряжении и номинальной частоте не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры $120 \times 120 \times 125$ мм; масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.
Прибор соответствует ТУ 25-04.3293-77Е.

70. ФАЗОМЕТРЫ ТИПА Д360 И Д361

Приборы предназначены для измерений коэффициента мощности в трехфазных сетях переменного тока частоты 50 Гц при равномерной нагрузке фаз и симметрии линейных напряжений.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы относятся к группе 5 ГОСТ 22261-76 и являются вибро- и ударопрочными.

Допускаемая основная погрешность приборов не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает 1,5% диапазона измерений.

Диапазон измерений в значениях $\cos \varphi$ 0,5-1-0,5 или 0,9-1-0,2.

Приборы предназначены для включения в сеть с номинальным током 5 А как непосредственно, так и через трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 или 1 А.

Приборы с диапазоном измерений 0,5-1-0,5 предназначены для непосредственного включения на номинальные напряжения 110, 220 или 380 В, а также для включения через трансформаторы напряжения с вторичной обмоткой на 100 В.

Приборы с диапазоном измерений 0,9-1-0,2 предназначены для непосредственного включения на номинальное напряжение 110 или 220 В, а также для включения через трансформаторы напряжения с вторичной обмоткой на 100 В.

Рабочее положение прибора вертикальное.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Допускаемая дополнительная погрешность под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает $\pm 2,5\%$.

Длина шкалы 70 мм (Д360) и 110 мм (Д361).

Габаритные размеры прибора Д360 96×96×112 мм, масса 0,7 кг; размеры прибора Д361 144×144×80 мм, масса 0,8 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

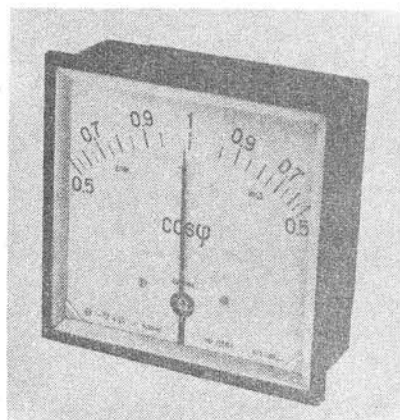
Прибор соответствует ТУ 25-04.3336-73.

71. ФАЗОМЕТРЫ ТИПОВ Д362, Д363 И Д364

Приборы типов Д362 и Д363 предназначены для измерений коэффициента мощности в трехфазных сетях переменного тока частоты 50 Гц при равномерной нагрузке фаз и симметрии линейных напряжений, типа Д364 (рис.) — для измерений коэффициента мощности в однофазных сетях переменного тока частоты 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным.



Диапазон измерений приборов Д362, Д363 0,5-1-0,5 или 0,9-1-0,2; прибора Д364 0,5-1-0,5.

Приборы на номинальный ток 5 А предназначены для непосредственного включения, а также для включения через измерительные трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 или 1 А. Параллельные цепи фазометров с диапазоном измерений 0,5-1-0,5 предназначены для непосредственного включения на номинальные напряжения 127, 220 или 380 В, а также для включения через измерительные трансформаторы напряжения с вторичной обмоткой на 100 В.

Параллельные цепи фазометров с диапазоном измерений 0,9-1-0,2 предназначены для непосредственного включения на номинальные

напряжения 127 или 220 В, а также для включения через измерительные трансформаторы напряжения с вторичной обмоткой на 100 В.

Класс точности фазометров типов Д362 и Д363 — 1,5; фазометра типа Д364 — 2,5. Длина шкалы 90 мм (Д362) и 130 мм (Д363 и Д364).

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ — для приборов Д362 и Д363 и $\pm 1,2\%$ — для прибора Д364; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$ — для приборов типов Д362 и Д363 и $\pm 5,0\%$ — для прибора типа Д364.

Габаритные размеры прибора Д362 120 × 120 × 108 мм, масса 0,7 кг; размеры приборов Д363 и Д364 160 × 160 × 82 мм, масса прибора Д363 0,9 кг, прибора Д364 1,0 кг. Нароботка на отказ не менее 25 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2318—78Е.

72. ФАЗОМЕТРЫ ТИПОВ Э1500 И Э1600

Приборы предназначены для измерений коэффициента мощности в трехфазных сетях частотой 50, 60 и 400 Гц при равномерной нагрузке фаз и симметричном напряжении.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 5).

Класс точности 2,5.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Допускаемая вариация не превышает 1,5 допускаемой основной погрешности.

Диапазон измерений $\cos \varphi_{\text{емк}} - 1 - 0_{\text{инд}}$.

Параметры приборов приведены в табл. 7-102.

Подключение последовательных цепей приборов осуществляется через измерительные трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 или 1 А, либо через измерительные трансформаторы тока с вторичной обмоткой на 5 А, либо через промежуточные трансформаторы тока И1820 с коэффициентом трансформации 5/1.

Время установления показаний не превышает 3 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, соответствует 0,2 допускаемой основной погрешности.

Допускаемая дополнительная погрешность приборов под влиянием внешнего магнитного поля индукцией 0,5 мТл частотой, одинаковой с частотой тока, протекающего по измерительным цепям, не превышает 0,4 допускаемой основной погрешности.

Мощность, потребляемая каждой последовательной цепью приборов, при номинальном токе и частоте 50 и 60 Гц не превышает 5 Вт, при частоте 400 Гц — 10 Вт.

Мощность, потребляемая параллельной цепью прибора, при номинальном напряжении и частоте 50, 60 и 400 Гц не превышает 8 Вт.

Система приборов электромагнитная, с подвижной частью на кернах, с круговой шкалой.

Габаритные размеры прибора Э1500 100 × 100 × 170 мм, масса 1,9 кг; размеры прибора Э1600 120 × 120 × 170 мм, масса 2,3 кг.

Таблица 7-102

Тип прибора	Номинальное значение		Номинальная частота, Гц	Включение прибора (параллельная цепь)
	напряжения, В	тока, А		
Э1500	127, 220, 380	1; 5	50, 60, 400	Непосредственное
Э1600	380	1; 5	50	Через трансформатор напряжения 380/127

Наработка на отказ не менее 33 300 ч.
Приборы соответствуют ТУ 25-04.2405—78.

73. СИНХРОНОСКОПЫ ТИПОВ Э1505 И Э1605

Приборы предназначены для синхронизации генераторов трехфазного тока в передвижных энергетических установках.

Таблица 7-103

Тип прибора	Номинальное значение		Включение прибора
	частоты, Гц	напряжения, В	
Э1505	50, 400	127, 220	Непосредственное
		380	С добавочным устройством типа Р1820/5
Э1605	50, 400	127, 220, 380	Непосредственное

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50$ °С и относительной влажности до 100% (при 90 °С) при включении в сеть на время не более 15 мин с интервалом в 30 мин.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к виброустойчивым, ударо- и вибропрочным.

Таблица 7-104

Тип прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Э1505	100 × 100 × 170	1,9
Э1605	120 × 120 × 170	2,3
Р1820/5	129 × 158 × 95	1,1

Исполнение обычное и тропическое.

Параметры прибора приведены в табл. 7-103.

Основная погрешность (отклонение стрелки от отметки синхронизации) не более $\pm 3^\circ$.

Рабочее положение вертикальное.

На шкале нанесена отметка синхронизации.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,9^\circ$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью

400 А/м — не превышает $\pm 1,2^\circ$; при установке прибора на ферромагнитном щите — не превышает $\pm 0,2^\circ$.

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения.

Диапазон разности частот синхронизируемого и работающего генераторов должен быть не менее чем 0—1 Гц на частоте 50 Гц и 0—2,5 Гц на частоте 400 Гц.

Габаритные размеры и масса приборов и добавочного устройства типа Р1820/5 приведены в табл. 7-104.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2341—77.

74. СИНХРОНОСКОПЫ ТИПА Э327

Прибор (рис. а) предназначен для синхронизации генераторов переменного тока частотой 50 Гц с симметричным напряжением фаз.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Номинальное напряжение 100, 127, 220, 380 В.

Прибор включается через индивидуальное добавочное сопротивление типа Р706.

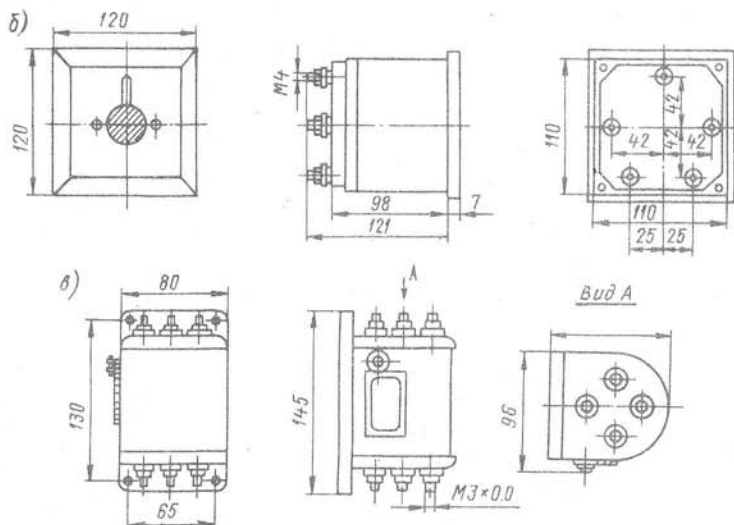
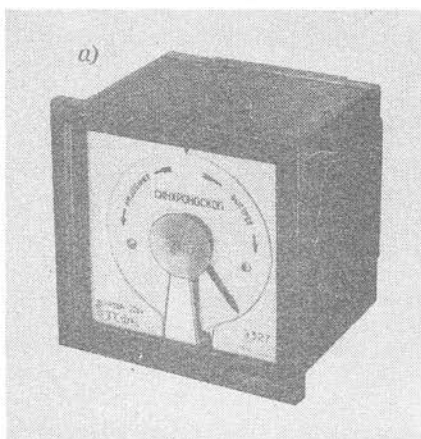
Основная погрешность не превышает $\pm 3\%$. Максимальная разность частот синхронизируемых генераторов 1 Гц.

Режим работы повторно-кратковременный. Рабочее положение вертикальное.

Изменение показаний прибора при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ не превышает $\pm 0,9^\circ$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,8^\circ$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 0,9^\circ$.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 3^\circ$ при отклонении его на 45° от горизонтального положения в любом направлении и при изменении частоты в пределах от 45 до 55 Гц.

Габаритные размеры прибора приведены на рис. б, масса 1,2 кг; размеры добавочного сопротивления типа Р506 — на рис. в, масса 0,5 кг.



Наработка на отказ не менее 25 000 ч.
Прибор соответствует ТУ 25-04.1056-78.

75. ИЗМЕРИТЕЛИ ТИПОВ И1500, И1500/1, И1600, И1600/1 ДЛЯ ЭЛЕКТРОТАХОМЕТРОВ

Приборы предназначены для измерений частоты вращения гребного вала.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 100%.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к виброустойчивым, вибро- и тряскопрочным.

Диапазоны измерений 150-0-150, 200-0-200, 250-0-250, 300-0-300, 400-0-400, 500-0-500, 600-0-600, 800-0-800, 1000-0-1000 об/мин.

Классы точности приборов 1,0 и 1,5.

Измерители И1500 и И1600 предназначены для работы совместно с тахометром типа К17, измерители типов И1500/1 и И1600/1 — с тахометром типа К18.

Основная погрешность прибора с симметричной двусторонней шкалой составляет $\pm 1,0\%$ суммы конечных значений диапазона измерений; прибора с несимметричной двусторонней шкалой — $\pm 1,5\%$ суммы конечных значений диапазона измерений; прибора с односторонней шкалой — $\pm 1,5\%$ диапазона измерений (при модификациях приборов).

Время успокоения подвижной части ≈ 3 с.

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения.

Габаритные размеры приборов типов И1500, И1500/1 $100 \times 100 \times 73$ мм, масса 1,4 кг; длина односторонней шкалы 145 мм, двусторонней — 185 мм. Габаритные размеры приборов типов И1600, И1600/1 $120 \times 120 \times 173$ мм, масса 1,7 кг, длина односторонней шкалы 185 мм, двусторонней — 240 мм.

Измерительная система прибора магнитоэлектрическая, с подвижной частью на кернах. Шкала приборов круговая.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет. Приборы соответствуют ТУ 25-04.2471—79.

76. ИЗМЕРИТЕЛИ ЭЛЕКТРОТАХОМЕТРОВ ТИПА В1600

Прибор в комплекте с тахометром типа К17 и добавочным устройством типа Р1820/8 предназначен для дистанционных измерений частоты вращения гребного вала.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 0 до 50°C и относительной влажности до 100%. Прибор в тропическом исполнении работает при температуре окружающего воздуха от -10 до $+55^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 100%.

Предел измерений измерителя 60 об/мин (0—40; 0—50; 0—60 об/мин).

Основная погрешность $\pm 2,5\%$.

Время успокоения подвижной части 6 с.

К одному тахометру типа К17 (датчику частоты вращения вала) может быть подключено до 10 измерителей.

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения.

Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) или (400 ± 12) Гц.

Габаритные размеры измерителя $120 \times 120 \times 145$ мм, масса 2,0 кг; размеры добавочного устройства Р1820/8 $95 \times 127 \times 155$ мм, масса 1,8 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.3191—77.

77. ИЗМЕРИТЕЛИ ТИПА Д132М ДЛЯ БАЛАНСИРОВОЧНЫХ СТАНКОВ

Прибор предназначен для измерений вибрации вращающихся валов в процессе динамической балансировки их на балансировочных станках при частоте вращения вала от 300 до 1500 об/мин.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 40°C и относительной влажности до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Исполнение обычное и тропическое.

Область частот 5—25 Гц. Ток последовательной цепи 90 мА.

Напряжение параллельной цепи 90 мВ.

Основная погрешность приборов $\pm 2,5\%$.

Время успокоения подвижной части прибора 6 с.

Рабочее положение вертикальное.

Длина шкалы 90 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,25\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Габаритные размеры $160 \times 80 \times 170$ мм; масса 2,5 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2048—76.

78. ЛОГОМЕТРЫ ТИПОВ Ш69001 И Ш69002

Приборы с термометрами сопротивления всех градуировочных характеристик (ГОСТ 9736—80) предназначены для измерений температуры.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 3).

По условиям механических воздействий приборы относятся к виброустойчивым.

Класс точности приборов 2,0. Допускаемая основная погрешность не превышает $\pm 2,0\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает полуторакратного значения основной погрешности.

Диапазон измерений в единицах температуры и градуировочные характеристики датчика соответствуют ГОСТ 9736—80. Диапазон измерений в единицах сопротивления соответствует ГОСТ 6651—78.

Приборы предназначены для работы в вертикальном положении.

Сопротивление внешних соединительных проводников 15 Ом.

Время успокоения подвижной части не более 8 с.

Шкала прибора равномерная. Длина шкалы 130 мм.

Изменение показаний прибора при отклонении температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К и под влиянием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает допускаемой основной погрешности.

Напряжение питания прибора Ш69001 — $(4 \pm 0,4)$ В, прибора Ш69002 — (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Потребляемая мощность 10 Вт.

Габаритные размеры 120 × 120 × 220 мм; масса 3,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3058—75.

79. ЛОГОМЕТРЫ ТИПА Л64И

Прибор в искробезопасном исполнении в комплекте с термометрами сопротивления всех градуировочных характеристик предназначен для измерений температуры, рассчитан для установки на щитах в помещениях, где возможно образование взрывоопасной смеси всех категорий и групп (ПУЭ, гл. VII-3, 1964; ПИВРЭ ОАА. 684.053—67), при этом источник питания типа СВ-4П (ТУ 25-04. 2057—77) должен устанавливаться в невзрывоопасном помещении.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 3).

Класс точности прибора 1,5.

Допускаемая основная погрешность $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает допускаемой основной погрешности.

Диапазон измерений прибора в единицах температуры и сопротивления, градуировочные характеристики термометров сопротивления соответствуют значениям, указанным в табл. 7-64.

Сопротивление внешней цепи 5 или 15 Ом.

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Время успокоения подвижной части не превышает 8 с. Время установления рабочего режима не более 5 мин.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений; под влиянием внешнего магнитного постоянного или переменного поля напряженностью 400 А/м частотой 50 Гц — не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Система прибора магнитоэлектрическая. Длина шкалы 130 мм.

Габаритные размеры 100 × 200 × 240 мм; масса 2,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч. Средний срок службы не менее 8 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2058—77.

80. ТАХОМЕТРЫ ДИСТАНЦИОННЫЕ ТИПА К18

Прибор предназначен для измерений частоты и определения направления вращения гребного вала на кораблях и судах.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 6).

Таблица 7-105

Диапазон измерений, об/мин	Тип преобразователя для диаметров вала, мм			Номинальная частота, Гц
	50—185	185—330	200—500	
150—0—150	—	—	Г13	50
200—0—200	—	—	Г13	50
250—0—250	—	Г12	Г13	50
300—0—300	—	Г12	Г13	50
400—0—400	Г11	Г12	Г13	50
500—0—500	Г11	Г12	Г13	50
600—0—600	Г11	Г12	—	50
800—0—800	Г11	Г12	—	50
1000—0—1000	Г11	—	—	50

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Тахометр состоит из преобразователя — трехфазного синхронного тахогенератора, в качестве которого используются преобразователи (датчики) типов Г11, Г12 или Г13 (в зависимости от диаметра вала и диапазона измерений), и показывающих приборов, в качестве которых используются измерители типов И181/1, И183, И1500/1, И1600/1 в количестве от 1 до 6 шт. на один статор преобразователя.

Основные параметры прибора приведены в табл. 7-105.

Прибор с симметричной двусторонней шкалой имеет класс точности 1,0, с односторонней или двусторонней несимметричной шкалами (ГОСТ 21339—75) — класс точности 1,5.

Диапазон измерений от 10 до 100% диапазона измерений.

Номинальная мощность преобразователя 27 В·А.

Время успокоения подвижной части измерителя не более 3 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ диапазона измерений: под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора на 45° от вертикального положения в любом направлении — не превышает 1,0%.

Длина и угол шкалы измерителей приведены в табл. 7-106.

Габаритные размеры и масса комплектующих частей тахометра приведены в табл. 7-107.

Наработка на отказ не менее 24000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет. Тахометр соответствует ТУ 25-04.2153—73.

Таблица 7-106

Тип измерителя	Угол шкалы, °	Длина шкалы, мм
И181/1, И183, И1500/1: с односторонней шкалой	300	240
	230	145
с двусторонней шкалой	300	185
И1600/1: с односторонней шкалой	230	185
	300	240
с двусторонней шкалой	300	240

Таблица 7-107

Наименование комплектующих частей	Габаритные размеры	Масса, кг
Измеритель типа: И1500/1 И1600/1 И181/1, И183	100 × 100 × 170	1,4
	120 × 120 × 170	1,7
	145 × 220 × 135	3,6
Преобразователь типа: Г11 Г12 Г13	314 × 344 × 153	18
	446 × 486 × 153	29
	630 × 658 × 153	42

81. ТАХОМЕТРЫ ДИСТАНЦИОННЫЕ ТИПА К1801

Прибор предназначен для измерений частоты вращения гребного вала судов диаметром до 750 мм.

Тахометр используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+55$ °С и относительной влажности до 98% (при 40 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным и виброустойчивым.

В состав тахометра входят преобразователь (датчик) типа Г110, показывающие приборы типов В1601 и М180 и добавочное устройство типа Р1820/9.

Диапазоны показаний тахометров от 0 до 100 об/мин; диапазон измерений от 10 до 100 об/мин.

Таблица 7-108

Наименование комплектующих частей	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Преобразователь типа Г110	150 × 160 × 169	2,5
Приборы типа:		
В1601	120 × 120 × 143	2
М180	145 × 231 × 138	3,6
Добавочное устройство типа Р1820/9	125 × 170 × 95	1,8

Основная погрешность не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Рабочее положение прибора под углом $30-90^\circ$ к горизонту.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,5\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Изменение показаний прибора не превышает половины значения основной погрешности под влиянием помещенного вплотную с ним такого же прибора, находившегося до этого на расстоянии не менее 1 м, и при его установке на ферромагнитном щите толщиной 3 мм.

Питание добавочного устройства осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц $\pm 5\%$ напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от $+10$ до -15%).

Габаритные размеры и масса приборов и добавочного устройства приведены в табл. 7-108.

Наработка на отказ не менее 24000 ч. Средний срок службы не менее 10 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.2244-78.

82. ТАХОМЕТРЫ ТИПА К1803

Тахометр предназначен для дистанционных измерений частоты вращения и определения направления вращения валов диаметром от 20 до 1125 мм главных судовых двигателей.

Тахометр имеет общеклиматическое исполнение «0» (ТУ 820.39.304-76) и предназначен для эксплуатации в соответствии с ГОСТ В20.39.304-76 (группа 2.1.2); показывающие приборы М1850 — группа 2.1.3.

Класс точности тахометра при работе с реверсивными валами 1,0.

Тахометр состоит из первичного преобразователя типа Г113, промежуточного преобразователя типа Р1813, показывающих приборов типов М1850 и И1619.

Диапазон измерений и число зубцов ротора в зависимости от диаметра вала приведены в табл. 7-109.

Унифицированные выходные сигналы на аналоговом выходе тахометра пропорциональны частотам вращения валов.

Допускаемая основная погрешность $\pm 1,0\%$ — для приборов с нулем внутри диапазона измерений и $\pm 1,5\%$ — для приборов с нулем слева.

Пределы изменений напряжения выходных сигналов тахометра от 0 до $+10$ В — при работе тахометра с нереверсивными валами; от -10 до $+10$ В — при работе тахометра с реверсивными валами.

Напряжение выходных сигналов тахометра, соответствующее конечным значениям диапазонов измерений, — 10 В.

Сопrotивление нагрузки от 2 кОм до 2 МОм.

Диапазон показаний, об/мин	Число зубцов ротора при диаметре вала, мм, равно					
	20-40	40-160	160-400	400-640	640-880	880-1125
0-100, 100-0-100	—	—	120	180	240	300
0-150, 150-0-150	—	120	180	240	300	
0-200, 200-0-200	—	60	120	180	240	300
0-250, 250-0-250	—	60	120	180	240	300
0-300, 300-0-300	—	60	120	180	240	300*
0-400, 400-0-400	30	60	120	180	240*	300*
0-500, 500-0-500	30	60	120	180	240*	—
0-600, 600-0-600	30	60	120	180*	—	—
0-800, 800-0-800	30	60	120*	—	—	—
0-1000, 1000-0-1000	30	60	120*	—	—	—
0-2000, 2000-0-2000	30	60	—	—	—	—
0-3000, 3000-0-3000	30	60*	—	—	—	—
0-4000, 4000-0-4000	30	—	—	—	—	—

Примечание. По особому заказу могут изготавливаться тахометры с другими диапазонами показаний, в том числе обозначенные звездочкой.

Питание тахометров осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 или 400 Гц с коэффициентом гармоник не более 10%. Потребляемая мощность не превышает 20 В·А.

Габаритные размеры преобразователя Г113 190×150×113 мм, масса 3,0 кг; размеры преобразователя Р1813 226×234×112 мм, масса 5,0 кг.

Наработка на отказ приборов тахометра типов М1850 и М1619 не менее 60 000 ч. Преобразователи тахометров могут работать без контроля и технического обслуживания циклами по 5000 ч.

Тахометр соответствует ТУ 25-04.4024-80.

83. СЧЕТЧИКИ ОБОРОТОВ ТИПА И1508

Прибор в комплекте с преобразователем (датчиком) электротахометров типов К17 и К18 служит для определения частоты вращения гребного вала.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударо- и вибропрочным. Номинальные частоты вращения гребного вала 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 об/мин.

Частота при номинальной частоте вращения вала составляет 50 Гц — для всех диапазонов измерений и 53,3 Гц — для диапазонов измерений 400 и 800 об/мин (только для тахометра типа К18).

Напряжение при номинальной частоте вращения вала не менее 10 В.

Емкость отсчетного устройства 999 999 оборотов.

Потребляемая мощность при номинальной частоте вращения вала 6,5 В·А.

Погрешность счетчика (при частоте вращения вала от 10 до 100% номинальной) не превышает $0,2\% \pm 2$ оборота.

Изменение показаний прибора под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора на 45° от вертикального положения в любом направлении не превышает $0,2\% \pm 2$ оборота.

Габаритные размеры $100 \times 100 \times 170$ мм; масса 1,7 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3112-76.

84. ПРИБОРЫ ТИПА М265М

Прибор предназначен для измерений тока или напряжения в цепях постоянного тока стационарных и переносных измерительных устройств, эксплуатируемых в закрытых неотапливаемых помещениях в условиях умеренного и тропического климата.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5) с расширенными диапазонами температур от -40 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 95% (при 35°C).

Диапазон измерений, внутреннее сопротивление и класс точности приведены в табл. 7-110.

Допускаемая основная погрешность на всех отметках шкалы $\pm 1,0\%$ для прибора класса точности 1,0 и $\pm 1,5\%$ для прибора класса точности 1,5.

Допускаемая дополнительная погрешность приборов, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, $\pm 0,5\%$; под влиянием внешнего постоянного равномерного магнитного поля индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном его направлении — не превышает $\pm 0,5\%$.

Таблица 7-110

Наименование прибора	Диапазон измерений		Внутреннее сопротивление прибора, Ом, не более	Класс точности
	тока, мкА	напряжения, мВ		
Микроамперметр	0-100		900	1,0
	0-100		900	1,5
	0-200		900	1,0
	0-200		900	1,5
	0-300		400	1,0
	0-300		400	1,5
	0-500		150	1,0
	0-500		150	1,5
	0-1000		150	1,0
	0-50		3000	1,5
	0-200		150	
	0-200		90	
	50-0-50		90	
	100-0-100	—	900	
	200-0-200		900	
300-0-300		400		
500-0-500		150		
Милливольтметр		0-10	10	1,5
		0-15	15	
		0-20	10	
		0-45	15	
		0-60	20	

Примечание: Ток полного отклонения милливольтметра от 1 до 3 мА.

Время установления показаний не более 4 с.
 Рабочее положение вертикальное и горизонтальное. Длина шкалы 100 мм.
 Габаритные размеры 120 × 105 × 71 мм; масса 0,35 кг.
 Нароботка на отказ не менее 19000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
 Прибор соответствует ТУ 25-04.256-78.

85. ПРИБОРЫ ТИПОВ М1610 И М1610/1

Приборы предназначены для измерений температуры и уровня тока в комплекте КИТУ.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50$ °С и относительной влажности до 100%. Допускается эксплуатация приборов при температуре от -40 до $+65$ °С и относительной влажности до 100% (при 35 °С).

Таблица 7-111

Градуировочная характеристика	Диапазон измерений, °С	Градуировочная характеристика	Диапазон измерений, °С
Гр. 21, Гр. 22	$-200 \div -70$	Гр. 23	0-180
Гр. 21, Гр. 22	$-120 \div +30$	Гр. 21, Гр. 22	0-200
Гр. 22	$-90 \div +50$	Гр. 21, Гр. 22	0-300
Гр. 21, Гр. 22	$-70 \div +180$	Гр. 21, Гр. 22, ХК	0-400
Гр. 23	$-50 \div 0$	Гр. 21, Гр. 22	0-500
Гр. 21, Гр. 22, Гр. 23	$-50 \div +50$	ХК	0-600
Гр. 23	$-50 \div +100$	ХА	0-900
Гр. 22	$-22 \div +25$	ХА	0-1100
Гр. 21, Гр. 22, Гр. 23	0-50	Гр. 23	50-100
Гр. 22, Гр. 23, Гр. 21	0-100	Гр. 21, Гр. 22	200-500
Гр. 22, Гр. 23	0-150	Гр. 21	$-200 \div +30^*$

* Диапазон измерений прибора типа М1610/1; остальные диапазоны — для прибора типа М1610.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к виброударопрочным и виброустойчивым.

Классе точности приборов 1,0 (М1610) и 2,5 (М1610/1).

Диапазоны измерений приведены в табл. 7-111.

Ток полного отклонения 10 мА — для прибора типа М1610 и 5 мА — для прибора типа М1610/1.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ — для прибора М1610 и $\pm 1,2\%$ — для прибора М1610/1; при отклонении прибора на 45° от вертикального положения — не превышает $\pm 1\%$ — для прибора М1610 и $\pm 2,5\%$ — для прибора М1610/1.

Угол шкалы 230° (М1610) и 115° (М1610/1). Длина шкалы 185 мм (М1610) и 95 мм (М1610/1).

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения. Измерительная система магнитоэлектрическая. Отсчетное устройство — стрелочный указатель.

Габаритные размеры 120 × 120 × 130 мм; масса 2,5 кг.

Нароботка на отказ не менее 49000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2172-73.

86. ПРИБОРЫ ТИПА М1850

Прибор в комплекте с тахометром типа К1803 предназначен для измерений частоты вращения валов, эксплуатируется в соответствии с ГОСТ В20.39.304-76 (группа 2.1.3) и имеет общеклиматическое исполнение «0».

Диапазоны измерений в оборотах в минуту: 0—100; 100—0—100; 0—150; 150—0—150; 0—200; 200—0—200; 0—250; 250—0—250; 0—300; 300—0—300; 0—400; 400—0—400; 0—500; 500—0—500; 0—600; 600—0—600; 0—800; 800—0—800; 0—1000; 1000—0—1000; 0—2000; 2000—0—2000; 0—3000; 3000—0—3000; 0—4000; 4000—0—4000.

Класс точности 1,0 — для прибора с нулем внутри диапазона измерений и 1,5 — для прибора с нулем слева.

Рабочее положение прибора — наклонное под углом 15, 30, 60 или 75° к горизонту. Номинальное напряжение прибора 10 В.

Время установления показаний не более 3 с.

Длина шкалы 300 мм.

Питание освещения прибора осуществляется от источника постоянного или переменного тока частотой 50 Гц напряжением 24 В.

Габаритные размеры 200×200×137 мм; масса 3,5 кг.

Наработка на отказ не менее 42 500 ч. Срок службы не менее 15 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.4019—80.

87. ПРИБОРЫ ТИПА М1619

Прибор предназначен для работы в комплекте с тахометром К1803 при эксплуатации в соответствии с ГОСТ В20.39.304—76 (группа 2.1.2) и имеет общеклиматическое исполнение «0».

Диапазоны измерений соответствуют диапазонам измерений прибора типа М1850. Класс точности 1,0 — для приборов с нулем внутри диапазона измерений и 1,5 — для приборов с нулем слева.

Нормальное положение прибора — горизонтальное, вертикальное или наклонное под углом 15, 30, 45, 60 или 75° к горизонту.

Номинальное напряжение прибора 10 В.

Время установления показаний не более 3 с.

Угол шкалы 230°; длина шкалы 185 мм.

Габаритные размеры 120×120×166 мм; масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 42 500 ч в нормальных условиях применения. Срок службы не менее 15 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.4020—80.

88. МИЛЛИКУЛОНМЕТРЫ ТИПА М337

Прибор предназначен для измерений количества электричества кратковременных импульсов постоянного тока. Применяется в рентгеновских установках для измерений миллиампер-секунд при рентгеносьемках и для контроля значения кратковременных токов.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 35°С и относительной влажности до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к тряскопрочным и виброустойчивым.

Диапазоны измерений: 30 мКл — с ценой деления 2 мКл; 150 мКл — с ценой деления 10 мКл.

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 5\%$ диапазона измерений.

Значение тока импульса 100 мА. Длительность импульса 0,05—2 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Измерительный механизм магнитоэлектрической системы.

Габаритные размеры 160×160×60,5 мм; масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3028—75.

89. УКАЗАТЕЛИ ПОЛОЖЕНИЯ ТИПА УП-30

Прибор в комплекте с сельсином-датчиком типа БД-404 (АО 67.083—ТУ) предназначен для указания позиции переключателя, переключающего устройства трансформаторов с регулированием напряжения под нагрузкой.

Прибор используется для работы при температуре окружающего воздуха от -10 до $+55$ °С и относительной влажности до 95% при отсутствии тряски и вибрации. Прибор работает в индикаторном режиме и класса точности не имеет. Рабочее положение прибора вертикальное. Характер шкалы равномерный. Корпус приборов пыле- и брызгозащищенного исполнения. Габаритные размеры $120 \times 120 \times 156$ мм; масса 2,0 кг. Нароботка на отказ не менее 24000 ч. Прибор соответствует ТУ 25-04.189-78.

7-5. ПРИБОРЫ БОЛЬШОГО ГАБАРИТА (СВЫШЕ 200 ММ)

1. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М200

Приборы предназначены для измерений постоянного тока в лабораторных устройствах физико-химического анализа.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 2).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Класс точности 0,5.

Диапазоны измерений и внутреннее сопротивление в омах (в скобках): 0-100 мкА (1800-3000); 0-200 мкА (500-800); 0-500 мкА (220-400); 0-1 мА (220-400); 0-5 мА (140-200); 50-0-50 мкА (1800-3000); 100-0-100 мкА (500-800); 500-0-500 мкА (220-400).

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Длина шкалы (200 ± 3) мм.

Система приборов магнитоэлектрическая с подвижной частью на растяжках.

Габаритные размеры $250 \times 120 \times 56$ мм; масса 0,8 кг.

Нароботка на отказ не менее 24000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.1214-75.

2. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ТИПОВ Ф223 и Ф227

Приборы предназначены для измерений силы или напряжения постоянного тока в стационарных электронных устройствах, эксплуатируемых в неотапливаемых помещениях в условиях умеренного климата.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Класс точности 4,0.

Допускаемая основная погрешность $\pm 4,0$ %.

Допускаемая вариация равна абсолютному значению допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке шкалы при плавном подводе указателя к этой отметке не превышает 2 мм.

Конечное значение диапазона измерений микро-, милли- и амперметров 50, 100, 300, 500 мкА; 1, 3, 5, 10, 20, 50, 100, 300, 500 мА; 1 А. Падение напряжения не превышает 100 мВ.

Конечное значение диапазона измерений

вольтметров, В	0,05	0,07	0,1	0,3	0,5	1	3	5
Входное сопротивление, кОм	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	5,0	15,0	25,0

Конечное значение диапазона измерений

вольтметров, В	10	30	50	100	300	500
Входное сопротивление, кОм	50,0	150,0	250,0	500,0	1500,0	2500,0

Время установления рабочего режима 15 мин. Продолжительность непрерывной работы приборов до 8 ч в сутки.

Время установления показаний не более 1 с.

Длина шкалы 100 мм.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2,0\%$; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не более $\pm 2,5\%$.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором Ф223, 10 В·А, прибором Ф227 — 70 В·А.

Габаритные размеры прибора Ф223 30×200×200 мм, масса 1,0 кг; размеры прибора Ф227 238×480×520 мм, масса 13 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3203—78.

3. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М180 И М180/1

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях постоянного тока. Дистанционные амперметры типа М180/1 предназначены для измерений при большом расстоянии от наружного шунта до амперметра.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Исполнение обычное и тропическое.

Пределы измерений и способ включения амперметров приведены в табл. 7-112.

Амперметры подключаются к шунтам при помощи калиброванных проводов сопротивлением 0,035 Ом.

По особому заказу амперметры могут подключаться к шунтам при помощи соединительных проводов сопротивлением 0,07; 0,088; 0,105; 0,14; 0,175; 0,192; 0,21; 0,228; 0,245; 0,262 или 0,28 Ом.

Пределы измерений перегрузочных амперметров при включении с наружным шунтом приведены в табл. 7-113, для вольтметров — приведены ниже:

Пределы измерений, В	30	50	150	250	350	500
Сопротивление, Ом	10 000	20 000	50 000	100 000	100 000	200 000

Включение вольтметров непосредственное.

Таблица 7-112

Тип прибора	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
М180	5, 10, 20 А	Непосредственное
	30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750 А; 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6; 7,5 кА	
М180/1	50—0—50, 75—0—75, 100—0—100; 150—0—150, 200—0—200, 300—0—300, 500—0—500, 750—0—750 А; 1—0—1; 1,5—0—1,5; 2—0—2, 3—0—3, 4—0—4, 5—0—5, 6—0—6; 7,5—0—9,5 кА	С наружным шунтом 75 мВ
	2, 3, 4, 5, 6 кА	С наружным шунтом 100 мВ

Таблица 7-113

Номинальный ток шунта, А	Конечное значение диапазона измерений, А	Номинальный ток шунта, А	Конечное значение диапазона измерений, кА
30	50	1000	1,5; 2
50	75, 100	1500	2, 3
75	100, 150	2000	3, 4
100	150; 200	3000	4, 5
150	200, 300	4000	5, 6
200	300	5000	6; 7,5
300	500	6000	7,5
500	750 А; 1 кА	7500	10
750	1; 1,5 кА		

Амперметры и вольтметры могут быть изготовлены с нулем посередине шкалы.

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 1,5\%$.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Рабочее положение прибора вертикальное.

Длина шкалы 180 мм. Угол шкалы 230° .

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ — для амперметров и $\pm 0,5\%$ — для вольтметров; для

амперметров типа М180 с нулем слева, градуированных с соединительными проводами, сопротивление которых отличается от 0,035 Ом, — составляет $\pm 1,5\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора на 45° от вертикального положения — не превышает $\pm 1\%$ диапазона измерений.

Корпус приборов герметического исполнения.

Габаритные размеры $144 \times 226 \times 136$ мм; масса 3,6 кг.

Наработка на отказ не менее 34500 ч. Срок службы не менее 15 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2190-78 (М180) и ТУ 25-04.2186-78 (М180/1).

4. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Д180

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Исполнение обычное и тропическое.

Конечное значение диапазона измерений:

амперметров для сети 50 Гц: 5, 10, 20 А (включение непосредственное); 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 750, 800 А; 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6 кА (включение осуществляется через измерительный трансформатор тока с вторичной обмоткой на 5 А);

амперметров для сети 400-500 Гц: 5, 10, 20 А (включение непосредственное);

вольтметров для сети 50 Гц: 30, 50, 150, 250, 450 В (включение непосредственное и через измерительный трансформатор напряжения 380 В с вторичной обмоткой на 127 В — только на пределе 450 В);

вольтметров для сети 400-500 Гц: 50, 150, 250, 450 В (включение непосредственное).

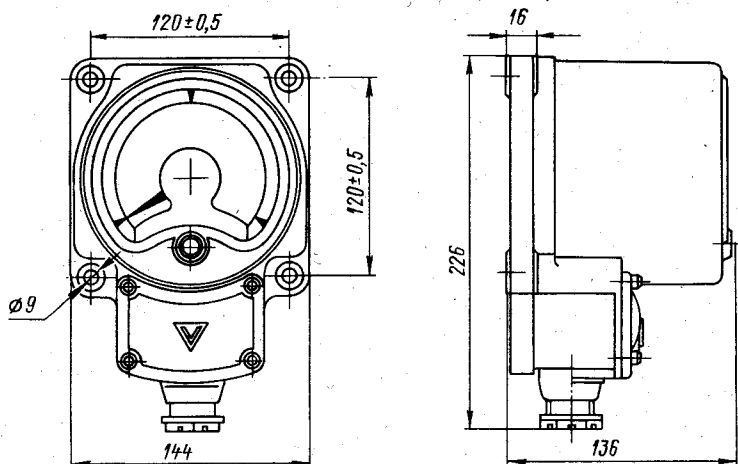
Основная погрешность амперметров не превышает $\pm 1,5\%$, для вольтметров на 400-500 Гц — не более $\pm 2,5\%$.

Диапазон измерений составляет от 25 до 100% диапазона показаний.

Мощность, потребляемая амперметрами непосредственного включения на 5 А и амперметрами, включаемыми через измерительный трансформатор тока, 3,5 В·А; амперметрами непосредственного включения на 10-200 А, — 9 В·А; вольтметрами непосредственного включения на 50 Гц, 5-7 Вт; вольтметрами непосредственного включения на 400-500 Гц, — 6-10 Вт; вольтметрами, включаемыми через измерительный трансформатор напряжения, 5 Вт.

Время успокоения подвижной части не превышает 3 с.

Угол шкалы 230° . Длина шкалы 180 мм.



Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$ — для амперметров и $\pm 0,8\%$ — для вольтметров; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора на 45° от вертикального положения — не превышает $\pm 1\%$ конечного значения диапазона измерений.

Корпус приборов герметического исполнения.

Измерительный механизм ферродинамической системы.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса 3 кг.

Наработка на отказ не менее 32 000 ч. Средний срок службы не менее 10 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2190-73.

5. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М369М

Прибор предназначен для измерений напряжения в электролизных ваннах при нормальном режиме и для сигнализации анодного эффекта.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -20 до $+50^\circ\text{C}$, содержащего пары фтористых соединений, и относительной влажности до 80% при наличии сильных магнитных полей.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным.

Конечное значение диапазона измерений 10 В.

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Ток потребления 1 мА.

Время успокоения подвижной части 4 с.

Рабочее положение прибора вертикальное. Шкала прибора равномерная.

Изменение показаний прибора не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К и под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 8000 А/м.

Габаритные размеры $230 \times 180 \times 127$ мм; масса 3,0 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1060-78.

6. ТАХОМЕТРЫ ТИПА К16

Прибор предназначен для измерений частоты и разности частот вращения при синхронизации двух вращающихся валов, а также для указания направления вращения гребных валов судов.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 6).

По условиям механических воздействий прибор относится к тряско-, вибро- и ударопрочным.

Таблица 7-114

Наименование и тип прибора	Габаритные размеры, мм	Длина шкалы, мм	Масса, кг
Измеритель:			
М1500	100 × 100 × 145	145	1,7
М1600	120 × 120 × 145	185	2,0
М180	144 × 226 × 136	180	3,6
М186	215 × 291 × 145	280	5,8
Преобразователь МЭТ8/30	251 × 180 × 153	—	13,8

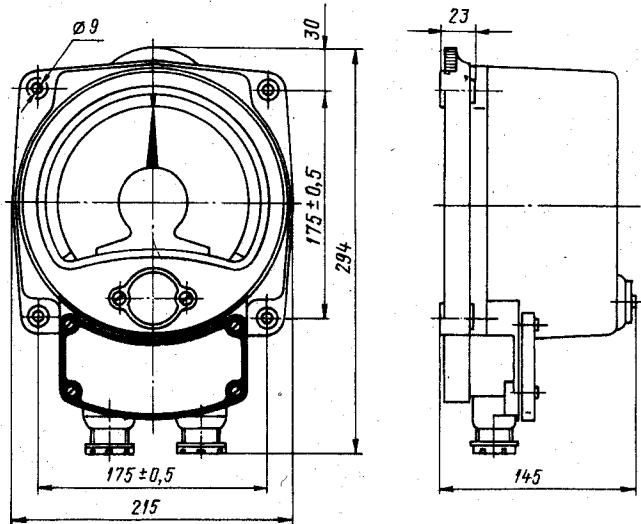
Основная погрешность не превышает $\pm 1,0\%$ (при измерении разности частот вращения — $\pm 1,5\%$).

Номинальный диаметр судовых валов от 35 до 515 мм.

Номинальная частота вращения вала преобразователя (датчика) 1500 об/мин.

Номинальное напряжение измерителя 30 В при токе потребления не более 3 мА.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.



Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 1200 А/м — не превышает $\pm 1,5\%$; при отклонении измерителей на 45° от вертикального положения — не превышает $\pm 1,0\%$.

Измеритель тахометра представляет собой вольтметр постоянного тока магнито-электрической системы.

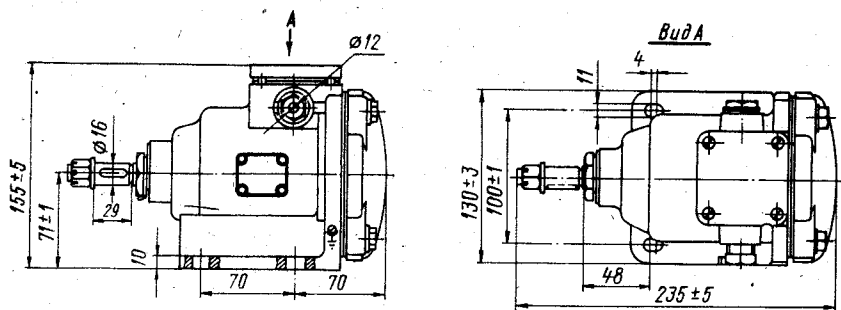
Габаритные размеры измерителя М185 приведены на рисунке; длина шкалы 280 мм; масса 6,2 кг. Габаритные размеры, длина шкалы и масса входящих в комплект тахометра приборов приведены в табл. 7-114.

Наработка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.2184-78

7. ТАХОМЕТРЫ ТИПА К17

Прибор предназначен для измерений частоты вращения и определения направления вращения гребного вала на кораблях.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 35°C). Тахометр в тропическом исполнении



предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от -10 до $+55^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 95% (при 35°C).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор является тряско-, вибро- и ударопрочным.

Измерители тахометра типов И150/1 и И160 предназначены для утопленного монтажа и изготавливаются в брызгозащищенных корпусах; типов И181/1 и И183 — для выступающего монтажа и изготавливаются в герметических корпусах.

Диапазоны измерений тахометра: 150—0—150, 200—0—200, 250—0—250, 350—0—350, 450—0—450, 550—0—550, 300—0—600, 600—0—600, 700—0—700, 800—0—800, 1000—0—1000 об/мин.

Тахометр с диапазоном измерений 300—0—600 об/мин выпускается только с измерителями типов И150/1, И160 и И183.

Номинальный диаметр гребных валов от 35 до 515 мм.

Основная погрешность тахометра не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Номинальная частота вращения вала преобразователей типов Г10/4 и Г10/8 составляет 1500 об/мин; типа Г10/6 — 2700 об/мин.

Номинальная мощность преобразователя типа Г10/4 10 В·А, преобразователя типа Г10/6 — 30 В·А, типа Г10/8 — 20 В·А.

Время успокоения подвижной части не превышает 3 с.

Длина шкалы измерителя типа И150/1 185 мм; измерителей типов И160, И181/1 и И183 — 240 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,5\%$; при отклонении прибора на 45° от вертикального положения — не превышает $\pm 1\%$ диапазона измерений.

Питание тахометра осуществляется от сети переменного или постоянного тока напряжением 24 В.

Габаритные размеры преобразователей типов Г10/4, Г10/6 и Г10/8 приведены на рисунке, масса 5,6 кг; размеры измерителя И150/1 $110 \times 110 \times 75$ мм, масса 2,0 кг; размеры измерителя И181/1 или И183 $215 \times 144 \times 132$ мм, масса 3,6 кг; размеры измерителя И160 $135 \times 135 \times 175$ мм, масса 3,0 кг.

Наработка на отказ не менее 32000 ч. Средний срок службы не менее 15 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2185—78.

8. ТАХОМЕТРЫ ДИСТАНЦИОННЫЕ ТИПА К1802

Прибор предназначен для дистанционных измерений частоты вращения и определения направления вращения низкооборотных судовых гребных валов диаметром от 460 до 600 мм, а также для отсчета числа оборотов гребного вала и выдачи аналогового сигнала, пропорционального частоте вращения вала.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -10 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 40°C).

Рабочее положение прибора — от 0 до 90° к горизонту.

Тахометр используется в комплекте с преобразователем типа Г112, показывающим прибором типа В1850, счетчиком оборотов гребного вала типа И1512 и добавочными устройствами типов Р1802, Р1803 и П161/1.

Диапазон измерений тахометра 150—0—150 и 200—0—200 об/мин.

Таблица 7-115

Наименование и тип прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Преобразователь Г112	831 × 780 × 143	2,5
Показывающий прибор В1850	200 × 200 × 137	3,2
Счетчик оборотов вала 1512	100 × 100 × 146	1,5
Добавочное устройство:		
P1802	225 × 234 × 112	4,0
П161/1; P1803	210 × 234 × 112	4,0

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц $\pm 5\%$ напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%).

Габаритные размеры и масса приведены в табл. 7-115.

Межремонтный ресурс не менее 25000 ч или четыре года эксплуатации. Срок службы 10 лет.

Наработка на отказ не менее 22000 ч. Средний срок службы не менее 10 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04. 2430-74.

7-6. КОНТАКТНЫЕ ПРИБОРЫ

1. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ М1632, М1633, М1634 И М1635

Прибор предназначен для измерений постоянного тока, а также для сигнализации о выходе измеряемой величины из области номинальных значений.

Приборы предназначены для работы при внешней освещенности не более 400 лк и температуре окружающего воздуха от -30 до +50 °С и относительной влажности до 98 % при 30 °С.

Класс точности 1,0 — для приборов М1632, М1634 и 0,5 — для приборов М1633, М1635.

Допускаемая основная погрешность срабатывания контактного устройства $\pm 2,0\%$.

Диапазоны измерений приборов М1632, М1634: 5-0-5; 0-10; 10-0-10; 25-0-25; 0-50; 50-0-50; 0-100 мкА; приборов М1633, М1635: 25-0-25; 0-50; 50-0-50; 0-100 мкА.

Падение напряжения не более 60 мВ.

Выходной ток контактного устройства не более 30 мкА в затемненном состоянии (при напряжении питания осветительной лампы 6 В) и не менее 250 мкА — в освещенном состоянии.

Питание контактного устройства производится от стабилизированного источника постоянного напряжения 10 В.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Для диапазонов измерений 0-10 и 5-0-5 мкА сопротивление внешней цепи не менее 8 кОм.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, составляет по показанию: $\pm 0,8\%$ — для приборов М1632, М1634 и $\pm 0,4\%$ — для приборов М1633, М1635; по срабатыванию $\pm 1,6\%$.

Приборы узкопрофильные щитовые. Длина шкалы 90 мм. Контактное устройство приборов позволяет с помощью внешних релейных устройств включать дополнительную сигнализацию (например, звуковую) или осуществлять автоматическое переключение контролируемых объектов.

Габаритные размеры приборов М1632, М1634 120 × 120 × 187 мм, масса 0,7 кг; размеры М1633, М1635 — 120 × 60 × 187 мм, масса 1,0 кг.

Основная погрешность не превышает $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Время успокоения подвижной части прибора не превышает 4 с.

Изменение показаний прибора не превышает половины допускаемой основной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм; допускаемой основной погрешности — под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора на 45° от рабочего положения.

Нароботка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Приборы соответствуют ТУ 25-04.450-77.

2. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ М286К И М288К

Приборы предназначены для измерений тока или напряжения в цепях постоянного тока, а также для коммутирования электрических цепей постоянного или переменного тока.

Таблица 7-116

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Диапазоны измерений приборов и внутреннее сопротивление, приведенное к температуре 20 °С, указаны в табл. 7-116.

Напряжение на разомкнутых контактах и ток, проходящий через замкнутые контакты, приведены ниже:

Напряжение, В 20-40 40-60
Ток, мА . . . 1-75 1-50

Диапазон измерений	Внутреннее сопротивление, Ом	Диапазон измерений	Внутреннее сопротивление, Ом
0-100 мкА	3400	5-0-5 мА	10
0-200 мкА	900	10-0-10 мА	10
0-500 мкА	700	50-0-50 мА	
0-1 мА	150	100-0-100 мА	
0-5 мА	20	0-15 мВ	
0-10 мА	10	0-30 мВ	
0-50 мА		0-45 мВ	
0-100 мА	-	0-60 мВ	
0-500 мА		0-75 мВ	
50-0-50 мкА	3400	0-90 мВ	
100-0-100 мкА	900	0-150 мВ	
200-0-200 мкА	700	0-3 В	
500-0-500 мкА	150	0-7,5 В	
1-0-1 мА	150	0-15 В	
		0-30 В	

При токе полного отклонения 1,5 мА диапазоны измерений 0-15, 0-30, 0-45, 0-60, 0-75, 0-90 и 0-150 мВ; при токе 1,0 мА диапазоны измерений 0-3; 0-75; 0-15 и 0-30 В.

При падении напряжения не более 90 мВ пределы измерений 0-50, 0-100 и 0-500 мА.

Приборы типа М286К, работающие в диапазонах измерений 0-15 и 0-30 мВ, имеют класс точности 4,0; при работе во всех остальных диапазонах измерений - класс точности 2,5.

Приборы типа М288К, работающие в диапазонах измерений 0-100, 50-0-50, 100-0-100 мкА; 0-15 и 0-30 мВ, имеют класс точности 2,5; при работе во всех остальных диапазонах измерений - класс точности 1,5.

Параметры приборов приведены в табл. 7-117.

Время успокоения подвижной части 4 с.

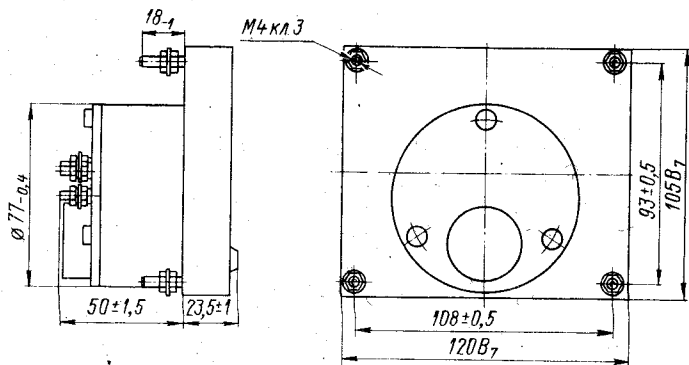


Таблица 7-117

Тип прибора	Класс точности	Погрешность срабатывания контактного устройства, %	Невозвращение стрелки к нулевой отметке, мм
M286K	2,5	4,0	1,7
	4,0	6,0	2,7
M288K	1,5	4,0	0,8
	2,5	4,0	1,3

Рабочее положение горизонтальное или вертикальное.

Характер шкалы равномерный. Длина шкалы 67 мм (M286K) и 102 мм (M288K).

Корпус прибора пыле- и брызгозащитного исполнения. Измерительный механизм магнитоэлектрической системы.

Габаритные размеры прибора M286K 80 × 80 × 90 мм, масса 0,4 кг; размеры прибора M288K приведены на рисунке, масса 0,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.844-79.

3. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ КОНТАКТНЫЕ ТИПА М33ЗК

Приборы предназначены для измерений и регулирования постоянного тока и напряжения.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Таблица 7-118

Конечное значение диапазона измерений		Класс точности	Погрешность срабатывания контактного устройства, %	Включение прибора	
10 мкА 25 мкА	5-0-5 мкА 12,5-0-12,5 мкА	2,5	4,0	Непосредственное	
50 мкА 100 мкА 200 мкА 300 мкА 500 мкА 1000 мкА	25-0-25 мкА 50-0-50 мкА 100-0-100 мкА 150-0-150 мкА 250-0-250 мкА 500-0-500 мкА	1,5	2,0		
5 мА 10 мА 20 мА	2,5-0-2,5 мА 5-0-5 мА 10-0-10 мА	1,5	2,0		
15 мВ 30 мВ 45 мВ 50 мВ 60 мВ 75 мВ 100 мВ 200 мВ 300 мВ 400 мВ 500 мВ 600 мВ	7,5-0-7,5 мВ 15-0-15 мВ — 25-0-24 мВ 30-0-30 мВ — 50-0-50 мВ 100-0-100 мВ 150-0-150 мВ 200-0-200 мВ 250-0-250 мВ 300-0-300 мВ	1,5	2,0		С калиброванными проводниками

По условиям механических воздействий приборы относятся к тряско- и вибропрочным ГОСТ 22261-76.

Конечные значения диапазона измерений и классы точности приборов приведены в табл. 7-118.

Время успокоения подвижной части не более 4 с.

Рабочее положение приборов вертикальное, с отклонением не более $\pm 2^\circ$.

Длина шкалы 90 мм.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 1,0\%$; при отклонении напряжения источника питания от -15 до $+10\%$ номинального — не превышает $\pm 1,5\%$; частоты источника питания на $\pm 2\%$ номинальной — не превышает $\pm 1,0\%$; при отклонении прибора от рабочего положения на 10° — не превышает $\pm 2,5\%$ (для приборов класса точности 2,5) и $\pm 1,5\%$ (для приборов класса точности 1,5).

Питание контактного устройства осуществляется переменным током напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Габаритные размеры 120 × 120 × 160 мм; масса 2,0 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Прибор соответствует ГОСТ 5944-74 и ТУ 25-04.3024-75.

4. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ КОНТАКТНЫЕ ТИПА Ф274К

Приборы предназначены для измерений силы или напряжения постоянного тока и выдачи сигнала при достижении измеряемой величиной заданного значения в стационарных и переносных электронных и энергетических устройствах, эксплуатируемых в неотапливаемых помещениях в условиях умеренного климата.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к виброустойчивым и ударопрочным.

Класс точности приборов 4,0.

Допускаемая основная погрешность показаний приборов $\pm 4,0\%$.

Допускаемая основная погрешность срабатывания контактного устройства $\pm 6,0\%$.

Допускаемая вариация показаний равна абсолютному значению допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя прибора к нулевой отметке шкалы не превышает 2 мм.

Конечное значение диапазона измерений микро-, милли- и амперметров: 50, 100, 300, 500 мкА; 1, 3, 5, 10, 20, 50, 100, 300, 500 мА; 1, 3, 5, 10 А; падение напряжения не превышает 100 мВ.

Конечное значение диапазона измерений вольтметров, В	0,05	0,075	0,1	0,3	0,5	1	3
Минимальное сопротивление, кОм	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	5	15
Конечное значение диапазона измерений амперметров, В	5	10	30	50	100	300	500
Минимальное сопротивление, кОм	25	50	150	250	500	1500	2500

Приборы предназначены для работы в вертикальном или горизонтальном положении.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной, не превышает $\pm 2,0\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$.

Время установления рабочего режима 15 мин. Продолжительность непрерывной работы до 8 ч в сутки.

Время установления показаний не более 1 с.

Допускаемое значение переменного или постоянного тока через контакты контактного устройства до 0,25 А при напряжении на разомкнутых контактах до 36 В.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором от питающей сети, не более 15 Вт.

Габаритные размеры 200 \times 30 \times 185 мм; масса 1,2 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч при числе срабатываний контактного устройства не менее 630000. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3640-78.

5. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПОВ М1737 И М1738

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения в сетях постоянного тока.

Приборы сигнализируют о выходе измеряемой величины из области заданных значений изменением цвета светового указателя. Контактные приборы, кроме того, могут быть использованы для позиционного автоматического регулирования контролируемых параметров.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударопрочным и виброустойчивым.

Рабочее положение приборов под углом 70-90° к горизонту.

Приборы типов М1737С, М1738С снабжены сигнализирующими светофильтрами: контактные трехпозиционные приборы М1737К, М1738К имеют сигнализирующие светофильтры с фоторезисторами, сигнализируют о выходе измеряемой величины из области заданных значений влево и вправо по шкале прибора; контактные двухпозиционные приборы М1737КП, М1738КП имеют сигнализирующие светофильтры с фоторезисторами, сигнализируют о выходе измеряемой величины из области заданных значений вправо по шкале прибора; приборы типов М1737КЛ, М1738КЛ сигнализируют о выходе измеряемой величины влево по шкале прибора.

Класс точности 1,5 (М1737) и 1,0 (М1738); по точности срабатывания контактного устройства (ГОСТ 14265-79) приборы соответствуют классу 2,0 (М1737) и 1,5 (М1738).

Диапазоны измерений миллиамперметров (в миллиамперах) с односторонней и двусторонней шкалой: 0-0,2; 0-0,5; 0,2-0,2; 0,5-0-0,5 (включение непосредственное); диапазоны измерений амперметров (в амперах) с односторонней и двусторонней шкалой: 0-0,1; 0-0,2; 0-0,5; 0,1-0-0,1; 0,2-0-0,2; 0,5-0-0,5 (включение непосредственное); 0-10, 0-20, 0-30, 0-50, 0-75, 0-100, 0-150, 0-200, 0-300, 0-500, 0-750, 0-1000, 0-2000, 0-3000, 0-4000, 0-5000, 0-6000, 10-0-10, 20-0-20, 30-0-30, 50-0-50, 75-0-75, 100-0-100, 150-0-150, 200-0-200, 300-0-300, 500-0-500, 750-0-750, 1000-0-1000, 2000-0-2000, 3000-0-3000, 4000-0-4000, 5000-0-5000, 6000-0-6000 (включение с наружным шунтом 75 мВ).

Диапазон измерений вольтметров (в вольтах) с односторонней и двусторонней шкалой: 0-1, 0-10, 0-15, 0-30, 0-50, 0-75, 0-100, 0-150, 0-250, 0-400, 0-600, 1-0-1, 10-0-10, 15-0-15, 30-0-30, 50-0-50, 75-0-75, 100-0-100, 150-0-150, 250-0-250, 400-0-400, 600-0-600 (включение непосредственное).

Области действия указателей положения светофильтров и контактного устройства приведены в табл. 7-119.

Корпус приборов брызгозащищенного исполнения. Отсчетное устройство - световой указатель. Длина шкалы 118 мм.

Габаритные размеры 160 \times 30 \times 270 мм; масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2288-74.

Таблица 7-119

Модификация прибора	Область действия указателя, % (от диапазона измерений)	
	левый светофильтр	правый светофильтр
С	0-85	10-90
К	0-85	30-90
КП	-	10-100
КЛ	0-90	-

6. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М1830

Приборы со световым указателем предназначены для измерений постоянного тока и напряжения, а также других электрических, магнитных и неэлектрических величин, если для этих приборов нормированы значения показаний в единицах тока или напряжения.

Приборы используются для работы в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП. Приборы выпускаются в пяти модификациях, аналогичных прибору типа М1830.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

При непосредственном включении прибора в цепь и времени успокоения подвижной части прибора 4 с диапазоны измерений 0-5; 5-0-5, 0-10, 10-0-10, 0-30, 30-0-30 и 50 мкА; при времени успокоения 3 с диапазоны измерений 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-300, 300-0-300 и 0-500 мкА; при времени успокоения 1,5 с диапазоны измерений 0-1, 1-0-1, 0-5, 5-0-5, 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-300, 300-0-300, 0-500, 500-0-500 мА; 0-1, 1-0-1, 0-2, 2-0-2, 0-5, 5-0-5 А.

При включении прибора с наружным шунтом 75 и 45 мВ и времени успокоения подвижной части 1,5 с диапазоны измерений 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-200, 200-0-200, 0-300, 300-0-300, 0-500, 500-0-500, 0-750, 750-0-750 А; 0-1, 1-0-1, 0-2, 2-0-2, 0-3, 3-0-3, 0-4, 4-0-4, 0-5, 5-0-5, 0-6, 6-0-6 кА.

При номинальном токе в цепи 0,2 мА и времени успокоения подвижной части 4 с диапазоны измерений прибора 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-45, 45-0-45, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-200, 200-0-200 0-500 и 500-0-500 мВ; 0-1, 1-0-1, 0-1,5; 1,5-0-1,5; 0-3, 3-0-3, 0-7,5; 7,5-0-7,5 В.

При номинальном токе в цепи 1,0 мА и времени успокоения подвижной части 1,5 с диапазоны измерений: 0-75, 75-0-75 мВ; 0-10, 10-0-10, 0-15, 15-0-15, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-75, 75-0-75, 0-150, 150-0-150, 0-250, 250-0-250, 0-400, 400-0-400, 0-600 и 600-0-600 В.

Класс точности приборов 1,5.

Падение напряжения на микроамперметрах, миллиамперметрах и амперметрах не превышает 120 мВ.

Длина шкалы приборов 65 мм. Рабочее положение прибора горизонтальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$.

Приборы модификации С имеют цветные светофильтры, благодаря которым при выходе контролируемых параметров за установленные пределы цвет светового указателя автоматически изменяется (становится красным или зеленым). Светофильтры могут перемещаться вдоль шкалы, что вызывает изменение зоны сигнализации.

Приборы модификации К, КП и КЛ снабжены фоторезисторами, перемещающимися вместе со светофильтрами и позволяющими с помощью внешних релейных устройств включать дополнительную сигнализацию или осуществлять автоматическое регулирование контролируемого процесса; они предназначены для работы в комплекте с блоками сигнализации и регулирования (трехпозиционными типа П1730, двухпозиционными типа П1731) или с любым регулирующим устройством, входные параметры которого согласованы с параметрами фоторезисторов.

Приборы изготавливаются в обычном и тропическом исполнении.

Питание лампы осветителя осуществляется от источника постоянного или переменного тока напряжением 6 В (допустимое отклонение напряжения от +10 до -15%).

Выходной ток фоторезисторов в приборах разновидности К, КП и КЛ изменяется от 30 мкА в затемненном состоянии до 250 мкА в освещенном состоянии при питании их от источника напряжения 10 В и напряжении накала лампы осветителя не более 5 В. Область перемещения светофильтров приведена в табл. 7-127.

Основная погрешность приборов составляет $\pm 1,5\%$; погрешность срабатывания

контактного устройства приборов типов М1530А и М1530С отсутствует, а приборов типов М1530К, М1530КП и М1530КЛ — составляет $\pm 2,5\%$.

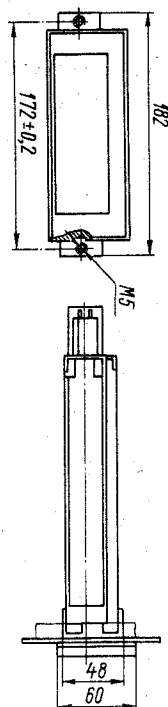
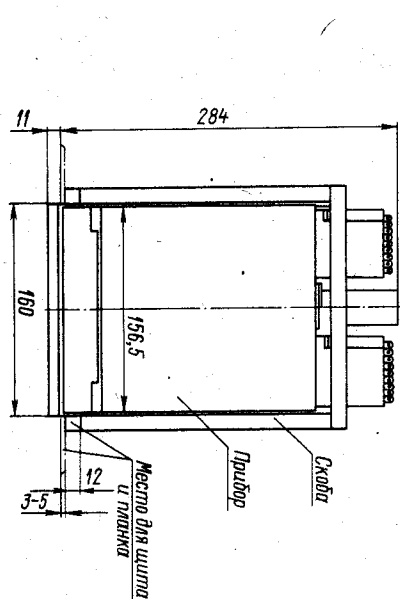
Габаритные размеры $100 \times 30 \times 227$ мм; масса 0,75 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3230-77.

7. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М1740

Четырехканальные приборы со световым указателем служат для измерений постоянного тока и напряжения и предназначены для работы с преобразователями (датчиками) ГСП, имеющими выходные сигналы постоянного тока.



Приборы имеют цветные светофильтры, благодаря которым при выходе контролируемых параметров за установленные пределы изменяется цвет светового указателя.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Диапазоны измерений миллиамперметров 0-1, 1-0-1, 0-5, 5-0-5, 0-20, 20-0-20 мА; вольтметров 0-1, 1-0-1, 1-10, 10-0-10 В.

Класс точности прибора 1,0.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К: при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 1\%$ конечного значения диапазона

измерений (для приборов с двусторонней шкалой — диапазона измерений).

Время успокоения подвижной части вольтметров в диапазоне 0-1, 1-0-1 В не превышает 3 с, в других диапазонах — 2 с.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке; масса 2,0 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.931-78Е.

8. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М1741

Восьмиканальные приборы со световым указателем предназначены для измерений постоянного тока и напряжения в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП, имеющими выходные сигналы постоянного тока.

Приборы имеют цветные светофильтры, благодаря которым при выходе контролируемых параметров за установленные пределы изменяется цвет светового указателя.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Диапазоны измерений миллиамперметров 0-1, 1-0-1, 0-5, 5-0-5, 0-20, 20-0-20 мА; вольтметров 0-1, 1-0-1, 0-10, 10-0-10 В.

Класс точности приборов 1,0.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 1,0\%$ конечного значения диапазона измерений (для приборов с двусторонней шкалой — диапазона измерений).

Время успокоения подвижной части вольтметров в диапазоне 0-1, 1-0-1 В не превышает 3 с, в других диапазонах — 2 с.

Габаритные размеры 160 × 120 × 297 мм; масса 3,7 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.931-78Е.

9. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М1742

Двенадцатиканальные приборы со световым указателем предназначены для измерений постоянного тока и напряжения в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП, имеющими выходные сигналы постоянного тока.

Приборы имеют цветные светофильтры, благодаря которым при выходе контролируемых параметров за установленные пределы изменяется цвет светового указателя.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Диапазоны измерений миллиамперметров 0-1, 1-0-1, 0-5, 5-0-5, 0-20, 20-0-20 мА; вольтметров 0-1, 1-0-1, 0-10, 10-0-10 В.

Класс точности приборов 1,0.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 1,0\%$ конечного значения диапазона измерений (для приборов с двусторонней шкалой — диапазона измерений).

Время успокоения подвижной части вольтметров в диапазоне 0-1, 1-0-1 В не превышает 3 с, в других диапазонах — 2 с.

Габаритные размеры 160 × 180 × 297 мм; масса 5,5 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.931-78Е.

10. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М1743

Трехканальные приборы со световым указателем предназначены для измерений постоянного тока и напряжения в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП, имеющими выходные сигналы постоянного тока.

Приборы имеют цветные светофильтры, благодаря которым при выходе контролируемых параметров за установленные пределы изменяется цвет светового указателя.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Диапазоны измерений миллиамперметров 0-1, 1-0-1, 0-5, 5-0-5, 0-20, 20-0-20 мА; вольтметров 0-1, 1-0-1, 0-10, 10-0-10 В.

Класс точности приборов 1,0.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,8\%$ на каждые 10 К; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной 3 мм — не превышает $\pm 1\%$ конечного значения диапазона измерений (для приборов с двусторонней шкалой — диапазона измерений).

Время успокоения подвижной части вольтметров в диапазоне 0—1, 1—0—1 В не превышает 3 с, в других диапазонах — 2 с.

Габаритные размеры 160 × 60 × 297 мм; масса 2,0 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.931—78Е.

11. КОНТАКТНЫЕ МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М324К И АМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ц324К

Приборы предназначены для контроля и регулирования постоянного и переменного тока в установках электроцентробежных насосов для добычи нефти.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 5), эксплуатируются при температуре от -60 до +50 °С и относительной влажности окружающего воздуха до 90 % (при 30 °С), относятся к ударо- и вибропрочным.

Параметры приборов приведены в табл. 7-120.

Допускаемая основная погрешность приборов равна $\pm 1,5\%$ диапазона измерений.

Допускаемая вариация показаний равна допускаемой основной погрешности.

Время установления показаний не более 4 с.

Допускаемая дополнительная погрешность измерений и срабатывания контактного устройства, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, равна 0,8 допускаемой основной погрешности измерений и срабатывания контактного устройства соответственно.

Допускаемая дополнительная погрешность срабатывания контактного устройства, вызванная изменением напряжения питания схемы контактного устройства в пределах от -15 до +10 % номинального значения или частоты на $\pm 2\%$ нормального значения, равна $\pm 2,5\%$ — для Ц324К и $\pm 2\%$ — для М324К.

Питание контактного устройства осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц. Потребляемая прибором мощность не превышает 5 В·А.

Таблица 7-120

Тип прибора	Конечное значение диапазона измерений	Класс точности	Погрешность срабатывания контактного устройства, %	Включение прибора
Миллиамперметр постоянного тока М324К	5 мА	1,5	2	Непосредственное
Амперметр переменного тока частотой 50 Гц Ц324К	50, 75, 100, 150, 200, 300 А	1,5	2,5	Через трансформатор тока с вторичным током 5 А

Габаритные размеры приборов 120 × 120 × 185 мм, вспомогательной части П324 160 × 80 × 85 мм; масса прибора М324К 2,0 кг, прибора Ц324К 2,5 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч. Средний срок службы приборов не менее 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3915—80.

12. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПОВ Э389, Э390 И Э391

Приборы предназначены для измерений тока при кратковременных перегрузках в сетях переменного тока частотой 50 Гц (Э389), тока и напряжения в сетях переменного тока частотой 50 Гц (Э390) и частотой 200 или 500 Гц (Э391), для сигнализации при выходе измеряемой величины за установленные пределы и для автоматического регулирования контролируемых объектов.

Тип прибора	Наименование прибора	Частота, Гц	Конечное значение диапазона измерений	Включение прибора
Э390	Миллиамперметр	50	5, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 250, 500, 750 мА	Непосредственное
	Амперметр		1, 2, 3, 5 А	
	Вольтметр		5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 750, 800 А 1; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 16 кА	Через трансформатор тока с вторичным током 5 А
			15, 30, 50, 75, 100, 150, 250, 500, 600 В 450; 600; 750 В; 3,5; 7,5; 12,5; 15, 17,5; 20, 25, 40, 125, 175, 250, 400, 600 кВ	Непосредственное Через трансформатор напряжения с вторичным напряжением 100 В
Э391	Амперметр	500	1, 2, 3, 5 А	Непосредственное
	Вольтметр	500	15, 30, 50, 75, 100, 150, 250, 500, 600 В	
		200	250 В	

Приборы выпускаются в модификациях А, С, К, КП. Приборы модификации К работают с блоком трехпозиционной сигнализации и регулирования типа П1730 или с любым регулирующим устройством, вход которого согласован с параметрами фоторезисторов.

Приборы модификации КП работают в комплекте с блоком двухпозиционной сигнализации и регулирования типа П1731 или любым регулирующим устройством, вход которого согласован с параметрами фоторезисторов. Сигнальные устройства сигнализируют о выходе измеряемой величины из области номинальных значений направо или влево по шкале прибора.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Основные параметры приборов типов Э390 и Э391 приведены в табл. 7-121.

По точности показаний приборы типа Э390 относятся к классу 1,0; приборы типов Э389 и Э391 — к классу 1,5. По точности срабатывания контактного устройства приборы типа Э390 относятся к классу 1,5; приборы типов Э389 и Э391 — к классу 2,5.

Погрешность срабатывания контактного устройства в области действия указателей не превышает $\pm 2,5\%$ — для приборов класса 1,5 и $\pm 1,5\%$ — для приборов класса 1,0.

Выходной ток контактного устройства приборов изменяется от 50 мкА в затемненном состоянии (при напряжении питания осветительной лампы 6 В) до 250 мкА в освещенном состоянии (при напряжении питания осветительной лампы 5 В).

Питание контактного устройства производится от источника постоянного напряжения 12 В (допускаемое отклонение

Таблица 7-122

Модификация прибора	Область действия указателя, % (от длины шкалы)	
	левого	правого
С	10-90	10-90
К	10-85	30-90
КП	—	30-90
КЛ	10-90	—

Примечание. Зона регулирования приборов модификации К не превышает 2 мм.

Таблица 7-123

Диапазон измерений	Перегрузочная часть шкалы	Включение прибора	Диапазон измерений	Перегрузочная часть шкалы	Включение прибора
0,2–1 А 1–5 А	1–3 А 5–15 А	Непосредственное	4–20 кА 5–28 кА 6–32 кА 7–35,5 кА 8–40 кА 5–25 кА	20–60 кА 28–80 кА 32–100 кА 35,5–100 кА 40–125 кА 25–75 кА	Через трансформатор тока с вторичным током 5 А
1–5 А 2–10 А 3–15 А 4–20 А 6–30 А 8–40 А 10–50 А 10–75 А 15–80 А 20–100 А 30–150 А 40–200 А 50–250 А 60–300 А 80–400 А 0,1–0,5 кА 0,1–0,6 кА 0,15–0,8 кА 0,2–1 кА 0,2–1,2 кА 0,3–1,5 кА 0,4–2 кА 0,6–3 кА 0,8–4 кА 1–5 кА 1–6 кА 1,5–8 кА 2–10 кА 2–12 кА 3–14 кА 3–16 кА 3–18 кА	5–15 А 10–30 А 15–50 А 20–60 А 30–100 А 40–125 А 50–150 А 75–250 А 80–250 А 100–300 А 150–500 А 200–600 А 250–750 А 300–1000 А 400–1250 А 0,5–1,5 кА 0,6–2 кА 0,8–2,5 кА 1–3 кА 1,2–3,5 кА 1,5–5 кА 2–6 кА 3–10 кА 4–12,5 кА 5–15 кА 6–20 кА 8–25 кА 10–30 кА 12–35 кА 14–40 кА 16–50 кА 18–60 кА		0,2–1 А 1–5 А	1–3 А 5–15 А	
		Через трансформатор тока с вторичным током 5 А	2–10 А 3–15 А 4–20 А 6–30 А 8–40 А 10–50 А 15–75 А 15–80 А 20–100 А 30–150 А 40–200 А 50–250 А 60–300 А 80–400 А 0,1–0,5 кА 0,1–0,6 кА 0,15–0,8 кА 0,2–1 кА 0,2–1,2 кА 0,3–1,5 кА 0,4–2 кА 0,6–3 кА 0,8–4 кА 1–5 кА 1–6 кА 1,5–8 кА 2–10 кА 2–12 кА 3–14 кА 3–16 кА 3–18 кА	10–30 А 15–50 А 20–60 А 30–100 А 40–125 А 50–150 А 75–250 А 80–250 А 100–300 А 150–500 А 200–600 А 250–750 А 300–1000 А 400–1250 А 0,5–1,5 кА 0,6–2 кА 0,8–2,5 кА 1–3 кА 1,2–3,5 кА 1,5–5 кА 2–6 кА 3–10 кА	Через трансформатор тока с вторичным током 1 А

напряжения от -15 до $+10\%$).

Области действия указателей приведены в табл. 7-122, пределы измерений и способ включения приборов типа Э389 – в табл. 7-123.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Приборы предназначены для установки в горизонтальном положении на вертикальных панелях и щитах или на панелях и щитах, расположенных под углом 15, 30, 45, 60 или 75°. Угол наклона оговаривается при заказе.

Длина шкалы приборов 118 мм.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ – для приборов типа Э390 и $\pm 1,2\%$ – для приборов Э389 и Э391.

Изменение показаний приборов вследствие отклонения температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах от -30 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К не превышает $\pm 1,5\%$ – для приборов типа Э390 и $\pm 2,0\%$ – для приборов типов Э389 и Э391; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м – не превышает $\pm 2,5\%$; при установке приборов на ферромагнитном щите толщиной до 4 мм – не превышает $\pm 1,0\%$.

- Система приборов электромагнитная. Исполнение приборов со световым указателем
- с односторонней неравномерной шкалой.
- Габаритные размеры 250 × 182 × 30 мм; масса 1,2 кг.
- Наработка на отказ не менее 25 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.
- Приборы соответствуют ГОСТ 8711-78, ГОСТ 15182-70 и ТУ 25-04.1349-78Е.
- Контактные устройства приборов соответствуют ГОСТ 14265-79.
- Приборы, предназначенные для работы в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП, соответствуют ГОСТ 13033-67.

13. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПОВ М1760, М1761, М1764 И М1765

Приборы предназначены для измерений постоянного тока и напряжения, а также для сигнализации при выходе измеряемой величины из заданной зоны регулирования

■ позиционного автоматического регулирования контролируемых параметров.

Приборы, конечные значения диапазонов измерений которых соответствуют выходным сигналам измерительных преобразователей ГСП (ГОСТ 9895-78), в комплекте с этими датчиками предназначены для измерений любых электрических и неэлектрических величин, если для этих величин нормированы значения показаний в единицах тока или напряжения.

Положение приборов вертикальное или горизонтальное.

Приборы типов М1760 и М1761 предназначены для эксплуатации в соответствии с ГОСТ 12977-76 (группа 5), приборы типов М1764 и М1765 - ГОСТ 12977-76 (группа 2).

Приборы для работы с датчиками ГСП по устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды соответствуют ГОСТ 12997-76.

Приборы ударо-, вибропрочные и виброустойчивые.

Назначение и особенности конструкции приборов приведены в табл. 7-124.

Допускаемая основная погрешность приборов равна $\pm 1,0\%$ - для приборов типов М1760 и М1764 и $\pm 0,5\%$ - для приборов типов М1761 и М1765.

Таблица 7-124

Тип и модификация прибора	Назначение	Особенности конструкции
М1760К, М1761К	Показывающий, сигнализирующий и регулирующий (трехпозиционный)	С сигнализирующими светофильтрами и встроенным релейным устройством
М1760КП, М1760КЛ, М1761КП, М1761КЛ	Показывающий, сигнализирующий и регулирующий (двухпозиционный)	-
М1764А, М1765А	Показывающий	-
М1764С, М1765С	Показывающий и сигнализирующий	С сигнализирующими светофильтрами
М1764К, М1765К	Показывающий, сигнализирующий и контактный (трехпозиционный)	С сигнализирующими светофильтрами и фотоконтактным устройством
М1764КП, М1764КЛ, М1765КП, М1765КЛ	Показывающий, сигнализирующий и контактный (двухпозиционный)	

Допускаемая погрешность срабатывания релейного (фотоконтактного) устройств приборов модификаций К, КП и КЛ равна $\pm 1,5$ — для М1760 и М1764 и $\pm 1\%$ — для М1761 и М1765.

Диапазоны измерений амперметров непосредственного включения типов М1760, М1764: 0-5; 5-0-5; 0-10; 10-0-10; 0-30; 30-0-30; 0-50 мкА; типов М1761, М1764, М1765: 0-50; 50-0-50; 0-100; 100-0-100; 0-150; 150-0-150; 0-300; 300-0-300; 0-500; 500-0-500 мкА; 0-1; 1-0-1; 0-5; 5-0-5; 0-10; 10-0-10; 0-20; 20-0-20; 0-30; 30-0-30; 0-50; 50-0-50; 0-100; 100-0-100; 0-150; 150-0-150; 0-300; 300-0-300 мА; типов М1764, М1765: 0-500; 500-0-500 мА; 0-1; 1-0-1; 0-2; 2-0-2 А.

Диапазоны измерений всех амперметров, включаемых с наружным шунтом 75 мВ (сопротивление соединительных проводов от шунта до прибора не превышает 0,035 Ом — ГОСТ 1609-76): 0-5; 5-0-5; 0-10; 10-0-10; 0-20; 20-0-20; 0-30; 30-0-30; 0-50; 50-0-50; 0-100; 100-0-100; 0-150; 150-0-150; 0-200; 200-0-200; 0-300; 300-0-300; 0-500; 500-0-500; 0-750; 750-0-750 А; 0-1; 1-0-1; 0-2; 2-0-2; 0-3; 3-0-3; 0-4; 4-0-4; 0-5; 5-0-5; 0-6; 6-0-6 кА.

Диапазоны измерений всех вольтметров: 0-10; 10-0-10; 0-20; 20-0-20; 0-50; 50-0-50; 0-75; 75-0-75; 0-100; 100-0-100; 0-200; 200-0-200; 0-500; 500-0-500 мВ; 0-1; 1-0-1; 0-1,5; 1,5-0-1,5; 0-3; 3-0-3; 0-7,5; 7,5-0-7,5; 0-10; 10-0-10; 0-15; 15-0-15; 0-30; 30-0-30; 0-50; 50-0-50; 0-75; 75-0-75; 0-150; 150-0-150; 0-250; 250-0-250; 0-400; 400-0-400; 0-600; 600-0-600 В.

Питание приборов М1760 и М1761 осуществляется напряжением переменного тока 6 В (допускаемое отклонение напряжения от +0,6 до -0,9 В) частоты (50 ± 1) Гц. Питание фотоконтактного устройства приборов М1764 и М1765 осуществляется от стабилизированного источника постоянного напряжения 11-12 В, а при работе с блоками сигнализации и регулирования (П1730 и П1731) — от выхода блока 12 В. Питание осветительной лампы приборов М1764 и М1765 осуществляется от источника постоянного или переменного тока напряжением 5-6 В через трансформаторы П1730, П1711 или П1712 (ТУ 25-04.2092-72).

Мощность, потребляемая приборами, не более 5 В·А — для М1760 и М1761; 3 В·А — для М1764 или М1765.

Входное сопротивление приборов, работающих в комплексе с датчиками ГСП, соответствует следующим значениям: для приборов с конечными значениями диапазонов измерений 5; 20; 100 мА и 10 В — в соответствии с ГОСТ 13033-76; для приборов с конечными значениями диапазонов измерений 10, 20, 50, 100 мВ и 1 В не менее 50, 100, 200, 500 Ом и 1 кОм соответственно.

Сопротивление нагрузки от 8 кОм и выше для приборов с конечным значением диапазона измерений 5 мкА и от 0 до ∞ — для всех остальных приборов.

Время установления показаний не превышает 4 с — микроамперметров с конечными значениями диапазонов измерений до 5 мкА, милливольтметров (за исключением приборов с конечным значением диапазонов измерений 75 мВ) и вольтметров с конечными значениями диапазонов измерений до 7,5 В; 1,5 с — у остальных приборов.

Таблица 7-125

Исполнение	Тип прибора	Диапазон температур, °С		Предел допускаемой дополнительной погрешности, %
		рабочий	нормальный	
Обычное	М1760 М1764	-10 ÷ +50 -30 ÷ +50	20 ± 5	± 0,8
	М1761 М1765	-10 ÷ +50 -30 ÷ +50	20 ± 2	± 0,4
Тропическое	М1760, М1761, М1764, М1765	-10 ÷ +45	20 ± 5	± 0,8

Допускаемая дополнительная погрешность приборов, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, приведена в табл. 7-125.

Допускаемая дополнительная погрешность приборов под влиянием постоянного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл равна $\pm 0,5\%$.

Габаритные размеры 160 × 30 × 272,5 мм; масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч. Средний срок службы приборов не менее 11 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3760-79.

14. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М1830

Приборы со световым указателем предназначены для измерений постоянного тока и напряжения, а также других электрических, магнитных и неэлектрических величин, если для этих приборов нормированы значения показаний в единицах тока или напряжения.

Приборы используются для работы в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП. Приборы выпускаются пяти разновидностей.

Приборы изготавливаются в обычном и тропическом исполнении.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

При непосредственном включении прибора в цепь и времени успокоения подвижной части прибора 3 с диапазоны измерений 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-300, 300-0-300, 0-500 мкА; при времени успокоения 1,5 с диапазоны измерений 500-0-500 мкА; 0-1, 1-0-1, 0-5, 5-0-5, 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-300, 300-0-300, 0-500, 500-0-500 мА; 0-1, 1-0-1, 0-2, 2-0-2, 0-5, 5-0-5 А.

При включении прибора с наружным шунтом 75 и 45 мВ и времени успокоения подвижной части 1,5 с диапазоны измерений 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-200, 200-0-200, 0-300, 300-0-300, 0-500, 500-0-500, 0-750, 750-0-750 А; 0-1, 1-0-1, 0-2, 2-0-2, 0-3, 3-0-3, 0-4, 4-0-4, 0-5, 5-0-5, 0-6 и 6-0-6 кА.

При номинальном токе 0,2 мА и времени успокоения подвижной части 4 с диапазоны измерений 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-45, 45-0-45, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-200, 200-0-200, 0-500, 500-0-500 мВ; 0-1, 1-0-1, 0-1,5; 1,5-0-1,5; 0-3, 3-0-3, 0-7,5; 7,5-0-7,5 В.

При номинальном токе 1,0 мА и времени успокоения подвижной части 1,5 с диапазоны измерений 0-75, 75-0-75 мВ; 0-10, 10-0-10, 0-15, 15-0-15, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-75, 75-0-75, 0-150, 150-0-150, 0-250, 250-0-250, 0-400, 400-0-400, 0-600, 600-0-600 В.

Класс точности приборов 0,5.

Падение напряжения на микроамперметрах, миллиамперметрах и амперметрах не превышает 120 мВ.

Основная погрешность приборов $\pm 0,5\%$; погрешность срабатывания контактного устройства приборов типов М1830А и М1830С отсутствует, приборов М1830К, М1830КП и М1830КЛ — $\pm 1,0\%$.

Длина шкалы 200 мм.

Рабочее положение приборов горизонтальное.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 0,4\%$ на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$.

Таблица 7-126

Модификация прибора	Область возможного перемещения светофильтров и области регулирования, % (от длины шкалы)	
	левого	правого
С	0-85	30-100
К	0-85	30-100
КП	—	10-100
КЛ	0-90	—

Граница регулирования положения светофильтров и области регулирования приборов различных модификаций приведены в табл. 7-126.

Габаритные размеры 240 × 30 × 295 мм; масса 1,8 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Приборы соответствуют ТУ. 25-04.3231-77.

15. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М1531

Приборы со световым указателем предназначены для измерений постоянного тока и напряжения, а также других электрических, магнитных и неэлектрических величин, если для этих приборов нормированы значения показаний в единицах тока или напряжения.

Приборы используются для работы в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП. Приборы выпускаются в пяти модификациях, аналогичных приборам типа М1830.

Приборы изготавливаются в обычном и тропическом исполнении.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

При непосредственном включении прибора в цепь и времени успокоения подвижной части прибора 4 с диапазоны измерений 0-5, 5-0-5, 0-10, 10-0-10, 0-30, 30-0-30, 50 мкА; при времени успокоения 3 с диапазоны измерений 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-300, 300-0-300 и 0-500 мкА; при времени успокоения 1,5 с диапазоны измерений 500-0-500 мкА; 0-1, 1-0-1, 0-5, 5-0-5, 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-300, 300-0-300, 0-500, 500-0-500 мА; 0,1; 1-0-1, 0-2, 2-0-2, 0-5, 5-0-5 А.

При включении прибора с наружным шунтом 75 и 45 мВ и времени успокоения подвижной 1,5 с диапазоны измерений 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-150, 150-0-150, 0-200, 200-0-200, 0-300, 300-0-300, 0-500, 500-0-500, 0-750, 750-0-750, А; 0-1, 1-0-1, 0-2, 2-0-2, 0-3, 3-0-3, 0-4, 4-0-4, 0-5, 5-0-5, 0-6, 6-0-6 кА.

При номинальном токе в цепи 0,2 мА и времени успокоения подвижной части 4 с диапазоны измерений прибора 0-10, 10-0-10, 0-20, 20-0-20, 0-45, 45-0-45, 0-50, 50-0-50, 0-100, 100-0-100, 0-200, 0-500, 500-0-500 мВ; 0-1, 1-0-1, 0-1,5; 1,5-0-1,5; 0-3, 3-0-3, 0-7,5 и 7,5-0-7,5 В.

При номинальном токе в цепи 1,0 мА и времени успокоения подвижной части 1,5 с диапазоны измерений 0-75, 75-0-75 мВ; 0-10, 10-0-10, 0-15, 15-0-15, 0-30, 30-0-30, 0-50, 50-0-50, 0-75, 75-0-75, 0-150, 150-0-150, 0-250, 250-0-250; 0-400, 400-0-400, 0-600 и 600-0-600 В.

Падение напряжения в цепях микроамперметров, миллиамперметров, амперметров не превышает 120 мВ.

Основная погрешность приборов типов М1531А и М1531С не превышает ±1,0%; погрешность срабатывания фотоконтактного устройства приборов типов М1531А и М1531С отсутствует, а приборов типов М1531К, М1531КП и М1531КЛ — не превышает ±2,0%.

Таблица 7-127

Модификация прибора	Область возможного перемещения светофильтров и области регулирования, %	
	левого	правого
С	5-80	20-90
К	5-80	20-90
КП	-	0-80
КЛ	20-100	-

Граница регулирования положения светофильтров в области регулирования приборов различных модификаций приведены в табл. 7-127.

Класс точности приборов 1,0.

Длина шкалы 65 мм.

Рабочее положение приборов горизонтальное.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает ±0,8% на каждые 10 К; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает ±0,6%.

Габаритные размеры 100 × 30 × 227 мм; масса 0,75 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3230-77.

16. АМПЕРМЕТРЫ, КИЛОАМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА Ц1730

Приборы со световым указателем предназначены для измерения тока и напряжения в сетях переменного тока частоты 50, 60 и 100 Гц, а также для сигнализации о выходе измеряемой величины из области заданных значений изменением цвета светового указателя.

Контактные приборы могут использоваться для позиционного регулирования контролируемых параметров.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

По точности измерений приборы соответствуют классу 1,5 (ГОСТ 22261-76); по точности срабатывания контактного устройства — классу 2,0 (ГОСТ 14265-69).

Рабочее положение шкалы приборов — под углом 70–90° к горизонту.

Приборы типов Ц1730А и Ц1730С имеют сигнализирующие светофильтры; контактные трехпозиционные приборы типа Ц1730К с сигнализирующими светофильтрами и фоторезисторами сигнализируют о выходе измеряемой величины из области заданных значений влево и вправо по шкале; контактные двухпозиционные приборы типа Ц1730КП с сигнализирующими светофильтрами и фоторезисторами сигнализируют о выходе измеряемой величины из области заданных значений вправо по шкале; приборы типа Ц1730КЛ сигнализируют о выходе измеряемой величины влево по шкале. Амперметр комплектуется добавочным устройством типа Р1820/6, вольтметр — добавочным устройством типа Р1820/7.

Пределы измерений амперметров — 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 750, 800 А; килоамперметров — 1, 1,5, 2, 3, 4, 5, 6 кА (включаются через трансформатор тока с первичным током, равным пределу измерений, и вторичным током 5 А).

Добавочное устройство используется при длине соединительной линии более 25 м.

Пределы измерений вольтметров — 30, 50, 150, 250, 450 В (включение непосредственное); для предела измерений 450 В предусмотрено включение через трансформатор напряжения 380/127 В.

Время успокоения подвижной части 3 с.

Ток полного отклонения $(1 \pm 0,05)$ мА.

Мощность, потребляемая амперметрами, предназначенными для включения через измерительный трансформатор тока, составляет 5 В·А; мощность, потребляемая вольтметрами, предназначенными для включения через измерительные трансформаторы напряжения, при номинальном напряжении и номинальной частоте — 10 В·А.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ для вольтметров и $\pm 0,5\%$ для амперметров; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора на 45° от рабочего положения — составляет $\pm 1,0\%$.

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения с утопленным монтажом. Подвижная часть укреплена на кернах. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 120 мм.

Габаритные размеры прибора 160 × 30 × 270 мм, добавочного устройства 111 × × 158 × 95 мм; масса измерителя и добавочного устройства 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2382-74.

17. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПОВ М1730 И М1731

Приборы предназначены для измерений постоянного тока и напряжения, а также других электрических, магнитных и неэлектрических величин, если для этих приборов нормированы значения их показателей в единицах тока или напряжения.

Приборы входят в состав унифицированного комплекса аналоговых сигнализирующих контактных приборов АСК, могут быть использованы для работы в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

Исполнение обычное и тропическое.

При непосредственном включении прибора в цепь и времени успокоения подвижной части от 3 до 4 с пределы измерений 5, 5-0-5, 10-0-10, 30, 30-0-30, 50 мкА; при времени успокоения до 3с пределы измерений 50-0-50, 100, 100-0-100, 150, 150-0-150, 300, 300-0-300, 500, 500-0-500 мкА; при времени успокоения 1,5 с пределы измерений 1, 1-0-1, 5, 5-0-5, 10, 10-0-10, 20, 20-0-20, 30, 30-0-30, 50, 50-0-50, 100, 100-0-100, 150, 150-0-150, 300, 300-0-300, 500, 500-0-500 мА и 1, 1-0-1, 2, 2-0-2, 5, 5-0-5 А.

При включении прибора в цепь с наружным шунтом 75 мВ и времени успокоения подвижной части 1,5 с пределы измерений 10, 10-0-10, 20, 20-0-20, 30, 30-0-30, 50, 50-0-50, 100, 100-0-100, 150, 150-0-150, 200, 200-0-200, 300, 300-0-300, 500, 500-0-500, 750, 750-0-750 А и 1, 1-0-1, 2, 2-0-2, 3, 3-0-3, 4, 4-0-4, 5, 5-0-5, 6, 6-0-6 кА.

Падение напряжения на микроамперметрах, миллиамперметрах и амперметрах с внутренними шунтами не превышает 120 мВ.

По особому заказу приборы типа М1730 на пределы измерений от 1 мА и выше и от 10 В и выше могут изготавливаться для монтажа в вертикальном исполнении, а также для монтажа на панелях и щитах с оговоренным при заказе углом наклона.

При номинальном токе 0,2 мА и времени успокоения подвижной части прибора 4 с пределы измерений 10, 10-0-10, 20, 20-0-20, 45, 45-0-45, 50, 50-0-50 мВ; 1, 1-0-1; 1,5; 1,5-0-1,5; 3, 3-0-3; 7,5; 7,5-0-7,5 В.

При номинальном токе 1,0 мА и времени успокоения 1,5 с пределы измерений 75 и 75-0-75 мВ.

При номинальном токе 0,2 мА и времени успокоения 2,5 с пределы измерений 100, 100-0-100, 200, 200-0-200, 500, 500-0-500 мВ.

При номинальном токе 1,0 мА и времени успокоения 1,5 с пределы измерений 10, 10-0-10, 15, 15-0-15, 30, 30-0-30, 50, 50-0-50, 75, 75-0-75, 150, 150-0-150, 250, 250-0-250, 400, 400-0-400, 600, 600-0-600 В.

Для микроамперметров с пределом измерений 5 мкА время успокоения подвижной части определяется при внешнем сопротивлении не менее 8 кОм.

Основная погрешность прибора типа М1730 составляет $\pm 1,0\%$; погрешность прибора типа М1731 — $\pm 0,5\%$.

Погрешность срабатывания фотоконтактного устройства прибора типа М1730 составляет $\pm 1,5\%$; прибора типа М1731 — $\pm 1,0\%$.

Приборы типа М1731 класса точности 0,5 на пределы измерений 5, 5-0-5, 10, 10-0-10, 30, 30-0-30 и 50 мкА не выпускаются.

Рабочее положение приборов горизонтальное.

Длина шкалы 120 мм.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах от -30 до $+50$ °С) на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ — для приборов класса точности 1,0 и $\pm 0,4\%$ — для приборов класса точности 0,5; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 0,5\%$; при отклонении прибора на 5° от рабочего положения в любом направлении — не превышает $\pm 0,1\%$ — для приборов типа М1730 и $\pm 0,5\%$ — для приборов типа М1731.

Выходной ток фоторезисторов в приборах модификации К, КП и КЛ изменяется от 30 мкА в затемненном состоянии до 250 мкА в освещенном состоянии при питании их от источника напряжения 10 В и напряжении накала лампы осветителя не более 5 В.

Граница перемещения светофильтров и области регулирования приборов типов М1730 и М1731 различных модификаций приведены в табл. 7-119.

Измерительный механизм приборов магнитоэлектрической системы.

Габаритные размеры прибора 258 × 182 × 30 мм, масса 1,3 кг; размеры прибора с наладкой для регулирования положения светофильтров 160 × 35 × 270 мм, масса 1,4 кг; размеры крепежной скобы 132 × 30 × 230 мм, масса 0,3 кг.

Наработка на отказ не менее 24000 ч.

Приборы, снабженные контактными устройствами, соответствуют ТУ 25-04.211-77.

Приборы, предназначенные для работы в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП, соответствуют ГОСТ 13033-76.

18. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПОВ М1734 И М1735

Приборы в комплекте с добавочными блоками и термopарами, термометрами сопротивления или телескопами радиационных пирометров предназначены для использования в качестве пирометрических милливольтметров.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 3).

Приборы в тропическом исполнении работают при температуре окружающего воздуха от +10 до +45 °С и относительной влажности 98 % (при 35 °С).

Допускаемая основная погрешность не превышает ±1,0% — для приборов М1734/1 — М1724/12 и ±0,5% — для приборов М1735/1 — М1735/12.

Допускаемая погрешность срабатывания фотоконтактного устройства не превышает 1,5% — для приборов М1734/1 — М1734/12 и ±1,0% — для приборов М1735/1 — М1735/12.

Внутреннее сопротивление приборов М1734/1 — М1734/12 не превышает 300 Ом, приборов М1735/1 — М1735/12 — 500 Ом.

Диапазоны измерений и ток полного отклонения приведены в табл. 7-128.

Приборы устанавливаются на вертикальных щитах или на щитах с углом наклона относительно вертикали до 15°.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает ±0,8% — для приборов М1734/1 — М1734/12 и ±0,4% — для приборов М1735/1 — М1735/12; под влиянием постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает ±0,5% конечного значения диапазона измерений, а для приборов с двусторонней шкалой — суммы конечных значений диапазонов измерений.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Таблица 7-128

Обозначение прибора	Диапазон измерений, мВ	Ток полного отклонения, мкА	Обозначение прибора	Диапазон измерений, мВ	Ток полного отклонения, мкА
М1734/1 М1735/1	3,11—0—6,95	30 18	М1734/7, М1735/7	0—16,24	32
М1734/2, М1735/2	3,11—0—10,69	26	М1734/8, М1735/8	0—20,25	40
М1734/3, М1735/3	3,11—0—14,66	32	М1734/9, М1735/9	0—31,49	60
М1734/4 М1735/4	0—8,92	22 13	М1734/10, М1735/10	0—44,47	80
М1734/5 М1735/5	0—10,69	30 18	М1734/11, М1735/11	0—49,02	97
М1734/6, М1735/6	0—13,13	26	М1734/12, М1735/12	0—60,00	97

Габаритные размеры 182×272,5×30 мм; масса 1,3 кг.
 Нароботка на отказ не менее 24 000 ч.
 Приборы соответствуют ТУ 25-04.1368—74.

19. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТИПА МВУ6-К (МВУ6-41К, МВУ6-42К)

Прибор предназначен для измерений, световой сигнализации и регулирования температуры, эксплуатируется в комплекте с термоэлектрическими термометрами или термометрами сопротивления всех градуировочных характеристик и в комплекте с блоком двух- и трехпозиционного регулирования типа ВУ1 или ВУ2.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 3).

Класс точности прибора 1,0.

Допускаемая основная погрешность прибора $\pm 1,0\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Невозвращение указателя к нулевой отметке не превышает 0,6 мм.

Модификации прибора в зависимости от типа преобразователя и особенностей конструкции приведены в табл. 7-129; диапазоны измерений в единицах температуры и напряжения, градуировочные характеристики термоэлектрических термометров прибора при сопротивлении нагрузки до 15 Ом — в табл. 7-64; диапазоны измерений в единицах

Таблица 7-129

Обозначение и модификация прибора	Обозначение преобразователя	Особенность конструкции прибора	Обозначение и модификация блока	
			с контактным выходом	с бесконтактным выходом
МВУ6-41КЛ	Термоэлектрические термометры градуировочных характеристик ХА, ХК, ПП, ПР-30/6	Двухпозиционный с левым указателем контактного устройства М1734/1-11КЛ	БУ1-12	БУ2-12
МВУ6-41КП	То же	Двухпозиционный с правым указателем контактного устройства М1734/1-11КП	БУ1-12	БУ2-12
МВУ6-41К, МВУ6-41КМ	» »	Трехпозиционный М1734/1-11К	БУ1-13	БУ2-13
МВУ6-42КЛ	Термометры сопротивления Гр. 20—Гр. 24	Двухпозиционный с левым указателем контактного устройства М1734/12КЛ	БУ1-22	БУ2-22
МВУ6-42КП	То же	Двухпозиционный с правым указателем контактного устройства М1734/12КП	БУ1-22	БУ2-22
МВУ6-42К	» »	Трехпозиционный М1734/12К	БУ1-23	БУ2-23

Примечание. Прибор и блок, входящие в комплект, взаимозаменяемы.

Таблица 7-130

Градуй- ровочная характер- ристика	Диапазон измерений		Градуй- ровочная характер- ристика	Диапазон измерений		
	температуры, °С	напряжения, мВ		температуры, °С	напряжения, мВ	
ХК	-50 ÷ +100	-3,11 ÷ +6,88	ХА	0-1300	0-52,43	
	-50 ÷ +150	-3,11 ÷ +10,62		200-600	8,13-24,91	
	-50 ÷ +200	-3,11 ÷ +14,99		200-1200	8,13-48,87	
	0-150	0-10,62		400-800	16,40-37,370	
	0-200	0-14,59		600-1100	24,91-45,160	
	0-300	0-22,88		700-1300	29,15-62,430	
	0-400	0-31,40		ПП-1	0-1300	0-13,129
	0-600	0-49,11			0-1600	0-16,714
	200-600	14,69-49,11			500-1300	4,218-13,129
	200-800	14,69-66,47				
ХА	0-400	0-16,40	ПР-30/6	0-1600	0-11,456	
	0-600	0-24,91		0-1800	0-13,812	
	0-800	0-33,32		1000-1600	4,929-11,456	
	0-900	0-37,37		1000-1800	4,929-13,812	
	0-1100	0-45,16				

Примечание. Применение термометров с градуировочными характеристиками ХК при температуре выше 600 °С, ХА — выше 1000 °С, ПП-1 — выше 1300 °С, ПР-30/6 — выше 1600 °С допускается кратковременно.

температуры и сопротивления и градуировочные характеристики термометров сопротивления прибора модификации МВУ6-42К при сопротивлении до 15 Ом — в табл. 7-130.

Прибор предназначен для работы в вертикальном положении.

Внутреннее сопротивление приборов не менее 300 Ом.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с. Время установленного режима не более 30 мин.

Изменение показаний приборов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 0,8\%$ диапазона измерений; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного постоянным или переменным током частоты 50 Гц, — не превышает $\pm 0,5\%$ диапазона измерений.

Габаритные размеры элементов приборов и их масса приведены в табл. 7-131.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1706-78.

Таблица 7-131

Наименование элементов	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Милливольтметр	30 × 160 × 272,5	1,3
Блок	160 × 80 × 245	3,0
Крепежная скоба	182 × 30 × 237	0,3
Кронштейн для блока	164 × 118 × 190	0,3

20. ВОЛЬТМЕТРЫ КОНТАКТНЫЕ ТИПА Ф7083К

Прибор предназначен для измерений отклонения напряжения постоянного тока от номинального значения и выдачи сигнала при достижении измеряемой величиной заданного значения, применяется в стационарных и переносных электронных энергетических устройствах.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5), эксплуатируются в расширенном диапазоне температур от -40 до +50 °С и относительной влажности до 95% (при 35 °С).

Вольтметры относятся к виброустойчивым, вибро- и ударопрочным.

Класс точности 2,5 и 4,0.

Рабочее положение вертикальное или горизонтальное.

Допускаемая основная погрешность срабатывания контактного устройства на всех отметках шкалы в области действия контактного устройства равна $\pm 4,0\%$.

Номинальное напряжение, В	1	12	24	36	48	60	110	220	440
Входное сопротивление, кОм	5	60	120	180	240	300	550	1100	2200

Диапазон измерений от -10 до $+10\%$ номинального значения напряжения. Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, равна $\pm 2\%$; под влиянием постоянного магнитного поля индукцией $0,5$ мТл — равна $\pm 2,5\%$.

Время установления показаний не более 1 с.

Система вольтметра электронная со световым указателем, с трехпозиционным контактным устройством, бесконтактным датчиком и контактным выходом. Длина шкалы 200 мм.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая вольтметром от питающей сети, не более 15 В·А.

Габаритные размеры $200 \times 30 \times 185$ мм; масса $1,2$ кг.

Наработка на отказ $20\,000$ ч при числе срабатывания контактного устройства не более $630\,000$. Средний срок службы не менее 6 лет.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3664—78.

21. ВОЛЬТМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА ЭЗ96

Прибор предназначен для измерения напряжения в цепях переменного тока частоты 50 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 3).

Класс точности прибора $1,5$; класс точности срабатывания контактного устройства $2,0$. Допускаемая основная погрешность прибора равна $\pm 1,5\%$ диапазона измерений. Погрешность срабатывания контактного устройства в области действия указателей не превышает $\pm 2,0\%$ диапазона измерений.

Вариация показаний прибора не превышает допускаемой основной погрешности.

Невозвращение светового указателя к нулевой отметке шкалы не превышает $1,8$ мм.

Конечное значение диапазона измерений 250 В.

Прибор предназначен для работы в горизонтальном положении на вертикальных щитах или пультах с углом наклона до 72° от горизонта.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры от нормальной, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; под влиянием магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Габаритные размеры $160 \times 30 \times 272,5$ мм; масса $0,5$ кг.

Сигнализирующие и контактные модификации прибора служат для сигнализации при выходе измеряемой величины за установленные пределы изменением цвета светового указателя.

Прибор работает в комплекте с блоком трехпозиционной сигнализации и регулирования типа БУ1-03Д или с любым регулирующим устройством, входной сигнал которого согласован с параметрами фоторезисторов.

Выходной ток контактного устройства не более 50 мкА в затемненном состоянии при напряжении питания осветительной лампы 6 В и не менее 250 мкА в освещенном состоянии при напряжении питания осветительной лампы 5 В и при внешней освещенности не более 400 лк.

Наработка на отказ не менее $33\,000$ ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2164—78.

22. МЕГАОММЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА М1733

Прибор предназначен для непрерывных измерений сопротивления изоляции сетей переменного тока, находящихся под напряжением, а также обесточенных сетей постоянного и переменного тока и для сигнализации о выходе измеряемой величины из области номинальных значений.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 5).

По условиям механических воздействий прибор относится к ударо-, вибропрочным и виброустойчивым.

Исполнение прибора обычное и тропическое.

Диапазон измерений 0—5 МОм.

Внутреннее сопротивление приборов 240 кОм.

Ток полного отклонения ($1 \pm 0,05$) мА.

Номинальное напряжение контролируемой сети и источника питания 127, 220 и 380 В; номинальная область частот 50—500 Гц. Напряжение на выходе добавочного устройства типа Р1823 составляет ($250 \pm 2,5$) В. Потребляемая мощность не более 7 В·А.

Рабочее положение мегаомметра — под углом $70-80^\circ$ к горизонту.

Класс точности прибора по показанию 2,5 по точности срабатывания контактного устройства 4,0.

Прибор типа М1733С имеет сигнализирующие светофильтры; контактный трехпозиционный прибор с сигнализирующими светофильтрами и фоторезисторами типа М1733К сигнализирует о выходе измеряемой величины из области заданных значений влево и вправо по шкале; контактный двухпозиционный прибор с сигнализирующими светофильтрами и фоторезисторами типа М1733КП сигнализирует о выходе измеряемой величины из области заданных значений вправо по шкале; прибор типа М1733КЛ сигнализирует о выходе измеряемой величины влево по шкале.

Добавочное устройство типа Р1823 является взаимозаменяемым.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$; при отклонении напряжения сети на $\pm 10\%$ номинального — не превышает $\pm 1,25\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора на 45° от вертикального положения в любом направлении — не превышает $\pm 1\%$.

Время успокоения подвижной части не превышает 3 с.

Мегаомметры модификации С и К имеют цветные светофильтры: зеленый — слева, красный — справа; модификации КП — красный светофильтр справа; модификации КЛ — зеленый светофильтр слева. Цвет светового указателя изменяется при выходе измеряемой величины из области заданных значений.

Габаритные размеры измерителя $160 \times 30 \times 270$ мм, масса 1,5 кг; размеры добавочного устройства $111 \times 158 \times 95$ мм, масса 1,7 кг.

Наработка на отказ не менее 34 500 ч. Средний срок службы не менее 15 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.2383—74.

23. ВАТТМЕТРЫ И ВАРМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА Д390

Прибор предназначен для измерений мощности в трехфазных сетях переменного тока частотой 50 Гц при равномерной и неравномерной нагрузке фаз и симметрии линейных напряжений, а также для сигнализации при выходе измеряемой величины за установленные пределы и для автоматического регулирования параметров контролируемых объектов.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Приборы имеют сигнализирующие светофильтры с фоторезисторами и работают с блоками сигнализации и регулирования типа П1730 (Д390К), П1731 (Д390КП, Д390КЛ) или с любым регулирующим устройством, вход которого согласован с параметрами фоторезисторов. Сигнализирующие устройства сигнализируют о выходе измеряемой величины вправо (КП) или влево (КЛ) по шкале.

Диапазон измерений прибора от 1 до $30 \cdot 10^6$ кВт (квар).

Номинальный ток 5 или 1 А. Номинальное напряжение 100, 127, 220, 380 В. Номинальный коэффициент активной мощности $\cos\phi = 1$; номинальный коэффициент реактивной мощности $\sin\phi = 1$.

По точности показаний приборы относятся к классу 1,5. По точности срабатывания контактного устройства приборы относятся к классу 2,5.

Питание контактного устройства производится от источника постоянного напряжения 12 В. Области действия указателей контактного устройства приведены в табл. 7-122.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Приборы предназначены для установки в горизонтальном положении на вертикальных пульты и щитах или пультах и щитах, расположенных под углом 15, 30, 45, 60 или 75°. Угол наклона оговаривается при заказе.

Шкала приборов односторонняя и двусторонняя симметричная.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 1,2\%$.

Изменение показаний прибора после срабатывания контактного устройства и при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 2,5\%$; при установке приборов на ферромагнитном щите толщиной до $(2 \pm 0,5)$ мм — не превышает $\pm 1,0\%$; при изменении порядка следования фаз по сравнению с обозначенным на приборе — не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Приборы можно монтировать как на ферромагнитных, так и на неферромагнитных щитах группами и одиночно.

Габаритные размеры приборов $160 \times 30 \times 272$ мм, масса 1,3 кг; размеры вспомогательной части типа ДУ-Р390 $160 \times 80 \times 83$ мм, масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.468—79Е.

24. ЧАСТОТОМЕРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА Ц1736

Прибор предназначен для измерений частоты в сетях переменного тока корабельных энергетических установок, сигнализирует о выходе измеряемой величины из области заданных значений изменением цвета светового указателя; контактный прибор, кроме того, может быть использован для позиционного автоматического регулирования контролируемых параметров.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50$ °С и относительной влажности до 100%. Прибор тропического исполнения используется при температуре от -10 до $+55$ °С и относительной влажности до 98%.

По устойчивости к механическим воздействиям частотомеры относятся к ударопрочным и виброустойчивым.

Класс точности частотомера 2,5, контактного устройства — 4,0.

Рабочее положение частотомера под углом $70-90^\circ$ к горизонту.

Прибор типа Ц1736С имеет сигнализирующие светофильтры; контактный трехпозиционный прибор типа Ц1736К с сигнализирующими светофильтрами и фоторезисторами сигнализирует о выходе измеряемой величины из области заданных значений влево и вправо по шкале; контактный двухпозиционный прибор типа Ц1736КП с сигнализирующими светофильтрами и фоторезисторами сигнализирует о выходе измеряемой величины из области измеряемых значений вправо по шкале; прибор типа Ц1736КЛ сигнализирует о выходе измеряемой величины влево по шкале.

Частотомер работает в комплекте с добавочным устройством Р1826/6 и Р1826/7.

Диапазон измерений 45—55, 55—65 или 350—450 Гц.

Номинальное напряжение контролируемой сети 127, 220 или 380 В.

Ток полного отклонения $(1 \pm 0,05)$ мА.

Время успокоения подвижной части не более 3 с.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С, не превышает $\pm 1,2\%$ на каждые 10 К; при отклонении напряжения сети на $\pm 10\%$ номинального — не превышает $\pm 1,25\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при отклонении прибора на 45° от вертикального положения в любом направлении — не превышает $\pm 1,0\%$.

Корпус приборов и добавочного устройства брызгозащищенного исполнения.
Габаритные размеры прибора $160 \times 30 \times 270$ мм, масса 1,5 кг; размеры добавочного устройства $111 \times 158 \times 95$ мм, масса 1,5 кг.
Наработка на отказ не менее 24 000 ч.
Приборы соответствуют ТУ 25-04.2385-74.

25. ЧАСТОТОМЕРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПА ЭЗ93

Прибор предназначен для измерений частоты переменного тока, для сигнализации при выходе измеряемой величины за установленные пределы и для автоматического регулирования параметров контролируемых объектов.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Прибор серии К работает с блоком трехпозиционной сигнализации и регулирования типа П1730 или с блоком двухпозиционной сигнализации и регулирования типа П1731 или любым регулирующим устройством, вход которого согласован с параметрами фоторезисторов. Прибор сигнализирует о выходе измеряемой величины за установленные пределы вправо (КП) или влево (КЛ).

Диапазон измерений прибора 45-55 Гц; номинальное напряжение 127, 220, 380 В - при непосредственном включении в цепь и 100 В - при включении через измерительный трансформатор.

Области действия указателей контактного устройства приведены в табл. 7-122.

По точности показаний частотомеры относятся к классу 2,5; по точности срабатывания контактного устройства - к классу 4,0.

Выходной ток контактного устройства изменяется от 50 мкА в затемненном состоянии до 250 мкА в освещенном состоянии при напряжении питания осветительной лампы соответственно 6 и 5 В.

Питание контактного устройства производится от источника постоянного напряжения 12 В.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Начало области ложных показаний частотомера отстоит от начальной или конечной отметок шкалы не менее чем на 400 % диапазона измерений.

Прибор предназначен для установки в горизонтальном положении на вертикальных панелях и щитах или на панелях и щитах, расположенных под углом 15, 30, 45, 60 и 75°. Угол наклона оговаривается при заказе.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, не превышает $\pm 2\%$ диапазона измерений; после срабатывания контактного устройства - не превышает $\pm 3\%$; под воздействием магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой, равной частоте протекающего по прибору тока, - не превышает $\pm 5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной до 4 мм - не превышает $\pm 1\%$.

Прибор можно монтировать как на ферромагнитных, так и на неферромагнитных панелях и щитах.

Измерительный механизм прибора электромагнитной системы, со световым указателем, с подвижной частью на кернах и подпятниках, с безнулевой неравномерной шкалой, с отдельной индивидуальной вспомогательной частью типа ДУ-Р394.

Габаритные размеры прибора $160 \times 30 \times 270$ мм, масса 1,2 кг; размеры вспомогательной части типов ДУ-Р394 и ДУ-Р395 $160 \times 80 \times 83$ мм, масса 1,0 кг.

Наработка на отказ не менее 20 000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.466-80. Прибор, снабженный контактными устройствами, соответствует ГОСТ 14265-79. Прибор, предназначенный для работы в комплекте с преобразователями (датчиками) ГСП, соответствует ГОСТ 13033-76.

26. ФАЗОМЕТРЫ УЗКОПРОФИЛЬНЫЕ ТИПОВ Д392

Прибор предназначен для измерений коэффициента мощности $\cos\phi$ в трехфазных сетях переменного тока частотой 50 Гц при равномерной нагрузке фаз и симметрии линейных напряжений, а также для сигнализации при выходе измеряемой величины

за установленные пределы и для автоматического регулирования параметров контролируемых объектов.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 5).

По условиям механических воздействий приборы относятся к обыкновенным.

Прибор работает с блоком трехпозиционной сигнализации и регулирования типа П1730 и с блоками двухпозиционной сигнализации и регулирования типа П1731 или любым регулирующим устройством, вход которого согласован с параметрами фоторезисторов. Сигнализация о выходе измеряемой величины за установленные пределы осуществляется вправо и влево по шкале прибора.

Диапазон измерений (в значениях $\cos\varphi$) $0,5_{\text{смк}} - 1 - 0,5_{\text{инд}}$; $0,9_{\text{смк}} - 1 - 0,2_{\text{инд}}$.

Прибор предназначен для непосредственного включения на номинальный ток 5 А, а также для включения через измерительный трансформатор тока с вторичной обмоткой на 5 или 1 А.

Параллельные цепи прибора с диапазоном измерений $0,5_{\text{смк}} - 1 - 0,5_{\text{инд}}$ предназначены для непосредственного включения на номинальные напряжения 127, 220, 380 В, а также для включения через измерительный трансформатор напряжения с вторичной обмоткой на 100 В; с диапазоном измерений $0,9_{\text{смк}} - 1 - 0,2_{\text{инд}}$ — для непосредственного включения на номинальные напряжения 127 и 220 В, а также для включения через измерительный трансформатор напряжения с вторичной обмоткой на 100 В.

По точности показаний фазометры относятся к классу 2,5; по точности срабатывания фазометры относятся к классу 4,0.

Выходной ток контактного устройства фазометров изменяется от 50 мкА в затемненном состоянии до 250 мкА в освещенном состоянии при напряжении питания осветительной лампы соответственно 6 и 5 В.

Питание контактного устройства производится от источника постоянного напряжения 12 В (допускаемое отклонение напряжения от -15 до $+10\%$).

Области действия указателей контактного устройства приведены в табл. 7-122.

Номинальный ток в последовательной цепи прибора не превышает 5 А; потребляемая мощность 5 В·А.

Номинальное напряжение в параллельной цепи прибора 100, 127, 220, 380 В; потребляемая мощность 10 В·А.

Время успокоения подвижной части не превышает 4 с.

Приборы предназначены для установки в горизонтальном положении на вертикальных пультax и щитах или пультax и щитах, расположенных под углом 15, 30, 45, 60 и 75°. Угол наклона оговаривается при заказе.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от 20 °С, не превышает $\pm 2\%$ на каждые 10 К; после срабатывания контактного устройства — не превышает $\pm 3\%$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м — не превышает $\pm 5\%$; при установке прибора на ферромагнитном щите толщиной до 4 мм — не превышает $\pm 1\%$.

Приборы можно монтировать как на ферромагнитных, так и на неферромагнитных щитах группами и одиночно.

Габаритные размеры прибора 160 × 30 × 270 мм, масса 1,3 кг; размеры вспомогательной части типов ДУ-Р392 и ДУ-Р393 160 × 80 × 83 мм, масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 25000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.469—79Е. Прибор, снабженный контактным устройством, соответствует ГОСТ 14265—79. Прибор, предназначенный для работы в комплекте с преобразователем (датчиком) ГСП, соответствует ГОСТ 13033—67.

27. ПРИБОРЫ КОНТАКТНЫЕ ТИПОВ М281К, М282К, М283К, М284К И М285К

Прибор предназначен для измерений силы и напряжения постоянного тока и выдачи сигнала при достижении измеряемой величиной заданного уровня, эксплуатируется в стационарных или переносных устройствах в неотопливаемых помещениях.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261—76 (группа 5).

Рабочее положение приборов — горизонтальное или вертикальное.

Таблица 7-132

Диапазон измерений	Внутреннее сопротивление, Ом	Падение напряжения, мВ	Класс точности			Погрешность срабатывания контактного устройства, %		
			M281K	M282K; M283K	M284K; M285K	M281K	M282K; M283K	M284K; M285K
0-100 мкА	3400							
0-200 мкА	900							
0-500 мкА	700							
50-0-50 мкА	3400	-	4,0	2,5	1,5	6,0	4,0	4,0
100-0-100 мкА	900							
200-0-200 мкА	700							
500-0-500 мкА	150							
0-1 мА	150							
0-5 мА	20							
0-10 мА	10							
0-50 мА	-	90						
0-100 мА	-	90						
0-500 мА	-	90	4,0	2,5	1,5	6,0	4,0	4,0
1-0-1 мА	150	-						
5-0-5 мА	10	-						
10-0-10 мА	10	-						
50-0-50 мА	-	90						
100-0-100 мА	-	90						

Таблица 7-133

Диапазон измерений	Класс точности			Погрешность срабатывания контактного устройства, %	
	M282K; M283K	M284K; M285K	M282K; M283K	M284K; M285K	
0-15; 0-30 мВ	4,0	2,5	6,0	4,0	
0-45; 0-60; 0-75; 0-150 мВ; 0-3; 0-7,5; 0-15; 0-30 В	2,5	1,5	4,0	4,0	

Параметры микроамперметров приведены в табл. 7-132, милливольтметров и вольтметров при токе потребления 1,5 мА — в табл. 7-133.

Допускаемая основная погрешность приборов и невозвращение указателя к нулевой отметке шкалы приведена в табл. 7-134.

Допускаемая дополнительная погрешность приборов, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, приведена в табл. 7-135.

Габаритные размеры приборов M281K 40×40×75 мм, масса 0,10 кг; M282K 60×60×73 мм, масса 0,20 кг; M283K 80×80×73 мм, масса 0,25 кг; M284K 100×90×75 мм, масса 0,25 кг; M285K 120×105×73 мм, масса 0,35 кг.

Длина шкалы 22 мм (M281K), 43 мм (M282K), 67 мм (M273K), 82 мм (M284K) и 102 мм (M285K).

Наработка на отказ не менее 24000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Приборы соответствуют ТУ 25-04.2028-79.

Таблица 7-134

Тип прибора	Класс точности	Погрешность срабатывания контактного устройства, %	Невозвращение указателя к нулевой отметке, мм	Вариация показаний, %
M281K	4,0	$\pm 6,0$	0,8	6,0
M282K	2,5 4,0	$\pm 4,0$ $\pm 6,0$	1,0 1,7	3,7 6,0
M283K	2,5 4,0	$\pm 4,0$ $\pm 6,0$	1,6 2,6	3,7 6,0
M284K	1,5 2,5	$\pm 4,0$	1,2 2,0	2,2 3,7
M285K	1,5 2,5	$\pm 4,0$	0,7 1,2	1,5 2,5

Таблица 7-135

Тип прибора	Класс точности	Допускаемая дополнительная погрешность, %	Погрешность срабатывания контактного устройства, %	
			основная	дополнительная
M281K	4,0	$\pm 3,0$	6,0	$\pm 4,0$
M282K	2,5 4,0	± 2 ± 3	4,0 6,0	$\pm 3,0$ $\pm 4,0$
M283K	2,5 4,0	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$	4,0 6,0	$\pm 3,0$ $\pm 4,0$
M284K	1,5 2,5	$\pm 1,2$ ± 2	4,0 4,0	$\pm 3,0$ $\pm 3,0$
M285K	1,5 2,5	$\pm 1,2$ $\pm 2,0$	4,0 4,0	$\pm 3,0$ $\pm 3,0$

7-7. МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЛЕ

1. РЕЛЕ ТИПОВ M201 И M202

Реле предназначены для коммутирования электрических цепей в специальных устройствах.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 15150-69 (категория У4.2).

Основные параметры модификации реле приведены в табл. 7-136.

Габаритные размеры $\varnothing 52 \times 60$ мм; масса 0,4 кг.

Реле соответствуют ТУ 25-04.1131-75.

Таблица 7-136

Тип реле	Сумма токов срабатывания в четырех положениях реле, мкА	Сопротивление обмотки, Ом	Максимальное напряжение на разомкнутых контактах, В	Максимальный ток через контакты, мА
M201/10	0,5	180-235	35	1
M201/11	0,9-1,35	180-235	9	15
M201/31	0,9-1,4; 0,9-1,3	1400-2000	9	15
M201/32	3,2-3,8	1400-2000	9	15
M201/33	6-9, 1-2	1400-2000	9	15
M201/37	20-30, 2,7-3,3	1400-2000	9	15
M201/51	0,9-1,35	400-600	9	15
M202/15	20-24	180-235	9	15
M202/32	2,7-4,0	1400-2000	35	1
M202/33	10-15	1400-2000	9	15
M202/34	40-50	1400-2000	9	15

2. РЕЛЕ ТИПА M219

Реле предназначено для коммутирования электрических цепей в стационарной и переносной аппаратуре автоматики, сигнализации и связи.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 15150-69 (исполнение У4.2).

Основные параметры реле приведены в табл. 7-137.

Рабочее положение реле произвольное.

Габаритные размеры $\varnothing 30 \times 59$ мм; масса 0,1 кг.

Реле соответствует ТУ 25-04.784-79.

Таблица 7-137

Тип реле	Ток замыкания контактов, мкА		Ток размыкания контактов, мкА		Напряжение на разомкнутых контактах, В	Сопротивление обмотки, Ом
	1	2	1	2		
M219/3	275-305	—	260-305	—	6	520
M219/6	30 ± 5	30 ± 5	—	—	9	2000

3. РЕЛЕ ТИПА M240

Реле предназначено для коммутирования электрических цепей в системах автоматики.

По устойчивости к климатическим воздействиям реле соответствует ГОСТ 15150-69 (исполнение У4.2).

Ток срабатывания в обе стороны при вертикальной оси реле M240/11 и M240/51 составляет 0,85-1,5 мкА, реле M240/12-0,65-1,8 мкА.

Разность между максимальным и минимальным токами срабатывания 1,0 мкА.

Расстояние между контактами 1,4 мм (M240/11 и M240/51) и 1,0 мм (M240/12).

Сопротивление обмотки рамки 180-235 Ом (M240/11 и M240/12) и 400-600 Ом (M240/51).

Габаритные размеры $\varnothing 52 \times 66$ мм; масса 0,4 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч.

Реле соответствует ТУ 25-04.1269-75.

4. РЕЛЕ ТИПОВ M237 И M238

Реле предназначены для коммутации электрических цепей стационарных устройств промышленной автоматики.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 15150-69 (исполнение 5 категории 4.2).

Значения основных электрических параметров модификаций реле приведены в табл. 7-138.

Габаритные размеры $\varnothing 52 \times 60$ мм, за исключением M237/054 и M237/055, которые имеют размеры $\varnothing 52 \times 65$ мм; масса 0,35 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Реле соответствуют ТУ 25-04.3102-79.

Таблица 7-138

Модификация реле	Параметр срабатывания				Сопротивление обмотки, Ом
	ток, мкА		напряжение, мВ		
	контакт 4	контакт 5	контакт 4	контакт 5	
M237/010	200-300	200-300			6
M237/020	80-120	80-120			46
M237/030	40-60	40-60			255
M237/040	20-30	20-30	-	-	855
M237/051	8-12	8-12			2100
M237/052	4-6	4-6			2100
M237/054	6-10	0,5-4,0			2100
M237/055	70-100	-			2100
M238/060			60-90	60-90	335
M238/070			36-54	36-54	200
M238/080			12-18	12-18	67
M238/090			8-12	8-12	45
M238/100			6-9	6-9	34
M238/110			4-6	4-6	23
M238/120			2,4-3,6	2,4-3,6	14
M238/130			0,8-1,2	0,8-1,2	11

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ

8-1. ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные и переносные электроизмерительные приборы имеют широкое применение в различных областях науки и производства. Они до некоторой степени определяют метрологическое обеспечение, так как используются для точных измерений электрических величин в качестве образцовых приборов для проверки приборов более низких классов точности, а также в качестве приборов, используемых в лабораторной и производственной практике.

Выпускаемые в настоящее время отечественной промышленностью переносные аналоговые электроизмерительные приборы условно разделяются на лабораторные, к которым отнесены в основном точные приборы класса 0,1; 0,2; 0,5 и приборы высокой чувствительности, и переносные технические приборы класса 1,0 и ниже.

Номенклатура лабораторных и переносных приборов разнообразна и позволяет производить измерения в широком диапазоне электрических величин с разной точностью, при различных климатических и механических условиях эксплуатации.

Диапазон измерений электрических величин лабораторными и переносными электроизмерительными приборами составляет: напряжение постоянного тока $0,5 \cdot 10^{-6} - 10^5$ В; напряжение переменного тока $1 \cdot 10^{-3} - 10^3$ В, постоянный ток $0,5 \cdot 10^{-9} - 10^2$ А; переменный ток $1 \cdot 10^{-3} - 50$ А; мощность однофазного переменного тока; напряжение 0,1–600 В, ток 0,01 до 10 А, коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,1 \div 1$; мощность трехфазного переменного тока: напряжение 25–300 В, ток 0,075–10 А, коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$; сопротивление от 100 мкОм до 200 МОм, емкость от 0,03 до 10 мкФ; частотный диапазон отдельных приборов достигает десятков мегагерц.

Номенклатура лабораторных и переносных приборов претерпела за последние пять лет значительные изменения: снято с производства более 70 типов электроизмерительных приборов устаревших конструкций, освоено за этот период более 50 новых типов приборов, некоторые из них, входящие во 2-е издание Справочника, подверглись модернизации.

Для конструирования лабораторных и переносных приборов используются, в основном, классические измерительные механизмы следующих систем: магнитоэлектрической, электродинамической, ферродинамической, электромагнитной, электростатической, выпрямительной и термоэлектрической.

Магнитоэлектрическая система получила наибольшее распространение для измерений на постоянном токе. Приборы магнитоэлектрической системы обладают высокой точностью и чувствительностью, малой потребляемой мощностью из измеряемой цепи, весьма равномерной шкалой, способностью выдерживать большие кратковременные перегрузки, возможностью иметь в одном приборе большое число диапазонов измерений.

Дальнейшее совершенствование лабораторных и переносных приборов осуществляется путем создания унифицированных серий приборов. Унификация конструкций электроизмерительных приборов позволила уменьшить число модификаций при сохранении, в основном, диапазона измеряемых величин. Создание базовых конструкций позволило уменьшить номенклатуру деталей.

Внедрение фирменного стиля в электроизмерительных приборах позволило значительно улучшить их внешний вид. Совершенствуется технология изготовления узлов и деталей приборов с целью повышения механизации и автоматизации отдельных процессов изготовления и сборки изделий и повышения качества приборов.

В настоящее издание Справочника включены приборы типов М2004, М2005, М2018 и М2038, дополняющие серию приборов класса точности 0,2 и 0,5.

На базе измерительных механизмов магнитоэлектрической системы построены приборы выпрямительной и термоэлектрической систем.

Выпрямительная система в переносных приборах нашла наибольшее распространение в комбинированных электроизмерительных приборах (тестерах). Комбинированные приборы широко применяются в лабораторной и производственной практике, особенно при наладке электронной, радиотехнической и другой аппаратуры.

Выпускаемые комбинированные аналоговые электроизмерительные приборы можно разделить на две группы:

приборы с использованием только пассивных элементов в электрической схеме (ампервольтметры);

приборы с использованием усилительных элементов (транзисторные ампервольтметры).

Появление транзисторных ампервольтметров с усилителями в измерительной схеме позволило не только получить высокую чувствительность и расширить диапазон измеряемых токов и напряжений в сторону малых значений, но и обеспечить значительную независимость измерений от изменения напряжения источника питания и колебания температуры окружающей среды.

Новые комбинированные приборы конструктивно оформляются с учетом фирменного стиля.

При создании новых приборов большое внимание уделяется удобству пользования прибором, улучшению внешнего вида и эксплуатационных характеристик.

Введение автоматических выключателей для защиты приборов от электрических перегрузок вследствие неправильного включения в измерительную цепь, ошибок обслуживающего персонала либо внезапного резкого увеличения значения измеряемой величины значительно повышает эксплуатационную надежность.

К новым приборам, включенным в справочник, относятся комбинированные приборы типов Ц4352, Ц4353, Ц4342, Ц4382, Ц4393, Ф4320, Ц4354, Ф4355, Ф4356, в которых расширены их функции и улучшены технические характеристики.

К недостаткам комбинированных приборов следует отнести большую зависимость их показаний от формы кривой тока и напряжения при измерении на переменном токе.

Приборы термоэлектрической системы широко применяются при измерении тока на повышенных частотах.

Диапазон измерений термоэлектрических приборов от 5 мА до 100 А по току, от 0,75 В до 650 В по напряжению, частотный диапазон от 20 Гц до 30 МГц, класс точности 1,0; 1,5; 2,5. Показания этих приборов не зависят от формы кривой тока и напряжения. Недостатком термоэлектрических приборов является низкая устойчивость к перегрузкам.

Приборы электродинамической системы имеют высокую точность и стабильность на переменном и постоянном токе, поэтому их применяют в качестве образцовых для проверки приборов на переменном токе и в лабораторной практике для точных измерений. Особенно эффективно использование электродинамической системы для создания однофазных и трехфазных ваттметров и логометров.

Номенклатура приборов электродинамической системы отличается большим разнообразием: миллиамперметры, амперметры, вольтметры и однофазные ваттметры класса точности 0,1, миллиамперметры, амперметры, вольтметры, однофазные и трехфазные ваттметры, логометры класса 0,2, 0,5 и ниже.

Эта группа приборов пополнилась новой унифицированной серией приборов класса точности 0,1 меньших габаритов, за счет этого снизилась материалоемкость приборов (Д5054, Д5055 и Д5056).

Приборы ферродинамической системы используются, в основном, для создания однофазных и трехфазных ваттметров класса точности 0,2; 0,5; 1,0.

Обновилась номенклатура электромагнитных приборов класса точности 0,5. Взамен старых приборов типа Э513, Э514 и Э515 освоены приборы типов Э523 — Э534.

Номенклатура электростатических приборов сократилась. Электростатические вольтметры выпускаются с диапазонами измерений от 30 В до 75 кВ класса точности 0,5; 1,0 и 1,5 на частотный диапазон до 14 МГц.

Электростатические приборы обладают следующими достоинствами: исчезающе малым потреблением мощности (до сотых долей ватта), что позволяет использовать их при измерении в маломощных цепях без нарушения режима работы схемы;

возможностью использования на постоянном и переменном токе в широком диапазоне частот;

непосредственным измерением больших напряжений без добавочных сопротивлений и измерительных трансформаторов напряжений.

Получили дальнейшее развитие высокочувствительные лабораторные приборы для измерений постоянных напряжений, токов и магнитных потоков. Разработаны и освоены более совершенные микровольтамперметры типов Ф138 и Ф139 и микровеберметры типа Ф191. По сравнению с ранее выпускавшимися приборами новые приборы имеют повышенную точность (основная погрешность $\pm 0,5\%$ вместо $\pm 1,0\%$), более современный внешний вид, полуавтоматическую установку нуля (у микровеберметра типа Ф191), более удобную в эксплуатации двухблочную конструкцию. Чувствительность приборов Ф138 и Ф139 близка к предельной, обусловленной собственными шумами.

Наряду с фотогальванометрическими приборами получают развитие приборы с транзисторными усилителями и высококачественными модуляторами на полевых транзисторах. Приборы с транзисторными усилителями отличаются высокой устойчивостью к механическим сотрясениям и значительно меньшими габаритами. Кроме ранее освоенного транзисторного микровольтнаоамперметра, освоен транзисторный микровеберметр типа Ф199 с диапазоном измерений от 25 мкВВ класса точности 1,5—2,5.

Ведутся работы по созданию оптоэлектронных измерительных устройств, не имеющих механически перемещающихся деталей. В справочник включены освоенные образцы оптоэлектронных приборов типов Ф5133 и Ф227.

Аналоговые электроизмерительные приборы состоят из двух основных частей: измерительной цепи и измерительного механизма с отсчетным устройством. Измери-

тельный механизм предназначен для преобразования электромагнитной энергии, подводимой к прибору, в механическую энергию перемещения подвижной части.

В лабораторных и переносных приборах применяются следующие конструкции крепления подвижной части: на кернах и подпятниках; на растяжках (наибольшее применение); на подвесе.

В качестве отсчетного устройства применяется стрелка или световой указатель и шкала.

Конструкция корпусов приборов весьма разнообразна. Наибольшее применение нашли пластмассовые корпуса, реже применяются металлические.

В последнее время для изготовления корпусов приборов применяются цветные термопластмассы и прозрачные литьевые пластмассы с антистатическим покрытием для крышек измерительных механизмов, что позволило улучшить внешний вид приборов.

Лабораторные и переносные приборы обычно имеют несколько диапазонов измерений, что требует встраивания в прибор соответствующих переключателей. Наибольшее распространение в новых конструкциях получили кнопочные переключатели. Как правило, на лицевой панели прибора размещены зажимы для включения прибора в схему, переключатели и корректор для установки указателя на нулевую отметку.

Шкалы приборов класса точности 0,1; 0,2; 0,5 и 1,0 со стрелочным указателем снабжены зеркальным антипараллаксными устройствами.

В приборах высоких классов точности применяются нониусные шкалы. Приборы со световым указателем погрешности от параллакса не имеют.

Некоторые точные приборы необходимо устанавливать по уровню в строго горизонтальное положение.

За главный параметр лабораторных и переносных приборов в этой главе принят класс точности 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 и ниже (ГОСТ 22261—76).

В отдельные группы приборов выделены гальванометры, комбинированные электроизмерительные приборы и прочие приборы.

Приборы, имеющие различные классы точности для разных измеряемых величин и разных родов токов (кроме комбинированных приборов), включены в параграфы с наибольшим классом точности. Например, прибор класса точности 1,0 1,5 2,5 включен в параграф приборов класса точности 1,0.

Оценка наибольших изменений показаний приборов, вызываемых отклонением от нормальных условий эксплуатации, может быть определена исходя из класса точности прибора (основная погрешность), требований ГОСТ 22261—76 (см. гл. 2).

8-2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ КЛАССА ТОЧНОСТИ 0,1 И 0,2

1. АМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Д5054, ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Д5055, ВАТТМЕТРЫ ТИПА Д5056

Приборы (рис.) предназначены для точных измерений тока, напряжения и мощности в цепях переменного тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы соответствуют группе 2 ГОСТ 22261—76.

Класс точности приборов 0,1.

Основные параметры приборов приведены в табл. 8-1 и 8-2.

Номинальный коэффициент мощности ваттметра $\cos \varphi$ равен 1.

Номинальный ток параллельной цепи ваттметра 5 мА.

Мощность, потребляемая в последовательной цепи ваттметра в нормальной области частот, не превышает 0,8 В·А.

Время установления показаний прибора не превышает 4 с.

Питание цепи освещения осуществляется от сети переменного тока с частотой 50—60 Гц и номинальным напряжением (220 ± 22) В через понижающий трансформатор, комплектуемый вместе с прибором, либо от источника переменного или постоянного тока напряжением 4 В.

Габаритные размеры прибора 205×290×135 мм, масса 4,5 кг; размеры корпуса трансформатора 65×84×45 мм, масса 0,5 кг.

Приборы электродинамической системы с подвижной частью на растяжках, со

Таблица 8-1

Наименование приборов	Модификация приборов	Конечное значение диапазона измерений	Номинальное сопротивление, Ом	Область частот, Гц	
				нормальная	рабочая
Амперметр	Д5054/1	5 А 10 А	—	От 45 до 500	Свыше 500 до 1500
	Д5054/2	2,5 А 5 А			
	Д5054/3	0,5 А 1 А			
Миллиамперметр	Д5054/4	100 мА 200 мА		От 45 до 300	Свыше 300 до 1000
	Д5054/5	25 мА 50 мА			
	Д5054/6	5 мА 10 мА			
Вольтметр	Д5055/1	7,5 В	88,4	От 45 до 500	Свыше 500 до 1000
		15 В	176,8		
		30 В	500,0		
	Д5055/2	60 В	1000,0	От 45 до 1000	Свыше 1000 до 1500
		75 В	8840		
		150 В	17680		
		300 В	50000		
	Д5055/2	600 В	100000	От 45 до 1000	Свыше 1000 до 1500

Таблица 8-2

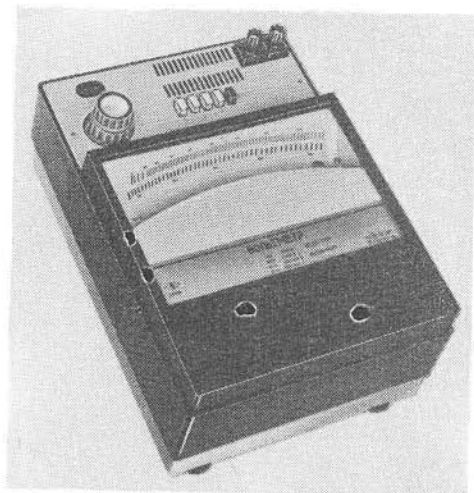
Модификация ваттметра	Номинальный ток	Конечное значение диапазона измерений, Вт, для номинальных напряжений, В					
		30	75	150	300	450	600
Д5056/1	5 А	150	375	750	1500	2250	3000
	10 А	300	750	1500	3000	4500	6000
Д5056/2	2,5 А	75	187,5	375	750	1125	1500
	5 А	150	375,0	750	1500	2250	3000
Д5056/3	0,5 А	15	37,5	75	150	225	300
	1 А	30	75,0	150	300	450	600
Д5056/4	100 мА	3	7,5	15	30	45	60
	200 мА	6	15,0	30	60	90	120

Примечание. Нормальная область частот для всех модификаций ваттметра от 45 до 65 Гц. Рабочая область частот свыше 65 до 500 Гц.

световым указателем; длина шкалы 300 мм.

Амперметры, миллиамперметры и вольтметры соответствуют ГОСТ 8711-78, ваттметры — ГОСТ 8476-78; все приборы соответствуют ТУ 25-04.3236-77.

2. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М2004, МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М2005, ВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М2015, М2017 И М2018, МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М2016 И МИЛЛИВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М2020



Приборы магнитоэлектрической системы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

Приборы предназначены для работы в закрытых сухих отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Класс точности приборов 0,2.

Диапазон измерений, ток полного отклонения и падение напряжения приведены в табл. 8-3.

Таблица 8-3

Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений		Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ	Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений		Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ				
	тока	напряжения				тока	напряжения						
Вольтметр М2004	—	1,5; 3,0;	0,01	—	Вольт-амперметр М2018	0,75 мА	—	—	20				
		7,5; 30,0;				1,50 мА			40				
		75,0;				3,00 мА			80				
		150,0;				7,50 мА			25				
		300,0 В				15,00 мА			50				
	30,00 мА	100											
Микроамперметр М2005	—	—	—	70		75,00 мА			—	—	25		
						10 мкА					440	50	
						25 мкА					570	100 мкА	630
						50 мкА					670	250 мкА	680
					100 мкА	687	500 мкА	687					
					250 мкА		1000 мкА						
Вольтамперметр М2015	—	—	—	30	—	—	—	1,50 мА	61				
								3,00 мА	75				
								7,50 мА	88				
								15,00 мА	88				
								30,00 мА	88				
								75,00 мА	88				
								0,15 А	88				
								0,30 А	96				
								0,75 А	96				
								1,50 А	110				
								3,00 А	110				
										15 мВ	0,25		
										30 мВ	0,50		
										60 мВ	1,00		
		75 мВ	0,25										
		150 мВ	0,50										
		300 мВ	1,00										
		0,75 В	0,25										
		1,50 В	0,50										
		3,0 В	1,00										
		7,50 В	0,25										
		15,00 В	0,50										
		30,00 В	1,00										

Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений		Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ	Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений		Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ
	тока	напряжения				тока	напряжения		
Вольтамперметр М2015	7,50 А 15,00 А 30,00 А	—	—	154 176 253		75,00 В 150,00 В 150,00 В 300,00 В 300,00 В 600,00 В	—	0,25 0,25 0,50 0,50 1,00 1,00	—
	—	45 мВ; 3 В	1,0	—		—	—	—	—
Милливольтметр М2016	—	45; 75 мВ; 3,0 В	0,5	—		0,15 мА 0,30 мА 0,60 мА 1,50 мА 6,00 мА 15,00 мА 60,00 мА	—	—	15 45 65 65 75 75 75
	3 мА	—	—	75		Милливольт-амперметр М2020	—	15; 30; 60; 150; 300; 1500; 3000 мВ	0,15
Вольтамперметр М2017	—	45; 75; 150; 300; 750 мВ; 1,5; 3,0; 7,5; 15,0; 30,0; 75,0; 150,0; 300,0; 750,0 В	1,0	—		—	—	—	—

Время установления показаний приборов не превышает 4 с.

Подвижная часть приборов укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель со шкалой длиной 150 мм с антипараллаксным устройством.

Габаритные размеры 243×200×100 мм; масса 2,6 кг (М2004, М2005), 3,0 кг (М2015, М2017, М2018), 2,4 кг (М2016) и 2 кг (М2020).

Приборы соответствуют ГОСТ 22261-76, ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.3109-79.

3. АМПЕРМЕТРЫ ТИПА Д5017

Амперметр электродинамической системы со встроенным трансформатором тока. Экранирован, предназначен для измерений переменного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Класс точности приборов 0,2.

Конечное значение диапазона измерений, А	0,1	0,2	0,5	1	2,5	5	10	20
Активное сопротивление, Ом	15	4,5	0,8	0,3	0,04	0,015	0,005	0,004
Индуктивность, мкГн	3000	770	150	35	9	3	0,9	0,8

Нормальная область частот от 45 до 1000 Гц; рабочая область частот свыше 1000 до 4000 Гц. Время установления показаний не более 4 с.

Питание цепи освещения осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой 50-60 Гц через понижающий трансформатор, комплектуемый вместе с амперметром, либо от источника переменного или постоянного тока напряжением 4 В.

Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы прибора 300 мм. Амперметр имеет уровень для установки в горизонтальное положение.

Габаритные размеры 205 × 290 × 135 мм, масса 4,6 кг; размеры трансформатора питания 65 × 85 × 45 мм, масса 0,5 кг.

Амперметр соответствует ГОСТ 22261—76, ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.3008—79.

4. АМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Д5014, ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Д5015 И ОДНОФАЗНЫЕ ВАТТМЕТРЫ ТИПА Д5016

Приборы электродинамической системы, экранированы, предназначены для измерений тока, напряжения и мощности в цепях переменного и постоянного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Класс точности приборов 0,2.

Основные параметры приборов различных модификаций приведены в табл. 8-4 и 8-5.

Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$.

Номинальный ток параллельной цепи ваттметра 5 мА.

Нормальная область частот ваттметра от 45 до 500 Гц; рабочая область частот выше 500 до 1000 Гц. Время установления показаний не превышает 4 с.

Питание цепи освещения осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой 50—60 Гц через понижающий трансформатор, комплектуемый вместе с приборами, либо от источника переменного или постоянного тока напряжением 4 В.

Таблица 8-4

Наименование прибора	Модификация прибора	Конечное значение диапазона измерений	Номинальное активное сопротивление, Ом	Номинальная индуктивность, мГн	Область частот, Гц	
					нормальная	рабочая
Амперметр	Д5014/1	5 А 10 А	0,078 0,032	0,025 0,007	45—1000	1000—2000
	Д5014/2	2,5 А 5 А	0,2 0,075	0,087 0,025		
	Д5014/3	0,5 А 1 А	1,52 0,54	0,68 0,19		
Миллиамперметр	Д5014/4	100 мА 200 мА	15 8,8	3,2 0,8	45—1000	1000—3000
	Д5014/5	25 мА 50 мА	55 23	24 1,8		1000—1500
Миллиамперметр	Д5014/6	5 мА 10 мА	1500 320	650 50	45—1500 45—300 45—500	1500—2500 300—500 500—1500
Вольтметр	Д5015/1	7,5 В 15 В 30 В 60 В	88,39 176,8 500 1000	—	45—1000	1000—2000
	Д5015/2	75 В 150 В 300 В 600 В	8839 17678 50000 100000			

Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений		Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ	Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений		Ток полного отклонения, мА	Падение напряжения, мВ
	тока	напряжения				тока	напряжения		
Вольтамперметр М2015	7,50 А	—	—	154		75,00 В	0,25		
	15,00 А	—	—	176		150,00 В	0,25		
	30,00 А	—	—	253		150,00 В	0,50		
	—	45 мВ; 3 В	1,0	—		300,00 В	0,50		
	—	—	—	—		300,00 В	1,00		
	—	—	—	—		600,00 В	1,00		
Милливольтметр М2016	—	45; 75 мВ; 3,0 В	0,5	—		0,15 мА			15
	—	—	—	—		0,30 мА			45
	—	—	—	—		0,60 мА			65
	—	—	—	—		1,50 мА			65
	—	—	—	—		6,00 мА			75
	3 мА	—	—	75	Милливольтметр М2020	15,00 мА			75
	—	—	—	—		60,00 мА			75
Вольтамперметр М2017	—	45; 75; 150; 300; 750 мВ; 1,5; 3,0; 7,5; 15,0; 30,0; 75,0; 150,0; 300,0; 750,0 В	1,0	—		—	15; 30; 60; 150; 300; 1500; 3000 мВ	0,15	—
	—	—	—	—		—	—	—	—

Время установления показаний приборов не превышает 4 с.

Подвижная часть приборов укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель со шкалой длиной 150 мм с антипараллаксным устройством.

Габаритные размеры 243 × 200 × 100 мм; масса 2,6 кг (М2004, М2005), 3,0 кг (М2015, М2017, М2018), 2,4 кг (М2016) и 2 кг (М2020).

Приборы соответствуют ГОСТ 22261-76, ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.3109-79.

3. АМПЕРМЕТРЫ ТИПА Д5017

Амперметр электродинамической системы со встроенным трансформатором тока экранирован, предназначен для измерений переменного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Класс точности приборов 0,2.

Конечное значение диапазона измерений, А

Активное сопротивление, Ом

Индуктивность, мкГн

0,1	0,2	0,5	1	2,5	5	10	20
15	4,5	0,8	0,3	0,04	0,015	0,005	0,001
3000	770	150	35	9	3	0,9	0,5

Нормальная область частот от 45 до 1000 Гц; рабочая область частот свыше 1000 до 4000 Гц. Время установления показаний не более 4 с.

Питание цепи освещения осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой 50–60 Гц через понижающий трансформатор, комплектуемый вместе с амперметром, либо от источника переменного или постоянного тока напряжением 4 В.

Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство – световой указатель. Длина шкалы прибора 300 мм. Амперметр имеет уровень для установки в горизонтальное положение.

Габаритные размеры 205×290×135 мм, масса 4,6 кг; размеры трансформатора питания 65×85×45 мм, масса 0,5 кг.

Амперметр соответствует ГОСТ 22261–76, ГОСТ 8711–78 и ТУ 25-04.3008–79.

4. АМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Д5014, ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Д5015 И ОДНОФАЗНЫЕ ВАТТМЕТРЫ ТИПА Д5016

Приборы электродинамической системы, экранированы, предназначены для измерений тока, напряжения и мощности в цепях переменного и постоянного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Класс точности приборов 0,2.

Основные параметры приборов различных модификаций приведены в табл. 8-4 и 8-5.

Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$.

Номинальный ток параллельной цепи ваттметра 5 мА.

Нормальная область частот ваттметра от 45 до 500 Гц; рабочая область частот выше 500 до 1000 Гц. Время установления показаний не превышает 4 с.

Питание цепи освещения осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой 50–60 Гц через понижающий трансформатор, комплектуемый вместе с приборами, либо от источника переменного или постоянного тока напряжением 4 В.

Таблица 8-4

Наименование прибора	Модификация прибора	Конечное значение диапазона измерений	Номинальное активное сопротивление, Ом	Номинальная индуктивность, мГн	Область частот, Гц	
					нормальная	рабочая
Амперметр	Д5014/1	5 А 10 А	0,078 0,032	0,025 0,007	45–1000	1000–2000
	Д5014/2	2,5 А 5 А	0,2 0,075	0,087 0,025		
	Д5014/3	0,5 А 1 А	1,52 0,54	0,68 0,19		
Миллиамперметр	Д5014/4	100 мА 200 мА	15 8,8	3,2 0,8	45–1000	1000–3000
	Д5014/5	25 мА 50 мА	55 23	24 1,8		1000–1500
Миллиамперметр	Д5014/6	5 мА 10 мА	1500 320	650 50	45–1500 45–300 45–500	1500–2500 300–500 500–1500
Вольтметр	Д5015/1	7,5 В 15 В 30 В 60 В	88,39 176,8 500 1000	–	45–1000	1000–2000
	Д5015/2	75 В 150 В 300 В 600 В	8839 17678 50000 100000			

Таблица 8-5

Модификация ваттметра	Номинальный ток, А	Конечное значение диапазона измерений, Вт, для напряжения, В						Номинальное активное сопротивление последовательной цепи, Ом	Номинальная индуктивность последовательной цепи, мГн
		30	75	150	300	450	600		
Д5016/1	5	150	375	750	1500	2250	3000	0,015	0,0025
	10	300	750	1500	3000	4500	6000	0,005	0,0007
Д5016/2	2,5	75	187,5	375	750	1125	1500	0,022	0,008
	5,0	150	375,0	750	1500	2250	3000	0,006	0,002
Д5016/3	0,5	15	37,5	75	150	225	300	0,1	0,087
	1,0	30	75,0	150	300	450	600	0,028	0,022
Д5016/4	0,1	3	7,5	15	30	45	60	2,6	2,13
	0,2	6	15	30	60	90	120	0,65	0,53
Д5016/5	0,025	0,75	1,875	3,75	7,5	11,25	15	45	35
	0,050	1,50	3,750	7,50	15,0	22,50	30	13	8,8

Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 150 мм.

Габаритные размеры прибора 205 × 290 × 135 мм, масса 4,5 кг; размеры трансформатора 68 × 85 × 46 мм, масса 0,5 кг.

Приборы соответствуют ГОСТ 22261—76, ГОСТ 8711—78, ГОСТ 8476—78 и ТУ-25-04.2422—79.

8-3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ КЛАССА ТОЧНОСТИ 0,5

1. ВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М2038

Прибор магнитоэлектрической системы предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

Прибор предназначен для работы в закрытых сухих отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% при 30 °С.

Конечное значение диапазона измерений, падение напряжения и ток полного отклонения приведены в табл. 8-6.

Таблица 8-6

Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения при измерении тока, мВ	Конечное значение диапазона измерений	Ток полного отклонения при измерении напряжения, мА	Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения при измерении тока, мВ	Конечное значение диапазона измерений	Ток полного отклонения при измерении напряжения, мА
0,75 мА	20	15 мВ	0,25	0,75 А	30	7,50 В	0,25
1,50 мА	40	30 мВ	0,50	1,50 А	60	15,00 В	0,50
3,00 мА	80	60 мВ	1,00	3,00 А	120	30,00 В	1,00
7,50 мА	25	75 мВ	0,25	7,50 А	75	75,00 В	0,25
15,00 мА	50	150 мВ	0,50	15,00 А	150	150,00 В	0,25
30,00 мА	100	300 мВ	1,00	30,00 А	300	150,00 В	0,50
75,00 мА	25	0,75 В	0,25			300,00 В	0,50
150,00 мА	50	1,50 В	0,50			300,00 В	1,00
300,00 мА	100	3,00 В	1,00			600,00 В	1,00

Время установления показаний прибора не превышает 4 с.

Прибор с подвижной частью на растяжках, со стрелочным указателем, с длиной шкалы 150 мм, с антипараллаксным устройством.

Габаритные размеры 243×200×100 мм, масса 3,0 кг.

Прибор соответствует ГОСТ 22261-76, ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.3109-78.

2. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ф584 С ПРИСТАВКОЙ ТИПА Ф5051

Электронный вольтметр средних квадратических значений предназначен для измерений средних квадратических значений напряжений (совместно с приставкой типа Ф5051) и токов в цепях переменного тока при синусоидальной и искаженной форме кривой.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям вольтметр относится к группе 2 ГОСТ 22261-76.

По точности вольтметр относится к классу 0,5, за исключением приборов с конечными значениями диапазона измерений 1 и 3 мВ, для которых класс точности 1,0; с приставкой типа Ф5051 — к классу 0,5, за исключением приборов с конечными значениями диапазона измерений 0,3 и 1 А, для которых класс точности 1,0.

Вольтметр имеет 12 диапазонов измерений напряжения: 0,2-1; 0,5-3; 2-10; 5-30; 20-100; 50-300 мВ; 0,2-1; 0,5-3; 2-10; 5-30; 20-100; 50-300 В и 11 диапазонов измерений тока (с приставкой типа Ф5051): 0,002-0,01; 0,006-0,03; 0,02-0,1; 0,06-0,3; 0,2-1; 0,6-3; 2-10; 6-30 мА; 0,02-0,1; 0,06-0,3; 0,2-1 А.

Нормальная область частот, от 50 Гц до 100 кГц, рабочая область — от 10 Гц до 10 МГц.

Таблица 8-7

Нормальная (подчеркнута) и рабочая области частот	Допускаемая основная погрешность, %				
	вольтметра с диапазоном измерений			вольтметра с при- ставкой типа Ф5051 с диапазоном измерений	
	1-3 мВ	10 мВ-10 В	30-300 В	0,01 мА-0,1 А	0,3-1 А
<u>50 Гц-100 кГц</u>	±1,0	±0,5	±0,5	±0,5	±1,0
30-50 Гц; 0,1-1 МГц	±1,5	±1,0	±1,0	-	-
20-30 Гц; 1-2 МГц	±2,5	±1,5	-	-	-
10-20 Гц; 2-3 МГц	±4,0	±2,5	-	-	-
3-6 МГц	±6,0	±4,0	-	-	-
6-10 МГц	±6,0	±6,0	-	-	-
30-50 Гц; 0,1-0,15 МГц	-	-	-	±1,0	±1,5
20-30 Гц; 0,15-0,2 МГц	-	-	-	±1,5	±2,5
10-20 Гц; 0,2-0,3 МГц	-	-	-	±2,5	±4,0
0,3-1 МГц	-	-	-	±4	±6,0

Таблица 8-8

Диапазон измерений	Коэффициент амплитуды	Допускаемое изменение показаний, %
1–100 мВ; 1–100 В	4	$\pm 1,0$
1–100 мВ; 1–100 В	6	$\pm 2,0$
300 мВ; 300 В	2	$\pm 1,0$

Допускаемая основная погрешность вольтметра в нормальной и рабочей областях частот, выраженная в процентах конечного значения диапазона измерений, указана в табл. 8-7.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц при содержании гармоник до 5%. Мощность, потребляемая вольтметром от сети питания, не превышает 25 В·А.

Таблица 8-10

Диапазон измерений	Входное сопротивление, МОм	Входная емкость, пФ
0,2–1; 0,5–2; 2–10; 5–30; 20–100; 50–300 мВ	10	35
Остальные диапазоны	100	25

Изменение показаний прибора, вызванное изменением коэффициента амплитуды k_a от 1 до 6, приведено в табл. 8-8 (при условии, что частота верхней гармоники измеряемого напряжения не превышает частоты нормальной области частот).

Нестабильность электрического нуля, выраженная в процентах диапазона измерений, не превышает значений, приведенных в

табл. 8-9.

Полное входное сопротивление вольтметра на частоте 20 Гц и входная емкость приведены в табл. 8-10.

Падение напряжения на входных зажимах при номинальном токе не превышает 20 мВ для диапазонов до 0,1 А и не более 100 мВ – для диапазонов 0,3; 1 А. Время установления показаний прибора не превышает 4 с.

Габаритные размеры прибора $160 \times 210 \times 365$ мм, масса 8,0 кг; размеры поставки $160 \times 70 \times 365$ мм, масса 3,0 кг.

Отсчетное устройство вольтметра – стрелочный указатель. Шкала двухстрочная, равномерная; длина шкалы 120 мм.

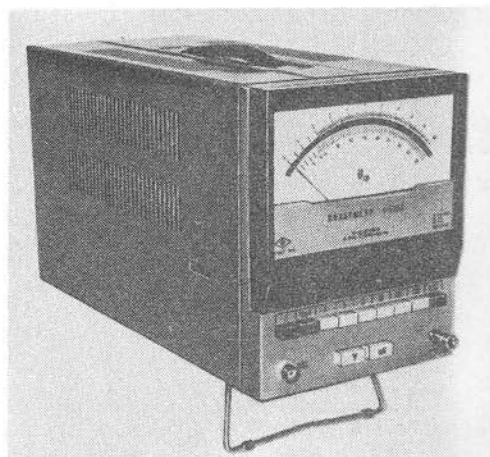
Вольтметр соответствует ТУ 25-04.2087–73.

3. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ф5053

Вольтметр (рис.) предназначен для измерений средневывряженных значений напряжения синусоидальной и искаженной формы кривой переменного тока.

Приборы эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Класс точности 0,5–1,5.



Вольтметр имеет 12 диапазонов измерений: 0,2–1; 0,5–3; 2–10; 5–30; 20–100; 50–300 мВ; 0,2–1; 0,5–3; 2–10; 5–30; 20–100; 50–300 В.

Нормальная и рабочая области частот приведены в табл. 8-11.

Время установления показаний не более 4 с.

Входная емкость вольтметра 35 пФ. Полное входное сопротивление на частоте 20 Гц не менее 10 МОм.

Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частотой 49–61 Гц при содержании гармоник до 5%. Потребляемая мощность не более 25 В·А.

Отсчетное устройство вольтметра — стрелочный указатель с двухстрочной равномерной шкалой длиной 120 мм.

Габаритные размеры 160 × 210 × 365 мм; масса 8 кг.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3027–75.

4. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА С502

Вольтметр электростатической системы, экранированный, предназначен для измерений напряжения переменного и постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Параметры прибора различных модификаций приведены в табл. 8-12.

Таблица 8-11

Нормальная (подчеркнута) и рабочая области частот	Допускаемая основная погрешность вольтметра, %, приборов с конечным значением диапазона измерений			
	1 мВ	3 мВ	10 мВ–10 В	30–300 В
<u>40 Гц–100 кГц</u>	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
30–40 Гц;	$\pm 2,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
0,1–0,2 МГц	$\pm 4,0$	$\pm 2,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
20–30 Гц;	$\pm 4,0$	$\pm 2,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
0,2–0,4 МГц	$\pm 6,0$	$\pm 4,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
10–20 Гц;	$\pm 6,0$	$\pm 4,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
0,1–0,6 МГц	$\pm 10,0$	$\pm 6,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$
0,6–1 МГц	–	$\pm 10,0$	$\pm 8,0$	–
1–2 МГц	–	–	$\pm 10,0$	–
2–4 МГц	–	–	–	–

Таблица 8-12

Модификация вольтметра	Конечное значение диапазона измерений	Область частот		Значение диапазона частот, МГц, при погрешности измерений, % (от конечного значения диапазона измерений), равной		Входная емкость, пФ, не более
		нормальная, Гц	рабочая, МГц	–0,5 ÷ +1,5	–0,5 ÷ +2,5	
C502/1	30 В	45–1·10 ⁶	1–2,5	Свыше 2,5 до 3,5	Свыше 3,5 до 5	40
C502/2	75 В					35
C502/3	150 В					30
C502/4	300 В					
C502/5	450 В					
C502/6	600 В					25
C502/7	1 кВ					
C502/8	1,5 кВ	45–1,5·10 ⁶	1,5–3	Свыше 3,5 до 5	–	
C502/9	3 кВ					

Точность вольтметра обеспечивается при любой форме кривой измеряемого напряжения, если частота высших гармоник лежит в нормальной области частот.

Изменение показаний вольтметра, вызванное отклонением формы кривой напряжения от практически синусоидальной под влиянием 2, 3 или 5-й гармонической составляющей, равной 10% среднеквадратического значения измеряемого напряжения, когда частота высших гармоник лежит выше верхней границы нормальной области частот, не превышает $\pm 0,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Входное сопротивление вольтметра 10^{10} Ом.

Время установления показаний вольтметра модификации С502/1 не превышает 10 с, для вольтметров остальных модификаций — не более 6 с.

Габаритные размеры 205 × 290 × 135 мм, масса 4 кг.

Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 150 мм. Вольтметр снабжен уровнем для установки его в горизонтальное положение.

Вольтметр соответствует ГОСТ 8711-78 и ТУ 24-04.3007-79.

5. МИЛЛИВОЛЬТМИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М1200, МИКРОАМПЕРВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М1201 И МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М1202

Приборы магнитоэлектрической системы предназначены для измерений тока и напряжения в цепях постоянного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 30°C).

Таблица 8-13

Тип прибора	Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения, мВ	Конечное значение диапазона измерений	Ток полного отклонения, мкА
М1200	3 мкА	3,4	3; 7,5; 30	
	7,5 мкА	8,4	75; 300 мВ	3
	15 мкА	10	1,5; 7,5; 30 В	3
	30 мкА	10,8	75 В	7,5
	75 мкА	11,5	300 В	30
	150 мкА	11,6	750 В	75
	300 мкА	11,7	—	—
	750 мкА	11,7	—	—
	1,5—3,0—7,5 мА	—	—	—
М1201	0,3 мкА	3,4	3 В	0,3
	0,75 мкА	25,2	7,5 В	0,75
	1,5 мкА	32,4	15 В	1,5
	3 мкА	36	30 В	3
	7,5 мкА	37,8	75 В	7,5
		15, 30, 75, 150, 300, 750 мкА	39,6	150 В
	—	—	300 В	30
	—	—	750 В	75
М1202	—	—	0,3; 0,75; 1,5; 3; 7,5; 15; 30; 75; 150; 300 и 750 мВ	15

Примечание. Приборы типа М1200 и М1201 соответствуют классу точности 0,5; приборы типа М1202 — классу 1,0.

Приборы класса точности 0,5 и 1,0.

Основные параметры приборов приведены в табл. 8-13.

Время установления показаний не более 4 с на всех диапазонах измерений, за исключением 0,3 мкА и 0,3 мВ, для которых это условие гарантируется при сопротивлении внешней цепи не менее 120 кОм и 20 Ом соответственно.

Питание осветительного устройства прибора производится от сети переменного тока частоты 50 Гц напряжением 127 и 220 В или от источника постоянного тока напряжением 7 В.

Габаритные размеры 210 × 285 × 125 мм; масса 4 кг.

Подвижная часть приборов укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 150 мм.

Приборы соответствуют ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.505—77.

6. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ Э523, Э524, АМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ Э525, Э526, Э527, Э528, Э529, Э530 И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПОВ Э531, Э532, Э533 И Э534

Приборы предназначены для измерений переменного и постоянного тока и напряжения.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы соответствуют группе 2 ГОСТ 22261—76 (температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С, относительная влажность 80% при 30 °С). Допускается эксплуатация приборов типов Э523—Э533 в диапазоне рабочих температур от -10 до +40 °С и относительной

Таблица 8-14

Наименование прибора	Тип прибора	Класс точности	Конечное значение диапазона измерений	Область частот, Гц	
				нормальная	рабочая
Миллиамперметр	Э523	0,5	5 мА	49—51	—
			10 мА	45—65	
			20 мА		65—1500
	Э524		50 мА	45—100	100—800
			100 мА		100—1500
			200 мА		
Амперметр	Э525	0,5 А	45—1500	1500—3000	
		1,0 А			
	Э526	2,5 А			
		5,0 А			
	Э527	5 А			
		10 А			
	Э528	1,0			0,5 А
					1,0 А
					2,5 А
Э529	5,0 А				
	Э530	5 А			
10 А					

Наименование прибора	Тип прибора	Класс точности	Конечное значение диапазона измерений	Область частот, Гц	
				нормальная	рабочая
Вольтметр	Э531	0,5	1,5 В	45—55	65—400
			3,0 В	45—65	
			7,5 В 15,0 В		
	Э532		7,5 В 15,0 В		
Вольтметр	Э532	0,5	30 В 60 В	45—65	65—400
	Э533		75 В 150 В 300 В 450 В 600 В	45—100	100—400
	Э534	1,0	50 В	45—1500	1500—3000
			75 В 100 В	45—400	400—500
			150 В	45—3000	3000—5000
		2,5		5000—10000	—

влажности 80% (при 30°C), типа Э354 — в диапазоне рабочих температур от -50 до +60°C и относительной влажности 95% (при 35°C).

Класс точности 0,5 — 1,0.

Основные технические характеристики приборов приведены в табл. 8-14.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Приборы электромагнитной системы с подвижной частью на растяжках, со стрелочным указателем, с односторонней неравномерной зеркальной шкалой.

Габаритные размеры миллиамперметра 140×195×96 мм, масса 1,3 кг; размеры амперметра 140×195×105 мм, вольтметра 140×195×92 мм, масса амперметров и вольтметров 1,4 кг.

Приборы соответствуют ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.3716-79.

7. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М250

Прибор предназначен для измерений напряжения аккумуляторных батарей.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор относится к группе 5 ГОСТ 22261—76 с расширенным диапазоном температуры окружающего воздуха от -40 до +60°C и относительной влажности до 98% (при 35°C).

Диапазоны измерений прибора 0—3; 0—50; 0—200; 0—400 В. Ток полного отклонения 4 мА. Время установления показаний не более 4 с.

Вольтметр магнитоэлектрической системы, с подвижной частью на кернах, со стрелочным указателем. Конструкция прибора вибро- и ударопрочная.

Габаритные размеры 198×215×97 мм; масса 2,7 кг.

Вольтметр соответствует ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.3168—76.

8. ВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М123

Прибор предназначен для контроля параметров вольтметров и амперметров постоянного тока, установленных на распределительных щитах корабельных установок, а также для измерений напряжения и тока в сетях постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+60$ °С и относительной влажности до 98 % (при 35 °С). Приборы, выпускаемые в тропическом исполнении, предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от -10 до $+55$ °С и относительной влажности до 95 % (при 35 °С).

Диапазоны измерений: по напряжению 0–75 и 0–150 мВ; 0–0,3; 0–7,5; 0–15; 0–30; 0–75; 0–150; 0–300; 0–450 и 0–600 В; по току 0–5; 0–10 и 0–20 А.

Ток полного отклонения в режиме измерений напряжения 1 мА.

Падение напряжения в режиме измерений тока 0–5 А – 40 мВ; 0–10 А – 80 мВ; 0–20 А – 160 мВ.

Время установления показаний не более 4 с.

Шкала прибора с зеркальным антипараллаксным устройством. Длина верхней шкалы циферблата 135 мм, число делений 150; длина нижней части шкалы циферблата 115 мм, число делений 100.

Габаритные размеры прибора 230 × 276 × 113 мм; масса 4,5 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3171–76.

9. МИКРОВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ф138

Электронный фотогальванометрический прибор (рис.) предназначен для измерений малых значений постоянного тока и напряжения.

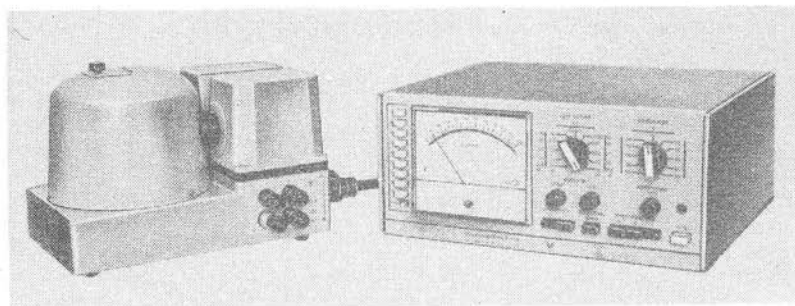
Прибор предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Диапазоны измерений, классы точности и сопротивление цепи измерений приведены в табл. 8-15.

Время установления показаний прибора при сопротивлении цепи измерений в соответствии с табл. 8-15 не превышает: 12 с – на первых, самых чувствительных диапазонах измерений по напряжению и току; 6 с – на вторых по чувствительности диапазонах измерений по напряжению и току; 4 с – на всех остальных диапазонах измерений.

Таблица 8-15

Диапазон измерений, мкВ	Класс точности	Сопротивление цепи измерений, Ом, не более	Диапазон измерений, мкА	Класс точности	Сопротивление цепи измерений, Ом, не более	
0–0,5	1,0	10	0–0,05	1,0	200	
0–1 0–2	0,5		0–0,1 0–0,2	0,5	100	
0–5 0–10 0–20		0–0,5 0–1 0–2				
0–50 0–100 0–200 0–500 0–1000		100	0–5 0–10 0–20 0–50 0–100			25



Время установления рабочего режима не превышает 30 мин.

Микровольтамперметр состоит из двух блоков: блока фотогальванометрического усилителя типа Ф138/Ф и блока управления типа Ф138/У.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, не более 50 В·А.

Габаритные размеры блока управления $317 \times 150 \times 345$ мм, масса 7,0 кг; размеры блока фотогальванометрического усилителя $298 \times 184 \times 196$ мм, масса 5,5 кг.

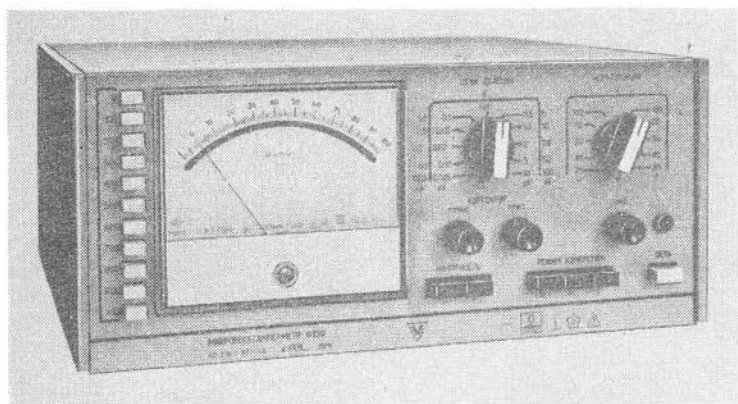
Микровольтамперметр соответствует ТУ 25-04.3761-79.

10. МИКРОВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ф139

Электронный фотогальванометрический прибор (рис.) предназначен для измерений малых значений постоянного тока и напряжения.

Таблица 8-16

Диапазон измерений	Сопротивление внешней цепи, Ом	Диапазон измерений	Сопротивление внешней цепи, Ом
0-50; 0-10; 0-20; 0-50 мкВ	0-100	0-50; 0-100; 0-200; 0-500 нА	200-∞
0-100; 0-200; 0-500 мкВ; 0-1; 0-2; 0-5; 0-10 мВ	0-1000	0-1 мкА	100-∞
		0-2 мкА	50-∞
		0-5; 0-10; 0-20; 0-50; 0-100 мкА	25-∞



Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% при 25 °С.

Диазоны измерений и сопротивление внешней цепи приведены в табл. 8-16.

Время установления показаний при сопротивлении внешней цепи в соответствии с табл. 8-16 не превышает 6 с — в диапазонах измерений 0–5 мкВ и 0–50 нА; 4 с — во всех остальных диапазонах измерений.

Время установления рабочего режима не превышает 30 мин.

Микровольтамперметр состоит из блока фотогальванометрического усилителя типа Ф139/Ф и блока управления типа Ф139/У.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, не более 30 В·А.

Габаритные размеры блока управления 317 × 150 × 345 мм, масса 7,0 кг; размеры блока фотогальванометрического усилителя 298 × 190 × 196 мм, масса 5,5 кг.

Микровольтамперметр соответствует ТУ 25-04.3626–78.

11. ВАТТМЕТРЫ МАЛОКОСИНУСНЫЕ ТИПА Д5020

Прибор предназначен для измерений мощности однофазных электрических цепей переменного тока при большом фазовом сдвиге, а также цепей постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80%.

Параметры ваттметра приведены в табл. 8-17.

Таблица 8-17

Модификация ваттметра	Номинальный ток, А	Конечное значение диапазона измерений, Вт, для номинального напряжения, В						Номинальное активное сопротивление, Ом	Номинальная индуктивность, мГн
		30	75	150	300	450	600		
Д5020/1	5	15	37,5	75	150	225	300	0,016	$5,5 \cdot 10^{-3}$
	10	30	75,0	150	300	450	600	0,005	$1,7 \cdot 10^{-3}$
Д5020/2	2,5	7,5	18,75	37,5	75	112,5	150	0,04	0,025
	5	15,0	37,50	75,0	150	225,0	300	0,016	$5,5 \cdot 10^{-3}$
Д5020/3	0,5	1,5	3,75	7,5	15	22,5	30	0,65	0,58
	1	3,0	7,50	15	30	45,0	60	0,16	0,145
Д5020/4	0,25	0,75	1,875	3,75	7,5	11,25	15	2,6	2,3
	0,5	1,50	3,750	7,5	15	22,50	30	0,65	0,58

Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,1$. Нормальная область частот от 45 до 65 Гц; рабочая область частот от 150 до 500 Гц. Номинальный ток параллельной цепи 5 мА.

Мощность, потребляемая последовательной цепью ваттметра в нормальной области частот, составляет 0,8 В·А.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры прибора 205 × 290 × 135 мм, масса 4,5 кг; размеры трансформатора 60 × 85 × 46 мм, масса 0,6 кг.

Ваттметры относятся к приборам электродинамической системы с креплением подвижной части на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 150 мм.

Питание цепи освещения производится от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц через понижающий трансформатор, комплектуемый вместе с ваттметром, либо непосредственно от источника переменного или постоянного тока напряжением 4 В.

Ваттметр соответствует ГОСТ 8476–78 и ТУ 25-04.3009–79.

12. ВАТТМЕТРЫ ТИПА Д5004

Однофазный ваттметр ферродинамической системы предназначен для измерений активной мощности в цепях переменного и постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Параметры приборов различных модификаций приведены в табл. 8-18.

Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$.

Номинальный ток параллельной цепи 3 мА.

Нормальная область частот 45–65 Гц, рабочая область 65–500 Гц.

Время установления показаний 4 с.

Габаритные размеры 140×200×92 мм, масса 1,5 кг.

Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство – стрелочный указатель. Длина шкалы 110 мм.

Прибор соответствует ГОСТ 8476–78 и ТУ 25-04.1309–79.

Таблица 8-18

Модификация ваттметра	Номинальный ток	Конечное значение диапазона измерений, Вт, для номинального напряжения, В							Номинальное активное сопротивление последовательной цепи, Ом	Номинальная индуктивность последовательной цепи, мГн
		30	75	100	150	300	450	600		
Д5004/1	5 А	150	375	–	750	1500	2250	3000	0,005	0,005
	10 А	300	750	–	1500	3000	4500	6000	0,003	0,002
Д5004/2	2,5 А	75	187,5	–	375	750	1125	1500	0,008	0,02
	5 А	150	375,0	–	750	1500	2250	3000	0,004	0,005
Д5004/3	1 А	30	75	–	150	300	450	600	0,025	0,09
	2 А	60	150	–	300	600	900	1200	0,0125	0,02
Д5004/4	0,5 А	15	37,5	–	75	150	225	300	0,068	0,36
	1 А	30	75,0	–	150	300	450	600	0,034	0,09
Д5004/5	0,25 А	7,5	18,75	–	37,5	75	112,5	150	0,24	1,5
	0,5 А	15	37,50	–	75,0	150	225,0	300	0,12	0,34
Д5004/6	0,1 А	3	7,5	–	15	30	45	60	1,4	9
	0,2 А	6	15,0	–	30	60	90	120	0,7	2
Д5004/7	50 мА	1,5	3,75	–	7,5	15	22,5	30	5,6	36
	100 мА	3	7,50	–	15,0	30	45,0	60	2,8	9
Д5004/8	25 мА	0,75	1,875	–	3,75	7,5	11,25	15	25	150
	50 мА	1,50	3,750	–	7,50	15	22,50	30	12,5	38
Д5004/9	10 мА	0,3	0,75	–	1,5	3	4,5	6	150	900
	20 мА	0,6	1,50	–	3,0	6	9,0	12	75	220
Д5004/10	1 А	–	–	100	150	–	–	–	0,025	0,09
	5 А	–	–	500	750	–	–	–	0,004	0,005

13. ВАТТВАРМЕТРЫ ТИПА Д5031

Прибор предназначен для измерений активной мощности в трехфазных трехпроводных сетях переменного тока при равномерной и неравномерной нагрузках фаз, а также для измерений реактивной мощности в трехфазных трехпроводных сетях при симметричном напряжении и нагрузке фаз с неравномерностью не более 5%.

Прибор может также применяться для измерений активной мощности в однофазных сетях при последовательном включении цепей тока и при параллельном включении цепей напряжения.

Прибор эксплуатируется при температуре от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Класс точности прибора 0,5 в режиме измерений активной и реактивной мощности в нормальной области частот 45–65 Гц и 1,0 – в режиме измерений активной мощности в нормальной области частот 65–1100 Гц.

Основные параметры прибора приведены в табл. 8-19.

Время установления показаний не более 4 с.

Номинальный коэффициент активной и реактивной мощности 1,0.

Мощность, потребляемая каждой последовательной цепью прибора на любой частоте в диапазоне 45–65 Гц, не превышает 0,2 В·А, на частоте 1100 Гц – 2 В·А, каждой параллельной цепью при напряжении 100 В на любой частоте в диапазоне 45–1100 Гц, – не превышает 0,75 В·А.

Система прибора ферродинамическая. Подвижная часть укреплена на растяжках. Отсчетное устройство – стрелочный указатель. Длина шкалы 110 мм.

Габаритные размеры 140 × 200 × 95 мм; масса 2 кг.

Ваттварметр соответствует ГОСТ 8476–78 и ТУ 25-04.2234–73.

Таблица 8-19

Модификация ваттметра	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	Конечное значение диапазона измерений, Вт или вар	Число делений шкалы
Д5031/1	1	100 250	150 375	150
Д5031/2	5	100 250	800 2000	100
Д5031/3	1	375	600	100
Д5031/4	5	375	3000	100

14. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА Ф5043

Прибор предназначен для измерений частоты электрических колебаний.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Таблица 8-20

Диапазон измерений, Гц	Средняя частота, Гц	Диапазон измерений, Гц	Средняя частота, Гц
25–35	30	450–550	500
35–45	40	500–700	600
45–55	50	700–900	800
50–70	60	900–1100	1000
70–90	80	1250–1750	1500
90–110	100	1750–2250	2000
125–175	150	2250–2750	2500
175–225	200	2500–3500	3000
225–275	250	–	–
250–350	300	3500–4500	4000
350–450	400	4500–5500	5000

Диапазоны измерений прибора приведены в табл. 8-20.

Кроме перечисленных в таблице узких диапазонов измерений, прибор имеет следующие широкие диапазоны измерений: 0–200; 0–400; 0–1000; 0–2000; 0–4000; 0–10 000; 0–20 000 Гц.

Допускаемая основная погрешность прибора на всех отметках диапазона измерений в нормальной области напряжений при измерении сигналов произвольной формы, но имеющих не более двух экстремумов за период, не превышает $\pm 0,5\%$ разности конечного и начального значений диапазона измерений для узких диапазонов измерений и конечного значения диапазона измерений для широких диапазонов измерений.

Диапазон входных напряжений частотомеров от 1 до 500 В (среднее квадратическое значение) — при синусоидальных входных сигналах; от 1 до 500 В (амплитудное значение) — при импульсных входных сигналах длительностью не менее 25 мкс.

Входное сопротивление прибора менее 20 МОм.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Допускается непрерывная работа прибора в течение 8 ч, включая время самопрогрева.

Система прибора электронная. В прибор встроены магнитоэлектрический измерительный механизм с креплением подвижной части на кернах и подпятниках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель.

Габаритные размеры прибора 160 × 210 × 370 мм, масса 8 кг.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 2) Гц. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, не превышает 13 В·А.

Прибор соответствует ГОСТ 7590—78 и ТУ 25-04.2089—75.

15. ФАЗОМЕТРЫ ТИПА Д578

Четырехквadrантный фазометр электродинамической системы предназначен для определения в однофазных сетях переменного тока частоты 50 и 60 Гц угла сдвига фаз между основными гармоническими составляющими тока и напряжения и величины

$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + P_q^2}},$$

где $P = \sum_{n=1}^{\infty} U_n I_n \cos \varphi_n$ — активная мощность; $P_q = \sum_{n=1}^{\infty} U_n I_n \sin \varphi_n$ — реактивная мощность;

U_n, I_n — среднее квадратическое значение напряжения и тока n -й гармоники; φ_n — угол сдвига фаз между n -й гармоникой тока и напряжения.

При коэффициенте гармоник в кривой тока и напряжения менее 1% фазометр, сохраняя установленный класс точности, измеряет коэффициент мощности:

$$\cos \varphi = \frac{P}{UI},$$

$$\text{где } U = \sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} U_n^2}; \quad I = \sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} I_n^2}.$$

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Таблица 8-21

Модификация прибора	Нормальная частота, Гц	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А
Д578/1	50	100; 127; 220	5; 10
Д578/2	60	100; 220; 380	5; 10

Параметры приборов приведены в табл. 8-21.

Диапазон измерений угла сдвига фаз фазометра в электрических градусах 0—90—180—270—360.

Диапазон измерений в значениях $\cos \varphi + 1 \div 0 \div -1$.

Время установления показаний не более 4 с.

Мощность, потребляемая последовательной цепью прибора при номинальном

токе и нормальной частоте, не превышает 5 В·А, а параллельной цепью, — не превышает 8 В·А.

Подвижная часть прибора укреплена на кернах и подпятниках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Шкала фазометра 180-градусная неравномерная.

Длина шкалы, отградуированная в $\cos \varphi$, 240 мм.

Габаритные размеры 230 × 280 × 140 мм; масса 7 кг.

Прибор соответствует ГОСТ 8039—79 и ТУ 25-04.3073—76.

**16. ПРИБОРЫ ТИПОВ Э120, Э120/1, Д121, Д121/1,
Д124, Д124/1, Д126, Д126/1, Д128 И Д128/1**

Назначение приборов приведено в табл. 8-22.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 5), эксплуатируются в расширенном диапазоне температур от -40 до +50 °С и относительной влажности до 98 % (при 35 °С).

По условиям механических воздействий приборы относятся к ударно- и вибропрочным.

Основные параметры приборов приведены в табл. 8-23.

Таблица 8-22

Тип прибора	Наименование прибора	Назначение
Э120	Фазометр	Измерение коэффициента мощности в сетях трехфазного тока частотой 50 Гц при равномерной нагрузке фаз и симметричном напряжении и токе
Э120/1		То же, частотой 400, 500 Гц
Д124	Ваттметр	Измерение активной мощности в сетях трехфазного тока частотой 50 Гц при равномерной и неравномерной нагрузке фаз
Д124/1		То же, частотой 400-500 Гц
Д126	Частотомер	Измерение частоты в сетях переменного тока частотой 50 Гц
Д126/1		То же, частотой 400 или 500 Гц
Д128	Вольтамперметр	Измерение тока и напряжения в сетях переменного тока частотой 50 Гц
Д128/1		То же, частотой 400 или 500 Гц
Д121	Вольтметр	Контроль напряжения в сетях переменного тока частотой 50 Гц
Д121/1		То же, частотой 400-500 Гц

Примечание. Система фазометров типов Э120 и Э120/1 — электромагнитная, остальных приборов — ферродинамическая.

Таблица 8-23

Тип прибора	Класс точности (ГОСТ)	Нормальная частота или область частот, Гц	Конечное значение диапазона измерений	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А
Э120	1,5 (ГОСТ 8039-79)	50	$0_{\text{смк}} - 1 - 0_{\text{инд}}$	127; 220	5
Э120/1		400; 500	$0_{\text{смк}} - 1 - 0_{\text{инд}}$	380	1
Д121	0,5 (ГОСТ 8039-79)	50	0-150 В	—	—
Д121/1		400-500	0-250 В	—	—

Тип прибора	Класс точности (ГОСТ)	Нормальная частота или область частот, Гц	Конечное значение диапазона измерений	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А
Д124	1,5 (ГОСТ 8476-78)	50	0,5; 1; 1,5; 2; 3 кВт	125; 250; 375	2,5; 5
Д124/1		400-500	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,6 кВт	125; 250; 375	0,5; 1
Д126	1,5 (ГОСТ 7590-78)	—	45-55 Гц	127; 220; 380	—
Д126/1		—	350-450; 450-550 Гц	127; 220; 380	—
Д128	1,0 (ГОСТ 8711-78)	50	2,5; 5; 25; 50 А; 30; 150; 300; 450 В	—	—
Д128/1	1,5 (ГОСТ 8711-78)	400	2,5; 5; 25; 50 А; 150; 300; 450 В	—	—
Д128/1		500	2,5; 5; 25; 50 А, 75; 150; 300 В	—	—

Время установления показаний не более 3 с.

Корпус приборов брызгозащищенного исполнения. Подвижная часть приборов укреплена на кернах и подпятниках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель.

Габаритные размеры 291 × 230 × 134 мм, масса 4,8 кг (Э120, Э120/1, Д124, Д124/1, Д121, Д121/1) и 6,0 кг (Д126, Д126/1, Д128, Д128/1).

Фазометры типов Э120, Э120/1 соответствуют ТУ 25-04.3205-77, ваттметры типов Д124, Д124/1 — ТУ 25-04.3204-77; приборы — типов Д126, Д126/1 — ТУ 25-04.3193-77; вольтамперметры типов Д128, Д128/1 — ТУ 25-04.3188-77; вольтметры типов Д121, Д121/1 — ТУ 25-04.3110-77.

17. КОМПЛЕКТЫ ТИПА К505

Комплект (рис.) предназначен для измерений тока, напряжения и мощности в однофазных и трехфазных трехпроводных и четырехпроводных сетях переменного тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз.

Таблица 8-24

Номинальный ток, А	Измеряемая мощность, кВт, при номинальном напряжении, В					
	30	75	150	300	450	600
0,5	0,015	0,0375	0,075	0,15	0,225	0,3
1	0,03	0,075	0,15	0,30	0,45	0,6
2,5	0,075	0,1875	0,375	0,75	1,125	1,5
5	0,15	0,3750	0,75	1,5	2,25	3
10	0,3	0,75	1,5	3	4,5	6
15	0,45	1,125	2,25	4,5	6,75	9
30	1,5	3,75	7,5	15	22,5	30
100	3	7,5	15	30	45	60
150	4,5	11,25	22,5	45	67,5	90
200	6	15	30	60	90	120
300	9	22,5	45	90	135	180
600	18	45	90	180	270	360

Примечание. В диапазоне измерений от 0,5 до 10 А комплекты работают без трансформатора тока, в диапазоне от 15 до 600 А — с трансформатором тока типа УТТ-5М.

Таблица 8-25

Положение переключателя номинальных токов	Активное сопротивление, Ом	Индуктивность, мГн
«0,5 А»	8,4	1,78
«1 А»	2,8	0,51
«2,5 А»	0,41	0,102
«5 А»	0,093	0,031
«10 А»	0,039	0,010

Отдельный трансформатор тока типа УТТ-5М комплекта предназначен для расширения пределов измерений по току.

Комплекты используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Класс точности комплекта 0,5; на конечном значении диапазона измерений 30 В — 1,0.

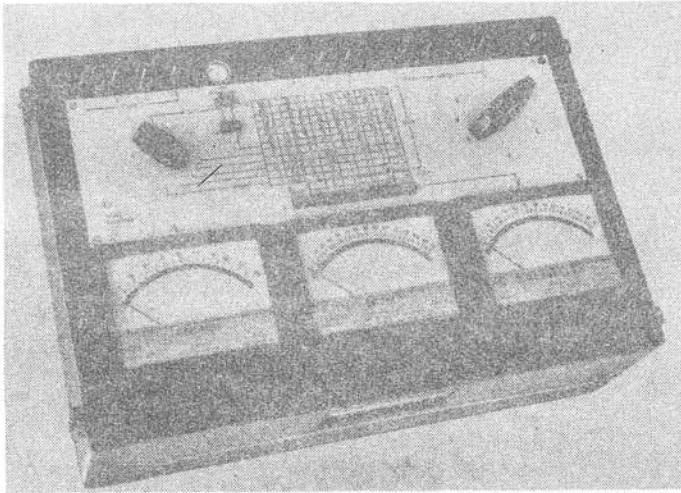
Комплекты типа К505 с трансформатором тока УТТ-5М обеспечивают измерение тока от 0,5 до 600 А; напряжения — от 30 до 600 В.

Измеряемая мощность и номинальный ток приведены в табл. 8-24.

При измерении в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных сетях комплект обеспечивает поочередно измерение напряжения, тока и мощности каждой фазы.

Суммарная мощность в трехфазной сети определяется путем суммирования измеренных мощностей в каждой фазе.

Встроенный фазоуказатель выполнен в виде асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Последовательность фаз определяется по направлению вращения диска фазоуказателя.



Номинальный коэффициент мощности для ваттметра равен 1. Номинальный ток параллельных цепей комплекта между зажимом нулевого провода и зажимом любой фазы (при условии, что фазоуказатель не включен) составляет 10,5 мА.

Нормальная область частот комплекта 40—65 Гц. Рабочая область частот: 65—400 Гц — на пределе 75 В; 65—500 Гц — на пределах 150, 300, 450, 600 В.

Значения номинальных активных сопротивлений и индуктивностей, измеренных между входным и выходным зажимами той фазы комплекта, в которую включены измерительные приборы, соответствуют данным, приведенным в табл. 8-25.

Время установления показаний приборов комплекта не превышает 4 с.

Габаритные размеры комплекта 505 × 330 × 190 мм; масса 15 кг (вместе с трансформатором тока УТТ-5М).

В комплект входят приборы: амперметр типа Э514, вольтметр типа Э515, ваттметр типа Д5004 со встроенным трансформатором тока до 10 А и с добавочным сопротивлением, фазоуказатель.

Комплект соответствует ГОСТ 8476—78, ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.2251—73. Трансформатор тока УТТ-5М соответствует ТУ 25-04.796—75.

18. КОМПЛЕКТЫ ТИПА К506

Комплект предназначен для измерений тока, напряжения, активной и реактивной мощности в трехпроводных электрических сетях трехфазного тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз, а также для измерений тока, напряжения и активной мощности в однофазных электрических сетях переменного тока.

Комплект используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С ■ относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Таблица 8-26

Номинальный ток, А	Номинальная активная мощность, кВт, и номинальная реактивная мощность, квар (конечное значение диапазона измерений) при номинальном напряжении или номинальной области напряжений, В			
	100-125	250	385	600
1	0,2	0,4	0,6	1,0
2,5	0,5	1	1,5	2,5
5	1	2	3	5
10	2	4	6	10
25	5	10	15	25
100	20	40	60	100

Комплект обеспечивает измерение тока до 100 А, напряжения до 600 В, а также активной и реактивной мощности в трехпроводной сети трехфазного тока соответственно значениям, указанным в табл. 8-26.

При измерении в трехфазных трехпроводных сетях комплект обеспечивает:

поочередное измерение тока в каждой фазе;

поочередное измерение линейного напряжения между любыми двумя фазами;

измерение активной мощности при равномерной и неравномерной нагрузке фаз;

измерение реактивной мощности при любой нагрузке фаз и симметричном напряжении;

определение правильности чередования фаз.

Кроме этого, комплект обеспечивает возможность измерения тока, напряжения ■ активной мощности в однофазных цепях.

Коэффициент активной мощности $\cos \varphi$ трехфазных трехпроводных цепей вычисляется по измеренным значениям активной P (в ваттах) и реактивной P_q (в варах) мощности по формуле:

$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + P_q^2}}$$

Номинальный ток последовательных цепей ваттварметра 5 А; номинальный ток параллельных цепей 5 мА.

Таблица 8-27

Номинальный ток, А	Активное сопротивление, Ом, фазы			Индуктивность, МГн, фазы		
	A	B	C	A	B	C
1	2,8	0,0005	2,8	0,8	-	0,8
2,5	0,5		0,5	0,13		0,13
5	0,14		0,14	0,04		0,04
10	0,045		0,045	0,015		0,015
25	0,009		0,009	0,003		0,003
100	0,0013		0,0013	0,001		0,001

Номинальные значения активных сопротивлений и индуктивностей последовательных цепей комплекта, измеренные между входным и выходным зажимами, приведены в табл. 8-27.

Нормальная область частот 40–65 Гц.

Номинальный коэффициент активной мощности при использовании ваттметра в качестве ваттметра $\cos \varphi = 1,0$. Номинальный коэффициент реактивной мощности при использовании ваттметра в качестве ваттметра $\sin \varphi = 1,0$.

Габаритные размеры комплекта 505 × 330 × 190 мм; масса 16 кг.

В комплект входят измерительные приборы и вспомогательные устройства: двухэлементный ваттметр типа Д5031; вольтметр типа Э515; амперметр типа Э514; два многопредельных трансформатора тока; добавочные сопротивления к ваттметру, к вольтметру и к фазоуказателю; фазоуказатель; переключатели.

Комплект соответствует ГОСТ 8746–78, ГОСТ 8711–78 и ТУ 25-04.2240–73.

8.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ КЛАССА ТОЧНОСТИ 1,0

1. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА М95

Прибор с многопредельными ограниченно взаимозаменяемыми шунтами предназначен для измерений тока и напряжения в сетях постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% при 25 °С.

Прибор класса точности 1,0 на пределах 1 и 10 мкА и 1,5 – на пределе 0,1 мкА.

Каждый прибор изготавливается на три предела изме-

Таблица 8-29

Предел измерений	Сопротивление внешней цепи, Ом
0,1 мкА	120 000 – ∞
1 мкА	0 – ∞
5 мВ	0 – 200 000
1 мкА	3000 – ∞
10 мкА	0 – ∞
5 мВ	0 – 35 000
10 мкА	30 – ∞
100 мкА	0 – ∞
0,5 мВ	0 – 200

Таблица 8-28

Предел измерений, положение переключателя	Сопротивление, Ом	Предел измерений, положение переключателя	Сопротивление, Ом	Предел измерений, положение переключателя	Сопротивление, Ом
0,1 мкА	4700	10 мкА	9,7	1 мкА	560
1 мкА	7300	100 мкА	7,3	10 мкА	730
5 мВ	53500	0,5 мВ	53	5 мВ	5400
«Наружный шунт»	5000	«Наружный шунт»	11	«Наружный шунт»	600

рений: основные пределы – 0,1; 1 и 10 мкА; дополнительные пределы – 1, 10 и 100 мкА и 5,5 и 0,5 мВ.

Включение прибора непосредственное или с наружным шунтом типа Р4, расширяющим основной предел измерений соответственно в 1–5–10–50–100–500–1000 раз.

Сопротивление прибора на различных пределах измерений и в положении переключателя «Наружный шунт» соответствует значениям, приведенным в табл. 8-28.

Время установления показаний при сопротивлениях внешней цепи, указанных в табл. 8-29, не превышает 4 с.

Габаритные размеры прибора 216 × 124 × 272 мм, масса 3,6 кг; размеры шунта 126 × 110 × 62 мм, масса 0,6 кг.

Система прибора магнитоэлектрическая. Подвижная часть укреплена на растяжках. Отсчетное устройство – световой указатель. Длина шкалы 140 мм.

Прибор соответствует ГОСТ 8711–78 и ТУ 25-04.647–75.

2. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ Т15 И Т15/1 И АМПЕРМЕТРЫ ТИПА Т18

Приборы предназначены для измерений постоянного и переменного тока, потенциал которого относительно земли не более 40 В при измерении тока частотой 50 Гц, не более 25 В при измерении тока частотой 10 кГц и нулевым потенциалом при измерении тока частотой свыше 10 кГц.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Приборы типов Т15 и Т15/1 имеют класс точности 1,0; прибор типа Т18 — класс точности 1,5.

Основные технические характеристики приборов приведены в табл. 8-30.

Время установления показаний не более 6 с.

Таблица 8-30

Род измеряемого тока	Тип		Конечное значение диапазона измерений	Область частот	
	прибора	термопреобразователя		нормальная, Гц	рабочая, МГц
Постоянный и переменный	Т15/1	Т105	5 мА	От 20 до 2,5 · 10 ⁷	От 25 до 50
			10 мА		
	Т15		30 мА	От 20 до 2 · 10 ⁷	От 20 до 50
			100 мА		
Переменный	Т18	Т109	0,5 А	От 50 до 2 · 10 ⁶	От 2 до 5
			1,0 А		
		2,5 А			
	Т110	5 А	От 50 до 1 · 10 ⁶	От 1 до 2	
		10 А			
		15 А			
Т111	25 А	От 50 до 1 · 10 ⁶	От 1 до 2		
	50 А				

Таблица 8-31

Тип прибора	Наименование составных частей прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	
Т18	Измерительный прибор Термопреобразователь типа:	188 × 138 × 88	1,2	
		Т109	103 × 77 × 37	0,2
		Т110	153 × 68 × 49	0,5
		Т111	237 × 92 × 73	1,5
Т15; Т15/1	Измерительный прибор Термопреобразователь типа Т105	188 × 138 × 88	1,2	
		79 × 77 × 37	0,2	

Приборы типов Т15 и Т15/1 допускают возможность измерений тока до 100 мА при частоте до 100 МГц и тока до 300 мА при частоте до 50 МГц с погрешностью не более $\pm 4,0\%$.

Приборы состоят из измерителя магнитоэлектрической системы и термоэлектрического преобразователя. Подвижная часть измерителя укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 90 мм.

Габаритные размеры измерителя и термопреобразователя приведены в табл. 8-31. Приборы соответствуют ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.432—78.

3. КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА С196

Прибор электростатической системы предназначен для измерений напряжения постоянного и переменного тока в широком диапазоне частот.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Диапазоны измерений киловольтметра 0—7,5; 0—15 и 0—30 кВ.

Нормальная частота прибора 50 Гц; рабочая область частот от 20 Гц до 14 МГц — в диапазоне 0—7,5 кВ, 8 МГц в диапазоне 0—15 кВ, 2 МГц в диапазоне 0—30 кВ. Входная емкость на любом диапазоне измерений не более 15 пФ.

Собственная резонансная частота прибора не ниже 100 МГц.

Питание осветителя прибора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 127 или 220 В и от сети напряжением 6 В постоянного или переменного тока частотой 50 Гц.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Система прибора электростатическая. Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 145 мм.

Габаритные размеры 280 × 645 × 239 мм; масса 11 кг.

Киловольтметр соответствует ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.130—79.

4. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ф5133

Прибор предназначен для преобразования постоянного тока в код с одновременным представлением результата измерений на оптоэлектронном отсчетном устройстве.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор относится к группе 4 ГОСТ 12997—76 с рабочим диапазоном температур от 10 до 35 °С и верхним значением относительной влажности 80% (при 35 °С) и более низких температурах, без конденсации влаги.

По условиям механических воздействий прибор соответствует ГОСТ 17167—71 (исполнение 2).

Конечное значение диапазона измерений 5 мА. Полярность входного сигнала отрицательная. Выходные кодовые сигналы, предназначенные для связи с внешними устройствами, представлены тремя десятичными разрядами и двоичным разрядом пополнения. Результат измерений выдается параллельным кодом 8—4—2—1.

Параметры выходных кодированных сигналов при сопротивлении нагрузки не менее 1,2 В; амплитуда логической «1» составляет $-6 \text{ В} \pm 20\%$.

Параметры сигнала внешнего запуска: частота f от 50 Гц; длительность импульса не менее 5 мкс; амплитуда импульса на входном сопротивлении 50 кОм от -6 В до -30 В .

Питание миллиамперметра осуществляется от автономного блока типа Ф5128 (ТУ 25-04.3049—75).

Номинальная статистическая характеристика преобразования миллиамперметра для кодового выхода:

$$f_n = 200x,$$

где x — значение измеряемого тока, мА.

Допускаемая основная погрешность (в процентах) для кодового выхода

$$\Delta = \pm \left[0,5 + 0,2 \left(\frac{x_k}{x} - 1 \right) \right],$$

где x_k — верхнее значение диапазона измерений (5 мА); для аналогового выхода не превышает $\pm 1\%$ конечного диапазона измерений.

Вариация сигнала на кодовом выходе не превышает 0,2% конечного значения диапазона измерений.

Показание отсчетного устройства соответствует значению двух старших десятичных разрядов кодового выхода, при этом цена деления шкалы составляет 0,05 мА.

Входное сопротивление миллиамперметра 200 Ом $\pm 1\%$.

Время установления показаний не превышает 0,5 с.

Время работы миллиамперметра без калибровки, в течение которого его погрешность не превышает предела допускаемого значения основной погрешности, не менее 500 ч.

Габаритные размеры прибора 160 × 30 × 300 мм; масса 1 кг.

Миллиамперметр соответствует ТУ 25-04.3283-77.

5. НАНОВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ Ф118 И Ф128

Фотогальванометрические компенсационные приборы предназначены для измерений малых значений постоянного тока и напряжения.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 30°C).

Основные параметры приборов приведены в табл. 8-32. Основная погрешность определяется от суммы конечных значений диапазона измерений. В приборах предусмотрена возможность расширения основных диапазонов измерений в 10, 100 и 1000 раз (в табл. 8-32 отмечены звездочкой).

Таблица 8-32

Диапазон измерений	Сопротивление внешней цепи, Ом	Основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более	Диапазон измерений	Сопротивление внешней цепи, Ом	Основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более
Прибор типа Ф118				2,5-0-2,5* мкВ 5-0-5* мкВ 10-0-10* мкВ	25-∞	±1,5	4
0,05-0-0,05 мкВ 0,1-0-0,1 мкВ	0-10	±6 ±4	12 6				
0,25-0-0,25 мкВ		0-20 0-40 0-50 0-60	±2,5	4	Прибор типа Ф128/1		
0,5-0-0,5 мкВ 1-0-1 мкВ 2,5-0-2,5 мкВ 5-0-5 мкВ	±1,5		4	0,5-0-0,5 мкВ	0-100	±2,5	6
10-0-10 мкВ 25-0-25* мкВ 50-0-50* мкВ 100-0-100* мкВ				10-0-10 мкВ 2,5-0-2,5 мкВ 5-0-5 мкВ		±1,5	
5-0-5 нА	200-∞		±6 ±4	12 6	100-0-100 мкВ 250-0-250* мкВ	0-250	±1,0
10-0-10 нА 25-0-25 нА 50-0-50 нА 100-0-100 нА 250-0-250 нА 500-0-500 нА 1-0-1 мкА	100-∞	±2,5	4	500-0-500* мкВ 1000-0-1000* мкВ	0-500	±1,0	4
5-0-5 нА				0-1000	±1,0		
		±1,5	4	10-0-10 нА 25-0-25 нА	400-∞	±2,5	6
					±1,5	4	

Диапазон измерений	Сопротивление внешней цепи, Ом	Основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более	Диапазон измерений	Сопротивление внешней цепи, Ом	Основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более
50-0-50 нА	200-∞	±1,5	4	250-0-250 мкВ	0-10	±1,0	4
100-0-100 нА	100-∞	±1,0		1-0-1 мВ	0-15		
250-0-250 нА	50-∞			2,5-0-2,5* мВ	0-15		
500-0-500 нА	25-∞			5-0-5* мВ	0-20		
1-0-1 мкА	25-∞			10-0-10* мВ	0-20		
2,5-0-2,5* мкА	25-∞			0,5-0-0,5 нА	±2,5		
5-0-5* мкА	20-∞			±1,5	1-0-1 нА	10-∞	6
10-0-10* мкА		2,5-0-2,5 нА			±1,5		
Прибор типа Ф128/2						5-0-5 нА	5-∞
5-0-5 мкВ	0-2,5	±2,5		6	10-0-10 нА	2,5-∞	±1,0
10-0-10 мкВ		±1,5	4	25-0-25 нА	2,5-∞		
25-0-25 мкВ				50-0-50 нА	1-∞		
50-0-50 мкВ		0-5	±1,5	100-0-100 нА	1-∞		
100-0-100 мкВ	0-5	1,0	4	250-0-250* нА	0,25-∞		
				500-0-500* нА	0,15-∞		
				1000-0-1000* нА	0,1-∞		

Таблица 8-33

Наименование блока	Модификация блока	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Блок фотогальванометрического усилителя	Ф118/7, Ф128/1Г, Ф128/2Г	305 × 187 × 165	5,5
Блок управления	Ф118, Ф128/1, Ф128/2	355 × 195 × 187	6,5
Блок питания	/ П132	355 × 200 × 200	6,5

Примечание. При эксплуатации приборов на чувствительных пределах измерений блок фотогальванометрического усилителя устанавливается на капитальном основании.

Габаритные размеры и масса блоков различных модификаций нановольтамперметров приведены в табл. 8-33.

Приборы соответствуют ГОСТ 8711-78 (за исключением основной погрешности на самом чувствительном диапазоне измерений и времени успокоения на двух самых чувствительных диапазонах измерений приборов типа Ф118 и времени успокоения на самом чувствительном диапазоне измерений прибора типа Ф128) и ТУ 25-04.315-73.

6. НАНОВОЛЬТАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Р341

Прибор предназначен для измерений малых токов и напряжений в сетях постоянного тока.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Таблица 8-34

Диапазон измерений напряжения	Сопротивление внешней цепи, кОм, не более	Допускаемая основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более	Диапазон измерений напряжения	Сопротивление внешней цепи, кОм, не более	Допускаемая основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более
Компенсационный 50-0-50 нВ	0,2	±5	8	500-0-500 мкВ 1-0-1 мВ	40 50		
100-0-100 нВ 250-0-250 нВ 500-0-500 нВ	0,2 0,5 0,5	±2,5	6	2,5-0-2,5 мВ 5-0-5 мВ	100	±1	4
1-0-1 мкВ 2,5-0-2,5 мкВ	1 2	±1,5		10-0-10 мВ 25-0-25 мВ 50-0-50 мВ	200		
5-0-5 мкВ 10-0-10 мкВ 25-0-25 мкВ 50-0-50 мкВ 100-0-100 мкВ 250-0-250 мкВ	5 8 10 15 20 30	±1	4	Расширенный 100-0-100 мВ 250-0-250 мВ 500-0-500 мВ 1-0-1 В 2,5-0-2,5 В 5-0-5 В	Не нормируется	±1	4

Таблица 8-35

Компенсационный диапазон измерений тока	Сопротивление внешней цепи, Ом, не менее	Допускаемая основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более	Компенсационный диапазон измерений тока	Сопротивление внешней цепи, Ом, не менее	Допускаемая основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более
0,5-0-0,5 нА 1-0-1 нА	200	±5	8	250-0-250 нА 500-0-500 нА	25		
2,5-0-2,5 нА 5-0-5 нА	100	±2,5	6	1-0-1 мкА 2,5-0-2,5 мкА 5-0-5 мкА	15	±1	4
10-0-10 нА		±1,5	4	10-0-10 мкА 25-0-25 мкА 50-0-50 мкА			
25-0-25 нА		±1					
50-0-50 нА 100-0-100 нА	50	±1					

Прибор имеет компенсационные и расширенные диапазоны измерений напряжения и тока. Параметры прибора приведены в табл. 8-34-8-36, время установления рабочего режима - в табл. 8-37.

Дрейф нуля прибора в диапазонах измерений напряжения при закороченных входных зажимах и в диапазонах измерений тока при разомкнутых входных зажимах не превышает значений, указанных в табл. 8-38.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В с содержанием гармоник не более 5%. Потребляемая прибором мощность не превышает 30 В·А.

Таблица 8-36

Расширенный диапазон измерений тока	Допускаемая основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более	Расширенный диапазон измерений тока	Допускаемая основная погрешность, %	Время установления показаний, с, не более
0,25-0-0,25 нА	± 5	8	250-0-250 нА 500-0-500 нА 1,25-0-1,25 мкА 2,5-0-2,5 мкА 5-0-5 мкА 12,5-0-12,5 мкА 25-0-25 мкА 50-0-50 мкА 125-0-125 мкА 250-0-250 мкА	± 1	4
0,5-0-0,5 нА 1,25-0-1,25 нА 2,5-0-2,5 нА	± 2,5	6			
5-0-5 нА 12,5-0-12,5 нА	± 1,5	4			
25-0-25 нА 50-0-50 нА 125-0-125 нА	± 1				

Примечание. Сопротивление внешней цепи не нормируется.

Таблица 8-37

напряжения	Предел измерений		Время установления рабочего режима, ч
	тока		
	компенсационный	расширенный	
50; 100; 250; 500 нВ	0,5; 1; 2,5; 5 нА	0,25; 0,5; 1,25; 2,5 нА	2
1; 2,5; 5; 10; 25 мкВ	10; 25; 50; 100; 250 нА	5; 12,5; 25; 50; 125 нА	1,0
50; 100; 250; 500 мкВ; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 250; 500 мВ; 1; 2,5; 5 В	500 нА; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50 мкА	250; 500 нА 1,25; 2,5; 5; 12,5; 25; 50; 125; 250 мкА	0,5

Таблица 8-38

Дрейф нуля по истечении времени установления рабочего режима не более		Время установления рабочего режима, ч
в диапазонах измерений напряжений	в диапазонах измерений тока	
130 нВ за 0,5 ч 150 нВ за 1,0 ч 60 нВ за 1,0 ч	2,3 нА за 0,5 ч 3,0 нА за 1,0 ч 1,5 нА за 1,0 ч	0,5

Габаритные размеры блока управления 495 × 180 × 280 мм, масса 8,5 кг; размеры усилителя 440 × 210 × 210 мм, масса 8,0 кг.

Нановольтамперметр соответствует ТУ 25-04.3148-77.

7. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА M45M

Приборы предназначены для измерений постоянного тока.
 Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 90% (при 30°C).
 Конечное значение диапазона измерений и способы включения приборов приведены в табл. 8-39 (включение прибора непосредственное).

Таблица 8-39

Наименование прибора	Конечное значение диапазона измерений
Милливольтметры	75; 75-0-75; 75-150-750-1500 мВ
Вольтметры	3; 3-7,5-15-30-15-150-450; 30-75-150-300; 150-300-450; 15-300-600 В; 75 мВ-3-15-150 В
Миллиамперметры	1,3-7,5-15-30; 7,5-15-30; 3-15-75-150 мА
Миллиампервольтметры	1,5 мА-7,5-150 В

Примечание. 1. Милливольтметры с конечными значениями диапазона измерений 75 и 75-0-75 мВ могут быть использованы как амперметры при подключении шунтов 75РИ, 75ШС, 75ШСМ.

2. Милливольтметры, используемые как амперметры, присоединяются к шунтам, а все остальные милливольтметры — к измеряемому напряжению с помощью калиброванных проводов с сопротивлением $(0,035 \pm 0,002)$ Ом.

3. Падение напряжения на зажимах миллиамперметра на пределе 7,5 мА не превышает 75 мВ.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Габаритные размеры 125 × 110 × 55; масса 0,5 кг.

Приборы соответствуют ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.2412-79.

8. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э316

Приборы предназначены для измерений постоянного и переменного тока и напряжения.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор относится к группе 5 ГОСТ 22261-76.

По условиям механических воздействий прибор относится к вибро- и ударопрочным.

Класс точности приборов 1,0 и 1,5.

Диапазоны измерений: 10-20, 25-50, 50-100, 250-500 мА; 1-2; 2,5-5; 5-10; 10-20 А; 15-300-600 В.

Нормальная область частот 45-60 Гц. Время установления показаний не превышает 3 с.

Габаритные размеры 125 × 110 × 55 мм; масса 0,5 кг.

Система приборов электромагнитная. Подвижная часть укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 70 мм.

Приборы соответствуют ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.019-79.

9. ПРИБОРЫ ТИПОВ T217, T218, T219 и T220

Приборы (рис.) предназначены для измерений силы и напряжения постоянного и переменного токов в электрических цепях стационарных и переносных устройств, эксплуатируемых в закрытых отапливаемых помещениях.

Таблица 8-40

Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений		Область частот		Тип		Класс точности	Род измеряемого тока			
	тока	напряжения	нормальная, Гц	рабочая, МГц	термопреобразователя	трансформатора тока					
Миллиамперметр Т217	5; 10; 30 мА	—	От 50 до $3 \cdot 10^7$	От 20 до 50	Т105	—	1,0	Постоянный и переменный			
	50 мА			Свыше 30 до 50							
	100 мА		От 50 до $1 \cdot 10^7$	От 2 до 50							
	300 мА		Свыше 10 до 30								
Амперметр Т219	0,5; 1,0; 2,5 А	—	От 50 до $1 \cdot 10^6$	Свыше 1 до 5	Т109	—	1,5	Постоянный и переменный			
	5,0; 10; 15; 0; 25,0 А				Т110						
	50,0 А		От 50 до $0,5 \cdot 10^6$	Свыше 0,5 до 1,0	Т111						
Амперметр Т220	1,0; 2,5 А	—	От $5 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^6$	Свыше 5 до 10	—	И106	2,5	Переменный			
	4,0 А		От $3 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^6$								
	6,0; 10,0; 15,0; 25,0 А		От $1 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^6$								
	40,0 А		От $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^6$								
	60,0 А		От $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^6$	Свыше 1 до 5		И107					
	100,0 А		От $1 \cdot 10^2$ до $0,5 \cdot 10^6$	Свыше 0,5 до 1							
	2,5 А		—	От $25 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^7$		Свыше 10 до 25			—	И106/1	2,5
	4,0 А			От $2,5 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^7$							

Наименование и тип прибора	Конечное значение диапазона измерений		Область частот		Тип		Класс точности	Род измеряемого тока
	тока	напряжения	нормальная, Гц	рабочая, МГц	термопреобразователя	трансформатора тока		
Амперметр T220	6,0; 10,0 А	—	От $15 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^7$	Свыше 10 до 30	—	И106/1	2,5	Переменный
	15,0; 25,0 А			Свыше 10 до 25				
Вольтметр T218		0,75; 1,50 В	От 50 до $1,5 \cdot 10^7$	От 20 до 50	T108	—	1,5	Постоянный и переменный
		3,00; 7,50; 15,00; 30,00 В		Свыше 15 до 30				
		50,00 В	От 50 до $2 \cdot 10^6$	От 20 до 50; свыше 2 до 5				

Приборы применяются при температуре окружающего воздуха от 5 до 35 °С и относительной влажности до 90% (при 25 °С).

Основные характеристики приборов приведены в табл. 8-40.

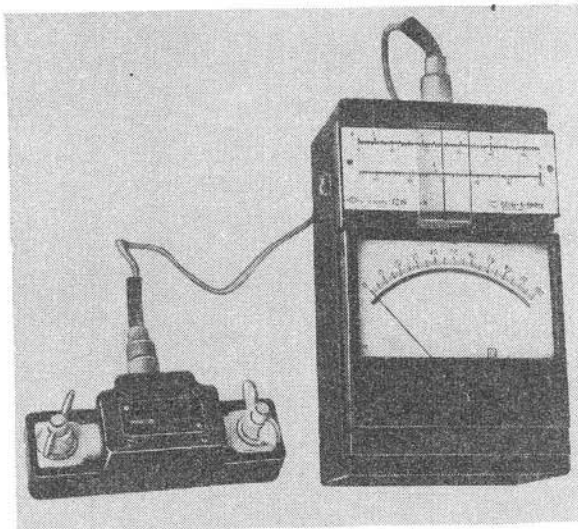
Конечное значение диапазона измерений прибора типа T218 равно $(3 \pm 0,5)$ мА.

Время установления показаний не более 6 с.

Приборы состоят из измерителя магнитоэлектрической системы со стрелочным указателем, с подвижной частью на растяжках, со шкалой длиной 100 мм

Таблица 8-41

Наименование составных частей прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Измеритель Термопреобразователь:	205 × 130 × 110	1,40
T105	81 × 77 × 39	0,20
T108	101 × 53 × 40	0,20
T109	105 × 77 × 39	0,20
T110	155 × 71 × 51	0,50
T111	240 × 94 × 75	1,50
Трансформатор тока:		
И106 и И106/1	158 × 82 × 43	0,65
И10	190 × 121 × 40	0,65
Соединительный провод	20 × 835	0,10



и внешнего термоэлектрического преобразователя или трансформатора тока с термопреобразователем.

Габаритные размеры и масса комплектующих частей прибора приведены в табл. 8-41. Приборы соответствуют ГОСТ 8711-78 и ТУ 25-04.3954-80.

10. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА М4100/1-М4100/5

Прибор предназначен для измерений изоляции электрических цепей, не находящихся под напряжением.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор относится к группе 4 ГОСТ 22261-76, эксплуатируется в расширенном рабочем диапазоне температур до -30°C .

Диапазоны измерений и выходное напряжение прибора приведены в табл. 8-42.

Питание прибора осуществляется от встроенного генератора с ручным приводом (номинальная частота вращения рукоятки генератора 120 об/мин).

Габаритные размеры $200 \times 155 \times 140$ мм; масса 3,5 кг.

Система прибора магнитоэлектрическая (логометр). Подвижная часть прибора укреплена на кернах и подпятниках. Шкала логарифмическая. Длина шкалы не менее 80 мм.

Диапазон измерений на пределе «МΩ» охватывает не менее 80% диапазона показаний; на пределе «кΩ» — 100% диапазона показаний.

Мегаомметр соответствует требованиям ТУ 25-04.2131-78.

Таблица 8-42

Модификация прибора	Диапазон измерений		Выходное напряжение, В
	кОм	МОм	
М4100/1	0-200	0-20	100 ± 10
М4100/2	0-500	0-50	250 ± 25
М4100/3	0-1000	0-100	500 ± 50
М4100/4	0-1000	0-200	1000 ± 100
М4100/5	0-2000	0-1000	2500 ± 250

11. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА М4101/1-М4101/5

Переносный прибор магнитоэлектрической системы (логометр) с логарифмической шкалой предназначен для измерений изоляции электрических цепей, не находящихся под напряжением.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 4), эксплуатируется в расширенном рабочем диапазоне температур до -30°C .

По условиям механических воздействий прибор относится к тряскопрочным.

Диапазоны измерений и выходное напряжение прибора приведены в табл. 8-43.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Максимальный ток в измерительном сопротивлении прибора не превышает 2 мА.

Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением (127 ± 11) В или (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Потребляемая мощность мегаомметра не более 20 В·А.

Габаритные размеры $200 \times 155 \times 130$ мм; масса 3,5 кг.

Подвижная часть прибора укреплена на кернах и подпятниках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 80 мм. Диапазон измерений на пределе «МΩ» охватывает не менее 80% диапазона показаний; на пределе «кΩ» составляет 100% диапазона показаний.

Приборы соответствуют ГОСТ 23706-79 и ТУ 25-04.2130-78.

Таблица 8-43

Модификация прибора	Диапазон измерений		Выходное напряжение, В
	кОм	МОм	
М4101/1	0-200	0-20	100 ± 10
М4101/2	0-500	0-50	250 ± 25
М4101/3	0-1000	0-100	500 ± 50
М4101/4	0-1000	0-200	1000 ± 100
М4101/5	0-2000	0-1000	2500 ± 250

12. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА М1102/1

Переносный мегаомметр рудничного исполнения пыле- и влагозащищенный предназначен для измерений сопротивления изоляции электрических цепей, не находящихся под напряжением, как в шахте, так и на поверхности. Применение мегаомметра в шахте допускается при условии контроля рудничной атмосферы.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор относится к группе 4 ГОСТ 22261-76, эксплуатируется в расширенном рабочем диапазоне температур от -30 до $+50$ °С и относительной влажности до 98% (при 30 °С).

Прибор имеет два диапазона измерений: от 0 до 1000 кОм и от 0 до 200 МОм. Выходное напряжение от 500 до 550 В.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Питание прибора осуществляется от встроенного генератора с ручным приводом.

Скорость вращения рукоятки генератора 120 об/мин.

Система прибора магнитоэлектрическая (логометр). Шкала логарифмическая. Длина шкалы 80 мм.

Габаритные размеры 177×237×215 мм; масса 5,5 кг.

Мегаомметр соответствует ТУ 25-04.798-78.

13. МИКРОВЕБЕРМЕТРЫ ТИПА Ф191

Переносный электронный фотогальванометрический прибор предназначен для измерений малых постоянных магнитных потоков и индукции в воздушных зазорах магнитных цепей.

Таблица 8-44

Диапазон измерений, мкВб	Класс точности	Допускаемая основная погрешность, %	Сопротивление цепи, измерений, Ом, не более	Время «сползания» указателя, с
2-0-2	2,5	±2,5	100	10
5-0-5			100	15
10-0-10			150	20
20-0-20			150	30
50-0-50			300	60
100-0-100	1,0	±1,0	300	60
200-0-200			500	80
500-0-500			500	80
1000-0-1000			1000	80
2000-0-2000			1000	80

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Параметры прибора приведены в табл. 8-44.

Время установления рабочего режима не превышает 30 мин.

Прибор состоит из фотогальванометрического усилителя типа Ф191/Ф и блока управления типа Ф191/У.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В. Мощность, потребляемая микровеберметром, не более 30 В·А.

Габаритные размеры фотогальванометрического

усилителя 298×184×196 мм, масса 5,5 кг; размеры блока управления 317×150×345 мм, масса 7,0 кг.

Микровеберметр соответствует ТУ 25-04.3762-79.

14. МИЛЛИВЕБЕРМЕТРЫ ТИПА М1119

Переносный прибор магнитоэлектрической системы с электромагнитной установкой нуля предназначен для измерений постоянного магнитного потока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Основная погрешность прибора $\pm 1,0$, $\pm 2,5$ и $\pm 4,0\%$ конечного значения диапазона измерений при сопротивлении измерительной катушки 10, 20 и 30 Ом соответственно. Диапазон измерений прибора 10 мВб при измерительной катушке, имеющей 1 вит.

«Сползание» стрелки миллиамперметра на любой отметке шкалы за 5 с не превышает 2% диапазона измерений при внешнем сопротивлении не более 30 Ом.

Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 140 мм.

Габаритные размеры 195 × 242 × 102 мм; масса 2,2 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.108-73.

15. КОМПЛЕКТЫ ТИПОВ ЧК1, ЧК2 И ЧК3

Комплекты предназначены для измерений тока и напряжения в сетях постоянного тока.

Комплекты используются при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 90% (при 30°C).

В комплект ЧК1 входят:

амперметр, состоящий из милливольтметра типа М45М на напряжение 75 мВ и трех наружных шунтов типа 75РИ на любой из перечисленных пределов: 0,3-0,75; 1,5-7,5; 15-30; 75 и 150 А;

вольтметр на любой из пределов: 3; 3-15-150; 3-150-450; 3-15-150-300; 3-30-300; 30-75-150-300; 15-150-450; 150-300-450; 150-300-600 В;

чемодан.

В комплект типа ЧК2 входят:

вольтметр типа М45М на напряжение 75 мВ (пределы измерений 3-15-150 В) с парой калиброванных соединительных проводников;

шунты типа 75РИ (3 шт.) на любые из перечисленных выше пределов измерений;

чемодан.

В комплект типа ЧК3 входят:

амперметр, состоящий из милливольтметра типа М45М на напряжение 75 мВ и наружных шунтов 75 ШСМ на 500 А (2 шт.); 75 ШСМ на 1500 А (1 шт.); 75РИ на 15-30 А (2 шт.);

вольтметр типа М45М на пределы 150-300-600 В (1 шт.);

чемодан.

Габаритные размеры комплекта ЧК1 360 × 245 × 85 мм, масса 4,5 кг; размеры комплекта ЧК2 290 × 245 × 85 мм, масса 4,0 кг; размеры комплекта ЧК3 490 × 318 × 89 мм, масса 9,0 кг.

Изделия, входящие в комплект, соответствуют ТУ 25-04.2412-79 (М45М), ТУ 25-04.2332-74 (шунт РИ), ТУ 25-04.3104-76 (шунт ШСМ) и ГОСТ 1609-76 (провода калиброванные).

8-5. ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ КЛАССА ТОЧНОСТИ 1,5

1. ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Т16

Прибор, состоящий из измерительного прибора и термоэлектрического преобразователя типа Т108, предназначен для измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 30°C).

Конечные значения диапазона измерений и области частот соответствуют данным, приведенным в табл. 8-45.

Ток полного отклонения прибора ($3 \pm \pm 0,15$) мА.

Входная емкость 3,5 пФ.

Время установления показаний 6 с.

Габаритные размеры измерительного при-

Таблица 8-45

Конечное значение диапазона измерений, В	Область частот	
	нормальная, Гц	рабочая, МГц
0,75; 1,5; 3; 7,5; 15; 30	20-15·10 ⁶	15-30
50	20-2·10 ⁶	2-5

бора 142 × 190 × 90 мм; масса 1,2 кг; размеры термопреобразователя 101 × 58 × 40 мм, масса 0,2 кг.

Система прибора магнитоэлектрическая. Подвижная часть укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 90 мм.

Прибор соответствует ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.358—74.

2. КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА С100

Переносный прибор предназначен для измерений напряжения постоянного и переменного тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 2).

Диапазоны измерений 0—25, 0—50 и 0—75 кВ.

Нормальная частота прибора 50 Гц; рабочая область частот от 45 Гц до 0,5 МГц.

Входная емкость на частоте до 0,5 МГц не превышает 18 пФ.

Собственная резонансная частота не ниже 150 МГц.

Питание лампы осветителя производится от сети переменного тока напряжением 127, 220 или 6 В постоянного или переменного тока.

Ток утечки при напряжении 75 кВ постоянного тока не превышает 8 мкА.

Время установления показаний не более 6 с.

Система прибора электростатическая. Измерительный механизм размещен внутри электрода с отсчетным устройством. Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 130 мм.

Габаритные размеры 230 × 762 × 600 мм; масса 30 кг.

Входная емкость на частоте до 0,5 МГц не превышает 18 пФ.

Прибор соответствует ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.902—73.

3. МИКРОВОЛЬТНАНОАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ф136

Прибор (рис.) предназначен для измерений малых значений постоянного тока и напряжения.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Классы точности и диапазоны измерений прибора приведены в табл. 8-46 и 8-47.

Основная погрешность прибора выражается в процентах от диапазона измерений; от суммы конечных значений диапазона измерений и от номинального значения напряжения на выходных зажимах «Внешний прибор» при измерении напряжения на этих зажимах.

Сопротивление нагрузки, подключаемой к выходным зажимам прибора «Внешний прибор», не должно быть менее 200 Ом.

Пульсация напряжения на выходных зажимах «Внешний прибор» не превышает 10 мВ на всех диапазонах измерений.

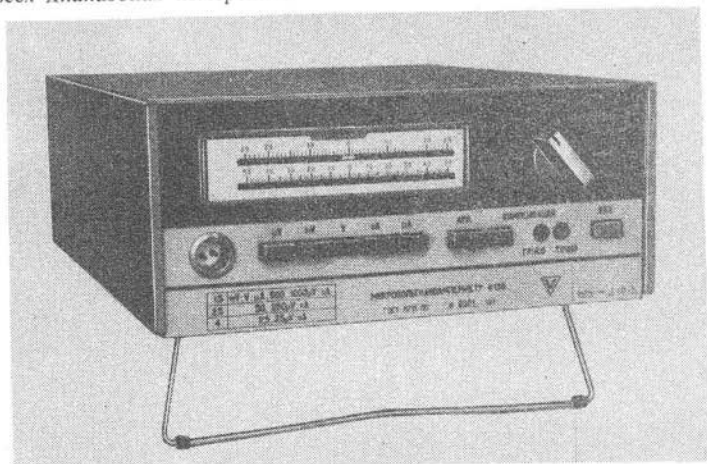


Таблица 8-46

Диапазон измерений	Класс точности	Допускаемая основная погрешность, %		Входное сопротивление, МОм, не менее	Среднее квадратическое значение напряжения помехи	
		по показанию прибора	на выходных зажимах «Внешний прибор»		поперечной, мВ	продольной, В
2,5-0-2,5; 5-0-5; 10-0-10 мкВ	4,0	±4,0	±4,0	1	0,5	10
25-0-25 мкВ						
50-0-50; 100-0-100; 250-0-250 мкВ	2,5	±2,5	±2,5		1	
500-0-500 мкВ	1,5	±1,5	±1,5	2 5 10 20 50 100 200		
1000-0-1000 мкВ; 2,5-0-2,5; 5-0-5 мВ			±0,2			
10-0-10 мВ 25-0-25 мВ 50-0-50 мВ 100-0-100 мВ 250-0-250 мВ 500-0-500 мВ 1000-0-1000 мВ						
2,5-0-2,5; 5-0-5; 10-0-10 В			10	±0,5	500	25 50 100
25-0-25 В 50-0-50 В 100-0-100 В						
250-0-250; 500-0-500; 1000-0-1000 В	200					

Таблица 8-47

Диапазон измерений	Класс точности	Допускаемая основная погрешность, %		Входное сопротивление, кОм, не менее	Среднее квадратическое значение напряжения помехи	
		по показанию прибора	на выходных зажимах «Внешний прибор»		поперечной, мВ	продольной, В
2,5-0-2,5; 5-0-5; 10-0-10; 25-0-25 нА	4,0	±4,0	±4,0	100	1	10
50-0-50; 100-0-100; 250-0-250 нА	2,5	±2,5	±2,5			

Диапазон измерений	Класс точности	Допускаемая основная погрешность, %		Входное сопротивление, кОм, не менее	Среднее квадратическое значение напряжения помехи	
		по показанию прибора	на выходных зажимах «Внешний прибор»		поперечной, мВ	продольной, В
500—0—500; 1000—0—1000 нА	1,5	±1,5	±0,5	100	1	10
2,5—0—2,5; 5—0—5 мкА				1	2	
10—0—10 мкА 25—0—25 мкА					5	
50—0—50; 100—0—100; 250—0—250; 500—0—500; 1000—0—1000 мкА				10		

Время установления показаний не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В ± 10% частоты 50 Гц ± 2%. Мощность, потребляемая от сети питания, не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры 237×111×320 мм; масса 5 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2398—74.

4. АМПЕРВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА М231

Многопредельный прибор предназначен для измерений постоянного тока и напряжения.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до +40 °С и относительной влажности до 90% (при 30 °С).

Диапазоны измерений: по току - 0,005—0—0,005; 0,05—0—0,05; 0,1—0—0,1; 1—0—1; 5—0—5; 10—0—10 А; по напряжению - 75—0—75 мВ; 0,5—0—0,5; 1—0—1; 5—0—5; 10—0—10; 50—0—50; 100—0—100 В.

Входное сопротивление не менее 20 000 Ом/В. Падение напряжения не более 0,5—1,0 В. Ток полного отклонения не более 50 мкА.

Время установления показаний прибора не более 3 с.

Габаритные размеры прибора 181×180×95 мм; масса 1,4 кг.

В качестве измерительного механизма используется микроамперметр магнитоэлектрической системы. Отсчетное устройство - стрелочный указатель. Длина шкалы 132 мм.

Ампервольтметр соответствует ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.1189—78.

5. АМПЕРВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Э504

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения в сетях постоянного и переменного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Конечные значения диапазонов измерений: 0,015; 0,06; 0,3; 1,5; 6; 30 А и 6; 15; 60; 150; 300 и 600 В.

Нормальная область частот 45—65 Гц; рабочая область частот 65—150 Гц.

Мощность, потребляемая прибором, не превышает 3,5 В·А.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры прибора 152×110×75 мм; масса 1,1 кг.

Система прибора электромагнитная. Подвижная часть укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 75 мм. Прибор соответствует ГОСТ 8711—78 и ТУ 25-04.1234—76.

6. ОММЕТРЫ ТИПА М371

Прибор магнитоэлектрической системы предназначен для измерений сопротивления на постоянном токе.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40$ °С и относительной влажности до 90% (при 30 °С).

Диапазоны измерений: 10—100 Ом; 100—1000—10 000 Ом, 100 кОм—10 МОм. Питание прибора производится: на диапазонах измерений 100—1000—10 000 Ом — от внешнего (все диапазоны) или внутреннего (диапазоны 1000 и 10 000 Ом) источника; на диапазонах 10—100 Ом — от внешнего или внутреннего источника; на диапазоне 100 кОм — от внутреннего источника; на диапазоне 10 МОм — от внешнего источника.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры 125×105×56 мм; масса 0,5 кг.

Прибор соответствует ГОСТ 23706—79 и ТУ 25-04.1041—75.

7. ОММЕТРЫ ТИПА М372

Прибор предназначен для измерений сопротивления, заземляющих проводников, установления факта обрыва их, а также для обнаружения аварийного напряжения на оборудовании.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40$ °С и относительной влажности до 90% (при 30 °С).

Конечное значение диапазона показаний 50 Ом, диапазон измерений от 0,1 до 20 Ом; диапазон измерений напряжений 6—380 В (шкала не градуирована).

Ток потребления 3,7 мА.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры 190×135×72 мм; масса 1,3 кг.

Система прибора магнитоэлектрическая. Подвижная часть укреплена на кернах и подпятниках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 67 мм.

Омметр соответствует ГОСТ 23706—79 и ТУ 25-04.1106—75.

8. ОММЕТРЫ ТИПОВ М4125 И М4125/1

Приборы предназначены для измерений сопротивления электрических цепей постоянному току.

Омметры типа М4125/1 — шахтного исполнения, предназначены для работы в шахтах и рудниках, опасных из-за присутствия газа и пыли.

Приборы используются при температуре окружающей среды от -40 до $+50$ °С и относительной влажности воздуха до 98% (при 35 °С).

Омметры типа М4125/1 по уровню взрывозащиты относятся к взрывобезопасным при любых повреждениях.

Конечные значения диапазонов измерений: 3, 30 и 300 кОм.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Источник питания омметров — сухие элементы типа «332» с номинальным напряжением 1,5 В — в диапазоне измерений 3 и 30 кОм и 3,0 В — в диапазоне 300 кОм.

Ток потребления прибора не превышает 10 мА. Ток короткого замыкания источника питания с учетом сопротивления ограничительных резисторов в любых аварийных режимах омметра типа М4125/1 не превышает 20 мА.

Отклонение указателя прибора от отметки «∞» (при разомкнутых зажимах измерительной цепи), а также от отметки «0» (при замкнутых накоротко зажимах измерительной цепи) не более 0,94 мм.

Габаритные размеры прибора 140×137×75 мм; масса 1 кг.

Корпус омметра типа М4125/1 защищен от проникновения пыли. Степень защиты от внешнего воздействия не ниже УР5Х по классификации ОАА.684.053—67, степень защиты от воздействия воды не ниже УРХ4 по той же классификации.

Омметры соответствуют ГОСТ 23706-79 и ТУ 25-04.2299-78, а омметр типа М4125/1 и Правилам изготовления взрывозащищенного рудничного электрооборудования ОАА.684.053-67.

9. ОММЕТРЫ ТИПА Ф410

Прибор предназначен для измерений сопротивления постоянному току.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 4), эксплуатируется в расширенном рабочем диапазоне температуры окружающего воздуха от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 95% (при 35°C).

Время установления показаний не более 4 с.

Конечные значения диапазонов измерений: 1, 10, 100 Ом; 1, 10, 100 кОм; 1, 10 МОм.

Питание омметров осуществляется от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 4,4)$ В частоты $(50 \pm 0,2)$ Гц или от шести сухих элементов типа «373» с общим номинальным напряжением 9 В.

Ток потребления при питании омметра от сухих элементов не превышает 200 мА. Мощность, потребляемая от сети переменного тока, не более 10 В·А.

Габаритные размеры $240 \times 145 \times 182$ мм; масса 3,4 кг.

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения. По принципу действия омметры относятся к электронным. Отсчетное устройство омметров — стрелочный указатель. Длина шкалы 93 мм.

Омметр соответствует ГОСТ 23706-79 и ТУ 25-04.2124-78.

10. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА М127

Прибор предназначен для измерений сопротивления изоляции в сетях переменного тока частотой до 800 Гц при напряжении до 400 В, в сетях постоянного тока напряжением до 320 В и в обесточенных сетях.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 35°C).

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к тряско- и вибропрочным.

Диапазон измерений 0-2 МОм.

Время установления показаний не более 3 с.

Габаритные размеры прибора $276 \times 225 \times 134$ мм; масса 4,9 кг.

Корпус и съемная крышка прибора брызгозащищенного исполнения. Система прибора магнитоэлектрическая. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 110 мм.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2196-73.

11. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА Е-16

Прибор предназначен для измерений сопротивления постоянному току.

Диапазоны измерений: 2-500 Ом, 100 Ом-20 кОм, 2-500 кОм, 100 кОм-20 МОм, 1-200 МОм.

Питание прибора осуществляется от двух элементов типа «343» напряжением 2,4-3,2 В.

Потребляемый ток не более 40 мА.

В прибор встроен микроамперметр с антипараллаксным устройством.

Габаритные размеры $120 \times 205 \times 90$ мм; масса 1,9 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯЫ2.722.011.

12. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА Е6-17

Прибор предназначен для измерений сопротивления постоянному току.

Конечные значения диапазонов измерений: 0,1-0,3-1-3-10-30-100-300-1000 кОм (шкала равномерная) и 1-3-10-30-100-300-1000-3000-10000 МОм (шкала неравномерная).

Допускаемая основная погрешность прибора $\pm 1,5\%$ (1–1000 кОм), $\pm 2,5\%$ (0,1 и 0,3 кОм, 1–300 МОм), $\pm 4\%$ (1000 и 3000 МОм), $\pm 6\%$ (10000 МОм) конечного значения диапазона измерений.

Время установления показаний не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц или (220 ± 11) В частоты (400 ± 12) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 15 В·А.

Габаритные размеры 250 × 210 × 210 мм; масса 6 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯБ12.722.008.

13. ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ТИПА Ф416

Прибор предназначен для измерений сопротивления заземляющих устройств, а также для определения удельного сопротивления грунта и измерений активных сопротивлений от 0 до 1000 Ом.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от -50 до $+60$ °С и относительной влажности до 98 % (при 35 °С).

Основная погрешность не превышает $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Диапазоны измерений и допускаемое значение сопротивления вспомогательного заземлителя и зонда, при котором нормируется погрешность измерений, приведены ниже:

Диапазон измерений, Ом	0–5	0–10	0–100	0–1000
Сопротивление вспомогательного заземлителя и зонда, Ом	0–50	0–50	0–500	0–5000

Питание измерителя осуществляется от генератора с ручным приводом. Частота вращения рукоятки генератора 120 об/мин.

Влияние блуждающих токов частотой 50 Гц не превышает половины основной погрешности.

Габаритные размеры 230 × 170 × 215 мм; масса 6 кг.

По исполнению измерители относятся к V категории размещения (ГОСТ 15150–69).

Прибор соответствует ТУ 25-04.2491–75.

14. МИКРОВОЛЬТАМПЕРВЕБЕРМЕТРЫ ТИПА Ф18

Фотокомпенсационный прибор предназначен для измерений малых токов и напряжений постоянного тока и магнитных потоков.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.

Пределы измерений

напряжения, мкВ	7,5	15	30	75
тока, мкА	0,075	0,15	0,3	0,75
магнитного потока, мкВб	15	75	300	—

Сопротивление внешней цепи, Ом, при измерении:

напряжения	500	1000	2000	5000
тока	100	50	25	10
магнитного потока	100	100	100	—

Погрешность, %, при измерении:

напряжения и тока	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
магнитного потока	± 4	$\pm 2,5$	$\pm 1,5$	—

Ток, потребляемый прибором при измерении напряжения, не превышает $0,5 \cdot 10^{-9}$ А.

Падение напряжения при измерении тока не более $0,075 \cdot 10^{-6}$ В.

Время установления показаний не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частоты 50 Гц $\pm 2\%$. Мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 50 В·А.

Габаритные размеры 265 × 225 × 285 мм; масса 10 кг.

В микровольтампервеберметр встроен микроамперметр с пределами измерений 0,5–1–0,5 мА со стрелочным указателем. Длина шкалы 90 мм.

Прибор соответствует ГОСТ 22261–76 и ТУ 25-04.3340–76.

15. МИКРОВЕБЕРМЕТРЫ ТИПА Ф199

Прибор (рис.) предназначен для измерений малых постоянных магнитных потоков и индукции в воздушных зазорах магнитных цепей.

Таблица 8-48

Диапазон измерений, мкВб	Класс точности	Сопротивление цепи измерения, Ом, не более	Время «сползания» указателя, с
25-0-25	2,5	100	6
50-0-50		200	10
100-0-100		300	15
250-0-250		500	20
500-0-500	1,5	1000	30
1000-0-1000			
2500-0-2500			

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

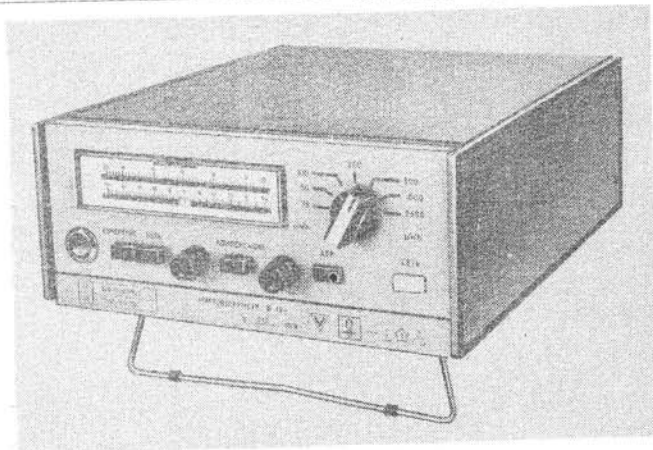
Диапазоны измерений, классы точности и сопротивление цепи измерений приведены в табл. 8-48.

Время установления рабочего режима микровеберметра не превышает 30 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты (50 ± 2) Гц и напряжением (220 ± 22) В. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, не более 15 В·А.

Габаритные размеры 273 × 110,5 × 330 мм; масса 5 кг.

Микровеберметр соответствует ТУ 25-04.3269-77.



16. МИКРОВЕБЕРМЕТРЫ ТИПА Ф190

Фотогальванометрический компенсационный прибор предназначен для измерений малых постоянных магнитных потоков.

Таблица 8-49

Диапазон измерений, мкВб	Сопротивление внешней цепи, Ом, не более	Время «сползания», с	Диапазон измерений, мкВб	Сопротивление внешней цепи, Ом, не более	Время «сползания», с
2-0-2	0-100	7	50-0-50	0-300	60
5-0-5	0-100	20	100-0-100	0-300	60
10-0-10	0-150	30	500-0-500	0-100	30
20-0-20	0-150	60			

Примечание. Основная погрешность прибора не превышает $\pm 2,5\%$ — на диапазоне измерений 2-0-2 мкВб и $\pm 1,5\%$ — на остальных диапазонах.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°С и относительной влажности до 80% (при 25°С).

Класс точности прибора 1,5 и 2,5.

Диапазоны измерений, основная погрешность и «сползание» указателя приведены в табл. 8-49.

Основная погрешность отсчитывается от суммы конечных значений диапазона измерений.

Время установления показаний при сопротивлении внешней цепи, указанном в табл. 8-49, не превышает 4 с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты 50 Гц $\pm 2\%$ напряжением 220 В $\pm 10\%$. Мощность, потребляемая от сети питания, не превышает 50 Вт.

Габаритные размеры и масса блоков, комплектующих прибор, приведены в табл. 8-50. В микроамперметр встроен миллиамперметр с нулем посередине шкалы. Длина шкалы 90 мм.

Прибор соответствует ГОСТ 22261-76 и ТУ 25-04.451-73.

Таблица 8-50

Наименование комплектующего блока	Модификация прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Блок фотогальванометрического усилителя	Ф190/Г	305 × 187 × 185	5,5
Блок управления	Ф190/У	355 × 195 × 184	6
Блок питания	Ф190/П	355 × 200 × 200	6,5

8-6. ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ КЛАССА ТОЧНОСТИ 2,5 И МЕНЕЕ ТОЧНЫЕ

1. АМПЕРМЕТРЫ ТИПОВ Т19 И Т19/1

Амперметры, состоящие из измерительного прибора и трансформаторов тока типов И106, И106/1 или И107, предназначены для измерений переменного тока.

Амперметры предназначены для работы в цепях с потенциалом относительно земли до 3 кВ для трансформатора тока типа И106 и И106/1 и до 5 кВ для трансформатора тока типа И107.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°С и относительной влажности до 80% (при 30°С).

Класс точности прибора 2,5.

Нормальная область частот прибора в комплекте с трансформаторами тока приведена в табл. 8-51.

Время установления показаний не более 6 с.

Габаритные размеры с экраном 190 × 142 × 90 мм, масса 1,2 кг; размеры трансформатора тока типа И106 и И106/1 158 × 82 × 43 мм, трансформатора тока типа И107 190 × 121 × 40 мм, масса трансформатора тока 0,55 кг.

Таблица 8-51

Тип прибора	Конечное значение диапазона измерений, А	Нормальная область частот прибора с трансформаторами тока типа		
		И106	И106/1	И107
Т19/1	1	5 кГц—15 МГц	—	—
	2,5	5 кГц—10 МГц	25 кГц—25 МГц	—
Т19	4	3 кГц—10 МГц	20 кГц—25 МГц	—
	6, 10	1 кГц—10 МГц	15 кГц—30 МГц	—
	15, 25	1 кГц—10 МГц	15 кГц—25 МГц	—
	40	0,1 кГц—10 МГц	—	—
	60	—	—	0,1 кГц—5 МГц
	100	—	—	0,1 кГц—2 МГц

Система прибора магнитоэлектрическая с термоэлектрическим преобразователем. Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 90 мм.

Прибор соответствует ТУ 25-04.230—74.

2. ПРИБОРЫ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ТИПА Ф227

Прибор предназначен для измерений силы тока и напряжения постоянного тока в стационарных и переносных электронных устройствах, эксплуатируемых в неотапливаемых помещениях.

Таблица 8-52

Конечное значение диапазона измерений	Входное сопротивление, кОм, не менее	Конечное значение диапазона измерений	Входное сопротивление, кОм, не менее
50 мВ	1,5	5 В	25,0
75 мВ	1,5	10 В	50,0
100 мВ	1,5	30 В	150,0
300 мВ	2,5	50 В	250,0
500 мВ	2,5	100 В	500,0
1 В	5,0	300 В	1500,0
3 В	15,0	500 В	2500,0

Прибор применяется в диапазоне температур от -40 до $+50$ °С и относительной влажности воздуха до 95% при 35 °С (группа 5 ГОСТ 22261—76).

Класс точности прибора 4,0.

Конечные значения диапазона измерений тока: 50, 100, 300, 500 мкА; 1, 3, 5, 10, 20, 50, 100, 300, 500 мА; 1 А.

Падение напряжения на всех диапазонах измерений не более 100 мВ.

Конечные значения диапазона измерений напряжения и входные сопротивления прибора приведены в табл. 8-52.

Время установления показаний не более 7 с.

Питание прибора осуществляется напряжением 220 В $\pm 10\%$ и частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, не более 70 В·А.

Система прибора электронная со световым указателем. Длина шкалы 100 мм.

Габаритные размеры $238 \times 480 \times 520$ мм; масса 13,0 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3203—78.

3. ПРОБНИКИ-ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Ц216

Прибор предназначен для индикации и измерений переменного напряжения.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50$ °С и относительной влажности до 90% (при 30 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным приборам.

Погрешность прибора $\pm 4\%$ номинального напряжения.

Диапазон измерений от 100 до 250 В; частота 50 Гц.

Номинальное напряжение 127 и 220 В.

Ток потребления 10 мА.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С до любой (в пределах от -30 до $+50$ °С) на каждые 10 К не превышает $\pm 4\%$; при отклонении частоты от 50 Гц на $\pm 10\%$ — не превышает $\pm 4\%$.

Габаритные размеры $\varnothing 20 \times 186$ мм; масса 0,25 кг.

В приборе использованы линейные газоразрядные индикаторы.

Пробник-вольтметр соответствует ТУ 25-04.1262—76.

4. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ВЗ-36

Прибор предназначен для измерений высокочастотных напряжений синусоидальной формы.

Прибор применяется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50$ °С и относительной влажности воздуха до 98%.

Конечные значения диапазонов измерений $3-10-30-100-300$ мВ — $1-3$ В, с внешним делителем напряжения — $10-30-100-300$ В. Рабочая область частот 10 кГц — 1000 МГц.

Допускаемая основная погрешность измерений в диапазоне частот 10 кГц – 30 МГц $\pm(4 \div 6)\%$, на остальных частотах – до $\pm 25\%$.

Входное сопротивление 50–80 кОм. Входная емкость 1,5 пФ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц или (220 ± 11) В частоты (400 ± 12) Гц. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, 45 В·А.

Габаритные размеры 330 × 210 × 340 мм; масса 11 кг.

Шкала прибора градуирована в средних квадратических значениях синусоидального напряжения в децибелах.

Прибор соответствует ТУ ЯЫ2.710.032.

5. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ВЗ-38

Прибор предназначен для измерений среднего значения напряжения.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Диапазон измерений 100 мкВ – 300 В с конечными значениями: 1–3–10–30–100–300 мВ – 1–3–10–30–100–300 В.

Нормальная область частот 45 Гц – 1 МГц. Рабочая область частот 20 Гц – 5 МГц.

Допускаемая основная погрешность измерений $\pm 2,5\%$ (с конечными значениями диапазона измерений 1–300 мВ) и $\pm 4\%$ (с конечными значениями 1–300 В).

Допускаемая основная погрешность в рабочей области частот $\pm(4 \div 6)\%$.

Входное сопротивление 5 МОм (в диапазоне 1–300 мВ) и 4 МОм (в диапазоне 1–300 В); входная емкость соответственно 30 и 15 пФ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 10 В·А.

Шкала прибора градуирована в средних квадратических значениях синусоидального напряжения.

Габаритные размеры 150 × 205 × 300 мм; масса 5 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯЫ2.710.033.

6. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА ВЗ-39

Прибор предназначен для измерений напряжения переменного тока.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80% (при 20 °С).

Диапазон измерений 100 мкВ – 300 В с конечными значениями: 1–3–10–30–100–300 мВ – 1–3–10–30–100–300 В.

Нормальная область частот 45 Гц – 1 МГц. Рабочая область частот 20 Гц – 10 МГц.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5\%$ (с конечными значениями диапазонов измерений 3 мВ – 1 В) и $\pm 4\%$ (с конечными значениями диапазонов измерений 1 мВ, 3–300 В).

Допускаемая основная погрешность в рабочей области частот $\pm(4 \div 10)\%$.

Прибор обеспечивает на выходе напряжение 1 В с допускаемой основной погрешностью $\pm(4 \div 6)\%$.

Входное сопротивление прибора 4 МОм; входная емкость 30 пФ. При работе с делителем напряжения типа ДН-108 – соответственно 1 МОм и 15 пФ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 15 В·А.

Шкала градуирована в средних квадратических значениях синусоидального напряжения.

Габаритные размеры 152 × 206 × 300 мм; масса 5 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯЫ2.710–34.

7. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ВЗ-41

Прибор предназначен для измерений среднего квадратического значения синусоидального напряжения и может использоваться в качестве широкополосного усилителя напряжения переменного тока, а также как преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50$ °С и относительной влажности воздуха до 98 % (при 35 °С).

Диапазон измерений 0,3 мВ – 300 В с конечными значениями: 3–10–30–100–300 мВ – 1–3–10–30–100–300 В.

Нормальная область частот 45 Гц – 1 МГц. Рабочая область частот 20 Гц – 10 МГц.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5$ % (на диапазонах с конечными значениями 3 мВ – 1 В) и ± 4 % (на диапазонах с остальными конечными значениями).

Входное сопротивление не менее 4 МОм.

Входная емкость 35 пФ (с делителем напряжения типа ДН-109 – 15 пФ). Коэффициент деления делителя 10.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 15 В·А.

Габаритные размеры 168 × 206 × 328 мм; масса 6 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯБ2.710.038.

8. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ВЗ-42

Прибор предназначен для измерений среднего квадратического значения напряжения переменного тока произвольной формы.

Прибор позволяет измерять напряжение переменного тока в цепях с постоянной составляющей, причем сумма среднего квадратического значения измеряемого напряжения и напряжения постоянной составляющей не должна превышать 20 В.

Диапазон измерений 0,03 мВ – 300 В с конечными значениями: 0,1–0,3–1–3–10–30–100–300 мВ – 1–3–10–30–100–300 В.

Нормальная область частот 45 Гц – 100 кГц. Рабочая область частот от 20 Гц до 10 МГц.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5$ % (на диапазоне измерений 3 – 300 мВ); $\pm 4,0$ % (с конечными значениями диапазона измерений 1 мВ и 1 – 300 В) и $\pm 6,0$ % (с конечными значениями 0,1 и 0,3 мВ). Допускаемая погрешность в рабочей области частот $\pm 10,0$ %.

Напряжение на выходе усилителя при полном отклонении указателя 200 мВ ± 15 %.

Выходное сопротивление усилителя 50 Ом.

Входное сопротивление и емкость 2,5–5 МОм, 30 пФ (0,1–300 мВ) и 5 МОм, 15 пФ (1–300 В).

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц или напряжением (220 ± 11) В частоты (400 ± 12) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 15 В·А.

Габаритные размеры 168 × 206 × 328 мм; масса 6 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯБ2.710.041.

9. МИКРОВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ВЗ-50

Прибор предназначен для измерений переменного напряжения произвольной формы и преобразования его в постоянное напряжение по уровню среднего квадратического значения.

Прибор позволяет измерять напряжение переменного тока в цепях с постоянной составляющей, причем сумма среднего квадратического значения измеряемого напряжения и напряжения постоянной составляющей не должна превышать 400 В.

Диапазон измерений 0,01 мВ – 300 В с конечными значениями: 0,03–0,1–0,3–1–3–10–30–100–300 мВ – 1–3–10–30–100–300 В.

Нормальная область частот 45 Гц – 1 МГц. Рабочая область частот 1–5 МГц.

Допускаемая основная погрешность $\pm (1,5 \div 4)$ %, в рабочей области частот – $\pm (2,5 \div 15)$ %.

Допустимый коэффициент амплитуды сигнала 6.

Входное сопротивление 2,5 МОм. Входная емкость 30 пФ в диапазоне измерений 0,03 – 300 мВ и 15 пФ – в диапазоне измерений 1 – 300 В. Емкость кабеля 80 пФ.

Выходное напряжение преобразователя при подаче на вход переменного напряжения, равного конечному значению установленного диапазона измерений, 1 В. Выходное сопротивление преобразователя 1 кОм ± 10 %.

Мощность, потребляемая прибором, 20 В·А.
Габаритные размеры 155 × 210 × 300 мм; масса 7 кг.
Прибор соответствует ТУ ЯБ2.710.062.

10. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА ВЗ-53

Прибор предназначен для измерений среднего квадратического значения напряжения синусоидальной формы.

Шкала прибора градуирована в средних квадратических значениях синусоидального напряжения в децибелах. Нулевой уровень децибелов соответствует 0,775 В.

В приборе имеется выход для контроля формы измеряемого напряжения с помощью осциллографа.

Конечные значения диапазонов измерений: 1–3–10–30–100–300 мВ – 1–3–10–30–100–300 В.

Нормальная область частот 45 Гц – 200 кГц. Рабочая область частот 20 Гц – 1 МГц.

Допускаемая основная погрешность измерений $\pm 2,5\%$. Погрешность измерений в рабочей области частот $\pm 4\%$.

Входное сопротивление 1 МОм. Входная емкость 30 пФ.

Номинальное напряжение на выходе прибора при полном отклонении указателя 30 мВ.

Габаритные размеры 153 × 206 × 284 мм; масса 3,5 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯБ2.710.065.

11. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА ТИПА В4-12

Прибор предназначен для измерений амплитуды видеоимпульсов прямоугольной формы обеих полярностей с отсчетом значений амплитуд от линии среднего значения, а также амплитуды синусоидальных напряжений.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50$ °С и относительной влажности до 98% (при 35 °С).

Диапазон измерений 1 мВ – 1 В с конечными значениями: 3–10–30–100–300 мВ – 1 В и 1–100 В с внешним делителем напряжения.

Параметры видеоимпульсов: длительность 0,1–300 мкс; частота повторения 50 Гц – 100 кГц; скважность 2.

Нормальная область частот 500 Гц – 1 МГц. Рабочая область частот 1–5 МГц.

Допускаемая основная погрешность измерений амплитуды синусоидальных напряжений $\pm 4\%$ и $\pm 6\%$ – с конечным значением диапазона измерений 1–100 В.

Входное сопротивление 1 МОм. Входная емкость 10 пФ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц или (220 ± 11) В частоты (400 ± 12) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 20 В·А.

Габаритные размеры 360 × 185 × 285 мм; масса 10 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ1.400.011.

12. МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА ТИПА В4-14

Прибор предназначен для измерений амплитуды последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы положительной и отрицательной полярностей, амплитуд радиоимпульсов прямоугольной формы и синусоидальных напряжений.

Прибор может также использоваться для линейного преобразования амплитуды периодических импульсов в напряжение постоянного тока.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 95% при 30 °С.

Диапазоны измерений видеоимпульсов 0,01–1 В и 1–100 В (с внешним делителем напряжения); радиоимпульсов и синусоидальных напряжений 0,01–100 В с конечными значениями 0,03–0,1–0,3–1–3–30–100 В.

Диапазон длительности видеоимпульсов 0,003–100 мкс, радиоимпульсов 0,2–100 мкс.

Частота повторения видеоимпульсов $2,5–5 \cdot 10^7$ Гц, радиоимпульсов $2,5–3 \cdot 10^5$ Гц.

Диапазон частот для измерений синусоидального напряжения от 1 до 100 МГц. Допускаемая основная погрешность при измерении синусоидального напряжения $\pm(4 \div 6)\%$.

Входное сопротивление 3 кОм. Входная емкость 3 пФ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частоты 50 Гц $\pm 1\%$ или 220 В $\pm 5\%$ частоты 400 Гц (допускаемое отклонение частоты от +7 до -3%). Мощность, потребляемая прибором, 15 В·А.

Габаритные размеры 368 × 185 × 297 мм; масса 10 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.711.038.

13. МИКРОВОЛЬТМЕТРЫ СЕЛЕКТИВНЫЕ ТИПА В6-9

Прибор предназначен для измерений среднего квадратического значения и усиления малых синусоидальных напряжений в селективном и широкополосном режимах работы.

Диапазон измерений в селективном режиме 1 мкВ - 1 В с конечными значениями 3 - 10 - 30 - 100 - 300 мкВ - 1 - 3 - 30 - 100 - 300 мВ - 1 В; в широкополосном режиме 30 мкВ - 10 В с конечными значениями 100 - 300 мкВ - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 мВ - 1 - 3 - 10 В.

Диапазон частот измеряемых напряжений в селективном режиме 20 Гц - 100 кГц, в широкополосном - 20 Гц - 200 кГц.

Допускаемая основная погрешность измерений в селективном режиме $\pm 15\%$ (с конечным значением диапазона измерений 3 мкВ); $\pm 10\%$ (с конечным значением 10 мкВ) и $\pm 6\%$ (на остальных диапазонах измерений).

Уровень собственных шумов прибора в селективном режиме менее 0,7 мкВ. Входное сопротивление на частоте 20 Гц составляет 1 МОм. Входная емкость 70 пФ.

Время установления показаний не более 4 с.

Ослабление сигналов с частотой, отличающейся на октаву и более от частоты настройки, не менее 30 дБ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 20 В·А.

Габаритные размеры 480 × 175 × 355 мм; масса 12 кг.

Приборы соответствуют ТУ ЯБ1.710.056.

14. МИКРОВОЛЬТМЕТРЫ СЕЛЕКТИВНЫЕ ТИПА В6-10

Прибор предназначен для измерений среднего квадратического значения синусоидальных напряжений и исследования спектра периодических сигналов, а также для преобразования напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока.

Диапазоны измерений 1 мкВ - 10 мВ (в полосе пропускания 1 кГц), 3 мкВ - 10 мВ (в полосе пропускания 9 кГц) и 10 мВ - 1 В (с делителем напряжения 1:100).

Диапазон частот 0,1 - 30 МГц.

Допускаемая основная погрешность измерений $\pm(10 \div 15)\%$.

Входное сопротивление на частоте 100 кГц в диапазоне измерений 3 мкВ - 10 мВ составляет 2 МОм. Входная емкость 10 пФ.

Время установления показаний не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 30 В·А.

Габаритные размеры 490 × 215 × 355 мм; масса 25 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯБ2.710.063.

15. МИЛЛИОМЕТРЫ ТИПА Е6-15

Прибор предназначен для измерений переходных сопротивлений контактов и других малых активных сопротивлений.

Конечные значения диапазона измерений 0,01 - 0,003 - 0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 Ом.

Допускаемая основная погрешность прибора $\pm 1,5\%$ конечного значения диапазона измерений.

Напряжение на разомкнутых токовых зажимах 45 мВ $\pm 10\%$, частота 78 Гц $\pm 2\%$. Сопротивление одного токового провода измерительного кабеля (12 ± 1) МОм.

Время установления показаний не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая прибором, 3 В·А.

Габаритные размеры $229 \times 208 \times 180$ мм; масса 4,2 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯБ2.722.009.

16. ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА М57Д

Прибор предназначен для измерений электрического сопротивления постоянному току в закрытых неотопляемых наземных и подземных помещениях.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+40$ °С и относительной влажности до 98 % (при 35 °С).

Диапазон измерений 20–1500 Ом.

Внутреннее сопротивление измерителя от 160 до 250 Ом.

Основная погрешность измерителя в диапазоне измерений $\pm 4\%$ диапазона измерений.

Время установления показаний не более 4 с.

Система прибора магнитоэлектрическая с подвижной частью на кернах со стрелочным указателем и длиной шкалы 40 мм.

Габаритные размеры $40 \times 72 \times 171$ мм; масса 0,4 кг.

Измеритель соответствует ТУ 25-04.080–75.

17. ПРИБОРЫ ТИПА М417

Прибор предназначен для измерений цепи фаза – нуль без отключения питающего источника тока в электрических сетях переменного тока частоты 50 Гц напряжением 380 В с глухозаземленной нейтральной точкой питающего трансформатора.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 4).

Основная погрешность прибора $\pm 10\%$ диапазона измерений.

Диапазон показаний 0–2 Ом; диапазон измерений 0,1–1,6 Ом.

Прибор обеспечивает автоматическое размыкание измерительной цепи при появлении на корпусе контролируемого объекта потенциала, превышающего 36 В. Время размыкания измерительной цепи не более 0,3 с.

Время установления показаний не более 4 с.

Мощность, потребляемая прибором от контролируемой сети, не превышает 30 В·А в режиме калибровки и 4500 В·А – в режиме измерений.

Габаритные размеры $350 \times 300 \times 200$ мм; масса 10 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.627–78.

18. ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ТИПА М416/1

Прибор предназначен для измерений сопротивления заземляющих устройств в условиях шахт, в том числе опасных по газу и пыли.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261–76 (группа 4) с расширением диапазона рабочих температур от -25 до $+60$ °С и относительной влажности 98 % (при 35 °С).

Допускаемая основная погрешность измерителя (в процентах)

$$\delta = \pm \left[5 + \left(\frac{N}{R_x} - 1 \right) \right],$$

где N – конечное значение диапазона измерений, Ом;
 R_x – измеряемое сопротивление, Ом.

Погрешность измерителя не превышает допускаемой основной погрешности при изменении сопротивления зонда и вспомогательного заземлителя в пределах, приведенных в табл. 8-53.

Таблица 8-53

Диапазон измерений, Ом	Сопротивление зонда и вспомогательного заземлителя, Ом
0,1–10	0–250
0,5–50	0–500
2–200	0–1000
10–1000	0–2500

Время установления показаний не более 4 с.

Ток потребления от источника питания не более 70 мА.

Переменное напряжение на зажимах измерителя при разомкнутой внешней цепи и номинальном напряжении источника питания не более 20 В.

Питание измерителя осуществляется постоянным током элементов «373» напряжением 4,5 В при допуске отклонения напряжения от -10 до $+2,5\%$.

Габаритные размеры $245 \times 140 \times 170$ мм; масса 3,5 кг.

Измеритель соответствует ТУ 25-04.3653-78 и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к электрооборудованию в исполнении РОИ по классификации ОАА.684.053-67.

19. ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ТИПА М4124

Прибор предназначен для измерений полного сопротивления изоляции в сетях постоянного тока, находящихся под напряжением.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -5 до $+35^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 35°C).

По уровню взрывозащиты измеритель относится к приборам повышенной надежности против взрыва в нормальном режиме (ОАА.684.053-67). Взрывозащита прибора обеспечивается искробезопасностью.

Диапазоны измерений $0-100$ кОм и $0-1000$ кОм.

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Время установления показаний не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от шести элементов типа «373» напряжением 9 В. Ток потребления не более 200 мА.

Отклонение указателя прибора от отметки « ∞ » при разомкнутой внешней цепи прибора, а также от отметки «0» при замкнутой внешней цепи прибора не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры $245 \times 145 \times 185$ мм; масса 5,5 кг.

Измерители относятся к магнитоэлектрическим логометрам с полупроводниковым выпрямителем; подвижная часть укреплена на кернах и подпятниках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 75 мм.

Измеритель соответствует ТУ 25-04.2298-78.

20. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА Ф4101

Прибор предназначен для измерений сопротивления изоляции устройств, не находящихся под напряжением.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 90% (при 30°C). При питании прибора от батареи сухих элементов климатические условия эксплуатации определяются возможностями сухих элементов, но не должны превышать требований, указанных выше.

Диапазоны измерений электрического сопротивления изоляции в зависимости от положения переключателя диапазонов измерений и напряжений на разомкнутых зажимах приведены в табл. 8-54.

Таблица 8-54

Положение переключателя диапазонов измерений	Диапазоны измерений, МОм		
	при положении переключателя рабочих напряжений		
	100U» « $\times 1$	500U» « $\times 5$	1000U» « $\times 10$
I $\times 1$	0-2	0-10	0-20
II $\times 1$	0,1-2	0,5-10	1-20
III $\times 10^1$	1-20	5-100	10-200
III $\times 10^2$	10-200	50-1000	100-2000
III $\times 10^3$	100-2000	500-10000	1000-20000

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 2,5\%$ диапазона измерений.

Номинальное напряжение на разомкнутых зажимах: 100, 500 и 1000 В.

Время установления показаний не более 4 с.

Шкала прибора многоградная неравномерная.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (127 ± 11) В или (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц, от внешнего источника постоян-

ного тока напряжением 12 В или от девяти сухих элементов типа «373» (ГОСТ 12333—74) или других типов с аналогичными характеристиками,

Мощность, потребляемая при питании от сети, составляет 20 В·А. Максимальный ток, потребляемый от источника постоянного тока, 0,5 А.

Габаритные размеры 335×296×140 мм; масса 6 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2467—75.

21. МЕГАОММЕТРЫ ТИПА Ф4100

Прибор предназначен для измерений сопротивления и коэффициента абсорбции изоляции электрических цепей, не находящихся под напряжением.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80% (при 30 °С).

Класс точности прибора 2,5.

Диапазоны измерений сопротивления изоляции приведены в табл. 8-55.

Номинальное напряжение на разомкнутых зажимах 2500 В.

Номинальное время срабатывания реле составляет 15 и 60 с.

Время установления показаний прибора не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 4,4)$ В частоты (50 ± 1) Гц, а также от внешнего источника постоянного тока напряжением $(12 \pm 0,3)$ В. Мощность, потребляемая прибором от сети переменного тока, не превышает 20 В·А, от внешнего источника постоянного тока — не более 1 А.

Габаритные размеры 370×285×185 мм; масса 9 кг.

Мегаомметр соответствует ТУ 25-04.2327—78.

Таблица 8-55

Положение переключателя диапазонов измерений	Диапазон измерений, МОм
I × 1	0—50
II × 1	3—50
III × 10 ¹	30—500
III × 10 ²	300—5000
III × 10 ³	3000—50000

22. МИКРООММЕТРЫ ТИПА Ф415

Прибор предназначен для измерений сопротивления постоянному току.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 4), эксплуатируется с расширенным нижним значением рабочего диапазона температур до —30 °С.

Конечные значения диапазонов измерений: 100 мкОм, 1, 10, 100 мОм, 1 и 10 Ом.

Класс точности прибора 2,5 и 4,0.

Основная погрешность на пределе измерений 100 мкОм — $\pm 4,0\%$ и $\pm 2,5\%$ — на других пределах измерений.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты от 49 до 412 Гц, а также от аккумуляторов напряжением $(6 \pm 0,6)$ В.

Ток потребления при питании прибора от аккумулятора не превышает 3,5 А. Мощность, потребляемая от сети переменного тока, не более 50 В·А.

Система прибора электронная. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 90 мм.

Габаритные размеры шкалы 90 мм.

Габаритные размеры 370×285×180 мм; масса 12 кг.

Микроомметр соответствует ТУ 25-04.2160—77.

23. ТЕРАОММЕТРЫ ТИПА Е6-13А

Прибор предназначен для измерений сопротивления постоянному току, а также для измерений постоянного тока с ненормированной погрешностью.

Диапазоны измерений: $10^2 - 3 \cdot 10^2 - 10^3 - 3 \cdot 10^3 - 10^4 - 3 \cdot 10^4 - 10^5 - 3 \cdot 10^5 - 10^6$ Ом — равномерная шкала; $10^6 - 3 \cdot 10^6 - 10^7 - 3 \cdot 10^7 - 10^8 - 3 \cdot 10^8 - 10^9 - 3 \cdot 10^9 - 10^{10} - 3 \cdot 10^{10} - 10^{11} - 3 \cdot 10^{11} - 10^{12} - 10^{13}$ Ом — неравномерная шкала.

Допускаемая основная погрешность $\pm 2,5\%$ конечного значения диапазона измерений — для равномерной шкалы; $\pm 4\%$ ($3 \cdot 10^8 - 10^{11}$ Ом), $\pm 6\%$ ($3 \cdot 10^{11} - 10^{12}$ Ом), $\pm 10\%$ (10^{13} Ом) диапазона измерений — для неравномерной шкалы.

Измерительное напряжение 100 или 10 В.

Время установления показаний не более 5 с в диапазоне измерений $10^2 - 10^{12}$ Ом и не более 30 с в диапазоне измерений 10^{13} Ом.

Выходное напряжение прибора при полном отклонении указателя $(100 \pm 2,5)$ мВ. Выходное сопротивление (1000 ± 50) Ом.

Габаритные размеры $152 \times 206 \times 290$ мм; масса 5 кг.

Прибор соответствует ТУ ЯБ2.722.004.

24. ИЗМЕРИТЕЛИ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ ТИПА P5035

Прибор предназначен для определения скорости электрохимической коррозии металлов в кислых средах путем измерений поляризации двухэлектродного коррозионного датчика на постоянном токе с одновременной компенсацией сопротивления раствора и начальной э. д. с. поляризации.

Измеритель эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 20 °С).

Диапазон измерений сопротивления поляризации от 5 до 5000 Ом; диапазон компенсации сопротивления раствора от 0 до 2000 Ом; пределы компенсации начальной э. д. с. коррозионного преобразователя от 0 до ± 30 мВ.

Поддиапазоны измерений сопротивления поляризации: 5—50; 50—500; 500—5000 Ом.

Поддиапазоны компенсации сопротивления раствора: 0—20; 0—200; 0—2000 Ом.

Сопротивление раствора не превышает 40 % значения измеряемого сопротивления поляризации.

Основная погрешность измерений сопротивления поляризации не превышает ± 5 %.

Время самопрогрева 1 мин.

Питание измерителя осуществляется от шести элементов «373» (ГОСТ 12333—74) или от элементов, аналогичных этим элементам по техническим характеристикам. Мощность, потребляемая измерителем, 0,3 В·А.

Габаритные размеры $430 \times 105 \times 330$ мм; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Измеритель соответствует ТУ 25-04.2029—76.

25. ИЗМЕРИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА P5046

Прибор предназначен для измерений электрического сопротивления лакокрасочных покрытий.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -20 до $+35$ °С.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 8763—77.

Диапазон измерений $10 - 10^7$ Ом/м².

Допускаемая погрешность измерений 20—30 %.

Питание прибора автономное и аккумуляторное.

Масса прибора не более 2 кг.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Измеритель соответствует ТУ 25-04.2088—77.

8-7. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ

1. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПА M118

Панельный прибор магнитоэлектрической системы с разрядом постоянства нулевого положения 0,5 предназначен для определения наличия или отсутствия постоянного тока в компенсационных схемах.

Гальванометр предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от 0 до 60 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при 35 °С.

По устойчивости к механическим воздействиям гальванометр относится к тряскопрочным приборам группы 3 и вибропрочным приборам группы 2 (ГОСТ 7324—80).

Внутреннее сопротивление 420 Ом; внешнее критическое 600 Ом.

Цена деления по току $2,2 \cdot 10^{-7}$ А/дел., по напряжению $1,7 \cdot 10^{-4}$ В/дел.

Период свободных колебаний и время установления показаний гальванометра в условиях критического успокоения не превышают 5 с.

Габаритные размеры прибора 62×117×64 мм; масса 0,3 кг.

Корпус прибора брызгозащищенного исполнения. Подвижная часть гальванометра укреплена на растяжках.

Шкала двусторонняя, симметричная, равномерная с антипараллаксным устройством. Длина шкалы 20 мм; число делений 20.

Гальванометр соответствует ГОСТ 7324-80 и ТУ 25-04.3184-77.

2. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПА М1185

Переносный прибор магнитоэлектрической системы предназначен для измерений постоянного тока и напряжения в схеме кабельного моста.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до +50 °С и относительной влажности до 98 % (при 40 °С).

Гальванометры с замкнутыми входными зажимами выдерживают тряску с ускорением до 50 м/с² при частоте ударов от 80 до 120 в минуту.

Внутреннее сопротивление 90-120 Ом; внешнее критическое 1800 Ом.

Цена деления по току $(3,5 \div 4) \cdot 10^{-9}$ А/дел.

Период свободных колебаний 5 с.

Значение постоянной по энергии $(6 \div 12) \times 10^{-14}$ Вт/дел.

Разряд постоянства нулевого положения 1,0.

Основная погрешность гальванометра при использовании его в качестве микроамперметра и установке его по уровню с погрешностью 60° не превышает ±0,5 % диапазона измерений.

Габаритные размеры 190×190×105; масса 2,5 кг.

Гальванометр соответствует ГОСТ 7324-80 и ТУ 25-04.498-74.

3. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПА М17

Прибор (рис.) предназначен для работы в компенсационных схемах в качестве индикатора тока, в качестве прибора для измерений тока, напряжения, электрического заряда, магнитного потока, а также для сравнения значений токов в двух независимых электрических цепях.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Гальванометр выпускается 14 модификаций с параметрами, приведенными в табл. 8-56 и ниже:

Модификация гальванометра	M17/1.	M17/2	M17/3	M17/4	M17/12
Постоянная по напряжению $\times 10^{-6}$, В·м/мм	0,20	0,4	0,18	1,8	0,16
	0,15	0,3	0,06	0,8	0,05
Модификация гальванометра	M17/11	M17/13			
	(обмотка II)	(обмотка II)			
Баллистическая постоянная $\times 10^9$, Кл·м/мм	4	0,8			
	16	3			
Модификация гальванометра	M17/11	M17/12		M17/13	
	(обмотка I)			(обмотка I)	
Постоянная по магнитному потоку $\times 10^7$, Вб·м/мм	15	12		18	
	9	4		10	

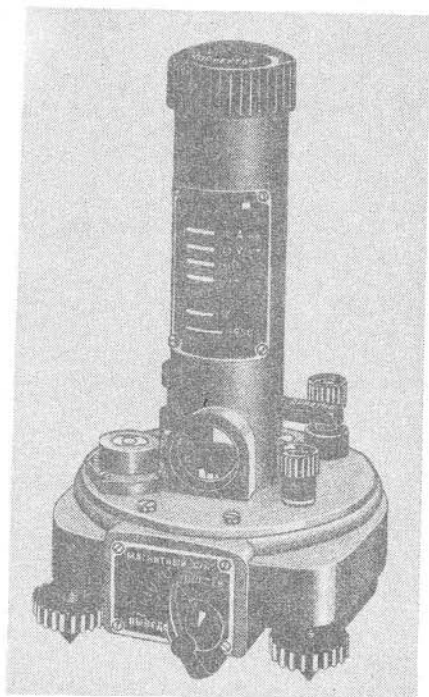


Таблица 8-56

Модификация гальванометра	Сопротивление, Ом		Постоянная по току $\times 10^9$, А · м/мм	Период свободного колебания, с
	внутрен- нее	внешнее критическое		
M17/1	15	$\frac{55}{0}$	$\frac{4,0}{15}$	7
M17/2	25	$\frac{130}{3}$	$\frac{3}{12}$	5
M17/3	35	$\frac{350}{10}$	$\frac{0,8}{2,5}$	11
M17/4	40	$\frac{800}{80}$	$\frac{2,5}{10}$	5
M17/5	80	2200	1,8	5
M17/6	180	5500	1,0	5
M17/7	500	13 000	0,7	5
M17/8	1200	33 000	0,45	5
M17/9	1700	80 000	0,15	7
M17/10	3200	200 000	0,03	15
M17/11	20	$\frac{55}{0}$	$\frac{3,0}{10}$	18
обмотка I	400	2200	0,5	
обмотка II				
M17/12	30	$\frac{350}{10}$	$\frac{0,6}{2,0}$	15
M17/13	30	$\frac{130}{5}$	8	18
обмотка I	5000	80 000	0,1	
обмотка II				
M17/14 диффе- ренциальный	2×120	$\frac{2000}{200}$	$\frac{1,5}{5,0}$	5

Значения постоянных приведены к расстоянию от шкалы до зеркала гальванометра равному 1 м, и для случая, когда сопротивление внешней цепи равно критическому. В числителях дробей указаны значения параметров при выведенном магнитном шунте, в знаменателях — при введенном.

Гальванометр имеет отдельное отсчетное устройство типа П17 со шкалой, осветителем и встроенным трансформатором. Прибор предназначен для работы при установке его на фундаменте или кронштейне, укрепленном на капитальной стене.

Габаритные размеры прибора $120 \times 205 \times 185$ мм, масса 1,5 кг; масса осветительного устройства типа П17 с кронштейном 3,8 кг.

Гальванометр соответствует ГОСТ 7324—80 и ТУ 25-04.3678—78.

4. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПА М195

Переносный прибор магнитоэлектрической системы предназначен для измерений постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Разряд постоянства нулевого положения указателя 1,0 (ГОСТ 7324—80).

Основные параметры гальванометров различных модификаций приведены ниже:

Модификация гальванометра	M195/1	M195/2	M195/3
Спротивление, Ом, не более:			
внутреннее	70	150	1700
внешнее критическое	300	3000	15 000
Цена деления по току $\times 10^{-9}$, А/дел.	12	4,6	1,8
Период свободных колебаний, с, не более	3	3	3

Приведенные выше параметры относятся к пределу с основной ценой деления.

Гальванометр имеет встроенный шунт, увеличивающий основную цену деления по току в 10 и 100 раз.

Время установления показаний гальванометра (в условиях критического успокоения) не превышает 6 с.

Габаритные размеры гальванометра 216 × 140 × 272 мм, масса 3,6 кг.

Подвижная часть гальванометра укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 140 мм.

Гальванометр соответствует ГОСТ 7324—80 и ТУ 25-04.641—75.

5. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ КОРОТКОПЕРИОДНЫЕ ТИПА M1031

Гальванометр предназначен для измерений малых значений постоянного тока быстропротекающих процессов.

Гальванометр используется для работы при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С). Приборы в тропическом исполнении используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С и относительной влажности до 80 %.

Модификация гальванометра	M1031/1	M1031/2	M1031/3	M1031/4
Номинальный период свободных колебаний, ($\pm 10\%$), с	1,2	0,6	0,4	0,3
Спротивление, Ом:				
внутреннее ($\pm 10\%$)	49	82	75	72
номинальное внешнее критическое ($\pm 15\%$)	850	320	200	140
Постоянная по току (при расчетном расстоянии от регулировочной шкалы до подвижного зеркала гальванометра 1 м) $\times 10^{-8}$, А·м/мм, не более	1,3	1,2	2,5	4,5

В скобках приведены допускаемые отклонения значений параметров.

Габаритные размеры 120 × 120 × 230 мм; масса 1,5 кг.

Измерительная система прибора магнитоэлектрическая с креплением подвижной части на растяжках.

Гальванометр соответствует ТУ 25-04.2096—77.

6. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ТИПА M1032

Прибор магнитоэлектрической системы со световым указателем предназначен для измерений постоянного тока и напряжения с демонстрацией отсчета измеряемого значения при проведении физических опытов на демонстрационном столе и для нулевых измерений в мостовых схемах.

Гальванометры используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Прибор имеет исполнение категории 4,2 (ГОСТ 15150—69).

Внутреннее сопротивление 30 Ом; внешнее критическое 100 Ом.

Цена деления по току $5 \cdot 10^{-7}$ А /дел., по напряжению $4 \cdot 10^{-5}$ В/дел.

Период свободных колебаний 3 с.

Разряд постоянства нулевого положения указателя прибора 1,0.

Время установления показаний прибора (в условиях критического успокоения) не превышает 4 с.

Питание лампы осветителя гальванометра осуществляется от сети переменного тока напряжением 127 и 220 В частоты 50 Гц.

Прибор имеет встроенный регулятор чувствительности, увеличивающий значения постоянных по току и напряжению в 10 и 100 раз.

Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — световой указатель. Длина шкалы 200 мм.

Габаритные размеры 250 × 205 × 390 мм; масса 2,6 кг.

Гальванометр соответствует ТУ 25-04.2173-77.

7. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПА М2031

Переносный гальванометр магнитоэлектрической системы предназначен для измерений постоянного тока.

Таблица 8-57

Модификация гальванометра	Цена деления по току, А/дел.	Сопротивление, Ом, не более	
		внутреннее	внешнее критическое
M2031/1	$5,0 \cdot 10^{-8}$	5500	30000
M2031/2	$1,0 \cdot 10^{-7}$	650	6000
M2031/2.1	$1,0 \cdot 10^{-7}$	650	6000
M2031/3	$5,0 \cdot 10^{-7}$	45	300
M2031/4	$1,0 \cdot 10^{-6}$	20	60
M2031/5	$1,0 \cdot 10^{-7}$	5500	15000
M2031/6	$3,0 \cdot 10^{-7}$	1820	1500
M2031/7	$1,0 \cdot 10^{-6}$	150	150
M2031/8	$3,0 \cdot 10^{-6}$	15	15
M2031/9	$4,0 \cdot 10^{-7}$	250	2000

Гальванометр эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Основные параметры гальванометра приведены в табл. 8-57.

Разряд постоянства нулевого положения стрелки гальванометра 0,5.

Период свободных колебаний не более 4,5 с.

Время установления показаний (в условиях критического успокоения) не превышает 4 с.

Подвижная часть прибора укреплена на растяжках. Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Шкала прибора двусторонняя симметричная длиной 32 мм.

Габаритные размеры 70 × 130 × 64 мм; масса 0,4 кг.

Гальванометр соответствует ГОСТ 7324-80 и ТУ 25-04.3015-75.

8. НУЛЬ-ИНДИКАТОРЫ ТИПА Ф582

Прибор применяется в качестве указателя равновесия в мостовых и компенсационных измерительных схемах переменного тока.

Ноль-индикатор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Таблица 8-58

Диапазон частот, кГц	Максимальная чувствительность, мм/мкА	Избирательность по 3-й гармонике, дБ	Эквивалентное напряжение шумов и фона, мкВ
От 0,02 до 0,06	5	60	3
Свыше 0,06 до 0,2			
Свыше 0,2 до 0,6			
Свыше 0,6 до 2			
Свыше 2 до 6			
Свыше 6 до 20	1		10
Свыше 20 до 60			
Свыше 60 до 200	0,2	45	15

По устойчивости к механическим воздействиям индикатор относится к группе 2 (ГОСТ 22261-76).

Диапазон частот приведен в табл. 8-58.

Погрешность ступенчатого регулятора чувствительности не более ± 3 дБ при ослаблении на 30 дБ; ± 6 дБ при ослаблении на 60 дБ; ± 9 дБ при ослаблении на 90 дБ.

Сопротивление несимметричного входа «У» нуль-индикатора не менее 200 Ом, входная емкость не более 30 пФ. Сопротивление входа «Х» не менее 50 кОм, входная емкость не более 100 пФ.

Полное входное сопротивление симметричного входа «У» не менее 0,5 кОм в диапазоне частот от 0,02 до 0,05 кГц и не менее 1,0 кОм в диапазоне частот от 0,05 до 200 кГц. Эквивалентное напряжение шумов и фона, приведенное к входу «У» на частоте 50 Гц и ее гармониках (до 9-й включительно), не более 4 мкВ. Уровень шумов на других частотах приведен в табл. 8-58.

Чувствительность к напряжению, приложенному между экраном симметричного входа «У» и корпусом прибора, ниже чувствительности нуль-индикатора на симметричном входе не менее чем на 120 дБ на частоте 0,02 кГц и не менее 60 дБ на частоте 200 кГц.

Напряжение на выходе «У» при подключенной активной нагрузке сопротивлением 10 кОм и при отклонении луча на экране трубки на 25 мм не менее 5 В.

Чувствительность нуль-индикатора к напряжению на входе «Х» в диапазоне частот от 0,02 до 200 кГц не менее 1 мм/мВ.

Динамический диапазон логарифмической амплитудной характеристики нуль-индикатора не менее 30 дБ.

Ослабление сигнала при включении фильтра 50 Гц не менее 50 дБ на частоте 0,05 кГц и не более 3 дБ — на частоте 0,13 кГц.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частоты 49–61 Гц. Мощность, потребляемая нуль-индикатором, не более 25 В·А.

Габаритные размеры 532 × 140 × 266 мм; масса 12 кг.

Нуль-индикатор соответствует ТУ 25-04.3080-76.

9. НУЛЬ-ИНДИКАТОРЫ ТИПА Ф5046

Прибор предназначен для работы в качестве указателя равновесия в мостовых и компенсационных измерительных схемах переменного тока и для других аналогичных целей.

Прибор предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Модификация прибора Ф5046/1 Ф5046/2 Ф5046/3

Нормальная область частот, Гц, . . . 30–61 380–420 970–1030

Чувствительность прибора к входному напряжению в нормальной области частот не менее 5 мм·шк./мкВ; на частоте 25 Гц — 0,1 мм·шк./мкВ.

Избирательность нуль-индикатора по третьей гармонике не менее 60 дБ.

Прибор имеет три ступени ослабления чувствительности до 30 дБ.

Погрешность ослабления чувствительности каждой ступени не превышает ± 3 дБ.

Отклонение указателя от нулевой отметки, вызванное шумами и фоном, не превышает значения, соответствующего входному напряжению 0,3 мкВ.

Активное сопротивление входа не менее 600 Ом. Асимметрия входной цепи прибора по напряжению не менее 80 дБ для Ф5046/1, 70 дБ — для Ф5046/2, 60 дБ — для Ф5046/3.

Время установления показаний не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты 49–61 Гц при содержании гармоник до 5%. Мощность, потребляемая от сети питания, составляет 10 В·А.

Габаритные размеры 120 × 190 × 195 мм; масса 3 кг.

Нуль-индикатор соответствует ТУ 25-04.2088-78.

8-8. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ

1. ПРИБОРЫ ТИПОВ Ц4311, Ц4312, Ц4313, Ц4315, Ц4317, Ц4324, Ц4326, Ц4340, Ц4341, Ц4380, Ф4313 и Ф4318

Приборы предназначены для измерений тока и напряжения постоянного тока, среднего квадратического значения тока и напряжения переменного тока синусоидальной формы и, за исключением прибора типа Ц4311, сопротивления постоянному току.

Таблица 8-59

Тип прибора	Температура окружающего воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)
Ц4311; Ц4312; Ф4313; Ф4318 Ц4317	10—35 10—40 0—35	80 (при 25 °С)	86—106 (650—800)
Ц4313; Ц4315; Ц4341; Ц4324 Ц4326 Ц4340; Ц4380	-10 ÷ +40 -10 ÷ +45 -30* ÷ +40	90 (при 30 °С)	

* Нижнее значение температуры окружающего воздуха при работе схемы защиты и использовании приборов типов Ц4340 и Ц4380 в качестве омметра равно -20 или -10 °С и определяется температурным диапазоном применяемых электрохимических источников тока.

Дополнительно к указанному приборам типов Ц4313, Ц4315 и Ц4318 предназначены для измерений емкости, уровня передачи переменного напряжения; приборы типов Ц4317, Ц4324, Ц4326, Ф4313 — для измерений уровня передачи переменного напряжения; прибор типа Ц4341 — для измерений параметров транзисторов: $I_{к.о}$ — обратного тока коллекторного перехода; $I_{э.о}$ — обратного тока эмиттерного перехода; $I_{к.н}$ — начального тока коллектора; β — статического коэффициента усиления по току в схеме с общим эмиттером; прибор типа Ц4380 — для измерений силы и напряжения импульсного тока, постоянного и переменного напряжения (длительность импульса от 0,21 до 0,62 с, длительность пауз от 0,11 до 0,81 с, форма огибающей импульсов близка к прямоугольной).

Рабочие условия применения приборов в районах с умеренным климатом приведены в табл. 8-59.

Все типы приборов, за исключением прибора типа Ц4311, изготавливаются для работы в районах с тропическим климатом и имеют исполнение Т категория 4,2

Таблица 8-60

Тип прибора	Предел измерений, кОм	Напряжение электрохимического источника тока, В			Питание фарадметра	
		внутреннего	внешнего (в дополнение к внутреннему)	схема защиты	напряжение, В	частота, Гц
Ц4312	30	3,7—4,7	—	—	—	—
	300 3000		11—14 120—160			
Ц4313	500	3,7—4,7	—	—	198—242	45—60
Ц4315	5000		34—44			
Ц4317	300	1,25—1,65	12—15	2,6—3,8	—	—
	3000					
Ц4324	500	4,0—5,0	36—45	—	—	—
	5000					

Тип прибора	Предел измерений, кОм	Напряжение электрохимического источника тока, В			Питание фарадметра		
		внутреннего	внешнего (в дополнение к внутреннему)	схема защиты	напряжение, В	частота, Гц	
Ц4326	2 2000	1,3—1,7	11,7—15,3	—	—	—	
Ц4341	5	3,7—4,7	—	—	—	—	
	5000		33—44				
Ц4340	30000		—	3,7—4,7			—
Ц4380	100		—	—			—
	1000	34—44					
Ф4313	500	3,8—4,8	—	2,6—3,5	—	—	
	5000		34—44				
Ф4318	5000	—	—	3,8—4,8	7,6—9,6	—	
Ц4311	—	—	—	3,7—5	—	—	

Таблица 8-61

Измеряемая величина	Допускаемая основная погрешность, %					
	Ц4311	Ц4312	Ц4313	Ц4315	Ц4317	Ц4324
Сила постоянного тока	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5	±1,5	±1,5
Напряжение постоянного тока	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5	±1,5	±2,5
Сила переменного тока	±1,0	±1,5	±2,5	±4,0	±2,5	±4,0
Сопротивление постоянному току	—	±1,0	±1,5	±2,5	±1,5	±2,5
Емкость	—	—	±2,5	±4,0	—	—
Уровень передачи переменного напряжения	—	—	±2,5	±4,0	±2,5	±4,0

Примечание. Допускаемая основная погрешность прибора типа Ц4317 на пределе измерений 0,5 В напряжения переменного тока не превышает ±4,0%.

(ГОСТ 15150—69). Приборы типов Ц4311, Ц4317, Ц4340, Ц4380, Ф4313 и Ф4318 снабжены схемой защиты (автоматическим выключателем) от электрических перегрузок.

Нормальное значение напряжения источников питания схем омметра, фарадметра и схем защиты приборов приведены в табл. 8-60; допускаемые основные погрешности приборов — в табл. 8-61 и 8-62; пределы измерений приборов — в табл. 8-63; ток полного отклонения при измерении напряжения, падение на напряжения на зажимах приборов при измерении силы тока и ток потребления от электрохимических источников питания — в табл. 8-64. Область частот приборов приведена в табл. 8-65.

Допускаемая дополнительная погрешность приборов, вызванная отклонением частоты от границы нормальной области частот до любого значения в смежной части области частот (табл. 8-64), не превышает значения допускаемой основной погрешности.

Время установления показаний приборов не превышает 4 с.

Габаритные размеры и масса приборов приведены в табл. 8-66.

Таблица 8-62

Измеряемая величина	Допускаемая основная погрешность, %					
	Ц4326	Ц4340	Ц4341	Ц4380	Ф4313	Ф4318
Сила постоянного тока	±2,5	±1,0	±2,5	±1,5	±1,5	±1,5
Напряжение постоянного тока	±2,5	±1,0	±2,5	±1,5	±1,5	±1,5
Сила переменного тока	±4,0	±2,5	±4,0	±2,5	±2,5	±2,5
Напряжение переменного тока	±4,0	±2,5	±4,0	±2,5	±2,5	±2,5
Сила и напряжение импульсного тока постоянного и переменного направления	—	—	—	±5,0	—	—
Емкость	—	—	—	—	—	±2,5
Уровень передачи переменного напряжения	±4,0	—	—	—	±2,5	±2,5
Параметры транзисторов ($I_{к.о}$, $I_{э.о}$, $I_{к.н}$)	—	—	±2,5	—	—	—
Коэффициент усиления по току (β)	—	—	±1,0	—	—	—

Примечание. 1. Допускаемая основная погрешность прибора типа Ц4341 на пределе измерений 500 Ом — ±4,0 %.

2. При измерении коэффициента β кремниевых транзисторов в показании прибора необходимо ввести поправку ±10 %.

Таблица 8-63

Тип прибора	Измеряемая величина	Пределы измерений (наибольшее значение)
Ц4311	Сила постоянного тока	300 мкА; 0,75; 1,5; 3; 7,5; 15; 30; 75 мА 0,15; 0,3; 0,75; 1,5; 3; 7,5 А
	Напряжение постоянного тока	75; 150; 300 мВ; 0,75; 1,5; 3; 7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 750 В
	Сила переменного тока	3; 7,5; 15; 30; 75 мА; 0,15; 0,3; 0,75; 1,5; 3; 7,5 А
	Напряжение переменного тока	0,75; 1,5; 3; 7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 750 В
Ц4312	Сила постоянного тока	0,3; 1,5; 6; 15; 60; 150; 600 мА; 1,5; 6 А
	Напряжение постоянного тока	0,075; 0,3; 1,5; 7,5; 30; 60; 150; 300; 600; 900 В
	Сила переменного тока	1,5; 6; 15; 60; 150; 600 мА; 1,5; 6 А
	Напряжение переменного тока	0,3; 1,5; 7,5; 30; 60; 150; 300; 600; 900 В
	Сопротивление постоянному току	200 Ом; 3; 30; 300 кОм; 3 МОм
Ц4313	Сила постоянного тока	0,060; 0,120; 0,6; 3; 15; 60; 30 мА; 1,5 А
	Напряжение постоянного тока	0,075; 1,5; 3; 7,5; 15; 30; 60; 150; 300; 600 В
	Сила переменного тока	0,6; 3; 15; 60; 300 мА; 1,5 А

Тип прибора	Измеряемая величина	Пределы измерений (наибольшее значение)
Ц4313	Напряжение переменного тока	1,5; 3; 7,5; 15; 30; 60; 150; 300; 600 В
	Сопротивление постоянному току	500 Ом; 5; 50; 500 кОм, 5 МОм
	Емкость	0,5 мкФ
	Уровень передачи переменного напряжения	От -10 до +12 дБ
Ц4315	Сила постоянного тока	0,05; 0,1; 0,5; 1; 5; 25; 100; 500 мА; 2,5 А
	Напряжение постоянного тока	0,075; 1; 2,5; 5; 10; 25; 100; 250; 500; 1000 В
	Сила переменного тока	0,5; 1; 5; 25; 100; 500 мА; 2,5 А
	Напряжение переменного тока	1; 2,5; 5; 10; 25; 100; 250; 500; 1000 В
	Сопротивление постоянному току	0,3; 5; 50; 500 кОм; 5 МОм
	Емкость	0,03; 0,5 мкФ
	Уровень передачи переменного напряжения	От -15 до +2 дБ
Ц4317	Сила постоянного тока	0,05; 0,5; 1; 5; 10; 50; 250 мА; 1; 5 А
	Напряжение постоянного тока	0,1; 0,5; 2,5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000 В
	Сила переменного тока	0,25; 0,5; 1; 5; 10; 50; 250 мА; 1; 5 А
	Напряжение переменного тока	0,5; 2,5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000 В
	Сопротивление постоянному току	200 Ом; 3; 30; 300 кОм; 3 МОм
	Уровень передачи переменного напряжения	От -5 до +10 дБ
Ц4324	Сила постоянного тока	0,06; 0,6; 6; 60; 600 мА; 3 А
	Напряжение постоянного тока	0,6; 1,2; 3; 12; 30; 60; 120; 600; 1200 В
	Сила переменного тока	0,3; 3; 30; 300 мА; 3 А
Ц4324	Напряжение переменного тока	3; 6; 15; 60; 150; 300; 600; 900 В

Тип прибора	Измеряемая величина	Пределы измерений (наибольшее значение)
Ц4324	Сопротивление постоянному току	0,2; 5; 50; 500 кОм; 5 МОм
	Уровень передачи переменного напряжения	От -10 до +12 дБ
Ц4326	Сила постоянного тока	0,06; 0,6; 6; 60; 600 мА; 3 А
	Напряжение постоянного тока	0,06; 1,2; 3; 12; 30; 60; 120; 600; 1200 В
	Сила переменного тока	0,3; 3; 30; 300 мА; 3 А
	Напряжение переменного тока	3; 6; 15; 60; 150; 300; 600; 900 В
	Сопротивление постоянному току	0,2; 2; 20; 200 кОм; 2 МОм
	Уровень передачи переменного напряжения	От -5 до +12 дБ
Ц4340	Сила постоянного тока	50; 250 мкА; 1; 5; 25 мА; 0,1; 0,5; 2,5; 5; 25 А
Ц4340	Напряжение постоянного тока	0,5; 2,5; 10; 50; 250; 500; 1000 В
	Сила переменного тока	250 мкА; 1; 5; 25 мА; 0,1; 0,5; 2,5; 5; 25 А
	Напряжение переменного тока	2,5; 10; 50; 250; 500; 1000 В
	Сопротивление постоянному току	3; 30; 300 кОм; 3; 30 МОм
Ц4341	Сила постоянного тока	0,06; 0,6; 6; 60; 600 мА
	Напряжение постоянного тока	0,3; 1,5; 6; 30; 60; 150; 300; 900 В
	Сила переменного тока	0,3; 3; 30; 300 мА
	Напряжение переменного тока	1,5; 7,5; 30; 150; 300; 750 В
	Сопротивление постоянному току	0,5; 5; 50; 500 кОм; 5 МОм
	Параметры транзисторов ($I_{к.о.}$, $I_{э.о.}$, $I_{к.н.}$)	60, мкА
	Коэффициент усиления по току (β)	70; 350

Тип прибора	Измеряемая величина	Пределы измерений (наибольшее значение)
Ц4380	Сила постоянного, переменного и импульсного тока	0,006; 0,03; 0,15; 0,6; 1,5; 3; 6; 15 А
	Напряжение постоянного тока и импульсного тока постоянного направления	0,075; 0,3; 1,5; 6; 15; 30; 150; 300; 600 В
	Напряжение переменного тока и импульсного тока переменного направления	0,3; 1,5; 6; 15; 30; 150; 300; 600 В
	Сопротивление постоянному току	100 Ом; 10; 100 кОм; 1 МОм
Ф4313	Сила постоянного и переменного тока	0,06; 0,12; 0,6; 3; 12; 60; 300 мА; 1,2; 6 А
	Напряжение постоянного и переменного тока	0,06; 0,3; 1,2; 6; 30; 120; 300; 600; 1200 В
	Сопротивление постоянному току	300 Ом; 5; 50; 500 кОм; 5 МОм
	Уровень передачи переменного напряжения	От -20 до +3 дБ
Ф4318	Сила постоянного и переменного тока	1; 3; 10; 30; 100; 300 мкА; 1; 3; 10; 30; 100; 300 мА; 1; 3; 10; 30 А
	Напряжение постоянного и переменного тока	1; 3; 10; 30; 100; 300 мВ; 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 В
	Сопротивление постоянному току	500 Ом; 5; 50; 500 кОм; 5 МОм
	Емкость	0,05; 0,5; 5; 50; 500 мкФ
	Уровень передачи переменного напряжения	От -10 до +12 дБ

Система приборов магнитоэлектрическая с подвижной рамкой на растяжках, выпрямительная, с полупроводниковыми выпрямителями, со стрелочным указателем, с односторонними неравномерными шкалами при измерении тока и напряжения, сопротивления постоянному току и емкости и с двусторонними несимметричными неравномерными шкалами при измерении уровня передачи.

Приборы соответствуют ГОСТ 10374-74 и ТУ 25-04.3300-77.

Тип прибора	Род тока	Пределы измерений (наибольшие значения)	Падение напряжения, В, не более	Ток полного отклонения, не более, мкА	Ток потребления от электрохимических источников, мА, не более	Тип прибора	Род тока	Пределы измерений (наибольшие значения)	Падение напряжения, В, не более	Ток полного отклонения, не более, мкА	Ток потребления от электрохимических источников, мА, не более
Ц4311	Постоянный	75; 150 мВ	—	344,5	—	Ц4311	Переменный (нормальная область частот)	7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 750 В	—	3500	—
		300 мВ	—	301,5				3 В	—	5000	
		0,75; 1,5 В	—	502,5				3 мА	0,4	—	
		3 В	—	502,5				7,5 мА	0,55	—	
		7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 750 В	—	3015				15 мА	0,6	—	
		300 мкА	0,083	—				30; 75 мА; 0,15; 0,3 А	—0,65	—	
		0,75 мА	0,396	—				0,75 А	0,7	—	
		1,5 мА	0,528	—				1,5 А	0,75	—	
		3 мА	0,594	—				3 А	0,8	—	
		7,5 мА	0,627	—				7,5 А	0,95	—	
15 мА	0,649	—									
		30; 75 мА; 0,15; 0,3 А	0,66	—		Ц4312	Постоянный	0,3 мА	0,079	—	—
		0,75 А	0,693	—		7,5 мА		0,3	—	—	
		1,5 А	0,726	—		6—600 мА		0,65	—	—	
		3 А	0,781	—		75 мВ; 0,3 В		—	306	—	
		7,5 А	0,946	—		1,5 В	—	—	—		
	Переменный (нормальная область частот)	0,75 В	—	1500			7,5—900 В	—	1530	—	
		1,5 В	—	700			200 Ом	—	—	22	
							3 кОм	—	—	20	

Ц4312	Постоянный	30 кОм 300 кОм 3 МОм	— — —	— — —	2 0,7 0,8	Ц4317	Постоянный	0,05—1000 мА 5000 мА 0,1—1000 В 200 Ом 3 кОм 30 кОм 300 кОм 3 МОм	0,35 0,65 — — — — — —	— — 51,5 — — — — —	— — — 15 7 0,7 0,07 0,07
	Переменный (нормальная область частот)	1,5—600 мА 0,3 В 1,5 В 7,5—900 В	0,65 — — —	— 5075 1030 1545	— — — —			Переменный (нормальная область частот)	0,25—1000 мА 5000 мА 2,5 В 10 В 0,5 В 25—1000 В	1,2 1,5 — — — —	— — 5250 1050 262,5 262,5
Ц4313	Постоянный	0,06—1500 мА 75 мВ 1,5—600 В 500 Ом 5000 Ом 50000 Ом 500 кОм 5000 кОм	0,3 — — — — — — —	— 61,8 51,5 — — — — —	— — — 90 9 0,9 0,09 0,09	Ц4324	Постоянный	0,06—3000 мА 0,6—1200 В 200 Ом 5 кОм 50 кОм 500 кОм 5000 кОм	0,4 — — — — — —	— 52,5 — — — — —	— — 7 7 0,7 0,07 0,07
		Переменный (нормальная область частот)	0,6—1500 мА 1,5 В; 3 В 7,5 В 15—600 В	1,0 — — —	— 5250 630 512,5			— — — —	Переменный (нормальная область частот)	0,3—3000 мА 3—900 В	1 —
Ц4315	Постоянный	0,05—2500 мА 0,075—1000 В 300 Ом 5 кОм 50 кОм 500 кОм 5000 кОм	0,5 — — — — — —	— 51 — — — — —	— — 9,5 9,5 0,95 0,095 0,095	Ц4326	Постоянный	0,06—300 мА 0,6—9000 В 200 Ом 2 кОм 20 кОм	0,5 — — — —	— 52,5 — — —	— — 9 9 0,9
		Переменный (нормальная область частот)	0,5—2500 мА 1 В 2,5 В 5—1000 В	1,5 — — —	— 2600 1040 520			— — — —	— — — —	— — — —	— — — —

Тип прибора	Род тока	Пределы измерений (наибольшие значения)	Падение напряжения, В, не более	Ток полного отклонения, не более, мкА	Ток потребления от электрохимических источников, мА, не более	Тип прибора	Род тока	Пределы измерений (наибольшие значения)	Падение напряжения, В, не более	Ток полного отклонения, не более, мкА	Ток потребления от электрохимических источников, мА, не более	
Ц4326	Постоянный	200 кОм- 2000 кОм	— —	— —	0,09 0,09	Ц4341	Переменный (нормальная область частот)	0,3—300 мА 1,5—750 В	1,3	—	—	
	Переменный (нормальная область частот)	0,3—3000 мА 3—900 В	1,2 —	— 270	— —				— 312	— —		
Ц4340	Постоянный	0,00005—25 А 0,5—1000 В 3 кОм 30 кОм 300 кОм 3 МОм 30 МОм	0,75	—	—	Ц4380	Постоянный	0,006—15 А 0,075; 0,3; 15 В 6—600 В 100 Ом 10 кОм 100 кОм 1000 кОм	1,1	—	—	
			—	55	—				—	—	304	—
			—	—	30				—	—	1522	—
			—	—	3				—	—	—	30
			—	—	0,3				—	—	—	6
			—	—	25				—	—	—	0,6
Ц4341	Переменный (нормальная область частот)	0,00025—25 А 2,5 В 10 В 50—1000 В	1,1	—	—	Ц4380	Переменный (нормальная область частот)	0,006—15 А 0,3 В 1,5 В 6—600 В	1,1	—	—	
			—	5125	—				—	—	5000	—
			—	1025	—				—	—	1025	—
Ц4341	Постоянный	0,06—600 мА 0,3—900 В 500 Ом 5 кОм 50 кОм 500 кОм 5000 кОм	0,3	—	—	Ф4313	Постоянный и переменный (на частоте 50 Гц)	0,06 мА 0,12 мА 0,60 мА 3 мА	0,15	—	—	
			—	61,5	—				—	—	—	
			—	—	80				—	—	—	
			—	—	8				—	—	—	
			—	—	0,8				—	—	—	
			—	—	0,08				—	—	—	
—	—	0,08	—	—	—							

Ф4313	Постоянный и переменный (на частоте 50 Гц)	12 мА 60 мА	0,35 0,40	— —	— —	Ф4318	Постоянный и переменный (на частоте 50 Гц)	30 мА 100 мА 300 мА 1 А 3 А 10 А 30 А	0,045 0,150 0,450 0,020 0,060 0,200 0,600	—	—
	Постоянный	300 мА 1,2 А 6 А 300 Ом 5 кОм 50 кОм 500 кОм 5000 кОм	0,45 0,50 1,00 — — — — —	— — — — — — — —	— — — — — — — —			0,14 0,014 0,003 0,002 0,001	500 Ом 5 кОм 50 кОм 500 кОм 5000 кОм		
Ф4313	Постоянный и переменный (на частоте 50 Гц)	0,06—600 В 1200 В 0,06—600 В 300 В 600 В 1200 В	—	52 104 54 60 70 150	—	Постоянный	1—300 мВ 1 В 3 В 10 В 30 В 100 В 300 В 1000 В	—	1,04 1,04 3,12 10,4 31,2 104 312 312	—	—
Ф4318	Постоянный и переменный (на частоте 50 Гц)	1 мкА 3 мкА 10 мкА 30 мкА 100 мкА 300 мкА 1 мА 3 мА 10 мА	0,00104 0,00312 0,0104 0,032 0,104 0,312 0,0015 0,045 0,015	—	—	Переменный (на частоте 50 Гц)	1—300 мВ 1 В 3 В 10 В 30 В 100 В 300 В 100 В	—	1,5 1,5 4,5 15 45 150 450 450	—	—

Таблица 8-65

Тип прибора	Предел измерений (наибольшие значения)	Область частот, Гц	
		нормальная	рабочая
Ц4311	750; 300 В 150 В 75 В 30 В 15 В	45-55	55-300 55-1000 55-3000 55-5000 55-8000
	0,003-7,5 А 0,75-7,5 В		55-16000
Ц4312	1,5-6000 мА 0,3-30 В 60-300 В 600-900 В	45-60	60-10000 60-10000 60-2000 60-1000
Ц4313	0,6-1500 мА	45-2000	2000-5000
	1,5-60 В	45-2000	2000-5000
	150 В	45-1000	1000-2000
	300 В	45-500	500-1000
	600 В	45-200	200-500
	0,5-2500 мА	45-4000	4000-10000
	1-5 В	45-5000	5000-20000
	10-25 В	45-2000	2000-100000
	100-250 В	45-200	200-1000
	500-1000 В	45-60	60-200
Ц4317	0,25-5000 мА	45-1000	1000-5000
	0,5-10 В	45-1000	1000-5000
	25-100 В	45-100	100-400
	250-500 В	45-60	60-100
	1000 В	45-55	55-65
Ц4324	0,3-3000 мА	45-10000	10000-20000
	3-6 В	45-10000	10000-20000
	15 В	45-5000	5000-10000
	60 В	45-1000	1000-2000
	150 В	45-100	100-500
	300-900 В	45-60	60-100
Ц4326	0,3-300 мА	45-10000	10000-20000
	3-6 В	45-10000	10000-20000
	15 В	45-5000	5000-10000
	60 В	45-1000	1000-2000
	150 В	45-100	100-500
	300-900 В	45-60	60-100
Ц4340	0,25-100 мА	45-60	60-10000
	0,5-2,5 А		60-10000
	5-25 А		60-5000
	2,5-50 В		60-10000
	250-500 В		60-1000
	1000 В		60-400
Ц4341	0,3-300 мА	45-5000	5000-20000
	1,5-30 В	45-5000	5000-20000
	150 В	45-1000	1000-5000
	300 В	45-1000	1000-5000
	750 В	45-500	500-2000

Тип прибора	Предел измерений (наибольшие значения)	Область частот, Гц	
		нормальная	рабочая
Ц4380	0,06–15 А 0,3–30 В	45–60	60–10 000
	150–300 В 600 В		60–2000 60–1000
Ф4313	0,06–6000 мА 0,06–30 В	45–5000	5000–10 000
	120 В	45–2000	2000–5000
	300 В	45–500	500–1000
	600 В 1200 В	45–100 45–60	100–200 60–100
Ф4318	1–300 мкА	45–10 000	30–45; 10 000–20 000
	1–300 мА	45–60	30–45; 60–500
	1–30 А	45–60	30–45; 60–200
	0,001–30 В	45–10 000	30–45; 10 000–20 000
	100–300 В	45–2000	30–45; 2000–5000
	1000 В	45–200	30–45; 200–1000

Таблица 8-66

Тип прибора	Габаритные размеры прибора, мм	Масса прибора, кг	Тип прибора	Габаритные размеры прибора, мм	Масса прибора, кг
Ц4311	225 × 295 × 125	4,0	Ц4326	100 × 170 × 65	0,6
Ц4312	225 × 295 × 125	4,0	Ц4340	255 × 190 × 130	3,5
Ц4313	225 × 295 × 125	4,0	Ц4341	115 × 215 × 90	1,2
Ц4315	115 × 215 × 90	1,5	Ц4380	290 × 200 × 135	3,5
Ц4317	225 × 120 × 95	2,0	Ф4313	225 × 120 × 90	2,0
Ц4324	167 × 98 × 65	0,6	Ф4318	315 × 140 × 100	3,5

2. ПРИБОРЫ ТИПОВ Ц4352 И Ц4353

Приборы с автоматической защитой от электрических перегрузок предназначены для измерений тока и напряжения переменного тока синусоидальной формы, сопротивления постоянному току. Прибор Ц4353, кроме того, предназначен для измерений электрической емкости и относительного уровня передачи напряжения переменного тока.

Таблица 8-67

Измеряемая величина		Параметры прибора Ц4352			Параметры прибора Ц4353		
		Допускаемая основная погрешность, %	Конечные значения диапазона измерений	Потребляемый ток, мА, не более	Допускаемая основная погрешность, %	Конечные значения диапазона измерений	Потребляемый ток, мА, не более
Напряжение, В	постоянный ток	± 1,0	0,075; 0,3 1,5	0,306	± 1,5	0,075	0,065
			6; 30; 60; 150; 300; 600; 900	1,53		1,5; 3; 6; 15; 30; 60; 150; 300; 600	0,055

Измеряемая величина		Параметры прибора Ц4352			Параметры прибора Ц4353		
		Допускаемая основная погрешность, %	Конечное значение диапазона измерений	Потребляемый ток, мА, не более	Допускаемая основная погрешность, %	Конечное значение диапазона измерений	Потребляемый ток, мА, не более
Напряжение, В	переменный ток	± 1,5	0,3	5,10	± 2,5	1,5; 3	5,2
			1,5	1,02		6	0,65
			6; 30; 60; 150; 300; 600; 900	1,53		15; 30; 60; 150; 300; 600	0,55
Сопротивление постоянному току, кОм		± 1,0	0,2	22	± 1,5	0,3	70
			3	20		5	7
			30	2		50	0,7
			300; 3000	0,8		500; 5000	0,07
Электрическая емкость, мкФ		—	—	—	± 2,5	0,5	0,21
Относительный уровень передачи, дБ		—	—	—	± 2,5	-10 ÷ +12	5,2
Сила тока, мА	постоянного	± 1,0	0,3	0,08	± 1,5	0,06	0,8
			1,5	0,3		0,12; 0,6; 3; 15; 60; 300; 1500	0,5
	переменного	± 1,5	1,5; 6; 15; 60; 150; 600; 1500; 6000	0,65	± 2,5	0; 6; 3; 15; 60; 300; 1500	1,5

Прибор Ц4352 эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С), прибор Ц4353 — при температуре окружающего воздуха от -10 до +40 °С и относительной влажности до 90 % (при 30 °С).

Допускаемые основные приведенные погрешности приборов (ГОСТ 13600-68) даны в табл. 8-67.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры 115 × 215 × 90 мм; масса 1,5 кг.

Приборы соответствуют ГОСТ 10374-74 и ТУ 25-04.3303-77.

3. ПРИБОРЫ ТИПА Ц4342

Прибор с автоматической защитой от электрических перегрузок предназначен для измерений тока и напряжения постоянного тока, среднего квадратического значения тока и напряжения переменного тока, сопротивления постоянному току, параметров транзисторов мощностью до 150 мВт ($I_{к.о}$, $I_{э.о}$ — обратный ток коллекторного и эмиттерного перехода, соответственно; $I_{к.н}$ — начальный ток коллектора; β — статический коэффициент усиления по току в схеме с общим эмиттером).

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует группе 4 ГОСТ 22261-76.

Допускаемая основная приведенная погрешность прибора указана в табл. 8-68.

Таблица 8-68

Измеряемая величина	Допускаемая основная погрешность, %	Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения, В, не более	Потребляемый ток, мА, не более
Напряжение постоянного тока	$\pm 2,5$	1; 5; 10; 50; 250; 1000 В	—	0,053
Напряжение переменного тока	$\pm 4,0$	1 В 5 В 10 В 50—1000 В	— — — —	5,20 2,70 1,05 0,28
Постоянный ток	$\pm 2,5$	0,05; 0,25; 1; 5; 25; 100; 500; 2500 мА	0,4	—
Переменный ток	$\pm 4,0$	0,25; 1; 5; 25; 100; 500; 2500 мА	1,2	—
Сопротивление постоянному току	$\pm 2,5$	0,3 кОм 5 кОм 50 кОм 500 кОм 5000 кОм	— — — — —	7,00 7,00 0,70 0,07 10,00
Коэффициент усиления по току (β)	± 10	1000	—	5,00
Параметры транзисторов ($I_{к.о.}$, $I_{г.о.}$, $I_{к.н.}$)	$\pm 2,5$	50 мкА	—	—

Время установления показаний прибора 4 с.

Габаритные размеры 115 × 215 × 90 мм; масса 1,5 кг.

Прибор соответствует ГОСТ 10374—74 и ТУ 25-04.3365—78.

4. ПРИБОРЫ ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ТИПА Ц4382

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения постоянного тока, среднего квадратического значения тока и напряжения переменного тока синусоидальной формы и сопротивления постоянному току в искробезопасных цепях с коэффициентом искробезопасности 2—2,5 в подземных выработках шахт.

Таблица 8-69

Измеряемая величина	Предел допускаемой основной погрешности, %	Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения, В, не более	Потребляемый ток, мА, не более
Напряжение постоянного тока	$\pm 2,5$	2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000 В	—	0,130
Напряжение переменного тока	$\pm 4,0$	2,5 В	—	1,050
		5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000 В	—	0,525

Измеряемая величина	Предел допускаемой основной погрешности, %	Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения, В, не более	Потребляемый ток, мА, не более
Постоянный ток	$\pm 2,5$	0,5; 1; 2,5; 10; 25; 100; 250 мА; 1; 2,5 А	0,8	—
Переменный ток	$\pm 4,0$	0,5; 1; 2,5; 10; 25; 100; 250 мА; 1; 2,5 А	1,4	—
Сопротивление постоянному току	$\pm 2,5$	2 кОм 20 кОм 200 кОм	— — —	15,00 1,50 0,15

Примечание. Диапазоны измерений выше 100 В и 250 мА предназначены для измерений только на поверхности шахт.

Приборы эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от -10 до $+40$ °С и относительной влажности до 90 % (при 30 °С).

Основные технические характеристики прибора приведены в табл. 8-69.

Таблица 8-70

Влияющая величина	Нормальное значение влияющей величины
Отклонение положения прибора от горизонтального	$\pm 2^\circ$
Температура окружающего воздуха	(20 ± 5) °С
Относительная влажность воздуха	(65 ± 15) %
Частота	45—2000 Гц
Форма кривой тока или напряжения	Синусоидальная с коэффициентом гармоник не более 2%
Напряжение источника питания: омметра (встроенный электрохимический источник постоянного тока)	3,7—5 В
фарадметра [частота (50 ± 1) Гц]	187—253 В
Коэффициент переменной составляющей постоянного тока или напряжения, %, не более	3

Время установления показаний не превышает 4 с.

По искробезопасности прибор соответствует Правилам изготовления взрывозащищенного рудничного электрооборудования (ПИБРЭ) ОАА-684—67. По уровню взрывозащиты прибор относится к искробезопасным при любых повреждениях (РО — обозначение по ПИБРЭ), по примененному виду взрывозащиты — к искробезопасным (обозначение И).

Габаритные размеры 260 × 178 × 120 мм; масса 3,0 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3167—78.

5. ПРИБОРЫ ТИПА Ц4393

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения постоянного тока, среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы, электрической емкости, относительного уровня напряжения переменного тока и сопротивления постоянному току.

Приборы эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40$ °С (для омметра — от -20 до $+40$ °С) и относительной влажности до 95 % (при 35 °С).

Допускаемая основная приведенная погрешность прибора в нормальных условиях применения (табл. 8-70) не превышает значений, указанных в табл. 8-71.

Таблица 8-71.

Измеряемая величина	Допускаемая основная погрешность, %	Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения, В, не более	Потребляемый ток, мА, не более
Напряжение постоянно-го тока	$\pm 2,5$	3; 6; 15; 30; 60; 150; 300; 600 В	—	0,1025
Напряжение переменного тока	$\pm 4,0$	3 В	—	5,2000
		6 В	—	3,1200
		15; 30; 60; 150; 300; 600 В	—	0,5200
Постоянный ток	$\pm 2,5$	0,12; 0,6; 3; 15; 60; 300; 1500 мА	0,7	—
Электрическая емкость	$\pm 4,0$	500,0 нФ	—	0,80
Сопротивление постоянному току	$\pm 4,0$	0,5 кОм 5,0 кОм	—	132,000
	$\pm 2,5$	50,0 кОм 500,0 кОм	—	1,320 0,132
Относительный уровень напряжения	$\pm 4,0$	-10; +12 дБ	—	5,200

Конечное значение диапазона измерений, В	600	300	150	3-60
Область частот, Гц:				
нормальная	45-200	45-500	45-1000	45-2000
рабочая	200-500	500-1000	1000-2000	2000-5000

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры 260 × 200 × 150 мм; масса 2,6 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2500-78.

6. ПРИБОРЫ ТИПА Ф4320

Прибор (рис.) предназначен для измерений на частоте 1000 Гц емкости и активной составляющей комплексного сопротивления емкостного характера по параллельной схеме замещения; индуктивности и активной составляющей комплексного сопротивления индуктивного характера по последовательной схеме замещения; активного сопротивления.

Прибор применяется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

Допускаемая основная приведенная погрешность прибора в нормальных условиях применения (табл. 8-72) приведена в табл. 8-73.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Габаритные размеры 115 × 215 × 90 мм; масса 1,5 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3634-78.

7. ПРИБОРЫ ТИПА Ц4360

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения постоянного тока, среднего квадратического значения тока и напряжения переменного тока синусоидальной и

несинусоидальной формы с коэффициентом гармоник до 20% и сопротивления постоянного току.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Класс точности прибора 2,5 — при измерениях тока и напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току; 4,0 — при измерениях тока и напряжения переменного тока.

Конечные значения диапазона измерений:

постоянный ток — 50; 500 мкА; 1; 2,5; 5; 25; 100; 500 мА; 2,5 А;

Таблица 8-72

Наименование влияющей величины	Значение влияющей величины
Температура окружающего воздуха	(20 ± 5) °С
Относительная влажность воздуха	(65 ± 15) %
Отклонение положения от горизонтального	± 2°
Напряжение каждого источника питания	7–9 В

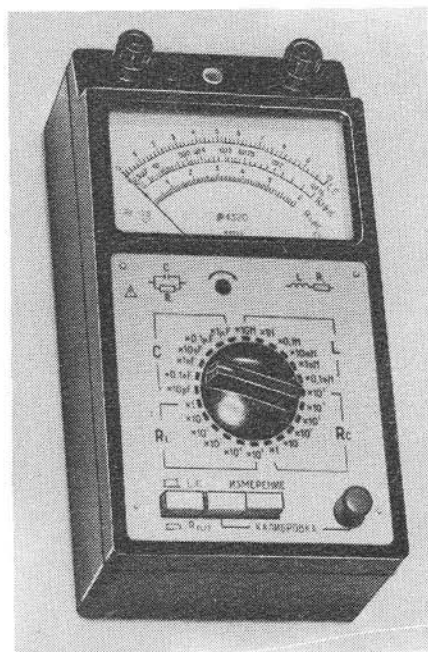


Таблица 8-73

Предел измерений	Значение сопутствующего параметра	Допускаемая основная погрешность измерений, %	
C	R_C	δ_C	
90 пФ	$\infty - 16 \times 10^5$ Ом	± 5,0	
1 нФ	$\infty - 16 \times 10^4$ Ом	± 2,5	
0,01 мкФ	$\infty - 16 \times 10^3$ Ом		
0,1 мкФ	$\infty - 16 \times 10^2$ Ом		
1 мкФ	$\infty - 16 \times 10$ Ом		
10 мкФ	$\infty - 16 \times 1$ Ом		
R_C, R	C	δ_{R_C}	δ_R
200 Ом	0–1 мкФ 1–10 мкФ	± 2,5 ± 5,0	± 2,5
2 кОм	0–0,1 мкФ 0,1–1 мкФ	± 2,5 ± 5,0	
20 кОм	0–0,01 мкФ 0,01–0,1 мкФ	± 2,5 ± 5,0	
200 кОм	0–0,001 мкФ 0,001–0,01 мкФ	± 2,5 ± 5,0	
2 МОм	0–0,1 пФ 0,1–1 пФ	± 2,5 ± 5,0	
20 МОм	0–2 пФ 2–90 пФ	± 2,5 ± 5,0	
L	R_L	δ_L	
1 мГн	0–6 × 1 Ом	± 2,5	
10 мГн	0–6 × 10 Ом		
100 мГн	0–6 × 10 ² Ом		
1 Гн	0–6 × 10 ³ Ом		
10 Гн	0–6 × 10 ⁴ Ом		
100 Гн	0–6 × 10 ⁵ Ом	Индикаторный	
R_L, R	L	δ_{R_L}	δ_R
6 Ом	0–1 мГн	± 5,0	± 5,0
60 Ом	0–10 мГн	± 2,5	± 2,5
600 Ом	0–100 мГн		
6 кОм	0–1 Гн		
60 кОм	0–10 Гн		
600 кОм	0–10 Гн		

Таблица 8-74

переменный ток — 500 мкА, 1; 2,5;
5; 25; 100; 500 мА; 2,5 А;

напряжение постоянного тока — 0,5;
2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 250; 500;
1000 В.

напряжение переменного тока — 2,5;
5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000 В.

сопротивление постоянному току —
200 Ом; 3; 30; 300 кОм (при на-
пряжении источника питания омметра
3,7—4,7 В), 3 МОм (при напряжении
источника питания омметра 37—47 В).

Частотный диапазон прибора при
измерении тока и напряжения пере-
менного тока приведен в табл. 8-74;
ток полного отклонения при измерении
напряжения и падения напряжения на
зажимах прибора при измерении тока —
в табл. 8-75.

Габаритные размеры 115×215×90 мм; масса 1,5 кг.

Приборы соответствуют ГОСТ 10374—74 и 25-04.2390—74.

Конечное значение диапазона измерений	Область частот, Гц	
	нормаль- ная	рабочая
500 мкА; 1; 2,5; 5; 25; 100; 500 мА; 2,5 А	45—1000	1000—5000
25; 5; 10 В	45—1000	1000—5000
25; 50; 100 В	45—100	100—400
250; 500 В	45—60	60—100
1000 В	45—60	60—70

Таблица 8-75

Род тока	Конечное значение диапазона измерений	Падение напряже- ния, В, не более	Ток полного отклонения
Постоянный	50 мкА—2,5 А 0,5—1000 В	0,6 —	— 50 мкА ± 2,5%
Переменный (нор- мальная область частот)	500 мкА—2,5 А	1,6	—
	2,5 В	—	5 мА ± 4%
	5 В	—	2,5 мА ± 4%
	10 В	—	1 мА ± 4%
	Остальные пре- делы изме- рений напряже- ния	—	500 мкА ± 4%

8. ПРИБОРЫ ТИПА Ц4354

Прибор с автоматической защитой от электрических перегрузок предназначен для измерений тока и напряжения постоянного тока, среднего квадратического значения тока и напряжения переменного тока синусоидальной формы, сопротивления

Таблица 8-76

Влияющая величина	Значение влияющей величины
Отклонение положения прибора от го- ризонтального	± 2°
Температура окружающего воздуха	(20 ± 5) °С
Относительная влажность воздуха	(65 ± 15)%
Частота	См. табл. 8-78
Форма кривой тока или напряжения	Синусоидальная с ко- эффициентом гар- моник не более 2%

Влияющая величина	Значение влияющей величины
Напряжение источника питания: автоматической защиты (встроенный электрохимический источник постоянного тока) при измерении электрической емкости [наружный источник переменного тока частоты (50 ± 1) Гц]	3,7—4,7 В 190—245 В
Коэффициент переменной составляющей постоянного тока или напряжения, %, не более	3

Таблица 8-77

Измеряемая величина	Допускаемая основная погрешность, %	Конечное значение диапазона измерений	Падение напряжения, В, не более	Ток потребления, мА, не более
Напряжение постоянного тока	$\pm 2,5$	0,075; 0,75; 3; 6; 15; 30; 60; 150; 300; 600 В	—	0,0123
Напряжение переменного тока	$\pm 4,0$	0,75 В 3; 6 В 15; 30; 60; 150; 300; 600 В	— — —	3,3000 0,6200 0,1300
Постоянный ток	$\pm 2,5$	0,012; 0,12; 0,6; 3; 15; 60; 300; 1500 мА	0,4	—
Сопротивление постоянному току	$\pm 2,5$	3; 30 000 кОм 30 кОм 300 кОм 3000 кОм	— — — —	15,000 1,500 0,150 0,015
Емкость	$\pm 4,0$	0,1 мкФ	—	0,200
Уровень передачи	$\pm 4,0$	-10 ÷ +12 дБ	—	0,620

постоянному току, электрической емкости и относительного уровня передачи напряжения переменного тока.

Таблица 8-78

Конечное значение диапазона измерений	Нормальная область частот, Гц	Рабочая область частот, Гц
600 В	45—60	60—100
300 В	45—100	100—200
150 В	45—200	200—400
Остальные (тока и напряжения)	45—1000	1000—2000

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 2).

Допускаемая основная приведенная погрешность в нормальных условиях применения (табл. 8-76) дана в табл. 8-77.

Нормальная и рабочая область частот прибора приведена в табл. 8-78.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры 115×215×90 мм; масса 1,5 кг.

Прибор соответствует ГОСТ 10374—74 и ТУ 25-04.3638—78.

9. АМПЕРВОЛЬТОММЕТРЫ ТИПА АВО-5М1

Многопредельный прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного и переменного тока и сопротивления постоянному току.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -10 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха до 80% (при 30°C).

Класс точности прибора $4,0$ и $2,5$ при измерении сопротивления.

Диапазоны измерений:

постоянный ток — $0-60$; $0-300$ мкА; $0-3$; $0-30$; $0-120$ мА; $1,2$; 12 А;
напряжения постоянного тока — $0-3$; $0-12$; $0-30$; $0-300$; $0-600$; $0-1200$ и $0-6000$ В с выносным делителем напряжения;
переменный ток — $0,6-3$; $6-30$; $24-120$ мА; $0,24-1,2$; $2,4-12$ А;
напряжение переменного тока — $0,6-3$; $2,4-12$; $6-30$; $60-300$; $120-600$; $240-1200$ и $1200-6000$ В с выносным делителем напряжения;
сопротивление постоянному току — $3-300$ Ом; $0,3-30$; $30-3000$ кОм;
уровень передачи — от -12 до $+78$ дБ.

Входное сопротивление прибора 20000 Ом/В на всех диапазонах измерений напряжения постоянного тока и 2000 Ом/В на всех диапазонах измерений напряжения переменного тока.

Ток полного отклонения прибора (50 ± 2) мкА — для постоянного тока, (500 ± 20) мкА — для переменного тока.

Время установления показаний не более 4 с.

Нормальная частота 50 Гц. Рабочая область частот $45-1000$ Гц, кроме диапазона измерений $1200-6000$ В, в котором рабочая область частот $45-55$ Гц.

Габаритные размеры $238 \times 325 \times 180$ мм; масса 8 кг.

Прибор соответствует ГОСТ 8711-78, ГОСТ 23706-79 и ТУ 25-04.814-75.

10. АМПЕРВОЛЬТОММЕТРЫ ТИПА Ц20

Переносный прибор предназначен для измерений тока и напряжения в цепях постоянного и переменного тока и сопротивления постоянному току.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 30°C).

Класс точности прибора $4,0$ — при измерении тока и напряжения и $2,5$ — при измерении сопротивления.

Диапазоны измерений:

постоянный ток — $0-0,3$; $0-3$; $0-30$; $0-300$; $0-750$ мА;
напряжение постоянного тока — $0-0,6$; $0-1,5$; $0-6$; $0-30$; $0-120$; $0-600$ В;
напряжение переменного тока — $0,6-3$; $1,5-7,5$; $6-30$; $30-150$; $120-600$ В;
сопротивление постоянному току — $5-500$ Ом; $0,05-5$; $0,50-50$; $5-500$ кОм.

Входное сопротивление прибора 10000 Ом/В на всех диапазонах измерений напряжения постоянного тока и 2000 Ом/В на всех пределах измерений переменного тока.

Падение напряжения на приборе $0,6$ В на всех диапазонах измерений постоянного тока.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры $105 \times 195 \times 75$ мм; масса $1,3$ кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.833-76.

11. ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТРЫ ТИПА ВАФ-85М

Прибор предназначен для измерений тока и напряжения переменного тока частоты 50 Гц и угла сдвига фаз относительно трехфазной системы напряжения, применяется при наладке и проверке релейных схем защиты.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от -10° до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 90% (при 30°C).

Допускаемая основная погрешность $\pm 4,0\%$ — при измерении тока и напряжения и $\pm 1,5\%$ — при измерении сдвига фаз.

Конечное значение диапазона измерений:

ток — 10, 50, 250 мА, с клещевой приставкой — 1, 5, 10 А;

напряжение — 1, 5, 25, 125, 250 В;

сдвиг фаз — 180—0—180° (электрических).

Падение напряжения при измерении тока 10 мА — 20 мВ, при измерении тока 50 и 250 мА — 50 мВ.

Ток полного отклонения прибора на всех пределах измерений напряжения не более 500 мкА.

Время установления показаний прибора не более 4 с.

Мощность, потребляемая амперметром при измерении тока 1,5 и 10 А на частоте 50 Гц, не превышает 5 В·А.

Габаритные размеры 260×160×190 мм; масса прибора с принадлежностями 4 кг.

Зазор клещевой приставки для ввода токопровода не менее 7 мм.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1141—77.

12. БЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Ц4323

Прибор со встроенным генератором предназначен для измерений тока и напряжения постоянного тока, среднего квадратического значения тока и напряжения переменного тока синусоидальной формы кривой, сопротивления постоянному току, применяется при настройке и ремонте радио- и электробытовой аппаратуры, а также при определении работоспособности и ремонте трактов усилителей радиотехнических устройств.

Приборы эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С), атмосферном давлении 950—1050 кПа, отсутствии вибраций, ударных нагрузок и агрессивных сред.

Основная погрешность прибора не превышает ±5 %.

Пределы измерений:

постоянный ток — 0,05; 0,5; 5; 50; 500 мА; напряжение постоянного тока — 0,5; 2,5; 10; 50; 250; 500; 1000 В;

переменный ток — 0,05 мА; напряжение переменного тока — 2,5; 10; 50; 250; 500; 1000 В;

сопротивление постоянному току: 0,5; 5; 50; 500 кОм.

Пределы измерений

тока и напряжения	250; 500; 1000 В	50 В	0, 0,05 мА; 2,5; 10 В
-----------------------------	------------------	------	--------------------------

Область частот, Гц:

нормальная	45—400	45—2000	45—20 000
рабочая	400—1000	2000—5000	20 000—30 000

Ток потребления вольтметра не превышает 55 мкА.

Падение напряжения не превышает 1,2 В при измерении постоянного тока и 2,6 В — при измерении переменного тока.

Генератор прибора имеет два выхода напряжения: низкочастотный выход — непрерывная генерация напряжения частоты 1 кГц, близкого по форме к прямоугольной; выход напряжения промежуточной частоты (465 кГц), модулированного напряжением прямоугольной формы частоты 1 кГц.

Амплитудное значение выходного напряжения генератора не менее 0,5 В; глубина амплитудной модуляции на выходе промежуточной частоты 20—90 %.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры 145×90×42 мм; масса 0,45 кг.

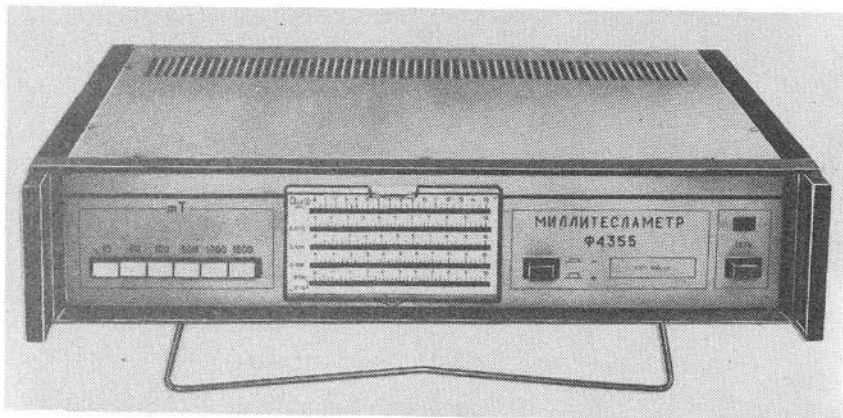
Отсчетное устройство — стрелочный указатель. Длина шкалы 65 мм.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1724—74.

13. МИЛЛИТЕСЛАМЕТРЫ ТИПА Ф4355

Прибор (рис.) предназначен для измерений индукции постоянных полей в воздушном зазоре не менее 1 мм.

Прибор применяется при измерении магнитных полей в зазорах магнитов, динамомашин, соленоидов.



Прибор эксплуатируется при температуре от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Класс точности прибора 2,5.

Конечное значение диапазонов измерений — 10, 50, 100, 500, 1000, 1500 мТл.

Зонд прибора имеет ширину не более 5 мм, толщину не более 0,9 мм и длину не менее 50 мм и соединяется с прибором при помощи гибкого провода-шланга длиной не менее 1,0 м.

Прибор питается от сети переменного тока 220 В $\pm 10\%$ частоты 50 Гц $\pm 2\%$. Потребляемая мощность не более 55 В·А.

Время установления показаний не более 5 с.

Габаритные размеры 440 × 360 × 100 мм; масса 8 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3249—77.

14. МИЛЛИТЕСЛАМЕТРЫ ТИПА Ф4356

Прибор предназначен для измерений среднего значения индукции переменных магнитных полей в воздушных зазорах не менее 1 мм магнитов, динамомашин, соленоидов.

Прибор применяется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Пределы измерений — 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100 мТл.

Основная приведенная погрешность прибора $\pm 4,0\%$ — на пределах 1, 3, 10, 30, 100 мТл и $\pm 10\%$ — на пределах 0,1, 0,3 мТл.

Нормальная частота при измерении магнитного поля на пределах измерений 0,1—3 мТл — 50—1000 Гц, на остальных пределах — 50 Гц. Рабочий частотный диапазон прибора на пределах 0,1—0,3 мТл составляет 20—20 000 Гц.

Время установления показаний не более 4 с.

Зонд прибора имеет ширину не более 5 мм, толщину не более 1 мм и длину не менее 50 мм и соединяется с прибором при помощи гибкого провода-шланга длиной не менее 1,0 м.

Питание прибора от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты $(50 \pm 0,5)$ Гц. Потребляемая прибором мощность не более 10 В·А.

Габаритные размеры 310 × 230 × 150 мм; масса 4,5 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3366—78.

15. ТЕСЛААМПЕРМЕТРЫ ТИПА Ф4354/1

Прибор, основанный на использовании эффекта Холла, предназначается для измерений индукции постоянных магнитных полей и значения постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Класс точности прибора 2,5 на всех пределах измерений, кроме предела 1500 мТл, который является индикаторным.

Пределы измерений — 150, 300; 600, 1500 мТл; 0,3, 3, 30, 300, 3000 мА.

В качестве преобразователя э. д. с. Холла используются преобразователи типа XIII со следующими техническими данными: размеры $1 \times 1,5 \times 0,2$ мм; ток питания 10—25 мА, коэффициент неэквивалентности $2 \cdot 10^{-3}$ В·А; входное и выходное сопротивления от 75 до 100 Ом; чувствительность 1000—1500 мкВ·А.

Размеры индикатора преобразователя $80 \times 5 \times 1$ мм.

Время установления показаний не более 4 с.

Питание прибора осуществляется от встроенной батареи типа «332». Потребляемый прибором ток от источника питания составляет 25 мА.

Габаритные размеры $220 \times 120 \times 100$ мм; масса 1,5 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3367—78.

16. АМПЕРВОЛЬТОМЕТРЫ — ИСПЫТАТЕЛИ ТРАНЗИСТОРОВ ТИПА ТЛ-4М

Прибор предназначен для измерений постоянного тока и напряжения переменного синусоидального тока частотой 50 Гц, переменного синусоидального напряжения частотой 40—15000 Гц, сопротивления постоянному току и параметров транзисторов малой мощности.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -10 до $+50$ °С и относительной влажности воздуха до 90% при 30 °С (группа 4, ГОСТ 22261—76).

Прибор рассчитан для кратковременных включений.

Класс точности прибора 2,5 и 4,0.

Диапазон измерений:

постоянный ток — 0,1; 0,3; 1; 3; 30; 300; 3000 мА;

переменный ток — 3; 30; 300; 3000 мА;

напряжение постоянного тока — 0,1; 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 В;

напряжение переменного тока — 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 В;

сопротивления — 0,3; 3; 30 кОм; 0,3; 3 МОм.

Ток полного отклонения измерительной системы прибора 100 мкА.

Входное сопротивление 10 кОм/В — на постоянном токе, 2,5 кОм/В — на переменном токе.

Параметры транзисторов определяются в интервалах $0 + 100$ мкА — для $I_{к.о.}$, $I_{э.о.}$, $I_{к.н}$ и $0 + 500$ — для β .

Основная погрешность прибора $\pm 2,5\%$ — при измерении постоянного тока на диапазонах измерений 0,1; 0,3; 1 и 3 мА и сопротивления и $\pm 4,0\%$ — на всех остальных диапазонах измерений.

Область частот нормальная (подчеркнута) и рабочая и диапазоны измерений приведены ниже:

3, 10, 30 В — 40 — 50—1000 — 15000 Гц;

1, 10 В — 40 — 50—1000 — 4000 Гц;

30 В — 40 — 50—500 — 2000 Гц;

1000 В — 40 — 50—500 — 700 Гц.

Время установления показаний не более 4 с.

Питание омметра и питание прибора при измерении параметров транзисторов осуществляются от двух сухих элементов типа «332» с номинальным напряжением 1,3 В. При измерении сопротивления 3 МОм питание омметра производится с помощью внешнего источника постоянного напряжения 24—30 В.

Габаритные размеры $160 \times 114 \times 60$ мм; масса 0,9 кг.

Прибор соответствует ТУ 1-01.0252—78.

8-9. ПРОЧИЕ ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ

1. КЛЕЩИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА Д90

Прибор ферродинамической системы предназначен для измерений мощности без разрыва цепи в низковольтных сетях переменного тока частотой 50 Гц с номинальным коэффициентом мощности 0,8.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40$ °С и относительной влажности до 95% (при 35 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным.

Класс точности прибора 4,0.

Пределы измерений клещей при номинальных напряжениях 220 и 380 В приведены в табл. 8-79.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры $239 \times 94 \times 41$ мм; масса 0,6 кг.

Клещи соответствуют ТУ 25-04.852-76.

Таблица 8-79

Номинальное напряжение, В	220	380
Предел измерений, кВт	25; 50; 75	50; 100; 150
Номинальный ток, А	150; 300; 400	150; 300; 500

2. КЛЕЩИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА Ц90

Прибор предназначен для измерений тока без разрыва цепи в сетях переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением до 10 кВ.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40$ °С и относительной влажности до 90 ± 3 % (при 30 °С).

Класс точности прибора 4,0.

Диапазоны измерений: 0-15, 0-30, 0-75, 0-300, 0-600 А.

Время установления показаний не более 4 с.

Габаритные размеры $722 \times 15 \times 165$ мм; масса 2,7 кг.

Клещи соответствуют ТУ 25-04.857-76.

3. КЛЕЩИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА Ц91

Переносный прибор предназначен для измерений тока без разрыва цепи в сетях переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением до 600 В.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40$ °С и относительной влажности до 90% (при 30 °С).

Класс точности прибора 4,0.

Диапазон измерений: по току 0-10, 0-25, 0-100, 0-250, 0-500 А; по напряжению 0-300, 0-600 В.

Время установления показаний не более 4 с.

Корпус электроизмерительных клещей по исполнению относится к обыкновенным. Размер окна магнитопровода обеспечивает охват проводника с наружным диаметром до 35 мм и шины 50×20 мм. Разъем не менее 40 мм.

Габаритные размеры $238 \times 94 \times 36$ мм; масса 0,6 кг.

Прибор соответствует ТУ 25 04.856-76.

4. КЛЕЩИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА Ц4501

Переносный прибор предназначен для измерений тока без разрыва цепи, а также напряжения в низковольтных цепях переменного тока частотой 50 Гц при синусоидальной форме кривой и сопротивления.

Клещи в тропическом исполнении (категория 3, ГОСТ 15150-69) используются при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50$ °С.

Класс точности прибора 4,0.

Пределы измерений: по току - 10, 25, 100, 250 и 500 А; по напряжению 30 и 600 В; по сопротивлению 2 кОм.

Время установления показаний не более 4 с.

Размер окна магнитопровода обеспечивает охват проводника с наружным диаметром до 35 мм и шины 50×20 мм. Размер магнитопровода не менее 37 мм.

Габаритные размеры $230 \times 85 \times 37$ мм; масса 0,6 кг.

Клещи соответствуют ТУ 25-04.3349-77.

5. КЛЕЩИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА Ц4502

Переносный прибор предназначен для кратковременных измерений тока без разрыва токовой цепи в высоковольтных сетях переменного тока напряжением до 10 кВ частоты 50 или 60 Гц при синусоидальной форме кривой.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5), эксплуатируется в расширенном рабочем диапазоне температур от -40 до $+50$ °С; приборы в тропическом исполнении соответствуют ГОСТ 15150-69 (исполнения ТС, категории 3).

Класс точности прибора 4,0.

Конечное значение диапазонов измерений 15, 30, 75, 300, 600 А.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Положение проводника в окне магнитопровода любое.

Клещи состоят из трансформатора тока и измерительного прибора. Разъем магнитопровода не менее 70 мм. Размер окна магнитопровода не менее 75×76 мм. Масса клещей не более 2,5 кг.

Клещи соответствуют ТУ 25-04.3979-80.

6. ФАЗОУКАЗАТЕЛИ ТИПА И517

Прибор индукционной системы предназначен для определения порядка следования фаз в трехфазных цепях переменного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Номинальная область напряжений от 50 до 500 В.

Нормальная область частот от 40 до 500 Гц.

Режим работы фазоуказателя кратковременный. Продолжительность включения при напряжении ниже 100 В не более 5 с, при напряжении 100 В и выше — не более 3 с.

При подключении фазоуказателя к трехфазной электрической цепи его диск должен вращаться в направлении, указанном стрелкой.

Габаритные размеры $85 \times 65 \times 45$ мм; масса 0,2 кг.

Фазоуказатель соответствует ТУ 25-04.759-74.

7. ВОЛЬТМЕТРЫ АККУМУЛЯТОРНЫЕ ТИПА М2033

Прибор предназначен для измерений напряжения на выводах отдельных элементов аккумуляторных батарей, а также для определения степени разрядки аккумуляторов, работающих в режимах нормальной разрядки с токами разрядки 1, 2, 3, 6 и 12 А.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 4).

Диапазон измерений 2,5-2-2,5 В. Режим работы кратковременный; продолжительность включения до 5 с.

Класс точности вольтметра 2,5.

Время установления показаний 4 с.

Габаритные размеры $150 \times 65 \times 60$ мм; масса 0,5 кг.

Вольтметр соответствует ТУ 25-04.3695-76.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

МЕРЫ И ПОВЕРОЧНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН

9-1. ВВЕДЕНИЕ

Электрические меры и магазины сопротивлений. Одним из методов электрических измерений является метод сравнения измеряемой величины с образцовой мерой (в кратных или дольных единицах образцовой меры).

Таблица 9-1

Тип катушки	Класс точности	Номинальное сопротивление, Ом	Мощность, Вт		Напряжение, В	
			номинальная	максимальная	номинальное	максимальное
КСИГ КСИГ КСИГ	0,0005 0,001 0,002	1 10^{-1} ; 1; 10 10^{-1} ; 1; 10	0,03	0,05	—	—
КСИГ КСИГ КСИГ	0,005	$10^{-3} - 10^5$ 10^6 10^7 ; 10^8	0,1 — —	1 — —	220 550	700 1500
КСИ и КСИГ КСИГ КСИГ КСИГ	0,01	$10^{-3} - 10^5$ 10^6 10^7 ; 10^8 10^9	0,1 — — —	1 — — —	— 220 550 1000	— 700 1500 2500
КСИ КСИБ КСИБ КСИГ	0,02	10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} $10^{-1} - 10^5$ 10^6 ; 10^7 $10^6 - 10^8$	0,3 0,01; 0,3 — —	3 0,1; 3 — —	— — 100 550 550	— — 300 1500 1500
КСИГ		10^9	—	—	1000	2500
КСИ КСИБ	0,05	10^{-5} ; 10^{-4} 10^6 ; 10^7	10 — —	100 — —	— 100 550	— 300 1500
КСИГ		10^8 ; 10^9	—	—	1000	2500

Из электрических мер, применяемых в качестве рабочих мер и выпускаемых серийно отечественными заводами, широкое распространение получили образцовые катушки сопротивления, катушки индуктивности, образцовые конденсаторы постоянной и переменной емкости, а также совокупности этих мер: магазины сопротивлений, магазины индуктивности, магазины емкости. По своему назначению электрические меры разделяют на эталоны и образцовые меры, используемые для градуировки мер и измерительных приборов.

Основным требованием, которое предъявляется к образцовым мерам, является сохранение неизменным в течение длительного времени значения воспроизводимой величины.

Измерительные катушки электрического сопротивления применяются в качестве мер сопротивления от 10^{-5} до 10^9 Ом в цепях постоянного и переменного тока (ГОСТ 23737-79, СТ СЭВ 593-77).

Катушки изготавливаются следующих типов: КСИ — катушка сопротивления измерительная негерметизированная для цепей постоянного тока; КСИГ — катушка сопротивления измерительная герметизированная для цепей постоянного тока; КСИБ — катушка сопротивления измерительная безреактивная для цепей постоянного и переменного тока.

Таблица 9-2

Тип прибора	Класс точности	Диапазон измерений	
		частоты, Гц	сопротивления, Ом
P765—P772	0,02	0 — $2 \cdot 10^4$	$10^{-2} - 10^5$
P4012, P4022	0,02	10^3	10^6 ; 10^7
P4830/1 — P4830/3	0,05	0 — $2 \cdot 10^4$	$10^{-2} - 10^6$

Таблица 9-3

Тип меры	Класс точности	Номинальное значение, Ом	Погрешность аттестации, %	Годовая нестабильность, %
P310	0,1	$10^{-3} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-5} - 2 \cdot 10^{-3}$
P321	0,1	$10^{-3} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-5} - 2 \cdot 10^{-3}$
P324	0,002	1	$10^{-5} - 2 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4}$
P331	0,1	$10^{-3} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-5} - 2 \cdot 10^{-4}$
P4013	0,005	10^6	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-4} - 2 \cdot 10^{-3}$
P4023	0,005	10^7	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-4} - 2 \cdot 10^{-3}$
P4030	0,02	10^9	$5 \cdot 10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}$
P4033	0,01	10^8	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-4} - 2 \cdot 10^{-3}$
P4066	—	$10^7 - 10^9$	0,1	1
P4067	—	$10^8 - 10^{10}$	0,1	1

Таблица 9-4

Тип магазина	Класс точности	Номинальное значение, Ом	Количество декад	Погрешность аттестации, %	Годовая нестабильность, %
P327	0,01	$10^{-2} - 10^5$	6	—	0,002 - 0,005
P4047	0,02	10^6	1	0,001	0,003 - 0,01
P4057	0,02	10^7	1	0,002	0,003 - 0,01
P4043	0,1	10^9	1	0,01	0,01 - 0,02
P4007	0,02	10	1	0,002	0,005 - 0,01

Таблица 9-5

Наименование меры, прибора	Тип	Диапазон измерений	
		частоты, Гц	сопротивления, Ом (погрешность)
Расчетные образцы постоянной времени (с переменным значением)	СПРП-1	$0 - 2 \cdot 10^4$	$0 - 10; 0 - 100$ ($\delta\tau \approx 20\%$)
Расчетные образцы (с постоянным значением)	СПР-1	$0 - 2 \cdot 10^4$	$10^2 - 10^3$ ($\delta\tau \approx 20\%$)
Образцы (коаксиальные)	ОПР-1	$0 - 2 \cdot 10^4$	$10^2 - 10^3$ ($\delta\tau = \pm 5 \cdot 10^{-9}$ с)
Шестиплечий мост	МИЕ-3	$20 - 4 \cdot 10^4$	$1 - 10^3$ ($\delta\tau = 10^{-9}$ с)
Двойной Т-образный мост	ИПП-2	$10^6 - 2,5 \cdot 10^8$	$5 - 5 \cdot 10^3$ ($\Delta R = (0,5 \div 1)\%$)
Мост с индуктивно связанными плечами	ИПМ-1	$2 \cdot 10^4 - 10^6$	$1 - 10^3$ ($\delta R = (0,07 \div 0,1)\%$)
	ИМПС	$10^3 - 10^5$	$10^3 - 10$ ($\delta R = (0,1 \div 0,5)\%$)

Таблица 9-6

Тип конденсатора	Диапазон частот, Гц	Номинальное значение емкости, пФ	Погрешность аттестации, %	$\text{tg } \delta \times 10^{-6}$, не более	$\text{TKE} \times 10^{-6}$, K^{-1}	Примечание
КВД-1	50 — 10^6	$(1, 2, 3, 4) \cdot 10^n$ ($n = 0 \div 3$)	0,02	0,3	20 — 30	Воздушный
КСД-1	50 — 10^5	$(1, 2, 3, 4) \cdot 10^n$ ($n = 0 \div 1$)	0,02	7	20 — 50 70 — 100	Слюдяной полистирольный
КВЦГ-2; КВЦГ-3	50 — 10^7	1; 10	0,002	0,1	10 — 20	Воздушные герметизированные
КГД	50 — 10^6	10; 10^2 ; 10^3	0,001 — 0,003	0,2	20 — 30	То же
КГ-1; КГ-2; КГ-3	50 — 10^6	10; 10^2 ; 10^3	0,001 — 0,003	0,2	5	» »
КГЦТ	50 — 10^6	10^2	0,002	0,2	5	Цилиндрический герметизированный термокомпенсированный
ККГ-1	10^3 — 10^4	10	0,0001	0,3	50	Кварцевый
ККГ-2	10^3 — 10^5	1	0,0001	0,1	20	Воздушный герметизированный
ККГ-3	10^3 — 10^4	0,1 — 0,4	0,0001 — 0,01	0,3	50	Кварцевовоздушный
ОВКЕ	10^3 — 10^4	10	0,001	0,1	5	Коаксиальный воздушный
ОКМЕ	10^3 — 10^4	10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} мкФ; 0,1 1 пФ	0,1 — 0,001	0,1	4 — 6	То же

Катушки выполняются на номинальные и максимально допустимые мощности и напряжения при длительном режиме работы (табл. 9-1).

Катушки классов точности 0,0005; 0,001; 0,002 и 0,005 изготавливаются для применения в рабочем диапазоне температур от 18 до 24 °С при относительной влажности до 80 %, а катушки остальных классов точности — от 15 до 30 °С.

Катушки классов точности 0,01 и выше с номинальными сопротивлениями от 10^{-3} до 10^5 Ом эксплуатируются в ванне с принудительно перемешиваемым трансформаторным маслом.

Характеристики измерительных катушек сопротивления типа КСИБ приведены в табл. 9-1, катушек типа Р — в табл. 9-2, основные характеристики образцовых мер и магазинов электрического сопротивления постоянного тока — в табл. 9-3 и 9-4, характеристики образцовых мер и приборов для измерений параметров резисторов на переменном токе приведены в табл. 9-5.

Таблица 9-7

Тип конденсатора	Диапазон частот, Гц	Номинальное значение емкости	Погрешность аттестации, %	$\text{tg } \delta \times 10^4$, не более	$\text{TKE} \times 10^{-6}$, K^{-1}	Примечание
P597	50 – 10 ⁵	$(1 \div 4) \cdot 10^3$ пФ	0,02	$0,5 \cdot 10^{-4}$	30	Воздушный пластинчатый
		0,01 – 0,4; 1 пФ	0,03	10^{-3}	100	Слюдяной полистирольный
P5050	40 – 10 ⁵	1; 10; 100; 10 ³ мФ	0,01	$5 \cdot 10^{-5}$	—	—
P5025	40 – 2 · 10 ⁴	10 пФ – 100 пФ	0,1 – 0,5	—	—	—

Меры и магазины емкости и индуктивности. Образцовыми и рабочими мерами емкости являются конденсаторы и магазины емкостей, которые представляют собой совокупность конденсаторов, конструктивно соединенных в одном приборе, позволяющем при помощи коммутирующих элементов получать в определенных пределах различные значения емкости.

Образцовыми и рабочими мерами индуктивности и взаимной индуктивности являются катушки и магазины индуктивности и катушки взаимной индуктивности.

Характеристики образцовых мер емкостей приведены в табл. 9-6 и 9-7, характеристики мер индуктивности – в табл. 9-8 и 9-9.

Магазины индуктивности и взаимной индуктивности измерительные (ГОСТ 20798 – 75 и 21175 – 75). Магазин применяется в качестве переменной меры индуктивности или

Таблица 9-8

Тип меры индуктивности	Номинальное значение индуктивности, Гн	Диапазон частот, Гц	Погрешность аттестации, %
РЭИ-1 РЭИ-1 (вариометр)	$10^{-6} - 1$ $0 - 10^{-6}$	10^3 10^6	0,005 – 0,5 0,01
КВИИ-1	$10^{-9} - 10^{-6}$	$10^3 - 10^4$	0,01
КВИИП-1	$0 - 10^{-8}$ $0 - 10^{-7}$ $0 - 10^6$	$10^3 - 10^4$	—
Набор высокочастотных мер индуктивности	$10^{-3} - 10^{-8}$	$1 - 100 \cdot 10^6$	0,03 – 0,3
КИДО-1	$10^{-7} - 10^{-4}$	$10^3 - 10^6$	$\pm 0,5$
КДУ	200 – 800	$15 - 200 \cdot 10^6$	5 – 7
КИВ-1	$10^{-6} - 10$	$10^4 - 1,5 \cdot 10^6$	0,57 – на минимальных частотах; 1,1 – на максимальных

Таблица 9-9

Название и тип меры	Диапазон номинальных значений индуктивности, Гн	Нормальная область частот	Погрешность аттестации, %
P593	$10^{-8} - 10^{-1}$	$10^3 - 10^7$ Гц	0,2 — на минимальных частотах; 1,0 — на максимальных
P596	$10^{-6} - 1$	$50 - 10^5$ Гц	$\pm (0,02 + 1/L)$ при $f = 1 \div 10^4$ кГц
O170-2	$10^{-7} - 0,2$	1 кГц — 30 мГц	$\pm (0,2\% + 1 \cdot 10^{-9}$ Гн)
P547	$10^{-4} - 1$	50 Гц — 20 кГц	$\pm (0,1 - 0,02)$
КИ-5	$10^{-4} - 1$	50 Гц — 20 кГц	$\pm (0,1 - 0,02)$
КИ-7	$5 \cdot 10^7 - 10^{-4}$	10^6 Гц	$\pm 0,5$
P536	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^3 - 10^4$ Гц	$\pm 0,2$
P5009	$10^{-4} - 10^{-2}$	$10^3 - 5 \cdot 10^4$ Гц	$\pm 0,1$
P567	От начальной до $111,1 \cdot 10^{-3}$	20 Гц — 10 кГц	$\pm 0,2$
P5000	От 0,001 до 11,1	До 10 кГц	$\pm 0,2$

переменной меры взаимной индуктивности в цепях переменного тока частотой от 20 Гц до 20 кГц.

Магазины изготавливаются следующих типов: МИП (МВИП) — переменная мера или магазин индуктивности (взаимной индуктивности) с плавным непрерывным изменением индуктивности. Одиночная переменная мера — вариометр; МИС (МВИС) — магазин индуктивности (взаимной индуктивности) с дискретным изменением индуктивности; МИСП (МВИСП) — магазины индуктивности (взаимной индуктивности) с комбинированным переключающим устройством. Младшая декада представляет собой вариометр. Число декад 1; 2; 3; 4; 5.

Магазины индуктивностей выпускаются со следующими номинальными индуктивностями старшей декады: 0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1000; 10000 мГн.

Номинальная индуктивность (взаимная индуктивность) одной ступени младшей декады или минимальное отчетное деление на вариометре у магазинов типов МИП, МИСП, МВИП и МВИСП выбирается в зависимости от номинального значения старшей декады и числа декад, но не менее 0,00001 мГн.

Предельная номинальная частота достигает 20 000 Гц, нижняя — 20 Гц.

Максимальное значение тока, протекающего через обмотки магазина (первичную — в магазинах взаимной индуктивности): 0,001; 0,01; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10 А. (Для всего магазина и для отдельных декад значения тока могут отличаться от приведенных.)

Максимальное среднее квадратическое значение напряжения, подводимое к обмоткам магазина, 50; 100; 250; 500; 1000; 1500 В.

Класс точности магазинов 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1. У приборов, созданных до введения ГОСТ 20798—75 и 21175—75, класс точности 0,3.

Магазины изготавливаются для работы при температуре окружающей среды от

Наименование моста	Диапазон частот, Гц	Диапазон номинальных значений	Погрешность измерений, %
Четырехплечий емкостный (УМЕ-10А)	40 — 10 ⁵	$C = 1 \text{ пФ} \div 10 \text{ мкФ}$ $\text{tg } \delta = 5 \cdot 10^{-5} \div 0,1$	0,001 — 0,1 $10^{-6} - 2 \cdot 10^{-4}$
Четырехплечий емкостный (УМЕ-11)	10 ⁵ — 10 ⁷	$C = 1 \div 1000 \text{ пФ}$ $\text{tg } \delta = (1 \div 300) \cdot 10^{-4}$	0,01 — 0,2 $2 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$
Шестиплечий индуктивно-емкостный (МИЕ-3)	40 — 10 ⁴	$L = (10 \cdot 10^{-3} \div 10) \text{ Гн}$ $C = 1000 \text{ пФ} \div 10 \text{ мФ}$	0,01 — 0,1 0,001 — 0,1
Четырехплечий емкостный с индуктивно связанными плечами (малых емкостей)	10 ³ — 10 ⁴	$C = 10^4 - 10^3 \text{ пФ}$	Погрешность компарирования при методе замещения $(2 \div 10) \cdot 10^{-4}$
Шестиплечий емкостный с индуктивно связанными плечами (ИМПС)	10 ³ — 10 ⁵	$R = 10^{-3} \div 10 \text{ Ом};$ $L = 10^{-9} \div 10^{-4} \text{ Гн}$	—
Пятиплечий емкостный с индуктивно связанными плечами (ИМИВ-1)	10 ⁴ — 10 ⁶	$L = 10^{-9} \div 10^{-3} \text{ Гн}$	—

10 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.

Основная погрешность однодекадного магазина индуктивности (взаимной индуктивности) — вариометра — выражается в процентах номинального значения включенной индуктивности:

Класс точности магазина	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1
Погрешность, %	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	± 1

Основная погрешность многодекадного магазина индуктивности (взаимной индуктивности), выраженная в процентах от номинального значения включенной индуктивности (взаимной индуктивности), не должна превышать $\Delta = \pm K(1 + mL_{\delta}/L)$, где K — класс точности; m — число декад магазина; L_{δ} — индуктивность (или взаимная индуктивность) одной ступени низшей декады магазинов типов МИС, МВИС или но-

Таблица 9-11

Тип моста	Класс точности	Формула для расчета погрешности, %	
		тангенса угла потерь	добротности
МЕП	0,01; 0,02; 0,05 0,1; 0,2 0,5; 1; 2,5	$\pm (a \cdot 4 \cdot 10^{-3} + 0,01 \text{ tg } \delta)$	—
		$\pm (a \cdot 2 \cdot 10^{-3} + 0,02 \text{ tg } \delta)$	
		$\pm (a \cdot 2 \cdot 10^{-3} + 0,05 \text{ tg } \delta)$	
МИП	0,01; 0,2 0,2; 2,5	$\pm (a \cdot 8 \cdot 10^{-3} + 0,025 \text{ tg } \delta)$	$\pm (a \cdot 0,8Q + 2,5)$
		$\pm (a \cdot 5 \cdot 10^{-3} + 0,05 \text{ tg } \delta)$	$\pm (a \cdot 0,5Q + 5)$
МИЕП	0,01; 0,02 0,02; 2,5	$\pm (a \cdot 8 \cdot 10^{-3} + 0,05 \text{ tg } \delta)$	$\pm (a \cdot 0,8Q + 5)$
		$\pm (a \cdot 5 \cdot 10^{-3} + 0,1 \text{ tg } \delta)$	$\pm (a \cdot 0,5Q + 10)$

Таблица 9-12

Наименование моста	Диапазон рабочих частот, Гц	Диапазон измерений	Погрешность измерений
Четырехплечий емкостный с индуктивно связанными плечами типа МЛЕ-7АМ	10 ³	$C = 10 \text{ пФ} \div 10 \text{ мкФ}$	$\pm (0,1\%C + 0,2 \text{ пФ})$
		$\text{tg } \delta = 2 \cdot 10^{-4} \div 0,05$	$\pm (5\% \text{tg } \delta + 2 \cdot 10^{-4})$
Четырехплечий емкостный типов: МЭЧ-3А	20 - 10 ⁵	$C = 0,05 \div 500 \text{ мкФ}$	$\pm 3\%$
		$R_{\text{посл}} = 0,1 \text{ Ом} \div 100 \text{ кОм}$ $\text{tg } \delta = 10^{-3} \div 5$	—
МЭЧ-4	10 ² - 3 · 10 ⁵	$C = 1 \div 110 \text{ мкФ}$ $\text{tg } \delta = 10^{-3} \div 0,2$	$\pm 2\%$ $\pm (5\% \text{tg } \delta + 2 \cdot 10^{-3})$
С индуктивно связанными плечами и автотрансформаторным подключением источника типа МЛЕ-9А	10 ⁶	$C = 0,1 \div 30 \text{ пФ}$	$\pm (2\%C + 0,05 \text{ пФ})$
		$\text{tg } \delta = (2 \div 30) \cdot 10^{-4}$	$\pm 2 \cdot 10^{-4}$
Трансформаторный мост типа МЛЕ-12П	10 ³	$C = 10 \div 10^3 \text{ пФ}$	$\pm 0,5\%$
		$\text{tg } \delta = 2 \cdot 10^{-5} \div 0,01$	$\pm (2\% \text{tg } \delta + 2 \cdot 10^{-5})$
Четырехплечий емкостный типа Р568	10 ² - 5 · 10 ⁴	$C = 0,01 \div 100 \text{ мкФ}$	$\pm 1\%$
		$R = 0,1 \div 10^{-4} \text{ Ом}$	$\pm 2\%$
Универсальный четырехплечий индуктивно-емкостный типов: Р571М Р577	50 - 10 ⁴	$L = 1 \text{ мкГн} \div 10 \text{ Гн}$	$\pm [0,1 + (3,3/L_{\text{мкГн}})]\%$
		$C = 10 \text{ пФ} \div 100 \text{ мкФ}$	$\pm [0,1 + (15/C_{\text{пФ}})]\%$
		$Q = 1 \div 50 (1 \text{ кГц})$	$\pm (0,05Q + 5)\%$
		$\text{tg } \delta = 10^{-3} \div 2 (1 \text{ кГц})$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} + 0,05 \text{tg } \delta)$
	10 ³	$C = 10^{-4} \div 1,1 \cdot 10^3 \text{ мкФ}$	$\pm [1 + (2 \cdot 10^{-5}/C_{\text{мкФ}})]\%$
		$L = 10^{-2} \div 10^4 \text{ мкГн}$	$\pm [1 + (6 \cdot 10^{-3}/L_{\text{мкГн}})]\%$
		$R = 0,1 \div 1,1 \cdot 10^7 \text{ Ом}$	$\pm (10 \div 20)\%$
		$\text{tg } \delta = 10^{-3} \div 1$	—
		$Q = 2 \div 200$	—

Наименование моста	Диапазон рабочих частот, Гц	Диапазон измерений	Погрешность измерений
Четырехплечий емкостный с индуктивно связанными плечами типа Е82	10 ³ (с внешним генератором и индуктором) 50 Гц — 20 кГц	$C = 2 \cdot 10^{-2} \text{ пФ} \div 11,1 \text{ мкФ}$	$\pm(0,25\% + 0,02 \text{ пФ})$
		$G = 0,1 \text{ мкСм} \div 111 \text{ мСм}$	$\pm(0,2 + 20G)\% ; \pm 2\%$
		$L = 0,1 \text{ мкГн} - 10 \text{ мГн}$ (с преобразователем)	—
		$R = 0,01 \div 100 \text{ Ом}$	$\pm(2\% + 0,001 \text{ Ом})$
Измеритель индуктивностей низкочастотный типов: Е72	10 ³	$L = 10 \text{ мкГн} \div 1 \text{ Гн}$	$\pm(0,01 \text{ Гн} \div 0,03 \text{ мкГн}) ;$ $\pm 0,002$ — в диапазоне 100 мкГн — 1 Гн
		$R = 0 \div 100 \text{ Ом}$ (при $L = 10 \text{ мкГн} \div 10 \text{ мГн}$)	$\pm(0,02R + 0,02 \text{ Ом})$ — в диапазоне 0 — 1 Ом; $\pm(0,02R + 1 \text{ Ом})$ — в диапазоне 1 — 10 Ом; $\pm(0,02R + 1 \text{ Ом})$ — в диапазоне 10 — 100 Ом
		$Q = 1,5 \div 100$ (при $L = 10 \text{ мГн} \div 1 \text{ Гн}$)	$\pm(3 \div 0,15)\%$
Е73 (с индуктивно связанными плечами)	55; 100	$L = 0,01 \div 1000 \text{ Гн}$	$\pm(1 \div 3)\%$
		$Q = 1 \div 100$	$\pm(5 \div 25)\%$

минальное значение индуктивности (взаимной индуктивности) вариометра магазинов типа МИП, МВИП, МИСП, МВИСП, причем значения L_0 и L должны быть выражены в одноименных единицах; L — вся включенная индуктивность (отсчет).

В многодекадных магазинах дополнительная погрешность из-за взаимного влияния включенных смежных декад не превышает 30% основной погрешности.

Мосты переменного тока измерительные (ГОСТ 9486—79). К мостам переменного тока относятся уравновешенные мосты для измерений емкости C в пределах от 10^{-10} до 1000 мкФ, индуктивности L в пределах от 10^{-7} до 1000 Гн, тангенса угла потерь $\text{tg } \delta$ в пределах от 10^{-6} до 2 и добротности Q в пределах от 0,5 до 500 в диапазоне частот от 10 до 20000 Гц.

Характеристики трансформаторных мостов для измерений малых индуктивностей приведены в табл. 9-10.

По назначению мосты переменного тока делятся на следующие типы: МИ — для измерений индуктивности; МЕ — для измерений емкости; МИЕ — для измерений индуктивности и емкости (универсальные); МИП — для измерений индуктивности и добротности или тангенса угла потерь; МЕП — для измерений емкости и тангенса угла потерь; МИЕП — для измерений индуктивности, добротности или тангенса угла потерь, а также для измерений емкости и тангенса угла потерь (универсальные).

Класс точности мостов 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5.

По конструктивному и схемному исполнению мосты переменного тока бывают: со встроенным указателем равновесия; без встроенного указателя равновесия; со встроенным источником питания; экранированные; неэкранированные; со вспомогательным уравновешиванием; без вспомогательного уравновешивания; с усилителем в цепи указателя равновесия; без усилителя в цепи указателя равновесия.

Мосты классов точности 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 должны выдерживать пребывание

Таблица 9-13

Тип моста	Пределы измерений, Ом	Предельная погрешность, %	
		при сравнении сопротивлений с равными номинальными значениями	при измерении сопротивлений, не равных 10^k Ом (при k целом числе)
УМКС-1	$10^{-4} - 10^5$	$10^{-5} - 3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
УМИС-2	$10^{-4} - 10^5$	$3 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
P39	$10^{-8} - 10^{-4}$	—	2 — 0,05
	$10^{-4} - 10^8$	—	0,02 — 0,01
P329	$10^{-8} - 10^6$	—	1,5 — 0,05
P39 (по схеме МО)	$10^{-4} - 10^{-1} - 10^8$	—	1—0; 0,5—0,2
МО-62	$10^{-4} - 10^6$	—	1,0; 0,1; 0,5; 2,0
P4053	$10^{-2} - 10^2 - 10^{15}$	—	1 — 0,05 — 10
УПМС-5	$10^5 - 10^{10}$	$2 \cdot 10^{-4} - 10^{-2}$	0,001 — 0,03

в климатических условиях, оговоренных ГОСТ 22261—76, а мосты классов точности 0,01; 0,02; 0,05 — ГОСТ 9486—79.

Основная погрешность мостов в процентах диапазона измерений не должна превышать: $\Delta = \pm a + 10(1 + a)/C$ — при измерении емкости; $\Delta = \pm a + 3(1 + a)/L$ — при измерении индуктивности, где a — класс точности моста; C — измеряемая емкость, пФ; L — измеряемая индуктивность, мкГн.

Основная погрешность измерений тангенса угла потерь добротности не должна превышать значений, рассчитанных по формулам табл. 9-11 (основная погрешность величин, сопутствующих измеряемым, не нормируется).

Мосты классов точности 0,5; 1; 2,5 типов МИ, МИЕ, МИП, МЕР, МИЕР должны обеспечивать измерения сопротивления на постоянном или переменном токе одной из рабочих частот, причем нижний предел измерений должен быть не более 1 Ом, а верхний — не менее 1000 Ом.

Характеристики мостов переменного тока приведены в табл. 9-12 и 9-13.

9-2. МЕРЫ

1. НОРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАСЫЩЕННЫЕ ТИПА НЭ-65

Прибор предназначен для измерений электродвижущей силы, тока и сопротивления, а также может применяться в качестве образцовой меры э. д. с. при поверке и градуировке электроизмерительных приборов.

Нормальный элемент используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С и относительной влажности до 80 %.

Действительное значение э. д. с. элемента при температуре 20 °С — от 1,0185 до 1,0187 В; допускаемое ее изменение в течение 3—5 дней составляет 30 мкВ; за один год — 50 мкВ.

Действительное значение э. д. с. нормального элемента (в вольтах) при температурах, отличных от 20 °С, определяется по формуле $E_t = E_{20} + 0,0000406 (t - 20) - 0,00000095 (t - 20)^2 + 0,00000001 (t - 20)^3$, где E — э. д. с. при температуре t , °С; E_{20} — э. д. с. элемента при 20 °С, В.

Класс точности 0,005.

Рабочее положение элемента вертикальное.

Допустимое отклонение элемента от рабочего положения $\pm 5^\circ$.

Внутреннее сопротивление элемента не более 1000 Ом.

Габаритные размеры $\varnothing 104 \times 95$ мм; масса элемента без масла 0,45 кг.
 Нароботка на отказ 95000 ч.
 Прибор соответствует ТУ 25-04.3134-76.

2. НОРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТИПОВ Х480, Х4810, Х482 И Э303

Приборы предназначены для использования в качестве рабочей меры э. д. с., а также для измерений э. д. с., напряжения, тока и сопротивления.

Прибор типа Х480 используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С, Х4810 и Э303 — от 5 до 55 °С, Х482 — от 18 до 22 °С.

Основные характеристики приборов приведены в табл. 9-14.

Таблица 9-14

Характеристика прибора	Значение характеристики			
	Х480	Х4810	Х482	Э303
Класс точности	0,005	0,01	0,001	0,02
Действительное значение э. д. с. элемента при 20 °С, В	1,018540 — 1,018730	1,01880 — 1,01960	1,018540 — 1,018730	1,0186 — 1,0194
Нестабильность э. д. с. за год, мкВ, не более	50	100	10	200
Внутреннее сопротивление, Ом	1000	1500	1000	1500
Наибольший допустимый ток в течение 1 мин, А	10^{-6}	$5 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}	10^{-5}
Габаритные размеры, мм	85 × 50 × 110	$\varnothing 22 \times 80$	$\varnothing 95 \times 130$	76 × 46 × 22
Масса, кг	0,3	0,1	1	0,09

Нароботка на отказ для прибора Х482 не менее 95000 ч, для остальных приборов — не менее 61500 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3220-80.

3. НОРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НЕНАСЫЩЕННЫЕ ТИПА Х485

Прибор предназначен для измерений э. д. с., напряжения, тока и сопротивления, а также может применяться в качестве образцовых мер э. д. с. в компенсационных схемах.

Элемент используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С и относительной влажности до 80 %.

Действительное значение э. д. с. элемента при температуре 20 °С — от 1,01880 до 1,01960 В. Температурный коэффициент э. д. с. (в микровольтах на кельвин) не превышает 4.

Рабочее положение элемента вертикальное.

Допустимое отклонение элемента от рабочего положения $\pm 5^\circ$.

Класс точности 0,005.

Внутреннее сопротивление не превышает 1000 Ом.

Допускаемый ток нагрузки в течение 1 мин 10^{-6} А. Допустимое изменение э. д. с. за 3 дня — 10 мкВ, за 3 мес. — 15 мкВ; за год — 50 мкВ.

Рабочий диапазон температур от 17 до 23 °С.

Габаритные размеры 50 × 25 × 95 мм; масса 0,2 кг.

Нароботка на отказ не менее 61500 ч. Средний срок службы прибора не менее 3 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2206-76.

4. НОРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕРМОСТАТИРОВАННЫЕ ТИПА Х488

Прибор предназначен для поверки и градуировки электроизмерительных приборов в лабораторных и цеховых условиях.

Модификации и параметры нормальных элементов приведены в табл. 9-15.

Внутреннее сопротивление постоянному току при выпуске из производства не более 1000 Ом. Увеличение внутреннего сопротивления в течение срока службы не превышает 1000 Ом.

Таблица 9-15

Модификация	Класс точности	Температура термостатирования, °С	Значение э. д. с., В	Нестабильность э. д. с., мкВ, не более		Диапазон рабочих температур, °С
				за 1 год	за 3 дня	
X488/1	0,001	$29,5 \pm 0,5$	1,018049 – 1,018294	10 20	2 4	15–25 10–15
X488/2	0,002	$29,5 \pm 0,5$	1,018049 – 1,018294	20	4	10–25
X488/3	0,001	$37 \pm 0,5$	1,017593 – 1,017846	10	2	23–33
X488/4	0,002	$37 \pm 0,5$	1,017593 – 1,017846	20	4	15–33

Допускаемый ток через нормальный элемент в течение 1 мин для модификаций X488/1 и X488/3 не превышает 0,2 мкА – с интервалом 24 ч, 0,1 мкА – с интервалом 10 мин, 0,002 мкА – при скомпенсированной э. д. с.; для модификаций X488/2 и X488/4 не превышает 0,5 мкА – с интервалом 24 ч, 0,02 мкА – с интервалом 10 мин, 0,004 мкА – при скомпенсированной э. д. с.

Рабочее положение вертикальное.

Допускаемое отклонение от вертикального положения не более 5°.

Нестабильность температуры термостатирования за 3 сут. не превышает $\pm 0,05$ К – для X488/1 и X488/3, $\pm 0,1$ К – для X488/2 и X488/4, при изменении температуры окружающей среды в пределах ± 1 К в диапазоне рабочих температур.

При изменении температуры окружающей среды в пределах рабочего диапазона температур изменение температуры термостатирования не превышает $\pm 0,5$ К.

Прибор состоит из термостата с нормальными насыщенными элементами и блока регулирования температуры.

Питание регулятора температуры осуществляется напряжением переменного тока 220 В (допускаемое отклонение от +10 до –15%) частоты (50 ± 1) Гц либо напряжением постоянного тока 12 В $\pm 10\%$ (резервное питание). Потребляемая мощность 25 Вт.

Время установления рабочего режима не более 48 ч.

Время выдержки после изменения температуры термостатирования на $\pm 0,5$ °С, вызванного влиянием окружающей температуры или подстройкой температуры, не превышает 24 ч.

Габаритные размеры 120 × 437 × 148 мм; масса 5,5 кг.

Наработка на отказ не менее 6250 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ГУ 25-04.3681–78.

5. КАТУШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА P324

Прибор класса точности 0,002 предназначен для использования в качестве меры сопротивления при точных измерениях в цепях постоянного тока.

Катушки электрического сопротивления изготавливаются для работы в масляной ванне при температуре масла от 18 до 24 °С и относительной влажности воздуха в помещении не более 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к обыкновенным. Номинальное значение сопротивления 1 Ом.

Допустимое отклонение сопротивления катушки от номинального значения не превышает $\pm 0,002\%$ при температуре 20 °С и при мощности не выше номинальной.

Номинальная мощность катушки 0,1 Вт (ток 0,316 А); наибольшая допустимая мощность 1 Вт (ток 1 А).

Допустимое изменение сопротивления катушки не превышает $\pm 0,0005\%$ в год. Габаритные размеры $\varnothing 165 \times 215$ мм; масса 2 кг.

Катушка снабжена подстроечным устройством, обеспечивающим возможность плавного изменения ее сопротивления при ремонте на 0,03–0,06 %. Катушка имеет токовые и потенциальные зажимы.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Катушка соответствует ГУ 25-04.227–77.

6. КАТУШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПОВ P4013, P4023 И P4033

Приборы класса точности 0,005 предназначены для работы в цепях постоянного тока в качестве меры сопротивления.

Катушки используются при температуре окружающего воздуха от 18 до 34 °С и относительной влажности до 80 %.

Номинальное сопротивление катушки P4013 – 10^6 Ом, P4023 – 10^7 Ом, P4043 – 10^8 Ом. Номинальное напряжение на катушке P4013–220 В, P4023–550 В, P4033–350 В. Максимальное напряжение – P4013–700 В, P4023 и P4033–1500 В.

Допустимое изменение сопротивления катушек не превышает $\pm 0,002\%$ за год.

Действительное значение сопротивления катушки (в омах) в рабочем диапазоне температур

$$R_t = \dots \text{Ом} + [10^{-6}(t - 20) + 10^{-6}(t - 20)^2].$$

Изменение действительного значения сопротивления катушек при изменении нагрузки от номинальной до максимальной и при установившемся тепловом состоянии не превышает $\pm 0,005\%$.

Температурный коэффициент сопротивления не превышает $10 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$ – для катушек типа P4013; $15 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$ – для катушек типов P4023 и P4033.

Габаритные размеры катушек типов P4013, P4023 $115 \times 125 \times 260$ мм, масса 3,5 кг; размеры катушки типа P4033 $115 \times 125 \times 280$ мм, масса 4,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Катушки соответствуют ГУ 25-04.2406–74.

7. КАТУШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПОВ P310, P321 И P331

Приборы (рис.) представляют собой образцовые меры сопротивления с номинальными значениями сопротивления от 0,001 до 100 000 Ом и предназначены для проверки и подгонки рабочих катушек сопротивления, а также образцовых и рабочих (лабораторных) измерительных приборов.

Катушки эксплуатируются при температуре окружающей среды от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям катушки относятся к обыкновенным.

Допустимое отклонение сопротивлений измерительных катушек от их номинальных значений из-за неточности подгонки не превышает $\pm 0,01\%$ – для класса точности

0,01 и $\pm 0,02\%$ — для класса точности 0,02 при температуре 20 °С и мощности не выше номинальной.

В течение года изменение сопротивления для катушек класса 0,01 не превышает 0,002 %, для катушек класса 0,02 — не превышает 0,005 %.

Основные параметры приборов различных типов приведены ниже:

Тип катушки	P310	P310	P321	P331
Класс точности	0,01	0,02	0,01	0,01
Номинальная мощность, Вт	0,1	0,3	0,1	0,1
Максимальная допустимая мощность, Вт	1	3	1	1
Номинальное сопротивление, Ом	0,001—0,01		0,1—10	$10^2—10^5$

Изменение действительного значения сопротивления катушки при изменении мощности от номинальной до максимально допустимой не превышает при установленном тепловом состоянии $\pm 0,005\%$ — для катушек класса точности 0,01 и $\pm 0,02\%$ — для катушек класса точности 0,02.

Габаритные размеры $\varnothing 110 \times 170$ мм; масса катушек без масла 1,0 кг.

Катушки типов P321 и P331 изготавливаются для работы в ванне с принудительно перемещаемым трансформаторным маслом или другой жидкостью, имеющей вязкость не выше и удельное сопротивление не ниже, чем у трансформаторного масла.

Катушки типа P310 перед эксплуатацией заполняются трансформаторным маслом.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3368—78Е.

8. КАТУШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПОВ P4012 И P4022

Приборы класса точности 0,02 предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока в качестве мер электрического сопротивления.

Катушки используются при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80 %.

Номинальное сопротивление катушек типов P4012 и P40122 соответственно составляет 10^6 и 10^7 Ом; электрическое сопротивление изоляции $2,5 \cdot 10^5$ и $2,5 \cdot 10^6$ МОм; номинальное напряжение 100 В; максимальное напряжение 300 В; испытательное напряжение 1,6 кВ.

Постоянные времени катушек не превышают $2 \cdot 10^{-6}$ с (для P4012) и $3 \cdot 10^{-5}$ с (для P4022).

Максимальная частота при работе на переменном токе составляет 1000 Гц (для P4012) и 100 Гц (для P4022).

Габаритные размеры катушек $290 \times 110 \times 140$ мм; масса 4,5 кг.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

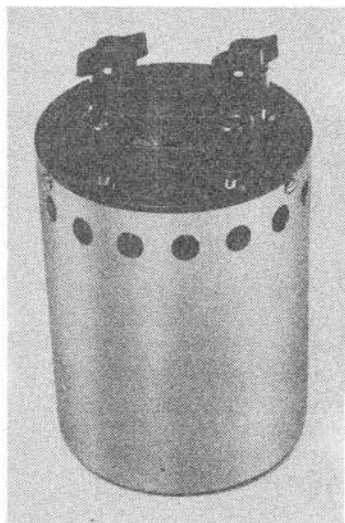
Катушки соответствуют ТУ 25-04.2252—80.

9. КАТУШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА P4030

Прибор класса точности 0,02 предназначен для работы в цепях постоянного тока в качестве меры сопротивления.

Катушка используется при температуре воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным (группа 1) — ГОСТ 23737—79.



Номинальное сопротивление катушки 10^9 Ом; номинальное напряжение 1000 В; допустимое напряжение 2,5 кВ.

Габаритные размеры $\varnothing 120 \times 280$ мм; масса в обычном исполнении 2,5 кг, в промышленном — 3 кг.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Катушка соответствует ТУ 25-04.3059—80.

10. КАТУШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА Р322

Прибор класса точности 0,02 предназначен для проверки и подгонки шунтов, а также может применяться в качестве образцовой и рабочей меры сопротивления 0,001 Ом, используемой для работы с большими постоянными токами.

Катушка используется при температуре окружающей среды от 15 до 30 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Допускаемое отклонение действительного значения сопротивления катушки от номинального не превышает $\pm 0,02$ % при температуре 20 °С и при мощности не выше номинальной. Допускаемое изменение сопротивления катушки с течением времени не более $\pm 0,005$ % в год.

Номинальная мощность образцовой катушки 1 Вт (ток 31 А); максимально допустимая — 10 Вт (ток 100 А).

Изменение действительного значения сопротивления катушки при изменении мощности от номинальной до максимально допустимой не превышает при установившемся тепловом состоянии $\pm 0,02$ %.

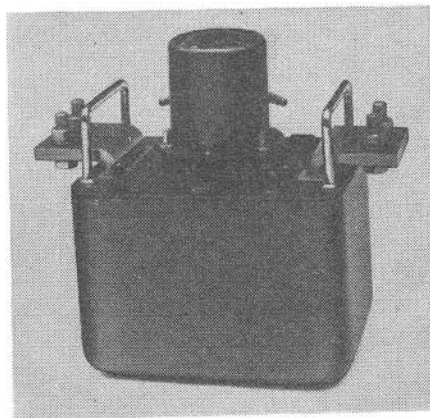
Габаритные размеры $\varnothing 200 \times 300$ мм; масса 4 кг.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Катушка соответствует ТУ 25-04.1194—78.

11. КАТУШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА Р323

Прибор (рис.) класса точности 0,05 представляет собой образцовую меру с номинальным сопротивлением 0,0001 Ом и предназначен для подгонки и проверки шунтов и других сопротивлений при больших постоянных токах.



По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Катушка используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80 %.

Действительное значение сопротивления катушки при температуре масла 20 °С и мощности не выше номинальной может отклоняться от номинального значения не более чем на $\pm 0,05$ %.

Номинальная мощность катушки 10 Вт (ток 316 А), максимально допустимая — 100 Вт (ток 1000 А).

Допустимое изменение сопротивления катушки не более $\pm 0,02$ % в год.

Габаритные размеры 350 \times 260 \times 400 мм; масса 18 кг.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Катушка соответствует ТУ 25-04.1194—78.

12. МЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПОВ Р4080, Р4081, Р4082 И Р4083

Приборы предназначены для передачи электрического сопротивления от образцовых мер измерительным катушкам, магазинам сопротивления (проводимости) и другим приборам для измерений электрического сопротивления.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С — для мер типов Р4080, Р4081, Р4082 и от 10 до 35 °С — для меры типа Р4083.

Тип прибора	Р4080	Р4081	Р4082	Р4083
Номинальное сопротивление секции, Ом	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸
Основная погрешность секции . . .	±0,05	±0,05	±0,05	±0,1
Номинальный ТКС секции, не бо- лее	±1,5·10 ⁻⁵	±1,5·10 ⁻⁵	±1,5·10 ⁻⁵	±3,0·10 ⁻⁵
Изменение сопротивления меры за год, %, не более	±0,015	±0,015	±0,015	±0,033
Номинальное напряжение на секции, В	30	100	100	600
Максимально допустимое напряжение на секции, В	300	600	1000	2000

Число секций 10.

Изменение сопротивления секции при изменении напряжения от номинального до максимального не превышает ±0,05 %.

Наибольшее допустимое напряжение на мере 2 кВ.

Погрешность передачи сопротивления составляет $1 \cdot 10^{-3}$ %. (Термин «погрешность передачи сопротивления» определяет отклонение относительной погрешности n параллельно соединенных секций меры от относительной погрешности этих же n секций, соединенных последовательно.)

Допустимое изменение температуры при передаче приборов Р4080, Р4081, Р4082 составляет 0,3 °С, прибора Р4083 — 0,1 °С.

Число секций 10.

Изменение сопротивления секции мер при изменении температуры окружающего воздуха в пределах от 15 до 30° для мер типов Р4080, Р4081, Р4082 (на каждые 5°С) и от 10 до 35°С для меры типа Р4083 (на каждые 10 К) не превышает половины допускаемой основной погрешности.

Термо-э. д. с. в измерительной цепи ненагруженных мер при неподвижных переключающих устройствах не превышает 10 мкВ.

Габаритные размеры 220×210×180 мм; масса 4,5 кг.

Вероятность безотказной работы за год эксплуатации не менее 0,95. Средний срок службы мер не менее 6 лет.

Мера соответствует ТУ 25-04.394—74.

13. МЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА Р4015, Р4016, Р4017 И Р4018

Приборы предназначены для применения в качестве образцовых мер в цепях постоянного и переменного тока.

Рабочие условия применения соответствуют ГОСТ 23737—79.

Класс точности 0,005.

Номинальное сопротивление 10⁵ Ом (Р4015), 10⁶ Ом (Р4016), 10⁷ Ом (Р4017) и 10⁸ Ом (Р4018).

Номинальное напряжение 100 В. Номинальная мощность 0,05 Вт.

Габаритные размеры 115×125×260 мм; масса 2,5 кг.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Средний срок службы не менее 8 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3950—80.

14. МЕРЫ ПЕРЕХОДНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПОВ P4063, P4064, P4065, P4066 И P4067

Приборы предназначены для передачи электрического сопротивления в измерительных цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям меры соответствуют ГОСТ 22261-76 (группа 2), эксплуатируются в суженном диапазоне рабочих температур — от 15 до 25 °С.

Основные параметры приведены в табл. 9-16.

Таблица 9-16

Тип меры	Номинальные значения сопротивления, Ом	Погрешность передачи электрического сопротивления, %	Допускаемая основная погрешность меры, %	Параллельное соединение ступеней		Последовательное соединение ступеней		Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
				напряжение на мере, В		напряжение на мере, В			
				номинальное	максимальное	номинальное	максимальное		
P4063	10 ⁴ ; 10 ⁶	0,0002	0,01	30	60	100	600	250 × 280 × 300	10
P4064	10 ⁵ ; 10 ⁷	0,0002	0,01	100	200	300	2000	250 × 280 × 300	10
P4065	10 ⁶ ; 10 ⁸	0,0002	0,01	150	200	300	2000	250 × 280 × 300	10
P4066	10 ⁷ ; 10 ⁹	0,0005	0,02	550	550	2000	2000	250 × 280 × 300	10
P4067	10 ⁸ ; 10 ¹⁰	0,0010	0,05	1000	1000	3000	3000	340 × 280 × 300	12

Примечание. Термин «Погрешность передачи электрического сопротивления» определяет отклонение относительной погрешности параллельно соединенных всех секций меры от относительной погрешности этих же секций, соединенных последовательно.

Допускаемая основная погрешность мер, выраженная в процентах от номинального значения сопротивления меры, не превышает $\pm 0,01\%$ для мер типов P4063, P4064, P4065; $\pm 0,02\%$ для меры типа P4066 и $\pm 0,05\%$ для меры типа P4067 при следующих условиях эксплуатации: температура окружающего воздуха для мер типов P4063, P4064, P4065 (20 ± 1) °С, для мер типов P4066 и P4067 ($20 + 2$) °С; относительная влажность воздуха (65 ± 15)%; атмосферное давление (100 ± 4) кПа (750 ± 30 мм рт. ст.); напряжение на мере не выше номинального значения, указанного в табл. 9-16, при параллельном и последовательном соединении.

Допускаемая дополнительная погрешность меры при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне 15–25 °С на каждые 5 К не превышает допускаемой основной погрешности — для мер типов P4063, P4064, P4065 и половины допускаемой основной погрешности — для мер типов P4066 и P4067.

Допускаемая дополнительная погрешность мер типов P4063, P4064, P4065 при изменении напряжения на мере от номинального до максимального (табл. 9-16) не превышает допускаемой основной погрешности.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Меры соответствуют ТУ 25-04.3700-79.

15. КАТУШКИ ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВЫЕ ТИПА P5009

Прибор предназначен для использования в качестве образцовой меры индуктивности в цепях переменного тока.

Катушки эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С (P5009) и от 10 до 45 °С (P5009T) и относительной влажности до 80%.

Таблица 9-17

Номинальная индуктивность	Аттестация при частоте, кГц, равной					Значение параметров первичной обмотки			Максимальное сопротивление вторичной обмотки, Ом
	1	5	10	30	50	номинальный ток, А	максимальное напряжение, В	максимальное сопротивление, Ом	
100 мкГн		+		+	+	2,5	100	1,0	1,0
300 мкГн		+		+	+	2,0	100	1,5	1,5
500 мкГн		+	+	+		2,0	100	2,0	2,0
1 мГн		+	+	+		1,5	300	2,5	2,5
3 мГн		+	+	+		1,0	300	5,0	5,0
5 мГн	+	+	+			0,5	100	10	16
10 мГн	+	+	+			0,5	300	15	25

Примечание. Знаком «+» отмечены частоты, на которых производится аттестация.

Основные технические характеристики приведены в табл. 9-17.

Номинальная частота 5 кГц.

Предел допускаемой основной погрешности меры не превышает $\pm 0,1\%$ номинального значения при нормальных условиях эксплуатации и при отклонении частоты от номинальной не более чем на $\pm 0,1\%$.

Погрешность аттестации мер не превышает $\pm 0,1\%$ номинального значения взаимной индуктивности на частотах 1 и до 10 кГц и $\pm 0,2\%$ — на частотах 30 и 50 кГц.

Фазовая погрешность мер при номинальной частоте не превышает $3 \cdot 10^{-3}$ рад.

Изменение температурного коэффициента катушки взаимной индуктивности при отклонении температуры от нормальной (в пределах рабочих температур) не превышает $0,005\%$ на 1 К.

Габаритные размеры $215 \times 210 \times 105$ мм; масса 2,6 кг.

Наработка на отказ не менее 49 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2421 — 76.

16. КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВЫЕ ТИПА P596

Прибор предназначен для использования в качестве образцовой меры при измерениях в цепях переменного тока.

Таблица 9-18

Модификация прибора	Индуктивность	Аттестация при частоте, кГц, равной							Номинальный ток, мА	Предельное значение сопротивления постоянному току, Ом
		0,08	0,5	1	5	10	50	100		
P596/1	1 мкГн			+		+	+	+	1000	0,10
P596/2	2 мкГн			+		+	+	+	500	0,10
P596/3	3 мкГн			+		+	+	+	500	0,10
P596/4	5 мкГн			+		+	+	+	500	0,10
P596/5	10 мкГн			+		+	+	+	500	0,10
P596/6	20 мкГн			+		+	+	+	250	0,10
P596/7	30 мкГн			+		+	+	+	250	0,10
P596/8	50 мкГн			+		+	+	+	250	0,20
P596/9	100 мкГн			+	+	+	+	+	100	0,30

Модификация прибора	Индуктивность	Аттестация при частоте, кГц, равной							Номинальный ток, мА	Предельное значение сопротивления постоянному току, Ом
		0,08	0,5	1	5	10	50	100		
P596/10	200 мкГн			+	+	+	+		100	0,40
P596/11	300 мкГн			+	+	+	+		100	1,0
P596/12	500 мкГн			+	+	+	+		100	1,5
P596/13	1 мГн		+		+	+			550	8,0
P596/14	2 мГн		+		+	+			50	8,0
P596/15	3 мГн		+		+	+			50	8,0
P596/16	5 мГн		+		+	+			50	15,0
P596/17	10 мГн		+		+				50	15,0
P596/18	20 мГн		+		+				10	45,0
P596/19	30 мГн		+		+				10	55,0
P596/20	50 мГн		+		+				10	65,0
P596/21	100 мГн	+	+						10	200,0
P596/22	200 мГн	+	+						5	200,0
P596/23	300 мГн	+	+						5	450,0
P596/24	500 мГн	+	+						5	650,0
P596/25	1 Гн	+	+						5	800,0

Примечание. Знаком «+» отмечены частоты, на которых производится аттестация.

Катушка эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Основные технические характеристики катушки приведены в табл. 9-18.

Погрешность аттестации (в процентах номинального значения) не превышает:

$$\Delta_1 = \pm(0,02 + 1/L) - \text{при частоте 1 кГц;}$$

$$\Delta_2 = \pm(0,05 + 2/L) - \text{при частотах 0,5; 5; 10 кГц;}$$

$$\Delta_3 = \pm(0,2 + 2/L) - \text{при частотах 0,08; 50; 100 кГц, где } L - \text{значение индуктивности, мкГн.}$$

Габаритные размеры 180 × 180 × 240 мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 71250 ч. Средний срок службы не менее 8 лет.

Катушка соответствует ТУ 25-04.728-77.

17. МЕРЫ ИНДУКТИВНОСТИ И ДОБРОТНОСТИ ОБРАЗЦОВЫЕ ТИПА P593

Прибор предназначен для проверки измерителей индуктивности и добротности на частотах от 1 кГц до 10 МГц.

Мера эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Номинальные значения индуктивности меры: 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300 мкГн; 1; 10; 30 и 100 мГн.

При температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности не более 80 % допустимое отклонение индуктивности от номинального значения в диапазоне 10 мкГн — 100 мГн при частоте 1 кГц не превышает ±1%; в диапазоне от 0,01 — 3 мкГн при частоте 100 кГц — не превышает ±(2% + 3 · 10⁻¹⁰ Гн).

Погрешность меры индуктивности для частот от 1 до 10 кГц не превышает ±(0,2% + 3 · 10⁻¹⁰ Гн), для частот от 30 кГц до 1 МГц — не превышает ±(0,3% + 3 · 10⁻¹⁰ Гн).

Погрешность добротности не превышает $\pm(2\% + 0,005Q)$, где Q — добротность меры; погрешность активной составляющей сопротивления не превышает $\pm(2\% + 0,001 \text{ Ом})$.

Максимально допустимый ток 200 мА для меры индуктивности в диапазоне 0,01–30 мкГн; 30 мА — для мер индуктивности в диапазоне 100 мкГн–100 мГн.

Собственная емкость меры не более 15 пФ.

Габаритные размеры мер индуктивностью 0,01–0,03 мкГн 40×160 мм; размеры меры индуктивностью 1 мкГн–100 мГн 100×150 мм.

Наработка на отказ не менее 12 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Мера соответствует ТУ 25-04.616–77.

18. МЕРЫ ЕМКОСТИ ПОВЕРОЧНЫЕ ТИПА P597

Прибор предназначен для применения в качестве образцовой меры в цепях переменного тока частотой от 40 до 100 000 Гц.

Мера эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным. Номинальные значения емкости по группам мер приведены в табл. 9-19.

Отклонение действительного значения емкости (в процентах номинального значения) на частоте 1000 Гц не превышает $\pm(0,05 + \Delta/C)$ — для $C = 1 \div 4000$ пФ; $\Delta = \pm 0,1\%$ (от определяемого значения емкости) — для $C = 0,01 \div 1$ мкФ.

Тангенс угла диэлектрических потерь на частоте 1000 Гц не превышает $5 \cdot 10^{-5}$ — для $C = 1 \div 4000$ пФ и $1 \cdot 10^{-3}$ — для $C = 0,01 \div 1,0$ мкФ.

Изменение значения емкости при отклонении частоты от 1000 Гц не превышает $\pm(0,05 + 0,5/C)\%$ — для $C = 1 \div 4000$ пФ; $\Delta = \pm 0,1\%$ — для $C = 0,01 \div 1$ мкФ.

Температурный коэффициент емкости (в интервале рабочих температур) не превышает $3 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ — для $C = 1 \div 4000$ пФ и $5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ — для $C = 0,01 \div 1$ мкФ.

Таблица 9-19

Группа мер	Обозначение меры	Номинальное значение емкости, пФ	Группа мер	Обозначение меры	Номинальное значение емкости, мкФ
I	P597/1	1, 2, 3, 4, 10, 20, 30, 40	IV	P597/11	0,01
	P597/2			P597/12	0,02
	P597/13			0,03	
	P597/20			—	
II	P597/3	100	V	P597/15	0,1
	P597/4	200		P597/16	0,2
	P597/5	300		P597/17	0,3
	P597/6	400		P597/18	0,4
III	P597/7	1000		P597/19	1,0
	P597/8	2000			
	P597/9	3000			
	P597/10	4000			

Примечание. Меры емкости поставляются отдельными группами. Меры P597/20 и P597/21 поставляются по согласованию с заказчиком.

Изменение емкости меры, включенной по трехзажимной схеме, на частоте 1000 Гц не превышает 0,01 пФ.

Погрешность значения емкости равна $10 \cdot 10^n$ пФ (где $n = 0; 1; 2; 3; 4; 5$) на частоте 1000 Гц, образуемой набором мер, входящих в комплект, не превышает суммарной допустимой погрешности входящих в набор мер.

Габаритные размеры прибора $\varnothing 180 \times 166$ мм, масса 5 кг — для предела 1—400 Пф; размеры прибора $\varnothing 180 \times 260$ мм, масса 11 кг — для предела 1000—4000 пФ; размеры прибора $\varnothing 180 \times 105$ мм, масса 3,5 кг — для предела 0,01—0,30 мкФ; размеры прибора $\varnothing 180 \times 165$ мм, масса 5 кг — для предела 0,4—1,0 мкФ.

Наработка на отказ не менее 160 000 ч.
Прибор соответствует ТУ 25-04.729—76.

19. КОНДЕНСАТОРЫ ПЕРЕМЕННОЙ ЕМКОСТИ ТИПА P5076

Прибор предназначен для применения в качестве меры или элемента измерительных цепей переменного тока по двухзажимной системе включения.

Конденсатор используется в закрытых сухих отапливаемых помещениях (ГОСТ 22261—76, группа 2).

Класс точности 0,2 (ГОСТ 6746—75).

Диапазон изменения емкости 0—35 мкФ.

Допускаемая основная погрешность δ , выраженная в процентах номинального значения емкости каждой числовой отметки шкалы, определяется по формуле: $\delta = \pm 0,2 \cdot 35/C$, где C — номинальное значение включенной емкости, пФ.

Значение тангенса угла потерь не превышает $1 \cdot 10^{-4}$.

Начальная емкость не превышает 15 пФ.

Номинальная частота 1000 Гц.

Наибольшее переменное напряжение, подводимое к конденсатору, — 200 В.

Дополнительная погрешность конденсатора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах от 10 до 35 °С на каждые 10 К, не превышает допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры $\varnothing 210 \times 205$ мм; масса 5 кг.

Наработка на отказ не менее 27 500 ч.

Конденсатор соответствует ТУ 25-04.3989—80.

20. КОНДЕНСАТОРЫ ТИПА P534 И СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ПОДСТАВКА К НИМ ТИПА P535

Прибор (рис.) предназначен для применения в качестве образцовой меры емкости с двухзажимным способом включения, применяется в комплекте с подставкой типа P535.

Конденсатор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С) ГОСТ 9763—77, группа 1: ГОСТ 6746—75.

Таблица 9-20

Параметр	Значение параметра
Конденсаторы типа P534	
Изменение емкости, пФ, от начальной до максимальной, отсчитываемой по шкале для конденсатора типа:	
P534/1	15
P534/2	20—60
P534/3	25—150

Параметр	Значение параметра
Начальная емкость, пФ, для конденсатора типа:	
P534/1	15 ± 0,05
P534/2	20 ± 0,2
P534/3	25 ± 0,5
Основная погрешность номинального значения, %, при прямом отсчете для конденсатора типа:	
P534/1	± 0,05
P534/2	± 0,2
P534/3	± 0,5
Рабочее напряжение, В, не более	200
Изменение значения емкости, %:	
при изменении температуры окружающего воздуха от 20 до 10 °С или от 20 до 35 °С на 1 К	± 0,01
при изменении относительной влажности воздуха:	
от 65 до 40 %	0,03
от 65 до 80 %	± (0,05 ± 50/C), где C — отсчет, пФ
Индуктивность, Гн, не более	3 · 10 ⁻⁸
Угол диэлектрических потерь при частоте 1000 Гц и температуре окружающего воздуха 20 °С, рад	1 · 10 ⁻⁴
Сопротивление изоляции при температуре окружающего воздуха до 35 °С и относительной влажности, не превышающей 65 %, Ом	1 · 10 ¹¹
Подставка типа P535	
Емкость, пФ, не более	25
Рабочее напряжение, В, не более	200
Изменение значения емкости, %:	
при изменении температуры окружающего воздуха от 20 до 10 °С или от 20 до 35 °С на каждый градус	0,01
при изменении относительной влажности воздуха от 65 до 40 % или от 65 до 80 %	0,03
Индуктивность, Гн, не более:	
со стороны парного ввода	3 · 10 ⁻⁸
со стороны коаксиальных выводов	5 · 10 ⁻⁸
Угол диэлектрических потерь при частоте 1000 Гц и температуре окружающего воздуха 20 °С, рад	1 · 10 ⁻⁴

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Основные технические характеристики конденсаторов и подставки приведены в табл. 9-20.

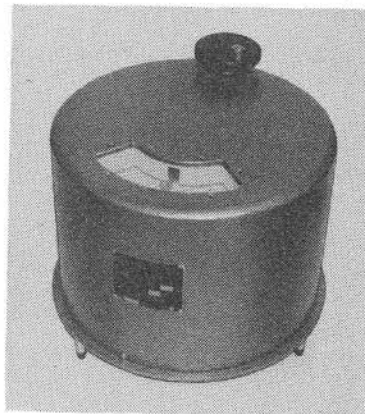
Габаритные размеры конденсатора $\varnothing 210 \times 205$ мм, масса 5 кг; размеры соединяющей подставки $\varnothing 210 \times 90$ мм, масса 2 кг.

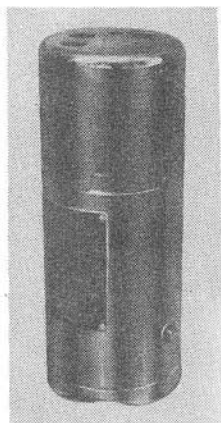
Наработка на отказ не менее 4500 ч.

Конденсатор и соединительная подставка соответствуют ТУ 25-04.702-77.

21. ПОВЕРЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ТИПА P4085

Прибор (рис.) используется для проверки высокоомных мостов постоянного тока.





Наработка на отказ не менее 12250 ч.
Прибор соответствует ТУ 25-04.1215-74.

Устройство используется при относительной влажности до 80% и температуре окружающего воздуха от 15 до 30°C для номинального сопротивления 1 ГОм и от 10 до 35°C — для номинального сопротивления 10, 100 и 1000 ГОм.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным (группа 1).

Основные параметры устройства приведены ниже:

Номинальное сопротивление, ГОм	1	10	100	1000
Основная погрешность, %	0,05	0,005	0,1	0,2

Номинальное рабочее напряжение 100 В, максимально допустимое — 500 В.

В приборе с номинальным сопротивлением 1 ГОм подключение двухзажимное; в приборе с номинальным сопротивлением 10, 100 и 1000 ГОм — трехзажимное.

Габаритные размеры устройства: диаметр корпуса 120 мм, ширина корпуса с зажимом заземления 130 мм, высота 300 мм; масса 3,0 кг.

9-3. МАГАЗИНЫ

1. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА Р327

Прибор класса точности 0,01 предназначен для применения в цепях постоянного тока в качестве меры электрического сопротивления.

Магазин используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30°C и относительной влажности 80%.

Номинальная мощность на одну ступень (при сопротивлении от 1 до 10⁴ Ом) составляет 0,1 В. Номинальный ток магазина при включении декады 10 × 0,1 Ом составляет 0,3 А.

Основная погрешность магазина (в процентах), определяемая при температуре (20 ± 1)°С, не превышает $\pm \left(0,01 + \frac{0,12}{R} \right)$, где R — значение включенного сопротивления, Ом.

Дополнительная погрешность магазина от изменения температуры на каждые 5 К (в пределах рабочих температур) не превышает допускаемого значения основной погрешности.

Начальное сопротивление магазина не превышает значений, указанных ниже:

Обозначение зажимов магазина	«0» — «111111Ω»	«0» — 111Ω	«0» — 11Ω	«0» — 1Ω
Начальное сопротивление магазина	0,012	0,006	0,006	0,006

Габаритные размеры 350 × 235 × 200 мм; масса 7,0 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Прибор соответствует ГОСТ 13564-68 и ТУ 25-04.382-75.

2. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА МСР-60М

Прибор класса точности 0,02 предназначен в качестве меры электрического сопротивления в цепях постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным (группа 1).

Диапазон изменения сопротивления магазина от начального значения 0,018 до 11111,1 Ом ступенями через 0,01 Ом.

Основная погрешность магазина (в процентах) при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ не превышает $\pm \left(0,02 + 0,02 \frac{m}{R}\right)$, где m – число декад магазина; R – значение включенного сопротивления, Ом.

Номинальная мощность любой ступени магазина от 1 Ом и выше составляет 0,1 Вт; допускаемая мощность 0,5 Вт.

Ток, пропускаемый через магазины, не должен превышать значений, указанных ниже:

Включенная декада сопротивления	« × 1000Ω »	« × 100Ω »	« × 10Ω »	« × 1Ω »	« × 0,1Ω »	« × 0,01Ω »
Ток, А:						
допустимый	0,02	0,07	0,2	0,7	0,7	0,7
номинальный	0,01	0,03	0,1	0,3	0,3	0,3

При увеличении мощности магазина до допускаемой класс точности понижается до 0,1; при этом основная погрешность магазина (в процентах) при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ составляет $\pm \left(0,01 + 0,04 \frac{m}{R}\right)$.

Дополнительная погрешность магазина, вызванная изменением температуры окружающего воздуха (в пределах рабочих температур) на каждые 5 К, не превышает половины основной погрешности.

Начальное сопротивление магазина не превышает 0,018 Ом. Вариация начального сопротивления не превышает 0,002 Ом.

Габаритные размеры 190 × 245 × 302 мм; масса 6,5 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3919-80.

3. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПОВ Р4830/1, Р4830/2 и Р4830/3

Приборы предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока частотой до 20 000 Гц в качестве меры электрического сопротивления.

По устойчивости к климатическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 23737-79.

Класс точности приборов в зависимости от модификации: $0,05/2,5 \cdot 10^{-5}$ – Р4830/1, $0,05/2,5 \cdot 10^{-6}$ – Р4830/2 и $0,05/2,5 \cdot 10^{-7}$ – Р4830/3.

Диапазон значений воспроизводимого сопротивления: 0,01 – 12222,21 Ом ступенями через 0,01 Ом – Р4830/1; 0,1 – 122222,1 Ом ступенями через 0,1 Ом – Р4830/2; 1,0 – 1222221 Ом ступенями через 1,0 Ом – Р4830/3.

Таблица 9-21

Модификация магазина	Среднее значение начального сопротивления, Ом		Вариация начального сопротивления, Ом	
	через обычные зажимы	через низкоомные зажимы	через обычные зажимы	через низкоомные зажимы
Р4830/1	0,03	0,02	0,003	0,002
Р4830/2	0,03	0,015	0,003	0,0015
Р4830/3	0,03	0,02	0,003	0,002

Число декад 6.
Вариация и среднее значение начального сопротивления не превышает значений, указанных в табл. 9-21.

Номинальные мощности каждой ступени декад « × 10 000Ω » и « × 100 000Ω » не превышает 0,05 Вт

Таблица 9-22

Номинальное значение включенного сопротивления, Ом	Постоянная времени, мкс, при номинальной мощности одной ступени, Вт	
	0,05	0,5
Свыше 1 до 10	—	0,35
» 10 до 10 ³	—	0,25
» 10 ³ до 10 ⁴	0,3	—
» 10 ⁴ до 10 ⁵	1,0	—
» 10 ⁵ до 10 ⁶	10,0	—

при напряжении на магазине не более 300 В.

Номинальная мощность каждой ступени декад «×1Ω», «×10Ω», «×100Ω», «×1000Ω» не превышает 0,5 Вт, «0,1Ω» — 0,05 Вт; «×0,01Ω» — 0,005 Вт.

Допускаемая основная погрешность магазинов на постоянном токе, выраженная в процентах от номинального значения включенного сопротивления, в пределах рабочих температур определяется по формулам:

$$\pm \left[0,05 + 2,5 \cdot 10^{-5} \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1 \right) \right] \text{ — для P4830/1;}$$

$$\pm \left[0,05 + 2,5 \cdot 10^{-6} \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1 \right) \right] \text{ — для P4830/2;}$$

$$\pm \left[0,05 + 2,5 \cdot 10^{-7} \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1 \right) \right] \text{ — для P4830/3,}$$

где R_{\max} — максимальное значение сопротивления магазина, Ом; R — номинальное значение включенного сопротивления, Ом.

Допускаемая дополнительная погрешность приборов, выраженная в процентах от номинального значения включенного сопротивления, в нормальных условиях на каждые 5 К изменения температуры не превышает значения, определяемого по формулам:

$$\pm \left[0,025 + 2,5 \cdot 10^{-5} \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1 \right) \right] \text{ — для P4830/1;}$$

$$\pm \left[0,025 + 2,5 \cdot 10^{-6} \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1 \right) \right] \text{ — для P4830/2;}$$

$$\pm \left[0,025 + 2,5 \cdot 10^{-7} \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1 \right) \right] \text{ — для P4830/3.}$$

Начальная индуктивность и индуктивность магазинов при включении сопротивления не более 1 Ом, включая начальную индуктивность, не превышает 1 мкГн.

Постоянная времени магазинов при исключении начальной индуктивности и мощности одной ступени не выше номинальной не превышает значений, указанных в табл. 9-22.

Наибольшая частота (в герцах), при которой изменение модуля включенного сопротивления не превышает допускаемой основной погрешности, определяется по формуле:

$$f = \sqrt{0,05/(45\tau)},$$

где τ — постоянная времени, с.

Габаритные размеры 490 × 135 × 365 мм; масса 10 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3919-80.

4. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА P4831

Прибор предназначен для работы в цепях постоянного тока в качестве меры электрического сопротивления, а также в качестве двухдекадной переходной меры при измерении сопротивлений методом замещения.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Класс точности 0,02/2 · 10⁻⁶.

Количество декад 7.

Диапазон изменения сопротивления при работе прибора в качестве меры электрического сопротивления от нуля до 111111,1 Ом ступенями через 0,01 Ом.

Диапазон изменения сопротивления при работе в качестве переходной меры, Ом:

0,002	—	0,110	ступенями	через	0,001;
0,12	—	1,10	»	»	0,01;
1,2	—	11	»	»	0,1;
12	—	110	»	»	1,0;
120	—	1100	»	»	10;
1200	—	11 000	»	»	100;
12 000	—	110 000	»	»	1000.

Допускаемая погрешность магазина, выраженная в процентах от номинального значения включаемого сопротивления,

$$\pm \left[0,02 + 2,5 \cdot 10^{-6} \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1 \right) \right],$$

где R_{\max} — наибольшее значение сопротивления, Ом; R — номинальное значение включенного сопротивления, Ом.

Номинальная мощность рассеяния любой ступени магазина от 1 Ом и выше равна 0,1 Вт. Допустимая мощность одной ступени 0,5 Вт.

Температурный коэффициент не превышает $2 \cdot 10^{-5}$ Ом/К.

Габаритные размеры 370 × 220 × 190 мм; масса 8 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3919 — 80.

5. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА МСР-63

Прибор класса точности 0,05 предназначен для работы в качестве меры сопротивления в цепях постоянного тока.

Магазины используются при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к тряскопрочным (группа 1).

Диапазон изменения сопротивления магазина от 0,035 до 11111,1 Ом.

Основная погрешность магазина (в процентах) при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ не превышает $\pm \left(0,05 + 0,02 \frac{m}{R} \right)$, где m — число декад магазина; R — значение включенного сопротивления, Ом.

Номинальная мощность ступени от 1 Ом и выше 0,1 Вт; допускаемая мощность 0,5 Вт.

Ток, пропускаемый через магазин сопротивления, не должен превышать значений, указанных ниже:

Включенная декада	« × 10 000Ω »	« × 1000Ω »	« × 100Ω »	« × 10Ω »	« × 1Ω »	« × 0,1Ω »	« × 0,01Ω »
Допустимый ток, А	0,007	0,022	0,07	0,22	0,7	0,07	0,7

При увеличении мощности магазина до допускаемой класс точности понижается до 0,1; при этом основная погрешность магазина (в процентах) при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ составляет $\pm \left(0,01 + 0,04 \frac{m}{R} \right)$.

Дополнительная погрешность магазинов, вызванная изменением температуры окружающего воздуха (в пределах рабочих температур) на каждые 5 К, не превышает половины основной погрешности.

Габаритные размеры 180 × 245 × 345 мм; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Магазин соответствует ТУ 25-04.3919 — 80.

6. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА Р4002

Прибор предназначен для работы в качестве меры электрического сопротивления класса точности 0,05 в цепях постоянного тока.

Магазин используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80 %.

Номинальное сопротивление ступеней декад 10^4 ; 10^5 ; 10^6 ; 10^7 Ом. Число декад 4.

Номинальная мощность на одну ступень (при сопротивлении 10^4 или 10^5 Ом) 0,05 Вт.

Номинальное напряжение на магазине при включении не менее одной ступени старшей декады при сопротивлении ступени 10^6 или 10^7 Ом составляет 300 В.

Класс точности 0,05.

Декады магазина обеспечивают возможность устанавливать значения сопротивления в соответствии с рядом: $(0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10) \cdot 10^n$, где n равно 4, 5, 6 или 7.

Изменение сопротивления магазина при отклонении температуры окружающего воздуха (в диапазоне рабочих температур) на каждые 5 К не превышает половины допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры 390 × 190 × 180 мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 9500 ч. Средний срок службы не менее 8 лет.

Прибор соответствует ГУ 25-04.1081-80.

7. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА Р5018

Прибор предназначен для поверки трансформаторов тока на дифференциальных аппаратах в цепях переменного тока частоты 50 Гц.

Магазин эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Основные технические характеристики магазина приведены в табл. 9-23.

Основная погрешность магазина на частоте 50 Гц не превышает значений, указанных в табл. 9-24.

Номинальное значение (в омах) активной составляющей сопротивления $r = 0,8S/I^2$; реактивной составляющей $-x = 0,6S/I^2$.

При коэффициенте мощности, равном 1, сопротивление магазина $r = S/I^2$.

Магазины типа Р5018/5 предусматривают возможность их последовательного включения для создания вторичной нагрузки, превышающей 50 В · А.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К, не превышает значений (в процентах номинального значения сопротивления), приведенных в табл. 9-25.

Таблица 9-23

Модификация прибора	Номинальное значение		
	тока, А	коэффициента мощности	вторичной нагрузки, В · А
Р5018/1	1	0,8	1; 1,25; 2,5; 3,75; 5; 6,25; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30; 40; 50
		1	1; 1,25; 2,5; 3,75; 5; 7,5; 10; 15
Р5018/5	5	0,8	1,25; 2,5; 3,75; 5; 6,25; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30; 40; 50
		1	2,5; 3,75; 5; 7,5; 10; 15

Примечание. При коэффициенте мощности, равном 0,8, нагрузка имеет индуктивный характер.

Таблица 9-24

Модификация прибора	Допускаемая основная погрешность составляющих сопротивлений, %	
	активной	реактивной
P5018/1	$\pm \left(4 + \frac{2}{r}\right)$	$\pm \left(4 + \frac{2}{x}\right)$
P5018/5	$\pm \left(3 + \frac{0,3}{r}\right)$	$\pm \left(3 + \frac{0,3}{x}\right)$

Таблица 9-25

Модификация магазина сопротивления	Номинальная мощность, В·А	Погрешность, %
P5018/1	1-50	± 2
P5018/5	1,25-2,5	± 5
	3,75-50	± 2

Габаритные размеры 500×265×135 мм; масса 9 кг.

Наработка на отказ не менее 12 250 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2241-79.

8. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА P4001

Прибор предназначен для работы в качестве меры электрического сопротивления класса точности 0,1 в цепях постоянного и переменного тока.

Магазин используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80% (ГОСТ 23737-79).

Число декад 3.

Номинальные сопротивления ступеней 10⁴, 10⁵, 10⁶ Ом.

Номинальная мощность на одну ступень (при ее сопротивлении 10⁴ или 10⁵ Ом) 0,05 Вт.

Номинальное напряжение на магазине при включении одной ступени старшей декады составляет 300 В.

Декады магазина обеспечивают возможность устанавливать значения сопротивления в соответствии с рядом (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10)·10ⁿ, где n равно 5, 6 или 7.

Габаритные размеры 390×190×180 мм; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Магазин соответствует ТУ 25-04.397-80.

9. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПОВ P4041, P4042 И P4043

Приборы предназначены для работы в качестве мер переменного сопротивления в цепях постоянного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к тряскопрочным (группа 1).

Тип прибора	P4041	P4042	P4043
Класс точности	0,05	0,1	0,1
Номинальное сопротивление одной ступени, Ом	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹

Номинальное напряжение приборов составляет 300 В.

Число декад — одна; число ступеней в декаде — десять.

Габаритные размеры магазинов типа P4041 и P4042 250×200×220 мм, масса 3,5 кг; размеры магазина типа P4043 430×290×300 мм, масса 17,0 кг.

Наработка на отказ приборов P4041 и P4042 не менее 2500 ч, прибора P4043 — не менее 1500 ч. Средний срок службы не менее 8 лет.

Приборы типов P4041 и P4042 соответствуют ТУ 25-04.669-80; типа P4043 — ТУ 25-04.1137-80.

10. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА P33

Прибор класса точности 0,2 применяется в цепях постоянного тока в качестве многозначной меры электрического сопротивления.

Магазин эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80%.

Диапазон изменения сопротивления магазина от 0,1 до 99999,9 Ом.

Основная погрешность прибора, выраженная в процентах от номинального значения установленного сопротивления, не превышает $\pm \left(0,2 + 0,1 \frac{m}{R}\right)$, где m — число декад магазина; R — значение установленного сопротивления, Ом.

Номинальная мощность одной ступени при сопротивлении от 1 до 10⁴ Ом не превышает 0,25 Вт. Номинальное сопротивление одной ступени младшей декады составляет 0,1 Ом; старшей декады — 10 000 Ом.

Декада . . .	«9 × 0,1Ω»	«9 × 1Ω»	«9 × 10Ω»	«9 × 100Ω»	«9 × 1000Ω»	«9 × 10 000Ω»
Допустимый ток, А . . .	0,5	0,5	0,16	0,05	0,016	0,005

Вариация начального сопротивления магазина не превышает 0,004 Ом.

Габаритные размеры 260 × 185 × 110 мм; масса 3 кг.

Наработка на отказ не менее 6250 ч. Средний срок службы не менее 8 лет.

Магазин соответствует ТУ 25-04.296 — 75.

11. МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПОВ P4075, P4076, P4077 И P4078

Приборы предназначены для использования в качестве мер электрического сопротивления в цепях постоянного тока.

Таблица 9-26

Параметр	Значение параметра прибора типа			
	P4075	P4076	P4077	P4078
Класс точности	0,02	0,02	0,02	0,02
Число ступеней в декаде	10	10	10	10
Номинальное сопротивление ступеней магазина, Ом	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸
Номинальное напряжение на магазине, кВ	—	0,3	0,6	2,0
Допускаемая основная погрешность, %	± 0,02	± 0,02	± 0,02	± 0,02

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям приборы соответствуют ГОСТ 22261 — 76 (группа 2).

Основные технические характеристики приведены в табл. 9-26.

Допускаемая дополнительная погрешность приборов (в процентах номинального значения включенного сопротивления) в пределах рабочих температур на каждые 5 К, не превышает ± 0,01.

Наработка на отказ не

менее 5000 ч. Средний срок службы не менее 7 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3256 — 80.

12. МАГАЗИНЫ ЕМКОСТИ ТИПА P5025

Прибор предназначен для применения в качестве меры электрического сопротивления или элемента измерительных цепей переменного тока частотой от 40 Гц до 40 кГц.

По устойчивости к климатическим воздействиям магазин соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 2).

Диапазон изменения емкости прибора от нуля до 111,0001 мкФ.

Наибольшее значение емкости декад магазина со ступенчатым изменением емкости соответствует числам ряда: 100; 10; 0,9; 0,09; 0,009 мкФ.

Наибольшее значение емкости декады магазина с плавным изменением емкости $1,1 \cdot 10^{-3}$ мкФ.

Диапазон рабочих частот, кГц:

0,04-1-15-40 — для декады 0,0001-0,0011 мкФ;

0,04-1-15-30 — для декады 0,001-0,009 мкФ;

0,04-1-10-20 — для декады 0,01-0,09 мкФ;

0,04-1-2,5-5 — для декады 0,1-0,9 мкФ;

0,04-1-2,5 — для декады 1-10 мкФ;

0,04-0,5-1 — для декады 10-100 мкФ.

Наибольшее напряжение, подводимое к магазину: 100 В при $f \leq 10$ кГц; 30 В при $f > 10$ кГц — для декад 0,0001-0,0011; 0,001-0,009; 0,01-0,09 и 0,1-0,9 мкФ; 7 В для декад 1-10 и 10-100 мкФ.

Класс точности прибора: 0,1 — для декад 0,0001-0,0011; 0,001-0,009; 0,01-0,09 и 0,1-0,9 мкФ; 0,5 — для декад 1-10 и 10-100 мкФ.

Предел допускаемой основной погрешности прибора (в процентах номинального значения емкости) $\pm 0,1 \left(1 + \frac{0,0032}{C} \right)$ для декад 0,0001-0,0011; 0,001-0,009; 0,01-0,09 и 0,1-0,9 мкФ и $\pm 0,5$ для декад 1-10 и 10-100 мкФ (C — значение включенной емкости, мкФ).

Значение тангенса угла потерь прибора не превышает:

$1 \cdot 10^{-3}$ — для декад 0,01-0,09 и 0,1-0,9 мкФ;

$2 \cdot 10^{-3}$ — для декад 0,0001-0,0011 и 0,001-0,009 мкФ;

$5 \cdot 10^{-3}$ — для декад 1-10 и 10-100 мкФ.

Дополнительная погрешность магазина, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 К, не превышает допускаемой основной погрешности для декад 0,0001-0,0011; 0,001-0,009; 0,01-0,09 и 0,1-0,9 мкФ и 0,4 допускаемой основной погрешности для декад 1-10 и 10-100 мкФ.

Габаритные размеры 490 × 360 × 210 мм; масса 25 кг.

Наработка на отказ не менее 38 000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3082-76.

13. МАГАЗИНЫ КОМПЛЕКСНОЙ ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ ТИПА P5057

Прибор предназначен для контроля дифференциально-трансформаторных приборов, питающихся от сети переменного тока частоты 60 Гц, при их производстве и эксплуатации.

Магазины эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Предел изменения взаимной индуктивности M составляет $\pm 13,99$ мГн. Предел изменения угла диэлектрических потерь 4-11°. Предел изменения остаточной взаимной индуктивности M_0 составляет ± 150 мкГн.

Модуль комплексного сопротивления первичной цепи (100 ± 10) Ом; аргумент комплексного сопротивления первичной цепи имеет два значения: $(0,54 \pm 0,01)$ рад и $(0,66 \pm 0,01)$ рад.

Модуль комплексного сопротивления вторичной цепи (400 ± 40) Ом; аргумент комплексного сопротивления вторичной цепи находится в пределах $\pm 0,1$ рад.

Угол сдвига фаз между M и M_0 составляет $(90 \pm 10)^\circ$.

Допускаемая основная погрешность (в миллигенри) взаимной индуктивности при $|M| \leq 13$ мГн не превышает $\pm (14 \cdot 10^{-3} + 1,1 \cdot 10^{-3} M)$, где M — значение взаимной индуктивности, мГн.

Допускаемая основная погрешность при $|M| \geq 0,1$ мГн не превышает $\pm 0,4^\circ$. Диапазон изменения модуля комплексной остаточной взаимной индуктивности M_0 не превышает ± 15 мкГн.

Номинальный ток первичной цепи 0,125 А. Номинальная частота 60 Гц.

Габаритные размеры 405 × 315 × 240 мм; масса 12 кг.

Наработка на отказ не менее 49 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Магазин соответствует ТУ 25-04.2423-80.

14. МАГАЗИНЫ КОМПЛЕКСНОЙ ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ ТИПА P5017

Прибор предназначен для контроля взаимозаменяемых дифференциально-трансформаторных приборов, питающихся от сети переменного тока частоты 50 Гц.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к обыкновенным. Диапазон изменения модуля комплексной взаимной индуктивности M в пределах 12,99 мГн.

Диапазон изменения аргумента комплексной взаимной индуктивности — от 4,5 до 10° при M не менее 0,1 мГн.

Диапазон изменения модуля комплексной остаточной взаимной индуктивности M_0 в пределах ± 150 мкГн.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1386—78.

15. МАГАЗИНЫ ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВЫЕ ТИПА P5000

Прибор предназначен для работы в качестве образцовой меры индуктивности в измерительных схемах постоянного и переменного тока частоты до 10 000 Гц.

Магазины используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.

Прибор имеет четыре декады: «10 × 1»; «10 × 0,1»; «10 × 0,01»; «10 × 0,001» мГн (декада «10 × 0,001» мГн — плавнопеременная).

Основные технические характеристики приведены в табл. 9-27.

Габаритные размеры 405 × 315 × 235 мм; масса 11 кг.

Наработка на отказ не менее 24 500 ч.

Магазин соответствует ТУ 25-04.1348—75.

Таблица 9-27

Параметр	Значение параметра
Основная погрешность в номинальной области частот, %	$\pm 0,2 \left(1 + \frac{0,044}{M} \right)$, где M — значение взаимной индуктивности, мГн
Область частот, Гц: номинальная (верхняя граница) расширенная	1500; 2500; 2500; 5000 1500—2000; 2500—5000; 2500—5000; 5000—10000
Фазовая погрешность, рад	$3 \cdot 10^{-3}$
Ток первичной цепи, А: номинальный максимальный	0,25; 0,25; 0,6; 0,5 0,5; 0,5; 1; 1
Ток вторичной цепи, А: номинальный максимальный	0,25; 0,25; 0,25; 0,5 0,5; 0,5; 0,5; 1

Примечание. Значения параметров даны для каждой декады.

16. МАГАЗИНЫ ИНДУКТИВНОСТИ ТИПА P567

Прибор класса точности 0,2 предназначен для использования в качестве образцовой меры индуктивности в измерительных цепях переменного тока частоты от 20 до 5000 Гц (в расширенной области частот — до 10 000 Гц) при подключении всех декад, кроме декады « $\times 10$ », предназначенной для работы при частотах от 20 до 2500 Гц.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к обыкновенным. Исполнение обычное, экспортное и тропическое.

Основная погрешность магазина (в процентах номинального значения включенной индуктивности) не превышает $\pm 0,2 (1 \pm 0,4/L)$, где L — значение включенной индуктивности, мГн.

Число декад 4.

Максимальное значение индуктивности магазина 111,11 мГн.

Номинальный рабочий ток 0,2 А; максимальный — 0,25 А.

Падение напряжения на магазине не более 250 В.

Наработка на отказ не менее 8000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Магазин соответствует ГОСТ 23737-79 и ТУ 25-04.773-76.

17. МАГАЗИНЫ ИНДУКТИВНОСТИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ТИПА P594

Приборы предназначены для поверки измерителей индуктивности (в том числе измерителей параметров ферритовых изделий) на частотах от 10 до 1000 кГц.

Магазины эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 30 °С).

Диапазон изменения индуктивности: 0,1—1111,0 мкГн.

Номинальная частота магазина 10 кГц.

Расширенная область частот: 10—100 кГц — для декады « 10×100 мкГн»; 10—300 кГц — для декады « 10×10 мкГн»; 10—1000 кГц — для декад « $0,1 \times 1$ » и « $1,0 \times 10$ мкГн».

Максимальный рабочий ток 300 мА; максимальное напряжение 250 В.

Основная погрешность магазина (в микрогенри) составляет $\pm (1 + 0,4/L)$ при частоте (10 ± 1) кГц.

Число декад 4.

Изменение индуктивности магазина в расширенной области частот не превышает удвоенного значения основной погрешности; при отклонении частоты от номинальной до 1000 кГц — не превышает $\pm 0,15$ мкГн.

Добротность магазина при максимальной индуктивности: не менее 80 — для декады « 100×1000 мкГн» при 100 кГц; не менее 50 — для декады « 10×100 мкГн» при 300 кГц (для декад « 10×1 » и « $10 \times 0,1$ мкГн» добротность не нормируется).

Габаритные размеры 500 \times 265 мм; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 10 000 ч.

Магазин соответствует ТУ 25-04.2123-77.

18. МАГАЗИНЫ ПРОВОДИМОСТИ ТИПА P5054

Прибор предназначен в качестве нагрузки трансформаторов напряжения при поверке их на дифференциально-нулевом аппарате в цепях переменного тока частоты 50 или 60 Гц.

Магазины эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.

Параметры магазина приведены в табл. 9-28 (номинальное напряжение прибора P5054/1 составляет $100/\sqrt{3}$ В, P5054/2 — 100 В, P5054/3 — 150 В).

Номинальное значение мощности является результатом суммирования мощностей отдельных ступеней.

При коэффициенте мощности 0,8 нагрузка должна иметь индуктивный характер. При этом активная P и реактивная Q составляющие проводимости (в сименсах) определяются по формулам:

Таблица 9-28

Модификация магазина	Номинальное значение	
	коэффициента мощности	полной мощности ступеней магазина, В·А
P5054/1; P5054/2	0,8	1,25; 1,67; 2,5; 5; 10; 15; 25
	1	1,25; 2,5; 5; 10; 15
P5054/3	0,8; 1	1,25; 2,5; 5; 10; 15

$$g = 0,8 \cdot S/U^2; \quad B = 0,6S/U,$$

где S — полная мощность (суммарная или каждой ступени), В·А; U — номинальное напряжение, приложенное к магазину, В.

Диапазон изменения напряжения для магазина типа P5054/1 составляет от 80 до 120% номинального напряжения, для магазинов типов P5054/2 и P5054/3 — от 20 до 120%.

Основная погрешность активной и реактивной составляющих мощности или проводимости не превышает $\pm 4\%$ в указанном диапазоне изменения напряжения.

Габаритные размеры приборов P5054/1 и P5054/2 490 × 130 × 380 мм, масса 12 кг; размеры прибора P5054/3 490 × 130 × 260 мм, масса 8 кг.

Наработка на отказ не менее 25 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Магазин соответствует ТУ 25-04.2479 — 75.

19. МАГАЗИНЫ ПРОВОДИМОСТИ ТИПА P4091

Прибор предназначен для применения в качестве образцовой меры на постоянном и переменном токе частоты до 1000 Гц. Допускается эксплуатация магазина на частотах до 1592 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261 — 76 (группа 1).

Предел допускаемой основной погрешности прибора на постоянном токе $\pm 0,02\%$.

Номинальное значение проводимости от 10^{-8} до $12\,221 \cdot 10^{-8}$ См ступенями через 10^{-8} См.

Число декад 4.

Номинальное напряжение 100 В.

Допускаемая дополнительная погрешность прибора при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне от 10 до 25 °С не более $\pm 0,015\%$ на каждые 10 К изменения температуры.

Допускаемая дополнительная погрешность при включении прибора в цепь переменного тока частоты до 1000 (1592) Гц не более $\pm 0,02\%$ для декад « $\times 10^{-5}$ См», « $\times 10^{-6}$ См», $\pm 0,2\%$ для декады « $\times 10^{-7}$ См» и $\pm 1\%$ для декады « $\times 10^{-8}$ См».

Габаритные размеры 500 × 220 × 360 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 6250 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3948 — 80.

9-4. МОСТЫ

1. МОСТЫ ОДИНАРНЫЕ ТИПА P369

Прибор предназначен для измерений сопротивления от 10^{-4} до $1,11111 \cdot 10^{10}$ Ом на постоянном токе.

Мост эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80%.

Мост обеспечивает возможность измерений сопротивлений в схеме одинарного моста при 4-зажимном подключении (МО-4) и 2-зажимном подключении (МО-2).

Диапазоны измерений моста, соответствующие им классы точности и диапазоны рабочих температур даны в табл. 9-29.

Мост имеет автономную поверку.

Плечо сравнения A моста состоит из шести рычажных декад $10 \times (1000 + 100 + 10 + 1 + 0,01)$ Ом.

Погрешность (в процентах) декад « 10×1000 Ом» и « 10×100 Ом» (в диапазоне температур 15 — 30 °С) в установившемся режиме работы встроенного термостата

$$\delta R_A = \pm \left(0,003 + 0,05 \frac{1}{R_A} \right),$$

где R_A — номинальное значение включенного сопротивления плеча сравнения, Ом.

Погрешность (в процентах) остальных декад при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 6 мес. после выпуска не превышает

$$\delta R_A = \pm \left(0,005 + 0,05 \frac{1}{R_A} \right),$$

позднее указанного срока —

$$\delta R_A = \pm \left(0,008 + 0,05 \frac{1}{R_A} \right).$$

При измерении сопротивления в диапазоне 125 мВ — 5 В (со встроенным делителем напряжения) вносится дополнительная погрешность (в процентах), определяемая по формуле

$$\gamma_{\text{вн}} = \frac{R_{\text{вн}}}{R_{\text{вн}} - R_{\text{вх}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $R_{\text{вн}}$ — сопротивление внешней цепи, Ом; $R_{\text{вх}}$ — входное сопротивление, Ом.

Диапазоны измерений автокомпенсатора напряжения (АК), допускаемая основная погрешность (в процентах от удвоенного диапазона измерений) и входные сопротивления приведены в табл. 9-30.

Таблица 9-29

Тип моста	Диапазон измерений, Ом	Класс точности	Рабочий диапазон температуры, °С
МО-4	0,0001—0,001	1,0	10—35
	0,001—0,01	0,1	10—35
	0,01—0,1	0,05	15—30
	0,1—1	0,02	15—30
	1—1000	0,005	15—30
МО-2	100—10 ⁶	0,005	15—30
	10 ⁶ —10 ⁷	0,01	15—30
	10 ⁷ —10 ⁸	0,02	15—30
	10 ⁸ —10 ⁹	0,2	10—35
	10 ⁹ —1,11111·10 ¹⁰	2,0	10—35

Таблица 9-30

Диапазон измерений	Допускаемая основная погрешность, %	Цена деления шкалы	Сопротивление, Ом, не более	
			допустимое внешнее	входное
0,5—0—0,5 мкВ	2,5	1·10 ⁻⁸ В	5·10 ²	10 ⁴
1,25—0—1,25 мкВ	1,5	2,5·10 ⁻⁸ В	10 ³	2·10 ⁴
5—0—5 мкВ	1,0	1·10 ⁻⁷ В	3·10 ³	8·10 ⁴
12,5—0—12,5 мкВ	1,0	2,5·10 ⁻⁷ В	8·10 ³	2·10 ⁵
50—0—50 мкВ	1,0	1·10 ⁻⁶ В	10 ⁴	8·10 ⁵
125—0—125 мкВ	1,0	2,5·10 ⁻⁶ В	Определяется по формуле (1)	1,25·10 ³
500—0—500 мкВ	1,0	1·10 ⁻⁵ В		5·10 ³
1,25—0—1,25 мВ	1,0	2,5·10 ⁻⁵ В		1,25·10 ⁴
5—0—5 мВ	1,0	1·10 ⁻⁴ В		5·10 ⁴
12,5—0—12,5 мВ	1,0	2,5·10 ⁻⁴ В		1,25·10 ⁵
50—0—50 мВ	1,0	1·10 ⁻³ В		5·10 ⁵
125—0—125 мВ	1,0	2,5·10 ⁻³ В		1,25·10 ⁶
500—0—500 мВ	1,0	1·10 ⁻² В		5·10 ⁶
1,25—0—1,25 В	1,0	2,5·10 ⁻² В		1,25·10 ⁷
5—0—5 В	1,0	1·10 ⁻¹ В		5·10 ⁷
1—0—1 нА (0,5 мкВ)	2,5	2·10 ⁻¹¹ А	Не ограничивается	5·10 ²
2,5—0—2,5 нА (1,25 мкВ)	1,5	5·10 ⁻¹¹ А		5·10 ²
10—0—10 нА (5 мкВ)	1,5	2·10 ⁻¹⁰ А		5·10 ²
25—0—25 нА (12,5 мкВ)	1,5	5·10 ⁻¹⁰ А		5·10 ²
100—0—100 нА (50 мкВ)	1,5	5·10 ⁻⁹ А		5·10 ²

Примечание. Пределы измерений тока соответствуют пределам измерений напряжения, указанным в скобках.

Таблица 9-31

Комплекующие узлы прибора	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Блоки:		
измерения (БИ)	590 × 360 × 330	25
питания (БП)	305 × 175 × 360	9
управления автокомпенсатором (АК)	305 × 175 × 345	5
Усилитель типа Ф305.2	320 × 205 × 175	7

Питание усилителя моста типа Ф305.2 осуществляется от сети напряжением (220 ± 22) В частоты 50 Гц. Питание схемы моста в термостата осуществляется от сети напряжением (220 ± 22) В частоты 50 Гц.

Габаритные размеры и масса блоков моста даны в табл. 9-31.

Наработка на отказ не менее 2500 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2228 - 78.

2. МОСТЫ ОДИНАРНО-ДВОЙНЫЕ ТИПА Р3009

Прибор предназначен для измерений электрического сопротивления от 10^{-8} до $1,11111 \cdot 10^{10}$ Ом на постоянном токе при указанной в табл. 9-32 температуре окружающего воздуха и относительной влажности не более 80%.

Мост рассчитан на работу с автокомпенсационным нановольтамперметром Р341 или другим прибором, имеющим такие же, как у Р341, или лучшие параметры.

Диапазоны измерений, соответствующие им классы точности и пределы рабочих температур приведены в табл. 9-32.

Допускаемая основная погрешность моста (в процентах номинального значения измеряемого сопротивления) при нормальной температуре эксплуатации и относительной влажности не более 80% не превышает значения, численно равного классу точности моста.

Изменение погрешности моста, вызванное изменением температуры окружающего воздуха (в пределах рабочего диапазона) на каждые 5 К, не превышает значения

Таблица 9-32

Схема измерения	Диапазон измерений, Ом	Класс точности	Питание моста		Температура эксплуатации, °С	
			напряжение, В	ток, А	рабочая	нормальная
Мост двойной (МД-2)	$10^{-8} - 10^{-7}$	2	—	200	10-35	10-35
	$10^{-7} - 10^{-6}$	0,2		200		$t \pm 5$
	$10^{-6} - 10^{-5}$	0,2		15		$t \pm 5$
Мост двойной (МД-1)	$10^{-5} - 10^{-4}$	0,05	—	10	15-30	$t \pm 2$
	$10^{-4} - 10^{-3}$	0,02		3		
Мост двойной (МД-2)	$10^{-3} - 10^{-2}$	0,02	—	2	15-30	$t \pm 2$
	$10^{-2} - 10^{-1}$	0,01		1		$t \pm 1$
	$10^{-1} - 1$	0,01		0,3		$t \pm 1$
	1 - 10	0,01		0,1		$t \pm 1$
	10 - 10 ²	0,01		0,03		$t \pm 1$
Мост двойной со встроенным образцовым сопротивлением 1 Ом (М-4)	$10^{-4} - 10^{-3}$	1	—	1 (5 Ом)	10-35	10-35
	$10^{-3} - 10^{-2}$	0,1		1(5 Ом)		$t \pm 2$
	$10^{-2} - 10^{-1}$	0,05		1(5 Ом)		$t \pm 2$
	$10^{-1} - 1$	0,02		1(10 Ом)		$t \pm 2$
	1 - 10	0,02		1(10 Ом)		$t \pm 2$
	10 - 10 ²	0,02		1(10 Ом)		$t \pm 2$
	10 ² - 10 ³	0,02		1(10 Ом)		$t \pm 2$

Схема измерения	Диапазон измерений, Ом	Класс точности	Питание моста		Температура эксплуатации, °С	
			напряжение, В	ток, А	рабочая	нормальная
Мост одинарный (МО-2)	10 ² – 10 ³ 10 ³ – 10 ⁴ 10 ⁴ – 10 ⁵ 10 ⁵ – 10 ⁶ 10 ⁶ – 10 ⁷	0,02	1,5 1,5 2 5 15	—	15–30	$t \pm 2$
	10 ⁷ – 1,11111 · 10 ⁸ 10 ⁸ – 10 ⁹ 10 ⁹ – 1,11111 · 10 ¹⁰	0,02 0,5 1,0	70 70 100	— — —	15–30 10–35 10–35	$t \pm 2$ $t \pm 5$ 10–35

Примечание. 1. t – температура, при которой подстроен мост (в диапазоне рабочих температур).

2. Для схемы моста М-4 указано напряжение питания и добавочное сопротивление (в скобках).

основной погрешности – для классов точности 0,01; 0,02 и 0,05; половины основной погрешности – для классов точности 0,1; 0,5; 1; 2.

Габаритные размеры 490 × 210 × 520 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 6250 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3218–77.

3. МОСТЫ КАБЕЛЬНЫЕ ТИПА КМ-61С

Прибор класса точности 1,0 предназначен для измерений параметров электрических кабелей и определения мест повреждений линий связи на постоянном токе.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от –30 до +50 °С и относительной влажности 98 % (при 40 °С).

Номинальное значение измерительного напряжения постоянного тока 100 В.

Прибор обеспечивает возможность измерений омических сопротивлений $R_{\text{шл}}$ от 0,1 до 10⁵ Ом по схеме одинарного моста и отношение сопротивлений поврежденной жилы кабеля к переходному сопротивлению изоляции кабеля.

Основная погрешность измерений (в процентах) в нормальных условиях и относительной влажности воздуха (65 ± 10) % (при 50 °С) не превышает $\pm(0,002 + 0,01/R_{\text{шл}}) \cdot 100$ при использовании двойных соединительных проводов длиной 3 м, где $R_{\text{шл}}$ – сопротивление шлейфа, Ом.

Дополнительная погрешность (в процентах) при измерении омических сопротивлений (в диапазоне рабочих температур) составляет $\pm(0,002\% + 0,01/R_{\text{шл}}) \cdot 100$; при повышении относительной влажности до 95–98 % (при 40 °С) эта погрешность составляет $\pm(0,004 + 0,01/R_{\text{шл}}) \cdot 100$.

Габаритные размеры прибора 403 × 325 × 260 мм, масса 18 кг; размеры укладочного ящика 750 × 480 × 430 мм, масса 5,5 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.1016–75.

4. МОСТЫ ТИПА Р333

Прибор предназначен для определения места повреждения кабеля посредством петли Варлея, Муррея, для измерений асимметрии проводов. Мост может быть использован также в качестве магазина сопротивлений.

Мост используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным. Диапазоны измерений: $1 - 99990$; $10^{-1} - 0,9999$; $5 \cdot 10^{-3} - 0,999$; $10^5 - 999\,900$ Ом. Мост имеет встроенный нулевой прибор и встроенный источник питания. Класс точности моста 0,5; 1,0 и 5,0. Габаритные размеры $300 \times 230 \times 150$ мм; масса 5,5 кг. Наробotka на отказ не менее 12 250 ч. Мост соответствует ТУ 25-04.118-77Е.

5. МОСТЫ ТИПОВ P4053 И P4060

Приборы предназначены для измерений электрического сопротивления на постоянном токе.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 %.

Таблица 9-33

Диапазон измерений, Ом	Класс точности	Диапазон измерений, Ом	Класс точности
Мост типа P4053		Мост типа P4060	
1 - 10 ²	2	—	—
10 ² - 10 ³	0,05	10 ⁻¹ - 1	1
10 ³ - 10 ⁴	0,05	1 - 10	0,5
10 ⁴ - 10 ⁵	0,05	10 - 10 ²	0,05
10 ⁵ - 10 ⁶	0,05	10 ² - 10 ³	0,05
10 ⁶ - 10 ⁷	0,05	10 ³ - 10 ⁴	0,05
10 ⁷ - 10 ⁸	0,05	10 ⁴ - 10 ⁵	0,05
10 ⁸ - 10 ⁹	0,05	10 ⁵ - 10 ⁶	0,05
10 ⁹ - 10 ¹⁰	0,05	10 ⁶ - 10 ⁷	0,05
10 ¹⁰ - 10 ¹¹	0,10	10 ⁷ - 10 ⁸	0,05
10 ¹¹ - 10 ¹²	0,5	10 ⁸ - 10 ⁹	0,05
10 ¹² - 10 ¹⁴	2,0	10 ⁹ - 10 ¹⁰	0,05
10 ¹⁴ - 10 ¹⁵	10,0	10 ¹⁰ - 10 ¹¹	0,5
		10 ¹¹ - 10 ¹²	5

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к обыкновенным.

Классы точности мостов в зависимости от диапазонов измерений приведены в табл. 9-33.

Мост типа P4060 предназначен для измерений электрического сопротивления от 10^{-1} до 10^{12} Ом — по 4-зажимной схеме и от 10^2 до 10^{12} Ом — по 2-зажимной схеме.

Питание приборов осуществляется от сети напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 30 Вт.

Габаритные размеры моста типа P4053 $600 \times 400 \times 400$ мм, масса 35 кг; размеры моста типа P4060 $450 \times 300 \times 300$ мм, масса 20 кг.

Наробotka на отказ прибора P4053 не менее 2000 ч, прибора P4060 — не менее 2800 ч.

Мост P4053 соответствует ТУ 25-04.474-73, мост P4060 — ТУ 25-04.536-74.

6. МОСТЫ ПЕРЕНОСНЫЕ ТИПА ММВ

Прибор предназначен для измерений сопротивления постоянному току.

Мост используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (для 30 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям мост относится к обыкновенным.

Диапазоны измерений моста: 0,05-5; 0,5-50; 5-500; 5-5000 и 500-50 000 Ом.

Относительная погрешность моста на отметке «5» и по обе стороны от нее не превышает $\pm 2\%$; до отметок «2» и «20» не превышает 5% измеряемого сопротивления; в остальных случаях — не более $\pm 15\%$.

Время успокоения гальванометра не превышает 4 с.

Габаритные размеры $200 \times 110 \times 65$ мм; масса без источников питания 1,1 кг.

Источником питания моста служит батарея типа КБВ-Х-0,70 (ГОСТ 2583-79) с номинальным напряжением 4,1 В.

Наробotka на отказ не менее 10 000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Мост соответствует ТУ 25-04.825-73.

7. МОСТЫ ТИПА Р4056

Прибор предназначен для измерений электрического сопротивления в диапазоне от 10^{-2} до 10^{15} Ом, для измерений относительного отклонения сопротивления от номинального в пределах $\pm 0,1\%$ в диапазоне от 10^4 до 10^{10} Ом; для измерений постоянного напряжения в диапазоне от 10^{-4} до 10 В и постоянного тока от 10^{-13} до 10^{-7} А.

Основные параметры моста при измерении сопротивления приведены в табл. 9-34.

Мощность, рассеиваемая на измеряемом сопротивлении, не превышает 0,1 Вт.

Допускаемая основная относительная погрешность измерений относительного отклонения сопротивления от номинального не более $\pm 0,001\%$.

Основные параметры моста при измерении напряжения и тока приведены в табл. 9-35.

Таблица 9-34

Диапазон измерений, Ом	Класс точности	Допускаемая основная погрешность, %	Температура окружающего воздуха, °С		Диапазон регулировки напряжения на измеряемом сопротивлении, В
			нормальная	рабочая	
$10^{-2} - 10^{-1}$	5,0	$\pm 5,0$	10-35	10-35	—
$10^{-1} - 1,0$	0,5	$\pm 0,5$	20 ± 5	10-35	
1,0 - 10	0,05	$\pm 0,05$	20 ± 2	10-35	
$10 - 10^2$	0,02	$\pm 0,02$	20 ± 2	10-35	
$10^2 - 10^3$	0,01	$\pm 0,01$	20 ± 1	15-30	
$10^3 - 10^4$	0,01	$\pm 0,01$	20 ± 1	15-30	
$10^4 - 10^5$	0,01	$\pm 0,01$	20 ± 1	15-30	
$10^5 - 10^6$	0,01	$\pm 0,01$	20 ± 1	15-30	20-220
$10^6 - 10^7$	0,01	$\pm 0,01$	20 ± 1	15-30	20-550
$10^7 - 10^8$	0,01	$\pm 0,01$	20 ± 1	15-30	20-1000
$10^8 - 10^9$	0,01	$\pm 0,01$	20 ± 1	15-30	20-1000
$10^9 - 10^{10}$	0,02	$\pm 0,02$	20 ± 2	10-35	20-1000
$10^{10} - 10^{11}$	0,05	$\pm 0,05$	20 ± 2	10-35	20-1000
$10^{11} - 10^{12}$	0,05	$\pm 0,05$	20 ± 2	10-35	20-1000
$10^{12} - 10^{13}$	1,0	$\pm 1,0$	20 ± 5	10-35	100-1000
$10^{13} - 10^{14}$	2,0	$\pm 2,0$	20 ± 5	10-35	100-1000
$10^{14} - 10^{15}$	10,0	$\pm 10,0$	20 ± 5	10-35	100-1000

Таблица 9-35

Параметр	Значение параметра
Допускаемая основная приведенная погрешность, %, при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С для пределов измерений:	
10^{-3} В	5,0
10^{-2} ; 10^{-1} ; 1,0; 10,0 В	2,0
10^{-7} ; 10^{-8} ; 10^{-9} А	2,0
10^{-10} ; 10^{-11} ; 10^{-12} А	5,0
Входное сопротивление при измерении напряжения, Ом	10^{12}
Входное сопротивление при измерении тока, Ом	10^9
Время установления показаний, с, для пределов измерений:	
10^{-3} В	10
10^{-2} ; 10^{-1} ; 1,0; 10,0 В	4
10^{-7} ; 10^{-8} ; 10^{-9} ; 10^{-10} А	4
10^{-11} ; 10^{-12} А	10

Питание моста осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,1)$ Гц напряжением (220 ± 22) В. Мощность, потребляемая прибором, не более 30 В·А.

Габаритные размеры блока моста $500 \times 375 \times 170$ мм, масса 15 кг; размеры нулевого индикатора $500 \times 375 \times 130$ мм, масса 13 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч.

Мост соответствует ТУ 25-04.3940-80.

8. МОСТЫ ТИПА Р3043

Двухдиапазонный мост класса точности 5,0 предназначен для измерений сопротивления электровзрывных линий и электродетонаторов.

Мост предназначен для работы в полевых условиях, а также в шахтах, опасных по газу и пыли, имеет тропическое исполнение РО/и.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям мост соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 5), эксплуатируется в расширенном температурном диапазоне от -40 до $+50$ °С и относительной влажности окружающего воздуха до 95% (при 35 °С). Относится к вибро-, ударопрочным и виброустойчивым.

Диапазоны измерений: 0,3-30, 30-3000 Ом.

Допускаемая основная погрешность моста соответствует $\pm 5\%$ значения измеряемой величины на любой отметке шкалы.

Максимальный ток измерительной цепи, замкнутой на сопротивление 0,5 Ом, не превышает 0,05 А.

Напряжение источника питания от 2,7 до 3,2 В.

Ток потребления не более 50 мА.

Габаритные размеры $180 \times 160 \times 62$ мм; масса 1,6 кг.

Наработка на отказ не менее 12 500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Мост соответствует ГОСТ 7165-78 и ТУ 25-04.3330-77.

9. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА Р571М

Прибор предназначен для измерений емкости C , индуктивности L , тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$ и добротности Q .

Мост используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 20 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям мост относится к обыкновенным.

По степени защищенности от влияния внешних однородных магнитных полей мост относится к категории II (ГОСТ 9486-69).

Класс точности моста 0,1 (ГОСТ 9486-79).

Основная погрешность измерений индуктивности и добротности по последовательной схеме замещения приведена в табл. 9-36, а емкости и тангенса угла диэлектрических потерь по последовательной и параллельной схемам замещения - в табл. 9-37.

Дополнительная погрешность моста при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на 1 К (в пределах рабочих температур) не превышает 1/20 допускаемой основной погрешности.

Изменение показаний моста под влиянием внешнего однородного магнитного поля, синусоидально изменяющегося во времени с частотой, отличающейся от рабочей на 30%, не превышает половины допускаемой основной погрешности при напряженности внешнего поля, равной 16 А/м - для частоты 1000 Гц или равной $16/f$ А/м - для больших частот (f - значение частоты внешнего поля, кГц).

Питание прибора осуществляется от сети напряжением (220 ± 22) В частоты $(50 \pm 0,5)$ Гц.

Габаритные размеры $535 \times 430 \times 425$ мм; масса 34 кг.

Конструктивно мост выполнен в виде стойки, состоящей из собственно моста, нуля-индикатора и питающего генератора.

Наработка на отказ не менее 4000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Мост соответствует ТУ 25-04.008-74.

Таблица 9-36

Диапазон измерений			Погрешность измерений индуктивности, %	Диапазон рабочих частот, Гц
индуктивности, мГн	добротности (при $f=1$ кГц) в схеме замещения			
		последовательной	параллельной	
$10^{-3} - 10^{-2}$	0,2 - 5,5 2 - 5 2 - 50	—	$\pm \left(2 + \frac{9 \cdot 10^{-3}}{L} \right)$	800 - 20 000
$10^{-2} - 10^{-1}$				500 - 5000
$10^{-1} - 1$				500 - 5000
1 - 10	2 - 50 2 - 50 2 - 50 —	20 - 200	$\pm \left(1 + \frac{6 \cdot 10^{-3}}{L} \right)$	500 - 5000
10 - 10 ²		20 - 200		500 - 2500
10 ² - 10 ³		20 - 200		500 - 1000
10 ³ - 10 ⁴		—		200 - 800
10 ⁴ - 1,1 · 10 ⁵	—	—	± 2	40 - 200

Примечание. 1. При работе от встроенного генератора рабочая частота равна 1000 Гц.

2. L — значение индуктивности, мГн.

Таблица 9-37

Диапазон измерений			Основная погрешность измерений, %, не более		Диапазон рабочих частот, Гц
емкости	tg δ , рад (при $f=1$ кГц) в схеме		емкости	tg δ (при $f=1$ кГц)	
	последовательной	параллельной			
10 - 100 пФ	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2}$	1	$\pm \left(0,5 + \frac{15}{C} \right)$	$\pm (25 \cdot 10^{-4} + 0,05 \text{ tg } \delta)$	800 - 5000
100 - 1000 пФ					800 - 5000
0,001 - 0,01 нФ	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-1}$	0,03 - 2	$\pm \left(0,1 + \frac{11}{C} \right)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} + 0,05 \text{ tg } \delta)$	400 - 5000 - 10 000
0,01 - 0,1 нФ					400 - 5000 - 10 000
0,1 - 1 нФ					400 - 2500 - 5000
1 - 10 мкФ	$1 \cdot 10^{-2} - 1$	0,01 - 0,2			200 - 2500 - 5000
10 - 1000 мкФ	—	—	± 0,5		40 - 500

Примечание. C — значение емкости, пФ; номинальная область частот подчеркнута.

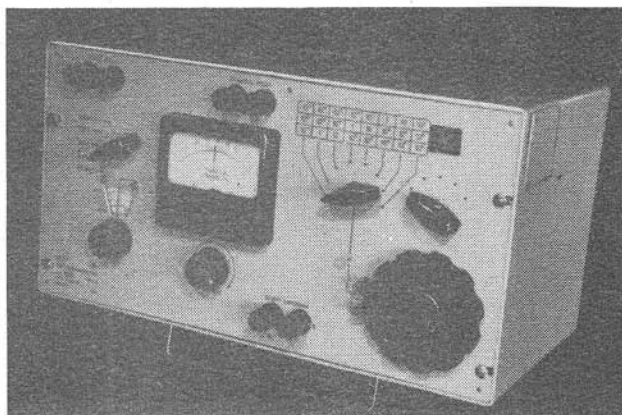


Таблица 9-38

Диапазон измерений			Погрешность измерений емкости, %	Диапазон рабочих частот прибора, Гц
емкости, мкФ	угла диэлектрических потерь, рад (при $f=1$ кГц) в схеме замещения			
		последовательной	параллельной	
$10^{-6} - 10^{-4}$	10^{-3}	—	$\pm \left(2 + \frac{3 \cdot 10^{-5}}{C} \right)$	800—20 000
$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	—		500—5000
$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-3} - 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2} - 1$		500—5000
$10^{-2} - 10^{-1}$	$10^{-3} - 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2} - 1$	$\pm \left(1 + \frac{2 \cdot 10^{-5}}{C} \right)$	500—5000
$10^{-1} - 1$	$10^{-3} - 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2} - 1$		500—2500
$1 - 10$	$10^{-3} - 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2} - 1$		500—1000
$10 - 10^2$	$10^{-3} - 10^{-1}$	—		200—1000
$10^2 - 1,1 \cdot 10^3$	—	—	± 2	40—200

Примечание. 1. При работе от встроенного генератора рабочая частота равна 1000 Гц. 2. C — значение емкости, мкФ.

Таблица 9-39

Диапазон измерений, Ом	Погрешность измерений, %		Напряжение на зажимах до включения измеряемого сопротивления, В	
	на постоянном токе	на частоте $f = 1000$ Гц	на постоянном токе	на переменном токе
0,1 — 1	$\pm (0,02R \pm 0,02)$	—	10	—
1 — 10	$\pm 0,02R$	± 20	10	4
10 — 10^2	$\pm 0,01R$	± 10	10	4
$10^2 - 10^3$	$\pm 0,01R$	± 10	20	4
$10^3 - 10^4$	$\pm 0,01R$	± 20	20	4
$10^4 - 10^5$	$\pm 0,02R$	—	20	—
$10^5 - 10^6$	$\pm 0,05R$	—	250	—
$10^6 - 1,1 \cdot 10^7$	$\pm 0,05R$	—	250	—

10. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА Р577

Прибор (рис.) класса точности 1,0 предназначен для измерений на переменном токе частоты от 40 до 20 000 Гц емкости, индуктивности, сопротивления постоянному и переменному току.

Мост используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Основные технические характеристики приведены в табл. 9-36, 9-38 и 9-39.

Габаритные размеры 420 × 235 × 270 мм; масса 9 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч.

Мост соответствует ТУ 25-04.237-77.

11. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА УПИП-60М

Прибор предназначен для проверки пирометрических милливольтметров, логометров, автоматических мостов и потенциометров, для подгонки сопротивления двухпроводных и трехпроводных линий, для измерений компенсационным методом э. д. с. и напряжения, а также для измерений электрических сопротивлений мостовым методом.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к тряскопрочным.

Диапазоны измерений приведены в табл. 9-40.

Погрешность прибора при температуре от 15 до 35 °С и относительной влажности до 80% не превышает $\pm(5 \cdot 10^{-4} U \pm 0,5 \Delta U)$, где U — показание прибора, В; ΔU — цена деления шкалы реохорда: на пределе «×0,5» $\Delta U = 2,5 \cdot 10^{-5}$ В; на пределе «×1» $\Delta U = 5 \cdot 10^{-5}$ В; на пределе «×2» $\Delta U = 10 \cdot 10^{-5}$ В.

Пределы измерений э. д. с. и напряжения:

0–25 мВ (цена деления шкалы реохорда 0,025 мВ); 0–50 мВ (цена деления шкалы реохорда 0,05 мВ); 0–100 мВ (цена деления шкалы реохорда 0,1 мВ).

Пределы регулирования напряжения внутреннего источника: 5–100; 2,5–50 и 1,25–25 мВ при напряжении питания прибора не менее 5,6 В и внешней нагрузке не более 25 Ом.

Предел напряжения источника регулируемого напряжения не менее 0,5–5 В при напряжении питания 5,6 В.

Основная погрешность сопротивления плеча сравнения моста (магазина сопротивления прибора), выраженная в процентах номинального значения включаемого сопротивления, при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не

более 80% не превышает $\pm\left(0,05 + 0,02 \frac{m}{R}\right)$, где m — число декад магазина; R — значение

включаемого сопротивления, Ом.

Начальное сопротивление магазина, включая вариацию, составляет $(0,099 \pm 0,101)$ Ом.

Основная погрешность отношения плеч моста не превышает $\pm 0,025\%$.

Габаритные размеры 235 × 360 × 460 мм; масса 13 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Средний срок службы не менее 8 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.220-79.

Таблица 9-40

Диапазон измерений сопротивления, Ом	Допускаемая погрешность измерений, %	
	при внутреннем источнике питания	при наружном источнике питания
0,0001 – 0,001	10	5
0,001 – 0,01	1	0,5
0,01 – 0,1	0,2	0,1
0,1 – 10 ⁴	0,1	0,1
10 ⁴ – 10 ⁵	1	0,2
10 ⁵ – 10 ⁶	5	1

12. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Р4833

Прибор предназначен для измерений постоянных э. д. с., напряжений и сопротивлений, а также для проверки теплотехнических приборов.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Класс точности прибора 0,1 — при использовании в качестве моста постоянного тока; 0,05 — в качестве потенциометра постоянного тока; $0,02/1,5 \cdot 10^{-4}$ — в качестве магазина сопротивлений.

Диапазон измерений сопротивлений при использовании прибора в качестве моста — от $6 \cdot 10^{-4}$ до 10^6 Ом; диапазон измерений э. д. с. и напряжения при использовании прибора в качестве потенциометра от 0 до 111,10 мВ; диапазон изменения сопротивления при использовании прибора в качестве пятидесятикратного магазина сопротивления — от 0 до 1111,10 Ом.

Допускаемая основная погрешность прибора при измерении сопротивлений приведена в табл. 9-41; при измерении э. д. с. и напряжений не превышает (в вольтах)

$$\pm [5 \cdot 10^{-4} (U + 10^{-2})] \quad (1)$$

— с использованием наружного гальванометра (U — показание потенциометра, В); $\pm 111,10 \cdot 10^{-6}$ В — с использованием встроенного гальванометра.

Допускаемая основная погрешность прибора при использовании его в качестве магазина сопротивления (в процентах)

$$\pm 0,02 + 1,5 \cdot 10^{-4} \left(\frac{1111,10}{R} - 1 \right), \quad (2)$$

где R — номинальное значение включенного сопротивления, Ом.

Допускаемая основная погрешность резисторов плеч отношения не более $\pm 0,025\%$ (за исключением резистора с номинальным значением 0,0985 Ом, допускаемая погрешность которого не превышает 0,25%).

Встроенный в прибор источник регулируемого напряжения при напряжении на нагрузке не менее 1,30 В и сопротивлении нагрузки не менее 250 Ом обеспечивает напряжение в пределах от -5 до $+100$ мВ.

Таблица 9-41

Диапазон измерений сопротивления, Ом	Плечи соотношения N	Напряжение источника, В			Дополнительное сопротивление наружной батареи, Ом	Погрешность измерений, %, при питании от источника				Параметры наружного гальванометра
		наружного	внутреннего	сети		внутреннего	наружного	сети	сети и батареи	
		внутренний		наружный						
$10^{-4} - 10^{-3}$	10^{-4}	3	—	1,5	—	5	10	0,5	$R_f \leq 20$ Ом $C_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ А/дел.	
$10^{-3} - 10^{-2}$	10^{-4}	3	—	1,5	—	1	2	0,5		
$10^{-2} - 10^{-1}$	10^{-4}	1,5	1,5	1,5	3	0,5	0,5	0,5	0,1	$R_f \leq 20$ Ом $C_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$ А/дел.
$10^{-1} - 10$	10^{-2}	1,5	1,5	1,5	3	0,2	0,2	0,2	0,1	
1,0 — 5	10^{-2}	1,5	1,5	1,5	3	0,1	0,1	0,1	0,1	—
5 — 10 ²	10^{-1}	1,5	1,5	1,5	3	0,1	0,1	0,1	0,1	
$10^2 - 10^3$	1	7	7	36	—	0,1	0,1	0,1	0,1	$R_f \leq 20$ Ом $C_f \leq 2 \cdot 10^{-8}$ А/дел.
$10^3 - 10^4$	10	7	7	36	—	0,1	0,1	0,1	0,1	
$10^4 - 10^5$	10^2	48	7	36	510	0,5	0,5	0,5	0,1	
$10^5 - 10^6$	10^3	48	7	36	510	10	2	5	0,1	

Встроенный в прибор второй источник регулируемого напряжения при напряжении источника питания не менее 5,6 В обеспечивает напряжение от 0,5 до 5 В.

Нулевое напряжение прибора при использовании его в качестве потенциометра не превышает $2,4 \cdot 10^{-6}$ В в рабочих условиях применения.

Регулируемая часть установочного сопротивления потенциометра обеспечивает возможность применения нормальных элементов с э. д. с. в диапазоне от 1,0176 до 1,0198 В и переключается ступенями по (200 ± 40) мкВ.

Среднее значение начального сопротивления плеча сравнения прибора не более 0,015 Ом.

Номинальная мощность на одну ступень декады не более 0,001 Вт — для 0,01 Ом; 0,05 Вт — для 0,1 Ом; 0,1 Вт — для 1 Ом и более.

Допускаемая мощность на одну ступень декады не более 0,005 Вт — для 0,01 Ом; 0,05 Вт — для 0,1 Ом; 0,5 Вт — для 1 Ом и более.

Изменение погрешности прибора при измерении сопротивления мостовым методом, изменение показаний прибора при измерении постоянных э. д. с. и напряжений, а также допускаемая дополнительная погрешность прибора при использовании его в качестве магазина сопротивления, вызываемые изменением температуры окружающего воздуха на каждые 5 К, в пределах рабочего диапазона температур, не превышают соответственно половины и четверти значения допускаемой основной погрешности, а также значения, определяемого по формуле:

$$\pm \left[0,01 + 1,5 \cdot 10^{-4} \left(\frac{1111,10}{R} - 1 \right) \right] \% \quad (3)$$

Питание прибора при использовании его в качестве моста осуществляется от встроенных гальванических элементов напряжением не менее 1,5 В (при четырехзачемном подключении измеряемых сопротивлений от 10^{-4} до 10^2 Ом), напряжением не менее 7 В (при двухзачемном подключении измеряемых сопротивлений от 10^2 до 10^6 Ом), от наружных источников питания согласно табл. 9-41; от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты 50 и 60 Гц; питание прибора при использовании его в качестве потенциометра осуществляется от встроенных и наружных источников питания напряжением от 1,20 до 1,65 В; питание источников регулируемого напряжения осуществляется от встроенных и наружных источников питания напряжением от 1,20 до 1,65 В и от 1,2 до 6,6 В.

Габаритные размеры $235 \times 390 \times 200$ мм; масса 12 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3916-80.

13. РЕЗИСТОРЫ СОСТАВНЫХ МЕР ТАНГЕНСА УГЛА ПОТЕРЬ ТИПА P5064

Прибор совместно с мерой емкости типа P597 и магазином емкости типа P5025 предназначен для использования в качестве меры тангенса угла потерь в измерительных цепях переменного тока частоты от 0,04 до 100 кГц.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261-76 (группа 2).

Параметры прибора при нормальной частоте (1000 ± 1) Гц приведены в табл. 9-42, при фиксированных рабочих частотах — в табл. 9-43.

Допускаемая основная погрешность сопротивления резисторов (в омах)

$$\Delta = \pm (0,002 + 0,006R),$$

где R — номинальное значение включаемого сопротивления, Ом.

Начальное сопротивление резисторов R_0 не превышает 0,01 Ом.

Погрешность действительного значения сопротивления резисторов (в омах)

$$\Delta_1 = (0,001 + 0,001R).$$

Емкость резисторов $C_{ном1} = 0,1$ пФ в схеме последовательного соединения; $C_{ном2} = 15$ пФ в схеме параллельного соединения.

Погрешность действительного значения емкости не превышает $\pm 0,02$ пФ — для $C_{ном1}$; $\pm 0,2$ пФ — для $C_{ном2}$ и $\pm 0,5\%$ — для $C_{2,1}$.

Таблица 9-42

Тип прибора	Тип меры; номинальное значение емкости	Последовательное соединение		Параллельное соединение		Рабочее напряжение, В
		R	tg δ _Σ	R	tg δ _Σ	
P5064/1	P597; 100 пФ	0 113,0 Ом 562,0 Ом 1,130 кОм 5,620 кОм 11,30 кОм	1·10 ⁻⁴ 5·10 ⁻⁴ 1·10 ⁻³ 5·10 ⁻³ 1·10 ⁻²	—	—	100
	P597; 1000 пФ	0 15,00 Ом 75,00 Ом 750,0 Ом 1,500 кОм 7,500 кОм 15,00 кОм	1·10 ⁻⁴ 5·10 ⁻⁴ 5·10 ⁻³ 1·10 ⁻² 5·10 ⁻² 1·10 ⁻¹	16,00 МОм 3,200 МОм 1,600 МОм 320,0 кОм 160,0 кОм	1·10 ⁻² 5·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ 5·10 ⁻¹ 1	
P5046/2	P597; 0,01 мкФ	0 15,92 Ом 79,60 Ом 159,2 Ом 796,0 Ом 1,592 кОм 15,92 кОм	1·10 ⁻³ 5·10 ⁻³ 1·10 ⁻² 5·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ 1	1,600 МОм 320,0 кОм 160,0 кОм 32,00 кОм 16,00 кОм —	1·10 ⁻² 2·10 ⁻² 5·10 ⁻¹ 5·10 ⁻¹ 1 —	20
	P597; 0,1 мкФ	0 1,592 Ом 7,960 Ом 15,92 Ом 159,2 Ом 1,592 кОм	1·10 ⁻³ 5·10 ⁻³ 1·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ 1	160,0 кОм 32,00 кОм 3,200 кОм 1,600 кОм —	1·10 ⁻² 5·10 ⁻² 5·10 ⁻¹ 1 —	
5064/2	P597; 1 мкФ	0 0,159 Ом 0,796 Ом 1,592 Ом 7,960 Ом 15,92 Ом 159,2 Ом	1·10 ⁻³ 5·10 ⁻³ 1·10 ⁻² 5·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ 1	16,00 кОм 3,200 кОм 1,600 кОм 320,0 Ом 160,0 Ом —	1·10 ⁻² 5·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ 5·10 ⁻¹ 1 —	6
P5064/2	P5025; 10 мкФ	0 0,159 Ом 1,592 Ом 15,92 Ом	1·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ 1	—	—	3,5
	P5025; 100 мкФ	0 0,159 Ом 1,592 Ом	1·10 ⁻¹ 1	—	—	

Тип прибора	Тип меры; номинальное значение емкости	Последовательное соединение				Параллельное соединение		Рабочее напряжение, В	
		R	tg δ _Σ при частотах, Гц				R		tg δ _Σ при f = 10000 Гц
			40	100	10000	100000			
P5064/1	P597; 100 пФ	1,130 Ом 11,30 Ом 1,130 кОм 11,30 кОм	—	—	— 1·10 ⁻⁴ — 1·10 ⁻¹	1·10 ⁻⁴ — 1·10 ⁻³ —	—	—	60
	P597; 1000 пФ	15,00 Ом 150,0 Ом 1,500 кОм	—	—	1·10 ⁻³ — 1·10 ⁻¹	1·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ —	—	—	20
P5064/2	P597; 1000 пФ	—	—	—	—	—	16,00 кОм 1,600 МОм	1 1·10 ⁻²	40
	P597; 0,01 мкФ	1,592 Ом 159,2 Ом 1,592 кОм 15,92 кОм	— — 4·10 ⁻³ 4·10 ⁻²	— 1·10 ⁻³ — 1·10 ⁻¹	1·10 ⁻³ 1·10 ⁻¹ — —	— — — —	1,600 кОм 160,0 кОм — —	1 1·10 ⁻² — —	20
	P597; 0,1 мкФ	0,159 Ом 15,92 Ом	— —	— 1·10 ⁻³	1·10 ⁻³ 1·10 ⁻¹	— —	160,0 Ом 16,00 Ом	1 1·10 ⁻²	6,5
P5064/2	P597; 0,1 мкФ	159,2 Ом 1,592 кОм 15,92 кОм	4·10 ⁻³ — 4·10 ⁻¹	— 1·10 ⁻¹ —	— — —	— — —	— — —	— — —	—
	P597; 1 мкФ	0,159 Ом 1,592 Ом 15,92 Ом 159,2 Ом 1,592 кОм	— — 4·10 ⁻³ — 4·10 ⁻¹	— 1·10 ⁻³ — 1·10 ⁻¹ —	1·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ — — —	— — — — —	160,0 Ом 1,600 кОм — — —	1·10 ⁻¹ 1·10 ⁻² — — —	2,5
	P5025; 10 мкФ	1,592 Ом 15,92 Ом 159,2 Ом	4·10 ⁻³ — 4·10 ⁻¹	1·10 ⁻² 1·10 ⁻¹ —	— — —	— — —	— — —	— — —	7
	P5025; 100 мкФ	0,159 Ом 1,592 Ом 15,92 Ом	1·10 ⁻² — 4·10 ⁻¹	— 1·10 ⁻¹ —	— — —	— — —	— — —	— — —	4

Номинальное значение индуктивности резисторов типа P5064/2 в схеме для последовательного соединения не превышает 1 мкГн.

Допускаемая погрешность тангенса угла потерь составной меры при нормальной частоте (в абсолютных значениях)

$$\Delta_2 = \pm(\text{tg } \delta_C + 0,02 \text{ tg } \delta_\Sigma),$$

где $\text{tg } \delta_C$ — действительное значение тангенса угла потерь меры емкости; $\text{tg } \delta_\Sigma$ — номинальное значение тангенса угла потерь составной меры.

Допускаемая погрешность тангенса угла потерь составной меры при фиксированных рабочих частотах (в абсолютных значениях)

$$\Delta_3 = \pm(\operatorname{tg} \delta_C + 0,05 \operatorname{tg} \delta_Z).$$

Погрешность действительного значения тангенса угла потерь составной меры при нормальной частоте (в абсолютных значениях):

$$\Delta_4 = \pm(0,5 \cdot 10^{-4} + 0,005 \operatorname{tg} \delta_Z + 0,5 \operatorname{tg} \delta_C)$$

— для $\operatorname{tg} \delta_Z \leq 1 \cdot 10^{-3}$;

$$\Delta_6 = \pm(1 \cdot 10^{-4} + 0,005 \operatorname{tg} \delta_Z + \Delta_5 \operatorname{tg} \delta_C)$$

— для $\operatorname{tg} \delta_Z > 1 \cdot 10^{-3}$, где $\Delta_5 \operatorname{tg} \delta_C$ — погрешность определения действительного значения тангенса угла потерь меры емкости.

Погрешность действительного значения тангенса угла потерь составной меры при фиксированных рабочих частотах (в абсолютных значениях):

$$\Delta_7 = \pm(1 \cdot 10^{-4} + 0,01 \operatorname{tg} \delta_Z + \Delta_5 \operatorname{tg} \delta_C)$$

— для $\operatorname{tg} \delta_Z \leq 1 \cdot 10^{-3}$;

$$\Delta_8 = \pm(2 \cdot 10^{-4} + 0,01 \operatorname{tg} \delta_Z + \Delta_5 \operatorname{tg} \delta_C)$$

— для $\operatorname{tg} \delta_Z > 1 \cdot 10^{-3}$

Допускаемая дополнительная погрешность сопротивления резистора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 К, равна половине допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры $150 \times 150 \times 300$ мм; масса 8 кг.

Наработка на отказ не менее 24 750 ч.

Средний срок службы не менее 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.4018-80.

14. ИЗМЕРИТЕЛИ ИНДУКТИВНОСТИ И ЕМКОСТИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ТИПА Е7-9

Измеритель Е7-9 предназначен для измерений малых значений индуктивности и емкости резонансным методом с индикацией нулевых биений.

Диапазон измерений индуктивности 1 мкГн — 100 мГн в диапазоне частот $11 - 1,55 \cdot 10^3$ кГц.

Погрешность измерений индуктивности $\pm(0,015L_x + 2k)$ мкГн — в диапазоне 1 — 10 мкГн и $\pm(0,01L_x + 1,5k)$ мкГн — в диапазоне 10 мкГн — 100 мГн ($k = 0,01; 0,1; 1; 10; 100$).

Диапазон измерений емкости 1 — 5000 пФ в диапазоне частот 300 — 700 кГц.

Погрешность измерений емкости $\pm(0,05C_x + 0,1)$ пФ — в диапазоне 1 — 2,5 пФ, $\pm(0,05C_x + 0,05)$ пФ — в диапазоне 2,5 — 10 пФ и $\pm(0,005C_x + 0,4)$ пФ — в диапазоне 10 — 5000 пФ.

Габаритные размеры $368 \times 184 \times 334$ мм; масса 9 кг.

Наработка на отказ не менее 1500 ч.

Прибор соответствует ТУ ВР2.724.000.

15. ИЗМЕРИТЕЛИ LCR УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПОВ Е7-10 И Е7-11

Измеритель Е7-10 предназначен для измерений параметров конденсаторов, катушек индуктивности и резисторов.

Диапазоны измерений емкости 0,01 пФ — 100 мкФ, индуктивности 0,1 мкГн — 1000 Гн, проводимости 0,1 нСм — 1 См, сопротивления 0,001 Ом — 10 МОм.

Рабочая частота 1000 Гц. Погрешность измерений $\pm 0,1\%$.

Габаритные размеры $490 \times 175 \times 355$ мм; масса 15 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.724.009.

Измеритель Е7-11 предназначен для измерений индуктивности, емкости, сопротивления, тангенса угла потерь и добротности на частотах 100 и 1000 Гц.

Диапазон измерений емкости 0,5 пФ – 1000 мкФ.

Погрешность измерений $\pm(1 \div 2)\%$ при $Q \geq 1$ и $\pm[(1 \div 2) \cdot (1 + 1/Q)]\%$ при $Q > 1$.

Диапазон измерений индуктивности 0,3 мкГн – 1000 Гн.

Погрешность измерений $\pm(1 \div 2)\%$ при $Q \geq 1$ и $\pm[(1 \div 2) \cdot (1 + 1/Q)]\%$ при $Q < 1$.

Диапазон измерений сопротивления 0,1 Ом – 10 МОм.

Погрешность измерений $\pm[(1 \div 2) + 5/R]\%$.

Измерение сопротивлений может проводиться также на постоянном токе.

Диапазон измерений добротности 0,1 – 30.

Погрешность измерений $\pm(10 + 0,5Q)\%$.

Диапазон измерений тангенса угла потерь 0,005 – 0,1.

Погрешность измерений $\pm\left(10 + \frac{5 \cdot 10^{-1}}{\operatorname{tg} \delta}\right)\%$.

Габаритные размеры 342 × 173 × 332 мм; масса 9 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.724.010.

16. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА P5021

Прибор предназначен для исследования электрохимических систем путем измерений эквивалентных параметров электрохимических ячеек на переменном токе с представлением результатов в виде трех разновидностей схем замещения емкости и проводимости: последовательной, параллельной и последовательно-параллельной.

Мост используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80%.

Диапазоны измерений: емкости C_x – от 0,01 до 100 мкФ; последовательной проводимости G_1 – от 10^{-4} до 10 См; параллельной проводимости G_2 – от 10^{-4} до 1 См.

Мост обеспечивает измерения в частотном диапазоне от 20 до 200 000 Гц при напряжении на измеряемом объекте от 2 до 10 мВ.

Основная погрешность на всех поддиапазонах измерений не превышает значений, указанных в табл. 9-44.

Основная погрешность при измерениях по последовательно-параллельной схеме замещения на всех поддиапазонах не превышает $\pm 15\%$.

Таблица 9-44

Поддиапазон	Частота, Гц	Емкость, мкФ	$\operatorname{tg} \delta_{1,2}$, рад	Постоянные к расчету основной погрешности		Напряжение на объекте, мВ, в схеме замещения	
				<i>a</i>	<i>b</i>	последовательный	параллельной и последовательно-параллельной
I	500 – 200 000	0,01 – 0,05	0,1 – 4	10^{-10}	$8 \cdot 10^{-11}$	10	10
	500 – 40 000	0,05 – 0,01	0,1 – 20	10^{-9}	$5 \cdot 10^{-10}$		
II	500 – 200 000	0,05 – 0,1	0,1 – 4	10^{-10}	$5 \cdot 10^{-11}$	10	10
	100 – 40 000	0,1 – 1	0,1 – 20	10^{-9}	$5 \cdot 10^{-10}$		
III	20 – 2000	1 – 10	0,1 – 20	$8 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-9}$	10	10
IV	20 – 5000	10 – 100	0,1 – 20	$8 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-8}$		

Примечание. При снижении напряжения в I поддиапазоне до 7 мВ, во II поддиапазоне до 5 мВ, в III и IV поддиапазонах до 2 мВ основная погрешность может удваиваться.

Основная погрешность измерений (в процентах): емкости: $\Delta C = \pm [1 \pm (1 + 10^{-2} \operatorname{tg}^2 \delta_{1,2} + af^2)]$; проводимости: $\Delta G = \pm (2 + G_{1,2} + bf^2/\operatorname{tg} \delta_{1,2})$, где f — частота, Гц; $\operatorname{tg} \delta_1 = 2\pi fC/G_1$; $\operatorname{tg} \delta_2 = G_2/(2\pi fC)$; a и b — частотные поправки при измерении емкости и проводимости соответственно.

Питание моста осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц при относительном содержании гармоник не более 5%. Мощность, потребляемая мостом, не превышает 45 В·А.

Питание измерительной цепи моста осуществляется от внешнего генератора типа ГЗ-36 или аналогичного ему.

Габаритные размеры моста $548 \times 270 \times 480$ мм; масса 28 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Мост соответствует ТУ 25-04.1702-76.

17. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА P5026

Прибор предназначен для измерений емкости и тангенса угла диэлектрических потерь на частоте 50 Гц.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% и при температуре от -10 до +40 °С и относительной влажности до 90% (при 25 °С).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Измерение емкости и тангенса угла диэлектрических потерь при высоком напряжении осуществляется по «прямой» схеме (оба электрода измеряемого объекта изолированы от земли) и по «перевернутой» схеме (один из электродов измеряемого объекта

Таблица 9-45

Диапазон измерений		Допускаемая основная погрешность, %		Рабочее напряжение, кВ	Схема измерений
C_x , пФ	$\operatorname{tg} \delta_x$, рад	C_x	$\operatorname{tg} \delta_x$		
10-1000	$1 \cdot 10^{-4} - 0,1$	$\pm \left(0,5 + \frac{100}{C}\right)$	$\pm (0,01 \operatorname{tg} \delta_x + 2 \cdot 10^{-2})$	5-10	«Прямая» с Ф5122 и P5069
100-10000	$1 \cdot 10^{-4} - 1,0$	$\pm \left(0,5 + \frac{50}{C}\right)$	$\pm (0,01 \operatorname{tg} \delta_x + 1 \cdot 10^{-4})$	3-10	
$10^4 - 2 \cdot 10^4$					
$2 \cdot 10^4 - 10^5$	$5 \cdot 10^{-4} - 1,0$	± 1	$\pm (0,025 \operatorname{tg} \delta_x + 2 \cdot 10^{-4})$	3-5	«Прямая» с Ф5122
$10^5 - 10^6$					
100-10000	$5 \cdot 10^{-3} - 1,0$	$\pm \left(2,5 + \frac{50}{C}\right)$	$\pm (0,05 \operatorname{tg} \delta_x + 3 \cdot 10^{-3})$	3-10	«Прямая» и «перевернутая».
$\frac{10^4 - 10^5}{10^5 - 10^6}$					
650-2·10 ⁵	$5 \cdot 10^{-3} - 0,1$	$\pm 2,5$	$\pm (0,05 \operatorname{tg} \delta_x + 3 \cdot 10^{-3})$	0,1	«Прямая»
6500-2·10 ⁶					
$2 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^8$					

Примечание. C — значение емкости, пФ.

соединен с землей); при низком напряжении (от встроенного источника питания) — по прямой схеме.

Основные параметры прибора приведены в табл. 9-45.

Изменение погрешности моста, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочего диапазона температур) на каждые 10 К, не превышает половины предела допускаемой основной погрешности.

Габаритные размеры 540 × 380 × 280 мм; масса 22 кг.

Наработка на отказ не менее 5250 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Мост соответствует ТУ 25-04.2424 — 74.

18. МОСТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА P5066

Прибор предназначен для измерений емкости и индуктивности в диапазоне частот от 40 до 20 000 Гц и сопротивления переменному току на частоте 1000 Гц.

По климатическим условиям применения прибор соответствует группе 2 ГОСТ 22261 — 76.

Класс точности 0,5.

Параметры прибора приведены в табл. 9-46 — 9-48.

Время успокоения подвижной части указателя равновесия моста не превышает 4 с.

Изменение погрешности прибора, вызванное отклонением температуры окружающего

Таблица 9-46

Поддиапазон измерений емкости, мкФ	Область частот, Гц		Допускаемая погрешность, %		Диапазон измерений $\operatorname{tg} \delta$ при частоте 1000 Гц в эквивалентных схемах замещения	
	нормальная	рабочая	основная	в рабочей области частот	последовательной цепи	параллельной цепи
$10^{-7} - 10^{-4}$	От 500 до 10000	Свыше 10000 до 20000	$\pm \left(2 + \frac{3 \cdot 10^{-5}}{C} \right)$	$\pm 2 \left(2 + \frac{3 \cdot 10^{-5}}{C} \right)$	$10^{-3} - 10^{-2}$	—
$10^{-4} - 10^{-3}$	От 500 до 5000	Свыше 5000 до 10000	$\pm \left(0,5 + \frac{1,5 \cdot 10^{-5}}{C} \right)$	$\pm 2 \left(0,5 + \frac{1,5 \cdot 10^{-5}}{C} \right)$	$10^{-3} - 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2} - 1$
$10^{-3} - 10^{-2}$						
$10^{-2} - 10^{-1}$	От 500 до 2500	Свыше 2500 до 5000				
$10^{-1} - 1$	От 500 до 1000	Свыше 1000 до 2500			$10^{-3} - 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2} - 1$
1 — 10						
$10 - 10^2$						
$10^2 - 1,1 \cdot 10^3$	От 40 до 200	Свыше 200 до 500	± 2	± 4	$10^{-2} - 1$	—

Примечание. Емкость C — в пикофарадах.

Таблица 9-47

Поддиапазон измерений индуктивности, мГн	Область частот, Гц		Допускаемая погрешность, %		Диапазон измерений Q при частоте 1000 Гц в эквивалентных схемах замещения	
	нормальная	рабочая	основная	в рабочей области частот	последовательной	параллельной
$10^{-4} - 10^{-1}$	От 500 до 10000	Свыше 10000 до 20000	$\pm \left(2 + \frac{9 \cdot 10^{-3}}{L} \right)$	$\pm 2 \left(2 + \frac{9 \cdot 10^{-3}}{L} \right)$	2-5	-
$10^{-1} - 1$	От 500 до 5000	Свыше 500 до 10000				
1 - 10						
$10 - 10^{-2}$	От 500 до 2500	Свыше 2500 до 5000	$\pm \left(0,5 + \frac{4,5 \cdot 10^{-3}}{L} \right)$	$\pm \left(0,5 + \frac{4,5 \cdot 10^{-3}}{L} \right)$	2-50	20-200
$10^{+2} - 10^{+3}$	От 500 до 1000	Свыше 1000 до 1500				
$10^3 - 10^4$						
$10^4 - 10^5$						
$10^5 - 1,1 \cdot 10^6$	От 40 до 500	-	± 2	-	-	-

Примечание. Индуктивность L - в миллигенри.

Таблица 9-48

Поддиапазон измерений сопротивления, Ом	Допускаемая основная погрешность, %		Поддиапазон измерений сопротивления, Ом	Допускаемая основная погрешность, %	
	на постоянном токе	на переменном токе (1000 Гц)		на постоянном токе	на переменном токе (1000 Гц)
$10^{-2} - 1$	$\pm \left(5 + \frac{2}{R} \right)$	-	$10^3 - 10^4$	± 1	± 20
1 - 10		± 20	$10^4 - 10^5$	± 2	
10 - 10 ²	± 1	± 10	$10^5 - 10^6$	± 5	-
$10^2 - 10^3$			$10^6 - 1,1 \cdot 10^{-7}$		

Примечание. R - числовое значение измеряемого сопротивления, Ом.

воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 К не превышает половины допускаемой погрешности.

Габаритные размеры 490 × 380 × 210 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

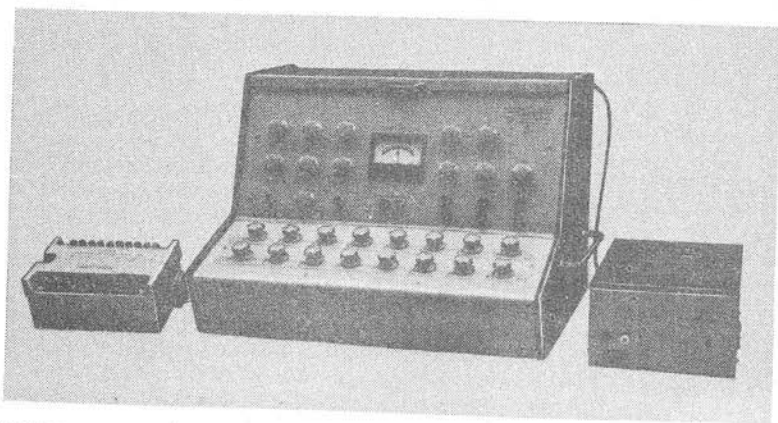
Прибор соответствует ТУ 25-04.3673-70.

9-5. ПОТЕНЦИОМЕТРЫ

1. ПОТЕНЦИОМЕТРЫ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТИПА Р332

Прибор (рис.) класса точности 0,0005 с автономной поверкой предназначен для измерений э. д. с. и напряжений компенсационным методом с ручным уравновешиванием измеряемого напряжения и автоматическим измерением нескомпенсированной вручную части напряжения.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30°C и относительной влажности до 80%.



Диапазон измерений — от 10 нВ до 2,121111 В.

Автокомпенсатор имеет девять пределов измерений — от $50 \cdot 10^{-1}$ до $50 \cdot 10^{-9}$ В.

Основная погрешность прибора (в вольтах) при температуре $(t \pm 1)^\circ\text{C}$ (t — температура, при которой подстроен прибор) в пределах рабочего диапазона температур

$$\Delta U = \pm (5U + 0,01) \cdot 10^{-6},$$

где U — измеряемое напряжение, В.

Цена деления выходного прибора автокомпенсатора 1 нВ.

Питание усилителя автокомпенсатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц.

Время установления рабочего режима усилителя 2 ч.

Настройка рабочего тока потенциометра проводится по нормальному элементу.

Габаритные размеры потенциометра 805 × 615 × 535 мм, масса 50 кг; размеры усилителя 430 × 275 × 195 мм, масса 12 кг; размеры переключателя направления тока 300 × 185 × 130 мм, масса 5 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Потенциометр соответствует ТУ 25-04.2351-76.

2. ПОТЕНЦИОМЕТРЫ ТИПОВ Р377 И Р379

Приборы (рис.) предназначены для измерений э. д. с. и напряжений в цепях постоянного тока компенсационным методом.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 15 до 30°C и относительной влажности до 80%.

Основной предел измерений 11,11110 В. Расширение предела измерений до 21,11110 В производится с помощью источника калиброванного напряжения.

Потенциометр выполнен по трехконтурной схеме и имеет три независимых (по питанию) контура А, В и С, выходы которых соединены последовательно.

Напряжение питания рабочих контуров находится в пределах: $(12,5 \pm 0,5)$ В — в контуре А; $(1,6 \pm 0,16)$ В — в контуре В; $(1,45 \pm 0,05)$ В — в контуре С. Кроме того, предусмотрены зажимы, позволяющие пользоваться химическими источниками тока напряжением 11,6–17,5 В — в контуре А; 1,36–2,25 В — в контуре В; 1,36–1,54 В — в контуре С.

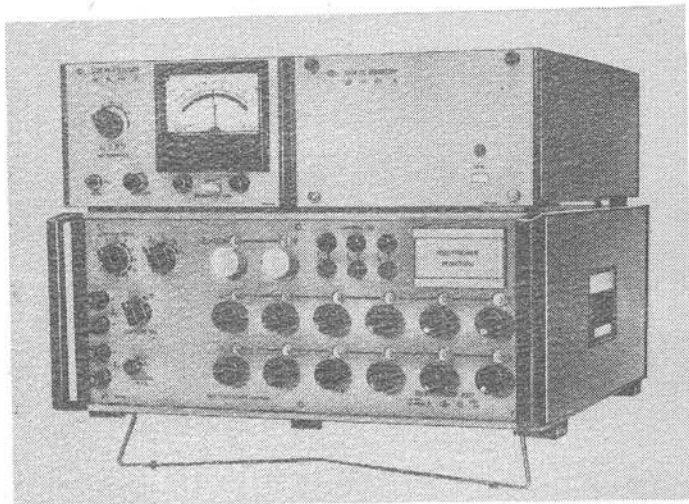


Таблица 9-49.

Предел измерений	Цена деления шкалы, В	Допускаемая основная погрешность		Допускаемое внешнее сопротивление, Ом
		на пределах измерений, мкВ	автокомпенсатора, %	
± 10 мкВ	$2 \cdot 10^{-7}$	0,5	2,5	10 000
± 100 мкВ	$2 \cdot 10^{-6}$	5,0	2,5	90 000
± 1 мВ	$2 \cdot 10^{-5}$	Не нормируется		
± 10 мВ	$2 \cdot 10^{-4}$			
± 100 мВ	$2 \cdot 10^{-3}$			
± 1 В	$2 \cdot 10^{-2}$			
± 10 В	$2 \cdot 10^{-1}$			

Примечание. Пределы измерений ± 1 мВ и более грубые обеспечиваются встроенным делителем напряжения.

Таблица 9-50

Контур потенциометра	Выходное напряжение при номинальном токе нагрузки, В	Изменение значения выходного напряжения при изменении напряжения сети на ± 22 В, %	Э. д. с. шума, % (от значения выходного напряжения)	Переменная составляющая выходного напряжения, мВ
A	$12,5 \pm 0,5$	$\pm 0,0001$	$4 \cdot 10^{-5}$	3
B	$1,6 \pm 0,16$	$\pm 0,0001$	$4 \cdot 10^{-5}$	3
C	$1,45 \pm 0,05$	$\pm 0,002$	$1 \cdot 10^{-3}$	3

Параметры автокомпенсатора приведены в табл. 9-49.

Класс точности потенциометра типа Р377 — 0,05, типа Р379 — 0,001.

Допускаемая погрешность показаний потенциометров (в вольтах) при температуре $(t \pm 2,5)^\circ\text{C}$ (t — температура, при которой выполнена подстройка потенциометра при эксплуатации) $\Delta U = \pm (50U + 2) \cdot 10^{-6}$ — для Р377 и $\Delta U = \pm (10U + 2) \cdot 10^{-6}$ — для Р379 (U — показание потенциометра, В).

Дрейф показаний выходного прибора автокомпенсатора, приведенный к входу, после прогрева в течение 60 мин не превышает 1 мкВ за 30 мин.

Время установления показаний не превышает 4 с.

Питание контуров потенциометров осуществляется от блока стабилизатора напряжения, параметры которого даны в табл. 9-50.

Номинальное значение выходного напряжения источника калиброванного напряжения составляет 10 В. Выходное напряжение может регулироваться подстроечными резисторами в диапазоне $\pm 0,05\%$ номинального значения выходного напряжения.

Элементы схемы выходных каскадов блоков стабилизатора напряжения и источника калиброванного напряжения, чувствительные к изменению внешней температуры, помещены в активный термостат. Температура в термостате поддерживается в диапазоне от 35 до 39 $^\circ\text{C}$.

Питание потенциометра осуществляется через стабилизатор напряжения.

Питание автокомпенсатора напряжения, стабилизатора напряжения и источника калиброванного напряжения осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц.

Габаритные размеры измерительного блока 500 × 490 × 210 мм, масса 15 кг; размеры стабилизатора напряжения, автокомпенсатора и источника калиброванного напряжения 460 × 240 × 150 мм, масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч.

Потенциометр типа Р377 соответствует ТУ 25-04.3013—75, потенциометр типа Р379 — ТУ 25-04.3014—75.

3. ПОТЕНЦИОМЕТРЫ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЕ ТИПА Р363

Потенциометр с устройством для автономной поверки предназначен для измерений э. д. с. и напряжений постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -15 до $+30^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80%.

Верхний предел измерений потенциометра 2,121111 В.

Измерительные декады потенциометра имеют следующие ступени:

I — 20×100 мВ;

II — 11×10 мВ;

III — 10×1 мВ;

IV — $10 \times 0,1$ мВ;

V — $10 \times 0,01$ мВ;

VI — $10 \times 0,001$ мВ;

VII — $10 \times 0,0001$ мВ.

Потенциометр состоит из измерительного блока, стабилизатора напряжения и автокомпенсатора напряжения с усилителем типа Ф305.1.

Измерительный блок содержит три контура (А, В и С), питаемые отдельными источниками тока.

Изменения рабочего тока, определяемые вариациями полного сопротивления, осуществляются с помощью переключателя направления тока в цепях «Б_А», «Б_В» и «Б_С», приведены в табл. 9-51.

Предназначенный для подключения

Таблица 9-51

Модификация потенциометра	Обозначение контура	Допустимое значение вариаций полного сопротивления	
		от минимального сопротивления контура, %	по шкале выходного прибора автокомпенсатора, % минимального сопротивления
Р363-1	А	0,0001	1
	В	0,00025	0,02
	С	0,02	0,02
Р363-2	А	0,0003	3
	В	0,0004	0,04
	С	0,02	0,02
Р363-3	А	0,0005	5
	В	0,001	0,1
	С	0,02	0,02

Таблица 9-52

Предел измерений	Цена деления шкалы стрелочного прибора, В	Допустимое внешнее сопротивление, кОм, не более	Допускаемая основная погрешность	
			на пределах измерений, мкВ	автокомпенсатора, %
0,5	$1 \cdot 10^{-8}$	0,5	0,025	2,5
5 мкВ	$1 \cdot 10^{-7}$	3	0,1	1,0
50 мкВ	$1 \cdot 10^{-6}$	10	1,0	1,0
500 мкВ	$1 \cdot 10^{-5}$	Не нормируется		
5 мВ	$1 \cdot 10^{-4}$			
50 мВ	$1 \cdot 10^{-3}$			
500 мВ	$1 \cdot 10^{-2}$			
5 В	$1 \cdot 10^{-1}$			

измеряемых сопротивлений канал «Б» рассчитан на ток не более 10 А при напряжении не выше 6 В.

Допустимая вариация полного сопротивления переключателя 100 мкОм. Переключатель чувствительности блока автокомпенсатора позволяет изменять цену деления шкалы стрелочного прибора от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ В.

Регулируемая часть установочного сопротивления рассчитана на использование нормальных элементов с э. д. с. от 0,0180 до 1,0190 В и состоит из декады нормального элемента 10×100 мкВ.

Основные параметры автокомпенсатора приведены в табл. 9-52 и 9-53.

Расширение пределов измерений производится с помощью делителей напряжения.

Таблица 9-54

Обозначение узла	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Измерительный блок	210 × 490 × 520	15
Стабилизатор напряжения	150 × 245 × 470	7
Автокомпенсатор		3
Усилитель типа Ф305.1	315 × 200 × 170	7

Таблица 9-53

Модификация потенциометра	Класс точности	Формула допускаемой основной погрешности, В
P363-1	0,001	$\pm (10U + 0,04) \cdot 10^{-6}$
P363-2	0,002	$\pm (20U + 0,04) \cdot 10^{-6}$
P363-3	0,005	$\pm (50U + 0,04) \cdot 10^{-6}$

Габаритные размеры и масса входящих в потенциометр узлов приведены в табл. 9-54. Питание усилителя осуществляется от сети переменного тока. Нароботка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет. Прибор соответствует ТУ 25-04.3037-75Е.

4. ПОТЕНЦИОМЕТРЫ ПЕРЕНОСНЫЕ ТИПА ПП-63

Прибор предназначен для непосредственных измерений компенсационным методом э. д. с. и напряжений, для поверки термопар и вторичных теплотехнических приборов, работающих с термопарами (пирометрических милливольтметров и автоматических потенциометров), а также для получения плавно регулируемого напряжения постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°С и относительной влажности до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным. Диапазоны измерений потенциометра: 0–25; 0–50; 0–100 мВ. Класс точности 0,05.

Допускаемая основная погрешность потенциометра (в вольтах) при температуре от 15 до 30°C не превышает $\pm (5 \cdot 10^{-4} U + 0,5 U_{\min})$, где U – показание потенциометра, В; U_{\min} – цена деления шкалы реохорда, В: $U_{\min} = 2,5 \cdot 10^{-5}$ В – на пределе « $\times 1$ »; $U_{\min} = 10 \cdot 10^{-5}$ В – на пределе « $\times 2$ ».

Габаритные размеры 340 × 265 × 210 мм; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч.

Потенциометр соответствует ТУ 25-04.250–75.

5. ПОТЕНЦИОМЕТРЫ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЕ ТИПА Р355 С АВТОНОМНОЙ ПОВЕРКОЙ

Прибор предназначен для поверки и градуировки вольтметров, амперметров и ваттметров постоянного тока классов точности 0,05–0,5.

Потенциометр с усилителем предназначен для поверки и градуировки вольтметров и измерений напряжений до 1500 мВ.

Потенциометр с усилителем и делителем напряжения предназначен для поверки и градуировки вольтметров до 600 В и для измерений напряжений до 1000 В.

Потенциометр с усилителем и автокомпенсатором предназначен для поверки и градуировки амперметров до 10 А, измерений токов и сопротивлений.

Потенциометр с усилителем, делителем напряжения и шунтом предназначен для поверки и градуировки ваттметров с номинальным напряжением до 600 В при токе от 0,01 до 10 А.

Потенциометр используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30°C и относительной влажности до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Пределы измерений: 0,6–1,5–3–6–15–30–37,5–45–60–75–90–120–150–180–240–300–1500 мВ, обеспечивающие поверку приборов с ценой деления, кратной $(1-1,25-1,5-2-2,5-3-4-5-6-7,5-8) \cdot 10^n$, где n – любое целое положительное или отрицательное число или ноль.

Потенциометр с помощью делителя напряжения обеспечивает возможность получения фиксированных напряжений 7,5–10–12,5–15–25–30–37,5–45–60 мВ, используемых при поверке и градуировке ваттметров.

Потенциометр обеспечивает поверку электроизмерительных приборов с числом делений до 300.

Погрешность измерений (в вольтах) выходного прибора автокомпенсатора при работе с переключателем чувствительности $\Delta U = 8\alpha \cdot 10^{-n}$, где α – отсчет в делениях шкалы; n – множитель переключателя чувствительности.

Допускаемая погрешность (в милливольтгах) неавтоматической части потенциометра, без нулевого напряжения, при температуре, при которой выполнена подстройка потенциометра,

$$\Delta_n = \pm (0,1U + 2\Delta U) \cdot 10^{-3}$$

– для пределов измерений 0,6–3 мВ;

$$\Delta_n = \pm (0,05U + 2\Delta U) \cdot 10^{-3}$$

– для пределов измерений 6–1500 мВ, где U – показание потенциометра, мВ; ΔU – цена ступени III декады, мВ.

Суммарная допускаемая основная погрешность (в милливольтгах) потенциометра

$$\Delta = \pm [\Delta_n + \Delta_{ак}(1 + 0,1\Delta t)],$$

где $\Delta_{ак}$ – погрешность автокомпенсатора; $\Delta t = (t - 20)^\circ\text{C}$ или $(20 - t)^\circ\text{C}$ – температура подстройки потенциометра.

Питание усилителя потенциометра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Габаритные размеры потенциометра 580 × 360 × 360 мм, масса 25 кг; размеры усилителя 345 × 225 × 285 мм, масса 9 кг.

Наработка на отказ не менее 7000 ч.

Потенциометр соответствует ТУ 25-04.217–73.

6. КОМПАРАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЙ ТИПА Р3003

Прибор класса точности 0,0005 предназначен для относительных измерений дифференциальным методом напряжения постоянного тока, для измерений и усиления напряжения постоянного тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Таблица 9-55

Предел измерений, В	Погрешность			
	относительных измерений, мкВ		допускаемая основная, мкВ, при интервале калибровки	
	основная	в рабочих условиях	1 ч	8 ч
11,111110	$\pm(5U+1)$	$\pm(10U+1)$	$\pm(20U+1)$	$\pm(35U+5)$
1,1111110	$\pm(5U+0,1)$	$\pm(10U+0,1)$	$\pm(20U+0,5)$	$\pm(35U+1)$
0,11111110	$\pm(10U+0,04)$	$\pm(20U+0,04)$	$\pm(30U+0,5)$	$\pm(45U+0,5)$
111,11110	$\pm(100U+4)$	—	—	—

Примечание. U — номинальное значение измеряемого напряжения в вольтах. Предел измерений 111,11110 В обеспечивается использованием входного делителя напряжений.

Пределы компарирования и измерений напряжения: 11,111110; 1,1111110; 0,11111110 В. Допускаемые погрешности относительных измерений напряжения (погрешность компарирования) в нормальных и рабочих условиях применения приведены в табл. 9-55.

Таблица 9-56

Выходы	Напряжение выходное номинальное, В	Ток нагрузки номинальный, мА	Сопротивление нагрузки, кОм, не менее
Аналоговый	± 10	± 5	2
Цифровой:			
1 мкВ — 1 В	1	—	1000
10 В	10	—	1000

Указанная в таблице основная погрешность измерений обеспечивается при калибровке компаратора по нормальному элементу класса 0,001 II разряда.

Параметры выходов дифференциального измерительного усилителя напряжения приведены в табл. 9-56.

Конечные значения диапазонов усиливаемых напряжений 1; 10; 100 мкВ; 1; 10; 100 мВ; 1; 10 В.

Номинальное значение относительного коэффициента усиления (нелинейность), относительные и абсолютные допускаемые погрешности коэффициента

усиления приведены в табл. 9-57, дифференциальные параметры входа усилителя — в табл. 9-58.

Напряжение смещения нуля не превышает 0,2 мкВ; ток смещения нуля не превышает 0,1 нА.

Синфазные параметры входа усилителя: сопротивление не менее 10^{10} Ом; емкость не более 800 пФ.

Выходное сопротивление аналогового и цифрового выхода усилителя не превышает 0,5 Ом.

Напряжение смещения нуля усилителя не превышает 3 мкВ в рабочем режиме за 8 ч, 0,2 мкВ — в прецизионном режиме за 1 ч, тока нуля — соответственно 0,5 нА и 0,1 нА.

Допускаемая погрешность измерений в нормальных и рабочих условиях применения и время установления показаний выходного прибора приведены в табл. 9-59.

В режиме источника калиброванных напряжений прибор имеет следующие пределы напряжений: 11,111110; 1,1111110; 0,11111110 В.

Таблица 9-57

Пределы напряжений и аналогового выхода	Коэффициент усиления				
	цифровой выход			аналоговый выход	
	номинальное значение	допускаемая погрешность в рабочих условиях		номинальное значение	абсолютная допускаемая погрешность в рабочих условиях
		относительная, %	абсолютная, мкВ		
10 В	1	±20	±20	1	±(5U + 5) мВ
1 В	1	±5	±5	10 ¹	±(5U + 0,5) мВ
100 мВ	10 ¹	±1	±(10 ⁴ U + 1)	10 ²	±(15U + 0,05) мВ
10 мВ	10 ²	±1	±(25 · 10 ² U + 1)	10 ³	±(5 · 10 ³ U + 5) мкВ
1 мВ	10 ³	±0,5	±(10 ⁴ U + 1)	10 ⁴	±(15 · 10 ³ U + 0,5) мкВ
100 мкВ	10 ⁴	±0,5	±(10 ⁴ U + 0,5)	10 ⁵	±(15 · 10 ³ U + 0,5) мкВ
10 мкВ	10 ⁵	—	—	10 ⁶	±0,2 мкВ
1 мкВ	10 ⁶	—	—	10 ⁷	±0,05 мкВ

Примечание. U — усиливается напряжение, В.

Таблица 9-58

Параметр	Значение параметра на пределах измерений							
	10 В	1 В	100 мВ	10 мВ	1 мВ	100 мкВ	10 мкВ	1 мкВ
Входное сопротивление, Ом, не менее	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁷	10 ⁶	10 ⁵
Коэффициент режекции дифференциального переменного напряжения, дБ	120	120	120	110	110	110	100	100
Динамический диапазон дифференциального переменного напряжения, мВ (амплитудное значение)	50	50	50	50	50	20	10	5

Примечание. Коэффициент режекции синфазного переменного напряжения не превышает 160 дБ, постоянного — 120 дБ.

Таблица 9-59

Параметр	Значение параметра на пределах измерений							
	10 В	1 В	100 мВ	10 мВ	1 мВ	100 мкВ	10 мкВ	1 мкВ
Допускаемая погрешность измерений по верхней шкале, %:								
	основная	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2
в рабочих условиях	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3	5
Время установления показаний, с, не более	4	4	4	4	4	4	4	5
Сопротивление источника сигнала, кОм, не более	100	100	100	100	100	10	10	1

Таблица 9-60

Параметр	Значение параметра на пределах		
	11,111110 В	1,1111110 В	0,11111110 В
Цена деления ступени младшей декады, мкВ	1	0,1	0,01
Выходное сопротивление калибратора, Ом	0,5	300	30

Число декад 7; количество декадных переключателей 2.

Номинальное значение коэффициентов деления делителей выходного напряжения калибратора на пределах 1,1111110; 0,11111110 В – 10 и 100 соответственно.

Цена деления ступени младшей декады и выходное сопротивление калибратора приведены в табл. 9-60.

Калибровка калибратора производится по нормальному элементу.

Коэффициент деления делителя входного напряжения 100.

Входное сопротивление делителя 1 МОм с допускаемым отклонением не более $\pm 5\%$.

Время установления рабочего режима компаратора 1 ч.

В компараторе предусмотрена возможность работы с внешним цифровым вольтметром.

Питание компаратора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты 50, 60 Гц.

Габаритные размеры $488 \times 170 \times 385$ мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы не менее 6 лет.

Компаратор соответствует ТУ 25-04.3771 – 79.

7. ПОТЕНЦИОМЕТРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА К509

Прибор предназначен для измерений составляющих комплексных сопротивлений, фазовых углов, а также э. д. с., напряжений и других параметров напряжения перемен-

Таблица 9-61

Номинальная частота, Гц	Класс точности	Допускаемая основная погрешность	
		компенсирующего напряжения (относительная), %	фазовая (абсолютная), рад
40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60	0,1/0,04	$\pm \left[0,1 + 0,04 \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm 0,002$
100; 150; 200	0,25/0,1	$\pm \left[0,25 + 0,1 \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm 0,005$
400; 1000	0,5/0,2	$\pm \left[0,5 + 0,2 \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm 0,005$
2000; 4000	1/0,4	$\pm \left[1 + 0,4 \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm 0,010$
10 000	1,5/0,6	$\pm \left[1,5 + 0,6 \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm 0,015$

ного тока, которые могут быть преобразованы в пропорциональные им э. д. с. или напряжения в диапазоне частот от 40 до 10 000 Гц.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор соответствует ГОСТ 22261—76 (группа 2).

Класс точности потенциометра при разных частотах и соответствующие им допускаемые основные погрешности по каждой измерительной цепи в зависимости от конечного (X_k) и отсчитываемого (X) значений компенсирующего напряжения приведены в табл. 9-61.

Для расширения пределов компенсирующего напряжения на частотах 40—60 Гц в потенциометр встроен делитель напряжения с номинальными значениями тока 1,5 мА, входных напряжений 1,5; 3; 7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 600 В и выходного напряжения 1,5 В.

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 К, не превышает половины допускаемой основной погрешности на частотах от 2000 до 10 000 Гц.

Габаритные размеры и масса приведены в табл. 9-62.

Наработка на отказ не менее 3000 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3090—76.

Таблица 9-62

Наименование блока	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Измерительный блок синфазной цепи типа К516	490 × 385 × 210	12
Измерительный блок квадратурной цепи типа К517		14
Питающий трансформатор И57	320 × 220 × 180	8

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

РЕГИСТРИРУЮЩИЕ ПРИБОРЫ

10-1. ВВЕДЕНИЕ

Регистрирующие приборы предназначены для измерений и автоматического документирования измерительной информации. Документы регистрации, полученные с помощью регистрирующих приборов, позволяют определять текущее значение измеряемой величины в любой момент времени, тенденцию изменения этой величины, а также производить анализ исследуемого параметра в заданном промежутке времени. Документы регистрации, получаемые с помощью многоканальных и двухкоординатных регистрирующих приборов, позволяют установить функциональные связи между несколькими измеряемыми параметрами. Наиболее эффективно применение этих приборов для регистрации процессов, изменяющихся во времени по произвольному закону.

Регистрирующие приборы подразделяются на четыре основные номенклатурные группы: самопишущие приборы (самописцы) прямого и следящего преобразования; быстродействующие самопишущие приборы; светолучевые осциллографы; специальные осциллографы и измерительные магнитографы.

Самопишущие приборы представляют собой приборы с нормированной погрешностью и предназначены для измерений и записи контактным способом электрических сигналов, характеризующих процессы с функциональной зависимостью $x = f(y)$. Наибольшее распространение получили самопишущие приборы для регистрации электрических параметров как функций времени. Общие технические условия на самопишущие приборы прямого преобразования установлены ГОСТ 9999—79.

Быстродействующие самопишущие приборы (БСП) предназначены для измерений и записи по одному или нескольким независимым каналам мгновенных значений изменяющегося электрического тока или напряжений. Запись показаний осуществляется

Тип	Наименование	Класс или основная погрешность	Число пределов измерений	Максимальная скорость бумаги, мм/с	Диапазон измерений или номинальное значение измеряемого параметра
-----	--------------	--------------------------------	--------------------------	------------------------------------	---

Щитовые самопишущие приборы

H3009	Микроамперметр и милливольтметр	1,5	25	1,5	10 мкА — 1 мА; 1 мВ — 10 В
H392	Амперметр и вольтметр постоянного тока	1,5	60	1,5	50 мкА — 70 кА; 2 мВ — 1 кВ
H393	Амперметр и вольтметр переменного тока	1,5	67	1,5	50 мА — 35 кА; 100 В — 500 кВ
H394	Амперметр и вольтметр переменного тока	2,5	18	1,5	5 мА — 5 А; 5 В — 500 В
H396	Ваттметр однофазный	1,5	100	1,5	1; 5 А; 100; 127, 220, 380 В
H395	Ваттметр и варметр трехфазный	1,5	100	1,5	1; 5 А; 100, 127, 220, 380 В
H397	Частотомер	0,2 0,5	3	1,5	48 — 52; 49 — 51 Гц 45 — 55 Гц
H332К	Миллиамперметр регулирующийся	1,0	2	1,5	5 и 20 мА
H358	Отметчик времени	±0,5%	10	1,5	12, 24, 45, 60 В

Переносные самопишущие приборы

H391	Миллиамперметр	1,5	1	1,5	5 мА
H391/1	Комплект	1,5	18	1,5	0,05 мВ — 50 мВ; 0,25 мкА — 50 мкА
H399	Микроампермилливольтметр	1,5	17	1,5	10 — 250 мкА; 1 мВ — 100 В
H339	Ампервольтметр	1,5 2,5	14	1,5	5 мА — 5 А; 5 — 500 В; с усилителем 1 — 250 мВ; 1 — 100 В
H306	Графопостроитель	0,5%	16	40	10 — 250 мкА 2 мВ — 300 В
H306/1	Двухкоординатный графопостроитель	±0,5%	24	40	3 мВ — 300 В
H306/2			28		0,15 — 750 кГц
H306/3			36		—
H306К	Графопостроитель кодировый	±1% ±1,5%	—	—	Сигнал «1» +2 ÷ 5,25 В Сигнал «0» -0,4 ÷ 0 В
H3010-4К	Регистратор каротажный	±1% 2,5	8	1,2	2,5 — 650 мВ
H381			6	0,33	50 мкА — 5 мА; 20 — 500 мВ
H002	Регистратор сейсмический	—	3	4	2,8 мА/мин
K208-С	Регистратор сейсмический многоперьевой	0,3 ±0,3%	1	10	20 В
H3010			16	10	2,5 мВ — 250 В
H3021	Регистратор сейсмический быстродействующий	±1% ±3% ±4%	8	100	0,01 — 2 В/см
H338			8	100	0,02 — 4 В/см
H334			2,5	2	0,18
ЭК1У-01	Коагулограф	±15%	3	50	5 — 20 мм/мВ
	Электрокардиограф				

Таблица 10-2

Тип	Наименование	Число каналов	Максимальная ширина фотолен-ты, мм	Максимальная скорость фотолен-ты, мм/с
Осциллографы светолучевые переносные				
H030A H041 H117/1 K121	Осциллограф светолучевой	12	200	5000
		16	120	2500
		18	120	10000
		18	120	10000
H044.1 H044.2		12 24	120	2500
H145	24	200	2000	
Осциллографы специальные и магнитографы измерительные				
H017 H015 H028	Осциллограф каротажный	3	200	6
		5	200	8,3
		8	400	8,3
H13 K12-22 H063	Осциллограф аварийный	12	120	200
	Осциллограф испытательный	12	120	1000
	Осциллограф электронно-лучевой	6	120	100000
H043.1 H043.2	Осциллограф светолучевой	12	200	5000
		24		
H043.3	Осциллограф-вычислитель	6	200	5000
H116 H116/1	Устройство регистрирующее	4	120	200
		12		
H046 H062	Магнитограф	7	12,7	760
H048 H056				380
	Магнитограф (только запись)	14	25,4	
H049; H050 H052	Магнитограф временной задержки	12	—	—
	Комплект	12	25,4	48

непосредственным механическим контактированием между пишущим органом прибора и поверхностью носителя информации (диаграммной бумаги). БСП применяются при исследовании различных динамических процессов, в сейсмографии, медицине, акустике, для регистрации аварийных режимов и т. п., где частота изменения исследуемого процесса не превышает 100–150 Гц. Общие технические условия на быстродействующие самопишущие приборы установлены ГОСТ 19875–79.

Светолучевые осциллографы предназначены для записи по одному или нескольким каналам мгновенных значений электрических величин быстроменяющихся процессов в

диапазоне частот от 0 до 30 кГц. Запись измеряемых параметров на носитель информации (ультрафиолетовую или фотографическую бумагу) осуществляется световым лучом, отклоняемым с помощью подвижной части гальванометра.

Технические требования на светолучевые осциллографы устанавливаются ГОСТ 9829-72, на гальванометры, входящие в состав светолучевых осциллографов, — ГОСТ 11013-75. Широкое распространение получили специальные осциллографы, применяемые для регистрации изменения геофизических параметров в зависимости от глубины скважины (каротажные), аварийных режимов, сейсмических колебаний, переходных и других быстродействующих процессов.

В современной регистрирующей технике все шире применяют в качестве носителя информации магнитную запись. Носителями информации в этом случае являются магнитная лента или магнитный барабан. Магнитная лента обеспечивает большую удельную плотность записи, большой частотный диапазон, удобство обработки данных с помощью средств вычислительной техники благодаря наличию информации в электрической форме. Аппаратура магнитной записи (магнитографы) относится к особо сложной технике и совмещает в себе элементы точной механики, электроники, электротехники. Измерительная магнитография является одним из перспективных быстро развивающихся направлений современной регистрирующей техники.

Основные характеристики самопишущих приборов приведены в табл. 10-1, а осциллографов — в табл. 10-2.

10-2. ЩИТОВЫЕ САМОПИШУЩИЕ ПРИБОРЫ

1. МИКРОАМПЕРМЕТРЫ И МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Н3009

Приборы предназначены для измерений и записи малых значений постоянных напряжений и токов.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Класс точности приборов 1,5. Погрешность регистрации времени $\pm 0,5\%$. Ширина шкалы 100 мм. Пределы измерений приведены в табл. 10-3. Время успокоения подвижной части не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч. Длина диаграммной ленты 15 м.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц (по заказу 60 Гц).

Габаритные размеры 160 × 165 × 370 мм; размеры фланца 160 × 160 мм; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 6000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ГОСТ 9999-79 и ТУ 25-04.4005-80.

Таблица 10-3

Исполнение прибора	Конечное значение диапазона измерений		Входное сопротивление
	с нулем на краю шкалы	с нулем посередине	
Микроамперметр	10; 50; 100 мкА 200 мкА; 1 мА	5; 25; 50; 100 мкА 0,5 мА	< 100 Ом < 2 Ом
Милливольтметр	1; 2; 10; 50; 75 мВ 100; 150 мВ 10 В	0,5; 1; 5; 25; 50 75 мВ 5 В	> 10 МОм > 10 МОм > 1 МОм

2. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Н392

Приборы предназначены для измерений и записи тока и напряжения в сетях постоянного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Класс точности 1,5. Длина шкалы 100 мм.

Таблица 10-4

Погрешность регистрации времени 0,5%.

Пределы измерений прибора приведены в табл. 10-4.

По заказу приборы могут поставляться с усилителем, имеющим следующие пределы: 50; 200 мкА; 1 мА; 2; 10; 50 мВ, а также таховольтметры с номинальным напряжением от 50 до 1000 В.

Время успокоения подвижной части прибора не более 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты при номинальной частоте 20, 60, 180, 600, 1800, 5400 мм/ч.

Прибор состоит из измерительного и лентопротяжного механизмов, синхронного двигателя, отметчика времени.

Питание двигателя лентопротяжного механизма осуществляется от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В частоты 50 Гц (по заказу 60 Гц).

Габаритные размеры 160 × 172 × 270 мм; размеры фланца 160 × 160 мм; масса 5,5 кг.

Наработка на отказ не менее 6000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3154-79.

Наименование прибора	Предел измерений	Включение прибора
Миллиамперметр	1, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 300 мА	Непосредственное
Амперметр	0,5; 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 30 А	
	50, 75, 100, 150, 300, 500, 750 А; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7,5 кА	
	7,5; 10, 15, 20, 25, 35, 50, 70 кА	С трансформатором постоянного тока И58
Милливольтметр	75, 150 мВ	Непосредственное
Вольтметр	1,5; 3, 5; 7,5; 15, 30, 50, 75, 150, 250, 300, 500, 600, 1000 В	

3. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Н393

Приборы предназначены для измерений и непрерывной записи тока и напряжения в сетях переменного тока частоты 50 Гц.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Класс точности 1,5. Погрешность регистрации времени ±0,5%. Пределы измерений приборов приведены в табл. 10-5.

Мощность, потребляемая прибором, не превышает 10 Вт.

Время успокоения подвижной части не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты: 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Номинальная ширина поля записи 100 мм; длина диаграммной ленты 15 м.

Для привода диаграммной ленты установлен синхронный двигатель переменного тока частоты 50 Гц на номинальное напряжение 220 В. Мощность, потребляемая двигателем, 4 В·А.

Габаритные размеры прибора 160 × 172 × 60 мм, размеры фланца 160 × 160 мм;

Таблица 10-5

Наименование прибора	Предел измерений	Включение прибора
Амперметр	50; 150; 500 мА, 1; 1,5; 5 А	Непосредственное
	1; 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800 А; 1; 1,2; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 25; 28; 32; 35 кА	Через трансформатор тока с вторичным током 1 и 5 А
Вольтметр	100; 150; 250; 450; 600 В	Непосредственное
	450; 600; 750 В; 3,5; 7,5; 12,5; 15; 17,5; 20; 25; 40; 125; 175; 250; 400; 600 кВ	Через трансформатор напряжения с вторичным напряжением 100 В

масса 7,5 кг.

Наработка на отказ не менее 6000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3152-79.

4. АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Н394

Приборы предназначены для измерений и непрерывной записи тока и напряжения в сетях переменного тока частоты от 45 до 10000 Гц.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°C и относительной влажности до 80% (при 30°C).

Класс точности 2,5.

Длина шкалы 100 мм.

Погрешность регистрации времени $\pm 0,5\%$.

Пределы измерений приборов приведены в табл. 10-6.

Время успокоения подвижной части прибора не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч. Длина диаграммной ленты не менее 15 м.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц (по заказу 60 Гц). Мощность, потребляемая прибором, не превышает 10 Вт.

Габаритные размеры прибора с пределами измерений 50, 150, 250, 500 В и 5 мА 160 × 172 × 270 мм; размеры прибора с пределами измерений 5, 15, 25 В; 15, 25, 50, 150, 250, 500 мА; 1; 1,5; 2,5; 5 А 160 × 172 × 360 мм; масса 7,0 кг; размеры фланца 160 × 160 мм.

Таблица 10-6

Наименование прибора	Предел измерений	Примечание
Миллиамперметр	5, 15, 25, 50, 150, 250, 500 мА	Номинальная область частот приборов от 45 до 1000 Гц; расширенная область частот от 1000 до 10000 Гц
Амперметр	1; 1,5; 2,5; 5 А	
Вольтметр	5, 15, 25, 50, 150, 250, 500 В	

Приборы состоят из основных узлов: измерительного и лентопротяжного механизмов, синхронного двигателя.

Измерительный механизм прибора магнитоэлектрической системы с внутрирамочным магнитом.

Наработка на отказ не менее 6000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 22261-76, ГОСТ 9999-79 и ТУ 25-04.3153-79.

5. ВАТТМЕТРЫ ОДНОФАЗНЫЕ ТИПА Н396

Прибор предназначен для измерения и непрерывной записи активной мощности в сетях однофазного тока частоты 50 Гц (по заказу 60 Гц).

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°C и относительной влажности до 80% (при 30°C).

Класс точности 1,5. Длина шкалы 100 мм. Погрешность регистрации времени $\pm 0,5\%$.

Пределы измерений (в ваттах) устанавливаются как произведение номинального тока, напряжения и $\cos \varphi$ с округлением до ближайшего целого числа P из ряда $P = a \cdot 10^n$, где $a = 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; n = -1; +2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10$.

Приборы выпускаются на номинальные токи 5 А и напряжения 127, 220 и 380 В — для непосредственного включения; с вторичным током 1 или 5 А — для включения через измерительные трансформаторы тока; с вторичным напряжением 100 В — через измерительные трансформаторы напряжения.

Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$.

Мощность, потребляемая последовательной цепью прибора, предназначенного для включения через измерительные трансформаторы тока (при номинальном токе и частоте 50 Гц), и параллельной цепью прибора, предназначенного для включения через измерительные трансформаторы напряжения (при номинальном напряжении и частоте 50 Гц), не превышает 10 В·А.

Время успокоения подвижной части прибора не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты: 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч. Длина диаграммной ленты не менее 15 м.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц (по заказу 60 Гц).

Габаритные размеры 160 × 172 × 360 мм, размеры фланца 160 × 160 мм; масса 7,5 кг.

Наработка на отказ не менее 6000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 9999-79 и ТУ 25-04.3150-79.

6. ВАТТМЕТРЫ И ВАРМЕТРЫ ТРЕХФАЗНЫЕ ТИПА Н395

Приборы предназначены для измерений и непрерывной записи активной и реактивной мощности в цепях трехфазного тока без нулевого провода с неравномерной нагрузкой фаз при частоте тока 50 Гц (по заказу 60 Гц).

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°C и относительной влажности до 80% (при 30°C).

Класс точности 1,5. Длина шкалы 100 мм. Погрешность регистрации времени $\pm 0,5\%$.

Пределы измерений (в ваттах или варах) устанавливаются как произведение номинальных значений тока, напряжения и $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$) с округлением до ближайшего целого числа P из ряда $P = a \cdot 10^n$, где $a = 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; n = -1; +2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10$.

Приборы выпускаются на номинальные токи 5 А и напряжения 127, 220, 380 В — для непосредственного включения; с вторичным напряжением 100 В — для включения через измерительные трансформаторы напряжения; с вторичным током 1 или 5 А — для включения через измерительные трансформаторы тока. Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$ ($\sin \varphi = 0,8$).

Мощность, потребляемая последовательной цепью прибора, предназначенного для включения через измерительные трансформаторы тока (при номинальном токе и частоте 50 Гц) и параллельной цепью прибора, предназначенного для включения через измерительные трансформаторы напряжения, — не превышает 10 В·А.

Время успокоения подвижной части приборов не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты: 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч. Длина диаграммной ленты не менее 15 м.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц (по заказу 60 Гц).

Габаритные размеры 160 × 172 × 360 мм, размеры фланца 160 × 160 мм; масса 7,5 кг.

Наработка на отказ не менее 6000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ГОСТ 9999-79 и ТУ 25-04.3149-79.

7. ЧАСТОТОМЕРЫ ТИПА Н397

Прибор предназначен для измерений и непрерывной записи частоты в сетях переменного тока частоты 50 Гц.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Класс точности 0,2 — на диапазонах измерений 48–52 и 49–51 Гц и 0,5 — на диапазонах измерений 45–55 Гц.

Длина шкалы 100 мм. Погрешность регистрации времени $\pm 0,5\%$.

Номинальное напряжение 127, 220 и 380 В — для непосредственного включения; 100 В — для включения через измерительные трансформаторы напряжения.

Время успокоения подвижной части не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч. Длина диаграммной ленты не менее 15 м.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В и частоты 50 Гц. Мощность, потребляемая прибором, не более 10 В·А.

Габаритные размеры 160 × 172 × 370 мм, размеры фланца 160 × 160 мм; масса 8,5 кг.

Измерительный механизм прибора магнитоэлектрической системы с подвижной рамкой.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ГОСТ 9999-79 и ТУ 25-04.3151-76.

8. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТИПА Н332К

Прибор предназначен для измерений, записи и трехпозиционного регулирования электрических и неэлектрических величин, преобразованных в сигнал постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Класс точности 1,0. Пределы измерений 5 и 20 мА.

Внутреннее сопротивление не превышает 1000 Ом — для прибора с пределом измерений 5 мА и 200 Ом — для прибора с пределом измерений 20 мА.

Основная погрешность прибора на всех отметках шкалы не превышает $\pm 1,0\%$ по шкале и диаграммной ленте. Погрешность регистрации времени $\pm 0,5\%$. Погрешность срабатывания контактного устройства $\pm 2,5\%$.

Длина шкалы измерительного устройства (100 ± 1) мм; длина шкалы контактного устройства (90 ± 3) мм.

Время успокоения подвижной части не превышает 3 с.

Скорость движения диаграммной ленты 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч.

Прибор обеспечивает трехпозиционное регулирование. Область действия указателей контактного устройства не менее 70% длины шкалы контактного устройства. Минимальная зона регулирования не превышает 5% длины шкалы.

Выходные контакты регулирующего устройства рассчитаны на размыкание или замыкание при переменном токе не более 5 А, напряжении не более 220 В и мощности сигнала не более 500 В·А или при постоянном токе не более 5 А, напряжении не более 220 В и мощности сигнала не более 50 Вт.

Габаритные размеры прибора 160 × 172 × 364 мм, размеры фланца 160 × 160 мм; масса 8,0 кг.

Прибор состоит из регистрирующего блока и регулирующего (контактного) устройства. В состав регистрирующего блока входят измерительный и лентопротяжный механизмы, пишущее устройство.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3142-76.

9. ОТМЕТЧИКИ ВРЕМЕНИ ДЕСЯТИКАНАЛЬНЫЕ ТИПА Н358

Прибор предназначен для непрерывной записи временных характеристик различных процессов.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Прибор одновременно регистрирует десять независимых параметров. Запись показаний осуществляется чернилами на диаграммной ленте шириной 100 мм и длиной 15 м.

Отметчики времени изготавливаются на одно из следующих напряжений: 12, 24, 45 и 60 В постоянного тока. Потребляемая мощность 1,5 Вт.

Погрешность перемещения диаграммы не превышает $\pm 0,5\%$ длины протянутой диаграммы.

Время срабатывания отметчиков не превышает 100 мс.

Скорость движения диаграммы 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч.

Питание двигателя лентопротяжного механизма осуществляется от сети переменного тока частоты 50 Гц напряжением 220 В.

Габаритные размеры прибора 160 × 160 × 275 мм; масса 4 кг.

Прибор состоит из лентопротяжного механизма, синхронного двигателя с редуктором и блока электромагнитных реле.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3143-76.

10-3. ПЕРЕНОСНЫЕ САМОПИШУЩИЕ ПРИБОРЫ

1. МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ ТИПА Н391

Прибор предназначен для измерений и непрерывной записи значений постоянного тока в электрических сетях.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Класс точности прибора 1,5.

Предел измерений 5 мА.

Время успокоения подвижной части прибора не превышает 2 с.

Погрешность записи времени $\pm 0,5\%$.

Запись осуществляется чернилами на диаграммной ленте в прямоугольной системе координат.

Скорость движения диаграммной ленты 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч. Номинальная ширина поля записи 100 мм; длина диаграммной ленты 15 м.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц.

Габаритные размеры 165 × 165 × 275 мм; масса 5,5 кг.

Прибор состоит из измерительного и лентопротяжного механизмов, пишущего устройства и отметчика нулевой линии.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 9999-79 и ТУ 25-04.3146-76.

2. КОМПЛЕКТЫ ТИПА Н391/1

Комплект состоит из миллиамперметра типа Н391 и усилителя постоянного тока типа И37 (ТУ 25-04.272-78).

Комплект предназначен для измерений и непрерывной записи тока и напряжения в цепях постоянного тока.

Таблица 10-7

Предел измерений, мВ	Входное сопротивление, МОм	Предел измерений, В	Входное сопротивление, кОм	Предел измерений, мкА	Входное сопротивление, Ом	Предел измерений, мА	Входное сопротивление, Ом
0,05	0,02	0,1	10	0,25	2	0,10	1,5
0,10	0,04	0,25	25	0,5	1	0,25	
0,25	0,1	0,5	50	1,0	1	1,0	
0,5	0,2	1	100	2,5	1	2,5	
1,0	0,4	2	250	5	1	5,0	
2,5	1,0	5	500	10	1	10	
5	2,0	10	1000	25	1	25	
10	4,0	25	2500	50	1	50	
25	10	50	5000				
50	20						

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°C и относительной влажности до 80% (при 30°C).

Класс точности прибора 1,5.

Пределы измерений и входные сопротивления приведены в табл. 10-7.

Время успокоения подвижной части прибора не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты 50 Гц.

Габаритные размеры прибора 165 × 165 × 275 мм, масса 5,5 кг; размеры усилителя 170 × 244 × 305 мм, масса 9 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Средний срок службы 6 лет.

Комплект соответствует ТУ 25-04.3145-76.

3. МИКРОАМПЕРМИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Н399

Прибор предназначен для измерений и записи тока и напряжения в цепях постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Класс точности прибора 1,5.

Погрешность записи времени не более 0,5%.

Длина шкалы 100 мм; шкала односторонняя и двусторонняя.

Пределы измерений: 1, 5, 10, 25, 50, 75, 250 мВ; 1, 2,5, 5, 10, 25, 50, 100 В; 10, 50, 250 мкА.

Пределы измерений по току могут быть расширены путем использования наружных шунтов.

Входное сопротивление не менее 10 МОм — на пределах от 1 до 250 мВ; не более 100 Ом — на пределах 10, 50, 250 мкА; не менее 200 кОм/В — на пределах от 1 до 25 В; не менее 20 кОм/В — на пределах 50, 100 В.

Скорость движения диаграммной ленты 20, 60, 180, 600, 1200, 1800 и 5400 мм/ч. Длина диаграммной ленты 15 м.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц или от аккумулятора напряжением 12 В. В последнем случае питание прибора осуществляется через отдельный преобразователь типа П39, поставляемый по требованию заказчика.

Габаритные размеры прибора 230 × 180 × 315 мм; масса 9 кг.

Прибор состоит из измерительного и лентопротяжного механизмов, пишущего устройства, усилителя с преобразователем и отметчика нулевой линии.

Время наработки на отказ не менее 3500 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 9999-79 и ТУ 25-04.3155-76.

4. АМПЕРВОЛЬТМЕТРЫ ТИПА Н339

Прибор предназначен для измерений и записи значений тока и напряжения в сетях постоянного и переменного тока частоты от 45 до 10000 Гц.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Класс точности 1,5 на постоянном токе и 2,5 – на переменном.

Погрешность регистрации времени 0,5%.

Длина шкалы 100 мм.

Пределы измерений: 0,005; 0,15; 0,05; 0,15; 0,25; 0,5; 1,5; 5 А; 5, 15, 50, 150, 250, 500 В.

В комплекте с усилителем постоянного тока (сменным блоком) прибор имеет следующие пределы измерений на постоянном токе: 1, 5, 10, 25, 50, 75, 250 мВ (входное сопротивление не менее 10 МОм); 1; 2,5; 5, 10, 25, 50, 100 В (входное сопротивление 200 кОм/В); 10, 50, 250 мкА (входное сопротивление не более 100 Ом).

Время успокоения подвижной части не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты 20, 60, 180, 600, 1800 и 5400 мм/ч. Длина диаграммной ленты 15 м.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц.

Габаритные размеры прибора 230 × 180 × 320 мм, масса 8,5 кг; размеры сменного блока 152 × 63 × 275 мм, масса 1,5 кг.

Прибор состоит из регистрирующего и коммутационного (сменного) блоков. В регистрирующий блок входят измерительный механизм магнитоэлектрической системы, лентопротяжной механизм, пишущее устройство и отметчик нулевой линии.

Время наработки на отказ не менее 6500 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 9999–79 и ТУ 25-04.3144–76.

5. ГРАФОПОСТРОИТЕЛИ ЗАВИСИМОСТЕЙ ТИПА Н306

Прибор (рис.) предназначен для записи зависимости двух взаимосвязанных физических величин типа $y = f(x)$, $y = f(t)$, преобразованных в напряжение постоянного тока.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Запись показаний осуществляется чернилами на бумаге в прямоугольной системе координат. Размеры рабочего поля записи графика: 30 см – по каналу X, 20 см –

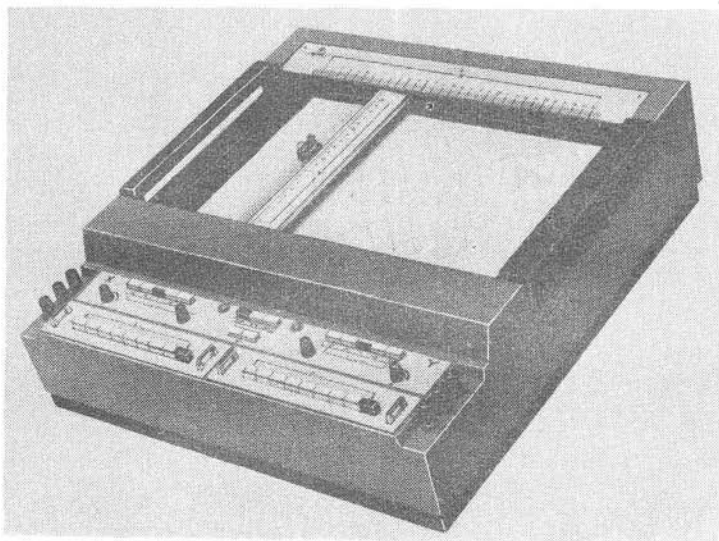


Таблица 10-8

Масштаб регистрации, мВ/см	Предел регистрации, мВ		Входное сопротивление, МОм, не менее	Масштаб регистрации, В/см	Предел регистрации, В		Входное сопротивление, МОм, не менее
	канал X	канал Y			канал X	канал Y	
0,1	3,0	2,0	1,0	0,05	1,5	1,0	1 ± 0,01
0,25	7,5	5,0	2,5	0,1	3,0	2,0	
0,5	15	10	5	0,25	7,5	5,0	
1,0	30	20	10	0,5	15	10	
2,5	75	50	25	1,0	30	20	
5,0	150	100	50	2,5	75	50	
10	300	200	100	5,0	150	100	
25	750	500	250	10	300	200	

каналу Y. Размеры диаграммного листа 22 × 33 см.

Статическая погрешность прибора с блоками делителя и предусилителя на всех масштабах регистрации по обоим каналам не превышает ±0,5% предела регистрации.

Максимальная скорость регистрирующего устройства 75 см/с.

Для регистрации зависимости $y=f(t)$ по каналу X имеется временная развертка с масштабами 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10; 25; 50 с/см и длительностью 7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 750; 1500 с.

Калиброванные масштабы регистрации, пределы регистрации и входные сопротивления приведены в табл. 10-8.

Прибор предназначен для работы в горизонтальном и вертикальном положениях. Время установления рабочего режима 30 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц. Потребляемая мощность 75 В·А.

Габаритные размеры 440 × 475 × 145 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 3750 ч. Средний срок службы 7 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3023-75.

6. ДВУХКООРДИНАТНЫЕ САМОПИШУЩИЕ ПРИБОРЫ ТИПОВ Н306А, Н306/2 и Н306/3

Приборы предназначены для регистрации в прямоугольной системе координат двух взаимосвязанных физических величин типа $y=f(x)$, $y=f(t)$, преобразованных в сигналы постоянного или синусоидального напряжения в диапазоне частот от 45 до 20000 Гц.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Запись показаний осуществляется чернилами на бумаге; номинальная ширина канала записи: по каналу X — 30 см, по каналу Y — 20 см.

Допускаемая основная погрешность по обоим каналам: на постоянном токе ±0,5%; на переменном — ±1,5%; при измерении частоты ±1,0%; временной развертки — ±1,5% при применении масштабов временной развертки 25 и 50 с/см и ±0,5% — при применении остальных масштабов.

Для регистрации зависимости $y=f(t)$ по каналу X имеется развертка во времени с масштабами 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10; 25; 50 с/см и длительностью 7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 750; 1500 с.

Калиброванные масштабы регистрации, пределы регистрации и входные сопротивления приведены в табл. 10-9.

Амплитуда входного напряжения при измерении частоты в диапазоне частот 100–10000 Гц — не менее 0,2 В; 20–100 Гц и 10–200 кГц — не менее 2,0 В; во всем диапазоне частот — не более 100 В. Входное сопротивление 1 МОм.

Время установления показаний по каналу X менее 0,4 с и по каналу Y — 0,3 с.

Входное сопротивление приборов при измерении постоянных напряжений (1 ± 0,1) МОм, переменных напряжений (100 ± 1) кОм; частоты — не менее 1 МОм.

Таблица 10-9

Масштаб регистрации, В/см	Предел регистрации, ¹ В		Масштаб регистрации, мВ/см	Предел регистрации ² по каналу Y, мВ	Входное сопротивление, МОм, не менее	Масштаб регистрации, Гц/см	Предел регистрации ³ по каналу X, кГц
	канал X	канал Y					
0,05	1,5	1	0,10	3,0	1,0	5	0,15
0,10	3,0	2	0,25	7,5	2,5	10	0,3
						25	0,75
0,25	7,5	5	0,50	15	5	50	1,5
						100	3
0,50	15	10	1,0	30	10	250	7,5
						500	15
1,0	30	20	2,5	75	25	1000	30
2,5	75	50	5,0	150	50	2500	75
						5000	150
5,0	150	100	10	300	100	10000	300
						25000	750
10	300	200	25	750	250		

¹ По каналу X осуществляется регистрация постоянного. (Н306/1—Н306/3) и переменного (Н306/1) напряжения; по каналу Y — постоянного и переменного напряжения.

² По каналу Y прибор Н306/3 регистрирует постоянное напряжение.

³ По каналу Y прибора Н306/2 и Н306/3 регистрируют частоту.

Время установления рабочего режима 30 мин.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока частоты 50 Гц (по заказу 60 Гц) напряжением 220 В. Потребляемая мощность 70 В·А.

Габаритные размеры 440 × 475 × 145 мм; масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3302—77.

7. ГРАФОПОСТРОИТЕЛИ КОДОВЫЕ ТИПА Н306К

Прибор предназначен для записи графической информации в виде гистограмм, графиков и эпюр с линейной интерполяцией между опорными точками по входным данным, представленным в двоичном коде.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Допускаемая основная погрешность ±1% (для эпюр и графиков погрешность 1,5%). Быстродействие (2 ± 0,4); (4 ± 0,8); (8 ± 1,6) с.

На вход от источника информации поступают сигналы: информационные (СИ — двоичные коды приращений ΔY и ΔX); служебные (СС — «Пуск», «Стоп», «Поднять перо», «Опустить перо»); синхронизирующие («СИ — X», «СИ — Y», «СИ — C») и «Готовность» — подаваемый в источник информации. Параметры сигналов: напряжение сигнала 2—5,25 В; логический ноль 0,4—0 В; длительность сигнала (50 ± 10) мкс, фронта и среза — 5 мкс, задержки — 10 мкс.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В (с допускаемым отклонением от +22 до -33 В) частоты (50 ± 1) Гц. Потребляемая мощность 80 В·А.

Габаритные размеры прибора 488 × 170 × 380 мм; масса 12 кг.

Прибор состоит из планшетного графопостроителя зависимостей $y = f(x)$; $y = f(t)$ и устройства управления.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Средний срок службы 8 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3903—79.

8. РЕГИСТРАТОРЫ КАРОТАЖНЫЕ ТИПА Н3010-4К

Прибор предназначен для одновременной совмещенной регистрации в прямоугольной системе координат на общем для всех каналов поле записи значений геофизических параметров, представленных в виде электрических сигналов постоянного тока, в функции глубины скважины.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°С и относительной влажности до 90% (при 25°С).

Таблица 10-10

Масштаб регистрации, мВ/см	Предел регистрации, мВ	Входное сопротивление, МОм, не менее	Масштаб регистрации, мВ/см	Предел регистрации, мВ	Входное сопротивление, МОм, не менее
0,10	2,50	1,0	2,5	62,5	25
0,25	6,25	2,5	5,0	125	50
0,50	12,5	5	10	250	100
1,0	25	10	25	625	250

Основная погрешность регистрации $\pm 1\%$ ширины канала регистрации (250 мм).
Количество каналов 4.

Входные сопротивления, масштабы и пределы регистрации приведены в табл. 10-10.
Время успокоения подвижной части не превышает 0,5 с.

Скорость движения диаграммной ленты при работе импульсного двигателя в автоматическом режиме 18 и 72 мм/мин.

Масштабы записи по глубине 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500.

Перемещение диаграммной ленты за один импульс дистанционного датчика 0,2 мм.

Погрешность перемещения диаграммной ленты не более $\pm 2\%$ длины протянутой ленты.

Время установления рабочего режима 30 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц. Потребляемая мощность 50 В·А.

Габаритные размеры прибора 530 × 515 × 150 мм, масса 22 кг; размеры дистанционного датчика 85 × 130 × 160 мм, масса 3 кг.

Прибор состоит из регистратора и датчика импульсов. В состав регистратора входят измерительный и лентопротяжный механизмы, комбинированный отметчик времени и глубины, импульсный двигатель, усилитель и узел коммутации.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3956-80.

9. РЕГИСТРАТОРЫ КАРОТАЖНЫЕ ТИПА Н381

Прибор предназначен для автоматической записи на диаграммной ленте выходных сигналов геофизических приборов «Зонд-1», «ПРКС-2», «Агат-69» и других каротажных приборов.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -20 до +50°С и относительной влажности до $(90 \pm 3)\%$ (при 30°С).

Прибор предназначен для работы при отсутствии тряски и ударных сотрясений. Прибор допускает работу в автомашине в условиях вибраций, вызванных работающим двигателем.

Класс точности прибора 2,5.

Длина шкалы 100 мм.

Пределы измерений 50, 200 мкА; 20, 100, 500 мВ — при работе со встроенным усилителем; 5 мА — при работе без усилителя (непосредственное включение).

Выходное сопротивление не более 100 Ом — на пределах 50 и 200 мкА; не менее 10 МОм — на пределах 20, 100 и 500 мВ; не более 1400 Ом — на пределе 5 мА.

Время успокоения подвижной части прибора не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты (при работе от внешнего механического привода или при подключении к датчику импульсов оси лебедки) 5, 20, 50 мм длины диаграммной ленты за один оборот входного вала. Скорость перемещения диаграммной ленты от встроенного генератора (1200 ± 300) мм/ч.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от бортовой сети напряжением 12 В (с допускаемым отклонением от +2 до -4 В) или от встроенной батареи. Ток потребления 350 мА; ток потребления цепи подсвета записи 220 мА.

Габаритные размеры прибора 380 × 180 × 290 мм, масса 12 кг; размеры датчика 90 × 130 × 160 мм, масса 3 кг.

Прибор состоит из регистратора и датчика импульсов.

В состав регистратора входят измерительный механизм с термокомпенсирующей цепочкой, лентопротяжной механизм, отметчик времени и глубины, импульсный двигатель, усилитель, узел коммутации и блок питания.

Время наработки на отказ не менее 3250 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ГОСТ 9999-79 и ТУ 25-04.3162-76.

10. РЕГИСТРАТОРЫ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ ТИПА Н002

Прибор предназначен для непрерывной видимой записи сейсмических колебаний нагретым пером на теплочувствительной бумаге.

Приборы используются при температуре окружающей среды от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Таблица 10-11

Скорость поперечного перемещения бумаги, мм/об	Время работы регистратора при скорости продольного перемещения бумаги, мм/мин			
	30	60	120	240
1,75	26 ч	13 ч	6 ч 30 мин	3 ч 15 мин
3,50	13 ч	6 ч 30 мин	3 ч 15 мин	1 ч 37 мин
5,00	9 ч	4 ч 30 мин	2 ч 15 мин	1 ч 7 мин
10,00	4 ч 30 мин	2 ч 15 мин	1 ч 7 мин	33 мин

В регистраторе установлено три перописующих гальванометра с тепловыми перьями и индивидуальными магнитными системами.

Параметры гальванометров в магнитном блоке регистратора: собственная частота 16 Гц; постоянная по току не более 2,8 мА/мм; внутреннее сопротивление 2×160 Ом; максимальная амплитуда 15 мм; диапазон частот от 0 до 3 Гц.

Запись производится на бумажной ленте шириной 305 мм и длиной 900 мм.

Время непрерывной работы прибора без смены регистрационной ленты при одновременной работе трех гальванометров в зависимости от скорости перемещения бумаги приведено в табл. 10-11.

Толщина линий записи не превышает 0,5 мм.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением $127 В \pm 10\%$ или $220 В \pm 10\%$. Ток, потребляемый прибором, не превышает 0,6 А.

Габаритные размеры 496 × 420 × 361 мм; масса 28 кг.

Прибор состоит из магнитных систем с перописующими гальванометрами, коробки скоростей с электродвигателем типа СД-54, барабана с носителем информации, элементов питания и электронной схемы.

Время наработки на отказ не менее 1200 ч.

Регистратор соответствует ТУ 25-04.1426-75.

11. МНОГОПЕРЬЕВЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА К208-С

Прибор предназначен для одновременной регистрации в прямоугольной системе координат пяти электрических сигналов постоянного тока в функции времени.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 95% (при 30 °С).

Класс точности 0,3. Предел регистрации 20 В.

Входное сопротивление не менее 1 МОм.

Время установления показаний не более 0,5 с.

Скорость перемещения диаграммной ленты: 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10 мм/с. Погрешность перемещения ленты 1%. Расстояние между линиями записи каждого канала ($2,5 \pm 0,5$) мм.

Запись производится непрерывной линией чернилами разных цветов на движущейся диаграммной складывающейся ленте типа ЛПГС-250.

Продолжительность непрерывной работы до 24 ч.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В (с допусаемым отклонением от +22 до -33 В) частоты 50 Гц. Потребляемая мощность 50 В·А.

Габаритные размеры 530 × 420 × 150 мм; масса 17 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3662-78.

12. МНОГОПЕРЬЕВЫЕ ПРИБОРЫ ТИПА Н3010

Прибор предназначен для совмещения регистрации в прямоугольной системе координат на общем для всех каналов поле записи значений электрических сигналов постоянного тока в функции времени.

Таблица 10-12

Масштаб регистрации, мВ/см	Предел регистрации, мВ	Входное сопротивление, МОм, не менее	Масштаб регистрации, В/см	Предел регистрации, В	Входное сопротивление, МОм
0,10	2,5	1,0	0,05	1,25	1 ± 0,01
0,25	6,25	2,5	0,10	2,50	
0,5	12,5	5	0,25	6,25	
1,0	25	10	0,5	12,5	
2,5	62,5	25	1,0	25	
5	125	50	2,5	62,5	
10	250	100	5	125	
25	625	250	10	250	

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Прибор имеет 4 исполнения: одноперьевое (Н3010-1), двухперьевое (Н3010-2), четырехперьевое (Н3010-4) и шестиперьевое (Н3010-6).

Таблица 10-13

Тип прибора	Мощность, потребляемая прибором, В·А	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Н3010-1	60	530 × 470 × 150	16
Н3010-2	80		19
Н3010-4	100	530 × 515 × 150	20
Н3010-6	120	530 × 560 × 150	24

Основная погрешность $\pm 0,3\%$ ширины канала регистрации.

Погрешность регистрации времени не более $\pm 1,0\%$.

Номинальная ширина записи по каждому каналу 250 мм.

Входные сопротивления, масштаб и пределы регистрации приведены в табл. 10-12.

Время успокоения подвижной части не превышает 0,8 с.

Скорость движения диаграммной ленты 0,2; 0,5; 1; 2,5; 10 мм/с.

Питание осуществляется от сети переменного тока частоты 50 Гц напряжением 220 В.

Время установления рабочего режима 30 мин.

Потребляемая мощность, габаритные размеры и масса прибора приведены в табл. 10-13.

Прибор состоит из измерительного и лентопротяжного механизмов, отметчика времени и усилителя.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3652-78.

13. БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ПРИБОРЫ ТИПА Н3021

Прибор предназначен для записи по независимым каналам на диаграммной ленте в прямоугольных координатах быстропротекающих процессов, изменяющихся в диапазоне частот от 0 до 45 Гц, преобразованных в электрические сигналы.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Прибор имеет четыре исполнения: одноканальные (Н3021-1), двухканальные (Н3021-2), трехканальные (Н3021-3) и четырехканальные (Н3021-4).

Основная статическая погрешность $\pm 2,5\%$.

Погрешность регистрации времени не более $\pm 1\%$.

Ширина записи по каждому измерительному каналу 80 мм.

Пределы измерений: 0,01; 0,02; 0,04; 0,1; 0,2; 0,4; 1,0; 2,0 В/см.

Скорость движения диаграммной ленты 0,2; 0,5; 1,0; 5; 10; 25; 50; 100 мм/с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц.

Время установления рабочего режима 5 мин.

Потребляемая мощность, ширина диаграммной ленты, габаритные размеры и масса приведены в табл. 10-14.

Прибор снабжен двумя отметчиками времени. Прибор состоит из измерительного и лентопротяжного механизмов, редуктора с переключателем скоростей, синхронного электродвигателя.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы 8 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3740-79.

14. БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ПРИБОРЫ ТИПА Н338

Прибор медицинского (Н338-1-Н338-8; Н338-1Б-Н338-8Б) и общепромышленного (Н338-1П-Н338-8П) назначения предназначен для регистрации быстропротекающих процессов, изменяющихся в диапазоне частот от 0 до 150 Гц, преобразованных в соответствующее значение электрического напряжения, может использоваться как в виде отдельного устройства, так и для встраивания в электрокардиографы и другие медицинские и измерительные комплексы.

Запись показаний приборов типов Н338-1Б-Н338-8Б осуществляется на теплочувствительной бумаге; остальных типов - чернильной записью.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности 80 % (при 25 °С).

Основная погрешность приборов медицинского назначения $\pm 3\%$, для приборов общепромышленного назначения $\pm 4\%$.

Ширина канала записи 40 мм.

Постоянные регистрации каждого измерительного канала 0,02; 0,04; 0,08; 0,2; 0,4; 0,8; 2 и 4 В/см; входные сопротивления каждого измерительного канала 10, 20,

Таблица 10-14

Тип прибора	Мощность, потребляемая прибором, В·А	Ширина диаграммной ленты, мм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Н3021-1	60	100	270 × 440 × 180	20
Н3021-2	75	200	360 × 440 × 180	25
Н3021-3	90	290	450 × 440 × 180	30
Н3021-4	105	380	540 × 440 × 180	35

Таблица 10-15

Тип прибора	Число каналов, шт.	Ширина диаграммной ленты, мм	Мощность, потребляемая прибором, В·А	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Н338-1(1Б); (1П)	1	50	60	225 × 440 × 170	15
Н338-2(2Б); (2П)	2	100	75	270 × 440 × 170	18
Н338-4(4Б); (4П)	4	200	100	360 × 440 × 170	22
Н338-6(6Б); (6П)	6	290	150	450 × 440 × 170	32
Н338-8(8Б); (8П)	8	380	185	340 × 440 × 170	35

40, 100, 200, 400, 1000 и 2000 кОм.

Напряжение калибровки от внутреннего источника составляет $(40 \pm 1,2)$ мВ.

Скорость движения диаграммной ленты 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100 и 250 мм/с — для приборов с чернильной записью и 0,2; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100 мм/с — для приборов с записью на термочувствительной бумаге.

Время установления рабочего режима 5 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц.

Параметры приборов приведены в табл. 10-15.

Прибор состоит из измерительных блоков, блоков стабилизаторов, конструктивно объединенных с отметчиками в многоканальном приборе, лентопротяжного механизма и блока питания.

Время наработки на отказ не менее 8000 ч на один канал. Средний срок службы 8 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.2368—75.

15. КОАГУЛОГРАФЫ ТИПА Н334

Прибор предназначен для исследования процесса свертывания крови путем измерений и регистрации сопротивления в качающейся ячейке, заполненной исследуемой жидкостью, и временных интервалов процесса свертывания крови.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Таблица 10-16

Эквивалентное сопротивление, кОм	Отметка на шкальной линейке	Эквивалентное сопротивление, кОм	Отметка на шкальной линейке	Эквивалентное сопротивление, кОм	Отметка на шкальной линейке
0,5	5,0	1,3	3,3	4,0	1,3
0,6	4,7	1,53	3,0	4,5	1,2
0,7	4,4	2,0	2,5	5,2	1,0
0,8	4,2	2,5	2,1	7,0	0,7
0,9	4,0	2,64	2,0	8,0	0,6
1,0	3,8	3,6	1,5	9,0	0,5

Класс точности 2,5. Запись показаний производится на диаграммной ленте шириной 100 мм.

Эквивалентные сопротивления ячейки приведены в табл. 10-16.

Погрешность измерений временных интервалов не превышает ± 10 с.

Время успокоения подвижной части не превышает 2 с.

Скорость движения диаграммной ленты 600 мм/ч. Длина диаграммной ленты 15 м.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты (50 ± 1) Гц.

Габаритные размеры 175×115×270 мм; масса 5,5 кг.

Приборы состоят из измерительного и лентопротяжного механизмов, синхронного двигателя, усилителя, ячейкодержателя с ячейками (объем ячейки 0,28 мл) и термостата с рабочей температурой $(37 \pm 0,5)$ °С.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3159-77.

16. ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФЫ МИНИАТЮРНЫЕ ТИПА ЭК1У-01

Прибор предназначен для записи электрокардиограмм с целью экспресс-диагностики сердечно-сосудистых заболеваний человека вне медицинских учреждений.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Запись осуществляется с помощью зеркального гальванометра магнитоэлектрической системы на фотобумаге УФС с непосредственным проявлением.

Чувствительность прибора 5; 10; 20 мм/мВ.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики ± 15 %.

Верхняя граничная частота 60 Гц.

Эффективная ширина записи 40 мм; ширина фотоленты 45 мм. Запас фотоленты 8 м. Скорость перемещения фотоленты 50 мм/с.

Питание осуществляется от сети напряжением 220 В частоты 50 Гц. Потребляемая прибором мощность 15 В·А.

Габаритные размеры прибора 205×95×75 мм, масса 1 кг; в футляре с принадлежностями 185×215×80 мм, масса 1,7 кг.

Электрокардиограф состоит из усилителя со стабилизатором напряжения, гальванометра, оптической системы и лентопротяжного механизма.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3181-76.

10-4. ПЕРЕНОСНЫЕ СВЕТОЛУЧЕВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

1. ОСЦИЛЛОГРАФЫ СВЕТОЛУЧЕВЫЕ ТИПА Н030А

Прибор предназначен для одновременной регистрации световым лучом до 12 изменяющихся во времени электрических величин, а также различных механических, физических, биологических, химических и других процессов, преобразованных в электрические сигналы.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Диапазон частот регистрации от 0 до 1250 Гц.

Шаг на канале осциллографического гальванометра 9 мм. Ширина носителя информации 200 мм. Максимальная скорость светового луча 1500 м/с. Скорость перемещения носителя информации (ленты) 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500, 1000, 2500 и 5000 мм/с; допускаемое отклонение не более ± 20 %.

В процессе регистрации в осциллографе предусматривается нанесение меток времени, частота которых задается с помощью электронного отметчика линующего типа; интервалы между отметками 0,01; 0,02; 0,1; 0,2; 1, 2, 10 с независимо от скорости движения носителя информации.

Емкость кассеты 50 м.

В осциллографе предусмотрен указатель неизрасходованной части носителя записи и световая сигнализация остатка бумаги менее 3 м.

Осциллограф позволяет производить без повторных установок многократную протяжку осциллограмм длиной 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 и 5 м (с погрешностью $\pm 0,5$ м), а также осуществлять непрерывную протяжку носителя.

В осциллографе предусмотрено устройство оцифровки кривых, указывающее по краю носителя информации против разрыва линии записи номер соответствующего канала.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$; частоты ($50 \pm 0,5$) Гц. Ток, потребляемый прибором, не превышает 2,5 А.

Габаритные размеры $520 \times 288 \times 522$ мм; масса 45 кг.

Осциллограф состоит из осциллографических гальванометров-вставок, блока питания, блока привода, блока осветителя, магнитного блока, отметчика времени, пульта дистанционного управления.

Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 9829-72 и ТУ 25-04.2119-79Е.

2. ОСЦИЛЛОГРАФЫ СВЕТОЛУЧЕВЫЕ ТИПА Н041

Прибор предназначен для регистрации световым лучом изменений во времени электрических или других величин, преобразованных в электрические.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности воздуха до 80% (при 25°C).

Число каналов 16.

Скорость перемещения фотоленты 2,5; 10; 40; 160; 640 и 2500 мм/с с допускаемым отклонением $\pm 30\%$.

В приборе используется осциллографическая бумага шириной 60 и 120 мм и фотопленка шириной 35 мм. Емкость кассеты (20 \pm 3) м. Диаметр зарядного валика 15 мм.

Отметки времени определяются скоростями движения фотоленты: на скоростях движения фотоленты 2,5 и 10 мм/с отметка времени может наноситься от внешних электрических часов путем подачи электрического сигнала частотой 1 Гц на один из гальванометров; на скоростях 40 и 160 мм/с отметка времени 0,1 с, а на скоростях 640 и 2500 мм/с - 0,01 с.

Максимальная скорость светового луча 75 м/с.

Питание прибора осуществляется от сети постоянного тока напряжением ($27 \pm 2,7$) В. Ток, потребляемый прибором, не превышает 8 А.

Габаритные размеры осциллографа $430 \times 230 \times 260$ мм, масса 20 кг; размеры пульта управления $185 \times 45 \times 65$ мм, масса 0,5 кг.

Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 9829-72 и ТУ 25-04.2101-77Е.

3. ОСЦИЛЛОГРАФЫ ТИПА Н117/1

Прибор предназначен для одновременной регистрации световым лучом на фотоленте до 18 изменяющихся во времени электрических (тока, напряжения) величин.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Число каналов 18. Осциллографирование производится на фотобумаге УФ, не требующей химического проявления, или на фотобумаге, или киноплёнке с химическим проявлением.

Ширина фотоленты 35, 60, 100, 120 мм. Емкость кассеты 25 м. Скорость движения фотоленты 0,5; 1; 1,5; 5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000; 2500; 5000; 10000 мм/с.

В осциллографе применяются гальванометры типов М010, М014, М017, М1005.

Линии отметок времени наносятся через 2; 0,2; 0,02; 0,002 с по всей ширине фотоленты.

В осциллографе предусмотрены: полное дистанционное управление работой прибора, контроль за движением фотоленты в кассете и ее окончанием, автоматическое включение и выключение исследуемой схемы.

Источниками света являются ртутная лампа сверхвысокой яркости ДРШ100-2, лампа накаливания ОП6,8-11,5 и лампа накаливания ОП7-0,5.

Предельная скорость записи 2000 м/с — с ртутной лампой на фотобумаге УФ; 2600 м/с — на фотобумаге с химическим проявлением чувствительностью 1000 единиц; 180 м/с — с лампой накаливания ОП6,8-11,5 на фотобумаге чувствительностью 1000 единиц. Продольное графление фотоленты производится через 2 мм, каждая пятая линия имеет увеличенную ширину.

Питание осциллографа осуществляется от сети переменного тока напряжением 115, 127, 200, 220, 240 В частоты 50 Гц через блок питания П133 или непосредственно от сети напряжением 220 В частоты 50 Гц, если запись осциллограммы ведется с помощью ламп накаливания. Потребляемая мощность 450 Вт — при работе с ртутной лампой, 250 Вт — при работе с лампой накаливания (без блока питания П133).

Габаритные размеры осциллографа 528 × 280 × 313 мм, масса с кассетой 33 кг; размеры блока питания 205 × 265 × 390 мм, масса 17 кг.

Наработка на отказ не менее 630 ч. Средний срок службы 8 лет.

Осциллограф соответствует ГОСТ 9829 — 72 и ТУ 25-04.308 — 78.

4. ОСЦИЛЛОГРАФЫ ТИПА К121

Прибор в передвижном исполнении предназначен для одновременной регистрации световым лучом на фотоленте до 18 изменяющихся во времени электрических величин.

Прибор предназначен для работы в стационарных условиях при температуре окружающего воздуха от 5 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80% (при 25 °С).

Число каналов регистрации 18, в том числе с избирателями пределов 1Г.

Запись осциллограмм производится на фотобумаге УФ с непосредственным проявлением или на фотобумаге и киноплёнке с фотохимическим (мокрым) проявлением. Ширина фотоленты 35, 60, 100, 120 мм. Запас фотоленты в кассете 25 м.

Скорость движения фотоленты: 0,5; 1; 2,5; 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000, 2500, 5000, 10000 мм/с.

Линии отметок времени наносятся через 2; 0,2; 0,02; 0,002 с, каждая десятая линия имеет увеличенную ширину. Перемещение частоты отметок заблокировано с переключением скоростей движения фотоленты.

В приборе применяются осциллографические гальванометры типов М010, М014, М017, М1005, М1015.

В осциллографе предусмотрены: продольное графление ленты через 2 мм; защита гальванометров от токов перегрузок; установка необходимого внешнего сопротивления для каждого типа гальванометра; выбор постоянной чувствительности регистрирующего канала к току или напряжению для гальванометров, работающих в статическом режиме; настройка степени успокоения 0,65 для гальванометров с магнитоиндукционным успокоением, работающих в динамическом режиме; контроль за движением фотоленты в кассете и ее окончанием; наблюдение на матовом экране за расстановкой световых пятен от гальванометров; полное дистанционное управление работой осциллографа.

Источником света осциллографа служит ртутная дуговая лампа ДРШ100-2, лампа накаливания ОП6,8-11,5 или лампа накаливания ОП7-0,5.

Предельная скорость записи: 2000 м/с — с ртутной лампой на фотобумаге УФ-67; 2600 м/с — на фотобумаге с химическим проявлением чувствительностью 1000 с ртутной лампой; 180 м/с — с лампой накаливания ОП6,8-11,5.

Диапазон регистрируемых токов от 0 до 3 А и напряжений от 0 до 500 В.

Входные сопротивления каналов регистраций: при регистрации токов — 1; 10; 100; 1000 Ом (Р009); 0,5; 5; 50 Ом (Р010); при регистрации напряжений — 1; 10; 100; 1000 кОм (Р009); 50; 500; 5000; 25000 Ом (Р010).

Питание осциллографа осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частоты 50 Гц через блок питания П133 или непосредственно от сети напряжением 220 В частоты 50 Гц, если регистрация осциллограмм ведется с помощью ламп накаливания. Потребляемая мощность при работе с ртутной лампой 450 В·А, а с лампой накаливания 250 В·А.

Габаритные размеры 810 × 1100 × 510 мм; масса 110 кг.

Средний срок службы 8 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 9829 — 72 и ТУ 25-04.3235 — 77.

5. ОСЦИЛЛОГРАФЫ ТИПОВ Н044.1 И Н044.2

Приборы предназначены для регистрации световым лучом на осциллографической или УФ фотобумаге или фотопленке изменяющихся во времени электрических (тока и напряжения) и неэлектрических величин, преобразованных в электрические.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 5 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Число каналов 12 (Н044.1) и 24 (Н044.2).

Скорость перемещения фотоленты 2,5; 10; 40; 160; 640; 2500 мм/с с допустимым отклонением $\pm 10\%$. Ширина фотоленты 35; 60; 120 мм. Емкость кассеты составляет 20 м.

В осциллографе предусмотрены: отметчики времени с интервалами 10; 1; 0,1; 0,01 с погрешностью $\pm 0,1\%$; возможность продольного графления фотоленты (линии наносятся через 2 мм, каждая пятая имеет увеличенную толщину); сигнализация окончания фотоленты.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частоты 50 Гц $\pm 1\%$. Мощность, потребляемая прибором, 200 Вт.

Габаритные размеры осциллографа 430 × 220 × 230 мм, масса 21 кг; размеры пульта управления 143 × 50 × 53 мм, масса 0,5 кг.

Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 9829-72 и ТУ 25-04.3628-78Е.

6. ОСЦИЛЛОГРАФЫ ТИПА Н145

Осциллограф предназначен для одновременной многоканальной регистрации изменяющихся во времени электрических (тока или напряжения) и неэлектрических величин, преобразованных в электрические.

Прибор эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С, относительной влажности до 80 % (при 25 °С) и атмосферном давлении от 86 до 106 кПа.

Запись осциллограмм производится на фотобумагу, не требующую химического проявления.

Число каналов 24. Ширина фотоленты 120 и 200 мм; длина 50 м.

Изменение скорости движения фотоленты дискретно-плавное. Номинальные значения скоростей движения фотолент, устанавливаемых дискретно, 1, 2, 4, 10, 20, 40, 50, 100, 200, 500, 1000, 20000 м/с.

Допустимое отклонение скоростей от номинальных значений (за участками разгона и торможения) не превышает $\pm 15\%$.

Отметки времени наносятся на всю ширину фотоленты с интервалами 10; 1; 0,1; 0,01 с. Погрешность отметчика $\pm 1\%$.

В приборе применяются осциллографические гальванометры типов М010; М014; М017; М1005; М1007.

В осциллографе предусмотрены: ограничитель времени регистрации в пределах от 0,5 до 90 с; продольное графление фотоленты (линии наносятся через 2 мм, каждая пятая имеет увеличенную ширину); прерыватель линий записи; управление внешней схемой; нанесение отметок времени от внешнего генератора сигналов времени; дистанционное управление съемкой; дистанционный контроль тока ртутной лампы и снижения запаса фотоленты до 3-5 м.

Источником света служит ртутная лампа ДРШ100-2. Предельная скорость записи 2000 м/с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 127 и 220 В частоты 50 Гц через блок питания П133. Потребляемая прибором мощность 600 В·А.

Габаритные размеры осциллографа 360 × 310 × 475 мм, масса 35 кг; размеры блока питания 205 × 265 × 390 мм, масса 17 кг.

Прибор соответствует ГОСТ 9829-72 и ТУ 25-04 (УПА467.035)-80.

10-5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ И МАГНИТОГРАФЫ

1. ОСЦИЛЛОГРАФЫ КАРОТАЖНЫЕ ТИПА Н017

Прибор предназначен для регистрации световым лучом на фотоленте изменений геофизических параметров в функции глубины скважины при промыслово-геофизических исследованиях.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -5 до $+40$ °С и относительной влажности до 80 %.

Число каналов записи 3. Число гальванометров 6.

Запись осуществляется на фотоленту с химическим проявлением. Ширина поля записи 200 мм. Запас носителя записи 20 м. Скорость движения ленты 0,1–6 мм/с.

Характеристики гальванометров: постоянные по току 0,625; 3,12; 15,6 мкА/см; нелинейность не более 4%. Дрейф нуля записи ± 1 мм.

Отметка времени производится через 30 с ± 10 %; имеется продольное графление. Контроль записи визуальный.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты 50 Гц напряжением (110 ± 10) В и от источника постоянного тока напряжением $(7 \pm 0,7)$ В. Ток, потребляемый прибором, не превышает 1,2 А.

Габаритные размеры 470 × 345 × 300 мм; масса 30 кг.

Наработка на отказ не менее 600 ч. Средний срок службы 6 лет.

Осциллограф соответствует ТУ 25-04.169–77Е.

2. ОСЦИЛЛОГРАФЫ КАРОТАЖНЫЕ ТИПА Н015

Прибор предназначен для регистрации световым лучом изменений геофизических параметров в функции глубины скважины при промыслово-геофизических исследованиях и рассчитан на установку в лаборатории комплексной автоматической станции или в комплексной автоматической каротажной станции, смонтированной на одном агрегате со спуско-подъемным оборудованием.

Прибор используется при температуре окружающей среды от 0 до 40 °С и относительной влажности до 90% (при 30 °С).

Число измерительных каналов 5. Число гальванометров 12. Чувствительность измерительных каналов 0,625; 3,12; 15,6 мкА/см.

Каждый гальванометр имеет электрический корректор нуля, обеспечивающий смещение светового пятна гальванометра на 80 мм по шкале.

Лентопротяжный механизм приводится в движение от сельсина-приемника, связанного с сельсином-датчиком каротажной станции.

Масштабы глубин, фиксируемых на бумаге (масштабы протяжки ленты) лентопротяжным механизмом — 1:1000; 1:500; 1:200; 1:100; 1:50; 1:20.

В качестве носителя информации используется осциллографическая бумага шириной 200 мм. Емкость кассеты (30 ± 3) м.

Максимальная скорость протяжки 500 мм/мин.

В процессе записи производится графление лент продольными линиями толщиной 0,6 мм; на каждую ленту наносятся поперечные линии глубин. Интервалы между основными линиями глубин, наносимыми через каждые 10 м, размечаются более тонкими линиями через каждые 2 м перемещения кабеля в скважине. Против каждой основной линии на носителе информации впечатываются показания счетчиков глубин. Для контроля скорости записи через каждые 30 с наносятся отметки времени.

Осциллограф имеет индикаторы протяжки носителя записи, направления движения кабеля в скважине, нанесения на носители записи линий глубин и меток.

Осциллограф питается от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В и (110 ± 11) В частоты $(50 \pm 0,5)$ Гц. Ток, потребляемый прибором от сети 220 В, — 2 А, от сети 110 В — 2,3 А.

Габаритные размеры прибора 774 × 614 × 545 мм, масса 90 кг; размеры панели управления 236 × 380 × 260 мм, масса 30 кг.

Осциллограф состоит из измерительной системы, цифрочитающих счетчиков глубины, сельсина-приемника, счетчика визуального наблюдения, осветителей гальванометров, осветителей подсветки шкал нулюсов, блоков визуального наблюдения, коробок масштабов, магнитных блоков, лентопротяжного механизма.

Наработка на отказ не менее 650 ч. Средний срок службы 6 лет.
Приборы соответствуют ТУ 25-04.2148-77Е.

3. ОСЦИЛЛОГРАФЫ КАРОТАЖНЫЕ ТИПА Н028

Прибор предназначен для регистрации световым лучом изменений геофизических параметров в функции глубины скважины при промыслово-геофизических исследованиях.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 1 до 45 °С и относительной влажности до 90 % (при 30 °С).

Число измерительных каналов 8. Число гальванометров 20.

Ширина бумаги 200, 400 мм. Ширина штриховой фотокальки типа ФП-3 — 430 мм.

Емкость зарядной и приемной кассет при толщине бумаги $(0,16 \pm 0,02)$ мм — (40 ± 3) м.

Масштабы записи глубин — 1 : 1000; 1 : 500; 1 : 200; 1 : 100; 1 : 50; 1 : 20.

Максимальная скорость протяжки 500 мм/мин; максимальное смещение точек записи 50 мм.

Чувствительность канала 0,5 мкА/с; входное сопротивление канала 600 Ом.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ или $110 \text{ В} \pm 10\%$ частоты $(50 \pm 0,5)$ Гц. Ток, потребляемый прибором от сети 200 В, — 2 А, от сети 110 В — 2,5 А.

Габаритные размеры прибора $820 \times 555 \times 434$ мм, масса 115 кг; размеры панели управления $520 \times 393 \times 238$ мм, масса 23 кг.

При каротаже скважины сигналы с зонда поступают в схему осциллографа регистрирующим элементом которой является магнитоэлектрический гальванометр типа М012. При работе лентопротяжных механизмов, приводимых в движение сельсином-приемником, синхронно связанным с движением кабеля, на носителе записи производится регистрация геофизических параметров функции истинной глубины скважины. Одновременно с перемещением носителя записи автоматически производится графление и оцифровка носителей записи линиями и цифрами глубин, а также коррекция глубины по меткам, нанесенным на кабеле.

Наработка на отказ не менее 600 ч.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.2392-74.

4. ОСЦИЛЛОГРАФЫ АВАРИЙНЫЕ ТИПА Н13

Прибор переносный предназначен для одновременной регистрации до 12 изменяющихся во времени электрических величин (тока или напряжения) в энергосистемах при аварийных режимах.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Число каналов 12.

Время непрерывной работы осциллографа в режиме ожидания — круглосуточно. в режиме записи — не более 10 с с последующим перерывом не менее 1 мин.

Скорость перемещения носителя записи 200 мм/с. Емкость кассеты 25 м. Запись осуществляется на фотоленте с химическим проявлением; ширина фотоленты 35, 60, 100 и 120 мм.

В осциллографе применяются гальванометры типа М1012-600.

Источником света служит лампа накаливания ОП6,8-11,5.

Осциллограф имеет часы и оптическое устройство для фотографирования на фотобумагу дня недели и времени суток (часов и минут).

Время пуска осциллографа от момента поступления сигнала с устройства пуска осциллографа до начала дешифрируемой записи не превышает 20 мс. Управление прибором автоматическое и ручное.

Магазин шунтов и добавочных сопротивлений позволяет записывать токи 200, 150, 100, 50 и 15 А и напряжения 200, 150, 100 и 50 В.

Питание осциллографа осуществляется через блок питания типа Н13/П от источника постоянного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением напряжения от +5 до -10%. Предусмотрено питание осциллографа от источника постоянного тока напряжением 110 В с допускаемым отклонением напряжения от +5 до -10%. Ток, потребляемый прибором от источника постоянного тока напряжения 220 В, не превышает 0,9 А в режиме ожидания и 3 А — в режиме записи.

Осциллограф состоит из блока типа Н13, блока питания типа Н13/П, магазина шунтов и добавочных сопротивлений типа Р158.

Габаритные размеры осциллографа 500×308×280 мм, масса 24 кг; размеры блока питания типа Н13/П 389×250×124 мм, масса 6 кг; размеры магазина шунтов и добавочных сопротивлений 92×330×205 мм, масса 4,5 кг.

Осциллограф соответствует ГОСТ 9829-72 и ТУ 25-04.912-78.

5. ОСЦИЛЛОГРАФЫ ТИПА К12-22

Прибор предназначен для регистрации и оптической записи на фотоленте до 12 исследуемых параметров, преобразованных в электрические величины при летных и стендовых испытаниях авиационной техники.

Таблица 10-17

Параметр прибора	Значение параметра прибора модификации							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	IIIa
Диапазон регистрации переменных процессов, Гц	0-500	0-300	0-150	0-30	0-10	0-30	0-30	0-100
Максимальное значение тока, мА	30	30	15	3	0,3	0,2	0,1	3,5
Основная погрешность регистрации электрического тока, %	-	-	±1,0	±1,0	±1,0	±1,5	±1,5	±1,0

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -60 до +50 °С. По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к виброустойчивым.

Число каналов 12.

Запись производится на осциллографической фотобумаге шириной 120 мм или на цветной фотопленке.

Параметры модификаций приведены в табл. 10-17.

Емкость кассеты 20 м при толщине фотоленты 0,14-0,15 мм.

Скорость движения ленты 0,8; 1,6; 6; 13; 50; 100; 8; 16; 60; 130; 500 и 1000 мм/с с допускаемым отклонением ±10%.

Отметки времени 10; 1,0; 0,1 с наносятся по всей ширине записи. Ширина записи на фотобумаге 85 мм. Скорость светового луча до 10 м/с.

Отметка нулевых линий в начале кадра производится автоматически на всех скоростях, кроме 100 и 1000 мм/с.

Управление прибором дистанционное.

Погрешность гальванометров от воздействия линейных перегрузок с ускорением 15 м/с² не превышает ±4%.

Питание прибора осуществляется от источника постоянного тока напряжением (27 ± 2,7) В. Потребляемый прибором ток не превышает 4,5 А без электрообогрева и 10 А - с электрообогревом.

Габаритные размеры 205×185×370 мм; масса 15 кг.

Средний срок службы 5 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.084-74.

6. ОСЦИЛЛОГРАФЫ ТИПА Н063

Прибор предназначен для записи на осциллографическую фотобумагу быстропротекающих электрических процессов в функции времени, а также различных механических, физических, биологических, химических и других процессов, преобразованных в электрические сигналы.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Число каналов записи 6.

Диапазон регистрируемых частот от 0 до 100 кГц. Предельная скорость записи 10 км/с; диапазон скоростей перемещения носителя информации (ленты) от 5 до 100 м/с. Скорость изменяется ступенями 30; 50; 80; 100 м/с и плавно. Время регистрации от 8 до 160 мс.

Ширина ленты 120 мм; длина осциллограммы 0,8 м. Ширина поля записи на канале 40 мм с перекрытием и 15 мм — без перекрытия.

Частота меток времени при осциллографировании 10^{-4} ; $2 \cdot 10^{-4}$; 10^{-3} с. Погрешность отметчика времени $\pm 0,05\%$.

Вход прибора открытый, симметричный и несимметричный.

Входное сопротивление не менее 1,5 МОм; емкость не более 40 пФ. Чувствительность по постоянному току 0,14 мм/В.

Осциллограф имеет четыре вида запуска: внутренний — от кнопки, внешний контактный, внешний импульсный и контрольный от кнопки.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ частоты 50 и 60 Гц.

Габаритные размеры прибора $1200 \times 580 \times 790$ мм; масса 120 кг.

Наработка на отказ не менее 700 ч. Средний срок службы 6 лет.

Осциллограф соответствует ТУ 25-04.3592—78.

7. ОСЦИЛЛОГРАФЫ ТИПОВ Н043.1; Н043.2 И Н043.3

Приборы предназначены для регистрации световым лучом изменений во времени электрических или других величин, преобразованных в электрические.

Приборы применяются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Число одновременно регистрируемых процессов осциллографами Н043.1—12 (при установке гальванометров с шагом на канале 9 мм); Н043.2—24 (при установке гальванометров с шагом 4,5 мм); Н043.3—6 (при установке гальванометров с шагом 9 мм). В комплекте с преобразователями гальванометрическими функциональными и вычислительными гальванометрами осциллографы этих типов обеспечивают выполнение следующих математических операций: умножение в диапазоне частот от 0 до 80 Гц; возведение в квадрат в диапазоне частот от 0 до 40 Гц; алгебраическое суммирование в диапазоне частот от 0 до 150 Гц; деление переменного сигнала на униполярный сигнал, номинальное значение которого 3 мА, в диапазоне частот от 0 до 40 Гц и от 0 до 1,5 Гц.

Длина светового луча (300 ± 5) мм. Диаметр зарядного валика 25 мм.

В качестве носителя записи в осциллографе используется фотографическая бумага УФ (лента шириной 200 мм). Запас фотобумаги (50 ± 5) м при толщине 0,16 мм.

Осциллограф обеспечивает протяжку ленты с фиксированным рядом скоростей: 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500, 1000, 2500 и 5000 мм/с. Отклонение скоростей от номинальных значений не превышает 20%.

Отметки времени через 0,01; 0,02; 0,1; 0,2; 1; 2; 10 с. Погрешность отметчика времени $\pm 0,05\%$.

Интервалы времени регистрации 0,4; 1; 2; 4; 10; 20; 40; 100; 200; 400 с.

Питание осциллографа производится от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ частоты 50 Гц. Потребляемый ток 3,5 А.

Габаритные размеры прибора $480 \times 286 \times 476$ мм, масса 45 кг; размеры пульта дистанционного управления $190 \times 80 \times 60$ мм, масса 0,7 кг.

Время наработки на отказ не менее 700 ч. Средний срок службы 6 лет.

Осциллографы соответствуют ТУ 25-04.3268—77.

8. УСТРОЙСТВА РЕГИСТРИРУЮЩИЕ ТИПОВ Н116 И Н116/1

Приборы в комплекте с соответствующей медицинской аппаратурой предназначены для регистрации световым лучом изменяющихся во времени физиологических процессов, преобразованных в механические (давление) — Н116 и электрические (ток и напряжение) — Н116/1 величины.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Число каналов 4 (Н116) и 12 (Н116/1).

Регистрация производится на фотобумаге УФ с непосредственным проявлением или на осциллографической фотоленте с фотохимической обработкой шириной 60, 100 и 120 мм, а также на киноплёнке шириной 35 мм.

В устройстве Н116/1 применяются осциллографические гальванометры типа М014-3500.

Ёмкость кассеты 25 м.

Скорость движения фотоленты 1,25; 2,5; 5, 10, 25, 50, 100 и 200 мм/с.

Интервалы между отметками 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,04; 0,02; 0,01; 0,005 с. Погрешность частоты отметчика времени $\pm 1,5\%$ при частоте источника питания 50 Гц $\pm 1\%$.

Источниками света служат ртутная лампа типа ДРШ100-2 и лампа накаливания типа ОП6,8-11,5.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частоты 50 Гц $\pm 1\%$ напряжением 12 и 220 В $\pm 10\%$ через блок питания типа П133. Мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 350 В·А — при работе с ртутной лампой и 220 В·А — при работе с лампой накаливания.

В устройствах предусмотрено продольное графление фотоленты через 2 мм, причем каждая пятая линия имеет увеличенную ширину.

Габаритные размеры устройства с кассетой 510×290×320 мм, масса 30 кг; размер блока питания 205×265×390 мм, масса 17 кг.

Устройство соответствует ТУ 25-04.307-75.

9. МАГНИТОГРАФЫ ТИПОВ Н046 И Н062

Приборы предназначены для магнитной записи и воспроизведения измерительной информации.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % (при 25 °С).

Число каналов записи 7. Ширина магнитной ленты 12,7 мм.

Магнитографы работают с катушками типов 2-20-12М и 2-23-12М (ГОСТ 16824-76).

Приборы обеспечивают запись и воспроизведение с использованием частотной модуляции (ЧМ) и прямую запись — воспроизведение (ПЗ). Выбор метода записи (ЧМ и ПЗ) производится путем установки в магнитограф соответствующих сменных блоков.

Основные параметры приборов приведены в табл. 10-18.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики не более 2 дБ — для ЧМ-записи и 6 дБ — для ПЗ-записи.

Таблица 10-18

Тип прибора	Скорость движения ленты,* см/с	Диапазон частот, кГц, при			Динамический диапазон, дБ, при				прямой записи
		ЧМ-записи		прямой записи	ЧМ-записи				
		узкая полоса	широкая полоса		узкая полоса		широкая полоса		
					с компенсацией	без компенсации	с компенсацией	без компенсации	
Н046	76,20	0-8	0-16	0,3-64	47	43	46	42	32
	38,10	0-4	0-8	0,3-32	47	43	46	42	32
	19,05	0-2	0-4	0,3-16	47	43	46	42	30
	9,53	—	0-2	0,3-8	—	—	43	42	28
Н062	38,1	0-2	0-4	0,3-16	45	42	43	41	32
	19,05	0-1	0-2	0,3-8	45	42	43	41	32
	9,53	0-0,5	0-1	0,3-4	45	42	43	40	30
	4,76	—	0-0,5	0,3-2	—	—	40	38	28

* Скольжение ленты не превышает $\pm 1\%$.

Чувствительность ЧМ-канала не менее ± 1 В для получения полной глубины модуляции $\pm 40\%$ при сопротивлении источника сигнала не более 1 кОм. Входное сопротивление ЧМ-канала не менее 20 кОм.

Максимальный выходной сигнал ЧМ- и ПЗ-каналов не менее ± 1 В на сопротивлении нагрузки 1 кОм; выходное сопротивление любого канала не превышает 100 Ом.

Температурный дрейф нуля ЧМ-канала не превышает $\pm 3\%$ во всем диапазоне рабочих температур.

Чувствительность ПЗ-канала не менее 10 мВ (среднее квадратическое значение) при сопротивлении источника сигнала, не превышающем 1 кОм. Входное сопротивление ПЗ-канала не менее 50 кОм.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты 50–60 Гц $\pm 5\%$ или от источника постоянного тока напряжением $(27 \pm 2,7)$ В (10 А).

Габаритные размеры прибора 865 × 630 × 465 мм; масса 109 кг.

Наработка на отказ не менее 700 ч. Средний срок службы 6 лет.

Прибор соответствует ТУ 25-04.3045–79Е.

10. МАГНИТОГРАФЫ ТИПОВ Н048 И Н056

Приборы предназначены для магнитной записи измерительной информации.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Число каналов записи 14. Ширина магнитной ленты 25,4 мм.

Магнитографы работают с катушками типов 2-20-25М и 2-23-25М (ГОСТ 16824-76).

Прибор типа Н-048 обеспечивает запись и воспроизведение с использованием частотной модуляции (ЧМ) и прямую запись – воспроизведение (ПЗ). Выбор метода записи (ЧМ или ПЗ) производится путем установки в магнитограф соответствующих сменных блоков.

Магнитограф типа Н056 обеспечивает только запись.

Основные параметры приборов приведены в табл. 10-19.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики не более 2 дБ – для ЧМ-записи и 6 дБ – для прямой записи.

Чувствительность ЧМ-канала не менее ± 1 В для получения полной глубины модуляции $\pm 40\%$ при сопротивлении источника сигнала не более 1 кОм. Входное сопротивление ЧМ-канала не менее 20 кОм.

Максимальный выходной сигнал ЧМ- и ПЗ-каналов не менее ± 1 В на сопротивлении нагрузки 1 кОм; выходное сопротивление любого канала не превышает 100 Ом.

Температурный дрейф нуля ЧМ-канала не превышает $\pm 3\%$ во всем диапазоне рабочих температур.

Чувствительность ПЗ-канала не менее 10 мВ (среднее квадратическое значение) при сопротивлении источника сигнала, не превышающем 1 кОм.

Таблица 10-19

Скорость движения ленты, * см/с	Диапазон частот, кГц, при			Динамический диапазон, дБ, при				прямой записи
	ЧМ-записи		прямой записи	ЧМ-записи				
	узкая полоса	широкая полоса		узкая полоса		широкая полоса		
				с компенсации	без компенсации	с компенсации	без компенсации	
38,10	0–2	0–4	0,3–16	45	42	43	41	32
19,05	0–1	0–2	0,3–8	45	42	43	41	32
9,53	0–0,5	0–1	0,3–4	45	42	43	40	30
4,76	–	0–0,5	0,3–2	–	–	40	38	28

* Скольжение ленты не превышает $\pm 1\%$.

Входное сопротивление ПЗ-канала не менее 50 кОм.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты $50 - 60$ Гц $\pm 5\%$ или от источника постоянного тока напряжением $(27 \pm 2,7)$ В (10 А).

Габаритные размеры лентопротяжного механизма $630 \times 565 \times 465$ мм, масса 80 кг; размеры каналов записи и воспроизведения $630 \times 340 \times 420$ мм, масса каждого 35 кг. Средний срок службы 6 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3045-79Е.

11. МАГНИТОГРАФЫ ВРЕМЕННОЙ ЗАДЕРЖКИ ТИПОВ Н049 И Н050

Приборы предназначены для временной задержки сигналов, необходимой при регистрации светолучевыми осциллографами предаварийных и аварийных процессов в энергосистемах постоянного и переменного тока.

Приборы используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Приборы виброустойчивы при частотах $12,5; 25; 50$ Гц и ускорениях соответственно $0,5; 0,3; 0,75$ м/с².

Число рабочих каналов 12, резервных — 2.

Время задержки магнитографов типа Н049 в рабочей полосе частот $0 - 500$ Гц не менее $0,3$ с, магнитографов типа Н050 в рабочей полосе частот $0 - 1000$ Гц — не менее $0,15$ с.

Динамический диапазон канала 40 дБ. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики менее 2 дБ.

Входной сигнал для получения глубины модуляции $40\% \pm 1$ В, при этом выходной сигнал 1 В. Максимальный входной сигнал ± 5 В. При входном сигнале, большем 1,25 В, выходной сигнал ограничивается.

Температурный дрейф нуля не превышает $\pm 3\%$ во всем диапазоне рабочих температур.

Магнитограф состоит из блоков записи и воспроизведения, магнитного барабана, блока контроля, шунтов и добавочных сопротивлений.

Блок контроля обеспечивает контроль питающих напряжений, калибровку и установку нуля на выходе каналов.

Номинальные токи блока шунтов и добавочных сопротивлений $0,001; 0,005; 0,075; 0,5; 3,75; 7,5; 15; 22,5; 50; 100; 150; 200$ А; номинальные напряжения $1 - 10; 10 - 100; 100 - 200; 200 - 600$ В. Номинальный входной сигнал канала 0,71 В.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты $50 - 60$ Гц или постоянного тока напряжением (220 ± 22) В. Потребляемый ток 0,8 А.

Габаритные размеры $600 \times 580 \times 516$ мм, масса 85 кг.

Наработка на отказ не менее 1000 ч. Средний срок службы 8 лет.

Приборы соответствуют ТУ 25-04.3341-77Е.

12. КОМПЛЕКТЫ ТИПА Н052

Комплект предназначен для регистрации колебаний почвы и сооружений и входит в состав инженерной сейсмической станции.

Комплект используется при температуре окружающего воздуха от -5 до $+35^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 25°C).

Число рабочих каналов регистрации 12, служебных — 2.

Прибор обеспечивает задержку полезных сигналов на $(2,5 \pm 0,2)$ с.

Диапазон частот регистрируемых сигналов $0 - 30$ Гц.

Комплект обеспечивает запись и воспроизведение с использованием частотной модуляции (ЧМ) и по служебным каналам — запись и воспроизведение речи.

Ширина магнитной ленты 25,4 мм.

Динамический диапазон более 100 дБ.

Входной сигнал для получения модуляции $\pm 40\%$ не превышает 1 В при сопротивлении источника сигнала менее 1 кОм.

Выходной сигнал не менее 1 В на сопротивлении нагрузки не менее 1 кОм.

Регистратор обеспечивает непрерывную запись в течение 4 ч при скорости движения ленты 48 мм/с.

Конструктивно комплект состоит из блока временной задержки, магнитографа, блока каналов записи и блока лентопотяжного механизма.

Питание комплекта осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты 50—60 Гц или от источника постоянного тока напряжением $(24 \pm 2,4)$ В при потребляемом токе 24 А.

Габаритные размеры блока временной задержки $600 \times 580 \times 516$ мм, масса 85 кг; размеры блока лентопотяжного механизма $630 \times 565 \times 465$ мм, масса 78,5 кг; размеры блока каналов записи $630 \times 338 \times 420$ мм, масса 33 кг; размеры блока магнитографа $630 \times 565 \times 465$ мм, масса 78,5 кг; размеры блока каналов воспроизведения $630 \times 338 \times 420$ мм, масса 33 кг.

Средний срок службы 6 лет.

Комплект соответствует ТУ 25-04.3342—77Е.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ, УСИЛИТЕЛИ, ТРАНСФОРМАТОРЫ И СТАБИЛИЗАТОРЫ

11-1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящей главе приводятся характеристики измерительных преобразователей, усилителей, трансформаторов и стабилизаторов. Приборы этой группы не являются непосредственно измерительными, поскольку они используются в качестве промежуточного звена между объектом измерений и собственно измерительным прибором.

Среди устройств этой группы особое место занимают измерительные стабилизаторы, применяемые, как правило, в качестве источников питания электроизмерительных приборов при их поверке.

При автоматическом управлении сложными технологическими процессами, на крупных электростанциях, на объектах с развитой системой электроснабжения и т. п. широко применяются информационно-измерительные системы, осуществляющие сбор, обработку, хранение и представление в удобной форме измерительной информации.

Получение и первичную обработку информации от контролируемого объекта осуществляют измерительные преобразователи.

Измерительный преобразователь представляет собой четырех- или шестиполосник, обладающий известной функциональной (чаще всего линейной) зависимостью между входной и выходной величинами, заданной с определенной точностью.

Измерительные преобразователи по форме представления выходной величины делятся на аналоговые и дискретные.

В преобразователях с аналоговым выходом осуществляется непрерывная связь между входной и выходной величинами.

Измерительные преобразователи с дискретным (частотным) выходом преобразуют входную непрерывную величину в дискретную (частоту). Измерительные преобразователи характеризуются рядом параметров, среди которых важнейшими являются точность преобразования, быстродействие, перегрузочная способность, надежность, входное и выходное сопротивление, габаритные размеры, масса и др.

Аналоговые преобразователи имеют унифицированный выходной сигнал в виде постоянного тока 0—5 мА на нагрузке от 0 до 3 кОм или постоянного напряжения 0—10 В на нагрузке 100 кОм и больше.

Преобразователи применяются для измерений переменного тока, частоты, напряжения постоянного тока, сопротивления изоляции, трехфазной активной и реактивной мощности, постоянного тока, напряжения переменного тока, коэффициента мощности и др.

Преобразователи применяются для контроля электрических сетей и установок морских судов, в системах комплексной автоматизации, для управления энергетическими объектами, в электроэнергетике и др.

Вторую группу устройств составляют измерительные усилители, предназначенные для расширения пределов измерений электроизмерительных приборов в сторону малых сигналов.

Усилители выпускаются в виде отдельных устройств или блоков. Измерительные усилители характеризуются теми же параметрами, что и измерительные преобразователи.

Фотоэлектрические усилители предназначены для усиления малых сигналов постоянного тока. Они характеризуются большой чувствительностью, большим коэффициентом усиления и малым дрейфом. Эти усилители предназначаются для встраивания в различные измерительные и регулирующие устройства с целью повышения их чувствительности.

Измерительные усилители предназначены для работы в комплекте с вторичными приборами (показывающими или самопишущими). Применение этих усилителей позволяет измерять и регистрировать сигналы от 0,1 мВ и 0,3 мкА и выше с погрешностью от 0,1 до 0,5%.

Измерительные трансформаторы тока и напряжения предназначены для измерений больших переменных и постоянных токов и напряжений путем преобразования их в меньшие токи и напряжения, измеряемые обычными амперметрами и вольтметрами. Особенностью измерительных трансформаторов является нормирование их коэффициента трансформации, погрешность которого в процентах соответствует классу точности трансформатора.

Измерительные трансформаторы не только значительно расширяют пределы измерений приборов в сторону больших напряжений и токов, но и отделяют цепи измерительных приборов от цепи высокого напряжения, что дает возможность заземлять вторичные цепи и тем самым предохранять обслуживающий персонал от опасного соприкосновения с высоким напряжением. Поэтому измерительные трансформаторы применяются для измерений и малых токов, если измерению подлежит ток в цепи высокого напряжения.

Диапазон постоянных токов, измеряемых с помощью измерительных трансформаторов тока, достигает 20 000 А, переменных токов — 10 000 А. Трансформаторы напряжения позволяют измерять напряжение до 15 000 В.

Погрешности измерительных трансформаторов колеблются в весьма широких пределах от 0,02 до 3%.

Ряд номинальных первичных токов измерительных трансформаторов тока лежит в диапазоне от 0,5 А до 200 кА. Номинальный вторичный ток трансформаторов 5 А (реже 1; 0,5; 0,3; 0,125 А).

Номинальные вторичные напряжения измерительных трансформаторов напряжения 100, $\sqrt{3}$, 150, 100, $100/\sqrt{3}$ и $100/3$ В.

Четвертый раздел главы посвящен измерительным стабилизаторам тока и напряжения, предназначенным, как отмечалось выше, для питания электроизмерительных приборов при их поверке, а также для питания других электрических цепей, требующих высокой стабильности питающего напряжения или тока.

Измерительные стабилизаторы характеризуются следующими основными параметрами: нестабильностью выходного напряжения (тока) при изменении питающего напряжения; дрейфом выходного напряжения во времени, при изменении температуры и других внешних факторов; пульсацией выходного напряжения (тока) или уровнем переменной составляющей для стабилизаторов постоянного тока и напряжения; искажением формы кривой выходного напряжения (тока), определяемым коэффициентом нелинейных искажений (для стабилизаторов переменного напряжения и тока); внутренним динамическим сопротивлением; выходной мощностью или током; плавностью установки выходного напряжения (тока); изменением выходного напряжения (тока) при изменении тока нагрузки (сопротивления нагрузки) и другими.

Приведенные в «Справочнике» измерительные стабилизаторы постоянного тока и напряжения охватывают диапазон выходных токов до 30 А и напряжений до 600 В при нестабильности до 0,001%, внутреннем сопротивлении до 0,001 Ом и пульсации от 0,02%.

11-2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

1. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПОВ E7010, E7011, E7012, E7013, E7014, E7015, E7017, E7018, E7028, E7029, E7030, E7031, E7032, E7033, E7034, E7035 и E7036

Преобразователи предназначены для линейного преобразования электрических величин и параметров электрических сетей постоянного и переменного тока частотой 50 Гц в унифицированный выходной сигнал постоянного тока с целью контроля параметров электрических сетей и установок для комплексной автоматизации объектов электроэнергетики.

Преобразователи типов E7028 – E7036 являются групповыми и многоканальными, предназначенными для преобразования нескольких параметров по нескольким каналам.

Преобразователи типов E7010 – E7018 имеют одно- и двухканальное исполнение.

Преобразователи предназначены для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от 0 до 50 °С, относительной влажности до 98 % при температуре от 20 до 50 °С, воздействии вибраций с ускорением до 15 м/с² в диапазоне частот от 5 до 60 Гц, наличии внешнего постоянного или переменного магнитного поля частотой 50 и 400 Гц напряженностью до 400/А/м, атмосферном давлении от 85 до 200 кПа, при наличии качки и наклонов до 45° с периодом 7–9 с в любом направлении, при наличии паров морской воды и масла.

Таблица 11-1

Тип преобразователя	Преобразуемая электрическая величина или параметр	Число каналов преобразования	Тип преобразователя	Преобразуемая электрическая величина или параметр	Число каналов преобразования
E7010/1 E7010/2	Напряжение переменного тока	1 2		трехфазного тока Переменный ток	1 2
E7011/1 E7011/2	Переменный ток	1 2	E7030	Напряжение переменного тока Частота	2 2
E7012/1 E7012/2	Напряжение постоянного тока	1 2		Сопротивление изоляции сети переменного тока	1
E7013	Постоянный ток	1	E7031	Напряжение постоянного тока Постоянный ток	2 2
E7014/1 E7014/2	Частота	1 2		E7032	Напряжение постоянного тока Сопротивление изоляции сети постоянного тока
E7015/1 E7015/2	Сопротивление изоляции сети переменного тока	1 2	E7033		Сопротивление изоляции сети переменного тока Сопротивление изоляции сети постоянного тока
E7017	Активная мощность трехфазного тока	1		E7034	Напряжение постоянного тока Постоянный ток Сопротивление изоля-
E7018	Реактивная мощность трехфазного тока	1			
E7028	Напряжение переменного тока Частота Переменный ток	2 2 2			
E7029	Постоянный ток Активная мощность	1			

Тип преобразователя	Преобразуемая электрическая величина или параметр	Число каналов преобразования	Тип преобразователя	Преобразуемая электрическая величина или параметр	Число каналов преобразования
E7034	ции сети переменного тока	2		ции сети переменного тока	1
	Сопротивление изоляции сети постоянного тока	1		E7036	Напряжение переменного тока
E7035	Напряжение переменного тока Переменный ток Частота	2			Переменный ток
		2		Частота	2
		2		Напряжение постоянного тока	2
	1	Постоянный ток	1		
	Активная мощность трехфазного тока				
	Сопротивление изоля-				

Таблица 11-2

Тип преобразователя	Класс точности	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Примечание
E7010	1,0	$\pm 1,0$	Вне рабочего диапазона в пределах 30–60% номинального значения выходного сигнала допускается увеличение δ_0 до $\pm 5\%$
E7011	1,0	$\pm 1,0$	
E7012	1,0	$\pm 1,0$	
E7013	1,0	$\pm 1,0$	
E7014	1,0	$\pm 1,0$	В процентах от диапазона 45–55 Гц
E7015	5,0	$\pm 3,0/\pm 5,0$	Диапазон 0–200 кОм. Поддиапазон 0–50 кОм; $\delta_0 = \pm 3\%$. Поддиапазон 50–200 кОм; Диапазон 0–1 МОм
	5,0	$\pm 5,0$	
E7017	1,5	$\pm 1,5$	
E7018	2,5	$\pm 2,5$	
E7032 E7033 E7034	10,0	$\pm 10,0$	В части преобразования сопротивления изоляции сети постоянного тока. Емкость сети 50 мкФ

Таблица 11-3

Тип преобразователя	Диапазон изменения входного сигнала	Номинальное значение входного сигнала	Рабочий диапазон входного сигнала	Изменение выходного сигнала в рабочем диапазоне входного	Примечание
E7010	0—150 В 0—250 В 0—450 В	127 В 220 В 380 В	90—150 В 150—250 В 270—450 В	6—10 В (3—5 В)	Допускается подключение к измерительным трансформаторам напряжения
E7011	0—1 А 0—5 А	1 А 5 А	0—1 А 0—5 А	0—10 В (0—5 В)	Допускается подключение к измерительным трансформаторам тока
E7012	0—40 В 0—70 В 0—130 В 0—260 В 0—400 В	30 В 60 В 110 В 220 В 350 В	0—40 В 0—70 В 0—130 В 0—260 В 0—400 В	0—10 В (0—5 В)	—
E7013	0—75 мВ 0—100 мВ 75—0—75 мВ —100—0—100 мВ	75 мВ 100 мВ 75(—75) мВ 100(—100) мВ	0—75 мВ 0—100 мВ 0—75(—75) мВ 0—100(—100) мВ	0—10 В (0—5 В)	Включение со стандартными шунтами
E7014	45—55 Гц	50 Гц	45—55 Гц	0—10 В (0—5 В)	При исполнении для сетей с номинальными напряжениями 127, 220, 380 В. Допускается подключение к измерительным трансформаторам напряжения

Тип преобразователя	Диапазон изменения входного сигнала	Номинальное значение входного сигнала	Рабочий диапазон входного сигнала	Изменение выходного сигнала в рабочем диапазоне входного	Примечание
E7015	0—200 кОм 0—1 МОм	200 кОм 1 МОм	0—200 кОм 0—1 МОм	0—10 В (0—5 В)	Сеть однофазная или трехфазная с изолированной нейтралью. Номинальные напряжения 127, 220 и 380 В
E7017	0—1 А, 127 В, $\cos \varphi=0,5 \div 1$ 0—1 А, 220 В, $\cos \varphi=0,5 \div 1$ 0—1 А, 380 В, $\cos \varphi=0,5 \div 1$ 0—5 А, 127 В, $\cos \varphi=0,5 \div 1$ 0—5 А, 220 В, $\cos \varphi=0,5 \div 1$ 0—5 А, 380 В, $\cos \varphi=0,5 \div 1$	1 А, 127 В, $\cos \varphi=1$ 1 А, 220 В, $\cos \varphi=1$ 1 А, 380 В, $\cos \varphi=1$ 5 А, 127 В, $\cos \varphi=1$ 5 А, 220 В, $\cos \varphi=1$ 5 А, 380 В, $\cos \varphi=1$	0—1 А, 127 В, $\cos \varphi=1$ 0—1 А, 220 В, $\cos \varphi=1$ 0—1 А, 380 В, $\cos \varphi=1$ 0—5 А, 127 В, $\cos \varphi=1$ 0—5 А, 220 В, $\cos \varphi=1$ 0—5 А, 380 В, $\cos \varphi=1$	0—10 В (0—5 В)	Контролируемая сеть трехфазная трехпроводная. Преобразование осуществляется в индуктивном и емкостном квадрантах
E7018	0—1 А, 127 В, $\sin \varphi=0,5 \div 1$ 0—1 А, 220 В, $\sin \varphi=0,5 \div 1$ 0—1 А, 380 В, $\sin \varphi=0,5 \div 1$ 0—5 А, 127 В, $\sin \varphi=0,5 \div 1$ 0—5 А, 220 В, $\sin \varphi=0,5 \div 1$ 0—5 А, 380 В, $\sin \varphi=0,5 \div 1$	1 А, 127 В, $\sin \varphi=1$ 1 А, 220 В, $\sin \varphi=1$ 1 А, 380 В, $\sin \varphi=1$ 5 А, 127 В, $\sin \varphi=1$ 5 А, 220 В, $\sin \varphi=1$ 5 А, 380 В, $\sin \varphi=1$	0—1 А, 127 В, $\sin \varphi=1$ 0—1 А, 220 В, $\sin \varphi=1$ 0—1 А, 380 В, $\sin \varphi=1$ 0—5 А, 127 В, $\sin \varphi=1$ 0—5 А, 220 В, $\sin \varphi=1$ 0—5 А, 380 В, $\sin \varphi=1$	0—10 В (0—5 В)	Допускается подключение к измерительным трансформаторам тока и напряжения
E7032; E7033; E7034 (в части преобразования сопротивления изоляции сети постоянного тока)	0—200 кОм	200 кОм	0—200 кОм	0—10 В (0—5 В)	Номинальное напряжение сети 30, 60, 110, 220, 350 В с диапазоном изменения напряжения 175—350 В. Емкость сети не более 100 мкФ

Таблица 11-4

Тип преобразователя	Изменение выходного сигнала преобразователя, %, вызванное								Время установления выходного сигнала при скачкообразном изменении выходного сигнала от нуля до половины номинального значения
	отклонением напряжения в измерительной цепи от + 8 до -13 %	отклонением частоты измеряемой цепи от 48 до 52 Гц	отклонением напряжения питания от +10 до -15 %	отклонением напряжения питания от +15 до -25 %	отклонением частоты напряжения от 376 до 416 Гц	отклонением формы кривой от синусоидальной до 10 %	изменением $\cos \varphi$ или $\sin \varphi$ от 1 до 0,5, неравномерной нагрузки фаз	влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м	
E7010	± 1	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 1	± 1	—	± 1	1,5 с
E7011	—	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 1	± 1	—	± 1	1,5 с
E7012	—	—	± 1	± 2	± 1	—	—	± 1	1,5 с
E7013	—	—	± 1	± 2	± 1	—	—	± 1	1,5 с
E7014	—	—	—	—	± 1	± 1	—	± 1	1,5 с
E7015	—	—	$\pm (1,5-2,5)$	± 5	± 1	—	—	± 1	1,5 с
E7017	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$	± 1	± 3	± 1	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	± 1	1,5 с
E7018	$\pm 2,5$	$\pm 1,25$	± 1	± 5	± 1	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	± 1	1,5 с
E7032	—	—	± 10	± 15	± 1	—	—	± 1	3 мин
E7034	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Значения параметров для преобразователей типов E7032—E7034 даны в части преобразования сопротивления изоляции сети постоянного тока.

Таблица 11-5

Тип преобразователя	Потребляемая преобразователем мощность		
	от измерительной цепи		от цепи питания
	напряжения	тока	
E7010/1	1 В·А	—	5 В·А
E7010/2	1 В·А	—	10 В·А
E7011/1	—	0,15 В·А	6 В·А
E7011/2	—	0,15 В·А	12 В·А
E7012/1	1,2 мА	—	6 В·А
E7012/2	1,2 мА	—	12 В·А
E7013	—	0,1 мА	10 В·А
E7014/1	4 В·А	—	—
E7014/2	4 В·А	—	—
E7015/1	3 В·А	Не нормируется	10 В·А
E7015/2	3 В·А	Не нормируется	20 В·А
E7017	0,5 В·А; 1 В·А	0,15 В·А	6 В·А
E7018	0,5 В·А; 1 В·А	0,15 В·А	6 В·А
E7028	—	—	22 В·А
E7029	—	—	28 В·А
E7030	—	—	20 В·А
E7031	—	—	30 В·А
E7032	—	—	20 В·А
E7033	—	—	30 В·А
E7034	—	—	50 В·А
E7035	—	—	38 В·А
E7036	—	—	42 В·А

Потребляемая мощность в каждой измерительной цепи нормируется в соответствии с составом группового преобразователя. Для преобразователей типов E7032—E7034 в части преобразования сопротивления изоляции сети постоянного тока мощность, потребляемая от цепи питания, 10 В·А, а от измеряемой цепи не нормируется.

Состав преобразователей и преобразуемые ими электрические сигналы приведены в табл. 11-1.

Выходной унифицированный сигнал преобразователей всех типов 0—10 В (0—5 В) постоянного тока на нагрузке 2—100 кОм. Включение преобразователей осуществляется дистанционно.

В групповых преобразователях каналы преобразования к сети питания подключаются параллельно.

В одноканальных преобразователях вход и выход не имеют гальванической связи.

В двух- и многоканальных преобразователях каналы преобразования между собой, а также вход и выход каждого канала гальванически не связаны, номинальные значения выходных сигналов, одноименных входных сигналов и номинальное напряжение контролируемой сети всех каналов одинаковы.

Основные параметры и характеристики каждого из каналов двухканального преобразователя одинаковы.

Основные параметры и характеристики групповых преобразователей в части преобразования напряжения переменного тока, переменного тока, напряжения постоянного тока, постоянного тока, сопротивления изоляции сети переменного тока, частоты и активной мощности трехфазного тока идентичны параметрам и характеристикам преобразователей соответственно типов E7010, E7011, E7012, E7013, E7014, E7015 и E7017.

В многоканальных преобразователях значение δ_0 по каждому каналу не превышает значения δ_0 при изменении входных и выходных сигналов других каналов в пределах рабочего диапазона.

Пределы допускаемых основных погрешностей преобразования δ_0 и классы точности преобразователей (ГОСТ 13600—68) приведены в табл. 11-2. Значения δ_0 даны в процентах от нормирующего значения выходного сигнала в рабочем диапазоне входных сигналов.

Диапазоны изменения, номинальные значения входных сигналов, рабочие диапазоны входных сигналов и соответствующие им выходные сигналы преобразователей приведены в табл. 11-3.

Изменения выходного сигнала преобразователя, вызванные влиянием внешних факторов, и время установления выходного сигнала приведены в табл. 11-4.

Мощности, потребляемые преобразователями при номинальных напряжениях и токах, приведены в табл. 11-5.

Амплитуда пульсаций входного сигнала при частоте пульсаций 10 Гц и выше не более 0,2%.

Питание преобразователей осуществляется от сети переменного тока частотой 400 Гц напряжением 220 В с коэффициентом гармоник до 10%.

Конструктивно преобразователи типов E7010—E7018 выполнены в одиночных корпусах, групповые преобразователи типа E7028—E7036— в групповых корпусах.

В одиночный корпус помещена одна кассета, в групповые корпуса— три (E7028—E7033) или пять (E7034—E7036) кассет. Корпуса преобразователей предназначены для настенного монтажа.

Габаритные размеры и массы преобразователей приведены в табл. 11-6.

Расчетное значение вероятности безотказной работы преобразователей за 5000 ч не менее 0,95; ресурс до ремонта 50 000 ч, срок службы не менее 15 лет.

Таблица 11-6

Типы преобразователей	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
E7010—E7018	162 × 310 × 255	11
E7028—E7033	300 × 350 × 255	24
E7034—E7036	465 × 350 × 255	34

Примечание. Габаритные размеры кассеты 82 × 174 × 200 мм.

2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПОВ E824, E825, E826, E827, E828, E829, E830 и E831

Измерительные преобразователи предназначены для преобразования переменного тока, напряжения переменного тока, постоянного тока, напряжения постоянного тока, частоты, активной и реактивной мощности трехфазного тока в унифицированный сигнал постоянного тока.

Тип преобразователя	Преобразуемый параметр	Диапазон входного сигнала	Допускаемая основная погрешность, %	Диапазон выходного сигнала, мА, на нагрузке от 0 до 3 кОм	Примечание
Е824НП; Е824НЗ; Е824У	Среднее квадратическое значение переменного тока частотой 50 или 60 Гц	0-1 А 0-5 А	$\pm 0,5$	0-5	-
Е825НП/1 Е825НП/2 Е825НЗ/1 Е825НЗ/2 Е825У/1 Е825У/2	Среднее квадратическое значение напряжения переменного тока	0-125 В 75-125 В 0-125 В 75-125 В 0-125 В 75-125 В	$\pm 0,5$ ± 1 $\pm 0,5$ ± 1 $\pm 0,5$ ± 1	0-5	-
Е826НП; Е826НЗ; Е826У	Постоянный ток	0-75 мВ	± 1	0-5	-
Е827НП; Е827НЗ; Е827У	Напряжение постоянного тока	0-100 В 0-125 В 0-200 В 0-500 В 0-1000 В 0-2000 В	± 1	0-5	-
Е828НП/1 Е828НП/2 Н828НП/3 Е828НП/4 Е828НЗ/1 Е828НЗ/2 Е828НЗ/3 Е828НЗ/4 Е828У/1 Е828У/2 Е828У/3 Е828У/4	Частота переменного тока при входном напряжении 100, 220 или 380 В	49-51 Гц 47-52 Гц 45-55 Гц 55-65 Гц 49-51 Гц 47-52 Гц 45-55 Гц 55-65 Гц 49-51 Гц 47-52 Гц 45-55 Гц 55-65 Гц	$\pm 1,5$ ± 1 $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 1,5$ ± 1 $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ ± 1 $\pm 0,5$ $\pm 0,5$	0-5	-
Е829НП/1 Е829НП/2 Е829НП/3 Е829НП/4 Е829НП/5 Е829НЗ/1 Е829НЗ/2 Е829НЗ/3 Е829НЗ/4	Активная мощность трехфазной трехпроводной цепи переменного тока	80-120 В 20-120 В 80-120 В 20-120 В 20-120 В 80-120 В 20-120 В 80-120 В 20-120 В	± 1 ± 1 $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ ± 1 ± 1 ± 1 $\pm 0,5$ $\pm 0,5$	0-5 0-5 ± 5 ± 5 0-2,5-5 0-5 0-5 ± 5 ± 5	Диапазон изменения cos φ входного сигнала для преобразователей модификаций 1 и 2 от 0 до +1, модификаций 3, 4 и 5 - от 0 до ± 1 .

Тип преобразователя	Преобразуемый параметр	Диапазон входного сигнала	Допускаемая основная погрешность, %	Диапазон выходного сигнала, мА, на нагрузке от 0 до 3 кОм	Примечание
E829H3/5 E829Y/1 E829Y/2 E829Y/3 E829Y/4 E829Y/5	Активная мощность трехфазной трехпроводной цепи переменного тока	20-120 В	± 1	0-2,5-5	Все модификации преобразователей имеют два диапазона входного тока: 0-2,5-5 А и 0-0,5-1 А. Преобразователи модификаций 1 и 3 не требуют источников питания
80-120 В		± 1	0-5		
20-120 В		± 1	0-5		
80-120 В		$\pm 0,5$	± 5		
20-120 В		$\pm 0,5$	± 5		
20-120 В		± 1	0-2,5-5		
E830HП/1 E830HП/2 E830HП/3 E830HП/4 E830HП/5 E830H3/1 E830H3/2 E830H3/3 E830H3/4 E830H3/5 E830Y/1 E830Y/2 E830Y/3 E830Y/4 E830Y/5	Реактивная мощность трехфазной трехпроводной цепи переменного тока	80-120 В	± 1	0-5	Диапазон изменения $\sin \phi$ входного сигнала для преобразователей модификаций 1 и 2 от 0 до +1, для модификаций 3, 4 и 5 от 0 до ± 1 . Все модификации преобразователей имеют два диапазона входного тока: 0-2,5-5 А и 0-0,5-1 А
20-120 В		± 1	0-5		
80-120 В		$\pm 0,5$	± 5		
20-120 В		$\pm 0,5$	± 5		
20-120 В		± 1	0-2,5-5		
80-120 В		± 1	0-5		
20-120 В		± 1	0-5		
80-120 В		$\pm 0,5$	± 5		
20-120 В		$\pm 0,5$	± 5		
20-120 В		± 1	0-2,5-5		
80-120 В		± 1	0-5		
20-120 В		± 1	0-5		
80-120 В		$\pm 0,5$	± 5		
20-120 В		$\pm 0,5$	± 5		
20-120 В	± 1	0-2,5-5			
E831HП/1 E831HП/2 E831HП/3 E831H3/1 E831H3/2 E831H3/3 E831H3/4 E831Y/1 E831Y/2 E831Y/3 E831Y/4	Сумма входных сигналов постоянного тока	0-5 мА	± 1	0-5	Число входов для преобразователей модификаций 1 и 3-5, модификаций 2 и 4-10. Диапазон регулирования коэффициента передачи по каждому входу от 0,04 до 0,56
0-5 мА		± 1	0-5		
± 5 мА		± 1	± 5		
0-5 мА		± 1	0-5		
0-5 мА		± 1	0-5		
± 5 мА		± 1	± 5		
± 5 мА		± 1	± 5		
± 5 мА		± 1	± 5		
0-5 мА		± 1	0-5		
0-5 мА		± 1	0-5		
± 5 мА		± 1	± 5		
± 5 мА		± 1	± 5		

Информацию о преобразуемом входном сигнале несет среднее значение выходного сигнала.

Преобразователи являются изделиями ГСП третьего порядка по ГОСТ 12997-76.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователи соответствуют группе 2, по защищенности от воздействия окружающей среды - к категории обыкновенных, по устойчивости к механическим воздействиям - к группе виброустойчивых исполнения 2 по ГОСТ 12997-76.

Преобразователи в пределах каждого типа взаимозаменяемы, устойчивы к воздействию промышленных радиопомех, являются стационарным оборудованием, эксплуатируемым в производственных помещениях вне жилых домов.

Таблица 11-8

Тип преобразователя	Изменение выходного сигнала преобразователя, %, вызванное								Амплитуда пульсаций на нагрузке 3 кОм, %	Вариация выходного сигнала, %
	изменением сопротивления нагрузки от 2 кОм до 0	отклонением температуры от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10 К	воздействием относительной влажности до $(95 \pm 3)\%$	отклонением напряжения питания от +10 до -15%	отклонением частоты сигнала от 50 или 60 Гц	отклонением формы кривой сигнала от синусоидальной	влиянием магнитного поля напряженностью 400 А/м (50 или 60 Гц)	изменением напряжения измеряемой цепи до предельных значений		
E824	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	—	0,2	0,2
E825/1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	—	0,2	0,2
E825/2	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$	—	0,2	0,2
E 826	$\pm 0,5$	± 1	± 2	$\pm 0,5$	—	—	± 1	—	0,1	0,5
E827	$\pm 0,5$	± 1	± 2	$\pm 0,5$	—	—	± 1	—	0,1	0,5
E828/1	$\pm 0,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$	—	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	0,2	0,75
E828/2	$\pm 0,5$	± 1	± 1	$\pm 0,5$	—	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	0,2	0,5
E828/3	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	—	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	0,2	0,25
E828/4	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	—	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	0,2	0,25
E829/1	$\pm 0,5$	± 1	± 2	—	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	± 1	0,2	0,5
E829/2	$\pm 0,5$	± 1	± 2	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	± 1	0,2	0,5
E829/3	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	± 1	—	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	0,2	0,25
E829/4	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	0,2	0,25
E829/5	$\pm 0,5$	± 1	± 2	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	± 1	0,2	0,5
E830/1	$\pm 0,5$	± 1	± 2	—	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	± 1	0,2	0,5
E830/2	$\pm 0,5$	± 1	± 2	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	± 1	0,2	0,5
E830/3	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	± 1	—	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	0,2	0,25
E830/4	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	0,2	0,25
E830/5	$\pm 0,5$	± 1	± 2	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,5$	± 1	0,2	0,5
E831/1	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$	—	—	± 1	—	0,1	0,5
E831/2	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$	—	—	± 1	—	0,1	0,5
E831/3	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	$\pm 0,2$	—	—	± 1	—	0,1	0,2
E831/4	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	$\pm 0,2$	—	—	± 1	—	0,1	0,2

Таблица 11-9

Тип преобразователя	Глубина, мм, для исполнения			Масса, кг	Потребляемая мощность, В·А		Время установления выходного сигнала, с	Технические условия
	НП	НЗ	У		от питающей сети	от измерительной цепи		
E824	165	175	170	3,9	8	1	0,5	ТУ 25-04.3212-77
E825	165	175	170	3,9	8	5	0,5	ТУ 25-04.3214-77
E826	165	175	170	5	10	—	1,5	ТУ 25-04.3200-76
E827	165	175	170	5	10	От 0,2 до 4	1,5	ТУ 25-04.3201-76
E828	165	175	170	5	10	5	2,5	ТУ 25-04.3213-77
E829	165	190	170	5	10	От 1 до 10	0,5	ТУ 25-04.3215-77
E830	165	190	170	5	10	От 1 до 10	0,5	ТУ 25-04.3216-77
E831	190	215	195	5	10	—	0,5	ТУ 25-04.3211-77

Примечание. Высота преобразователей 220 мм, ширина 170 мм. Входной ток преобразователя типа E826 не более 1 мА. Входное сопротивление преобразователя типа E831 не менее 500 Ом.

Преобразователи каждого типа выпускаются в трех конструктивных исполнениях: для навесного монтажа на щитах и панелях с передним присоединением монтажных проводов (индекс «НП»);

для навесного монтажа на щитах и панелях с задним присоединением монтажных проводов (индекс «НЗ»);

для утопленного монтажа на щитах и панелях (индекс «У»). Основные технические характеристики преобразователей приведены в табл. 11-7 — 11-9 и ниже.

Выходные цепи преобразователей не имеют гальванической связи с входной цепью, цепью питания и корпусом.

Питание преобразователей осуществляется от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением напряжения от +10 до -15%.

Вероятность безотказной работы преобразователей за 2000 ч не менее 0,94.

3. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ТИПА Е7019

Преобразователь предназначен для преобразования прямых и обратных потоков активной мощности в сигнал постоянного тока. Преобразователь в комплекте со щитовым миллиамперметром постоянного тока обеспечивает измерение активной мощности в трехфазных трехпроводных сетях переменного тока частотой 50, 60 и 400 Гц.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям преобразователь соответствует группам 23 и 26 межведомственных нормалей НО.005.026 — НО.005.030.

Преобразователь подключается к трехфазной сети непосредственно или через измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Преобразователь допускает работу при неравномерной нагрузке фаз.

Основные характеристики преобразователя приведены в табл. 11-10 и ниже.

Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$.

Номинальные частоты 50, 60 и 400 Гц.

Номинальное сопротивление нагрузки (1000 ± 100) Ом. Диапазон изменения выходного тока $-0,2 \div 0 \div +1$ мА.

Допускаемая основная погрешность δ_0 преобразователя составляет $\pm 1\%$ нормирующего значения выходного тока, равного 1 мА.

Изменение выходного сигнала, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от -40 до $+55^\circ\text{C}$), не превышает $\pm 1\%$ на каждые 10 К; при одновременном воздействии температуры 50°C и относительной влажности $(98 \pm 2)\%$ — не превышает $\pm 3\%$; при отклонении напряжения сети на $\pm 20\%$ или частоты сети на $\pm 10\%$ номинальных значений, под воздействием внешнего постоянного или переменного магнит-

Таблица 11-10

Диапазон изменения входных сигналов		Номинальное значение входных сигналов		Режим работы преобразователя
Напряжение, В	Ток, А	Напряжение, В	Ток, А	
102—152	0—1	127	1	Генераторный
	0—0,2			Двигательный
	0—5		5	Генераторный
	0—1			Двигательный
176—264	0—1	220	1	Генераторный
	0—0,2			Двигательный
	0—5		5	Генераторный
	0—1			Двигательный
304—456	0—1	380	1	Генераторный
	0—0,2			Двигательный
	0—5		5	Генераторный
	0—1			Двигательный

ного поля напряженностью до 400 А/м, при неравномерной нагрузке фаз (ток в последовательной цепи любого элемента отключен) и нарушении порядка следования фаз — не превышает $\pm 1\%$.

Отклонение выходного сигнала от нулевого значения при номинальных синусоидальных токах в последовательных цепях и при напряжении 2-, 3- или 5-й гармоник, равном напряжению в параллельных цепях, не превышает $\pm 4\%$.

Отклонение выходного сигнала от нулевого значения не превышает значения δ_0 при номинальных значениях тока, напряжения, частоты и $\cos \varphi = 0$ при индуктивной нагрузке; при номинальных значениях частоты и напряжения и при отсутствии тока в последовательных цепях или при номинальных значениях частоты и тока и при отсутствии напряжения в параллельных цепях.

Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время установления выходного сигнала не более 0,5 с.

Амплитуда пульсаций выходного сигнала не превышает 100 мкА.

Мощность, потребляемая каждой последовательной цепью преобразователя, не превышает 0,5 В·А, каждой параллельной цепью — 5 В·А.

Преобразователь допускает в течение 4 ч короткое замыкание и разрыв цепи нагрузки.

Габаритные размеры преобразователя 220×170×160 мм; масса не более 4,5 кг. Вероятность безотказной работы преобразователя за 4000 ч непрерывной работы не менее 0,94 (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 25 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3763—79.

4. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ТИПА Ф5139

Преобразователь предназначен для линейного преобразования прямых и обратных потоков активной мощности трехфазных трехпроводных цепей переменного тока частотой 50 Гц при равномерной и неравномерной нагрузке фаз в унифицированный сигнал постоянного тока.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует группе 3 ГОСТ 12997—76.

Диапазон преобразования по току, напряжению и коэффициенту мощности и номинальные значения преобразуемых параметров приведены в табл. 11-11.

Диапазон изменения выходного сигнала — $5 \div 0 \div +5$ мА на нагрузке от 0 до 2,5 кОм.

Допускаемая основная погрешность преобразования δ_0 составляет $\pm 0,25\%$ номинального значения выходного сигнала 5 мА.

Указанное значение δ_0 обеспечивается при: изменении тока от нуля до номинального значения и нормальных значениях других влияющих величин; изменении напряжения на $\pm 20\%$ номинального значения и нормальных значениях других влияющих величин (при увеличении напряжения на 20% номинальное значение тока должно быть уменьшено на 20%); изменении $\cos \varphi$ от нуля до номинального значения и нормальных значениях других влияющих величин; отсутствии тока в одном из линейных проводов (нарушение симметрии трехфазной системы) и нормальных значениях других влияющих величин; изменении сопротивления нагрузки от 1 до 2,5 кОм.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования, вызванная изменением сопротивления нагрузки от 1 кОм до нуля, равна половине допускаемой основной погрешности δ_0 .

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования не превышает значения δ_0 при: отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К; отклонении частоты преобразуемого сигнала от (50 ± 1) Гц до любой (в диапазоне от 45 до 55 Гц); отклонении напряжения питания от 220 В до любого значения (в диапазоне от 187 до 242 В); отклонении формы кривой тока и напряжения измерительной цепи от практически синусоидальной под влиянием 2-

Таблица 11-11

Диапазон преобразования			Номинальное значение		
Ток, А	Напряжение, В	$\cos \varphi$	Ток, А	Напряжение, В	$\cos \varphi$
0—1 0—5	80—120	0—1	1 5	100	1

3-, 4- или 5-й гармонических составляющих, равных 10% первой гармоники; воздействию внешнего однородного магнитного поля индукцией 0,5 мТл частотой 50 Гц.

Изменение выходного сигнала преобразователя при нормальных значениях частоты и напряжения и при отсутствии тока в последовательных цепях или при нормальных значениях частоты и тока и при отсутствии напряжения в параллельных цепях соответствует значению δ_0 .

Время установления рабочего режима преобразователя не более 1 ч. Время установления выходного сигнала при изменении входных токов от нуля до половины номинального при номинальных значениях напряжения и коэффициента мощности не превышает 0,5 с.

Наибольшее значение пульсации выходного сигнала на нагрузке 2,5 кОм составляет 18,75 мВ.

Мощность, потребляемая преобразователем, не превышает 3 В·А в каждой последовательной цепи и 0,8 В·А в каждой параллельной цепи.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 15 В·А.

Габаритные размеры 200×120×250 мм; масса 5 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,9 (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3988-80.

5. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МОЩНОСТИ ТИПА Е849

Преобразователь предназначен для линейного преобразования активной и реактивной мощности трехфазных трехпроводных цепей переменного тока в два унифицированных гальванически не связанных сигнала постоянного тока, один из которых пропорционален активной мощности, другой — реактивной. Информацию несет среднее значение выходного сигнала.

Преобразователь является изделием ГСП третьего порядка по ГОСТ 12997-76, по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха — соответствует группе 2, по защищенности от воздействия окружающей среды — относится к категории обыкновенных, по устойчивости к механическим воздействиям — к виброустойчивым исполнения 2 ГОСТ 17167-71.

Преобразователь предназначен для монтажа на щитах и панелях и выпускается в трех конструктивных исполнениях:

для навесного монтажа с передним присоединением монтажных проводов (индекс «НП»);

для навесного монтажа с задним присоединением монтажных проводов (индекс «НЗ»);

для утопленного монтажа (индекс «У»).

Каждое конструктивное исполнение преобразователя имеет три модификации:

нереверсивный преобразователь прямых потоков мощности в сигнал 0-5 мА (индекс «1»);

реверсивный преобразователь прямых и обратных потоков мощности в сигнал $0 \div +5$ мА (индекс «2»);

реверсивный преобразователь со смещенным нулем прямых и обратных потоков мощности в сигнал 0-2,5-5 мА (индекс «3»).

Диапазон изменения нагрузки от 0 до 3 кОм:

Преобразователь обеспечивает работу без дополнительного источника питания или от дополнительного источника напряжением 220 или 100 В.

Преобразователи включаются в измерительную цепь непосредственно или через измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Диапазоны преобразуемых входных сигналов: по току 0-0,5; 0-1; 0-2,5; 0-5 А; по напряжению 20-120 В; 80-120 В для модификации типов Е849/1 и Е849/2 и 20-120 В для модификации типа Е849/3; по частоте 45-65 Гц; по коэффициенту мощности $0 \div \pm 1$.

Номинальные значения входных сигналов соответственно 0,5; 1; 2,5; 5 А; 100 В; 50 (60) Гц; $\cos \varphi = 1$; $\sin \varphi = 1$.

Каждый преобразователь имеет два диапазона преобразования входного тока: 0—0,5 и 0—1 А или 0—2,5 и 0—5 А.

Выходные цепи преобразователя с дополнительным источником питания не имеют гальванической связи с входными цепями, цепью питания и корпусом.

Выходные цепи преобразователя без дополнительного источника питания не имеют гальванической связи с входными цепями и корпусом.

Допускаемая основная погрешность преобразователя δ_0 составляет $\pm 1\%$ нормирующего выходного сигнала (5 мА) при изменении сопротивления нагрузки от 3 до 2 кОм.

Вариация выходного сигнала не превышает значения 0,5 δ_0 .

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает значения 0,5 δ_0 при изменении сопротивления нагрузки от 2 кОм до 0; отклонении напряжения питания 220 В в диапазоне от 187 до 242 В или 100 В в диапазоне от 80 до 120 В; отклонении частоты измеряемой цепи от 50 (60) Гц до любого значения (в диапазоне от 45 до 65 Гц).

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает значения δ_0 при: отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от -30 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К; воздействия внешнего однородного магнитного поля частотой 50 (60) Гц индукцией 0,5 мТл; отклонении напряжения измеряемой цепи от 80 до 120 В для преобразователя без дополнительного источника питания и от 20 до 120 В для преобразователя с дополнительным источником питания; отклонении формы кривой тока и напряжения измеряемой цепи от практически синусоидальной под влиянием 2-, 3-, 4- или 5-й гармоники, равной 20% первой; отклонении коэффициента мощности от 1 до нуля.

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает значения 2 δ_0 при: отклонении частоты измеряемой цепи от 50 (60) Гц до любого значения (в диапазоне от 45 до 450 Гц); любых значениях частоты и напряжения и при отсутствии тока в последовательных цепях или при любых значениях частоты и тока и при отсутствии напряжения в параллельных цепях.

Мощность, потребляемая преобразователем от измерительной цепи при номинальных значениях входных сигналов, не превышает 1 В·А для каждой последовательной цепи, для параллельных цепей АВ и ВС и для параллельных цепей с питанием от дополнительного источника и 10 В·А для параллельной цепи АС с питанием от измеряемой цепи.

Время установления выходного сигнала от нуля до половины номинального значения не превышает 0,5 с.

Амплитуда пульсаций выходного сигнала на нагрузке 2,5 кОм не более 0,2% его нормирующего значения.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой 50 (60) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15% или 100 В с допускаемым отклонением от +20 до -20%.

Потребляемая мощность от дополнительного источника питания не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры преобразователя исполнения НП 220×170×165 мм, исполнения НЗ 220×170×190 мм, исполнения У 220×170×170 мм; масса 7 кг.

Вероятность безотказной работы преобразователя за 2000 ч не менее 0,9. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3973—80.

6. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА Е846

Преобразователь предназначен для линейного преобразования постоянного тока или напряжения постоянного тока 0—75 мВ от шунта в два унифицированных гальванически не связанных сигнала постоянного тока. Информацию несет среднее значение сигнала.

Преобразователь является изделием ГСП третьего порядка по ГОСТ 12997—76, по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха соответствует группе 2, по защищенности от воздействия окружающей среды относится к категории обыкновенных, по устойчивости к механическим воздействиям — к виброустойчивым исполнения 2 ГОСТ 17167—71.

Преобразователь предназначен для монтажа на щитах и панелях и выпускается в трех конструктивных исполнениях:

для навесного монтажа с передним присоединением монтажных проводов (индекс «НП»);

для навесного монтажа с задним присоединением монтажных проводов (индекс «НЗ»);

для утопленного монтажа (индекс «У»).

Каждое конструктивное исполнение преобразователя имеет две модификации: преобразователь постоянного тока ± 5 мА в два сигнала постоянного тока ± 5 мА (индекс «1») и преобразователь напряжения постоянного тока 0–75 мВ от шунта в два сигнала постоянного тока 0–5 мА (индекс «2»).

Преобразователь индекса «1» предназначен для включения непосредственно или через измерительные преобразователи с унифицированным выходным сигналом ± 5 мА.

Преобразователь индекса «2» предназначен для включения через стандартные наружные шунты постоянного тока с номинальным напряжением 75 мВ с помощью калиброванных парных подводных проводов сопротивлением 0,035 Ом (ГОСТ 1609–76). Входное сопротивление преобразователя индекса «1» не более 300 Ом.

Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 преобразователя индекса «1» составляет $\pm 0,5\%$, преобразователя индекса «2» — $\pm 1\%$ нормирующего значения выходного сигнала 5 мА при значении сопротивления нагрузки от 3 до 2 кОм.

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает значения $0,5\delta_0$ при изменении сопротивления нагрузки от 2 кОм до нуля и под воздействием внешнего однородного постоянного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл.

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от -30 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К и отклонении напряжения питания от 220 В до любого значения (в диапазоне от 187 до 242 В).

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает значения $2\delta_0$ под воздействием относительной влажности $(95 \pm 3)\%$ при температуре 35°C .

Время установления выходного сигнала от нуля до половины номинального значения не превышает 1 с.

Амплитуда пульсации выходного сигнала на нагрузке 3 кОм не более 0,2% его нормирующего значения.

Преобразователь допускает длительный разрыв цепи нагрузки. Выходное напряжение при разрыве нагрузки не превышает 30 В.

Ток, потребляемый преобразователем индекса «2» от измерительной цепи, не превышает 1 мА.

Выходные цепи преобразователя не имеют гальванической связи между собой, с входной цепью, цепью питания и корпусом.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой 50 (60) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% . Потребляемая мощность не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры преобразователя исполнения НП $220 \times 170 \times 165$ мм, исполнения НЗ $220 \times 170 \times 175$ мм, исполнения У $220 \times 170 \times 170$ мм; масса 5 кг.

Вероятность безотказной работы преобразователя за 2000 ч не менее 0,94. Срок службы не менее 8 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.4021–80.

7. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА Ф5140

Преобразователь предназначен для преобразования среднего квадратического значения напряжения переменного тока в унифицированный выходной сигнал постоянного тока.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует группе 3 ГОСТ 12997–76.

Диапазоны входных сигналов 0–0,1 и 0–100 В при номинальных значениях соответственно 0,1 и 100 В.

Диапазон изменения выходного сигнала постоянного тока 0–5 мА на нагрузке от 0 до 2,5 кОм.

Номинальное значение выходного сигнала 5 мА.

Нормальная область частот входных сигналов от 40 Гц до 1 кГц, рабочая область — от 1 до 20 кГц.

Допускаемая основная погрешность преобразования δ_0 при изменении входного сигнала в диапазонах 0,02–0,1 и 20–100 В и значении нагрузки от 1 до 2,5 кОм составляет $\pm 0,5\%$ в нормальной области частот и $\pm 1\%$ в рабочей области частот номинального значения выходного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования, вызванная изменением сопротивления нагрузки от 1 кОм до нуля, равна значению $0,5\delta_0$.

Допускаемая дополнительная погрешность равна значению δ_0 при: отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К; отклонении напряжения питания 220 В до любого значения (в диапазоне от 187 до 242 В); воздействии внешнего однородного магнитного поля индукцией 0,5 мТл частотой 50 Гц; изменении коэффициента амплитуды k_a от 2 до 5 при условии, что частота высшей гармоники преобразуемого напряжения не превышает 1 кГц.

Время установления рабочего режима не более 1 ч.

Время установления выходного сигнала при изменении входного сигнала от нуля до половины номинального значения не более 1 с.

Амплитуда пульсации выходного сигнала не превышает 37,5 мВ на нагрузке 2,5 кОм.

Мощность, потребляемая преобразователем от измерительной цепи, не превышает 0,15 В·А.

Преобразователь допускает разрыв цепи нагрузки в течение 4 ч. Значение выходного напряжения при разрыве нагрузки не более 20 В.

Преобразователь выдерживает в течение 2 ч перегрузку входным напряжением, равным 120% номинального значения.

Входная и выходная цепи преобразователя гальванической развязки не имеют.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15% . Потребляемая мощность не превышает 12 В·А.

Габаритные размеры $200 \times 120 \times 217$ мм; масса 4 кг.

Вероятность безотказной работы преобразователя в течение 1000 ч не менее 0,9 (ГОСТ 13216–74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3992–80.

8. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА Ф5144

Преобразователь предназначен для преобразования средневывпрямленного значения напряжения переменного тока в унифицированный выходной сигнал постоянного тока.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует группе 3 ГОСТ 12997–76.

Диапазоны входных сигналов 0–0,1 и 0–100 В при номинальных значениях соответственно 0,1 и 100 В. Диапазон изменения выходного сигнала постоянного тока 0–5 мА на нагрузке от 0 до 2 кОм. Номинальное значение выходного сигнала 5 мА. Нормальная область частот входных сигналов от 40 Гц до 1 кГц, рабочая область — от 1 до 20 кГц.

Допускаемая основная погрешность преобразования δ_0 при значении нагрузки от 1 до 2 кОм составляет $\pm 0,5\%$ в нормальной области частот и $\pm 1\%$ в рабочей области частот номинального значения выходного сигнала.

Форма кривой преобразуемого напряжения может быть синусоидальной или несинусоидальной с любым содержанием гармоник, частота которых не превышает верхнего значения соответствующей области частот.

Максимальное значение коэффициента усреднения $k_{\text{уср}} = 2$ для конечных значений диапазонов преобразуемых сигналов.

Время установления рабочего режима не более 1 ч.

Время установления выходного сигнала при изменении входного сигнала от нуля до половины номинального значения не более 0,5 с.

Допускаемая дополнительная погрешность не превышает значения δ_0 при: изменении сопротивления нагрузки от 1 кОм до нуля; отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К; отклонении напряжения питания 220 В до любого значения (в диапазоне от 187 до 242 В);

воздействии внешнего однородного магнитного поля индукцией 0,5 мТл частотой 50 Гц; изменении $k_{\text{уср}}$ от 2 до 10 при условии, что частота верхней гармоники преобразуемого напряжения не превышает верхнего значения нормальной области частот.

Мощность, потребляемая преобразователем от измерительной цепи, не превышает 0,15 В·А.

Максимальная пульсация выходного сигнала составляет 30 мВ на нагрузке 2 кОм.

Преобразователь выдерживает перегрузку входным напряжением, равным 120% номинального значения, в течение 2 ч. Преобразователь допускает разрыв цепи нагрузки в течение 4 ч. Выходное напряжение при разрыве нагрузки не более 20 В.

Выходная и входная цепи преобразователя гальванической развязки не имеют.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 12 В·А.

Габаритные размеры 200 × 120 × 217 мм; масса 4,5 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,92 (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3991-80.

9. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА В842

Преобразователь предназначен для линейного преобразования переменного тока в унифицированный сигнал постоянного тока.

Преобразователь относится к изделиям ГСП третьего порядка по ГОСТ 12997-76 и является взаимозаменяемым.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь соответствует группе 2 ГОСТ 12997-76. По защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь является обыкновенным, по отношению к воздействию промышленных помех - устойчивым. Преобразователь является стационарным оборудованием, эксплуатируемым вне жилых домов.

По устойчивости к механическим воздействиям преобразователь является виброустойчивым исполнения 2 ГОСТ 17167-71.

Нормальная область частот преобразуемого тока 45-65 Гц, расширенная область - от 65 до 1000 Гц.

Форма кривой входного тока синусоидальная с коэффициентом гармоник не более 2%.

Диапазоны входного тока 0-0,5; 0-1; 0-2,5 и 0-5 А с номинальными значениями соответственно 0,5; 1; 2,5 и 5 А.

Выходной сигнал преобразователя - постоянный ток 0-5 мА (при номинальном значении 5 мА) на нагрузке от 0 до 2,5 кОм. Информацию несет среднее значение выходного сигнала.

Преобразователь предназначен для включения в цепь измеряемого тока непосредственно или через измерительный трансформатор тока.

Выходная цепь преобразователя не имеет гальванической связи с входной цепью и корпусом.

Допускаемая основная приведенная погрешность преобразования $\pm 1\%$ нормирующего значения выходного сигнала (5 мА).

Класс точности преобразователя 1,0.

Вариация выходного сигнала не более 0,25%.

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает $\pm 0,5\%$ при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от -30 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К и под воздействием внешнего магнитного поля частотой преобразуемого тока или постоянного тока напряженностью 400 А/м.

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает $\pm 1\%$ под воздействием относительной влажности $(95 \pm 3)\%$ при температуре $(35 \pm 3)^\circ\text{C}$, при отклонении частоты измеряемой цепи от нормального значения 45-65 Гц до 1000 Гц и при отклонении формы кривой тока в измеряемой цепи от практически синусоидальной под влиянием 2- или 4-й гармоник, равной 5% первой. (Под влиянием 3- или 5-й гармоник изменение выходного сигнала не превышает 2%.)

Время установления выходного сигнала не более 1 с.

Мощность, потребляемая преобразователем от измерительной цепи, не превышает 1 В·А.

Амплитуда пульсаций выходного сигнала не более 0,1 % нормирующего значения выходного сигнала на нагрузке 2,5 кОм.

Габаритные размеры 80 × 80 × 90 мм; масса 600 г.

Наработка на отказ не менее 33 300 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3318-77.

10. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ФАЗОВОГО СДВИГА И КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ ТИПА Ф5162

Преобразователь предназначен для преобразования коэффициента мощности и эквивалентного ему фазового сдвига в унифицированный сигнал постоянного тока в однофазных цепях переменного тока.

В комплекте с универсальным измерителем типа Ф520 преобразователь может быть использован в качестве фазометра и измерителя коэффициента мощности.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует группе 3 ГОСТ 22261-76.

Номинальное напряжение параллельной цепи преобразователя (220 ± 5) В в диапазоне рабочих напряжений от 100 до 380 В.

Номинальные токи последовательной цепи $(1 \pm 0,05)$ и $(5 \pm 0,25)$ А в диапазоне рабочих токов от 0,2 до 10 А.

Номинальная частота входных сигналов $(50 \pm 0,5)$ Гц в диапазоне рабочих частот от 48 до 52 Гц.

Диапазон преобразуемых фазовых сдвигов $-90^\circ \div 0 \div +90^\circ$, диапазон преобразования коэффициента мощности от 0 до 1.

Диапазон изменения выходного сигнала преобразователя $+5 \div 0 \div -5$ мА на нагрузке от 0 до 2,5 кОм.

Допускаемая основная погрешность δ_0 преобразования составляет $\pm 0,5\%$ нормирующего значения выходного сигнала.

Допускаемые дополнительные погрешности: $\pm \delta_0$ в диапазоне рабочих частот; $\pm 0,8\delta_0$ в диапазоне рабочих токов; $\pm \delta_0$ в диапазоне рабочих температур на каждые 10 К отклонения температуры от нормальной; $\pm \delta_0$ при повышении влажности окружающего воздуха до 90% при 25 °С.

Время установления выходного сигнала не более 0,3 с.

Входное активное сопротивление параллельной цепи не менее 100 кОм.

Мощность, потребляемая последовательной цепью прибора при номинальном токе 5 А, не более 0,3 В·А.

Амплитуда пульсаций выходного сигнала не превышает 1%.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 20 В·А.

Габаритные размеры 200 × 120 × 150 мм; масса 5 кг.

Наработка на отказ не менее 7000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.4034-81.

11. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ ТИПА Ф5163

Преобразователь щитовой с аналоговым унифицированным выходным сигналом предназначен для преобразования отклонения частоты от номинального значения в пропорциональное изменение сигнала постоянного тока.

Преобразователь является изделием ГСП третьего порядка.

По устойчивости к климатическим воздействиям прибор относится к группе 3 ГОСТ 12997-76, по устойчивости к механическим воздействиям — к виброустойчивым, по устойчивости к воздействию окружающей среды — к обыкновенным.

Диапазон частот входного сигнала 45-55 Гц при номинальном значении 50 Гц.

Диапазон выходного сигнала постоянного тока ± 5 мА на нагрузке от 0 до 2 кОм.

Диапазоны входных напряжений преобразователя при коэффициенте высших гармоник 10 5% от 60 до 450 и от 0,6 до 4,5 В (среднее квадратическое значение).

Номинальная статическая характеристика преобразования определяется по формуле:

$$f(x) = k \frac{x - x_0}{x_0},$$

где x — значение частоты на входе, Гц; x_0 — номинальное значение частоты, Гц; k — постоянный коэффициент, равный 50 мА.

Допускаемая основная погрешность δ_0 преобразователя $\pm 0,05\%$ номинального значения частоты.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением частоты напряжения питания от 50 Гц до любого значения (в диапазоне от 45 до 55 Гц) и отклонением напряжения питания в пределах от $+10$ до -15% номинального значения, соответствует значению δ_0 .

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры (в диапазоне от 5 до 50°C), соответствует значению $0,5\delta_0$ на каждые 10 К.

Входное сопротивление преобразователя не менее 40 МОм для высоковольтного входа и не менее 400 кОм для низковольтного.

Время установления выходного сигнала на уровне 0,9 установившегося значения не более 0,5 с.

Амплитуда пульсаций не превышает 0,1% диапазона выходного сигнала.

Время установления рабочего режима не более 15 мин.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 5) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% . Потребляемая мощность не более 15 В·А.

Габаритные размеры преобразователя 200 × 120 × 210 мм; масса 3,5 кг.

Вероятность безотказной работы преобразователя за 1000 ч не менее 0,9 (ГОСТ 13216–74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3775–79.

12. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТИПОВ E817, E818, E819, E820 и E821

Преобразователи предназначены для реализации функций умножения, деления, возведения в квадрат, извлечения квадратного корня и логарифмирования постоянного тока и напряжения постоянного тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователи соответствуют группе 3 ГОСТ 12997–76.

По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи относятся к категории обыкновенных (ГОСТ 12997–76).

Таблица 11-12

Тип преобразователя	Функция преобразователя	Формула преобразования	Технические условия
E817/1	Умножение	$U_{\text{вых}} = 0,1 U_{\text{вх}1} \cdot U_{\text{вх}2}$	25-04.3224–77
E817/2		$I_{\text{вых}} = 0,2 I_{\text{вх}1} \cdot I_{\text{вх}2}$	
E818/1	Деление	$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}1} : U_{\text{вх}2}$	25-04.3221–77
E818/2		$I_{\text{вых}} = I_{\text{вх}1} : I_{\text{вх}2}$	
E819/1	Возведение в квадрат	$U_{\text{вых}} = 0,1 U_{\text{вх}}^2$	25-04.3222–77
E819/2		$I_{\text{вых}} = 0,2 I_{\text{вх}}^2$	

Тип преобразователя	Функция преобразователя	Формула преобразования	Технические условия
E820/1	Извлечение квадратного корня	$U_{\text{вых}} = 3,1623 \sqrt{U_{\text{вх}}}$	25-04.3223-77
E820/2		$I_{\text{вых}} = 2,2360 \sqrt{I_{\text{вх}}}$	
E821/1	Логарифмирование	$U_{\text{вых}} = 4,343 \ln U_{\text{вх}}$	25-04.3225-77
E821/2		$I_{\text{вых}} = 3,1067 \ln I_{\text{вх}}$	

Таблица 11-13

Индекс преобразователя	Диапазон входного сигнала	Сопротивление нагрузки, кОм	Входное сопротивление, кОм	Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 , %	Диапазон изменения входного сигнала, %	Допустимое изменение характера нагрузки в течение 30 мин
1	0-10 В	2-10 ⁴	100	±0,5	10-100	Короткое замыкание
2	0-5 мА	0,1-2,5	0,5	±0,5	20-100	Холостой ход

Преобразователи устойчивы к воздействию промышленных радиопомех и относятся к стационарному оборудованию, эксплуатируемому в производственных помещениях вне жилых домов.

Преобразователи относятся к изделиям третьего порядка ГСП.

Функции и формулы преобразования и номера технических условий преобразователей приведены в табл. 11-12, а основные технические характеристики в табл. 11-13, 11-14 и ниже.

Изменение выходного сигнала преобразователей не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К и под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 50 Гц.

Изменение выходного сигнала преобразователей не превышает значения $0,5\delta_0$ при изменении напряжения питания в пределах от +10 до -15% номинального значения 220 В и при изменении частоты питающей сети в пределах $\pm 1\%$ номинального значения 50 Гц.

Время установления выходного сигнала преобразователей при скачкообразном изменении входного сигнала

Таблица 11-14

Индекс преобразователя	Значение дополнительной погрешности, вызванной изменением				
	сопротивления нагрузки, кОм			внутреннего сопротивления источника сигнала, кОм	
	От 2 до 10 ⁴	От 2,5 до 1,5	От 1,5 до 0,1	От 1 до 0,1	От 100 до 10 ³
1	0	—	—	δ_0	—
2	—	0	δ_0	—	δ_0

от минимального значения до значения, соответствующего половине верхнего предела преобразования, не превышает 0,5 с.

Амплитуда пульсаций и шумов на выходе преобразователей не превышает 0,5% значения входного сигнала, соответствующего верхнему пределу преобразования.

Преобразователи выдерживают без повреждений в течение 2 ч перегрузку вход-

ным сигналом, равным 125% верхнего предела преобразования.

Питание преобразователей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 30 В·А.

Габаритные размеры 80×180,5×316 мм; масса 3,5 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

13. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА Е850

Преобразователь предназначен для контроля значения тока электрических цепей в режимах перегрузки и формирования релейного сигнала при заданных значениях тока.

Преобразователь является изделием ГСП третьего порядка по ГОСТ 12997-76, по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха соответствует группе 2, по защищенности от воздействия окружающей среды относится к категории обыкновенных, по устойчивости к механическим воздействиям — к виброустойчивым исполнения 2 ГОСТ 17167-71.

Преобразователь линейно преобразует ток вторичной цепи измерительного трансформатора тока. В нормальных нагрузочных режимах этот ток изменяется в пределах от нуля до номинального значения $I_{тр.ном}$, равного 1 или 5 А в зависимости от модификации преобразователя. В режимах перегрузки при возрастании тока до значения $8I_{тр.ном}$ ток изменяется до 8 и 40 А соответственно.

Преобразователь обеспечивает подачу сигнала в ЭВМ или в другие системы АСУ ТП при достижении током значений, равных или больших $2I_{тр.ном}$.

Продолжительность режима перегрузки при токе $2I_{тр.ном}$ не более 10 с. При увеличении тока это время уменьшается и при значениях тока, равных $8I_{тр.ном}$, не превышает 1 с.

Выходной сигнал преобразователя при изменении тока от нуля до $8I_{тр.ном}$ изменяется от 0 до 5 мА на нагрузке от 0 до 2,5 кОм. Замыкание контактов реле происходит при значении тока, равном $2I_{тр.ном}$.

Параметры внешней цепи, коммутируемой контактами реле: напряжение от 6 до 24 В постоянного тока; мощность не более 6 Вт. Коэффициент возврата реле 0,8.

Конструкция преобразователя обеспечивает навесное с передним присоединением монтажных проводов и утопленное крепление к щитам и панелям.

Выходные цепи преобразователя не имеют гальванической связи между собой и с входной цепью.

Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 аналогового выхода преобразователя соответствует $\pm 4\%$ нормирующего значения выходного сигнала 5 мА. Отклонение значения входного тока, при котором замыкаются контакты реле, не превышает $\pm 4\%$ значения входного тока, равного 2 или 10 А для преобразователей с конечными значениями токов 8 и 40 А соответственно.

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от -30 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К и под воздействием внешнего однородного постоянного или переменного магнитного поля частотой 50 Гц индукцией 0,5 мТл.

Изменение выходного сигнала преобразователя не превышает значения δ_0 под воздействием относительной влажности окружающего воздуха $(95 \pm 3)\%$ при температуре 35°C .

Время установления выходного аналогового сигнала при изменении входного тока от нуля до $I_{тр.ном}$ не превышает 50 мс.

Время срабатывания реле не превышает 40 мс при $I_{вх} = 2I_{тр.ном}$, 30 мс при $I_{вх} = 4I_{тр.ном}$ и 20 мс при $I_{вх} = 8I_{тр.ном}$.

Амплитуда пульсаций выходного сигнала на нагрузке 2,5 кОм не превышает $\pm 8\%$ его нормирующего значения.

Преобразователь допускает разрыв цепи нагрузки аналогового выхода. Выходное напряжение при разрыве не более 30 В.

Мощность, потребляемая преобразователем от измерительной цепи, не превышает 1 В·А при $I_{вх} = I_{тр.ном}$, 1,5 В·А при $I_{вх} = 2I_{тр.ном}$ и 12 В·А при $I_{вх} = 8I_{тр.ном}$.

Габаритные размеры преобразователя 120×120×120 мм; масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 12 250 ч. Срок службы не менее 8 лет.
Преобразователь соответствует ТУ 25-04.4022-80.

14. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПОВ Ш71, Ш71-И, Ш72 и Ш72-И

Преобразователи предназначены для преобразования сигналов термометров сопротивления и термоэлектрических термометров в унифицированный электрический сигнал постоянного тока или напряжения.

Преобразователи типов Ш71 и Ш71-И предназначены для работы с термометрами сопротивления типов ТСП и ТСМ; преобразователи типа Ш72 — с термоэлектрическими термометрами (термопарами) типов ТХК, ТХА, ТПП и ТПР; преобразователи типа Ш72-И — с термоэлектрическими термопарами типов ТХК, ТХА, ТПП, ТПР и ТВР.

Преобразователи используются при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С, относительной влажности от 30 до 80%, внешнем магнитном поле до 400 А/м и вибрации частотой от 5 до 30 Гц амплитудой до 0,1 мм.

По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи являются виброустойчивыми (исполнение 1, ГОСТ 17167-71); по степени защищенности от электрических помех — повышенной защищенности. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователи относятся к 3-й группе изделий ГСП (ГОСТ 12997-76).

Таблица 11-15

Тип; градуировочная характеристика термометра сопротивления	Диапазон измерений, °С	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Класс точности	Тип; градуировочная характеристика термометра сопротивления	Диапазон измерений, °С	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Класс точности
ТСП; Гр. 20	0-300 0-400 0-500 0-650 300-650	$\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,53$	0,4	ТСП; Гр. 22	0-200 0-300 0-400 0-500 200-500	$\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,50$	0,4
ТСП; Гр. 21	-200 ÷ -70 -120 ÷ +30 -70 ÷ +180 0-100 0-150 0-200 0-300 0-400 0-500 200-500	$\pm 0,63$ $\pm 0,52$ $\pm 0,44$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,50$	0,4	ТСМ; Гр. 23	-50 ÷ 0 -50 ÷ +50 -50 ÷ +100 0-50 0-100 0-150 0-180 50-100 0-60,4	$\pm 0,55$ $\pm 0,48$ $\pm 0,45$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,45$ $\pm 0,40$	0,4
ТСП; Гр. 22	-200 ÷ -70 -200 ÷ +50 -120 ÷ +30 -90 ÷ +50 -70 ÷ +180 -25 ÷ +25 0-50 0-100 0-150	$\pm 0,63$ $\pm 0,52$ $\pm 0,52$ $\pm 0,50$ $\pm 0,44$ $\pm 0,48$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$	0,4	ТСМ; Гр. 24	-50 ÷ 0 -50 ÷ +50 -50 ÷ +100 -25 ÷ +25 0-25 0-50 0-100 0-150 50-100 0-180	$\pm 0,55$ $\pm 0,48$ $\pm 0,45$ $\pm 0,48$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,40$ $\pm 0,45$ $\pm 0,40$	0,4

По степени защищенности от воздействия окружающей среды преобразователи типов Ш71 и Ш72 являются обыкновенными, а преобразователи типов Ш71-И и Ш72-И — пыле- и водозащищенными с искробезопасными входными цепями, соответствующими требованиям ГОСТ 13384—75, ГОСТ 12997—76 и «Правил изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования» ОАА.684.053—67 для изделий с искробезопасными входными цепями, выполненными с уровнем взрывозащиты «0» и работающими с термометрами сопротивления и термоэлектрическими термометрами, устанавливаемыми в помещениях классов В-1; В-1а; В-1б и в установках класса В-1г, в которых возможно образование взрывоопасных смесей — категорий 1 — 4 групп Т1 — Т5.

Диапазоны изменения входных сигналов, соответствующие пределам измерений температуры (ГОСТ 7164—78), допускаемые основные погрешности и классы точности преобразователей приведены в табл. 11-15 и 11-16.

Таблица 11-16

Тип; градуировочная характеристика термометра	Диапазон измерений, °С	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %		Класс точности	
		Ш71;	Ш72	Ш71-И; Ш72-И	Ш71; Ш72
ТХК; ХК	-50 ÷ +50	± 1,12	± 1,12	1,0	1,0
	-50 ÷ +100	± 1,08	± 1,08	1,0	1,0
	-50 ÷ +150	± 0,44	± 0,44	0,4	0,4
	-50 ÷ +200	± 0,43	± 0,43	0,4	0,4
	0—150	± 1,0	± 1,0	1,0	1,0
	0—150	± 1,0	± 1,0	1,0	1,0
	0—200	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	0—300	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	0—400	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	0—600	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	200—600	± 0,45	± 0,45	0,4	0,4
	200—800	± 0,44	± 0,44	0,4	0,4
-200 ÷ +50	—	± 0,71	—	0,6	
ТХА; ХА	0—400	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	0—600	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	0—800	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	0—900	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	0—1100	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	0—1300	± 0,4	± 0,4	0,4	0,4
	200—600	± 0,45	± 0,47	0,4	0,4
	200—1200	± 0,42	± 0,43	0,4	0,4
	400—900	± 0,47	± 0,52	0,4	0,4
	600—1100	± 0,48	± 0,58	0,4	0,4
	700—1300	± 0,48	± 0,59	0,4	0,4
ТПП; ПЛ-1	0—1300	± 1,0	± 0,6	1,0	0,6
	0—1600	± 1,0	± 0,6	1,0	0,6
	500—1300	± 0,46	± 0,47	0,4	0,4
	1000—1600	—	± 0,60	—	0,6
ТПР; ПР-30/6	300—1000	± 1,07	± 0,62	1,0	0,6
	300—1600	± 1,05	± 0,61	1,0	0,6
	1000—1600	± 0,49	± 0,51	0,4	0,4
	1000—1800	± 0,48	± 0,48	0,4	0,4

Тип; градуировочная характеристика термометра		Диапазон измерений, °С	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %		Класс точности	
			Ш71; Ш72	Ш71-И; Ш72-И	Ш71; Ш72	Ш71-И; Ш72-И
ТВР	ВР5/20, характеристика 1	0—1800 1000—1800	— —	$\pm 0,60$ $\pm 0,82$	— —	0,6 0,6
	ВР5/20, характеристика 2	0—1800 1000—1800	— —	$\pm 0,60$ $\pm 0,82$	— —	0,6 0,6
	ВР5/20, характеристика 3	0—1800 1000—1800	— —	$\pm 0,60$ $\pm 0,82$	— —	0,6 0,6

Примечание. 1. Знак «—» означает, что преобразователи типов Ш71 и Ш72 с данным типом термоэлектрического термометра или данными его градуировочными характеристиками не применяются.
2. Допускаемые основные погрешности преобразователей, имеющих устройство подавления нуля, установлены в соответствии с ГОСТ 13384—75.

Таблица 11-17

Влияющая величина	Значение влияющей величины для рабочих условий	Нормальное значение влияющей величины	Изменение выходного сигнала в долях допускаемой основной погрешности	Примечание
Температура окружающего воздуха, °С	$\pm (5 \div 50)$	20 ± 2	0,5 на 10 К	—
Относительная влажность воздуха, %	30—80	30—80	Отсутствует	
Напряжение питания (допускаемое отклонение от +22 до -33 В), В	220	$220 \pm 4,4$	0,5	
Частота питания, Гц	50 ± 1	$50 \pm 0,5$	0,5	
Сопrotивление нагрузки, кОм	0,1—2,5(5мА); 2—100(10 В)	$2 \pm 0,1(5 \text{ мА});$ $10 \pm 0,5(10 \text{ В})$		
Сопrotивление линии связи, Ом	$5 \pm 0,5$	$5 \pm 0,01$	0,5	
Напряженность внешнего магнитного поля, А/м	400	Отсутствует	0,5	
Продольная помеха (между любым измерительным зажимом и заземленным корпусом)	100 В	Отсутствует	0,5	
Поперечная помеха (между входными измерительными зажимами последовательно с полезным сигналом)	20 % диапазона измерений	Отсутствует	1	

Влияющая величина	Значение влияющей величины для рабочих условий	Нормальное значение влияющей величины	Изменение выходного сигнала в долях допускаемой основной погрешности	Примечание
Вибрация: частота, Гц амплитуда перемещения, мм	5—30 0,1	Отсутствует	0,25	—

Примечание. За диапазон измерений преобразователей типов Ш71 и Ш71-И принимается напряжение, равное произведению максимального тока, протекающего через термометр сопротивления, на диапазон изменения его сопротивления.

За диапазон измерений преобразователей типов Ш72 и Ш72-И принимается разность термо-э. д. с. термопары, соответствующая крайним значениям измеряемого диапазона температур.

Преобразователи имеют нелинейную зависимость выходного сигнала от входного и линейную зависимость выходного сигнала от измеряемой температуры.

Входные и выходные цепи и цепь питания преобразователей гальванически не связаны между собой.

Диапазоны изменения выходного сигнала преобразователей составляют 0—5 мА постоянного тока на нагрузку до 2,5 кОм или 0—10 В напряжения постоянного тока на нагрузку от 2 кОм и выше.

Информацию несет среднее значение сигнала.

Входное сопротивление преобразователей типов Ш72 и Ш72-И не менее 1 МОм.

Характер нагрузки активный. Нагрузкой может быть устройство, имеющее источник питания с параметрами: напряжение переменного тока 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%; частота 50 Гц $\pm 2\%$; коэффициент высших гармоник не более 5%.

Время, в течение которого выходной сигнал преобразователей входит в зону допускаемой основной погрешности (быстродействие) при изменении входного сигнала скачком от 0 до 100% или наоборот, не превышает 1 с.

Пульсация выходного сигнала преобразователей, определяемая отношением максимального отклонения мгновенного значения сигнала от среднего к 10 В (или 5 мА), не более 0,6 абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности.

Изменения выходного сигнала преобразователей, вызванные отклонением влияющих величин от нормальных значений, приведены в табл. 11-17.

Выходная цепь преобразователей допускает заземление одного из выходных зажимов, при этом основная погрешность и пульсации не превышают допускаемых значений.

Конструктивно преобразователи выполнены в виде щитовых устройств, предназначенных для крепления на щитах и пультах.

Корпус преобразователей соответствует типу 2 ГОСТ 5944-74 для щитовых приборов.

Потребляемая мощность, габаритные размеры, масса и номера технических условий преобразователей приведены в табл. 11-18.

Питание преобразователей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%.

Вероятность безотказной работы преобразователей за 2000 ч не менее 0,9. Срок службы не менее 6 лет.

Таблица 11-18

Тип преобразователя	Потребляемая мощность, В·А	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Технические условия
Ш71	12	422 × 160 × 80	5	ТУ 25-04.3280-77
Ш71-И	14	440 × 170 × 80	5,5	ТУ 25-04.3590-78
Ш72	12	422 × 160 × 80	5	ТУ 25-04.3281-77
Ш72-И	14	445 × 170 × 80	5	ТУ 25-04.3591-78

15. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ш73

Преобразователь предназначен для преобразования сигналов реохордов в унифицированный электрический сигнал постоянного тока или напряжения.

Преобразователь используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°C, относительной влажности от 30 до 80%, внешнем магнитном поле до 400 А/м и вибрации частотой от 5 до 30 Гц амплитудой до 0,1 мм.

По степени защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь является обыкновенным, по устойчивости к механическим воздействиям — виброустойчивым, по степени защищенности от электрических помех — повышенной защищенности (ГОСТ 12997-76).

Таблица 11-19

Параметр источника питания	Значение параметра	
	номинальное	допускаемое
Напряжение, В	220 ± 4,4	От 187 до 242
Частота, Гц	50 ± 0,5	От 49 до 51

Диапазоны изменения входных сигналов преобразователя соответствуют пределам изменения сопротивления реохордов и составляют 0-120; 0-150 и 0-300 Ом.

Диапазоны изменения выходного сигнала преобразователя составляют 0-5 мА постоянного тока на нагрузке

до 2,5 кОм или 0-10 В напряжения постоянного тока на нагрузке 2 кОм и выше.

Информацию несет среднее значение сигнала. Характер нагрузки активный.

Преобразователь имеет линейную зависимость выходного сигнала от входного.

Входная и выходная цепи и цепь питания преобразователя гальванически не связаны между собой.

Предел допускаемой основной погрешности преобразователя $\delta_0 = \pm 0,4\%$.

Время, в течение которого выходной сигнал преобразователя входит в зону допускаемой основной погрешности (быстродействие) при изменении входного сигнала скачком от 0 до 100% или наоборот, не превышает 1 с.

Пульсация выходного сигнала преобразователя, определяемая отношением максимального отклонения мгновенного значения сигнала от среднего к 10 В (или 5 мА), не более 0,6 абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности.

Изменения выходного сигнала преобразователя, вызванные отклонением влияющих величин от нормальных значений, приведены в табл. 11-17.

Выходная цепь преобразователя допускает заземление одного из выходных зажимов, при этом значения основной погрешности и пульсация не превышают допустимых значений.

Конструктивно преобразователь выполнен в виде щитового устройства, предназначенного для монтажа на пультах и щитах. Крепление к щиту осуществляется с помощью специального кронштейна. Корпус преобразователя соответствует типу 2 ГОСТ 5944-74 для щитовых приборов.

Габаритные размеры преобразователя 422 × 175 × 80 мм; масса 5 кг.

Параметры источника питания преобразователя приведены в табл. 11-19. Мощность, потребляемая преобразователем от питающей сети, не превышает 12 В·А.

Вероятность безотказной работы преобразователя за 2000 ч не менее 0,9. Средний срок службы 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3282-77.

16. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Е832

Преобразователи предназначены для линейного преобразования постоянного тока и напряжения постоянного тока в частоту следования импульсов.

Преобразователи относятся к изделиям ГСП третьего порядка (ГОСТ 12997-76) и являются взаимозаменяемыми.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователи соответствуют группе 2 (ГОСТ 12997-76), устойчивы к воздействию промышленных помех и относятся к стационарному оборудованию, эксплуатируемому вне жилых домов.

По степени защищенности от воздействия окружающей среды преобразователи относятся к пылезащищенным исполнения 3 (ГОСТ 17785-72) и водозащищенным исполнения В2 (ГОСТ 17786-72).

Таблица 11-20

Модификация и конструктивное исполнение преобразователя	Диапазон изменения входного сигнала (X)	Номинальное значение входного сигнала (X_k)	Напряжение питания, В		Входное сопротивление, кОм
			переменного тока частотой 50 или 60 Гц	постоянного тока	
E832НП/1	0–5 мА	5 мА	220	—	≤2
E832НП/2	0–5 мА	5 мА	—	24	≤2
E832НП/3	0–10 В	10 В	220	—	≥100
E832НП/4	0–10 В	10 В	—	24	≥100
E832НЗ/1	0–5 мА	5 мА	220	—	≤2
E832НЗ/2	0–5 мА	5 мА	—	24	≤2
E832НЗ/3	0–10 В	10 В	220	—	≥100
E832НЗ/4	0–10 В	10 В	—	24	≥100
E832У/1	0–5 мА	5 мА	220	—	≤2
E832У/2	0–5 мА	5 мА	—	24	≤2
E832У/3	0–10 В	10 В	220	—	≥100
E832У/4	0–10 В	10 В	—	24	≥100

По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи относятся к категории виброустойчивых исполнения 1 (ГОСТ 17167–71).

Преобразователи имеют четыре модификации, различающиеся параметрами входного сигнала и источников питания. Каждая модификация имеет по три конструктивных исполнения, соответствующих навесному переднему (НП), навесному заднему (НЗ) присоединениям монтажных проводов и утопленному (У) способу крепления к щитам и панелям.

Основные характеристики преобразователей приведены в табл. 11-20 и ниже.

Преобразователи имеют два выхода. Выходной сигнал преобразователей всех модификаций — частота следования импульсов на активной нагрузке (600 ± 60) Ом. Диапазон изменения частоты импульсов выхода 1 от 2000 до 4000 Гц, выхода 2 — от 1000 до 2000 Гц.

Форма выходных импульсов прямоугольная; полярность положительная; амплитуда ($1,2 \pm 0,12$) В, скважность $2 \pm 0,4$; длительность фронтов не более 20 мкс.

Амплитуда пульсации входного напряжения не превышает 0,25% номинального значения входного сигнала.

Допускаемая основная относительная погрешность преобразования (в процентах) определяется по формуле:

$$\delta_0 = \pm \left[0,5 + 0,5 \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right],$$

где X_k — номинальное значение входного сигнала; X — текущее значение входного сигнала.

Изменение выходного сигнала преобразователей не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от -30 до $+50^\circ\text{C}$) на каждые 10 К, при отклонении напряжения источника питания от номинального значения в пределах от +10 до -15% и под воздействием внешнего однородного магнитного поля напряженностью до 400 А/м частотой 50 или 60 Гц или постоянного тока.

Изменение выходного сигнала преобразователей не превышает значения $2\delta_0$ под воздействием относительной влажности $(95 \pm 3)\%$ при температуре $(35 \pm 3)^\circ\text{C}$.

Вариация выходного сигнала не превышает значения $0,5\delta_0$. Время установления выходного сигнала не более 1 с.

Мощность, потребляемая преобразователями от измерительной цепи, не более 0,1 Вт. Мощность, потребляемая от цепи источника питания, не более 10 В·А (10 Вт).

Габаритные размеры 170 × 220 × 165 мм (исполнение НП), 170 × 220 × 175 мм (исполнение НЗ), 170 × 220 × 170 мм (исполнение У); масса 4 кг.

Наработка на отказ не менее 33 300 ч (ГОСТ 13216–74). Время работы без подстройки не менее 2000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователи соответствуют ТУ 25-04.3338–77.

17. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф7121

Цифровой измерительный многофункциональный преобразователь предназначен для измерений постоянного напряжения, постоянного тока и отношения двух постоянных напряжений на основе метода поразрядного уравнивания; сравнения постоянного напряжения, постоянного тока и двух постоянных напряжений с уставкой, заданной в цифровом коде; преобразования цифрового кода в постоянное напряжение.

Преобразователь входит в состав агрегатной многофункциональной измерительной системы типа К734 и может быть использован для построения других информационно-измерительных систем.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует группе 4 устройств ГСП (ГОСТ 12997–76) с расширением верхней границы рабочего диапазона температур до 40 °С.

Основные технические характеристики преобразователя в режимах измерения и сравнения приведены в табл. 11-21 и ниже.

В режиме преобразования кода в постоянное напряжение диапазон выходного напряжения ±10 В; максимальный ток нагрузки 10 мА; дискретность выходного напряжения 1 мВ; основная относительная погрешность (в процентах) $\delta_0 = \pm \left[0,06 + 0,03 \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right]$; выходное сопротивление не более 0,1 Ом.

Имеется ручной и дистанционный выбор режима работы, диапазона и вида измеряемых и сравниваемых сигналов, а также индикация результата измерений. Вид входного и выходного кодов – параллельный двоично-десятичный с весами 8–4–2–1.

Время измерений не более 1 мс; время сравнения входного сигнала с уставкой не более 200 мкс; время преобразования кода в напряжение не более 100 мкс; время непрерывной работы без подстройки не менее 500 ч.

Таблица 11-21

Преобразуемый параметр	Диапазон преобразования	Дискретность	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Входное сопротивление
Постоянное напряжение	±1 В ±10 В	0,1 мВ 1 мВ	$\pm [0,1 + 0,05(X_k/X - 1)]$ $\pm [0,06 + 0,03(X_k/X - 1)]$	50 МОм
Постоянный ток	±10 мА	1 мкА	$\pm [0,1 + 0,05(X_k/X - 1)]$	50–150 Ом
Отношение постоянных напряжений	±10 % ±100 %	0,001 % 0,01 %	$\pm [0,15 + 0,10(X_k/X - 1)]$ $\pm [0,10 + 0,05(X_k/X - 1)]$	50 МОм (по входу «U») 80 кОм (по входу «U ₀ »)

Примечание. X – значение входного параметра; X_к – конечное значение диапазона.

Изменение показаний прибора при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой на каждые 10 К (в пределах рабочих температур) не превышает значения $0,5\delta_0$; под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и при изменении напряжения питающей сети 220 В от +10 до -15% - не превышает значения δ_0 .

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 40 В·А.

Габаритные размеры 150 × 317 × 427 мм; масса 12 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.2458-76.

18. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО НАПЯЖЕНИЯ ТИПА Ф7132

Прибор предназначен для преобразования в постоянное напряжение среднего квадратического значения переменного напряжения синусоидальной формы с амплитудой, изменяющейся с частотой не более 0,02 Гц.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 40°C и относительной влажности от 30 до 80% (группа 4, ГОСТ 12997-76).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным.

Вход прибора дифференциальный. Выходное напряжение преобразователя пропорционально средневыврапленному значению входного напряжения и равно среднему квадратическому значению синусоидального напряжения.

Номинальные коэффициенты преобразования 0,1-1-10-100.

Диапазон выходного напряжения 0,05-5 В. Диапазон частот входного напряжения 30 Гц - 20 кГц.

Преобразователь имеет два выхода - коммутируемый и некоммутируемый.

Основная относительная погрешность (в процентах) составляет:

$$\delta_0 = \pm \{0,2 + 0,1 [U_k/(kU) - 1]\} - \text{для частот } 50 \text{ Гц} - 10 \text{ кГц};$$

$$\delta_0 = \pm \{0,25 + 0,1 [U_k/(kU) - 1]\} - \text{для частот } 30 - 50 \text{ Гц};$$

$$\delta_0 = \pm \{0,3 + 0,1 [U_k/(kU) - 1]\} - \text{для частот } 10 - 20 \text{ кГц},$$

где $U_k = 5$ В; k - коэффициент преобразования; U - входное напряжение, В.

Входное сопротивление 2 МОм $\pm 1,0\%$; входная емкость не более 200 пФ.

Выходное сопротивление не более 1 Ом при максимальном выходном токе 1,5 мА.

Коэффициент подавления помехи общего вида на частоте 50 Гц не менее 74 дБ.

Время установления выходного напряжения с погрешностью 0,08% не более 1 с.

Время непрерывной работы без подстройки не менее 500 ч.

Относительное изменение выходного напряжения прибора при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой на каждые 10 К (в пределах рабочих температур) не превышает значения $0,5\delta_0$, а под воздействием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м - значения δ_0 .

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 6 В·А.

Габаритные размеры прибора 120 × 148 × 429 мм; масса 3,5 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.2456-76.

19. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПОВ Щ68002-02, Щ68002-03, Щ68002-04 и Щ68002-05

Преобразователи предназначены для преобразования постоянного или медленно изменяющегося напряжения, сопротивления постоянному току, силы постоянного или медленно изменяющегося тока и среднего квадратического значения напряжения переменного тока в нормированное напряжение постоянного тока.

Таблица 11-22

Тип преобразователя	Преобразуемый параметр	Поддиапазоны преобразования	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Входное сопротивление, МОм, не менее	Напряжение на входе, В, не более	Дискретность измерений	Время подключения сигнала до начала измерений, с	Время измерений, с
Щ68002-02	Напряжение постоянного тока	1 мВ	$\pm [0,1 + 0,05(U_k/U - 1)]$	10	—	10^{-5}	9,75	0,25
		10 мВ	$\pm [0,05 + 0,02(U_k/U - 1)]$				2	
		100 мВ	$\pm [0,02 + 0,005(U_k/U - 1)]$	100			1	
		1 В 10 В		1000			0,25	
Щ68002-03	Сопротивление постоянному току	10 Ом	$\pm [0,06 + 0,02(R_k/R - 1)]$	—	—	10^{-5}	0,25	0,25
		100 Ом	$\pm [0,05 + 0,02(R_k/R - 1)]$					
		1 кОм 10 кОм 100 кОм	$\pm [0,02 + 0,005(R_k/R - 1)]$					
		1 МОм 10 МОм	$\pm [0,05 + 0,02(R_k/R - 1)]$					
		100 МОм	$\pm [1 + 0,2(R_k/R - 1)]$					

Тип преобразователя	Преобразуемый параметр	Поддиапазоны преобразования	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Входное сопротивление, МОм, не менее	Напряжение на входе, В, не более	Дискретность измерений	Время подключения сигнала до начала измерений, с	Время измерений, с
Щ68002-04	Постоянный ток	1 мкА 10 кОм	$\pm [0,05 + 0,02(I_k/I - 1)]$	—	20 мкВ	10^{-5}	0,5	0,25
		100 мкА			200 мкВ			
		1 мА	$\pm [0,02 + 0,005(I_k/I - 1)]$		1 мВ		0,25	
		10 мА 100 мА	300 мВ					
		1 А	1 В					
Щ68002-05	Напряжение переменного тока	100 мВ 1 В 10 В 100 В 350 В	$\pm [0,25 + 0,1(U_k/U - 1)]$ в диапазоне частот от 45 Гц до 10 кГц $\pm [0,6 + 0,2(U_k/U - 1)]$ в диапазоне частот 20—45 Гц и 10—20 кГц $\pm [1 + 0,5(U_k/U - 1)]$ в диапазоне частот 20—100 кГц	1 МОм на частоте 20 Гц Входная емкость не более 40 пФ	—	10^{-4}	—	6—в диапазоне частот 20—100 Гц; 4—в диапазоне частот от 100 Гц до 100 кГц

Примечание. 1. U_k , I_k , R_k , U , I , R — конечные и текущие значения напряжения, тока и сопротивления.
2. При определении значения δ_0 на поддиапазоне 350 В значение U_k принято равным 1000 В.

Преобразователи используются в комплекте с универсальным цифровым вольтметром постоянного тока типа Щ68002.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователи соответствуют группе 4 изделий ГСП (ГОСТ 12997-76).

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователи относятся к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Основные технические характеристики преобразователей совместно с цифровым вольтметром типа Щ68002 приведены в табл. 11-22 и ниже.

Переключение поддиапазонов преобразования ручное. Выходной унифицированный сигнал преобразователей — напряжение 1 В постоянного тока.

Преобразователь типа Щ68002-05 обеспечивает измерение среднеквадратического значения напряжения переменного тока с сохранением допускаемой основной погрешности при коэффициенте гармоник входного сигнала до 10% при условии, если частота высших гармоник входного сигнала не превышает верхнего предела частотного диапазона преобразования.

Преобразователи обеспечивают измерение в расширенной области значений от 1,00000 до 1,19998 конечного значения поддиапазонов, кроме поддиапазона 1 А и 350 В.

Время установления рабочего режима преобразователей 1 ч; время работы без калибровки 8 ч (на поддиапазоне 1 мВ время работы без калибровки 1 ч).

Преобразователь типа Щ68002-02 обеспечивает подавление помех: нормального вида частотой 50 Гц не менее 60 дБ при максимальной амплитуде помехи 100% U_k при $U = 0$ и 10% U_k при $U = U_k$; общего вида частотой 50 Гц или постоянного тока не менее 120 дБ при максимальной амплитуде помехи 30 В.

Преобразователи обеспечивают выход на внешнее разъемное контактное соединение вольтметра сигналов рода преобразуемого параметра и поддиапазона преобразования в двоичном нормальном коде. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В логическому «0» — от 0 до 0,4 В при сопротивлении нагрузки не менее 6,8 кОм и емкости нагрузки не более 100 пФ.

Изменение выходного напряжения преобразователей не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 10 до 35°C) на каждые 10 К.

Питание преобразователей осуществляется от внутренних источников питания вольтметра Щ68002. Потребляемая мощность не превышает 20 В·А.

Габаритные размеры 101 × 157 × 440 мм; масса 5 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователи соответствуют ТУ 25-04.3714-79.

20. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА Ф48015

Преобразователь предназначен для преобразования среднего квадратического значения напряжения переменной составляющей периодических сигналов $U_{\text{ср.кв}}$ и средневыпрямленного значения синусоидального напряжения $U_{\text{срв}}$ в напряжение постоянного тока, а также для преобразования значения коэффициента формы входного сигнала k_f в отношение двух напряжений постоянного тока.

Преобразователь используется в комплекте с интегрирующими цифровыми вольтметрами постоянного тока в составе информационно-измерительных систем. Конструктивно и параметрически преобразователь сопрягается с цифровым вольтметром типа Ф4801 в составе комбинированного цифрового прибора типа Ф4801/1.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь соответствует группе 3а ГОСТ 12997-76.

По защищенности от климатических и механических воздействий преобразователь относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Основные технические характеристики преобразователя приведены в табл. 11-23 и ниже.

Максимальное значение выходных напряжений U_1 и U_2 составляет 1,2 В.

Диапазон рабочих частот преобразователя от 45 Гц до 5 кГц на поддиапазоне

Преобразуемый параметр X	Диапазон преобразования	Поддиапазон преобразования	Номинальная статическая характеристика преобразования	Класс точности	Допускаемая основная погрешность преобразования δ_0 , %
Среднее квадратическое значение напряжения $U_{\text{ср.кв}}$	0,1 – 300 В	0,1 – 1; 1 – 10; 10 – 100; 100 – 1000 В (до 300 В)	$U_1 = \frac{1}{X_k} \cdot X$	0,5/0,2	$\pm [0,5 + 0,2(X_k/X - 1)]$
Средневыпрямленное значение напряжения $U_{\text{срв}}$	0,1 – 300 В	0,1 – 1; 1 – 10; 10 – 100; 100 – 1000 В (до 300 В)	$U_2 = \frac{1}{X_k} \cdot X$	0,25/0,15	$\pm [0,25 + 0,15(X_k/X - 1)]$
Коэффициент формы k_f	1 – 1,11	1	$\frac{U_1}{U_2} = X$	1/0,5	$\pm [1 + 0,5(U_k/U - 1)]$

Примечание. 1. Значение δ_0 при преобразовании $U_{\text{ср.кв}}$ указано для входных сигналов, у которых $k_f \leq 10$.

2. Значение δ_0 при преобразовании $U_{\text{срв}}$ указано для входных сигналов, у которых $k_f \leq 0,3\%$.

3. U_k – конечное значение поддиапазона по напряжению, В; U – среднее квадратическое значение входного напряжения, В.

1000 В и от 45 Гц до 20 кГц на остальных поддиапазонах.

При преобразовании $U_{\text{срв}}$ и k_f гармонические составляющие входного сигнала должны находиться в пределах диапазона рабочих частот. Допускаемый коэффициент гармоник входного сигнала 100%.

Выбор рода работы и переключение поддиапазонов преобразования осуществляется вручную и дистанционно с помощью управляющих сигналов в двоично-десятичном коде. Передача состояния «1» осуществляется напряжением от 2,4 до 5,25 В, состояния «0» – от 0 до 0,4 В.

Входное сопротивление преобразователя не менее 1 МОм при входной емкости без учета входного кабеля не более 100 пФ.

Сопротивление нагрузки преобразователя не менее 10 кОм.

Преобразователь на всех поддиапазонах, кроме 1000 В, обеспечивает расширение поддиапазонов преобразования до $1,1X_k$. При $X_k < X \leq 1,1X_k$ значение δ_0 соответствует значению, определяемому для X_k .

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования (в процентах), вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой в диапазоне от 5 до 40°C , определяется по формуле:

$$\delta_t = \pm \delta_0 (1 + 0,1\Delta t),$$

где Δt – отклонение температуры от нормальной, К.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования (в процентах) $U_{\text{ср.кв}}$, вызванная отклонением формы кривой входного сигнала от синусоидальной, определяется по формуле

$$\delta_f = 0,02k_f \cdot \frac{X_k}{X},$$

где k_f – коэффициент гармоник входного сигнала, %.

Время установления рабочего режима преобразователя не более 1 ч. Время работы без калибровки до 8 ч. Время установления выходного сигнала не более 3 с при преобразовании $U_{ср.в}$ и не более 6 с при преобразовании $U_{ср.кв}$.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 30 В·А.

Габаритные размеры преобразователя в стоечном варианте $217 \times 140,5 \times 318$ мм, в настольном $217 \times 147,5 \times 318$ мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3974-80.

21. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЕМКОСТИ ТИПОВ Ф48011 и Ф48016 И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИНДУКТИВНОСТИ ТИПА Ф48012

Преобразователь типа Ф48011 предназначен для преобразования емкости C и тангенса угла потерь $\operatorname{tg} \delta_C$ конденсаторов с твердым диэлектриком на частоте 1 кГц.

Преобразователь типа Ф48016 предназначен для преобразования емкости C и проводимости утечки G емкостных объектов на частотах от 100 Гц до 10 кГц.

Преобразователь типа Ф48012 предназначен для преобразования индуктивности L и тангенса угла потерь $\operatorname{tg} \delta_L$ катушек индуктивности.

Выходным сигналом преобразователей является отношение напряжений постоянного тока.

Преобразователи используются в комплекте с интегрирующими цифровыми вольтметрами постоянного тока в составе информационно-измерительных систем. Конструктивно и параметрически преобразователи сопрягаются с цифровым вольтметром типа Ф4801 в составе комбинированного цифрового прибора типа Ф4801/1.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователи соответствуют группе 3а ГОСТ 12997-76.

По защищенности от климатических и механических воздействий преобразователи относятся к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Преобразователи обеспечивают преобразование входного параметра X в отношении двух напряжений постоянного тока

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{X_K} \cdot X,$$

где X_K — конечное значение поддиапазона преобразования.

Максимальное значение выходных напряжений U_1 и U_2 составляет 1,2 В.

Преобразователь типа Ф48016 работает от внешнего генератора тестового сигнала частотой от 100 Гц до 10 кГц напряжением 3 В $\pm 5\%$ при коэффициенте гармоник не более 1%.

Основные технические характеристики приведены в табл. 11-24 и ниже.

Выбор рода работы и переключение поддиапазонов преобразования осуществляется вручную и дистанционно с помощью управляющих сигналов в двоично-десятичном коде. Передача состояния «1» осуществляется напряжением от 2,4 до 5,25 В, состояния «0» — от 0 до 0,4 В.

Преобразователи обеспечивают расширение поддиапазонов преобразования до 1,2 X_K . При $X_K < X \leq 1,2 X_K$ значение δ_0 не зависит от величины X и соответствует значению, определенному для X_K .

Допускаемая дополнительная погрешность преобразователя типа Ф48016, вызванная отклонением частоты от 1 кГц, соответствует значению δ_0 в пределах диапазона частот от 100 Гц до 10 кГц для поддиапазонов 10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} мкФ и от 100 Гц до 2 кГц на поддиапазоне 1 мкФ.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразователей, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 40°C), соответствует значению $0,5\delta_0$ на каждые 10 К.

Время установления рабочего режима преобразователей не более 1 ч. Время работы без калибровки до 8 ч.

Максимальное напряжение на преобразуемой емкости 5 В. Максимальный ток через преобразуемую индуктивность 5 мА при частоте тестового сигнала (1000 ± 10) Гц.

Таблица 11-24

Тип преобразователя	Преобразуемый параметр	Поддиапазон преобразования	Допускаемая основная погрешность преобразования δ_0 , %	Время преобразования	Потребляемая мощность, В·А	Допустимая нагрузка, не менее
Ф48011	C, мкФ	10^{-4}	$\pm [0,5 + 0,2(X_K/X - 1)]$	150 мс	25	2 кОм
		$10^{-3}; 10$	$\pm [0,25 + 0,1(X_K/X - 1)] \pm 0,25 \text{ tg } \delta_C$			
		$10^{-2}; 10^{-1}; 1$	$\pm [0,15 + 0,05(X_K/X - 1)] \pm 0,15 \text{ tg } \delta_C$			
	$\text{tg } \delta_C$	1	$\pm [5 + 2(X_K/X - 1) + 2(C_K/C - 1)]$			
Ф48016	C _f , мкФ	10^{-4}	$\pm [0,5 + 0,2(X_K/X - 1) \pm 0,4 \text{ tg } \delta_f]$	5 с	35	10 МОм
		$10^{-3}; 10^{-2}; 10^{-1}; 1$	$\pm [0,25 + 0,15(X_K/X - 1) \pm 0,2 \text{ tg } \delta_f]$			
	G, См	$10^{-1}; 10^{-2}; 10^{-3}; 10^{-4}; 10^{-5}$	$\pm [1,5 + 0,15(G_K/G - 1)]$			
Ф48012	L, Гн	10^{-3}	$\pm [0,5 + 0,2(X_K/X - 1)]$	150 мс	25	2·кОм
		$10^{-2}; 10^{-1}; 1$	$\pm [0,25 + 0,1(X_K/X - 1) \pm 0,1 \text{ tg } \delta_L]$			
	$\text{tg } \delta_L$	1	$\pm [5 + 2(X_K/X - 1) + 3(L_K/L - 1)]$			

Примечание. 1. C_K, L_K, G_K — конечные значения поддиапазонов преобразования емкости, индуктивности, проводимости.

2. Значение $\text{tg } \delta_f$ определяется по формуле: $\text{tg } \delta_f = \frac{G_1}{2\pi f \cdot C}$.

3. Допускаемые основные погрешности преобразователя типа Ф48016 даны при значениях частоты тестового сигнала $f = 1$ кГц.

Питание преобразователей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%.

Габаритные размеры преобразователей в стоечном варианте $217 \times 140,5 \times 318$ мм, в настольном $217 \times 147,5 \times 318$ мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователи соответствуют ТУ 25-04.3778-79.

22. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА И СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА Ф48014

Преобразователь предназначен для преобразования постоянного тока и сопротивления постоянному току в напряжение постоянного тока.

Преобразователь используется в комплекте с интегрирующими вольтметрами постоянного тока и в составе информационно-измерительных систем. Конструктивно и параметрически преобразователь сопрягается с цифровым вольтметром типа Ф4801 в составе цифрового мультиметра типа Ф4801/1.

Таблица 11-25

Преобразуемый параметр	Поддиапазон преобразования	Значение коэффициентов формулы основной погрешности		Номинальная статическая характеристика преобразования $y = f(x)$, В	Время установления выходного напряжения	Максимальное напряжение на сопротивлении, В	Напряжения пульсации на сопротивлении, мВ	
		c	d					
Ток, мкА	1	0,25	0,1	$10 \cdot \frac{X}{X_k}$	1 с	—	—	
	10	0,25	0,1		150 мс	—	—	
	10^2	0,1	0,05		100 мс	—	—	
	10^3	0,1	0,05		100 мс	—	—	
	10^4	0,1	0,05		100 мс	—	—	
	10^5	0,25	0,1	100 мс	—	—		
Сопротивление, кОм	10^{-2}	0,25	0,1	$0,1 \cdot \frac{X}{X_k}$	50 мс	0,1	3	
				$1 \cdot \frac{X}{X_k}$				
	10^{-1}	0,1	0,05	$10 \cdot \frac{X}{X_k}$	50 мс	1	3	
		1	0,1		50 мс	10	10	
		10	0,05		50 мс	10	10	
		10^2	0,05		50 мс	10	10	
		10^3	0,1		0,05	100 мс	10	10
		10^4	0,25		0,1	1 с	10	10
		10^5	2		1	5 с	10	10

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователь соответствует группе За ГОСТ 12997-76.

По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Технические характеристики преобразователя приведены в табл. 11-25 и ниже.

Статическая характеристика преобразователя имеет вид $y = f(X/X_k)$, где X — преобразуемый параметр; X_k — конечное значение поддиапазона; y — выходное напряжение постоянного тока.

Допускаемая основная погрешность преобразования (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [c + d(X_k/X - 1)].$$

Значения коэффициентов c и d приведены в табл. 11-25.

Выбор рода работы и поддиапазонов преобразования ручной и дистанционный с помощью управляющих сигналов в двоично-десятичном коде. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Входное сопротивление преобразователя при преобразовании тока не более 15 Ом.

Преобразователь обеспечивает расширение диапазона преобразования до $1,2 X_k$.

Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время работы без калибровки до 24 ч.

Изменение выходного напряжения преобразователя, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 40°C), не превышает значения $0,5\delta_0$ на каждые 10 К.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 20 В·А.

Конструктивно преобразователь выпускается в настольном и стойном исполнении.

Габаритные размеры настольного исполнения $217 \times 147,5 \times 318$ мм, стойкого $217 \times 140,5 \times 318$ мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3694-79.

23. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПОВ П1201 и П1202

Преобразователи предназначены для преобразования сопротивления постоянному току в напряжение постоянного тока и служат для расширения области применения цифрового вольтметра постоянного тока типа Щ1516.

По условиям эксплуатации преобразователи соответствуют группе 2 ГОСТ 22261 — 76.

Основные технические характеристики преобразователей приведены в табл. 11-26 и ниже.

Переключение поддиапазонов преобразования ручное.

Преобразователь типа П1202 имеет разовый и периодический режимы работы.

Время установления рабочего режима преобразователей не более 1 ч.

Преобразователи снабжены устройством для калибровки по внешнему образцовому сопротивлению. Время работы преобразователей без калибровки и установки нуля до 8 ч.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования (в процентах) при изменении температуры окружающего воздуха

$$\delta_t = 0,1\delta_0 \cdot \Delta t,$$

где Δt — изменение температуры, К.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразователей под воздействием внешнего переменного магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 0,5 мТл соответствует значению δ_0 .

Таблица 11-26

Тип преобразователя	Поддиапазоны преобразования	Коэффициент преобразования	Допускаемая основная погрешность преобразования $\delta_0, \%$	Падение напряжения на измеряемом сопротивлении	Потребляемая мощность от источника			Время преобразования, с
					220 В	200 В	5 В	
П1201	0 — 50 Ом	0,01 В/Ом	$\pm [0,03 + 0,01(U_k/U - 1)]$	0,5 В	8 В · А	1 Вт	1 Вт	1
	0 — 500 Ом 0 — 5 кОм	0,1 В/Ом 1 В/кОм	$\pm [0,02 + 0,005(U_k/U - 1)]$	5 В				
	0 — 50 кОм 0 — 500 кОм	0,1 В/кОм 0,01 В/кОм						
	0 — 5 МОм	1 В/МОм						
	0 — 50 МОм	0,1 В/МОм						
П1202	0 — 50 МОм 0 — 500 МОм 0 — 5 Ом	0,1 В/МОм 0,01 В/МОм 1 В/Ом	$\pm [0,05 + 0,02(U_k/U - 1)]$	5 мВ	10 В · А	1 Вт	4 Вт	2
	0 — 5 Ом	1 В/Ом						
	0 — 50 Ом	0,1 В/Ом	$\pm [0,03 + 0,02(U_k/U - 1)]$					

Примечание. 1. U_k — напряжение на выходе преобразователя, соответствующее наибольшему значению поддиапазона преобразования; U — напряжение на выходе преобразователя, соответствующее измеряемому сопротивлению.

2. Зависимость между напряжением на выходе преобразователя и значением преобразуемого сопротивления определяется по формуле $U = kR_x$, где U — выходное напряжение преобразователя; R_x — значение измеряемого сопротивления.

Питание преобразователей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В, от источника постоянного тока напряжением (200 ± 20) В и источника постоянного тока напряжением $(5 \pm 0,5)$ В.

Мощность, потребляемая преобразователями от источников питания, приведена в табл. 11-26.

Габаритные размеры $120 \times 140,5 \times 275$ мм; масса 4 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователи соответствуют ТУ 25-04.3676-78.

24. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА П1312

Преобразователь (рис.) предназначен для преобразования постоянного тока, средневыпрямленного напряжения переменного тока и сопротивления постоянному току в напряжение постоянного тока. Преобразователь используется в комплекте с цифровым вольтметром постоянного тока типа Щ1312.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям преобразователь соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Основные технические характеристики преобразователя приведены в табл. 11-27 и ниже.

Зависимость между преобразуемым параметром X и выходным напряжением U определяется формулой $U = kX$, где k — коэффициент преобразования (табл. 11-27).

Преобразователь обеспечивает подавление помех последовательного вида частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц не менее 40 дБ.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования при изменении температуры окружающего воздуха во всем диапазоне рабочих температур и под воздействием

Таблица 11-27

Преобразуемый параметр	Поддиапазон преобразования	Диапазон частот преобразуемого сигнала, Гц	Класс точности	Время преобразования, с	Входной параметр	
					Ток А, не более	Сопротивление, МОм
Постоянный ток	0-1,6; 0-16; 0-160 мА	—	0,5	1	—	—
	0-1600 мА	—	1,0			
Напряжение постоянного тока	0-16 мВ	—	0,5	1	$5 \cdot 10^{-9}$	—
	0-160 мВ	—	0,3			
Напряжение переменного тока	0,1-1,6; 1-16; 10-160 В	45-10000	0,5	5	—	$1 \text{ МОм} \pm \pm 1\%$
	10-300 В		2,5*			
	0,1-1,5; 1-16; 10-160 В	10000-20000	1,0			
	100-300 В		5,0*			
Сопротивление постоянному току	0-160 Ом; 0-1,6; 0-16; 0-160 кОм	—	0,2	1	—	—
	0-1600 кОм	—	0,3			
	0-26 МОм	—	1,5			

* Уменьшение класса точности обусловлено уменьшением верхнего предела преоб-

внешнего магнитного поля частотой 50 Гц индукцией 0,5 мТл соответствует половине допускаемой основной погрешности.

Вход преобразователя симметричный или несимметричный относительно корпуса.

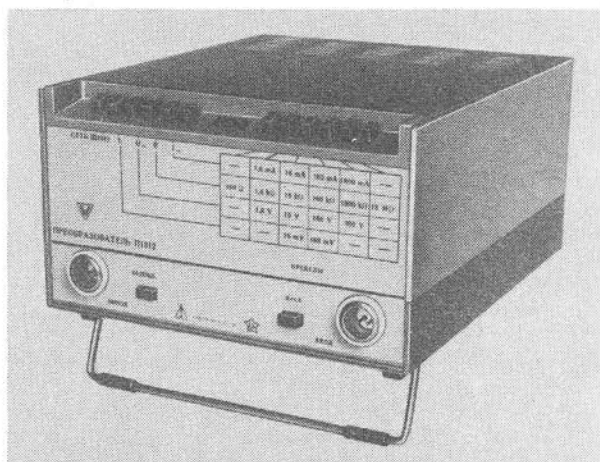
Переключение поддиапазонов и рода преобразуемых величин осуществляется вручную.

Выбор полярности при преобразовании напряжения постоянного тока и постоянных токов автоматический.

Время установления рабочего режима 30 мин.

Преобразователь имеет выход на ЦПУ, содержащий информацию о роде преобразуемой величины и о поддиапазоне преобразования. Выходные сигналы на ЦПУ при токе нагрузки 0,5 мА: логической «1» соответствует $3 \text{ В} \pm 20\%$; логическому «0» — от 0 до 0,3 В.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%.



Продолжение табл. 11-27

Преобразуемый параметр	Входной параметр		Выходное сопротивление преобразователя, кОм, не более	Коэффициент преобразования	Допускаемая основная абсолютная погрешность преобразования, мВ
	Емкость, пФ, не более	Падение напряжения на преобразователе, мВ, не более			
Постоянный ток	—	160	—	1; 0,1; 0,01; В/мА	8
				0,001 В/мА	16
Напряжение постоянного тока	—	—	—	100	8
				10	4,8
Напряжение переменного тока	100	—	500	1; 0,1; 0,01	8
				0,001	7,5
				1; 0,1; 0,01	16
				0,001	15
Сопротивление постоянному току	—	—	1,6	10; 1; 0,1; 0,01 В/кОм	3,2
				0,001 В/кОм	4,8
				0,0001 В/кОм	24

разования по сравнению с другими в 5 раз.

Потребляемая мощность не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры преобразователя 252 × 200 × 124 мм; масса 4 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.2250-78.

25. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА В9-1

Преобразователь предназначен для линейного преобразования переменного напряжения в напряжение постоянного тока по уровню средневыпрямленного значения. Применяется совместно с цифровыми вольтметрами постоянного тока. Обеспечивает работу в ручном и дистанционном режимах.

Диапазон частот преобразователя 10 Гц – 1 МГц, диапазон преобразуемых напряжений 1 мВ – 100 В на поддиапазонах 0,1 – 1 – 10 – 100 В.

Погрешность преобразования (в процентах):

$$\pm \left(0,3 + 0,2 \frac{U_k}{U} \right) - \text{на частотах } 100 \text{ Гц} - 100 \text{ кГц};$$

$$\pm \left(0,6 + 0,2 \frac{U_k}{U} \right) - \text{на частотах } 30 - 100 \text{ Гц};$$

$$\pm \left(2 + 1 \frac{U_k}{U} \right) - \text{на частотах } 10 - 30 \text{ Гц, } 0,1 - 1 \text{ МГц}.$$

Время установления выходного напряжения 0,2 и 0,5 с.

Выходное напряжение при значении сигнала, соответствующем конечному значению установленного поддиапазона на нагрузке 1 МОм, 1 В. Выходное сопротивление постоянному току преобразователя 200 кОм; входное сопротивление 10 МОм (0,1 В) и 1 МОм (1; 10; 100 В); входная емкость 50 пФ.

Габаритные размеры 400 × 95 × 475 мм; масса 15 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.206.205.

26. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ СТРОБОСКОПИЧЕСКИЕ ТИПА В9-5

Преобразователь предназначен для измерений и линейного преобразования мгновенных значений напряжения широкополосных повторяющихся и однократных сигналов в напряжение постоянного тока и в двоичный цифровой код.

Диапазон преобразуемых напряжений ±1 В.

Коэффициент преобразования по аналоговому выходу 1, 10, 100, по цифровому выходу – 2 мВ/бит.

Погрешность преобразования ±(0,02U + 1) – по аналоговому выходу, ±(0,02U + 3) – по цифровому выходу.

Время нарастания переходной характеристики не менее 3 нс.

Пределы задержки момента преобразования 0,1; 1; 10 и 100 мкс.

Погрешность установки задержки момента преобразования ±(0,01τ_х + 0,005τ_к) на пределе 0,1 мкс и ±(0,02τ_х + 0,005τ_к) на пределах 1, 10 и 100 мкс.

Максимальная скорость преобразования 100 000 измерений в секунду.

Габаритные размеры 480 × 120 × 475 мм; масса 13 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.206.359.

27. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА В9-6

Преобразователь предназначен для измерений и преобразования среднего квадратического значения напряжения переменного тока произвольной формы в напряжение постоянного тока в линейном и логарифмическом масштабе. Может использоваться в комплекте с любым цифровым вольтметром постоянного тока.

Подавление помех на постоянном токе 70 дБ, на переменном – 60 дБ.

Диапазон измеряемых и преобразуемых напряжений 0,01 – 300 В.

Диапазон частот в режиме преобразования без учета постоянной составляющей 10 Гц – 10 МГц, с учетом постоянной составляющей – постоянный ток и 2 Гц – 10 МГц.

Погрешность преобразования (в процентах) $\pm \left(0,3 + 0,2 \frac{U_k}{U}\right)$ – в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц; $\pm \left(0,5 + 0,2 \frac{U_k}{U}\right)$ – в диапазоне частот 10–20 Гц; $\pm \left(0,6 + 0,4 \frac{U_k}{U}\right)$ – в диапазоне частот 0,1–1 МГц; $\pm \left(1 + 0,5 \frac{U_k}{U}\right)$ – в диапазоне частот 1–5 МГц $\pm \left(4 + 1 \frac{U_k}{U}\right)$ – в диапазоне частот 5–10 МГц; $\pm \left(1 + 1 \frac{U_k}{U}\right)$ – на постоянном токе и в диапазоне частот 2–10 Гц.

Погрешность преобразования внутреннего логарифмического преобразователя $\pm 0,25$ дБ.

Коэффициент амплитуды преобразуемых напряжений при значениях, соответствующих конечным значениям поддиапазонов, 7.

Выходное напряжение при значении сигнала, соответствующем конечному значению поддиапазона, 1 В.

Время преобразования 1 и 10 с.

Входное сопротивление 2 МОм; входная емкость 40 пФ.

Габаритные размеры 480×80×475 мм; масса 10 кг.

Прибор соответствует ТУ ЕЭ2.206.299.

11-3. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

1. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ТИПОВ Ф84 И Ф85

Усилители предназначены для линейного усиления двухполярного напряжения постоянного тока до уровня унифицированного сигнала.

По устойчивости к климатическим воздействиям усилители соответствуют группе 3 ГОСТ 12997–76.

По устойчивости к механическим воздействиям усилители в модульном исполнении (типов Ф84М и Ф85М) относятся к категории виброустойчивых исполнения 2

Таблица 11-28

Модификация усилителя	Диапазон изменения входного напряжения, мВ	Номинальное значение коэффициента		Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Время установления выходного сигнала, мкс
		усиления	передачи мА/мВ		
Ф84М/1, Ф84С/1	± 1	10000	–	± 1	100
Ф84М/2, Ф84С/2	± 2	5000	–	$\pm 0,5$	100
Ф84М/3, Ф84С/3	± 5	2000	–	$\pm 0,25$	100
Ф84М/4, Ф84С/4	± 10	1000	–	$\pm 0,1$	100
Ф84М/5, Ф84С/5	± 20	500	–	$\pm 0,1$	100
Ф84М/6, Ф84С/6	± 50	200	–	$\pm 0,1$	20
Ф84М/7, Ф84С/7	± 100	100	–	$\pm 0,1$	10
Ф85М/1, Ф85С/1	± 1	–	5	± 1	100
Ф85М/2, Ф85С/2	± 2	–	2,5	$\pm 0,5$	100
Ф85М/3, Ф85С/3	± 5	–	1	$\pm 0,25$	100
Ф85М/4, Ф85С/4	± 10	–	0,5	$\pm 0,1$	100
Ф85М/5, Ф85С/5	± 20	–	0,25	$\pm 0,01$	100
Ф85М/6, Ф85С/6,	± 50	–	0,1	$\pm 0,1$	20
Ф85М/7, Ф85С/7	± 100	–	0,05	$\pm 0,1$	10

Вариант исполнения	Конструктивное исполнение	Состав усилителя	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Ф84М, Ф85М	Модульное для установки на печатную плату	Блок усилителя	153 × 103 × 39	0,6
		Блок питания	153 × 103 × 45	1,5
Ф84С, Ф85С	Стоечное в конструктивах УТК-1	Частичный вставной блок	40 × 180,5 × 316	3

(ГОСТ 17167—71), в стоечном исполнении (типов Ф84С и Ф85С) — к категории обычных (ГОСТ 12997—76).

Усилители относятся к изделиям ГСП третьего порядка ГОСТ 12997—76.

Каждый из четырех видов исполнения усилителей имеет семь модификаций. Основные характеристики модификаций приведены в табл. 11-28 и ниже.

Диапазон изменения выходного сигнала усилителя типа Ф84 от -10 до $+10$ В на нагрузке от 2 кОм до 10 МОм, усилителя типа Ф85 — от -5 до $+5$ мА на нагрузке от 100 Ом до 2,5 кОм.

Выходной сигнал является неинвертированным.

Входное сопротивление усилителей не менее 10 МОм.

Приведенные в табл. 11-28 значения допускаемых основных погрешностей δ_0 обеспечиваются при работе усилителей от источников входного сигнала с внутренним сопротивлением не более 1 кОм.

В табл. 11-28 приведено время установления выходного сигнала на уровне, отличающемся от установившегося значения не более чем на 1%, при скачкообразном изменении входного напряжения — от нуля до верхнего значения.

Изменение выходного сигнала усилителей не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К и под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м.

Изменение выходного сигнала усилителей не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении напряжения питания от 220 В до любого значения в диапазоне от $+10$ до -15% и при отклонении частоты напряжения питания от 50 Гц до любого значения в диапазоне 49—51 Гц.

Изменение выходного сигнала усилителя типа Ф85, вызванное изменением сопротивления нагрузки от 1,5 кОм до 100 Ом, не превышает значения $0,5\delta_0$.

Амплитуда пульсаций и шума на выходе усилителей не превышает значения δ_0 .

Усилители типа Ф84 выдерживают в течение 30 мин короткое замыкание сопротивления нагрузки, а усилители типа Ф85 — разрыв цепи нагрузки.

Питание усилителей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% . Потребляемая мощность не превышает 10 В·А.

Габаритные размеры и масса усилителей приведены в табл. 11-29.

Вероятность безотказной работы усилителей за 2000 ч не менее 0,9 (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 6 лет.

Усилители соответствуют ТУ 25-04.3633—78.

2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ТИПОВ Ф7073 И Ф7074

Усилители предназначены для линейного усиления двухполярного напряжения постоянного тока до уровня унифицированного сигнала.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха усилители соответствуют группе 3 ГОСТ 12997—76.

По устойчивости к механическим воздействиям усилители относятся к категории обыкновенных (ГОСТ 12997—76).

Усилители относятся к изделиям ГСП третьего порядка (ГОСТ 12997—76).

Таблица 11-30

Модификация усилителя	Диапазон изменения входного напряжения, мВ	Номинальное значение коэффициента		Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Время установления выходного сигнала мс
		усиления	передачи, мА/В		
Ф7073/1	± 1	10 000	—	± 1	1
Ф7073/2	± 2	5000	—	$\pm 0,5$	1
Ф7073/3	± 5	2000	—	$\pm 0,2$	1
Ф7073/4	± 10	1000	—	$\pm 0,1$	1
Ф7073/5	± 20	500	—	$\pm 0,1$	1
Ф7073/6	± 50	200	—	$\pm 0,05$	1
Ф7073/7	± 100	100	—	$\pm 0,05$	1
Ф7073/8	± 200	50	—	$\pm 0,05$	0,1
Ф7073/9	± 500	20	—	$\pm 0,05$	0,1
Ф7073/10	± 1000	10	—	$\pm 0,05$	0,01
Ф7074/1	± 1	—	5	± 1	1
Ф7074/2	± 2	—	2,5	$\pm 0,5$	1
Ф7074/3	± 5	—	1	$\pm 0,2$	1
Ф7074/4	± 10	—	0,5	$\pm 0,1$	1
Ф7074/5	± 20	—	0,25	$\pm 0,1$	1
Ф7074/6	± 50	—	0,1	$\pm 0,05$	1
Ф7074/7	± 100	—	0,05	$\pm 0,05$	1
Ф7074/8	± 200	—	0,025	$\pm 0,05$	0,1
Ф7074/9	± 500	—	0,01	$\pm 0,05$	0,1
Ф7074/10	± 1000	—	0,005	$\pm 0,05$	0,01

Диапазон изменения выходного сигнала усилителя типа Ф7073 от -10 до $+10$ В на нагрузке от 2 кОм до 10 МОм; усилителя типа Ф7074 — от -5 до $+5$ мА на нагрузке от 100 Ом до 2,5 кОм.

Каждый тип усилителя выпускается в 10 модификациях, различающихся диапазоном входного напряжения, временем установления выходного сигнала, коэффициентами передачи и усиления и пределом допускаемой основной погрешности.

Основные характеристики модификаций усилителей приведены в табл. 11-30 и ниже.

Входное сопротивление усилителей не менее 10 МОм. Время работы без подстройки не менее 5000 ч.

Выходная цепь усилителя не имеет гальванической связи с входной цепью, цепью питания и корпусом.

Приведенные в табл. 11-30 значения допускаемых основных погрешностей δ_0 обеспечиваются при работе усилителей от источников входного сигнала с внутренним сопротивлением не более 1 кОм.

В табл. 11-30 приведено время установления выходного сигнала на уровне, отличающемся от установившегося значения не более чем на 1%, при скачкообразном изменении входного напряжения от нуля до верхнего значения.

Изменение выходного сигнала усилителей не превышает значения δ_0 под воздействием внешнего магнитного поля постоянного или переменного тока частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м и при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К.

Изменение выходного сигнала усилителей не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении напряжения питания от 220 В до любого значения в диапазоне от $+10$ до -15% и при отклонении частоты напряжения питания от 50 Гц до любого значения в диапазоне от 49 до 51 Гц.

Изменение выходного сигнала усилителя типа Ф7074 не превышает значения $0,5\delta_0$ при изменении сопротивления нагрузки от 1,5 кОм до 100 Ом.

Амплитуда пульсаций и шума на выходе усилителей не превышает значения δ_0 .

Коэффициент подавления помех общего вида не менее 80 дБ.

Питание усилителей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусκαемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 20 В·А.

Габаритные размеры $80 \times 180,5 \times 316$ мм; масса 4 кг.

Вероятность безотказной работы за 2000 ч не менее 0,86 (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Усилители соответствуют ТУ 25-04.3290-77.

3. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА Ф87

Усилитель предназначен для линейного усиления двухполярного постоянного тока и напряжения постоянного тока до уровня унифицированного сигнала.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха усилитель соответствует группе 3 ГОСТ 12997-76.

Таблица 11-31

Модификация усилителя	Диапазон изменения входного сигнала	Номинальное значение коэффициента передачи	Входное сопротивление
Ф87/1	$-10 \text{ В} \div 0 \div +10 \text{ В}$	10 мА/В	$\geq 10 \text{ кОм}$
Ф87/2	$-5 \text{ мА} \div 0 \div +5 \text{ мА}$	20	$\geq 200 \text{ Ом}$

По защищенности от воздействия окружающей среды усилитель является обыкновенным (ГОСТ 12997-76).

По устойчивости к механическим воздействиям усилитель в модульном исполнении является виброустойчивым (ГОСТ 17167-71, исполнение 2), а в стоечном - обыкновенным (ГОСТ 12997-76).

Усилитель относится к изделиям ГСП третьего порядка (ГОСТ 12997-76).

Усилитель выпускается в двух модификациях, различающихся электрическими характеристиками.

Основные параметры усилителя приведены в табл. 11-31 и ниже.

Диапазон изменения выходного сигнала ± 100 мА на нагрузке от 200 до 250 Ом. Предел допускаемой основной погрешности $\delta_0 = \pm 0,05\%$.

Класс точности 0,05.

Изменение выходного тока усилителя не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К и под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м.

Изменение выходного тока усилителя не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении напряжения питания от 220 В до любого значения в диапазоне от +10 до -15% и при отклонении частоты питающей сети от 50 Гц до любого значения в диапазоне $\pm 1\%$.

Амплитуда пульсаций и шума на выходе усилителя не превышает значения δ_0 .

Время установления выходного тока на уровне, отличающемся от установившегося значения не более чем на 1%, при скачкообразном изменении входного сигнала от

Таблица 11-32

Вариант исполнения	Конструктивное исполнение	Состав усилителя	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Ф87М	Модульное для установки на печатную плату	Блок усилителя	$68 \times 103 \times 29$	0,4
		Блок питания	$153 \times 103 \times 35$	1,5
Ф87С	Стоечное в конструктивах УТК-1	Частичный вставной блок	$40 \times 180,5 \times 316$	3

нуля до верхнего предела не превышает 1 мс.

Питание усилителя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 19 В·А.

Конструктивно усилитель выполнен в модульном (тип Ф87М) и стоечном (тип Ф87С) исполнениях.

Характеристики обоих вариантов исполнения усилителя приведены в табл. 11-32.

Наработка на отказ не менее 66750 ч (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 8 лет.

Усилитель соответствует ТУ 25-04.3625-78.

4. УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПОВ Ф7024 И Ф7025

Усилители предназначены для усиления двухполярного напряжения постоянного тока до уровня унифицированного сигнала.

Усилители являются изделиями ГСП третьего порядка по ГОСТ 12997-76. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха усилители относятся к группе 3 (ГОСТ 12997-76).

Конструктивно усилители выполнены в модульном (индекс «М») и стоечном (индекс «С») исполнениях. Каждое исполнение имеет десять модификаций.

Таблица 11-33

Тип и модификация усилителя	Диапазон изменения входного напряжения, мВ	Номинальное значение коэффициента передачи	Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 , %
Ф7024М/1, Ф7024С/1	± 1	10000	± 0,5
Ф7025М/1, Ф7025С/1		5 мА/мВ	
Ф7024М/2, Ф7024С/2	± 2	5000	± 0,2
Ф7025М/2, Ф7025С/2		2,5 мА/мВ	
Ф7024М/3, Ф7024С/3	± 5	2000	± 0,1
Ф7025М/3, Ф7025С/3		1 мА/мВ	
Ф7024М/4, Ф7024С/4	± 10	1000	± 0,5
Ф7025М/4, Ф7025С/4		0,5 мА/мВ	
Ф7024М/5, Ф7024С/5	± 20	500	± 0,5
Ф7025М/5, Ф7025С/5		0,25 мА/мВ	
Ф7024М/6, Ф7024С/6	± 50	200	± 0,5
Ф7025М/6, Ф7025С/6		0,1 мА/мВ	
Ф7024М/7, Ф7024С/7	± 100	100	± 0,5
Ф7025М/7, Ф7025С/7		0,05 мА/мВ	
Ф7024М/8, Ф7024С/8	± 200	50	± 0,5
Ф7025М/8, Ф7025С/8		0,025 мА/мВ	

Тип и модификация усилителя	Диапазон изменения входного напряжения, мВ	Номинальное значение коэффициента передачи	Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 , %
Ф7024М/9, Ф7024С/9	± 500	20	± 0,5
Ф7025М/9, Ф7025С/9		0,01 мА/мВ	
Ф7024М/10, Ф7024С/10	± 1000	10	± 0,5
Ф7025М/10, Ф7025С/10		0,005 мА/мВ	

Примечание 1. Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 указана с учетом смещения нулевого уровня.
 2. Приведенные значения δ_0 обеспечиваются при работе усилителей от источников сигнала с внутренним сопротивлением не более 1 кОм.

По устойчивости к механическим воздействиям усилители в модульном исполнении являются виброустойчивыми (ГОСТ 17167-71), в стоечном — обыкновенными (ГОСТ 12997-76).

Основные технические характеристики усилителей приведены в табл. 11-33, 11-34 и ниже.

Таблица 11-34

Тип усилителя	Диапазон изменения входного сигнала	Диапазон изменения сопротивления нагрузки	Технические условия
Ф7024	± 10 В	2 кОм — 10 МОм	ТУ 25-04.2359-76
Ф7025	± 5 мА	10 Ом — 2,5 кОм	ТУ 25-04.2360-76

Входное сопротивление усилителей не менее 10 МОм.

Изменение выходного сигнала усилителей не превышает значения $0,5\delta_0$ при отклонении напряжения питающей сети в диапазоне от +10 до -15% и частоты питающей сети в диапазоне от 49 до 51 Гц относительно номинальных значений.

Изменение выходного сигнала усилителей не превышает значения δ_0 при отклонении температуры

окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К, под воздействием внешнего однородного магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м и при изменении сопротивления нагрузки от 1,5 кОм до 10 Ом (для усилителя типа Ф7025).

Амплитуда пульсации и шума на выходе не превышает 50 мВ для усилителей с диапазонами изменения входного сигнала ±1, ±2 и ±5 мВ и 10 мВ для остальных модификаций.

Время установления выходного сигнала от нуля до половины номинального значения не превышает 50 мс.

Питание усилителей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 10 В·А.

Усилители в модульном исполнении состоят из блока усиления и блока источника стабилизированного напряжения постоянного тока.

Габаритные размеры блока усиления 66 × 103 × 39 мм, масса 0,25 кг; размеры блока источника питания 153 × 103 × 45 мм, масса 0,8 кг.

Усилители в стоечном исполнении выполнены в конструктивах УТК в виде частичных вставных блоков. Габаритные размеры стоечного исполнения усилителя 40 × 180,5 × 316 мм; масса 2,5 кг.

Вероятность безотказной работы усилителей за 2000 ч не менее 0,95 (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 6 лет.

Время работы усилителей без подстройки и регулировки не менее 5000 ч.

Технические условия усилителей указаны в табл. 11-34.

5. УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПОВ Ф7028 И Ф7029

Усилители предназначены для усиления двухполярного напряжения постоянного тока до уровня унифицированного сигнала.

Таблица 11-35

Тип и модификация усилителя	Диапазон изменения входного напряжения, мВ	Номинальное значение коэффициента передачи	Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 , %
Ф7028М/1, Ф7028С/1 Ф7029М/1, Ф7029С/1	± 1	10000 5 мА/мВ	$\pm 0,5$
Ф7028М/2, Ф7028С/2 Ф7029М/2, Ф7029С/2	± 2	5000 2,5 мА/мВ	$\pm 0,25$
Ф7028М/3, Ф7028С/3 Ф7029М/3, Ф7029С/3	± 5	2000 1 мА/мВ	$\pm 0,25$
Ф7028М/4, Ф7028С/4 Ф7029М/4, Ф7029С/4	± 10	1000 0,5 мА/мВ	$\pm 0,1$
Ф7028М/5, Ф7028С/5 Ф7029М/5, Ф7029С/5	± 20	500 0,25 мА/мВ	$\pm 0,1$
Ф7028М/6, Ф7028С/6 Ф7029М/6, Ф7029С/6	± 50	200 0,1 мА/мВ	$\pm 0,1$
Ф7028М/7, Ф7028С/7 Ф7029М/7, Ф7029С/7	± 100	100 0,05 мА/мВ	$\pm 0,1$
Ф7028М/8, Ф7028С/8 Ф7029М/8, Ф7029С/8	± 200	50 0,025 мА/мВ	$\pm 0,1$
Ф7028М/9, Ф7028С/9 Ф7029М/9, Ф7029С/9	± 500	20 0,01 мА/мВ	$\pm 0,1$
Ф7028М/10, Ф7028С/10 Ф7029М/10, Ф7029С/10	± 1000	10 0,005 мА/мВ	$\pm 0,1$

Примечание 1. Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 указана с учетом смещения нулевого уровня.

2. Приведенные значения δ_0 обеспечиваются при работе усилителей от источников сигнала с внутренним сопротивлением не более 1 кОм.

Усилители являются изделиями ГСП третьего порядка по ГОСТ 12997-76. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха усилители относятся к группе 3 (ГОСТ 12997-76).

Конструктивно усилители выполнены в модульном (индекс «М») и стоечном (индекс «С») исполнениях. Каждое исполнение имеет десять модификаций.

По устойчивости к механическим воздействиям усилители в модульном исполнении являются виброустойчивыми (исполнение 2, ГОСТ 17167-71), в стоечном — обыкновенными (ГОСТ 12997-76).

Основные технические характеристики усилителей приведены в табл. 11-35 и ниже.

Диапазон изменения выходного сигнала усилителей типа Ф7028 на нагрузке от 2 кОм до 10 МОм от -10 до +10 В, усилителей типа Ф7029 — от -5 до +5 мА на нагрузке от 100 Ом до 2,5 кОм.

Выходная цепь усилителей не имеет гальванической связи со входной цепью, цепью питания и корпусом.

Входное сопротивление усилителей модификаций 1-9 не менее 15 МОм, модификаций 10 — не менее 20 МОм.

Изменение выходного сигнала усилителей не превышает значения 0,5 δ_0 при отклонении напряжения питающей сети в пределах от +10 до -15% и частоты питающей сети в пределах $\pm 2\%$ номинальных значений, при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К и при изменении сопротивления нагрузки от 1,5 кОм до 100 Ом (для усилителя типа Ф7029).

Изменение выходного сигнала усилителей под воздействием внешнего однородного магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м не превышает значения δ_0 .

Усилители обеспечивают подавление помех общего вида, действующих между входом и выходом, не менее 80 дБ.

Амплитуда пульсаций и шумов на выходе усилителя в процентах номинальных значений выходного сигнала не превышает значения δ_0 . Пульсация и шум не являются составляющей погрешности усилителя.

Время установления выходного сигнала от нуля до половины номинального не превышает 0,3 с.

Питание усилителей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая усилителями модификаций 1-9, не более 10 В·А, модификации 10, — не более 8 В·А.

Усилители в модульном исполнении состоят из блока усиления и блока источника стабилизированного напряжения постоянного тока.

Габаритные размеры блока усиления 153 × 103 × 29 мм, масса 0,6 кг; размеры блока питания 153 × 103 × 35 мм; масса 1 кг.

Усилители в стоечном исполнении выполнены в конструктивах УТК в виде частичных вставных блоков.

Габаритные размеры стоечного исполнения усилителей 40 × 180,5 × 316 мм; масса 2,5 кг.

Вероятность безотказной работы усилителей в течение 2000 ч не менее 0,91 (ГОСТ 13216-74). Срок службы не менее 6 лет.

Время работы усилителей без подстройки и регулировки не менее 5000 ч.

Усилители соответствуют ТУ 25-04.2426-77.

6. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА Ф7200

Усилитель предназначен для усиления двухполярного сигнала постоянного тока до уровня унифицированного сигнала.

Усилитель относится к взаимозаменяемым изделиям ГСП третьего порядка (ГОСТ 12997-76); по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха относится к группе 3; по устойчивости к механическим воздействиям соответствует категории виброустойчивых (исполнение 1, ГОСТ 17167-77), устойчив к воздействию промышленных помех и относится к стационарному оборудованию, эксплуатируемому вне жилых домов.

Усилитель выпускается в 8 модификациях.

Таблица 11-36

Модификация усилителя	Диапазон изменения входного сигнала	Входное сопротивление, кОм	Номинальное значение коэффициента передачи	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Амплитуда пульсаций и шума на выходе, мВ	Время установления выходного сигнала, с
Ф7200/1	± 10 мкВ	$\geq 10^4$	10^5	± 2	5	10
Ф7200/2	± 100 мкВ	$\geq 2 \cdot 10^4$	10^4	$\pm 0,5$	5	10
Ф7200/3	± 1 мВ	$\geq 10^5$	10^3	$\pm 0,05$	2	1
Ф7200/4	± 10 мВ	$\geq 10^5$	10^2	$\pm 0,05$	2	1
Ф7200/5	± 1 нА	$\leq 0,2$	10^9 В/А	± 2	5	10
Ф7200/6	± 10 нА	$\leq 0,05$	10^8 В/А	$\pm 0,5$	5	10
Ф7200/7	± 100 нА	$\leq 0,05$	10^7 В/А	$\pm 0,5$	2	1
Ф7200/8	± 1 мкА	$\leq 0,05$	10^6 В/А	$\pm 0,5$	2	1

Примечание. Допускаемая основная погрешность усилителя указана в процентах от нормирующего значения выходного сигнала, равного 2 В. Информацию несет среднее значение сигнала.

Основные технические характеристики усилителя приведены в табл. 11-36 и ниже. Электрические цепи усилителя не имеют гальванической связи с корпусом.

Время установления рабочего режима не более 1 ч.

Диапазон изменения выходного сигнала усилителя от -1 до $+1$ В на нагрузке от 1 кОм до 1 МОм.

Временной дрейф нулевого уровня, приведенный к входу, не превышает за 8 ч работы $\pm 0,5$ мкВ для усилителей напряжения и $\pm 0,05$ мА для усилителей тока.

Температурный дрейф нулевого уровня, приведенный к входу, не превышает 0,05 мкВ/К для усилителей напряжения и 0,01 нА/К для усилителей тока.

Изменение коэффициента передачи усилителя не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 5 до 50°C) на каждые 10 К, при отклонении напряжения источников питания до $\pm 2\%$ номинальных значений (для модификаций Ф7200/3 и Ф7200/4), под воздействием внешнего постоянного или переменного магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 0,5 мТл.

Усилитель выдерживает без повреждений короткое замыкание нагрузки и перегрузку входным сигналом до 120% номинального значения.

Питание усилителя осуществляется от источников постоянного тока напряжением $+12$, -12 и -9 В с допускаемыми отклонениями $\pm 2\%$ при амплитуде пульсации не более 5 мВ. Ток, потребляемый усилителем от источников напряжения $+12$ и -12 В, не превышает 25 мА, от источника -9 В — 15 мА.

Габаритные размеры $103 \times 68 \times 39$ мм; масса 250 г.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,95. Срок службы не менее 6 лет.

Усилитель соответствует ТУ 25-04.3765-79.

7. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА Ф86

Усилитель предназначен для усиления напряжения постоянного тока.

Усилитель выпускается в трех модификациях, различающихся условиями эксплуатации, номинальным значением коэффициента передачи и диапазоном изменения входного напряжения.

Усилители типов Ф86/1 и Ф86/2 предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от -40 до $+60^\circ$ и относительной влажности до 100% при 35°C .

Усилитель типа Ф86/3 предназначен для встраивания в блоки БМУ1-10, БМУ6-10, БМУ12-10, БМУ1-20, БМУ6-20 и БМУ12-20 комплекта измерений температуры КИТУ,

Таблица 11-37

Модификация усилителя	Диапазон изменения входного напряжения, мВ	Номинальное значение коэффициента передачи	Диапазон изменения выходного сигнала	Номинальное сопротивление нагрузки	Напряжение источников питания, В
Ф86/1 Ф86/2	0—10 0—20	0,5 0,25	0—5 мА на нагрузке от 0,1 до 2 кОм	(1,5 ± 0,5) кОм	±(15 ± 0,75)
Ф86/3 Ф86/3Т4	0—20 0—20	0,5 0,5	0—10 мА на нагрузке от 50 до 100 Ом	0,1 кОм	±(12,6 ± 0,63)

работающего в диапазоне температур окружающего воздуха от 0 до 50 °С и относительной влажности до 100 % при 50 °С, а в условиях тропического климата — при температуре окружающего воздуха от 0 до 60 °С и относительной влажности до 100 % при 35 °С.

Основные характеристики модификаций усилителя приведены в табл. 11-37 и ниже. Входное сопротивление усилителя не менее 500 кОм.

Допускаемая основная погрешность δ_0 , включая смещение нулевого уровня, составляет ±0,2 % при работе усилителя от источника сигнала с внутренним сопротивлением не более 1 кОм.

Класс точности усилителя 0,2.

Время установления рабочего режима 30 мин. Время установления выходного тока не более 1 с.

Амплитуда пульсаций и шума на выходе усилителя не превышает 0,1 % номинального значения выходного сигнала.

Изменение выходного сигнала усилителя не превышает ±0,2 % при воздействии внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м.

Мощность, потребляемая усилителем от источников питания, не превышает 2,5 Вт. Габаритные размеры усилителя 130 × 55 × 60 мм; масса 600 г.

Вероятность безотказной работы за 2000 ч не менее 0,97. Срок службы не менее 10 лет.

Усилитель соответствует ТУ 25-04.3601—78.

8. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ШИРОКОПОЛОСНЫЕ ТИПА Ф7291

Широкополосный одноканальный измерительный усилитель среднего квадратического значения напряжения переменного тока предназначен для расширения диапазона измерений электроизмерительных приборов в области звуковых и ультразвуковых частот.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям усилитель соответствует группе 2 средств измерений (ГОСТ 22261—76).

Поддиапазоны и рабочие диапазоны входного напряжения, соответствующие им номинальные коэффициенты передачи и допускаемые основные погрешности усилителя приведены в табл. 11-38.

Наибольшее значение выходного напряжения усилителя на всех поддиапазонах 50 В.

Нормальная область рабочих частот усилителя от 20 Гц до 20 кГц, расширенная область — свыше 20 кГц до 50 кГц, дополнительная область — свыше 50 кГц до 100 кГц.

Наибольшее значение тока нагрузки 15 мА. Минимальное активное сопротивление нагрузки 3 кОм; максимальная емкость нагрузки 250 пФ.

Входное сопротивление усилителя не менее 2 МОм при коэффициентах усиления 5, 50 и 500 и не менее 100 кОм при коэффициентах усиления 2 и 20. Входная емкость не более 29 пФ.

Таблица 11-38

Поддиапазон входного напряжения, В	Рабочий диапазон входного напряжения, В	Номинальное значение коэффициента усиления	Допускаемая основная приведенная погрешность δ_0 , % в области частот		
			нормальной	расширенной	дополнительной
0,1	0,1	500	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
1	0,1—1	50	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,6$
2,5	0,5—2,5	20	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
10	2—10	5	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
25	5—25	2	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$

Выходное сопротивление усилителя не более 1 Ом.

Форма кривой входного напряжения усилителя может быть как синусоидальной, так и искаженной с относительным содержанием высших гармоник k_r , не превышающим значений, определяемых по формуле

$$k_r \leq \frac{2 \cdot 10^8}{n^2 \cdot f^2},$$

где k_r — относительное содержание высших гармоник, равное отношению среднего квадратического значения напряжения n -й гармоники к среднему квадратическому значению напряжения 1-й гармоники;

n — порядковый номер высшей гармоники входного напряжения;

f — коэффициент, численно равный частоте 1-й гармоники входного напряжения.

При этом коэффициент амплитуды k_a не должен превышать 2,1 для входного напряжения 25 В. Для всех остальных значений входного напряжения допустимое значение коэффициента амплитуды определяется по формуле

$$k_a \leq 2,1 \frac{25B}{U},$$

где U — среднее квадратическое значение входного напряжения, В.

Коэффициент гармоник, вносимый усилителем, не превышает 0,1% в нормальной области частот, 1% — в расширенной и 5% — в дополнительной области частот.

Изменение погрешности усилителя не превышает предела допускаемой основной погрешности при воздействии каждого из следующих влияющих факторов в отдельности: отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной (20°C) до предельных значений диапазона рабочих температур на каждые 10 К;

отклонении напряжения питающей сети от нормального значения (220 В) на $\pm 10\%$;

отклонении частоты питающей сети от нормального значения (50 Гц) на $\pm 1\%$.

Изменение погрешности усилителя под влиянием внешнего однородного магнитного поля частотой 50 Гц при значении индукции 0,5 мТл при самых неблагоприятных направлениях и фазе магнитного поля не превышает $\pm 0,5\%$.

Пределы допускаемой основной погрешности и ее изменения выражаются в виде приведенных погрешностей в процентах номинального значения выходного напряжения усилителя (50 В).

Время установления рабочего режима усилителя 1 ч. Общее время непрерывной работы усилителя 8 ч.

Усилитель выдерживает перегрузку входным напряжением, превышающим в 1,5 раза номинальное значение поддиапазона.

Питание усилителя осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частотой 50 Гц $\pm 1\%$ при коэффициенте гармоник не более 5%. Мощность, потребляемая усилителем от питающей сети, не превышает 100 В·А.

Габаритные размеры усилителя 500 × 500 × 130 мм; масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 8000 ч. Срок службы 6 лет.

Усилитель соответствует ТУ 25-04.3795—79.

9. ФОТОГАЛЬВАНОМЕТРИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ ТИПА Ф117

Усилители предназначены для усиления малых постоянных токов и напряжений.
Усилители выпускаются в 16 модификациях. Усилители модификаций Ф117/1 —

Таблица 11-39

Модификация усилителя	Потоко- сцепле- ние $\times 10^{-2}$, Вб·с, не менее	Удельный противодей- ствующий мо- мент $\times 10^{-7}$, Н·м/рад, не более	Момент инер- ции подвиж- ной части $\times 10^{-7}$, кг·м ²	Сопротивле- ние гальва- нометра, Ом ($\pm 25\%$)	Кэффи- циент усиления	Кэффицент преобразо- вания	Дрейф, приведен- ный к вхо- ду, нА/ч
Ф117/1 Ф117/6	0,5	0,85	0,12	12	$12 \cdot 10^3$	—	16
Ф117/2 Ф117/7	1,3	1,15	0,14	64	$24 \cdot 10^3$	—	8
Ф117/3 Ф117/8	2,2	1,15	0,13	140	$40 \cdot 10^3$	—	5
Ф117/4 Ф117/9	4,3	1,15	0,12	620	$80 \cdot 10^3$	—	2,5
Ф117/5 Ф117/10	8,6	0,55	0,09	5100	$340 \cdot 10^3$	—	0,6
Ф117/11 Ф117/20	3,8	2,2	0,12	950	—	$570 \cdot 10^6$	15
Ф117/12	1,3	1,15	0,12	80	$22 \cdot 10^3$	—	9
Ф117/13	3,8	3,8	3,2	950	—	$390 \cdot 10^6$	8,5
Ф117/14	3,2	1,6	0,13	140	—	$450 \cdot 10^6$	7
Ф117/15	3,8	2,2	0,12	950	—	$570 \cdot 10^6$	15
Модификация усилителя	Ток пере- грузки, мА	Период свобод- ных коле- баний, с	Внешнее кри- тическое со- противление, Ом	Смещение вых- одного сигнала при длительном включении	Изменение вы- ходного сигнала на один оборот корректора	Изменение вы- ходного сигнала при наклоне ус- илителя на угол 1°	
Ф117/1 Ф117/6	6	4	350	200 мкА/ч	0,15 мА 1 мА	1,1 мА 1,1 мА	
Ф117/2	2,5	3	1750	200 мкА/ч	0,15 мА 1 мА	1,1 мА 1,1 мА	
Ф117/3 Ф117/8	1,5	3	5000	200 мкА/ч	0,15 мА 1 мА	1,1 мА 1,1 мА	
Ф117/4 Ф117/9	0,7	3	20000	200 мкА/ч	0,15 мА 1 мА	1,1 мА 1,1 мА	
Ф117/5 Ф117/10	0,35	4	150000	200 мкА/ч	0,15 мА 1 мА	1,1 мА 1,1 мА	
Ф117/11 Ф117/20	1,5	—	—	3,3 В/ч 8,5 В/ч	16 В 16 В	17 В 17 В	
Ф117/12	2,5	—	—	200 мкА/ч	1 мА	1,1 мА	
Ф117/13	2,2	—	—	3,3 В/ч	16 В	17 В	
Ф117/14	2,0	3	4500	3,3 В/ч	2,5 В	17 В	
Ф117/15	1,5	—	—	3,3 В/ч	16 В	17 В	

Ф117/15 предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С, а усилитель модификации Ф117/20 — от 5 до 50 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С).

Основные технические характеристики усилителей приведены в табл. 11-39 и ниже.

Коэффициент усиления усилителей определяется как отношение входного тока при сопротивлении нагрузки 3 кОм к входному. Коэффициент преобразования определяется как отношение выходного напряжения к входному току при напряжении на осветительной лампе 3,5 В и напряжении на фоторезисторе (2 × 50) В.

Линейная зависимость выходного сигнала от тока через гальванометр обеспечивается при изменении выходного тока в диапазоне ±1,5 мА и выходного напряжения в диапазоне ±24 В. Максимальный выходной ток усилителей 2 мА при сопротивлении нагрузки 3 кОм.

Максимальное выходное напряжение усилителей 32 В.

При изменении полярности входного сигнала выходной сигнал изменяется не более чем на 25%.

Питание усилителей осуществляется от источника постоянного или переменного тока напряжением 3,5 В ± 1% для осветительной лампы и от источника постоянного тока напряжением (2 × 50) В ± 10% для фоторезистора.

Конструктивно усилители выполнены в виде блоков, предназначенных для встраивания в измерительную аппаратуру.

Габаритные размеры усилителя 51 × 143,5 × 101,5 мм; масса 1 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Усилители соответствуют ТУ 25-04.504-74.

10. ФОТОГАЛЬВАНОМЕТРИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ ТИПА Ф127

Усилитель предназначен для усиления малых постоянных токов и напряжений.

Усилитель используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% (при 30 °С).

Основные технические характеристики усилителя приведены в табл. 11-40 и ниже.

Ток на выходе усилителя при сопротивлении нагрузки 3 кОм не менее 1 мА. Линейность зависимости выходного тока от тока через гальванометр обеспечивается при изменении выходного тока от 0 до ±0,8 мА.

Коэффициент усиления усилителя в пределах линейной зависимости выходного тока от тока через гальванометр при положительной полярности отличается от коэффициента усиления при отрицательной полярности не более чем на 30%.

Период свободных колебаний гальванометра усилителя не превышает 3 с. Время установления рабочего режима 30 мин.

Смещение подвижной части гальванометра при длительной работе вызывает изменение выходного тока не более чем на 12 мкА/ч спустя 30 мин после включения и на 3 мкА/ч спустя 1,5 ч после включения.

Изменение коэффициента усиления, вызванное изменением температуры окружающего воздуха в пределах рабочего диапазона температур, не превышает ±10%.

Конструктивно усилитель выполнен в виде блока, предназначенного для встраивания в измерительную аппаратуру.

Габаритные размеры усилителя 50 × 142 × 100 мм; масса 1 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч.

Усилитель соответствует ТУ 25-04.2345-74.

Таблица 11-40

Модификация усилителя	Коэффициент усиления	Внутреннее сопротивление гальванометра, Ом (±25%)	Шум, приведенный к э. д. с. входной цепи, нВ _{ампл}	Допустимая перегрузка по току, мА
Ф127/1	8000	64	2,8	3
Ф127/2	20000	140	6	1,2
Ф127/3	55000	1500	24	0,4

Примечание. Коэффициенты усиления указаны для сопротивления нагрузки 3 кОм, напряжении питания на осветительной лампе 3 В ± 1% и напряжении на фоторезисторе (2 × 40) В ± 1%.

11. УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА ИЗ7

Усилитель с гальванометрическим индукционным преобразователем с выходом по току предназначен для усиления малых сигналов постоянного тока при работе в комплекте с переносным самопишущим миллиамперметром типа НЗ91.

Таблица 11-41

Измеряемый параметр	Поддиапазон входного сигнала	Коэффициент передачи	Допускаемая основная погрешность коэффициента передачи $\delta_0, \%$	Класс точности	Входное сопротивление	Допускаемое внешнее сопротивление, Ом						
Напряжение, мВ	0,05	100 А/В	$\pm \left[0,5 + 0,25 \left(\frac{U_k}{U} - 1 \right) \right]$	0,5/0,25	20 кОм	50						
	0,1	50 А/В					40 кОм	100				
	0,25	20 А/В							100 кОм	100		
	0,5	10 А/В	200 кОм	200								
	1	5 А/В			400 кОм	300						
	2,5	2А/В					1000 кОм	1000				
	5	1 А/В	2000 кОм	2000								
	10	0,5 А/В			4000 кОм	4000						
	25	0,2 А/В					10000 кОм	10000				
	50	0,1 А/В	20000 кОм	20000								
Напряжение, В	0,1	0,05 А/В			$\pm \left[0,2 \pm 0,1 \left(\frac{U_k}{U} - 1 \right) \right]$	0,2/0,1			(10 ± 0,1) кОм	—		
	0,25	0,02 А/В					(25 ± 0,25) кОм	—				
	0,5	0,01 А/В	(50 ± 0,5) кОм	—								
	1	0,005 А/В									(100 ± 1) кОм	—
	2,5	0,002 А/В										
	5	0,001 А/В			(500 ± 5) кОм	—						
	10	0,0005 А/В					(1000 ± 10) кОм	—				
	25	0,0002 А/В	(2500 ± 25) кОм	—								
	50	0,001 А/В							(5000 ± 50) кОм	—		
	Ток, мкА	0,25									20000	$\pm \left[0,5 + 0,25 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$
0,5		10000			3 Ом	10000						
1		5000					2 Ом	10000				
2,5		2000	1 Ом	1500								
5		1000			1 Ом	1500						
10		500					1 Ом	1500				
25		200	1 Ом	1500								
50		100			1 Ом	1500						
Ток, мА		0,1					50	$\pm \left[0,5 + 0,25 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$	0,5/0,25	1 Ом	—	
		0,25	20	—			—					
	0,5	10	—		—							
	1	5				—		—				
	2,5	2		$\pm \left[0,2 + 0,1 \left(\frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$			0,2/0,1		(1,5 ± 0,01) Ом			
	5	1	—		—							
	10	0,5				—		—				
	25	0,2		—			—					
	50	0,1	—		—							

Примечание. U_k и I_k — поддиапазон входного напряжения и тока; U и I — значение входного напряжения и тока.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям усилитель соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76 с расширением верхней границы рабочей температуры до 50 °С и нижней границы до -10 °С.

Основные технические характеристики усилителя приведены в табл. 11-41.

Компенсация входного сигнала усилителя осуществляется с помощью встроенного стабилизатора напряжения. Значение этого напряжения составляет $\pm 975\%$ поддиапазона входного сигнала и регулируется ступенями через 25%.

Допускаемая основная погрешность стабилизатора $\delta_{ос}$ составляет $\pm 0,2\%$ установленного значения напряжения в диапазоне от 100 до 900% и $\pm 0,5\%$ в диапазоне от 25 до 75%.

Дрейф напряжения стабилизатора не превышает $\pm 0,05\%$ выходного напряжения за 1 ч.

Допускаемая дополнительная погрешность коэффициента передачи усилителя не превышает значения 0,5 δ_0 при наклоне усилителя на угол 5° в любую сторону от вертикали и при отклонении температуры окружающего воздуха от нормального значения до любой (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 К.

Смещение нулевого уровня усилителя, приведенное к входу, не превышает 20 мкВ при наклоне на угол 2°, 1 мкВ — под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м и 0,3 мкВ — под влиянием расположенного рядом усилителя этого же типа.

Время установления рабочего режима 30 мин. Время установления выходного тока не более 1 с.

Начальный уровень сигнала, приведенный к входу, не превышает 1 мкВ или 4 нА, дрейф начального уровня - 0,3 мкВ/ч или 1 нА/ч.

Номинальное значение выходного тока 5 мА на нагрузке от 650 до 700 Ом. Входное сопротивление усилителя не менее 1 МОм.

Питание усилителя осуществляется от сети переменного тока частотой от 40 до 60 Гц напряжением 220 В при потребляемой мощности не более 10 В·А или от источника постоянного тока напряжением от 9 до 14 В при потребляемом токе 10 мА.

Габаритные размеры 170 × 244 × 305 мм; масса не более 9 кг.

Наработка на отказ не менее 9000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Усилитель соответствует ТУ 25-04.272-78.

12. УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА Ф1733

Прибор предназначен для усиления сигналов от терморпар и термометров сопротивления до уровня, обеспечивающего измерение этих сигналов с помощью приборов типа М1610.

Усилители используются в корабельных энергетических установках и предназначаются для встраивания в блоки типов БМУ1-10, БМУ6-10, БМУ12-10, БМУ1-20, БМУ6-20 и БМУ12-20 комплекта аппаратуры специального назначения КИТУ.

Усилители эксплуатируются в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от 0 до 50 °С и относительной влажности до 100% (при 50 °С).

Конструкция усилителей ударопрочная.

Усилители выпускаются в трех модификациях, различающихся диапазоном изменения входного напряжения.

Диапазон изменения входного сигнала усилителя модификации Ф1733/1 от 0 до 10 мВ, модификации Ф1733/2 — от 0 до 20 мВ, модификации Ф1733/3 — от 0 до 50 мВ.

Входное сопротивление усилителя не менее 500 кОм.

Диапазон изменения входного тока усилителя для всех модификаций 0—10 мА. Номинальное значение выходного тока 10 мА.

Предел допускаемой основной погрешности усилителя δ_0 при любом значении входного напряжения не превышает $\pm 0,2\%$ номинального значения выходного тока.

Время установления выходного тока не превышает 1 с.

Диапазон изменения сопротивления нагрузки от 50 до 100 Ом. Номинальное значение сопротивления нагрузки соответствует 100 Ом.

Диапазон изменения сопротивления источника сигнала от 10 до 200 Ом. Номинальное значение сопротивления источника сигнала 200 Ом.

Приведенное к входу смещение нулевого уровня усилителя в течение 2500 ч непрерывной работы после установления рабочего режима при температуре (25 ± 5) °С и влаж-

ности 80% не превышает ± 10 мкВ. Смещение нулевого уровня усилителя в течение 1 ч не превышает ± 5 мкВ.

Амплитудное значение напряжения шумов на выходе усилителя, приведенное к входу, не превышает ± 10 мкВ.

Изменение показаний усилителя, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 К, не превышает значения $0,75\delta_0$.

Смещение нулевого уровня усилителя при изменении температуры не превышает 10 мкВ на каждые 10 К; изменение смещения нулевого уровня, вызванное нестабильностью напряжения источника питания, равной ± 25 мВ, не превышает ± 10 мкВ.

Изменение выходного сигнала усилителя не превышает значения $0,5\delta_0$ при изменении напряжения источника питания на $\pm 10\%$ и под воздействием продольной помехи со средним квадратическим значением до 50 В.

Изменение выходного сигнала усилителя не превышает значения δ_0 под воздействием внешнего постоянного магнитного поля частотой 50 и 400 Гц напряженностью 80 А/м; под воздействием поперечной помехи со средним квадратическим значением не более 10 мВ.

Питание усилителя производится от внешнего стабилизированного источника с номинальными напряжениями $+12,6 \text{ В} \pm 5\%$ и $-12,6 \text{ В} \pm 5\%$, при этом погрешность усилителя не превышает значения δ_0 .

Изменение напряжения на выходе источника питания, вызванное изменением напряжения на его входе от $+10$ до -15% , не превышает ± 25 мВ.

Мощность, потребляемая усилителем из цепи стабилизированного источника питания, не превышает 1,5 Вт.

Время установления рабочего режима 30 мин.

Конструктивно усилитель выполнен в виде блока, устанавливаемого на панели или щите.

Габаритные размеры $156 \times 85 \times 85$ мм; масса 1,5 кг.

Усилитель соответствует ТУ 25-04.2161-73.

13. УСИЛИТЕЛИ ТИПА Ф1510

Усилитель с выходом по току предназначен для усиления напряжения постоянного и переменного тока до уровней, обеспечивающих измерение или регистрацию этих напряжений с помощью светолучевых осциллографов, самопишущих или других регистрирующих или показывающих приборов.

Усилитель предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности до 80%. Усилитель в тропическом исполнении предназначен для работы при температуре от 10 до 45°C и относительной влажности до 95% (при 35°C).

Усилитель имеет пять идентичных каналов усиления. Основные параметры усилителя приведены в табл. 11-42.

Номинальная область частот усилителя от 0 до 20 кГц с нелинейностью частотной характеристики не более $\pm 4,0\%$.

Спротивление источника сигнала на поддиапазонах входных напряжений 10, 20 и 50 мВ составляет 1 кОм. На остальных поддиапазонах сопротивление источника сигнала не ограничивается.

Регулировка коэффициентов передачи усилителя осуществляется при номинальных входных напряжениях 100, 200, 500 и 1000 мВ в диапазоне от $+10$ до -90% номинальных значений с плавностью не менее $\pm 1,0\%$.

Рабочий диапазон амплитудной характеристики усилителя от 5 до 100% номинального входного напряжения.

Нелинейность амплитудной характеристики усилителя в ее рабочем диапазоне не превышает $\pm 2,5\%$ номинальных значений входных токов.

Допускаемая основная погрешность δ_0 усилителя при номинальном значении входного напряжения составляет $\pm 4\%$. При входных напряжениях, отличных от номинальных, значение δ_0 (в процентах) определяется по формуле:

$$\delta_0 = \pm \left[4 + 2,5 \left(\frac{U_{\text{к}}}{U} - 1 \right) \right],$$

Таблица 11-42

Поддиапазон входного напряжения, мВ	Входное сопротивление, кОм	Коэффициент передачи, мА/мВ	Поддиапазон входного напряжения, мВ	Входное сопротивление, кОм	Коэффициент передачи, мА/мВ
10	> 50	3,0 7,5	200	$4 \pm 0,1$	0,15 0,375
20	> 50	1,5 3,75			
50	> 50	0,6 1,5	500	$10 \pm 0,25$	0,06 0,15
100	$2 \pm 0,05$	0,3 0,75			
			1000	$20 \pm 0,5$	0,03 0,075

Примечание. Выходной ток усилителя составляет 30 и 75 мА, сопротивление нагрузки — 300 и 50 Ом соответственно.

где U_k — номинальное значение входного напряжения, мВ; U — входное напряжение, мВ.

Усилитель снабжен встроенным источником напряжения прямоугольной формы частотой 50 Гц для калибровки сигнала на экране осциллографа.

Амплитудное значение шумов усилителя, приведенное ко входу, не превышает 400 мкВ. Смещение нулевого уровня не превышает 3 мВ/ч после 30 мин с момента включения и 150 мкВ/ч после 2 ч с момента включения.

Изменение выходного тока усилителя не превышает значения $0,5\delta_0$ при изменении напряжения питания в диапазоне от +10 до -15% номинального значения, под воздействием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м, при подаче на любой другой канал усилителя напряжения 1 В и при помещении в непосредственной близости другого усилителя этого же типа.

Изменение выходного тока усилителя не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 К.

Изменение выходного тока усилителя под воздействием внешнего переменного магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м не превышает значения $2,5\delta_0$.

Время установления рабочего режима усилителя не более 30 мин.

Питание усилителя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 200 В·А.

Усилитель выпускается в переносном и стоечном исполнениях.

Габаритные размеры усилителя в переносном исполнении $490 \times 170 \times 489$ мм, масса 26 кг; размеры в стоечном исполнении $522 \times 158 \times 516$ мм, масса 27,5 кг.

Вероятность безотказной работы усилителя за 500 ч не менее 0,8. Срок службы не менее 7 лет.

Усилитель соответствует ТУ 25-04.2139-72.

14. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПА У7-1

Усилитель предназначен для усиления слабых сигналов напряжения постоянного и переменного тока.

Диапазон частот усилителя 0—100 кГц. Вход усилителя односторонний противофазный, односторонний синфазный и дифференциальный.

Коэффициент усиления 10—80 дБ. Основная погрешность коэффициента усиления на частоте 1 кГц при выходном напряжении 10 В и нагрузке $600 \text{ Ом} \pm 0,1$ дБ при

усилении 10–60 дБ и 0,15 дБ при усилении 70–80 дБ. Неравномерность частотной характеристики 0,1 дБ в диапазоне частот 0–5 кГц, 0,3 дБ в диапазоне частот 5–20 кГц, 0,5 дБ в диапазоне частот 20–50 кГц и 3 дБ в диапазоне частот 50–100 кГц.

Выходное напряжение на переменном токе 10 В, на постоянном токе 14,1 В. Коэффициент гармоник 0,1 % на частоте 1000 Гц. Напряжение шумов при коэффициенте усиления 70–80 дБ – 5 мкВ в диапазоне частот 0–10 кГц и 10 мкВ в диапазоне частот 0–100 кГц.

Коэффициент ослабления синфазной составляющей на постоянном токе 80 дБ.

Смещение нулевого уровня, приведенное к входу, 10 мкВ/К.

Входное сопротивление 1 МОм; входная емкость 30 пФ.

Габаритные размеры 316 × 95 × 330 мм; масса 5 кг.

Усилитель соответствует ТУ ЕХ2.032.112.

15. УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ТИПА У5-9

Усилитель предназначен для измерений постоянных и медленно меняющихся токов и напряжений источников с большим внутренним сопротивлением.

Диапазон измерений тока от $3 \cdot 10^{-15}$ до 10^{-3} А, напряжения – от $1 \cdot 10^{-4}$ до 100 В.

Основная погрешность коэффициента передачи по току $\pm(0,05 I + 3 \cdot 10^{-15} \text{ А})$, по напряжению $\pm(0,005 U + 0,1 \text{ нВ})$.

Временной дрейф нуля 200 мкВ/ч; температурный дрейф 1,5 мВ на каждые 10 К изменения температуры.

Габаритные размеры 228 × 80 × 308 мм; масса 3,5 кг.

Усилитель соответствует ТУ Тг2.002.006.

16. УСИЛИТЕЛИ СЕЛЕКТИВНЫЕ ТИПА У2-8

Усилитель предназначен для усиления и выделения малых напряжений синусоидальной формы кривой и преобразования среднего квадратического значения синусоидального напряжения в напряжение постоянного тока. Усилитель имеет широкополосный и селективный режимы усиления и линейный и синхронный способы преобразования.

Усилитель обеспечивает усиление и измерение малых синусоидальных напряжений в широкополосном режиме, выделение, усиление и измерение малых синусоидальных напряжений при наличии шумов и мешающих сигналов; измерение гармонических составляющих периодических сигналов; качественную оценку спектральной плотности шумовых сигналов.

Высокая чувствительность прибора позволяет использовать его в качестве индикатора равновесия балансных и мостовых схем.

Коэффициенты усиления и преобразования в широкополосном режиме 20–100 дБ, в селективном режиме – 0–120 дБ дискретно через 10 дБ.

Коэффициент синхронного преобразования в широкополосном режиме 0–110 дБ, в селективном режиме – 20–130 дБ дискретно через 10 дБ.

Приведенная основная погрешность на частоте калибровки 1 кГц в широкополосном и селективном режимах усиления и линейного преобразования $\pm 6\%$, в широкополосном режиме синхронного преобразования $\pm 10\%$, в селективном режиме синхронного преобразования $\pm 15\%$. Приведенная основная погрешность в диапазоне частот в широкополосном режиме усиления $\pm 6\%$, в широкополосном режиме линейного преобразования $\pm 10\%$, в широкополосном режиме синхронного преобразования и селективном режиме усиления и линейного преобразования $\pm 15\%$, в селективном режиме синхронного преобразования $\pm 25\%$.

Нормирующее значение выходного напряжения на нагрузке не менее 1 кОм – 1 В. Уровень собственных шумов в селективном режиме 0,5 мкВ, в широкополосном режиме 5 мкВ.

Коэффициент гармоник выходного сигнала при подаче на вход синусоидального напряжения 1 %.

Активное входное сопротивление 1 МОм $\pm 20\%$. Входная емкость 50 пФ. Выходное сопротивление по переменному току 10 Ом, по постоянному току 30 Ом при линейном преобразовании и 100 Ом при синхронном преобразовании.

Габаритные размеры 498 × 175 × 357 мм; масса 15 кг.
Усилитель соответствует ТУ ЯБ2.710. 058.

17. УСИЛИТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ТИПА У4-28

Усилитель предназначен для усиления малых сигналов переменного напряжения. Усилитель имеет внутренние фильтры для ограничения частотного диапазона. Может работать также с внешними фильтрами и использоваться для повышения чувствительности вольтметров, осциллографов, самопишущих и других приборов.

Диапазон частот усилителя 2 Гц — 200 кГц; неравномерность частотной характеристики относительно частоты 1000 Гц — 0,5 дБ в диапазоне частот от 2 до 20 Гц, 0,3 дБ в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц и 0,5 дБ в диапазоне частот от 20 до 200 кГц.

Коэффициент усиления 10—100 дБ регулируется дискретно через 10 дБ. Погрешность установки коэффициента усиления на частоте (1000 ± 50) Гц — 0,6 дБ в диапазоне частот от 2 до 20 Гц, 0,3 дБ в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц и 0,8 дБ в диапазоне частот от 20 до 200 кГц.

Максимальное выходное напряжение на нагрузке 10 кОм — 60 В в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц и 40 В в диапазоне частот от 2 до 20 Гц; на нагрузке 600 Ом — 20 В.

Входное сопротивление усилителя на частоте 20 Гц — $(1 \pm 0,05)$ МОм; входная емкость на частоте 200 кГц — 40 пФ.

Габаритные размеры 482 × 134 × 355 мм; масса 12 кг.

Усилитель соответствует ТУ ЕХ2.032.077.

18. УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТИПА У5-10

Усилитель предназначен для усиления сигналов тензометрических мостов, термопар и других источников сигналов низкого уровня.

Диапазон частот усилителя от 0 до 50 кГц; коэффициент усиления 1—1000 с пределами 1, 10, 30, 100, 300, 1000 при плавной регулировке усиления в пределах от 1 до 3,5.

Погрешность коэффициента усиления 0,1—0,3%; дрейф нуля, приведенный к входу: временной — 100 мкВ за 8 ч, температурный — 25 мкВ/К.

Входное сопротивление 10 Ом; максимальное выходное напряжение ± 10 В; напряжение шумов, приведенное к входу при коэффициенте усиления 1000, не более 10 мкВ.

Коэффициент подавления синфазного сигнала на частоте 50 Гц не менее 80 дБ. Частота среза фильтра нижних частот 10, 10^2 , 10^3 , 10^4 Гц.

Габаритные размеры 236 × 93 × 330 мм; масса 4 кг.

Усилитель соответствует ТУ ЕХ2.032.113.

11-4. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

1. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПА И512

Многопредельный измерительный лабораторный трансформатор предназначен для преобразования токов от 0,5 до 3000 А в токи 1 и 5 А в однофазных цепях переменного тока частотой 50 Гц при электрических измерениях, а также может использоваться в качестве образцового при проверке трансформаторов тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261—76.

Номинальное первичное напряжение трансформатора 660 В.

Номинальная частота 50 Гц. Номинальные первичные токи 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000 и 3000 А.

Номинальные вторичные токи 1 и 5 А.

Номинальная вторичная нагрузка 15 В · А при $\cos \varphi = 1$.

Класс точности трансформатора 0,05 (ГОСТ 23624-79).

Время непрерывной работы до 2 ч.

Габаритные размеры: диаметр 525 мм, высота 650 мм; масса 110 кг.

Вероятность безотказной работы трансформатора за 1000 ч не менее 0,88.

Трансформатор соответствует ТУ 25-04.1314-75.

2. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПА И56М

Многопредельный измерительный лабораторный трансформатор предназначен для преобразования токов от 1 до 1000 А в токи 1 и 5 А в однофазных цепях переменного тока частотой 50 Гц при электрических измерениях, а также в качестве образцового при поверке трансформаторов тока.

Таблица 11-43

Класс точности	Номинальная вторичная нагрузка, В·А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Номинальное значение вторичного тока, А
0,1	15	0,8-1	1; 5
0,05	5	1	5

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Классы точности трансформатора (ГОСТ 23624-79) и соответствующие им вторичные нагрузки приведены в табл. 11-43.

Номинальное первичное напряжение 660 В. Номинальные первичные токи 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800 и 1000 А.

Номинальные вторичные токи 1 и 5 А. Номинальная частота 50 Гц.

Время непрерывной работы трансформатора до 2 ч.

Габаритные размеры: диаметр 380 мм, высота 370 мм, масса 42 кг.

Вероятность безотказной работы трансформатора за 1000 ч не менее 0,88. Срок службы не менее 6 лет.

Трансформатор соответствует ТУ 25-04.1312-75.

3. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПА И523

Многопредельный измерительный лабораторный трансформатор предназначен для преобразования тока от 4 до 10 кА в ток 5 А в однофазных цепях переменного тока частотой 50 Гц при электрических измерениях, а также может использоваться в качестве образцового при поверке трансформаторов тока.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Класс точности трансформатора 0,05. Соответствующие этому классу допускаемые основные погрешности приведены в табл. 11-44.

Номинальное первичное напряжение 660 В. Номинальные первичные токи 4; 5; 6; 8 и 10 кА.

Номинальный вторичный ток 5 А. Номинальная частота 50 Гц. Номинальная вторичная нагрузка 15 В·А при $\cos \varphi = 1$. Диапазон изменения нагрузки 50-100%. Первичная обмотка трансформатора отсутствует. Диаметр центрального окна для первичной обмотки 190 мм.

Габаритные размеры 435 × 385 × 145 мм; масса 28 кг.

Вероятность безотказной работы за 4000 ч не менее 0,82. Срок службы не менее 6 лет.

Трансформатор соответствует ТУ 25-04.3081-76.

Таблица 11-44

Первичный ток трансформатора в процентах номинального значения	Допускаемая основная погрешность	
	тока-вая, %	угло-вая, ...
10	±0,1	±6
20	±0,075	±5
100-120	±0,05	±3

4. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПОВ И54М и И515М

Многопредельные измерительные трансформаторы тока предназначены для преобразования однофазного переменного тока силой до 50 А в ток до 5 А, а также для разделения цепей измерительных приборов и цепей высокого напряжения.

По устойчивости к климатическим воздействиям трансформаторы соответствуют группе 2 ГОСТ 22261-76. Трансформаторы исполнения Т относятся к категории 4.2 (ГОСТ 15150-69), но для влажности 80%.

Основные технические характеристики трансформаторов приведены в табл. 11-45 и ниже.

Номинальное первичное напряжение 660 В.

Номинальный первичный ток 5 А. Номинальная вторичная нагрузка 0,4 Ом.

Трансформаторы имеют устройство для переключения пределов первичного тока.

По заказу потребителя трансформаторы класса точности 0,1 выпускаются с контактными зажимами вместо переключающего устройства (обозначение И54М/1).

Габаритные размеры 185 × 125 × 235 мм; масса 4 кг.

Вероятность безотказной работы трансформаторов за 2000 ч не менее 0,97. Срок службы не менее 10 лет.

Трансформаторы соответствуют ГОСТ 5.1885-73.

Таблица 11-45

Тип трансформатора	Коэффициент мощности вторичной нагрузки	Класс точности (ГОСТ 23264-78)	Номинальная область частот, Гц	Номинальные первичные токи, А
И54М	0,5-1	0,2	50-1000	0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50
И515М	0,8-1	0,1	50	0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50

5. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПА УТТ-5М

Универсальный многопредельный измерительный трансформатор тока предназначен для преобразования однофазного переменного тока силой до 600 А в ток до 5 А, а также для разделения цепей измерительных приборов и цепей высокого напряжения.

По условиям эксплуатации трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76, но для влажности 80% при 30 °С.

Трансформаторы исполнения Т относятся к категории 4.2 (ГОСТ 15150-69).

Номинальные первичные токи трансформатора 15, 50, 100, 150, 200, 300 и 600 А. Номинальный вторичный ток 5 А.

Номинальное первичное напряжение 660 В; номинальная частота 50 Гц.

Номинальная вторичная нагрузка 0,2 Ом при $\cos \varphi$ от 0,8 до 1.

Номинальное число ампер-витков трансформатора 600.

Класс точности трансформатора 0,2 (ГОСТ 23624-79).

Первичная обмотка трансформатора имеет отводы на 15 и 50 А. Для токов 100, 150, 200, 300 и 600 А первичная обмотка создается путем пропускания гибкого провода или шины через центральное отверстие.

Габаритные размеры 164 × 131 × 60 мм; масса 1,5 кг. Размеры центрального окна 28 × 28 мм.

Вероятность безотказной работы трансформатора за 2000 ч не менее 0,97. Срок службы не менее 8 лет.

Трансформатор соответствует ГОСТ 5.1974-73.

6. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПА И509

Многопредельный измерительный лабораторный трансформатор предназначен для преобразования токов от 5 до 1000 А в ток 5 А в однофазных цепях переменного тока частотой от 50 Гц до 10 кГц при электрических измерениях, а также может использоваться в качестве образцового при проверке трансформаторов тока.

Таблица 11-46

Первичный ток трансформатора в процентах номинального значения	Допускаемая основная погрешность	
	тока-вая, %	угло-вая, ...
10	$\pm 0,5$	± 20
20	$\pm 0,35$	± 15
100-120	$\pm 0,2$	± 10

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Номинальное первичное напряжение трансформатора 660 В. Номинальная область частот от 50 Гц до 10 кГц. Номинальные первичные токи 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800 и 1000 А. Номинальный вторичный ток 5 А.

Номинальная вторичная нагрузка 15 В·А при $\cos \varphi$ от 0,8 до 1 для частоты 50 Гц и при $\cos \varphi$ от 0,5 до 0,8 для частот свыше 50 Гц.

Класс точности трансформатора 0,2 (ГОСТ 23624-79).

Соответствующие этому классу значения погрешностей приведены в табл. 11-46.

Время непрерывной работы трансформатора до 2 ч.

Габаритные размеры: диаметр 385 мм, высота 325 мм; масса 35 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,92. Срок службы не менее 6 лет.

Трансформатор соответствует ТУ 25-04.1313-76.

7. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПА УТТ-6М2

Универсальный многопредельный трансформатор тока предназначен для преобразования однофазного переменного тока силой до 2000 А в ток до 5 А, а также для разделения цепей измерительных приборов и цепей высокого напряжения.

По условиям эксплуатации трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76, но для влажности 80% при 30°C.

Трансформаторы исполнения Т относятся к категории 4.2 (ГОСТ 15150-69).

Номинальные первичные токи, номинальное число ампер-витков и число витков первичной обмотки трансформатора приведены в табл. 11-47. Номинальный вторичный ток 5 А. Номинальное первичное напряжение 660 В. Номинальная частота 50 Гц.

Номинальная вторичная нагрузка 0,4 Ом при $\cos \varphi$ от 0,8 до 1 и 0,6 Ом при $\cos \varphi = 0,8$.

Класс точности трансформатора 0,2 (ГОСТ 23624-79).

Постоянной первичной обмотки трансформатор не имеет. Первичная обмотка образуется путем пропускания гибкого провода или шины через центральное отверстие трансформатора.

Вторичная обмотка трансформатора имеет отводы на 1200, 1500, 1600 и 2000 ампер-витков.

Габаритные размеры 78 × 190 × 236 мм; масса 3,8 кг. Размеры центрального отверстия 60 × 60 мм.

Вероятность безотказной работы трансформатора за 2000 ч не менее 0,97. Срок службы не менее 10 лет.

Трансформатор соответствует ГОСТ 5.1975-73.

Таблица 11-47

Номинальный первичный ток, А	Номинальное число ампер-витков первичной обмотки	Число витков первичной обмотки	Номинальный первичный ток, А	Номинальное число ампер-витков первичной обмотки	Число витков первичной обмотки
100	1200	12	600	1200	2
150	1200	8	750	1500	2
200	1200	6	800	1600	2
250	1500	6	1000	2000	2
300	1200	4	1200	1200	1
400	1200	3	1500	1500	1
500	1500	3	2000	2000	1

8. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПА И55/1

Трансформатор предназначен для работы в качестве измерительного преобразователя в составе потенциометра переменного тока типа К509.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Номинальное напряжение первичной обмотки трансформатора 600 В. Номинальные первичные токи 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 и 50 А. Номинальный вторичный ток 0,5 А. Номинальная область частот от 40 до 60 Гц.

Номинальное значение сопротивления нагрузки при номинальном вторичном токе 30 Ом при коэффициенте мощности от 0,8 до 1.

Класс точности трансформатора 0,1. Соответствующие этому классу допускаемые основные погрешности при номинальной вторичной нагрузке приведены в табл. 11-48.

Габаритные размеры 185 × 125 × 235 мм; масса 4 кг.

Наработка на отказ не менее 40 000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Трансформатор соответствует ТУ 25-04.793-79.

Таблица 11-48

Первичный ток трансформатора в процентах номинального значения	Допускаемая основная погрешность	
	тока-вая, %	угло-вая, ...
10	± 0,25	± 10
20	± 0,2	± 8
100-120	± 0,1	± 5

9. УСТРОЙСТВА ТИПА И58М

Устройство предназначено для измерений постоянного тока в диапазоне от 4 до 70 кА в цепях с номинальным напряжением до 1 кВ и частоте вспомогательного напряжения (50 ± 0,5) Гц при электролизе на металлургических, химических и алюминиево-магневых предприятиях.

Устройство состоит из трансформатора постоянного тока ТПТ и вспомогательного устройства ВУИ.

По условиям эксплуатации устройство типа И58М соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76 с расширением диапазона рабочих температур от 5 до 50 °С для ТПТ и от 5 до 35 °С для ВУИ при относительной влажности 80% при 30 °С для устройства в целом.

Устройство изготавливается в восьми модификациях. Основные технические характеристики каждой модификации приведены в табл. 11-49.

Во всех модификациях устройства в комплект входит один ТПТ, кроме модификаций 4 и 5, имеющих по два трансформатора типа И58М/2 и И58М/3 соответственно.

Номинальная нагрузка для модификаций 1-7 составляет 1,2 Ом, для модификации 8-1,8 Ом.

Таблица 11-49

Модификация устройства	Номинальный первичный измеряемый ток, кА	Пределы измерений (от номинального тока), %	Обозначение ТПТ, входящего в комплект	Размеры окна ТПТ, мм
И58М-1	15	50-100	И58М/1	152 × 152
И58М-2	25	50-100	И58М/2	252 × 263
И58М-3	35	70-100	И58М/3	252 × 300
И58М-4	50	50-100	И58М/2	252 × 263
И58М-5	70	70-100	И58М/3	252 × 300
И58М-6	10	50-100	И58М/6	152 × 112
И58М-7	20	50-100	И58М/7	252 × 205
И58М-8	7	50-100	И58М/8	152 × 72

Погрешность коэффициента трансформации в пределах измерений, указанных в табл. 11-49, не превышает ± 0,5%.

Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Потребляемая мощность не превышает 3 кВ·А.

Габаритные размеры трансформатора для всех модификаций 810 × 760 × 490 мм, размеры вспомогательного устройства 370 × 340 × 340 мм; масса трансформатора не превышает

45 кг для модификаций 1, 6 и 8 и 200 кг для модификаций 2, 3 и 7; масса вспомогательного устройства не превышает 25 кг.

Конструктивное устройство оформлено в виде трансформатора постоянного тока и вспомогательного устройства, содержащего трансформатор питания и выпрямители. С устройствами типа И58М/2 – И58М/5 и И58М/7 поставляются токовое и промежуточное реле для защиты устройств при внезапном отключении измеряемого тока.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.
Устройство соответствует ТУ 25-04.069 – 75.

10. УСТРОЙСТВА ТИПА И514

Устройство предназначено для измерений больших постоянных токов, а также для использования в качестве датчика больших токов в цепях с напряжением до 1000 В при частоте вспомогательного напряжения $(50 \pm 0,5)$ Гц.

Таблица 11-50

Модификация устройства	Номинальный первичный ток, кА	Размер, шин, мм	Количество шин	Габаритные размеры ТПТ, мм
И514-1,5	1,5	50 × 6	2	250 × 250 × 200
И514-2,0	2,0	50 × 6	3	250 × 250 × 200
И514-2,5	2,5	50 × 6	4	250 × 250 × 200
И514-3,0	3,0	100 × 10	2	∅270 × 150
И514-4,0	4,0	120 × 10	2	∅270 × 150
И514-6,0	6,0	120 × 12	4	340 × 340 × 175

Устройство состоит из трансформатора постоянного тока (ТПТ) и вспомогательного устройства (ВУИ).

Диапазон рабочих температур ТПТ от 5 до 50 °С, ВУИ – от 6 до 35 °С при относительной влажности до 80%.

По устойчивости к механическим и климатическим воздействиям устройство соответствует ГОСТ 11931 – 66.

Устройство допускает длительную работу в цепях с напряжением до 1500 В.

Основные технические характеристики устройства приведены в табл. 11-50 и ниже. Устройство имеет две вторичные цепи, одна из которых служит для измерений тока, а вторая – датчиком тока в системе автоматического регулирования агрегата.

Номинальный вторичный постоянный ток измерительной цепи 0,125 А при сопротивлении нагрузки $(15 \pm 1,5)$ Ом.

Номинальный вторичный постоянный ток регулировочной цепи 1 А при сопротивлении нагрузки (100 ± 10) Ом.

Допускаемая основная погрешность устройства $\pm 1,5\%$ для измерительной и $\pm 3\%$ для регулировочной цепи в диапазоне измерений от 25 до 120% номинального измеряемого тока и при отклонении вспомогательного напряжения до $\pm 10\%$.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не превышает 800 В·А.

Конструкция ТПТ обеспечивает размещение в его центральном отверстии стандартных шин, количество и размеры которых приведены в табл. 11-50.

Габаритные размеры ВУИ 200 × 232 × 340 мм, масса ТПТ 22 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.770 – 76.

11. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТИПОВ ТФ-1 И ТФ-2

Трансформаторы в комплекте с амперметрами типа АФ и АФ1 предназначены для измерений переменного тока частотой от 350 до 1200 Гц при напряжении до 250 В в электрических сетях самолетов при температуре окружающего воздуха от –60 до +150 °С длительно и от –60 до +220 °С в течение 5 мин, образовании инея и росы, атмосферном давлении до 18,7 мм (высота 25 км) длительно и до 4,28 мм (высота 35 км) в течение 5 мин, относительной влажности до 98% при (40 ± 3) °С и перегрузках с ускорением до 10 g.

Таблица 11-51

Модификация трансформатора	Диапазон измерений тока, А	Число ампер-витков первичной обмотки	Число витков вторичной обмотки
ТФ1-25/1	0—25	100	4
ТФ1-50/1	0—50	100	2
ТФ1-75/1	0—75	150	2
ТФ1-100/1	0—100	100	1
ТФ1-150/1	0—150	150	1
ТФ2-200/1	0—200	200	1
ТФ2-300/1	0—300	300	1
ТФ2-400/1	0—400	400	1
ТФ2-600/1	0—600	600	1

Таблица 11-52

Первичный ток трансформатора (в процентах номинального значения)	Допускаемая основная погрешность	
	токовая, %	угловая, ...
10	± 1	± 60
20	$\pm 0,75$	± 50
100—120	$\pm 0,5$	± 40

Номинальная частота 400 Гц. Расширенная область частот 350—1200 Гц.

Номинальный вторичный ток 1 А.

Трансформаторы типа ТФ1 выпускаются в пяти модификациях, трансформаторы типа ТФ2 — в четырех.

Пределы измерений тока и данные обмоток модификаций трансформаторов приведены в табл. 11-51.

Трансформаторы обоих типов по своей конструкции одинаковы и отличаются лишь габаритными размерами и массой.

Допускаемые токовая и угловая погрешности трансформаторов при номинальной нагрузке 5 Ом, $\cos \varphi = 0,8$ и частоте 400 Гц соответствуют значениям, приведенным в табл. 11-52.

При изменении частоты в диапазоне от 350 до 1200 Гц, номинальном токе и номинальной нагрузке токовая погрешность трансформаторов не превышает $\pm 1\%$, угловая — $\pm 60'$.

Габаритные размеры трансформатора ТФ-1 $95 \times 75 \times 32$ мм, масса 325 г; размеры трансформатора ТФ-2 $130 \times 109 \times 41$ мм, масса 700 г.

Трансформаторы соответствуют ТУ 25-04.1240—76.

12. УСТРОЙСТВА ТИПА И528

Устройство предназначено для использования в качестве первичного преобразователя в схемах автоматического регулирования, а также для измерений тока ротора генераторов в цепях постоянного тока напряжением до 1500 В.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям устройство соответствует группе 2 ГОСТ 22261—76.

Устройство состоит из трансформатора постоянного тока и вспомогательного устройства.

Номинальный первичный ток устройства 3000 А. Номинальный вторичный ток измерительной цепи 0,125 А; номинальный вторичный ток цепи регулирования тока ротора генератора 1 А.

Номинальные сопротивления нагрузок измерительной и регулировочной цепей 15 и 100 Ом соответственно.

Первичная обмотка трансформатора постоянного тока образуется пропуканием пакета из четырех шин сечением 50×6 мм через центральное окно.

Допускаемая основная погрешность коэффициента трансформации при изменении измеряемого тока от 25 до 120% номинального значения в диапазоне от 10 до 35°С для измерительной цепи составляет $\pm 1,5\%$ при сопротивлении нагрузки $(15 \pm 1,5)$ Ом, для регулировочной цепи — $\pm 3\%$ при сопротивлении нагрузки (100 ± 10) Ом.

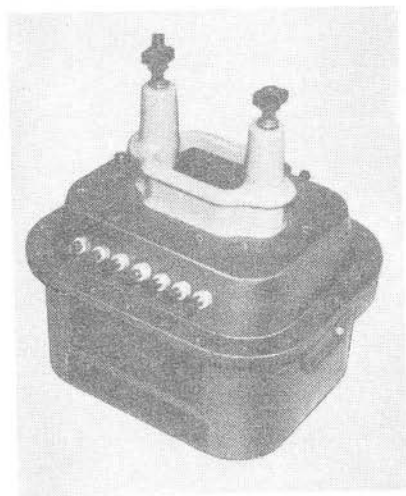
Питание устройства осуществляется от специального генератора частотой (400 ± 4) Гц напряжением (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не превышает 800 В·А.

Габаритные размеры трансформатора постоянного тока 245×135 мм, масса 10 кг; размеры вспомогательного устройства $200 \times 235 \times 340$ мм, масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.
Устройство соответствует ТУ 25-04.036-78.

13. ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА И510

Трансформатор (рис.) предназначен для преобразования напряжения от 3 до 15 кВ в напряжение от $100/\sqrt{3}$ до 150 В в однофазных цепях переменного тока частоты 50 Гц при электрических измерениях, а также в качестве образцового при поверке трансформаторов напряжения.



По устойчивости к климатическим воздействиям трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Класс точности прибора 0,1.

Номинальные первичные напряжения 3; 6; 10 и 15 кВ; номинальные вторичные напряжения $100/\sqrt{3}$, 100 и 150 В.

Номинальная мощность нагрузки вторичной цепи с $\cos \varphi = 0,8 \div 1$ при вторичном напряжении $100/\sqrt{3}$ В составляет 10 В·А, при вторичных напряжениях 100 и 150 В — 15 В·А.

Габаритные размеры 410 × 490 × 550 мм; масса 100 кг.

Вероятность безотказной работы трансформатора за 1000 ч не менее 0,88 (ГОСТ 13216-74).

Трансформатор соответствует ТУ 25-04.1318-75.

14. ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА УТН-1

Универсальный измерительный трансформатор предназначен для расширения пределов измерений напряжения в цепях переменного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям трансформатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Номинальные первичные напряжения трансформатора 220; 380 и 500 В; номинальные вторичные напряжения $100/3$; $100/\sqrt{3}$ и 100 В.

Класс точности трансформатора 0,2 при $\cos \varphi = 0,8 \div 1$ и частоте $(50 \pm 0,5)$ Гц.

Номинальная выходная мощность 5 В·А. Для номинального напряжения 100 В номинальная выходная мощность 15 В·А.

Допускаемые значения погрешностей и нагрузки трансформаторов приведены в табл. 11-53.

Наработка на отказ не менее 12 500 ч при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$, относительной влажности не более 80%, частоте $(50 \pm 0,5)$ Гц, сопротивлении нагрузки 960 Ом при $\cos \varphi = 1$ и напряжении $U = 120\% U_{\text{ном}}$ или сопротивлении нагрузки 660 Ом при $\cos \varphi = 1$ и $U = U_{\text{ном}}$.

Срок службы не менее 6 лет.

Таблица 11-53

Первичное напряжение в процентах от номинального при вторичных напряжениях, В		Допускаемая основная погрешность		Нагрузка, В·А
100	$100/\sqrt{3}$; 100/3	напряжения, %	угловая, ...	
20	—	± 1	± 50	От $0,25(U/U_{\text{ном}})^2 \times P_{\text{ном}}$ до $(U/U_{\text{ном}})^2 \times P_{\text{ном}}$
50	—	$\pm 0,4$	± 20	
80-120	80-120	$\pm 0,2$	± 10	
80-120	80-120	$\pm 0,5$	± 30	$(U/U_{\text{ном}})^2 \cdot 2 P_{\text{ном}}$

Примечание. $U_{\text{ном}}$ — номинальное напряжение, В;
 $P_{\text{ном}}$ — номинальная мощность, В·А.

Габаритные размеры 305 × 170 × 310 мм; масса 23 кг.
Трансформатор соответствует ТУ 25-04.794-77.

11-5. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

1. СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА П4105

Стабилизатор предназначен для питания цепей электроизмерительных приборов ста-
бильным напряжением постоянного тока при их поверке.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям стабилизатор соот-
ветствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Диапазоны регулирования вы-
ходного напряжения, значения со-
противления и тока нагрузки для
каждого диапазона приведены в
табл. 11-54.

Выходное напряжение регули-
руется плавно в диапазоне от
нуля до конечного значения под-
диапазона. Перекрытие конечного
значения каждого диапазона регу-
лирования не менее 5%. Плавность
регулирования выходного напря-
жения не более 0,01% конечного
значения диапазона.

Время установления рабочего
режима стабилизатора не более
1 ч. Время установления выходного
напряжения не более 0,2 с.

Допускаемое изменение δ_0
устанавливаемого значения ста-
билизированного выходного напря-
жения при изменении напряжения
на $\pm 10\%$ номинального значения
не более $\pm 0,01\%$ конечного зна-
чения диапазона.

Класс точности стабилизато-
ра 0,01.

Изменение установленного значения выходного стабилизированного напряжения не
превышает:

значения δ_0 за первые 10 мин непрерывной работы стабилизатора после установ-
ления рабочего режима; при изменении тока нагрузки от нормального значения до
максимального; при изменении частоты питающей сети на $\pm 2\%$ номинального значения;
под воздействием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 50
или 60 Гц;

значения $2\delta_0$ при изменении напряжения питания на $\pm 15\%$ номинального значения;
при изменении тока нагрузки от нормального значения до нуля; при отклонении тем-
пературы окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой в диапазоне от 10 до 35°C
на каждые 10 К изменения температуры;

значения $3\delta_0$ за 8 ч непрерывной работы.

Амплитудное значение переменной составляющей выходного напряжения не превы-
шает 10 мВ.

Стабилизатор выдерживает короткое замыкание цепи нагрузки в течение до 5 с.

Питание стабилизатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В
с допускаемым отклонением от +10 до -15% частотой 50 Гц $\pm 2\%$ или 60 Гц $\pm 2\%$.
Потребляемая мощность не превышает 300 В·А.

Габаритные размеры 490 × 210 × 480 мм; масса 24 кг.

Вероятность безотказной работы за 2000 ч не менее 0,85. Срок службы не менее 6 лет.

Стабилизатор соответствует ТУ 25-04.3270-77.

Таблица 11-54

Диапазон регулирова- ния напря- жения, В	Сопротивление нагрузки, Ом		Ток нагрузки для конечных значений диапазона напря- жения, мА	
	нормаль- ное	мини- мальное	нормаль- ный	макси- мальный
0-3	10	9	300	330
0-7,5	25	23	300	330
0-15	50	45	300	330
0-30	100	91	300	330
0-75	250	227	300	330
0-150	1000	909	150	165
0-300	2000	1818	150	165
0-600	8000	7229	75	83

Примечание. Нормальным и максималь-
ным током нагрузки являются значения токов,
полученные делением установленного выходного
стабилизированного напряжения на значения соот-
ветственно нормального и минимального сопро-
тивления нагрузки.

2. СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПОВ П36-1, П36-2, П36-3 И П36-4

Приборы предназначены для питания измерительных цепей потенциометров постоянного тока.

Стабилизаторы используются при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности не более 80%.

Таблица 11-55

Обозначение выходного канала	Параметры стабилизаторов модификации							
	П36-1		П36-2		П36-3		П36-4	
	$U_{\text{вых}}, \text{В}$	$I_{\text{ном}}, \text{мА}$	$U_{\text{вых}}, \text{В}$	$I_{\text{ном}}, \text{мА}$	$U_{\text{вых}}, \text{В}$	$I_{\text{ном}}, \text{мА}$	$U_{\text{вых}}, \text{В}$	$I_{\text{ном}}, \text{мА}$
<i>A</i>	$3,1 \pm 0,5$	1	$1,5 \pm 0,3$ $2,8 \pm 0,4$	1	$4 \pm 0,4$	5	$4 \pm 0,4$	2 10
<i>B</i>	$1,5 \pm 0,2$	1	$1,5 \pm 0,2$; $4 \pm 0,4$	0,1 1	$1,5 \pm 0,2$	1	—	—
<i>C</i>	$1,01 \pm 0,01$	0,001	—	—	—	—	—	—

Стабилизаторы выпускаются в четырех модификациях, каждая из которых предназначена для работы с определенными типами потенциометров.

Выходное напряжение стабилизаторов не регулируется.

Таблица 11-56

Обозначение выходного канала	Изменение выходного напряжения, %			
	П36-1	П36-2	П36-3	П36-4
<i>A</i>	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	$\pm 2 \cdot 10^{-4}$	$\pm 1 \cdot 10^{-3}$
<i>B</i>	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	$\pm 2 \cdot 10^{-4}$	—
<i>C</i>	$\pm 2 \cdot 10^{-3}$	—	—	—

Обозначение независимых выходных каналов каждой модификации стабилизатора, номинальное значение выходного напряжения $U_{\text{вых}}$ и допустимое отклонение действительного значения выходного напряжения от номинального при номинальном токе нагрузки $I_{\text{ном}}$ приведены в табл. 11-55.

Изменение выходного напряжения стабилизаторов при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ номинального значения при номинальной нагрузке приведены в табл. 11-56.

Среднее квадратическое значение переменной составляющей выходного напряжения при номинальном токе нагрузки каждого выходного канала не превышает 3 мВ.

Э. д. с. шума входного напряжения стабилизаторов при номинальной нагрузке не превышает значений, приведенных в табл. 11-57.

Температурный коэффициент выходного напряжения в диапазоне рабочих температур не превышает значений, приведенных в табл. 11-58, а дрейф выходного напряжения при номинальной нагрузке после установления рабочего режима — в табл. 11-59.

Таблица 11-57

Обозначение выходного канала	Э. д. с. шума, %			
	П36-1	П36-2	П36-3	П36-4
<i>A</i>	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
<i>B</i>	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	—
<i>C</i>	$1 \cdot 10^{-3}$	—	—	—

Время установления рабочего режима 1 ч.

Стабилизаторы снабжены устройством защиты нормального элемента потенциометра при отключении напряжения питающей сети.

Рабочая температура термостата $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Питание стабилизаторов осу-

Таблица 11-58

Модификация стабилизатора	Обозначение выходного канала	Температурный коэффициент напряжения, %/К, не более
ПЗ6-1	A	$1 \cdot 10^{-4}$
	B	$1 \cdot 10^{-4}$
	C	$3 \cdot 10^{-3}$
ПЗ6-2	A	$2 \cdot 10^{-4}$ — для $U_{\text{вых}} = 1,5$ В; $1 \cdot 10^{-3}$ — для $U_{\text{вых}} = 2,8$ В
	B	$2 \cdot 10^{-4}$ — для $U_{\text{вых}} = 1,5$ В; $1 \cdot 10^{-3}$ — для $U_{\text{вых}} = 4$ В
ПЗ6-3	A	$3 \cdot 10^{-4}$
	B	
ПЗ6-4	A	$5 \cdot 10^{-4}$ — для $I_{\text{вых}} = 2$ МА; $2 \cdot 10^{-3}$ — для $I_{\text{вых}} = 10$ МА

Таблица 11-59

Модификация стабилизатора	Обозначение выходного канала	Дрейф выходного напряжения, % не более	
		за 3 мин	за 8 ч
ПЗ6-1	A	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	B	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	C	$4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
ПЗ6-2	A ($U_{\text{вых}} = 1,5$ В)	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	A ($U_{\text{вых}} = 2,8$ В)	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$
	B ($U_{\text{вых}} = 1,5$ В)	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	B ($U_{\text{вых}} = 4$ В)	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$
ПЗ6-3	A	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	B		
ПЗ6-4	A	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$

щевляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$.
Потребляемая мощность не более 15 В·А.

Габаритные размеры $470 \times 245 \times 150$ мм; масса 7 кг.

Наработка на отказ не менее 12 500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Стабилизаторы соответствуют ТУ 25-04.3011-75.

3. СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА П4107

Стабилизатор предназначен для питания цепей электроизмерительных приборов стабильным током при их поверке.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям стабилизатор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Диапазоны регулирования выходного тока, напряжения на нагрузке и выходные сопротивления стабилизатора приведены в табл. 11-60.

Таблица 11-60

Диапазон регулирования тока, А	Напряжение на нагрузке, В	Выходное сопротивление постоянному току, Ом, не менее
0-30	1,5	125
0-15	3	500
0-7,5	6	2000
0-3	6	5000
0-1,5	6	10 000
0-0,75	6	20 000

Выходной ток регулируется плавно в диапазоне от нуля до конечного значения поддиапазона. Перекрытие конечного значения каждого диапазона регулирования не менее 5%. Плавность регулирования выходного тока не более 0,01% конечного значения диапазона.

Время установления рабочего режима стабилизатора не более 30 мин. Время установления выходного тока не более 1 с.

Допускаемая основная погрешность δ_0 установленного значения стабилизированного выходного тока при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ номинального значения не более $\pm 0,02\%$ конечного значения диапазона.

Класс точности стабилизатора 0,02.

Изменение установленного значения выходного стабилизированного тока не превышает:

значения δ_0 за первые 10 мин непрерывной работы стабилизатора после установления рабочего режима;

значения $2\delta_0$ при изменении напряжения на нагрузке от нуля до номинальной и при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в диапазоне от 10 до 35°C) на каждые 10 К;

значения $3\delta_0$ за 8 ч непрерывной работы.

Среднее квадратическое значение переменной составляющей установленного выходного тока не превышает 0,2% конечного значения соответствующего диапазона.

Питание стабилизатора осуществляется от сети переменного тока напряжением $220\text{ В} \pm 10\%$ частотой $50\text{ Гц} \pm 2\%$ или $60\text{ Гц} \pm 2\%$. Потребляемая мощность не более 350 В·А.

Габаритные размеры $490 \times 210 \times 520$ мм; масса 29 кг.

Наработка на отказ не менее 10000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Стабилизатор соответствует ТУ 25-04.3737-79.

4. СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПОВ П138 И П138М

Стабилизаторы предназначены для питания цепей электроизмерительных приборов при их поверке на потенциометрах.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям стабилизаторы соответствуют группе 2 ГОСТ 22261-76.

Основные технические характеристики стабилизаторов приведены в табл. 11-61 и ниже.

Допускаемая основная погрешность δ_0 (нестабильность установленного значения тока), соответствующая классу точности стабилизатора, составляет $\pm 0,02\%$ конечного значения диапазона.

Таблица 11-61

Диапазон регулирования, А	Сопротивление нагрузки, Ом		Напряжение на нагрузке, В		Выходное сопротивление при максимальном напряжении на нагрузке, Ом
	номинальное не менее	максимальное не более	номинальное	максимальное	
0-0,75	6	8	4,5	6	5000
0-1,5	3	4	4,5	6	4500
0-3	1,5	2	4,5	6	4000
0-7,5	0,6	0,8	4,5	6	2000
0-15	0,15	0,2	2,25	3	1500
0-30	0,03	0,04	0,9	1,2	500

Плавность регулировки выходного тока стабилизатора не более $\pm 0,02\%$ установленного значения тока.

Изменение установленного значения выходного стабилизированного тока не превышает:

$\pm 0,02\%$ при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ номинального значения, в течение первых 10 мин непрерывной работы после установления рабочего режима в течение 30 мин, при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой (в рабочем диапазоне температур) на каждые 10 К, при изменении напряжения на нагрузке от номинального до максимального;

$\pm 0,01\%$ при изменении частоты питающего напряжения на $\pm 2\%$ номинального значения, под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м;

$\pm 0,04\%$ при изменении напряжения на нагрузке от 100 до 10% номинального значения;

$\pm 0,06\%$ за 20 мин непрерывной работы.

Среднее квадратическое значение переменной составляющей напряжения на нагрузке не превышает 1% максимального значения напряжения.

Время установления выходного стабилизированного тока не превышает 0,2 с.

Время непрерывной работы стабилизатора при максимальном допустимом напряжении на нагрузке не более 2 ч.

Питание стабилизаторов осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц $\pm 2\%$ или 60 Гц $\pm 2\%$ напряжением 220 В $\pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает 480 В·А.

Конструктивно стабилизаторы состоят из блока питания и блока управления.

Стабилизатор типа П138 снабжается выносной колодкой, а стабилизатор типа П138М — выносным пультом управления, изготавливаемым по специальному заказу.

Габаритные размеры блока управления П138 $380 \times 240 \times 275$ мм, блока управления П138М $397 \times 197 \times 270$ мм, масса 9,5 кг; размеры блока питания $470 \times 280 \times 410$ мм, масса 41 кг; масса выносной колодки 0,5 кг.

Вероятность безотказной работы стабилизаторов за 1000 ч не менее 0,8 (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 6 лет.

Стабилизаторы соответствуют ТУ 25-04.3202—76.

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

12-1. ВВЕДЕНИЕ

Счетчики электрические предназначены для измерений расхода электрической энергии в цепях переменного или постоянного тока для промышленных целей и для бытовых нужд.

Счетчики переменного тока. Счетчики переменного тока (ГОСТ 6570—75) в качестве измерительного устройства имеют индукционную или электронную систему и применяются для учета активной и реактивной энергии переменного тока номинальной частоты 40—60 Гц.

Имеются следующие типы электрических счетчиков переменного тока: СО — активной энергии однофазные непосредственного включения или трансформаторные; СОУ — активной энергии однофазные трансформаторные универсальные; САЗ — активной энергии трехфазные непосредственного включения или трансформаторные трехфазные; СА4 — то же, четырехпроводные; СРЗ — реактивной энергии трехфазные непосредственного включения или трансформаторные трехпроводные; СР4 — то же, четырехпроводные; САЗУ — счетчики активной энергии трехфазные трансформаторные универсальные трехпроводные; СА4У — то же, четырехпроводные; СРЗУ — счетчики реактивной энергии трехфазные трансформаторные универсальные трехпроводные; СР4У — то же, четырехпроводные.

Ток m , % (номинального)	Коэффициент мощности	Систематическая относительная погрешность, % _{сч} счетчиков классов точности			
		0,5	1,0	2,0	2,5
$5 \leq m < 10$	1,0	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	—
$10 \leq m < 20$	1,0	—	—	—	$\pm 3,5$
$10 \leq m < 20$	$0,5_{\text{инд}} \leq \cos \varphi \leq 1,0$	$\pm (2,1 - 1,6 \cos \varphi)$	$\pm (3,0 - 2 \cos \varphi)$	$\pm (3 - \cos \varphi)$	
$20 \leq m \leq \text{max}$	$0,5_{\text{инд}} \leq \cos \varphi \leq 1,0$	$\pm (1,1 - 0,6 \cos \varphi)$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm (5,5 - 3 \cos \varphi)$

Примечание. max — максимальное значение нормируемого тока в процентах номинального.

В обозначениях типов счетчиков буквы и цифры означают: С — счетчик; А — активной энергии; Р — реактивной энергии; О — однофазной; 3 и 4 — для трех- или четырехпроводной сети; У — универсальный; И — индукционный; Ф — электронный; Д — с датчиком импульсов.

Классы точности и условия эксплуатации. По точности учета счетчики изготавливаются классов 0,5; 1,0; 2,0 и 2,5; счетчики реактивной энергии — классов 1,5; 2,0 и 3.

Счетчики трансформаторные и трансформаторные универсальные для учета активной и реактивной энергии имеют класс точности не ниже 2,0.

Счетчики изготавливаются на номинальные токи: 1*; 2; 2,5; 5*; 10; 20; 30; 50; 100 А; номинальные напряжения: 57,7*; 63,5*; 100*, 110*, 115*, 127, 173, 200, 220, 240, 290, 300, 400, 420, 480, 500, 600, 660 В; максимальные токи: 120**, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000% номинального тока.

В зависимости от условий эксплуатации и места размещения счетчики изготавливаются следующих исполнений и категорий (ГОСТ 15150-69): счетчики классов точности 2,0; 2,5; 3,0 — исполнение У, категория 4 (но для работы при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности до 80% при 25°C) и исполнение Т, категория 3; счетчики классов точности 0,5; 1,0; 1,5 — исполнение У, категория 4,2 и исполнение Т, категория 4,1 (но для работы при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 98% при 35°C).

Счетчики дают показания расхода энергии в киловатт-часах (киловатт-часах) непосредственно или при умножении показания счетчика на 10^n , где n — целое число. Универсальные трансформаторные счетчики удовлетворяют этому требованию при учете энергии, соответствующей их номинальным токам и напряжениям.

Систематическая составляющая относительной погрешности трехфазных счетчиков, нагруженных одинаково в каждой фазе и при симметричном трехфазном напряжении,

Таблица 12-2

Ток m , % (номинального)	Коэффициент мощности $\sin \varphi$	Значение погрешности $\Delta_{\text{с.д.}}$, % _{сч} счетчиков классов		
		1,5	2,0	3,0
$5 \leq m < 10$	1,0	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
$10 \leq m < 20$	$0,5_{\text{инд(смк)}} \leq \sin \varphi \leq 1,0$	$\pm (3,5 - 2 \sin \varphi)$	$\pm (4,0 - 2 \sin \varphi)$	$\pm (5,0 - 2 \sin \varphi)$
$20 \leq m \leq \text{max}$	$0,5_{\text{инд(смк)}} \leq \sin \varphi \leq 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 5,0$

* Вторичные токи и напряжения измерительных трансформаторов.

** Максимальный ток для счетчиков трансформаторных и трансформаторных универсальных.

Таблица 12-3

Напряжение, В	Потребляемая мощность для счетчиков классов точности	
	0,5; 1,0; 1,5	2,0; 2,5; 3,0
До 250	3 Вт; 12 В·А	2 Вт; 8 В·А
250—300 (на каждый вольт)	0,03 Вт; 0,12 В·А	0,02 Вт; 0,08 В·А
300—600 (на каждый вольт)	0,015 Вт; 0,06 В·А	0,01 Вт; 0,04 В·А

а также однофазных счетчиков не превышает значений, указанных в табл. 12-1 и 12-2.

Значение минимальной вероятности безотказной работы прибора при доверительной вероятности 0,8 за 1000 ч выбирается из ряда: 0,80; 0,82; 0,85; 0,86; 0,87; 0,88; 0,89; 0,90; 0,91; 0,92; 0,93; 0,94; 0,95; 0,96.

Потребляемая мощность (полная и активная) при номинальном напряжении и номинальной частоте ни в одной из цепей напряжения не превышает значений, указанных в табл. 12-3.

Потребляемая полная мощность в каждой токовой цепи при номинальном токе не превышает 2,5 В·А — для счетчиков трансформаторных и трансформаторных универсальных, кроме счетчиков классов точности 0,5; 4 В·А — для счетчиков непосредственного включения, кроме счетчиков класса точности 0,5; 6 В·А — для счетчиков класса точности 0,5.

Влияние различных факторов на точность работы счетчиков зависит от параметров нагрузки, коэффициента мощности, систематической составляющей относительной погрешности и класса точности прибора.

Дополнительные погрешности счетчиков (функции влияния) нормируются при изменении напряжений в пределах $\pm 10\%$, изменении частоты в пределах $\pm 5\%$, при отклонении температуры в рабочем диапазоне. При отклонении счетчиков на 1° от вертикального положения погрешность не превосходит $\pm 0,17\%$; при отклонении до 3° — не превосходит $\pm 1,0\%$ (ГОСТ 6570—75).

Изменение систематической составляющей относительной погрешности, вызванное влиянием внешнего магнитного поля, образованного током одинаковой частоты с напряжением счетчика, при наиболее неблагоприятных фазе и направлении, при номинальном токе и напряжении (при $\cos \varphi = 1$) не превышает $\pm 3\%$ — для счетчиков классов точности 2,0; 2,5; 3,0 и $\pm 2\%$ — для счетчиков классов точности 0,5; 1,0 и 1,5.

Систематическая составляющая относительной погрешности трехфазных счетчиков (ГОСТ 6570—75) при наличии тока в одной из последовательных цепей, при отсутствии тока в других последовательных цепях и при симметричных напряжениях не превышает $\pm (1,5 \div 4,0)\%$ (в зависимости от параметров нагрузки и класса точности счетчиков).

Изменение систематической составляющей относительной погрешности трехфазных счетчиков активной энергии не превышает $1,5\%$ при токах и напряжениях, имеющих последовательность фаз, обратную той, которая указана на схеме включения, при равномерной нагрузке и при значении тока от 50% номинального до максимального и $\cos \varphi = 1$.

Самоход. Диск счетчика не должен совершать более одного полного оборота при отсутствии тока в последовательной цепи и при любом напряжении от 80 до 110% номинального.

Чувствительность. Диск счетчика должен непрерывно вращаться при номинальном напряжении, $\cos \varphi = 1$ ($\sin \varphi = 1$) и токе, не превышающем 0,4% номинального — для счетчиков класса точности 0,5; 0,5% номинального — для счетчиков классов 1,0; 1,5 и 2,0; 1,0% номинального — для счетчиков классов 2,5 и 3,0.

Максимальное отклонение температуры обмоток счетчиков от температуры окружающего воздуха не должно быть больше 60°C — для счетчиков классов точности 2,0; 2,5; 3 и 50°C — для счетчиков классов 0,5; 1,0 и 1,5 при напряжении 120% и токах (для трансформаторных и трансформаторных универсальных) 150% номинального; для счетчиков непосредственного включения — максимальном.

Уровень акустического шума, производимого работающим счетчиком, не должен

Влияющая величина	Значение влияющих величин для счетчиков групп					
	1	2	3	4	5	6
Температура окружающего воздуха, °С: нижнее значение верхнее значение	10	5	-10	-30	-50	-50
	35	40	40	50	60	70
Относительная влажность воздуха, % (при температуре, °С)	80(25)	90(25)	90(30)	90(35)	95(35)	90(30)
Атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	86-106(650-800)			60-106(460-800)		

превышать 30 дБ на расстоянии 1 м.

Счетчики в упаковке для перевозки могут выдерживать без повреждений транспортную тряску с ускорением 30 м/с² при частоте от 80 до 120 ударов в минуту. Счетчики в упаковке для перевозки выдерживают длительное пребывание при температуре от -50 до +50 °С и относительной влажности до 98 % (при 35 °С).

Таблица 12-5

Степень интенсивности	Ускорение, м/с ²	Степень интенсивности	Максимальное ускорение, м/с ²
Тряскоустойчивые		Виброустойчивые	
1	30	1	5
2	50	2	10
3	70	3	15

Счетчики постоянного тока. Счетчики постоянного тока (ГОСТ 10287-75) изготавливаются следующих типов: СА - счетчики ампер-часов непосредственного включения или для включения с измерительными преобразователями; СМА - счетчик миллиампер-часов непосредственного включения или в качестве вторичного прибора в системе с унифицированными измерительными преобразователями; СВ - счетчики вольт-часов непосредственного включения или для включения с измерительными преобразователями; СВТ, СКВТ, СМВТ - счетчики ватт-

киловатт- и мегаватт-часов непосредственного включения или для включения с измерительными преобразователями.

Таблица 12-6

Ток (напряжение), % номинального значения	Относительная погрешность счетчиков, % класса точности					Ток (напряжение), % номинального значения	Относительная погрешность счетчиков, % класса точности				
	0,2	0,5	1,0	1,5	2,5		0,2	0,5	1,0	1,5	2,5
Электромеханические счетчики ампер- и вольт-часов						Электронные счетчики ампер- и вольт-часов					
20	-	-	-	±2,0	±3,0	10	-	-	±3,0	±4,0	±6,0
50	-	-	±1,5	±2,0	±2,5	20	-	±1,5	±2,0	±3,0	±3,0
75	-	±1,0	±1,0	±1,5	±2,5	50	±0,5	±1,0	±1,5	±2,0	±2,5
90-110	-	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5	75	±0,2	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5
120	-	±1,0	±1,0	±1,5	±2,5	90-110	±0,2	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5
150	-	-	±1,5	±2,0	±3,0	120	±0,2	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5
						150	±0,5	±1,0	±1,5	±2,0	±3,0
Электромеханические счетчики ватт-часов						Электронные счетчики ватт-часов					
20	-	-	-	±2,0	±3,0	10	-	±2,0	±3,0	±4,0	±6,0
50-120	-	-	-	±1,5	±2,5	20	-	±1,0	±2,0	±2,5	±3,0
150	-	-	-	±2,0	±3,0	50-120	-	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5
						150	-	±1,0	±1,5	±2,0	±3,0

Класс точности 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 для счетчиков типа СА, СМА, СВ и 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 — для типов СКВТ, СВТ и СМВТ.

В зависимости от климатических условий эксплуатации счетчики разделяются на 6 групп. Рабочие условия, соответствующие этим группам, указаны в табл. 12-4.

В зависимости от устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации счетчики и вспомогательные части изготавливаются обыкновенными и устойчивыми к механическим воздействиям, в том числе: тряско-, виброустойчивые и ударопрочные. Обыкновенные счетчики предназначаются для работы в отсутствие механических воздействий. К ним предъявляются только требования по устойчивости к транспортной тряске и хранению (по аналогии со счетчиками переменного тока).

Максимальное ускорение при тряске и вибрации для тряско- и виброустойчивых счетчиков приведены в табл. 12-5.

Ударопрочные счетчики выдерживают 6 ударов с ускорением не менее 1000 м/с².

Номинальные токи счетчиков выбираются из ряда: 0,005; 0,02; 0,05; 0,1; 0,125; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000; 7500; 10000; 12500; 15000; 20000; 25000; 35000; 37500; 50000; 55000; 65000; 70000; 75000; 100000; 120000; 130000; 150000; 200000; 250000 А.

Номинальные напряжения — из ряда 6; 12; 24; 48; 100; 110; 200; 220; 250; 400; 550; 600; 750; 800; 850; 1000; 1500; 3000; 3600; 6000; 400000; 750000 В.

Допускаемые относительные погрешности счетчиков для номинальных условий эксплуатации приведены в табл. 12-6.

Самоход. В счетный механизм счетчика ватт-часов не должно поступать более одной единицы информации (оборота диска, импульса тока или напряжения и т. д.) при отсутствии тока нагрузки и напряжении, равном 130% номинального, и при включенном питании вспомогательных цепей.

Влияние наклона. Допускаемое изменение относительной погрешности счетчиков при отклонении на 5° в любую сторону от вертикального положения (для нормальных условий) не должно превышать для приборов классов точности 0,2; 0,5 значений, приведенных в табл. 12-6, а для приборов класса точности 1,0; 1,5; 2,5 — половины этих значений.

Влияние температуры. Допускаемое изменение относительной погрешности счетчиков, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К (в пределах рабочих температур), при номинальной нагрузке не должно превышать значений, указанных ниже:

Класс точности	0,2	0,5	1,0	1,5	2,5
Погрешность, %, для группы (табл. 12-4):					
1; 2	±0,1	±0,25	±0,5	±0,75	±0,125
3; 4; 5; 6	±0,2	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5

Влияние изменения напряжения. Допускаемое изменение относительной погрешности счетчиков киловатт-часов при номинальном токе и при отклонении напряжения на ±10% для электромеханических счетчиков не превышает значений относительных погрешностей,

Таблица 12-7

Класс точности	Допускаемая погрешность счетчика, %, при воздействии					
	внешнего магнитного поля			ферромагнитного щита		
	категория защищенности					
	1	2	3	1	2	3
0,2	±0,1	±0,2	±0,4	±0,1	±0,1	±0,2
0,5	±0,25	±0,5	±1,0	±0,1	±0,25	±0,5
1,0; 1,5	±0,5	±1,0	±2,5	±0,2	±0,5	±1,0
2,5; (3,0)	±1,0	±2,5	±5,0	±0,2	±0,5	±1,0

Примечание. Эти нормы на электронные счетчики не распространяются.

Таблица 12-8

Тип счетчика	Измеряемый параметр	Основная погрешность, %	Ток, А	Напряжение, В
Счетчики постоянного тока				
СА-М640; СА-М640У	Ампер-часы	$\pm 0,5$	0,125—25 6,25—200 кА	—
СА-Ф603П	Ампер-часы	$\pm 1,0$	6—7500	75 мВ
X602А	Ампер-часы	$\pm 4,0$	150, 300	75 мВ
X15	Килоампер-часы	$\pm 2,5$	500—42 000	75—100 мВ
X606	Милликулоны	$\pm 2,0$	0,5—2 000 мкА	0,05—10 000 мВ
X707	Микроампер-часы	$\pm 1,5$	0,1—3 000 мкА	20 мкВ—15
X605	Минимальное время наработки объекта 100—12 500 ч	$\pm 4,0$	—	—
СКВТ-Ф604	Киловатт-часы	$\pm 1,0$	5—1500	6—3000
СКВТ-Д621	Киловатт-часы	$\pm 2,5$	300; 750; 1500	1500; 3000
СВ-Ф605	Вольт-часы	$\pm 0,2$	—	6—400
Счетчики переменного тока однофазные				
СО-И445Э	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	2,5; 5; 10; 20	110; 127; 220; 380
СО-И445Т	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	2,5; 5; 10; 20	110; 127; 220; 230; 250
СО-И449	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	2,5; 5; 10; 20	110; 120; 127; 220; 230; 240; 250
СО-И449ТЗ	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	2,5; 5; 10; 15; 20	110; 115; 120; 127; 220; 230; 250; 380
СО-И449Э	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	2,5; 5; 10; 15; 20	110; 115; 120; 127; 220; 230; 250; 380
СО-И449С	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	2,5; 5; 10; 15; 20	110; 115; 120; 127; 220; 230; 250; 380
СО-И449Т	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	2,5; 5; 10; 15; 20	110; 115; 120; 127; 220; 230; 250; 380
Ф440	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	5 (с трансформатором тока ТТ больше)	220 (с трансформатором напряжения ТН больше)
СО-И446	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	5; 10	110; 127; 220; 230; 250
СО-5У	Киловатт-часы	$\pm 2,5$	5; 10	127; 220
СО-2МТЗ	Киловатт-часы	$\pm 2,5$	5; 10	110; 127; 220; 230; 250
И440	Ватт-часы	$\pm 2,5$	1	220
Счетчики трехфазные трех- и четырехпроводные (активной энергии)				
Ф441	Киловатт-часы	$\pm 0,5$	1; 5 (с ТТ больше)	58/100 (с ТН больше)
Ф651	Киловатт-часы	$\pm 0,5$	1; 5 (с ТТ больше)	100/ $\sqrt{3}$ (с ТН больше)
САЗ-И674Т; САЗУ-И674Т; СА4-И675Т; СА4У-И675Т	Киловатт-часы	$\pm 1,0$	1; 5; 10 (с ТТ больше)	100; 220; 380
САЗ-И681; САЗУ-И681; СА4-И682; СА4У-И682	Киловатт-часы	$\pm 1,0$	1; 5; 10 (с ТТ больше)	100; 220; 380 (с ТН больше)
САЗУ-И687	Киловатт-часы	$\pm 1,0$	1; 5	100; 380

Тип счетчика	Измеряемый параметр	Основная погрешность, %	Ток, А	Напряжение, В
СА3-И670; СА3У-И670; СА3-И670М; СА3У-И670М	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	1; 5; 10 (с ТТ больше)	100; 127; 220; 380 (с ТН больше)
СА3-И670Д; СА3У-И670Д; СА4-И672Д; СА4У-И672Д	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	1; 5; 10 (с ТТ больше)	220; 380 (с ТН больше)
СА4-И672М; СА4У-И672М	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	5; 10 (с ТТ больше)	220; 380
СА3-И677; СА4-И678	Киловатт-часы	$\pm 2,0$	20; 30; 50	220; 380

Счетчики трехфазные трех- и четырехпроводные (реактивной энергии)

СР4-И676Т; СР4У-И676Т	Киловар-часы	$\pm 1,5$	1; 5; 10 (с ТТ больше)	220, 380 (с ТН больше)
СР4-И689 СР4У-И689	Киловар-часы	$\pm 1,5$	1; 5 (с ТТ больше)	100; 110; 115; 220; 230; 240; 290; 400; 415; 420; 440; 460; 480 (с ТН больше)
СР4-И673; СР4-И673М; СР4У-И673; СР4У-И673М	Киловар-часы	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$	5; 10 (с ТТ больше)	100; 220; 380 (с ТН больше)
СР4-И673Д; СР4У-И673Д	Киловар-часы	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$	1; 5; 10 (с ТТ больше)	100; 220; 380 (с ТН больше)
СР4-И679	Киловар-часы	$\pm 3,0$	20; 30; 50	220; 380

соответствующих классу точности; для электронных счетчиков — утроенному значению этих величин при изменении напряжения на $\pm 30\%$ номинального.

Допускаемое изменение погрешности электронных счетчиков при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ или частоты на $\pm 2\%$ номинальных значений составляет половину относительной погрешности (табл. 12-6).

Влияние внешнего магнитного поля. Изменение относительной погрешности счетчиков при номинальной нагрузке под влиянием постоянного однородного магнитного поля индукцией 0,5 мТл (напряженностью 400 А/м) при самом неблагоприятном направлении поля, а также при установке счетчиков на ферромагнитном щите толщиной 3 мм не превышает значений, указанных в табл. 12-7.

Изоляция. Изоляция между всеми электрическими цепями и корпусом счетчика выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения (среднее квадратическое значение) практически синусоидальной формы и частоты 50 Гц:

Напряжение, кВ:

номинальное сети	0,048	0,048—0,6	0,6—1	1—2	2—7
испытательное	0,5	2	3	5	2U + 1

Все типы счетчиков постоянного и переменного тока имеют экспортное и тропическое исполнение.

Основные характеристики счетчиков постоянного и переменного тока приведены в табл. 12-8.

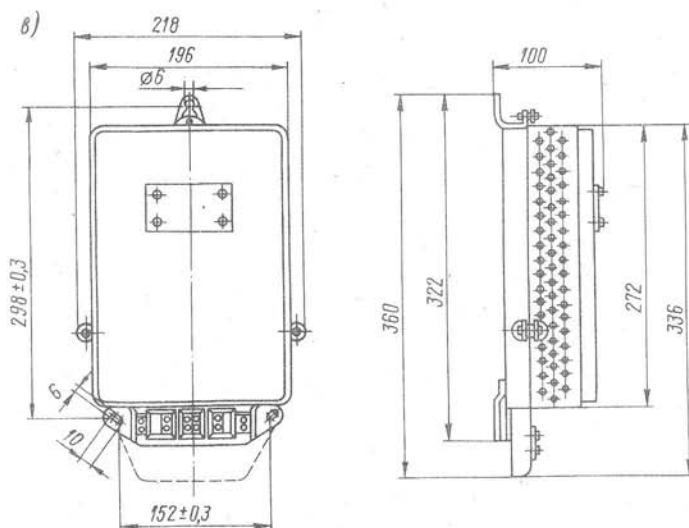
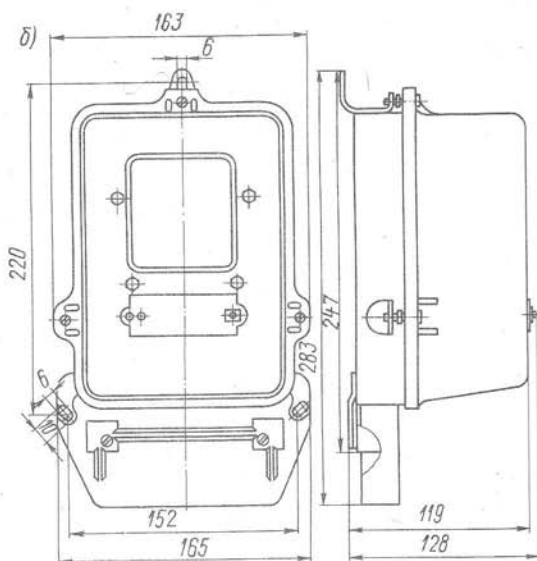
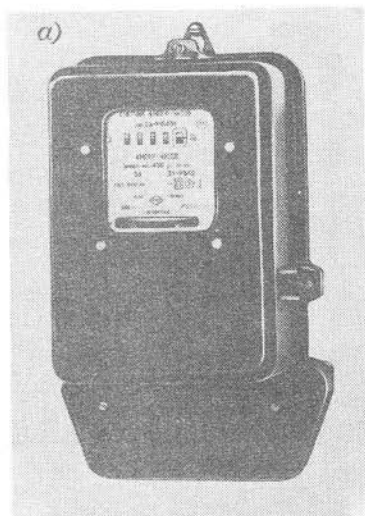
12-2. СЧЕТЧИКИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. СЧЕТЧИКИ АМПЕР-ЧАСОВ ТИПОВ СА-М640 И СА-М640У

Приборы (рис. а) предназначены для учета электрической энергии в цепях постоянного тока, работают в комплекте с измерительными преобразователями.

Приборы предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С и относительной влажности до 80%.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы относятся к обыкновенным. Класс точности 0,5.



Номинальные значения первичных и вторичных (добавочного устройства) токов измерительной цепи, а также соответствующие им типы счетчиков и добавочных устройств приведены в табл. 12-9.

Габаритные размеры счетчиков приведены на рис. 6; масса 4 кг; размеры добавочного устройства типа Р640/1 — на рис. 6; размеры добавочного устройства типа Р640 и Р640/2 375 × 218 × 118 мм, масса 4 кг.

Измерительный механизм магнитоэлектрической системы. Якорь счетчика подключается к сети через добавочное устройство.

Вероятность безотказной работы приборов за 2000 ч не менее 0,85 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчики соответствуют ГОСТ 10278-75 и ТУ 25-01.279-75.

Ток цепи, А		Тип добавочного устройства	Ток цепи, А		Тип добавочного устройства
первичный	вторичный		первичный	вторичный	
Счетчик типа СА-М640У			Счетчик типа СА-М640		
0,125	0,125	—	12500	12,5	Р640/1
0,25	0,25	—	15000	5	Р640
0,5	0,5	Р640/2	25000	0,5	Р640/2
0,75	0,75	Р640/2	25000	5	Р640
1	1	Р640/2	25000	25	Р640/1
1,5	1,5	Р640/2	35000	5	Р640
2	2	Р640	37600	0,75	Р640/2
3	3	Р640	50000	1	Р640/2
4	4	Р640	55000	5	Р640
5	5	Р640	65000	5	Р640
12,5	12,5	Р640/1	70000	5	Р640
25	25	—	75000	1,5	Р640/2
			100000	2	Р640/2
Счетчик типа СА-М640			120000	5	Р640
6250	0,125	—	130000	5	Р640
7500	5	—	150000	5	Р640
10000	5	Р640	200000	4	Р640
12500	0,25	—			

2. СЧЕТЧИКИ АМПЕР-ЧАСОВ ТИПА СА-Ф603П

Прибор электронной системы предназначен для учета расхода количества электричества при электрохимических процессах.

Счетчик предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80%.

Счетчик состоит из измерительного блока и выносного программирующего отсчетного устройства. Счетчик работает с калиброванным шунтом типа ШС-75 (ГОСТ 8042-78).

Класс точности прибора 1,0. Класс точности шунта не входит в класс точности счетчика.

Номинальные токи счетчика от 6 до 7500 А.

Допускаемая относительная погрешность счетчика не превышает значений, указанных ниже:

Ток, % номинального	10	20	50	75-120	150
Погрешность, %	±3,0	±2,0	±1,5	±1,0	±1,5

Чувствительность счетчика — 2% номинального тока.

Изменение относительной погрешности счетчика (при номинальном токе) при отклонении отсчетного устройства на 15° в любую сторону от рабочего положения не превышает ±0,5% (положение измерительного блока на изменение погрешности не влияет); при отклонении температуры окружающего воздуха от номинальной (в пределах рабочих температур) — не превышает ±0,75% на каждые 10 К.

Питание счетчика осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В (допускаемое отклонение от +22 до -33 В) частотой 50 Гц.

Габаритные размеры измерительного блока 267 × 215 × 115 мм, отсчетного устройства 145 × 143 × 170 мм; масса счетчика 6,5 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8. Срок службы счетчика 10 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 10287-75 и ТУ 25-01.874-75.

3. СЧЕТЧИКИ АМПЕР-ЧАСОВ ТИПА Х602А

Прибор предназначен для учета количества электричества, протекающего в цепях аккумуляторных батарей. Используется с наружным калиброванным шунтом типа ШС-75 (ГОСТ 8042-78).

Счетчики эксплуатируются при температуре окружающего воздуха от -5 до $+35^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 98% (при 25°C).

Номинальное значение тока 150 и 300 А.

Конечные значения диапазонов измерений счетчика в комплекте с шунтом 650 или 1300 А·ч.

Основная погрешность прибора $\pm 4,0\%$.

Дополнительная погрешность счетчика не превышает $\pm 4\%$ диапазона измерений при отклонении температуры от нормальной на каждые 10 К.

Габаритные размеры счетчика $300 \times 102 \times 100$ мм; масса 2 кг.

Измерительным элементом счетчика является водородный электролитический кулонметр. Указателем счетчика служит высота столбика электролита, находящегося в измерительном колене кулонметра. Счетчик выполнен в пылезащищенном исполнении.

Средний срок службы счетчика 10 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 10287-75 и ТУ 25-01.693-76.

4. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ СЧЕТЧИКИ КИЛОАМПЕР-ЧАСОВ ТИПА Х15

Прибор предназначен для учета количества электричества, протекающего в цепях аккумуляторных батарей. Работает в комплекте с наружным калиброванным шунтом (ГОСТ 8042-78).

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 60°C и относительной влажности до 98%.

Счетчик выпускается тряско- и виброустойчивым, ударопрочным и в брызгозащищенном исполнении.

Основная погрешность прибора (без учета погрешности шунта) не превышает следующих значений:

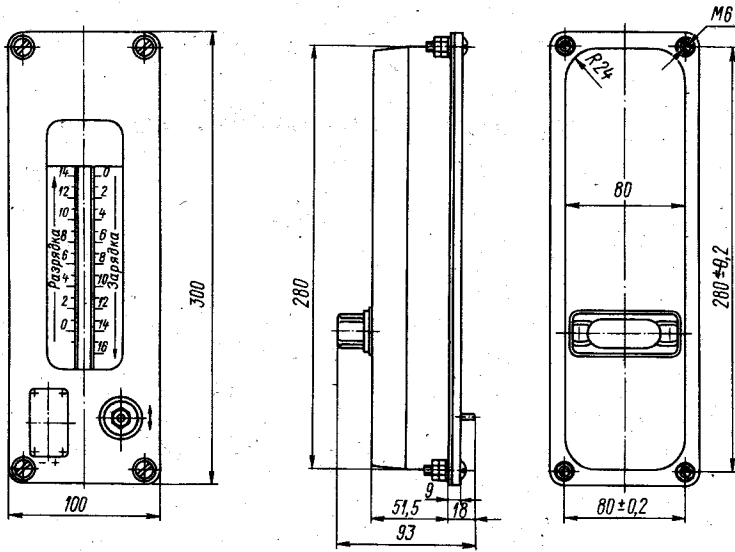
Нагрузка, %	0,3-1	1-2	2-100
Погрешность, %	± 10	± 4	$\pm 2,5$

Пределы измерений счетчика при включении наружного шунта приведены в табл. 12-10.

Длина шкалы «Зарядка» - 120 мм, «Разрядка» - 100 мм.

Таблица 12-10

Предел измерений по шкале, кА·ч		Номинальный ток, кА	Напряжение мВ	Предел измерений по шкале, кА·ч		Номинальный ток, кА	Напряжение, мВ
«разрядка»	«зарядка»			«разрядка»	«зарядка»		
0,5	0,6	0,1	75	12	14,4	4	100
0,9	1,08	0,15; 0,2; 0,3		14	16,8	6	
1,8	2,16	0,3		15	18	3; 7,5;	
2,5	3,0	0,5		16	19,2	4; 6; 10	
5	6,0	2		20	24,0	6	
10	12,0	3	100	25	30,0	6	
				35	42,0	10; 15; 20	



Сопротивление пары соединительных проводов не более 0,2 Ом.

Измерительным элементом счетчика является водородный электролитический кулонметр. Указателем счетчика служит мениск электролита, находящегося в измерительном колене кулонметра.

Габаритные размеры счетчика даны на рисунке; масса 2 кг.

Вероятность безотказной работы счетчика за 500 ч не менее 0,98 при доверительной вероятности 0,8. Срок службы счетчиков 12 лет.

Счетчики соответствуют ГОСТ 10287-75, ГОСТ 12997-76 и ТУ 25-01.1024-76.

5. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ ДИСКРЕТНЫЕ ИНТЕГРАТОРЫ ТИПА X606

Прибор предназначен для интегрирования малых токов и напряжений.

Интегратор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности до 90% (при 25°C).

Нагрузка, % номинальной	0,5-4	4-20	20-100
Погрешность, %	±6	±4	±2

Прибор имеет два диапазона:

I — при номинальном токе 500 мкА; дискретность 5 мКл;

II — при номинальном токе 2 мА; дискретность 20 мКл.

Порог чувствительности по току 0,5 мкА, по напряжению 50 мкВ.

Максимальное интегрируемое напряжение 10 В.

Номинальные входные сопротивления: (30 ± 1,5); (200 ± 5); (1000 ± 8); (2500 ± 20); (5000 ± 35) Ом.

Отсчетное устройство цифровое. Емкость запоминающего устройства 70 мКл.

Прибор имеет дополнительный выход импульсов напряжения прямоугольной формы амплитудой (6 ± 0,6) В, на активном сопротивлении нагрузки не менее 600 Ом и длительностью не менее 1 с.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В (допускаемое отклонение от +22 до -33 В) частотой 50 Гц или от аккумуляторной батареи напряжением (24 ± 2,4) В при потреблении тока 2,5 А.

Габаритные размеры интегратора 235 × 140 × 200 мм, масса 3,5 кг; размеры преобразователя 80 × 130 × 95 мм, масса 1,2 кг.

Прибор соответствует ТУ 25-01.1106-78.

6. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ ИНТЕГРАТОРЫ ТИПА Х607

Интегратор предназначен для интегрирования малых токов и напряжений или одновременно суммы двух токов или напряжений.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности до 90% (при 25°C).

Конечное значение диапазона измерений 45 мкА·ч (162 мкЛ).

Основная погрешность интегратора не превышает $\pm 1,5\%$ диапазона измерений интегрируемого тока от 5 до 750 мкА и $\pm 2,5\%$ диапазона измерений тока от 750 до 1500 мкА и интегрирования двух токов.

Номинальный ток 500 мкА. Предельные значения тока – 0,1 мкА – 3 мА, напряжения – 20 мкВ – 15 В.

Входные сопротивления основных входов: (30 \pm 1,5); (200 \pm 3); (500 \pm 5); (1000 \pm 8); (2500 \pm 20); (5000 \pm 35) Ом; дополнительного входа 20 Ом.

Габаритные размеры 210 \times 80 \times 65 мм; масса 1 кг.

Измерительным элементом интегратора является водородный электрический кулонметр с медным экраном. Указателем интегратора служит столбик электролита, находящийся в отсечном участке капилляра кулонметра. В интегратор встроены гальванический элемент и переключатель, обеспечивающие установку указателя на нулевую отметку шкалы.

Вероятность безотказной работы счетчика за 1000 ч не менее 0,94 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 10 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 10287–75 и ТУ 25-01.1146–80.

7. СЧЕТЧИКИ МАШИННОГО ВРЕМЕНИ ТИПА Х605

Прибор предназначен для измерений времени работы объекта.

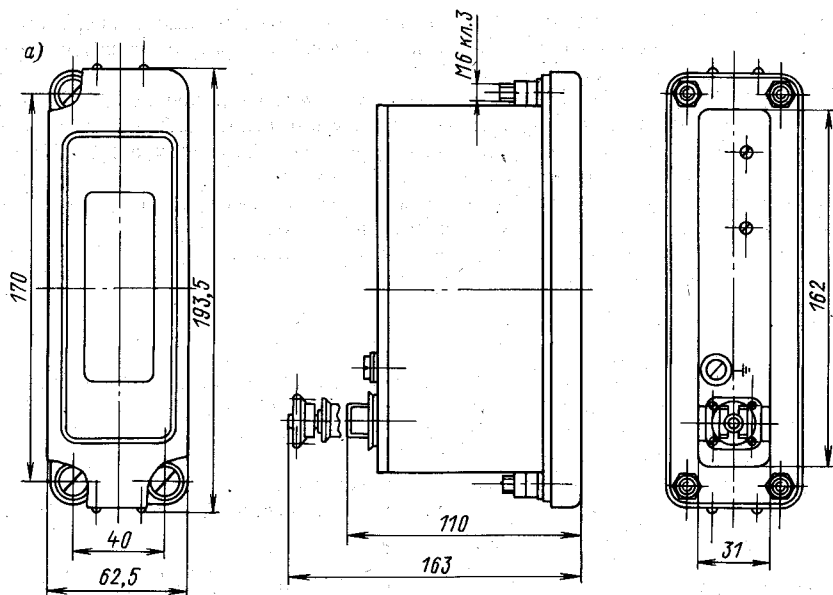
Счетчик используется при температуре окружающего воздуха от 0 до 50°C и относительной влажности до 98% (при 50°C).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к виброустойчивым (степень интенсивности 3 по ГОСТ 10287–75).

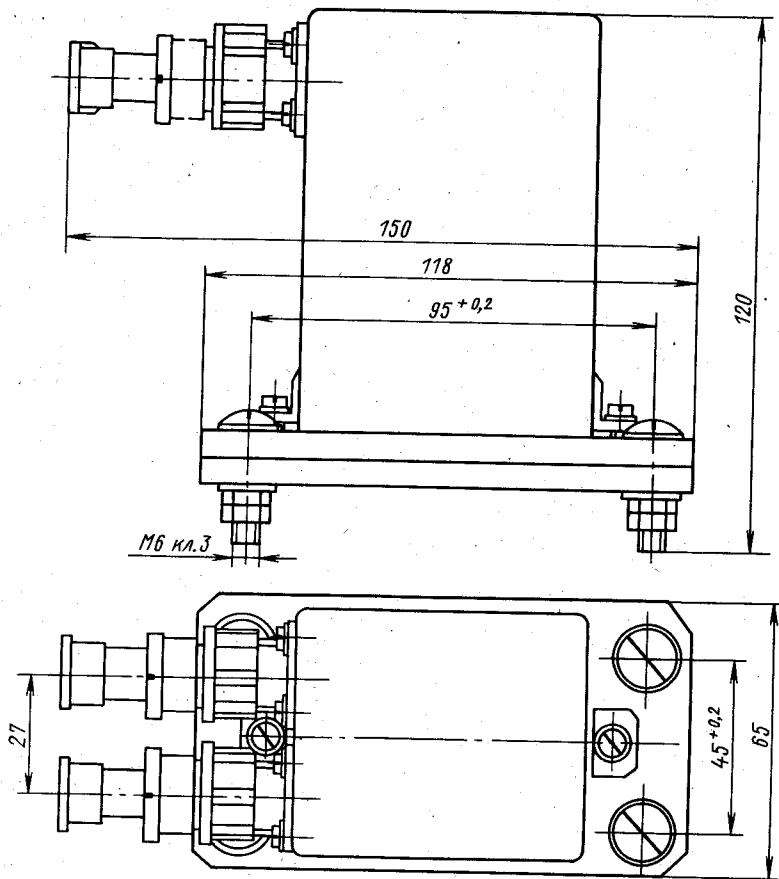
Рабочее положение счетчика вертикальное.

Конечные значения диапазонов измерений: 100, 500, 1000, 2000, 5000 и 12500 ч.

Основная погрешность не превышает $\pm 4\%$ диапазона измерений. Длина шкалы 100 мм.



б)



Дополнительная погрешность счетчика, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочих температур), на каждые 10 К не превышает $\pm 1\%$ диапазона измерений.

Питание счетчика осуществляется постоянным током напряжением (250 ± 75) В или совместно с блоками питания — переменным током напряжением (220 ± 11) и (380 ± 19) В частотой 50 и 400 Гц. Мощность, потребляемая счетчиком, не превышает 0,5 Вт, блоком питания БП-24/1 — 15 Вт, блоком питания БП-24/2 — 4 Вт.

Габаритные размеры счетчика приведены на рис. а, масса 1,4 кг; размеры блоков питания — на рис. б, масса каждого блока питания 1,4 кг.

Срок службы счетчика 10 лет. Технический ресурс 16 000 ч.

Счетчики соответствуют ТУ 25-01.847-74.

8. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СКВТ-Ф604

Прибор предназначен для учета энергии постоянного тока. Счетчик работает в комплекте с делителем напряжения типа ДН-Р604 и шунтом ШС-75 (ГОСТ 8042-78).

Счетчик используется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 90%.

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к виброустойчивым (2-степень интенсивности) и тряскопрочным (1-степень интенсивности).

Класс точности прибора 1,0.

Ток, % номинального	5	10	20	50-120	150
Относительная погрешность, %	$\pm 6,0$	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$

Номинальный ток соответствует ряду 5; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 500; 750; 1000 и 1500 А; номинальное напряжение 6; 12; 24; 48; 100; 220; 400; 600; 750; 800; 850; 1000; 1500 и 3000 В.

Емкость отсчетного устройства не менее 500 ч работы при номинальной нагрузке. Питание счетчика осуществляется от сети постоянного тока напряжением $(48 \pm 9,6)$ В. Потребляемая мощность до 20 Вт.

Габаритные размеры счетчика $355 \times 190 \times 136$ мм, масса 8 кг; размеры делителя напряжения $267 \times 215 \times 68$ мм, масса 3 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 10 лет.

Прибор соответствует ГОСТ 10287-75 и ТУ 25-01.1012-76.

9. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СКВТ-Д621

Прибор предназначен для учета электроэнергии на электроподвижном составе железных дорог. Используется в комплекте с отдельным добавочным сопротивлением и наружным калиброванным шунтом на 150 мВ (ГОСТ 8042-78).

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 90% (при 25°C).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к виброустойчивым (1 степень интенсивности).

Класс точности прибора 2,5.

Номинальные токи 300, 750 и 1500 А. Номинальные напряжения 1500 и 3000 В.

Чувствительность счетчика 2% номинальной нагрузки.

Габаритные размеры счетчика $277 \times 193 \times 169$ мм, масса 9 кг; размеры добавочного сопротивления на номинальный ток 300 А $340 \times 293 \times 141$ мм, на номинальный ток 750 и 1500 А $280 \times 245 \times 105$ мм; масса 5,5 кг.

Вероятность безотказной работы счетчика за 2000 ч не менее 0,85 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчики соответствуют ГОСТ 10287-75 и ТУ 25-01.278-75.

10. СЧЕТЧИКИ ВОЛЬТ-ЧАСОВ ТИПА СВ-Ф605

Прибор предназначен для относительного учета электрической энергии в цепях постоянного тока электролизных цехов.

Счетчик эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 40°C и относительной влажности до 80%.

Класс точности прибора 0,2.

Напряжение, % номинального	50	75-250	300
Относительная погрешность, %	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$

Номинальное напряжение 6; 24; 100; 400 В.

Емкость отсчетного устройства не менее 500 ч работы при номинальной нагрузке.

Питание счетчика осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой 50 Гц. Потребляемая мощность - менее 10 Вт.

Габаритные размеры отсчетного устройства $118 \times 78 \times 100$ мм, размеры измерительного блока $265 \times 215 \times 115$ мм; общая масса 6 кг.

Вероятность безотказной работы счетчика за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 10 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 10287-75 и ТУ 25-01.1023-76.

12-3. ОДНОФАЗНЫЕ СЧЕТЧИКИ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

1. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СО-И445Э

Прибор предназначен для учета активной энергии однофазного переменного тока номинальной частотой 50 или 60 Гц.

Счетчики используются при температуре окружающего воздуха от 0 до 45°C и относительной влажности до 80% (при 20°C) при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов.

Класс точности прибора 2,0.

Номинальный ток 2,5; 5; 10; 20 А. Рабочая область изменения тока 5–400% номинального. Номинальное напряжение 110; 127; 220; 230 В. Порог чувствительности по току 0,5% номинального.

Мощность, потребляемая в параллельной цепи, 1,5 Вт.

Габаритные размеры 180×130×125 мм; масса 2,2 кг.

Вероятность безотказной работы за 500 ч не менее 0,94 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 20 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 6570–75 и ТУ 25-04.ЭД1.3255–77.

2. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СО-И445Т

Прибор предназначен для учета электрической энергии переменного тока номинальной частоты 50 или 60 Гц.

Прибор эксплуатируется при температуре от –10 до +55°C и относительной влажности до 95% (при 35°C).

Класс точности прибора 2,0.

Номинальное напряжение 110, 127, 220, 230 и 250 В. Номинальный ток 2,5; 5; 10 и 20 А. Номинальная скорость вращения диска 0,275 об/с (16,5 об/мин).

Чувствительность по току 0,5% номинальной.

Диапазон учитываемых нагрузок от 5 до 400% номинального тока.

Потребляемая в параллельной цепи мощность 1,5 Вт.

Габаритные размеры 180×130×125 мм; масса 2,19 кг.

Вероятность безотказной работы счетчика за 1000 ч не менее 0,92 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 20 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 6570–75 и ТУ 25-04.ЭД1.3255–77.

3. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СО-И449 И СО-И449ТЗ

Приборы (рис.) предназначены для учета активной энергии однофазного тока номинальной частоты 50 или 60 Гц.

Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности воздуха до 80% (СО-И449) и при температуре окружающего воздуха от –10 до +40°C и относительной влажности до 98% при 35°C (СО-И449ТЗ).

По устойчивости к механическим воздействиям счетчики относятся к тряскопрочным, выдерживают в течение 1 ч механические удары с ускорением 30 м/с² и частотой 80–120 ударов в минуту.

Класс точности приборов 2,0.

Приборы выпускаются двух исполнений:

на диапазон изменений рабочего тока 5–400% номинального; номинальные токи: 2,5; 5; 10; 20 А;

на диапазон изменений рабочего тока 5–600% номинального; номинальные токи 2,5; 5; 10 А.

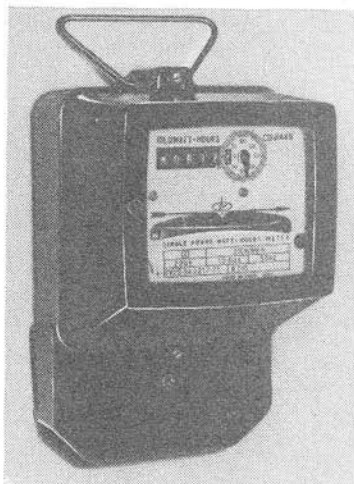
Номинальные напряжения 110; 120; 127; 220; 230; 240; 250 В.

Порог чувствительности 0,5% номинальной нагрузки.

Габаритные размеры 202×120×116 мм; масса 1,8 кг.

Вероятность безотказной работы счетчика за 1000 ч не менее 0,97 при доверительной вероятности 0,8. Срок службы счетчика 20 лет.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570–75 и ТУ 25-04.2237–76.



4. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СО-И444Э, СО-И449С И СО-И449Т

Приборы предназначены для учета электрической энергии в однофазных цепях переменного тока частотой 50 или 60 Гц.

Приборы используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности до 80% при 25°C (СО-И449Э, СО-И449С) и при температуре от -10 до +45°C и относительной влажности до 98% при 35°C (СО-И449Т).

Приборы выдерживают в течение 1 ч удары с ускорением 30 м/с² и частотой 80–120 ударов в минуту.

Класс точности приборов 2,0.

Номинальные значения токов: 2,5; 5; 10; 15; 20 А для счетчиков, имеющих максимальные рабочие токи 300 и 400% номинального; 2,5; 5; 10 А для приборов, имеющих максимальные рабочие токи 500 и 600% номинального. Номинальные напряжения 110; 115; 120; 127; 220; 230; 250; 380 В. Номинальная скорость вращения диска 0,135 об/с (8,1 об/мин).

Порог чувствительности по току 0,5% номинальной.

Габаритные размеры 202 × 120 × 116 мм; масса 1,9 кг – в пластмассовом цоколе и кожухе, 2,1 кг – в металлическом цоколе и кожухе, 2,4 кг – в металлическом цоколе и стеклянном кожухе.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,92 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 20 лет.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570–75 и ТУ 25-04.ЭД1.2237–76.

5. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА Ф440

Прибор предназначен для учета активной энергии переменного тока в тяговом и рекуперативном режимах электровозов. Используется в комплекте с трансформатором тока 40; 200; 300; 400/5 А и трансформатором напряжения 10000; 25000/220 В.

Счетчик эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от -40 до +60°C и относительной влажности до 90% (при 20°C).

Класс точности 2,0.

Номинальный ток 5 А; номинальное напряжение 220 В; $\cos \varphi = 0,8$; номинальная частота 50 Гц.

Рабочая область изменения тока 5–150% номинального.

Мощность, потребляемая параллельной обмоткой при номинальном напряжении, не превышает 1,5 Вт.

Габаритные размеры 250 × 220 × 96 мм; масса 6 кг.

Вероятность безотказной работы счетчика за 500 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 6 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 6570–75 и ТУ 25-04.3030–75.

6. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СО-И446Т

Прибор предназначен для учета активной энергии в цепях переменного тока частотой 50 и 60 Гц.

Счетчик используется при температуре окружающего воздуха от -10 до +45°C и относительной влажности до 80% (при 27°C) при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов.

Класс точности 2,0.

Относительные погрешности $\pm 2,5\%$ – при $\cos \varphi = 1$, $\cos \varphi = 0,5$ и токах до 50% номинального $\pm 2,0\%$ – при $\cos \varphi = 1$, $\cos \varphi = 0,5$ и токах от 50 до 300% номинального.

Номинальный ток 5 и 10 А. Номинальное напряжение 110; 127; 220; 230; 250 В.

Габаритные размеры 217 × 135 × 115 мм; масса 1,2 кг.

Межповерочный срок службы 8 лет.

Счетчик соответствует ТУ 25-04.ЭД1.2054–76.

7. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СО-5У

Прибор предназначен для учета электрической энергии в однофазных цепях переменного тока частотой 50 Гц в помещениях, оборудованных бытовыми электроплитами.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности до 80% при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов.

Класс точности 2,5.

Номинальный ток 5 и 10 А. Номинальное напряжение 127 и 220 В.

Диапазон учитываемых нагрузок от 10 до 300% номинальных.

Порог чувствительности по току 0,5% номинальной.

Габаритные размеры 215 × 135 × 110 мм; масса 1,2 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8. Межповерочный срок службы 8 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-04.3113-76.

8. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СО-2МТЗ

Прибор предназначен для учета активной электроэнергии однофазного тока частотой 50 или 60 Гц.

Счетчик используется при температуре окружающего воздуха от -10 до +55°C и относительной влажности до 98% (при 35°C) при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов (нормальная температура окружающего воздуха 27°C).

Класс точности 2,5.

Номинальный ток 5 и 10 А. Номинальное напряжение 110; 127; 220; 230 и 250 В.

Чувствительность по току при $\cos \varphi = 1$ составляет 1,0% номинальной.

Диапазон учитываемых нагрузок от 10 до 300% номинального тока.

Мощность, потребляемая счетчиком в параллельной цепи, 1,5 Вт.

Габаритные размеры 212 × 137 × 112 мм; масса 1,9 кг.

Рабочее положение вертикальное с допустимым отклонением на $\pm 2^\circ$.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч 0,9 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 10 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-04.1602-77.

9. ИЗМЕРИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТИПА И440

Прибор предназначен для проверки расхода электрической энергии в однофазных цепях переменного тока частотой 50 Гц, потребляемой холодильной установкой бытовых холодильников.

Счетчик используется при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности до 80% (при 25°C).

Номинальный ток 1 А. Номинальное напряжение 220 В. Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,6_{\text{инд}}$. Диапазон учитываемой нагрузки при $\cos \varphi = 0,6_{\text{инд}}$ — от 50 до 200% номинального тока.

Систематическая составляющая погрешности в диапазоне учитываемых нагрузок не превышает $\pm 2,5\%$.

Счетный механизм градуирован в ватт-часах.

Габаритные размеры 202 × 120 × 116 мм; масса 2,3 кг.

Вероятность безотказной работы счетчика за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8.

Прибор соответствует ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-04.3114-76.

12-4. ТРЕХФАЗНЫЕ СЧЕТЧИКИ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

1. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА Ф441

Приборы предназначены для учета активной и реактивной энергии переменного тока в трехфазных цепях. Применяются как автономно, так и в качестве датчиков для информационных измерительных систем.

Счетчик используется при температуре окружающего воздуха от -10 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 80% (при 20°C).

Класс точности прибора 0,5 при учете активной энергии и 1,0 — реактивной.

Номинальный ток (3×5) и (3×1) А; напряжение $3 \times 58/100$ В; частота 50 Гц.

Включение счетчика универсальное через трансформаторы тока и напряжения.

Диапазон учитываемых нагрузок 1—120% номинального тока.

Порог чувствительности 0,4% номинальной при учете активной нагрузки и 0,5% — реактивной.

Питание счетчика осуществляется от сети напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+22$ до -33 В и частотой 50 Гц.

Вероятность безотказной работы счетчика за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчик соответствует ГОСТ 6570—75 и ТУ 25-01.3647—78.

2. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА Ф651

Прибор предназначен для учета активной энергии переменного тока в трехфазных трехпроводных цепях.

Счетчик используется при температуре окружающего воздуха от -10 до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 80% (при 20°C).

Класс точности прибора 0,5.

Номинальный ток 1 и 5 А; номинальное напряжение $100/\sqrt{3}$ В; частота 50 Гц.

Включение универсальное через трансформаторы тока и напряжения.

Диапазон учитываемых нагрузок 1—120% номинального тока.

Порог чувствительности 0,2% номинальной нагрузки.

Питание счетчика осуществляется от вторичной обмотки измерительного трансформатора напряжения $100/\sqrt{3}$ В.

Вероятность безотказной работы счетчика за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 10 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 6570—75 и ТУ 25-01.1121—79.

3. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СА3-И674Т, СА3У-И674Т, СА4-И675Т И СА4У-И675Т

Приборы предназначены для учета активной энергии переменного тока в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных сетях номинальной частотой 50 Гц (по заказу могут изготавливаться на частоту 60 Гц).

Счетчики используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 30°C и относительной влажности до 80% и при температуре окружающего воздуха от 0 до 60°C и относительной влажности до 95% (тропическое исполнение).

Класс точности 1,0. Номинальные токи и напряжения приведены в табл. 12-11.

Диапазон учитываемых нагрузок 5—150% номинальной.

Таблица 12-11

Типы счетчиков	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение (линейное), В	Включение прибора
СА3-И674Т; СА4-И675Т	5; 10	220; 380	Непосредственное
СА3-И674Т	Первичный: 5*, 10*, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5	Первичное: 380, 500, 660, 3000, 6000, 10000, 35000. Вторичное: 100	Через трансформаторы тока и напряжения

Типы счетчиков	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение (линейное), В	Включение прибора
СА3-И674Т; СА4-И675Т	Первичный: 20, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5	220, 380	Через трансформатор тока
СА3У-И674Т	1; 5	100, 220, 380	Через трансформаторы, универсальное
СА4У-И675Т	5	220, 380	Через трансформаторы, универсальное

* Для напряжений 6000 В и выше.

Порог чувствительности 0,5% номинальной нагрузки.

Потребляемая каждой параллельной цепью мощность не превышает 3 Вт.

Габаритные размеры 340×188×126 мм; масса счетчиков типов СА3-И674Т и СА3У-И674Т – 4,5 кг, СА4-И675Т и СА4У-И675Т – 5,3 кг.

Вероятность безотказной работы счетчиков за 1000 ч не менее 0,92 при доверительной вероятности 0,8.

Приборы соответствуют ГОСТ 6570–75 и ТУ 25-01.1.391–78.

4. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СА3-И681, СА3У-И681, СА4-И682 и СА4У-И682

Приборы предназначены для учета активной энергии трехфазного тока номинальной частоты 50 Гц.

Счетчики используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°С и относительной влажности до 80%.

Таблица 12-12

Тип прибора	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	Включение прибора
СА3-И681	Первичный: 10*, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 15000, 2000, 3000, 5000, 8000, 10000. Вторичный: 5	Первичное: 380, 500, 660, 3000, 6000, 10000, 35000, 110000, 154000, 220000, 330000, 500000, 750000. Вторичное: 100	Через трансформаторы тока и напряжения
СА3-И681; СА4-И682	10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 15000, 2000, 3000, 5000, 8000, 10000. Вторичный: 5	220, 380	Через трансформатор тока

Тип прибора	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	Включение прибора
САЗУ-И681	1; 5	100, 220, 380	Через трансформаторы универсальное
СА4У-И682	5	220, 380	Через трансформаторы универсальное

* Для напряжений 6000 В и выше.

Класс точности 1,0.

Основные технические характеристики приведены в табл. 12-12.

Диапазон учитываемых нагрузок 5–120% номинальной. Порог чувствительности 0,5% номинального тока.

Габаритные размеры 282 × 173 × 127 мм; масса счетчиков типов САЗ-И681 и САЗУ-И681 – 2,9 кг; типов СА4-И682 и СА4У-И682 – 3,6 кг.

Вероятность безотказной работы счетчиков за 1000 ч не менее 0,92 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 12 лет.

Счетчик соответствует ГОСТ 6570–75 и ТУ 25-01.365–76.

5. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА САЗУ-И687

Прибор предназначен для учета активной энергии трехфазного тока номинальной частотой 50 Гц, имеет телеметрический выход для работы в составе информационно-измерительной системы типа ИИСЭ.

Счетчики используются при температуре окружающего воздуха от 10 до 30 °С и относительной влажности до 80% (при 25 °С) при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов.

Класс точности 1,0.

Номинальный ток 1 и 5 А; номинальное напряжение 100 и 380 В.

Телеметрический преобразователь имеет на выходе 1000 импульсов на 1 кВт·ч.

Диапазон учитываемых нагрузок 5–120% номинальной. Порог чувствительности 0,5% номинальной нагрузки.

Габаритные размеры 282 × 176 × 127 мм; масса 3,1 кг.

Потребляемая прибором мощность при номинальном токе в параллельной цепи каждой катушки не превышает 5,7 Вт, в последовательной цепи – 2,5 В·А; мощность, потребляемая цепями телеметрического выхода, составляет 0,15 Вт.

Вероятность безотказной работы счетчика за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8. Средний срок службы 10 лет.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570–75 и ТУ 25-01.838–76.

6. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ САЗ-И670, САЗ-И670М, САЗУ-И670 и САЗУ-И670М.

Приборы предназначены для учета активной энергии переменного тока в трехпроводных цепях.

Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности до 80% и при температуре окружающего воздуха от –10 до +45 °С и относительной влажности до 98% при 35 °С (тропическое исполнение).

Класс точности 2,0.

Основные технические характеристики приведены в табл. 12-13.

Номинальная частота 50 Гц. По заказу счетчики могут изготавливаться на частоту 60 Гц.

Таблица 12-13

Тип прибора	Номинальный ток, А	Номинальное линейное напряжение, В	Включение прибора
САЗ-И470; САЗ-И670М	5, 10	127, 220, 380	Непосредственное
	Первичный: 5*, 10*, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5	Первичное: 380, 500, 660, 3000, 6000, 10000, 35000. Вторичное: 100	Через трансформаторы напряжения и тока
	Первичный: 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5	127, 220, 380	Через трансформаторы тока
САЗУ-И670; САЗУ-И670М	1, 5	100, 127, 220, 380	Через любые трансфор- маторы тока и на- пряжения

* Для напряжений 6000 В и выше.

Габаритные размеры счетчиков САЗ-И470 и САЗУ-И470 282 × 165 × 121 мм, масса 3,1 кг; САЗ-И470М и САЗУ-И470М 282 × 173 × 127 мм, масса 2,7 кг.

Минимальная вероятность безотказной работы счетчиков за 500 ч не менее 0,96 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570-75, ТУ 25-01.ЭД1.600-75 (САЗ-И670 и САЗУ-И670), ТУ 25-01.172-75 (САЗ-И670М и САЗУ-И670М).

7. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ САЗ-И670Д, САЗУ-И670Д, СА4-И672Д и СА4У-И672Д

Приборы предназначены для учета активной энергии трехфазного тока.

Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности до 80% (обычное исполнение) и при температуре окружающего воздуха от 0 до 60 °С и относительной влажности до 98% при 35 °С (тропическое исполнение).

Счетчики типа САЗУ-И470Д имеют преобразователи измеряемой энергии в электрические импульсы. Коэффициент преобразования устройства — 1000 импульсов на 1 кВт·ч. Применяются в системе ИИСЭ-48.

Класс точности 2,0.

Основные технические характеристики приведены в табл. 12-14.

Номинальная частота 50 Гц. По заказу счетчики могут изготавливаться на частоту 60 Гц.

Порог чувствительности 0,5% номинального тока.

Мощность, потребляемая цепями телеметрического выхода, не превышает 0,15 Вт.

Габаритные размеры 282 × 176 × 127 мм; масса 3,5 кг.

Вероятность безотказной работы за 500 ч не менее 0,95 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-01.184-75.

Таблица 12-14

Тип счетчика	Номинальный ток, А	Номинальное линейное напряжение, В	Включение прибора
СА3-И670Д; СА4-И672Д	5, 10	220, 380	Непосредственное
СА3-И670Д; СА4-И672Д	Первичный: 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 1, 5	220, 380	Через трансформаторы тока
СА3У-И670Д	Первичный: 5*, 10*, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 1, 5	Первичное: 380, 500, 660, 3000, 6000, 10000, 35000. Вторичное: 100	Через трансформаторы тока и напряжения
СА3У-И670Д	1, 5	100, 220, 380	Через любые трансформаторы тока и напряжения
СА4У-И672Д	5	220, 380	Через любые трансформаторы тока и напряжения

* Для напряжений 6000 В и выше.

8. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СА4-И672М И СА4У-И672М

Приборы предназначены для учета активной энергии трехфазного тока. Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 0 до 48 °С и относительной влажности

Таблица 12-15

Тип счетчика	Номинальный ток, А	Включение прибора
СА4-И672М	5; 10	Непосредственное
	Первичный: 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5	Через трансформатор тока
СА4У-И672М	5	Через трансформаторы тока и напряжения

до 80% (обычное исполнение) и при температуре окружающего воздуха от 0 до 60°C и относительной влажности до 98% при 35°C (тропическое исполнение).

Класс точности 2,0.

Номинальные токи приведены в табл. 12-15.

Номинальное линейное напряжение счетчиков 220 и 380 В.

Номинальная частота 50 Гц. По заказу счетчики могут изготавливаться на частоту 60 Гц.

Порог чувствительности 0,5% номинального тока.

Габаритные размеры 282 × 173 × 127 мм; масса 3,5 кг.

Приборы соответствуют ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-01.172-75.

9. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СА3-И677 и СА4-И678

Приборы предназначены для учета активной энергии переменного тока.

Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности до 80% (обычное исполнение) и при температуре окружающего воздуха от 0 до 60°C и влажности до 95% при 35°C (тропическое исполнение).

Класс точности 2,0.

Номинальный ток 20, 30 и 50 А; номинальное напряжение 220 и 380 В.

Номинальная частота 50 Гц. По заказу счетчики могут изготавливаться на частоту 60 Гц.

Включение счетчиков непосредственное.

Габаритные размеры 294 × 165 × 127 мм; масса 3,7 кг (обычное исполнение) и 3,9 кг (тропическое исполнение).

Вероятность безотказной работы счетчиков за 500 ч не менее 0,96 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-01.392-75.

12-5. ТРЕХФАЗНЫЕ СЧЕТЧИКИ РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

1. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СР4-И676Т и СР4У-И676Т

Приборы предназначены для учета реактивной энергии трехфазного тока.

Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 10 до 30°C и относительной влажности до 80% и при температуре окружающего воздуха от 0 до 60°C и относительной влажности до 95% при 35°C (тропическое исполнение).

Класс точности 1,5.

Основные технические характеристики приведены в табл. 12-16.

Номинальная частота 50 Гц. По заказу счетчики могут изготавливаться на частоту 60 Гц.

Таблица 12-16

Тип счетчика	Номинальный ток, А	Номинальное линейное напряжение, В	Включение прибора
СР4-И676	5, 10	220, 380	Непосредственное
	Первичный: 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5	220, 380	Через трансформатор тока

Тип счетчика	Номинальный ток, А	Номинальное линейное напряжение, В	Включение прибора
СР4-И676	Первичный: 5*, 10*, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5	Первичное: 300, 500, 660, 3000, 6000, 10000, 35000. Вторичное: 100	Через трансформаторы напряжения и тока
СР4У-И676	5**	220, 380**	Через трансформаторы универсальное

* Для напряжения 6000 В и выше.

** При включении в трехпроводную цепь счетчики могут иметь номинальный ток 1 А и напряжение 100 В.

Потребляемая каждой параллельной цепью мощность не более 3 Вт.

Габаритные размеры 340 × 183 × 126 мм; масса 5 кг (обычное исполнение) и 5,3 кг (тропическое исполнение).

Минимальная вероятность безотказной работы счетчиков за 1000 ч не менее 0,9 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-01.391-78.

2. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СР4-И689 и СР4У-И689

Приборы предназначены для учета реактивной энергии трехфазного тока с номинальной частотой 50 Гц (по заказу могут изготавливаться для частоты 60 Гц).

Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 10 до 30 °С и относительной влажности до 80% (обычное исполнение) и при температуре от 0 до 60 °С и относительной влажности до 98% при 35 °С (тропическое исполнение).

Класс точности 1,5.

Номинальные токи и напряжения приведены в табл. 12-17.

Порог чувствительности 0,5% номинальной нагрузки.

Габаритные размеры 282 × 165 × 121 мм; масса 3,5 кг (обычное исполнение) и 4,1 кг (тропическое исполнение).

Имеется вариант исполнения счетчиков с телеметрическим выходом (1000 импульсов на 1 квар.ч) для работы в составе информационной измерительной системы ИИСЭ.

Приборы соответствуют ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-01.838-76.

3. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СР4-И673, СР4-И673М, СР4У-И673 и СР4У-И673М

Приборы предназначены для учета реактивной энергии переменного тока в трех- и четырехпроводных сетях.

Счетчики используются при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности до 80% (обычное исполнение) и при температуре окружающего воздуха от 0 до 60 °С и относительной влажности до 95% при 35 °С (тропическое исполнение).

Класс точности 2,0 — для счетчиков, включаемых через трансформатор, и 3,0 — для непосредственного включения.

Таблица 12-17

Тип счетчика	Номинальный ток, А, при включении счетчика в сеть		Номинальное линейное напряжение, В, при включении счетчика в сеть		Включение прибора
	трехпроводную	четырёхпроводную	трехпроводную	четырёхпроводную	
СР4-И689	Первичный: 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 5000, 8000, 10000 Вторичный: 5		220, 230, 240, 290, 400, 415, 420, 440, 460, 480		Через трансформатор тока
	Первичный: 5*, 10*, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 5000, 8000, 10000. Вторичный: 5		Первичное: 380, 500, 660, 3000, 6000, 10000, 35000, 110000, 154000, 220000, 330000, 500000, 750000. Вторичное: 100, 110, 115		Через трансформаторы тока и напряжения
СР4У-И689	1; 5	5	100, 110, 115, 127, 173, 190, 200, 220, 230, 240, 290, 400, 415, 420, 440, 460, 480	220, 230, 240, 290, 400, 415, 420, 440, 460, 480	Через любые трансформаторы тока и напряжения

* Для напряжений 6000 В и выше.

Номинальные токи и напряжения приведены в табл. 12-18.

Номинальная частота 50 Гц. По заказу счетчики могут изготавливаться для частоты 60 Гц.

Габаритные размеры 282 × 173 × 127 мм; масса 3,7 кг (тропическое исполнение) и 3,2 кг (обычное исполнение).

Вероятность безотказной работы счетчиков за 1000 ч не менее 0,92 при достоверной вероятности 0,8.

Приборы соответствуют ГОСТ 6570-75, ТУ 25-01.600-75 (СР4-И673 и СР4У-И673) и ТУ 25-01.172-75 (СР4-И673М и СР4У-И673М).

Тип счетчика	Номинальный ток, А, при включении счетчика в сеть		Номинальное линейное напряжение, В, при включении счетчика в сеть		Включение прибора
	трехпроводную	четырепроводную	трехпроводную	четырепроводную	
СР4-И673; СР4673М	5, 10		220, 380	220, 380	Непосредственное
	Первичный: 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5		220, 380	220, 380	Через трансформатор тока
	Первичный: 5*, 10*, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5		Первичное: 380, 500, 660, 3000, 10000, 35000. Вторичное: 100		Через трансформаторы тока и напряжения
СР4У-И673; СР4У-И673М	Вторичный: 1, 5	Вторичный: 5	100, 220, 380	220, 380	Через любые трансформаторы тока и напряжения

* Для напряжения 6000 В и выше.

4. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПОВ СР4-И673Д и СР4У-И673Д

Приборы предназначены для учета реактивной энергии трехфазного тока.

Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности до 80%.

Таблица 12-19

Тип счетчика	Номинальный ток, А, при включении счетчика в сеть		Номинальное напряжение, В, при включении счетчика в сеть		Включение прибора
	трехпроводную	четырепроводную	трехпроводную	четырепроводную	
СР4-И673Д	5, 10		220, 380	220, 380	Непосредственное
	Первичный: 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 5		127, 220, 380	220, 380	Через трансформатор тока

Тип счетчика	Номинальный ток, А, при включении счетчика в сеть		Номинальное напряжение, В, при включении счетчика в сеть		Включение прибора
	трехпроводную	четырёхпроводную	трехпроводную	четырёхпроводную	
СР4-И673Д	Первичный: 5*, 10*, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Вторичный: 1,5		Первичное: 380, 500, 660, 3000, 10000, 35000. Вторичное: 5 100		Через трансформаторы тока и напряжения
СР4У-И673Д	1,5	5	100, 220, 380	220, 380	Через трансформаторы тока и напряжения

* Для напряжения 6000 В и выше.

(обычное исполнение) и при температуре окружающего воздуха от 0 до 60°C и относительной влажности до 95% при 35°C (тропическое исполнение).

Счетчики имеют преобразователь измеряемой энергии в электрические импульсы, которые поступают на телеметрический выход. Счетчик типа СР4У-И673Д имеет преобразователь 1 квар.ч в 1000 импульсов и применяется в информационной измерительной системе ИИСЭ-48.

Класс точности 2,0 — для счетчиков, включаемых через измерительные трансформаторы, и 3,0 — для непосредственного включения.

Номинальные токи и напряжения приведены в табл. 12-19.

Номинальная частота 50 Гц. По заказу счетчики могут изготавливаться на частоту 60 Гц.

Габаритные размеры 282 × 173 × 127 мм; масса 3,5 кг.

Вероятность безотказной работы счетчиков за 1000 ч не менее 0,92 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-01.184-75.

5. СЧЕТЧИКИ КИЛОВАТТ-ЧАСОВ ТИПА СР4-И679

Прибор предназначен для учета реактивной энергии переменного тока в трех- и четырехпроводных цепях.

Счетчики используются при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности до 80% (обычное исполнение) и при температуре окружающего воздуха от 0 до 60°C и относительной влажности до 95% при 35°C (тропическое исполнение).

Класс точности 3,0.

Номинальные токи 20, 30 и 50 А — при непосредственном включении; номинальные линейные напряжения — при включении в трехпроводную сеть — 127; 220 и 380 В, в четырехпроводную сеть — 220; 380 В.

Номинальная частота 50 Гц (счетчики по заказу могут изготавливаться для частоты 60 Гц).

Габаритные размеры 294 × 165 × 121 мм; масса 3,7 кг — для обычного исполнения и 4,4 кг — для тропического исполнения.

Вероятность безотказной работы счетчиков за 1000 ч не менее 0,92 при доверительной вероятности 0,8.

Счетчики соответствуют ГОСТ 6570-75 и ТУ 25-01.392-78.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПРОЧИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИБОРЫ

13-1. ВВЕДЕНИЕ

В главе приведены справочные данные вспомогательных устройств, сменных элементов и принадлежностей электроизмерительных приборов, расширяющих пределы измерений приборов или обеспечивающих им дополнительные возможности применения. Здесь же приведены данные приборов и устройств, в силу специфики применения не вошедших в предыдущие разделы справочника.

В § 13-2 приведены параметры шунтов, добавочных сопротивлений и делителей напряжения.

Для измерений токов выше 50 — 100 А применяют наружные шунты, подсоединяемые к приборам с помощью потенциальных зажимов. Токовые зажимы устанавливаются на массивные медные наконечники, между которыми впаиваются пластины из манганинового сплава.

Переносные лабораторные приборы снабжаются внутренними многопредельными шунтами или наружными магазинами шунтов, рассчитанными на несколько номинальных токов.

Падение напряжения на шунтах стандартизировано и составляет 30, 50, 75, 100 или 150 мВ при номинальном значении измеряемого тока. Это позволяет использовать для работы в комплекте с шунтами типовые милливольтметры на соответствующие пределы измерений.

Выпускаемые отечественной промышленностью наружные шунты и магазины шунтов обеспечивают измерение токов в диапазоне от 0,01 до 6000 А. Погрешность шунтов колеблется в пределах от 0,005 до 0,5%.

Для расширения пределов измерений напряжений применяются добавочные сопротивления, изготавливаемые в виде катушек из манганинового провода и включаемые последовательно с электроизмерительным прибором. Для измерений напряжений свыше 500 В применяют наружные добавочные сопротивления.

Номинальные токи добавочных сопротивлений стандартизованы и составляют 3, 5 и 7,5 мА при номинальном падении напряжения на них, что позволяет использовать для работы в комплекте с добавочными сопротивлениями типовые миллиамперметры на соответствующие пределы измерений. Диапазон напряжений постоянного тока, измеряемых вольтметрами с добавочными сопротивлениями, лежит в пределах от 600 до 3000 В. Основная погрешность добавочных сопротивлений 0,5%.

Расширение пределов измерений потенциометров постоянного тока осуществляется с помощью точных делителей напряжения с фиксированными коэффициентами деления, кратными 10. С помощью таких делителей диапазон измерений напряжения потенциометров расширяется от 1 до 1000 В.

Путем тщательной подгонки сопротивлений делителя и благодаря их термостатированию погрешность коэффициента деления делителей не превышает 0,01 — 0,0005%.

В § 13-3 приведены параметры осциллографических гальванометров, встраиваемых в светолучевые осциллографы и предназначенных для наблюдения и записи мгновенных значений электрического тока или преобразованных в электрический ток неэлектрических величин.

Число типов и модификаций осциллографических гальванометров достигает 90. Гальванометры различаются как частотой собственных колебаний, которая определяет диапазон частот регистрируемых процессов, так и чувствительностью, внутренним сопротивлением, степенью успокоения, габаритными и установочными размерами и другими параметрами. Большинство гальванометров унифицировано, что позволяет применять их для работы с различными типами осциллографов единой серии.

Выпускаемые промышленностью осциллографические гальванометры обеспечивают регистрацию мгновенных значений электрического тока от единиц микроампер до сотен

миллиампер в диапазоне частот от 0 до 30 000 Гц при значении внутреннего сопротивления гальванометра от 1 до 120 Ом.

В этом же разделе приводятся характеристики вспомогательных устройств светолучевых осциллографов — магнитных блоков, отметчиков времени, источников питания и др.

Характеристики устройств, составляющих комплексы типа КМ2201, приведены в § 13-4.

В § 13-5 помещены сведения об устройствах цифровой индикации перемещений подвижных узлов металлорежущих станков, а также характеристики устройств контроля и регулирования температуры и других величин, преобразованных в напряжение постоянного тока и входящих в автоматические системы управления технологическими процессами.

Устройствам обработки графической информации — преобразователям графиков в цифровой код и цифровым автоматическим интеграторам — посвящен § 13-6.

В § 13-7 приведены основные характеристики сервисных и вспомогательных устройств, входящих в состав информационно-измерительных систем и измерительно-вычислительных комплексов — устройства связи с пишущими машинками и ленточными перфораторами, преобразователи кодов, согласующие усилители, устройства управления, устройства сигналов времени и др. Здесь же приводятся характеристики цифровых печатающих устройств.

В последнем разделе справочника приводятся характеристики прочих устройств и приборов, в силу специфики применения не включенных в основные разделы, — универсальные и специализированные индикаторы и измерители, устройства счета продукции, а также источники питания и трансформаторы узкого назначения.

13-2. ШУНТЫ, ДОБАВОЧНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

1. ШУНТЫ МНОГОПРЕДЕЛЬНЫЕ ТИПА Р357

Шунт предназначен для поверки и градуировки ваттметров постоянного тока на полуавтоматическом потенциометре типа Р355.

По условиям эксплуатации шунт соответствует категории 4.2 исполнения УХЛ ГОСТ 15150—69 и предназначен для работы в интервале рабочих температур от 15 до 30 °С.

Шунт используется в комплекте с усилителем типа Ф356 и с делителем напряжения типа Р356. Входящие в шунт печатные резисторы помещены в термостат, обеспечивающий поддержание постоянства температуры. Для устранения погрешности шунта при изменении сопротивлений резисторов во времени шунт снабжен подстроечными устройствами.

Шунт имеет следующие пределы измерений тока: 0,01; 0,02; 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5 и 10 А.

Номинальное падение напряжения на всех пределах измерений 30 мВ.

Основная погрешность шунта не превышает $\pm 0,005\%$ номинального значения сопротивления каждого предела измерений.

Номинальное сопротивление шунта (в омах) на данном пределе измерений

$$R_{\text{НОМ}} = \frac{30}{I_{\text{НОМ}}} \cdot 10^{-3},$$

где $I_{\text{НОМ}}$ — номинальный ток данного предела измерений, А.

Термоконтактная э. д. с. в измерительной цепи шунта после прогрева термостата при отключенной нагрузке не превышает 1,5 мкВ.

Номинальная температура в термостате (40 ± 1) °С. Время установления рабочего режима термостата не более 30 мин.

Шунт допускает нагрузку током, равным 120% номинального значения, в течение 45 мин.

Габаритные размеры 350 × 230 × 180 мм; масса 7,5 кг.

Наработка на отказ не менее 7000 ч. Срок службы не менее 6 лет.
Шунт соответствует ТУ 25-04.213-77.

2. ШУНТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА ШС-75

Стационарный взаимозаменяемый шунт предназначен для расширения пределов измерений показывающих и регистрирующих приборов постоянного тока.

По условиям эксплуатации шунт соответствует группе 6 ГОСТ 22261-76.

Таблица 13-1

Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
5	15000	100 × 20 × 24	0,028	500	150	215 × 50 × 32	1,1
10	7500	100 × 20 × 24	0,030	750	100	215 × 80 × 32	1,86
20	3750	100 × 20 × 24	0,030	1000	75	215 × 100 × 32	2,35
30	2500	100 × 20 × 24	0,040	1500	50	235 × 100 × 70	3,7
50	1500	135 × 22 × 6	0,1	2000	37,5	275 × 100 × 100	5,52
75	1000	145 × 30 × 6	0,14	3000	25	275 × 150 × 100	9,56
100	750	155 × 35 × 6	0,18	4000	18,75	275 × 160 × 100	12,01
150	500	155 × 30 × 12	0,27	5000	15	275 × 220 × 100	15,98
200	375	165 × 40 × 12	0,4	6000	12	275 × 230 × 100	19,22
300	250	215 × 40 × 32	1	7500	10	275 × 300 × 100	19,7

Основные технические характеристики шунта приведены в табл. 13-1 и ниже.

Предел допускаемой основной погрешности шунта δ_0 при любой нагрузке, не превышающей номинальную, составляет $\pm 0,5\%$ номинального сопротивления шунта.

Таблица 13-2

Номинальный ток, А	Допускаемая перегрузка, %	Число перегрузок	Длительность перегрузки, с
До 200	1000	1	5
Свыше 200 до 2000 включительно	500		
Свыше 2000 до 7500	200		

Допускаемая вариация сопротивления шунта, обусловленная термо-э. д. с. при номинальной токовой нагрузке, а также под влиянием неравномерности распределения тока в месте его подведения при отключении по одному токовому зажиму с каждой стороны шунта, составляет $0,5 \delta_0$.

Допускаемое изменение сопротивления шунта, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона), составляет $\pm 0,1\%$ на каждые 10°K .

Шунт обеспечивает длительную перегрузку током, равным 120% номинального значения, и кратковременную перегрузку в соответствии с табл. 13-2.

Наибольшая температура перегрева резистивных элементов шунта относительно температуры окружающей среды, вызванная нагревом шунта номинальным током, составляет 80 K для шунтов с номинальным током до 30 A включительно и 120 K для шунтов с номинальным током 50 A и выше.

Наработка на отказ не менее 150 000 ч. Срок службы не менее 15 лет.

Шунт соответствует ТУ 25-04.3739-79.

3. ШУНТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА 75ШП

Переносный измерительный взаимозаменяемый и ограниченно взаимозаменяемый шунт предназначен для расширения пределов измерений магнитоэлектрических милливольтметров с током потребления 7,5 мА при измерении силы тока в цепях постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям шунт соответствует группе 5 ГОСТ 22261-76 с расширением нижней границы рабочих температур до -40°C . Шунт выпускается в двух модификациях: однопределный и двухпределный. Основные характеристики шунта приведены в табл. 13-3 и ниже.

Таблица 13-3

Модификация шунта	Предел измерений, А	Взаимозаменяемость	Номинальное сопротивление, Ом	Масса, кг
Двухпределный	0,3; 0,75 1,5; 7,5	Ограниченная	0,25640; 0,10260 0,05025; 0,01005	0,19 0,2
	15; 30	Полная	0,005; 0,0025	0,23
Однопределный	75 150	Полная	0,001 0,0005	0,24 0,265

Номинальное падение напряжения на шунте 75 мВ. Допускаемая основная погрешность δ_0 шунта при любой нагрузке, не превышающей номинальную, составляет $\pm 0,2\%$ его номинального сопротивления.

Допускаемая вариация сопротивления шунта, обусловленная термо-э. д. с. при номинальной токовой нагрузке, составляет $0,5\delta_0$.

Допускаемое изменение сопротивления шунта, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в диапазоне от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$), составляет $0,5\delta_0$ на каждые 10 К.

Шунт допускает длительную нагрузку током, равным 120% номинального значения, в течение 2 ч и кратковременную перегрузку трехкратным током в течение 5 с или десятикратным током в течение 0,5 с.

Наибольшая допустимая температура перегрева резистивных элементов шунта относительно температуры окружающей среды при номинальной токовой нагрузке 80 К. Габаритные размеры $120 \times 60 \times 60$ мм.

Наработка на отказ не менее 50000 ч. Срок службы не менее 12 лет.

Шунт соответствует ТУ 25-04.2332-78.

4. ШУНТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПОВ 75ШС-1 и 75ШСМ-1

Стационарные взаимозаменяемые шунты предназначены для расширения пределов измерений амперметров постоянного тока и счетчиков ампер-часов.

Шунты предназначены для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 98% при 35°C .

Основные технические характеристики шунтов приведены в табл. 13-4 и ниже.

Номинальное падение напряжения на шунте 75 мВ. Предел допускаемой основной погрешности шунтов δ_0 при любой нагрузке, не превышающей номинальную, составляет $\pm 0,5\%$ номинального сопротивления.

Допускаемая вариация сопротивления шунтов, обусловленная термо-э. д. с. при номинальной токовой нагрузке, а также под влиянием неравномерности распределения тока в месте его подведения при отключении по одному токовому зажиму с каждой стороны шунта, составляет $0,5\delta_0$.

Допускаемое изменение сопротивления шунта, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона), составляет $\pm 0,1\%$ на каждые 10 К.

Таблица 13-4

Тип шунта	Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
75ШС-1	5	15000	100 × 20 × 15	0,05
	10	7500		0,05
	20	3750		0,07
	30	2500		0,07
	50	1500		0,07
75ШСМ-1	75	1000	120 × 20 × 6	0,19
	100	750	130 × 30 × 6	0,25
	150	500	130 × 22 × 12	0,29
	200	375	130 × 30 × 12	0,38
	300	250	130 × 30 × 18	0,54
	500	150	180 × 35 × 20	1,1
	750	100	180 × 50 × 20	1,5
	1000	75	180 × 70 × 20	2
	1500	50	180 × 100 × 20	2,8
	2000	37,5	200 × 90 × 50	3,8

Шунты обеспечивают длительную перегрузку током, равным 120% номинального значения, и кратковременную перегрузку в соответствии с табл. 13-5.

Наибольшая температура перегрева резистивных элементов шунтов относительно температуры окружающей среды, вызванная нагревом шунта номинальным током, составляет 150 °К.

Таблица 13-5

Номинальный ток, А	Допускаемая перегрузка, %	Число перегрузок	Длительность перегрузки, с
До 500 включительно	1000 300	1	0,5
		1	5
От 750 до 2000 включительно	300	1	5

Наработка на отказ не менее 20 000 ч. Срок службы не менее 12 лет. Шунты соответствуют ТУ 25-04.463-78.

5. ШУНТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПОВ 75ШС и 75ШСМ

Стационарные взаимозаменяемые измерительные шунты предназначены для расширения пределов измерений показывающих и регистрирующих приборов постоянного тока.

По условиям эксплуатации шунты соответствуют категории 3 исполнений М и ОМ ГОСТ 15150-69 с изменением диапазона рабочих температур от -40 до +50 °С и относительной влажности до 95% при 40 °С.

Шунты исполнения ОМ предназначены для эксплуатации на кораблях и судах неограниченного района плавания.

Основные технические характеристики шунтов приведены в табл. 13-6 и ниже. Номинальное падение напряжения на шунте 75 мВ.

Допускаемая основная погрешность δ_0 шунтов составляет $\pm 0,5\%$ номинального сопротивления в диапазоне температур от 10 до 35 °С.

Допускаемые вариации сопротивления шунтов, обусловленные термо-э. д. с. и неравномерностью распределения тока, не превышают значения $0,5\delta_0$.

Изменение сопротивления шунтов, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения, не превышает $\pm 0,1\%$ на каждые 10 К.

Установившееся превышение температуры шунтов над температурой окружающего воздуха, вызванное нагревом при номинальном токе, не превышает 150 К для шунтов типа 75ШСМ и 100 К для шунтов типа 75ШС.

Шунты выдерживают перегрузку:

с номинальным током до 500 А — десятикратным током в течение 0,5 с и трехкратным током в течение 5 с;

с номинальным током до 2000 А — трехкратным током в течение 5 с;

с номинальным током до 7500 А — полторакратным током в течение 22 с.

Наработка на отказ не менее 199 000 ч. Срок службы не менее 12 лет.

Шунты соответствуют ТУ 25-04.3104-76.

Таблица 13-6

Тип шунта	Номинальный ток, А	Падение напряжения, мВ	Номинальное сопротивление, мкОм	Габаритные размеры без токовых и потенциальных зажимов, мм	Масса, кг
75ШС	5	75	15000	100 × 20 × 20	0,05
	10		7500		0,05
	20		3750		0,07
	30		2500		0,07
	50		1500		0,07
75ШСМ	75	75	1000	120 × 22 × 6	0,19
	100		750	130 × 30 × 6	0,25
	150		500	130 × 22 × 12	0,29
	200		375	130 × 30 × 12	0,38
	300		250	130 × 30 × 18	0,54
	500		150	180 × 35 × 20	1,1
	750		100	180 × 50 × 20	1,5
	1000		75	180 × 70 × 20	2,0
	1500		50	180 × 100 × 20	2,8
	2000		37,5	200 × 90 × 50	3,8
	3000		25,0	200 × 120 × 50	4,8
	4000		18,75	240 × 120 × 70	7,6
	5000		15,00	240 × 160 × 70	11,0
	6000		12,5	240 × 160 × 70	11,0
	7500		10,0	250 × 220 × 70	14,0

6. ШУНТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА 75ШС-02

Стационарный взаимозаменяемый шунт предназначен для расширения пределов измерений амперметров постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям шунт соответствует группе 4 ГОСТ 22261-76.

Основные технические характеристики шунта приведены в табл. 13-7 и ниже.

Номинальное падение напряжения на шунте 75 мВ. Предел допускаемой основной погрешности шунта δ_0 при любой нагрузке, не превышающей номинальную, составляет $\pm 0,2\%$ номинального сопротивления.

Допускаемая вариация сопротивления шунта, обусловленная термо-э. д. с. при номинальной токовой нагрузке, а также под влиянием неравномерности распределения

Таблица 13-7

Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
100	750	155 × 35 × 6	0,37	1000	75	215 × 100 × 32	3,2
150	500	155 × 30 × 12	0,47	1500	50	235 × 100 × 70	4,8
300	250	215 × 40 × 32	1,3	2000	37,5	275 × 100 × 100	7,4
500	150	215 × 50 × 32	1,6	4000	18,75	275 × 160 × 100	12,5
750	100	215 × 80 × 32	2,35	5000	15	275 × 180 × 100	15,5

Примечание. Габаритные размеры шунта даны без учета размеров токовых и потенциальных зажимов.

тока в месте его подведения при отключении по одному токовому зажиму с каждой стороны шунта, составляет $0,5 \delta_0$.

Допускаемое изменение сопротивления шунта, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона), составляет $\pm 0,1\%$ на каждые 10 К.

Шунт выдерживает нагрузку током, равным 120% номинального значения, в течение 2 ч и двухкратную нагрузку в течение 5 с.

Наибольшая температура перегрева резистивных элементов шунта относительно температуры окружающего воздуха, вызванная нагревом шунта номинальным током, составляет 120 К.

Наработка на отказ не менее 99 000 ч. Срок службы не менее 15 лет.

Шунт соответствует ТУ 25-04.1045-79.

7. ШУНТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА 100ШС

Стационарный взаимозаменяемый шунт предназначен для расширения пределов измерений показывающих и регистрирующих амперметров постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям шунт соответствует группе 5 ГОСТ 22261-76 с расширением нижней границы рабочих температур до -40°C и верхней границы относительной влажности до 95% при 35°C .

Таблица 13-8

Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
2000	50	300 × 100 × 100	8
3000	33,33	300 × 150 × 100	12
4000	25	300 × 210 × 100	18
5000	20	300 × 250 × 100	20,3
6000	16,67	300 × 300 × 100	24,3

Шунты рассчитаны для работы на кораблях и судах неограниченного района плавания.

Основные технические характеристики шунта приведены в табл. 13-8 и ниже.

Номинальное падение напряжения на шунте 100 мВ. Предел допускаемой основной погрешности δ_0 составляет 0,5% номинального сопротивления шунта. Предел допускаемой вариации сопротивления шунта, обусловленной термо-э. д. с. при номинальной токовой нагрузке, а также под влиянием неравномерности распределения тока в месте его подведения при отключении по одному токовому зажиму с каждой стороны шунта, составляет $0,5 \delta_0$.

Примечание. Габаритные размеры шунта даны без учета размеров токовых и потенциальных зажимов.

Допускаемое изменение сопротивления шунта, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона), составляет $\pm 0,1\%$ на каждые 10 К.

Шунт с номинальным током 2000 А выдерживает нагрузку током 10 000 А в течение 5 с. Шунты с номинальным током свыше 2000 А выдерживают нагрузку двухкратным номинальным током в течение 5 с.

Наибольшая температура перегрева резистивных элементов шунта относительно температуры окружающей среды, вызванная нагревом шунта номинальным током, составляет 150 К.

Наработка на отказ не менее 50 000 ч. Срок службы не менее 10 лет.

Шунт соответствует ТУ 25-04.2333-78.

8. ШУНТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТИПА 150ШС

Стационарный взаимозаменяемый шунт предназначен для расширения пределов измерений амперметров и счетчиков постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям шунт соответствует группе 5 ГОСТ 22261-76 с расширением нижней границы рабочих температур до -40°C .

Таблица 13-9

Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Допускаемая перегрузка, А	Время действия перегрузки, с, не более	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
150	1000	1500	5	12 × 30 × 195	0,38
300	500	1500		20 × 48 × 265	1,5
750	200	3750		50 × 48 × 285	2,3
1500	100	7500		70 × 100 × 310	5,3
2000	75	10000		100 × 100 × 350	7,9
3000	50	6000		100 × 136 × 350	11,4

Основные характеристики шунта приведены в табл. 13-9 и ниже.

Номинальное падение напряжения на шунте 150 мВ.

Допускаемая основная погрешность δ_0 шунта при любой нагрузке, не превышающей номинальную, составляет $\pm 0,5\%$ его номинального сопротивления.

Допускаемая вариация сопротивления шунта, обусловленная термо-э. д. с. при номинальной токовой нагрузке, а также под влиянием неравномерности распределения тока в месте его подведения при отключении по одному токовому зажиму с каждой стороны шунта, составляет $0,5\delta_0$.

Допускаемое изменение сопротивления шунта, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в диапазоне от -40 до $+50^\circ\text{C}$), составляет $\pm 0,1\%$ на каждые 10 К.

Шунт допускает нагрузку током, равным 120% номинального значения, в течение 2 ч.

Наибольшая температура перегрева резистивных элементов шунта относительно температуры окружающей среды при номинальной токовой нагрузке 150 К.

Шунт с номинальным током свыше 750 А имеет две пары потенциальных зажимов.

Наработка на отказ не менее 200 000 ч. Срок службы не менее 15 лет.

Шунт соответствует ТУ 25-04.1039 - 78.

9. ШУНТЫ ТИПОВ ША-46, ША-140, ША-180, ША-240, ША-340, ША-440, ША-540, Ш-2 и Ш-3

Ограниченно взаимозаменяемые шунты предназначены для расширения пределов измерений приборов постоянного тока типов А-040, ВА-040, А-0 и ВА-0.

Таблица 13-10

Тип шунта	Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Допускаемая длительная нагрузка, А	Перегрузочный ток, А, в течение 2 с	Габаритные размеры, мм	Масса, г
ША-140	30	2500	20	90	85 × 26 × 25	100
ША-240	60	1250	40	180	85 × 26 × 25	100
ША-340	120	625	80	360	85 × 26 × 25	100
ША-180	180	417	120	540	85 × 40 × 29	250
ША-440	300	250	200	900	116 × 31 × 35	400
ША-46	300	167	200	600	83 × 46 × 43	330
ША-540	500	150	335	1500	132 × 31 × 35	400
Ш-2	500	150	400	1000	142 × 51 × 32	700
Ш-3	1000	75	600	2000	142 × 69 × 32	950

Таблица 13-11

Тип шунта	Перегрузочный ток, А	Длительность перегрузки, с
ША-46	400	60
Ш-2	600	60
Ш-3	900	10

Шунты предназначены для эксплуатации в интервале температур окружающего воздуха от -60 до $+50$ °С и относительной влажности до 80 %.

Основные технические характеристики шунтов приведены в табл. 13-10 и ниже. Допускаемая основная погрешность шунтов типов ША-140, ША-240 и ША-340 составляет $\pm 0,2$ %, остальных типов — $\pm 0,5$ % номинальных значений сопротивлений шунтов.

Номинальное падение напряжения на шунте типа ША-46 — 50 мВ, на шунтах остальных типов — 75 мВ.

Превышение температуры шунтов над температурой окружающего воздуха, вызванное прохождением через шунты тока длительной нагрузки (табл. 13-10), составляет 110 К.

Шунты типов ША-46, Ш-2 и Ш-3 допускают перегрузку током в соответствии с табл. 13-11.

Шунты соответствуют ТУ 25-04.235—75.

10. ДОБАВОЧНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА Р130М

Добавочное взаимозаменяемое щитовое сопротивление предназначено для расширения пределов измерений электроизмерительных приборов постоянного тока.

По устойчивости к климатическим воздействиям сопротивление на номинальные токи 3 и 5 мА соответствует группе 6 ГОСТ 22261—76, сопротивление на номинальный ток 7,5 мА — группе 4 ГОСТ 22261—75 с изменением диапазона рабочих температур от -30 до $+40$ °С.

По устойчивости к механическим воздействиям сопротивление является ударо- и вибропрочным (ГОСТ 22261—76).

Номинальные токи добавочного сопротивления 3; 5 и 7,5 мА; номинальные напряжения 600, 1000, 1500 и 3000 В.

Допускаемая основная погрешность δ_0 добавочного сопротивления $\pm 0,5$ % номинального значения сопротивления при любой нагрузке, не превышающей номинальную, в диапазоне температур от 10 до 35 °С.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения, не превышает $0,5\delta_0$ на каждые 10 К.

Сопротивление допускает длительную нагрузку током, равным 120 % номинального значения.

Установившееся превышение температуры добавочного сопротивления над температурой окружающего воздуха при нагреве номинальным током не превышает 90 °С.

Габаритные размеры 140 × 90 × 80 мм; масса 400 г.

Наработка на отказ не менее 20 000 ч.

Добавочное сопротивление соответствует ТУ 25-04.1145—78.

11. ДОБАВОЧНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТИПА Р109

Щитовое взаимозаменяемое калиброванное добавочное сопротивление предназначено для расширения пределов измерений вольтметров типов М151 и М1501, применяемых на пультах управления электровозов и электроподвижного состава железных дорог.

По условиям эксплуатации сопротивление соответствует группе 6 ГОСТ 22261—76. Основные технические характеристики добавочного сопротивления приведены в табл. 13-12 и ниже.

Класс точности сопротивления 0,5.

Допускаемая основная погрешность сопротивления при любой нагрузке, не превышающей номинальную, составляет $\pm 0,5$ % номинального значения сопротивления.

Требования по перегрузкам — в соответствии с ГОСТ 8623—78.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 10) °С до любой (в диапазоне от -50 до $+60$ °С) при

относительной влажности до 80 %, составляет $\pm 0,25\%$ номинального значения сопротивления на каждые 10 К.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная воздействием влажности до 98 %, составляет $\pm 0,5\%$ номинального сопротивления.

Габаритные размеры 275 × 132 × 100 мм; масса 1,5 кг.

Вероятность безотказной работы сопротивления за 4000 ч не менее 0,98.

Добавочное сопротивление типа P109 соответствует ТУ 25-04.3799—79.

Таблица 13-12

Номинальное сопротивление, кОм	Номинальный ток, мА	Номинальное напряжение, кВ
300	5	1,5
400	5	2
600	5	3
1333	3	4

12. ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА Р342

Делитель предназначен для расширения пределов измерений потенциометров постоянного тока до 200 В.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 30 °С и относительной влажности до 80 %.

Коэффициенты деления делителя 1:1; 1:10 и 1:100. Соответствующие этим коэффициентам максимальные значения входного напряжения 2; 20 и 200 В.

Допускаемая основная погрешность δ_0 коэффициентов деления составляет $\pm 0,0005\%$ при температуре окружающего воздуха $t_{\text{окр}} = (t \pm 2,5)^\circ\text{C}$, где t — температура, при которой произведена подстройка делителя. Допускаемый диапазон температур подстройки от 17,5 до 27,5 °С.

Класс точности делителя 0,0005 (ГОСТ 13600—68).

Изменение погрешности коэффициентов деления при отклонении температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 до 30 °С не превышает значения δ_0 на каждые 5 К.

Полное входное сопротивление делителя (100 ± 1) кОм. Термо-э. д. с. между выходными зажимами делителя не превышает 0,1 мкВ.

Делитель снабжен встроенным устройством автономной проверки. Периодичность проверки и подстройки делителя в рабочих условиях применения 5 сут.

Габаритные размеры 480 × 360 × 160 мм; масса 12 кг.

Наработка на отказ не менее 8000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Делитель соответствует ТУ 25-04.1345—75.

13. ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА Р356

Делитель предназначен для расширения пределов измерений потенциометров постоянного тока до 1000 В.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 15 до 30 °С и относительной влажности до 80 % в комплекте с усилителем типа Ф356, обеспечивающим поддержание температуры термостатированных элементов измерительной цепи делителя.

Коэффициенты деления, пределы допускаемых основных погрешностей и максимальные входные напряжения делителя приведены ниже:

Коэффициент деления	1:10	1:100	1:1000	1:10000	1:100000
Входное напряжение, В, не более	10	30	200	600	1000
Допускаемая основная погрешность, %	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01

Допускаемая основная погрешность делителя приведена для установившейся температуры в термостате, диапазона температур, при котором произведена подстройка делителя, от 17,5 до 27,5 °С, влажности $(65 \pm 15)\%$ и атмосферном давлении от 75 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

Периодичность подстройки делителя не менее 100 сут. для класса точности 0,01 и не менее 5 сут. для класса точности 0,005.

Установившаяся температура в термостате $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ при максимальной скорости изменения температуры $0,4\text{ К}$ за 30 мин. Время установления рабочего режима термостата не более 2 ч после включения.

Делитель имеет подстроечные устройства для устранения погрешностей коэффициентов деления, обусловленных изменением сопротивления его резистивных элементов во времени.

Полное входное сопротивление делителя $(10,025 \pm 0,025)\text{ МОм.}$

Дополнительная погрешность делителя, вызванная изменением температуры окружающего воздуха свыше 30 или ниже 15°C , не превышает $\pm 0,0005\%$ на каждые 5 К изменения температуры.

Термо-э. д. с. на выходе делителя не превышает $0,4\text{ мкВ.}$

Питание делителя (усилителя типа Ф356) осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 1)\text{ Гц}$ напряжением $(220 \pm 22)\text{ В.}$

Габаритные размеры делителя $310 \times 270 \times 180\text{ мм}$, масса 7 кг ; размеры усилителя $217 \times 116 \times 157\text{ мм}$, масса 4 кг.

Вероятность безотказной работы делителя за 2000 ч не менее $0,8$. Срок службы не менее 6 лет.

Делитель соответствует ТУ 25-04.105-77.

13-3. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СВЕТОЛУЧЕВЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ

1. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПОВ М040, М041 и М042

Осциллографические магнитоэлектрические гальванометры с подвижной рамкой предназначены для регистрации световым лучом изменяющихся во времени электрических сигналов в светолучевых осциллографах общего назначения с оптическим рычагом 300 мм.

По условиям эксплуатации гальванометры соответствуют категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150-69.

Гальванометры выпускаются в двадцати модификациях, различающихся способом успокоения и электрическими характеристиками. Параметры гальванометра при их

Таблица 13-13

Тип и модификация гальванометра	Собственная частота, Гц	Рабочая полоса частот, Гц	Сопротивление, Ом		Максимальный ток, мА	Градуировочное отклонение, мм	Небаланс, мм	Ширина светового пятна, мм	Ширина линии записи, мм	Допустимое отклонение (двойная амплитуда), мм
			внутреннее	внешнее						
М040-20	20	0-15	20 000	45	0,012	≤ 70	20	0,5	1	-
М040-40	40	0-30	15 000	50	0,02					
М040-80	80	0-60	7 000	60	0,032					
М040-150	150	0-110	5 000	75	0,05					
М040-300	300	0-225	1 500	135	0,15					
М040-450	450	0-330	500	210	0,45	5	0,8	0,8	-	
М041-1,0к	1000	0-600	80	90	5					
М041-2,5к	2500	0-1500	10	90	20	≤ 60	2	0,8	-	
М041-5,0к	5000	0-3000	3	90	30					
М041-10к	10 000	0-7000	1,6	90	40					
М042-15к	15 000	0-15 000	1,6	200	30	≤ 14,5	0,5	1	1	50
М042-30к	30 000	0-30 000	0,45	200	30					

Примечание. Допускаемое отклонение внутреннего сопротивления $\pm 30\%$, собственной частоты $\pm 20\%$ и внешнего сопротивления гальванометров типа М040 $\pm 50\%$.

установке в магнитные блоки, обеспечивающие индукцию 1,2 Тл в гнезде блока диаметром 2,5 мм, приведены в табл. 13-13.

Нелинейность амплитудно-частотной характеристики гальванометров в пределах рабочей полосы частот не превышает $\pm 5\%$ для гальванометров типа М040, $\pm 10\%$ для гальванометров типа М041 и $\pm 15\%$ для гальванометров типа М042.

Разница отклонений светового пятна в обе стороны от нулевого положения (несимметрия) при градуировочном токе, соответствующем градуировочному отклонению, не превышает $\pm 5\%$. Нелинейность токовой характеристики не более $\pm 5\%$. Невозвращение светового пятна гальванометров в нулевое положение от градуировочного отклонения не превышает 1% для гальванометров типа М040 и 5% гальванометров типа М041.

Успокоение гальванометров типа М040 магнитоиндукционное обмоточное, типов М041 и М042 — жидкостное.

Габаритные размеры гальванометров $66 \times 4,4 \times 3,6$ мм, номинальный установочный диаметр 2,5 мм; масса 2,6 г.

Наработка на отказ не менее 1250 ч (ГОСТ 11013—81).

Гальванометры соответствуют ТУ 25-04.3240—77.

2. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ-ВСТАВКИ ТИПА М1019

Магнитоэлектрические гальванометры-вставки с жидкостным успокоением предназначены для регистрации световым лучом изменяющихся во времени электрических сигналов в цепях с напряжением до 650 В в светолучевых осциллографах общего назначения с унифицированным магнитным блоком типа М1062.

По условиям эксплуатации гальванометры соответствуют категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150—69. При этом в гнезде термостатированного магнитного блока осциллографа должна обеспечиваться температура от 36 до 43°C.

Гальванометры выпускаются в двух модификациях, различающихся собственной частотой и чувствительностью. Гальванометры типа М1019-15 000 имеют собственную частоту 15 кГц при рабочей полосе частот 0—12 кГц и чувствительности 2 мм/мА, гальванометры типа М1019-25 000 — собственную частоту 25 кГц при рабочей полосе 0—20 кГц и чувствительности 0,8 мм/мА.

Внутреннее сопротивление гальванометров 220 Ом, внешнее сопротивление не ограничено.

Градуировочный и максимально допустимый ток 25 мА при длительном воздействии и 32 мА при кратковременном воздействии длительностью 2 с с интервалом не менее 20 с. Допускаемое отклонение характеристик гальванометров от указанных выше соответствует ГОСТ 11013—81.

Нелинейность амплитудно-частотной характеристики гальванометров в рабочей полосе частот не превышает $\pm 15\%$.

Ширина светового пятна и ширина линии записи не превышают 1 мм.

Невозвращение светового пятна гальванометров в нулевое положение не более 10% (группа 4, ГОСТ 11013—75). Допустимое отклонение светового пятна гальванометров от нулевого положения (небаланс) не превышает 0,5 мм.

Габаритные размеры гальванометров $7,5 \times 9 \times 66$ мм, установочный диаметр 6 мм с допускаемым отклонением от $-0,025$ до $-0,065$ мм; масса 10 г.

Наработка на отказ не менее 3500 ч.

Гальванометры соответствуют ТУ 25-04.3631—78.

3. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПОВ М018 и М018А

Осциллографические магнитоэлектрические гальванометры с подвижной рамкой предназначены для регистрации световым лучом изменяющихся во времени электрических сигналов в светолучевых осциллографах общего назначения с оптическим рычагом 300 мм.

По условиям эксплуатации гальванометры соответствуют категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150—69.

Гальванометры предназначены для работы в магнитном блоке осциллографа при температуре термостатирования от 38 до 43°C (М018) и от 52 до 58°C (М018А).

Таблица 13-14

Тип и модификация гальванометра	Собственная частота, кГц	Рабочая полоса частот, кГц		Чувствительность к току, мм/(мА·м)	Допустимое отклонение (двойная амплитуда) на переменном токе, мм
		Группа А	Группа Б		
M018A-15000 M018-15000	15	0—9	0—15	2	65
M018A-20000 M018-20000	20	0—12	0—20	1	30
M018A-25000 M018-25000	25	0—15	0—25	0,7	20

Примечание. Допустимое отклонение собственной частоты от указанной $\pm 20\%$.

ный и максимально допустимый ток длительного воздействия 30 мА, кратковременного воздействия в течение 2 с с интервалом не менее 20 с—40 мА. Внешнее сопротивление гальванометров не ограничено.

Нелинейность амплитудно-частотной характеристики гальванометров группы А — $\pm 10\%$, группы Б — $\pm 15\%$.

Отклонение светового пятна гальванометров от нулевого положения (небаланс) не превышает 0,5 мм. Ширина светового пятна и нулевой линии не более 0,8 мм.

Невозвращение светового пятна гальванометров в нулевое положение от градуировочного отклонения при воздействии градуировочного тока не превышает 10% .

Разность отклонений светового пятна гальванометров в обе стороны от нулевого положения (несимметрия) при градуировочном токе не превышает $\pm 5\%$ среднего отклонения.

Габаритные размеры гальванометров 7,5 × 9 × 66 мм, номинальный установочный диаметр 6 мм; масса 10 г.

Наработка на отказ не менее 1250 ч (ГОСТ 11013—81).

Гальванометры соответствуют ТУ 25-04.3237—77.

4. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПА M030

Осциллографический магнитоэлектрический гальванометр с подвижной рамкой предназначен для регистрации световым лучом изменяющихся во времени электрических сигналов в светолучевых осциллографах общего назначения с оптическим рычагом 300 мм.

По условиям эксплуатации гальванометр соответствует категории 4.2 исполнения УХЛ ГОСТ 15150—69.

По исполнению гальванометр является гальванометром-вставкой рамочного типа с жидкостным и магнитоиндукционным успокоением.

Основные характеристики модификаций гальванометра при их установке в магнитные блоки с индукцией 1,2 Тл в зазоре между полюсами шириной 1,2 мм приведены в табл. 13-15. Ширина светового пятна и нулевой линии не более 1 мм.

Нелинейность амплитудно-частотной характеристики в рабочей полосе частот не превышает $\pm 5\%$ для гальванометров с магнитоиндукционным успокоением, $\pm 15\%$ для гальванометра типа M030-10К и $\pm 10\%$ для остальных гальванометров с жидкостным успокоением при температуре $(55 \pm 3)^\circ\text{C}$. Нелинейность токовой характеристики не превышает $\pm 5\%$. Разность отклонений светового пятна гальванометра в обе стороны от нулевого положения (несимметрия) при токе, соответствующем

По исполнению гальванометры являются гальванометрами-вставками рамочного типа с жидкостным успокоением.

Основные характеристики модификаций гальванометров в магнитном блоке осциллографа с номинальной магнитной индукцией 1,65 Тл в зазоре между полюсами шириной 1 мм приведены в табл. 13-14 и ниже.

Внутреннее сопротивление гальванометров 230 Ом для провода диаметром 9 мкм и 90 Ом для провода диаметром 12 мкм.

Допускаемое отклонение внутреннего сопротивления $\pm 30\%$. Градуировочный

Модификация гальванометра	Собственная частота, Гц	Рабочая полоса частот, Гц	Чувствительность к току, мм/(мА·м)	Внутреннее сопротивление, Ом	Внешнее сопротивление, Ом	Максимальный ток, мА	Градуировочное отклонение, мм	Небаланс, мм
---------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------	-------------------------------	--------------

Гальванометры с магнитоиндукционным успокоением

М030-20	20	0—15	75 000	150	3500	0,003	70	20
М030-40	40	0—30	15 000	50	250	0,015	70	20
М030-80	80	0—60	7000	60	250	0,03	70	20
М030-150	150	0—110	5000	75	250	0,05	70	5
М030-300	300	0—225	1500	135	250	0,15	70	5

Гальванометры с жидкостным успокоением

М030-0,6к	600	0—360	330	90	250	0,7	70	2
М030-1,0к	1000	0—600	120	90	200	1,9	70	2
М030-2,5к	2500	0—1500	15	90	200	15,5	70	2
М030-5,0к	5000	0—3000	3	90	Любое	50	50	2
М030-10к	10 000	0—7000	2	90		50	30	2
М030-15к	15 000	0—15 000	2	200		50	30	2

Примечание. 1. Рабочая полоса частот гальванометров с жидкостным успокоением обеспечивается при температуре $(55 \pm 3)^\circ\text{C}$. 2. Допускаемое отклонение внутреннего сопротивления $\pm 30\%$, собственной частоты $\pm 20\%$ и внешнего сопротивления $\pm 50\%$.

градуировочному отклонению, не превышает $\pm 5\%$ среднего отклонения.

Невозвращение светового пятна в нулевое положение не превышает 1% для гальванометров с магнитоиндукционным успокоением и $\pm 5\%$ для гальванометров с жидкостным успокоением.

Габаритные размеры гальванометра $67 \times 7 \times 7$ мм, номинальный установочный диаметр 6 мм; масса 10 г.

Наработка на отказ не менее 3000 ч (ГОСТ 11013—81). Срок службы не менее 5 лет. Гальванометр соответствует ТУ 25-04.3774—79.

5. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПОВ М010, М010А, М014, М014А и М017

Осциллографические магнитоэлектрические гальванометры с подвижной рамкой предназначены для регистрации световым лучом изменяющихся во времени электрических сигналов в светолучевых осциллографах общего назначения с оптическим рычагом 300 мм.

По условиям эксплуатации гальванометры соответствуют категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150—69.

По исполнению гальванометры являются гальванометрами-вставками рамочного типа с жидкостным и магнитоиндукционным успокоением.

Основные характеристики модификаций гальванометров при их установке в магнитные блоки осциллографов с индукцией 1,35 и 1,65 Тл при зазоре между полюсами шириной 1 мм приведены в табл. 13-16 и ниже.

Разность отклонений светового пятна гальванометров в обе стороны от нулевого положения (несимметрия) при градуировочном токе, соответствующем градуировочному отклонению, не превышает 5% среднего отклонения.

Гальванометры типа М014 предназначены для работы в термостатированном магнитном блоке при температуре $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, гальванометры типа М014А — при температуре $(55 \pm 3)^\circ\text{C}$.

Габаритные размеры гальванометров $66 \times 9 \times 7,5$ мм, номинальный установочный диаметр 6 мм; масса 10 г.

Тип и модификация гальванометра	Собственная частота, Гц	Рабочая полоса частот, Гц	Чувствительность к току, мм/(мА·м), в магнитном блоке с индукцией, Тл		Внутреннее сопротивление, Ом	Внешнее сопротивление, Ом, при степени успокоения $\beta = 0,64 \pm 0,05$ в магнитном блоке с индукцией, Тл		Максимальный ток, мА	Градуировочное отклонение, мм	Небаланс, мм	Ширина светового пятна, мм	Ширина линии записи, мм	Нелинейность характеристики, %	Допускаемое отклонение верхней границы рабочей полосы частот, %	Нелинейность токовой характеристики, %	Невозвращение нулевого пятна, %
			1,35	1,65		1,35	1,65									
Гальванометры с магнитоиндукционным успокоением обмоткой																
M010-20	20	0-12	60 000	75 000	150	3500	5000	0,007		20		1		-		
M010-40	40	0-24	14 000	17 500	150	1800	2700	0,027		5		1		-		
M010A-40	40	0-24	14 000	17 500	50	250	400	0,027		10		1		-		
M010-80	80	0-48	7000	8750	70	500	750	0,08	≤ 70	5	0,5	1	5	-	± 3	1
M017-150	150	0-115	4000	4800	45	150	200	0,1		3		0,5		-20		
M017-300	300	0-225	810	980	30	70	100	0,4		3		0,5		-20		
M017-400	400	0-300	450	540	30	45	65	1		3		0,5		-20		
Гальванометры с жидкостным успокоением																
M014-1200; M014A-1200	1200	0-750	30	36	21	≥ 120		10	≤ 70	2	0,8	0,8	8	-20	± 5	3
M014-2500; M014A-2500	2500	0-1600	6	7,2	21	≥ 100		50	≤ 70	2	0,8	0,8	8	-20	± 5	3
M014-3500; M014A-3500	3500	0-2200	2,5	3	21	≥ 50		85	≤ 50	2	0,8	0,8	8	-20	± 5	3
M014-7000; M014A-7000	7000	0-5000	0,7	0,85	23	Любое		90	≥ 15	2	0,8	0,8	10	-30	± 5	5
M014-10 000; M014A-10 000	10 000	0-7000	0,6	0,72	18	»		90	≥ 10	2	0,8	0,8	10	-30	± 5	5

Примечание. Допускаемое отклонение внутреннего сопротивления гальванометров ± 30%, собственной частоты ± 20%, внешнего сопротивления ± 50% и чувствительности в сторону уменьшения 20%.

Наработка на отказ не менее 3500 ч (ГОСТ 11013-81). Срок службы не менее 6 лет.

Гальванометры соответствуют ТУ 25-04.1676-78.

6. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ-ВСТАВКИ ТИПА НУ-84

Осциллографический магнитоэлектрический гальванометр с подвижной рамкой предназначен для записи световым лучом электрического тока в светолучевых осциллографах при стендовых и летных испытаниях авиационной техники.

По условиям эксплуатации гальванометр соответствует категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150-69 для работы при температуре окружающего воздуха от 20 до 50 °С.

Гальванометр выпускается в восьми модификациях. Основные технические характеристики модификаций гальванометра при установке его в магнитные блоки осциллографов с индукцией в 1 Тл в зазоре между полосами при оптическом рычаге 300 мм приведены в табл. 13-17 и ниже.

Таблица 13-17

Модификация гальванометра	Собственная частота, Гц	Рабочая полоса частот, Гц	Чувствительность к току, мм/(мА·м)	Внутреннее сопротивление, Ом	Максимальный ток, мА	Амплитудная погрешность, %	Смещение линии записи при наклоне на 45°, мм
НУ-84-I	6500 ± 1500	0-500	0,23	16 ± 3	30	± 3	± 0,5
НУ-84-II	3300 ± 300	0-300	0,6	36 ± 7	30		
НУ-84-III	1500 ± 200	0-150	2,5	8 ± 1,5	15		
НУ-84-IIIА	1200 ± 200	0-100	10	17 ± 4,5	3,5		
НУ-84-IV	380 ± 20	0-30	35	22 ± 3,5	2	± 5	± 1
НУ-84-V	160 ± 20	0-10	300	23 ± 3,5	0,3		
НУ-84-VI	≥ 80	0-30	600	48 ± 10	0,2	± 5	± 2
НУ-84-VII	≥ 60	0-30	1100	50 ± 10	0,1		

Погрешность регистрации силы тока не превышает ± 1% ширины записи.

Разность отклонений светового пятна гальванометра (несимметрия) при изменении полярности тока не превышает 0,5 мм для гальванометра типа I и 1 мм для гальванометров остальных типов.

Смещение нулевой линии записи гальванометра при изменении температуры окружающей среды в диапазоне от 20 до 50 °С не превышает 1,5 мм.

Толщина линии записи не более 0,4 мм.

Габаритные размеры гальванометра 114 × 16,5 × 10 мм, номинальный установочный диаметр 7 мм; масса 35 г.

Наработка на отказ не менее 1500 ч.

Гальванометр соответствует ТУ 25-04.139-74.

7. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ-ВСТАВКИ ТИПА М1015

Рамочный осциллографический гальванометр-вставка магнитоэлектрической системы с жидкостным успокоением предназначен для записи мгновенных значений тока в цепях с напряжением до 650 В в светолучевых осциллографах с длиной луча 300 мм с унифицированным термостатированным магнитным блоком.

Гальванометр предназначен для эксплуатации в осциллографах исполнения У категории 4.2 ГОСТ 15150-69. При этом в гнездах термостатированного магнитного блока должна поддерживаться температура 40 °С с допуском отклонением от +3 до -2 К.

Основные технические характеристики гальванометра приведены в табл. 13-18 и ниже. Невозвращение светового пятна гальванометра в нулевое положение не более 1 мм.

Модификация гальванометра	Собственная частота f_0 , Гц	Рабочая полоса частот, Гц	Постоянная по току, А·м/мм		Чувствительность к току, мм/(мА·м)		Внутреннее сопротивление, Ом	Внешнее сопротивление, Ом, не менее	Наибольший рабочий ток, мА	
			в магнитном блоке с индукцией, Тл						амплитудное значение переменного тока	постоянный ток и среднее квадратическое значение переменного тока
			1,6	2	1,6	2				
M1015-2500	2500	1500	0,052	0,042	19	24	300	1000	14	10
M1015-5000	5000	3000	0,21	0,17	4,8	6	300	400	30	21
M1015-10 000	10 000	6000	0,84	0,67	1,2	1,5	300	50	30	21
M1015-15 000	15 000	9000	1,4	1,1	0,72	0,9	300	Любое	30	21

Несимметрия отклонения светового пятна при наибольшем рабочем токе соответствует ГОСТ 11013-81.

Неравномерность отклонения светового пятна на постоянном токе не более 5% отклонения при токе, равном 40% наибольшего рабочего тока.

Нелинейность амплитудно-частотной характеристики в рабочей полосе частот не более $\pm 10\%$.

Изменение нелинейности амплитудно-частотной характеристики гальванометра в рабочей полосе частот при увеличении температуры в гнезде магнитного блока от 43 до 55°C не превышает 2% на 1 К изменения температуры.

Уменьшение рабочего тока гальванометра при увеличении температуры в гнезде магнитного блока до 55°C не превышает 1,5% на 1 К изменения температуры.

Интегральный коэффициент искажения амплитудно-частотной характеристики в диапазоне частот от 0 до $2f_0$ не более 10% для гальванометров модификаций M1015-2500 и M1015-5000 и не более 2% для модификаций M1015-10 000 и M1015-15 000.

Максимальное отклонение амплитуды от теоретического значения в диапазоне частот от 0 до $2f_0$ не более 50% для гальванометров модификаций M1015-2500 и M1015-5000 и не более 150% для модификаций M1015-10 000 и M1015-15 000.

Габаритные размеры гальванометра 8 × 9,5 × 65,6 мм, номинальный установочный диаметр 6 мм; масса 10 г.

Наработка на отказ не менее 2500 ч.

Гальванометр соответствует ГОСТ 5.1574-72.

8. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПОВ M001 и M019

Осциллографические магнитоэлектрические гальванометры предназначены для регистрации световым лучом изменяющихся во времени электрических сигналов в светолучевых осциллографах общего назначения с оптическим рычагом 300 мм.

По условиям эксплуатации гальванометры соответствуют категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150-69.

Основные характеристики модификаций гальванометров при индукции 0,4 Тл в зазоре магнитного блока шириной 6 мм приведены в табл. 13-19 и ниже.

Разность отклонений светового пятна гальванометров в обе стороны от нулевого положения (несимметрия) при токе, соответствующем градуировочному отклонению, не превышает $\pm 5\%$ среднего отклонения.

Нелинейность токовой характеристики не более $\pm 5\%$. Невозвращение светового пятна в нулевое положение не более 1% для гальванометров типов M001.1А, M001.2, M0019.1—M0019.3 и 5% для гальванометров остальных модификаций.

Габаритные размеры гальванометров типа M001 115 × 12 × 6 мм, размеры M019 110 × 10 × 6 мм, номинальный установочный диаметр 6 мм; масса 25 г.

Таблица 13-19

Тип и модификация гальванометра	Собственная частота, Гц	Рабочая полоса частот, Гц	Чувствительность к току, мм/(мА·м)	Внутреннее сопротивление, Ом	Внешнее сопротивление, Ом, при $\beta = 0,64 \pm 0,05$	Максимальный ток, мА	Градуировочное отклонение, мм	Небаланс, мм	Нелинейность характеристики, %	Вид успокоения
M001.1A	80	0-48	1380	41 ± 8	180 ± 90	0,25	≤ 70	5	5	Жидкостное
M001.2	400	0-240	270	55 ± 11	30 ± 15	1,2		1,5	5	Магнитоиндукционное
M001.3 M001.3A	800	0-400	33,3	15 ± 4	-	10		1	10	Жидкостное
M001.4 M001.4A	1600	0-800	5,86	15 ± 3	-	50				
M001.5 M001.5A	3400	0-1700	1	20 ± 5	-	80	≤ 25			
M019.1	40	0-24	10000	125 ± 38	870 ± 435	0,04	≤ 70	10	5	Магнитоиндукционное обмоточное
M019.2	80	0-48	3000	85 ± 26	240 ± 120	0,12		5		
M019.3	300	0-180	400	30 ± 9	55 ± 28	0,8		5		
M019.4 M019.4A	1200	0-600	20	$21 \pm 6,3$	≥ 600	17		1	10	Жидкостное
M019.5 M019.5A	2500	0-1250	4		≥ 300	80				
M019.6 M019.6A	3500	0-1750	1,43		≥ 200	80	≤ 30			
M019.7	7000	0-5000	0,33		≥ 80	100	≤ 10			

Примечание. Гальванометры типов M001.3A, M001.4A, M001.5A и M019.4-M019.7 предназначены для работы при температуре термостатированного блока $(40 \pm 4)^\circ\text{C}$; допустимое отклонение собственной частоты $\pm 20\%$, уменьшение чувствительности 20%.

Наработка на отказ не менее 1250 ч. Срок службы не менее 3 лет.
Гальванометры соответствуют ТУ 25-04.2343-78.

9. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ-ВСТАВКИ ТИПА М1005

Осциллографический магнитоэлектрический гальванометр с жидкостным успокоением предназначен для регистрации световым лучом изменяющихся во времени электрических сигналов в цепях с напряжением до 40 В в светолучевых осциллографах общего назначения с унифицированным термостатированным магнитным блоком типа М1062.

По условиям эксплуатации гальванометр соответствует категории 4.2 исполнения УХЛ ГОСТ 15150-69 при температуре в гнезде термостатированного блока от 38 до 43 °С.

Гальванометр выпускается в трех модификациях, характеристики которых приведены в табл. 13-20 и ниже.

Таблица 13-20

Модификация гальванометра	Собственная частота, Гц	Рабочая полоса частот, Гц	Чувствительность к току, мм/(мА·м)	Внешнее сопротивление, Ом	Максимальный ток, мА
М1005-600	600	0-300	80	≥ 300	5
М1005-1200	1200	0-600	20	≥ 120	15
М1005-2500	2500	0-1250	4	≥ 30	50

Примечание. Допускаемое отклонение собственной частоты ±20%, чувствительности в сторону уменьшения -20%.

Ширина светового пятна и ширина линии записи не более 1 мм.

Нелинейность амплитудно-частотной характеристики не превышает ±10%.

Невозвращение светового пятна в нулевое положение от градуировочного отклонения не более 5%.

Разность отклонений светового пятна в обе стороны от нулевого положения (несимметрия) при градуировочном токе не превышает ±5% среднего отклонения.

Нелинейность токовой характеристики гальванометра не более 5%.

Внутреннее сопротивление 50 Ом ±30%.

Градуировочное отклонение 30 мм.

Допускаемое отклонение светового пятна от нулевого положения (небаланс) 5 мм.

Габаритные размеры гальванометра 4 × 15 × 66 мм, размеры гальванометра с полным вкладышем 4,5 × 24 × 75 мм; масса 12 г.

Наработка на отказ не менее 3000 ч.

Гальванометр соответствует ТУ 25-04.489-76.

10. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ТИПА М012

Осциллографический магнитоэлектрический гальванометр с подвижной рамкой и магнитоиндукционным обмоточным успокоением предназначен для регистрации световым лучом изменяющихся во времени электрических сигналов в светолучевых осциллографах общего назначения и в карточных осциллографах.

По устойчивости к климатическим воздействиям гальванометр соответствует категории 3 исполнения У ГОСТ 15150-69 с изменением диапазона рабочих температур от -40 до +45 °С.

Гальванометр выпускается в двух модификациях. Основные характеристики гальванометра модификации М012.1 при индукции 0,64 Тл в рабочем зазоре магнитного блока приведены в табл. 13-21. Модификация М012.2 отличается от модификации М012.1 значением отклонения светового пятна, вызванного статической неуравновешенностью (небалансом), равным 30 мм.

Ширина светового пятна не более 0,5 мм; ширина линии записи не более 1 мм.

Таблица 13-21

Нелинейность амплитудно-частотной характеристики не превышает $\pm 5\%$.

Разность отклонений светового пятна в обе стороны от нулевого положения (несимметрия) при токе, соответствующем градуировочному отклонению, не превышает $\pm 5\%$ среднего отклонения.

Нелинейность токовой характеристики не более $\pm 5\%$, для гальванометров каротажных осциллографов — не более $\pm 2\%$.

Невозвращение светового пятна гальванометра в нулевое положение от градуировочного отклонения не превышает 1%.

Габаритные размеры гальванометра 7,5 × 9 × 66 мм, номинальный установочный диаметр 6 мм; масса 10 г.

Наработка на отказ не менее 3500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Гальванометр соответствует ТУ 25-04 1726—75.

Параметр гальванометра	Значение параметра	Допускаемое отклонение, %
Собственная частота, Гц	10	± 20
Рабочая полоса частот, Гц	0—6	—
Чувствительность к току, мм/(мА·м), при индукции:		
0,64 Тл	7,4 · 10 ⁴	—20
0,84 Тл	9 · 10 ⁴	—20
Сопротивление, Ом:		
внутреннее	175	± 30
внешнее при степени успокоения $\beta = 0,64 \pm 0,5$ при индукции:		
0,64 Тл	2300	± 50
0,84 Тл	3000	± 50
Максимальный ток, мкА	8	—
Градуировочное отклонение, мм	70	—
Небаланс, мм	≤ 15	—

11. ГАЛЬВАНОМЕТРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТИПОВ M024, M026 и M031

Гальванометры предназначены для выполнения операций суммирования и деления электрических сигналов и регистрации результатов этих операций световым лучом в светолучевых осциллографах общего назначения.

По условиям эксплуатации гальванометры соответствуют категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150—69 и предназначены для работы в термостатированных магнитных блоках осциллографов.

По исполнению гальванометры являются гальванометрами-вставками рамочного типа с магнитоиндукционным обмоточным успокоением.

Таблица 13-22

Параметр гальванометра	Значение параметра гальванометра типа			Параметр гальванометра	Значение параметра гальванометра типа		
	M024	M026	M031		M024	M026	M031
Собственная частота, Гц	—	300	—	внешнее	1450	50	450
Рабочая полоса частот, Гц	0—3	0—150	0—40	Минимальный ток униполярного сигнала, мА	3	—	3
Чувствительность, мм/(мА·м)	1,4 · 10 ⁴	1,8 · 10 ²	2 · 10 ³	Наибольший рабочий ток, мА:			
Сопротивление, Ом:				входа I	0,1	1,2	0,2
				входа II	50	1,2	50

Примечание. 1. Внешнее сопротивление указано для степени успокоения $\beta = 0,56 \pm 0,05$; рабочие полосы частот, чувствительность и внешние сопротивления соответствуют униполярному сигналу; ток в цепи входа I гальванометров типов M024 и M031 соответствует делимому, ток входа II — делителю. 2. Допускаемое отклонение сопротивлений входов I и II $\pm 30\%$, собственной частоты $\pm 20\%$, внешнего сопротивления $\pm 50\%$ и чувствительности в сторону уменьшения —20%.

Гальванометры типа М026 осуществляют алгебраическое суммирование электрических сигналов, гальванометры типов М024 и М031 — деление переменного по амплитуде и знаку сигнала на униполярный сигнал.

Основные характеристики гальванометров при их установке в магнитные блоки осциллографов с индукцией 1,2 Тл в зазоре между полюсами шириной 2 мм приведены в табл. 13-22 и ниже.

Нелинейность амплитудно-частотной характеристики гальванометров не превышает $\pm 10\%$.

Разность отклонений светового пятна гальванометров в обе стороны от нулевого положения (несимметрия) не превышает 5% среднего отклонения.

Неравномерность отклонения светового пятна при подаче постоянного тока на один из входов гальванометра типа М026 и на вход I гальванометров типов М024 и М031 не превышает 5%.

Невозвращение светового пятна в нулевое положение не превышает 2 мм.

Габаритные размеры 77 × 24 × 9 мм; масса 70 г.

Наработка на отказ не менее 1250 ч (ГОСТ 13216—74).

Гальванометры соответствуют ТУ25-04.3239—77.

12. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ГАЛЬВАНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТИПОВ М021 и М022

Преобразователи предназначены для выполнения операций умножения и возведения в квадрат электрических сигналов и регистрации результатов этих операций световым лучом в светолучевых осциллографах общего назначения.

По условиям эксплуатации преобразователи соответствуют категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150—69 и предназначены для работы в термостатированных магнитных блоках осциллографов.

По исполнению преобразователи являются преобразователями-вставками рамочного типа с датчиками э. д. с. Холла.

Преобразователи типа М021 осуществляют операцию умножения входных сигналов, преобразователи типа М022 — возведение входного сигнала в квадрат.

Основные характеристики преобразователей при их установке в магнитные блоки осциллографов с индукцией 1, 2 Тл в зазоре между полюсами шириной 2 мм приведены в табл. 13-23 и ниже.

Выходное сопротивление преобразователей 300 Ом с допуском отклонением $\pm 50\%$.

Разность отклонений светового пятна (несимметрия оптического выхода) в обе стороны от нулевого положения не превышает 5%.

Таблица 13-23

Параметр преобразователя	Значение параметра преобразователя типа				Допускаемое отклонение параметра, %
	М021	М021.1	М022	М022.1	
Собственная частота, Гц	300	80	80	300	± 20
Чувствительность оптическая, мм/(мА·м)	400	1500	166	60	-20
Чувствительность электрическая, мВ/мА ²	4	15	1,3	0,5	-40
Сопротивление, Ом:					
входа I	120	120	600	600	± 50
входа II	500	500	—	—	± 50
критическое	40	150	150	40	± 50
Наибольший ток, мА:					
входа I	1	0,2	2	2	—
входа II	2	2	—	—	—

Разность э. д. с. на выходе преобразователей (несимметрия электрического выхода) при изменении полярности входного сигнала не превышает 10%. Неравномерность отклонения светового пятна (нелинейность оптического выхода) не более 5%. Неравномерность э. д. с. на выходе преобразователей (нелинейность электрического выхода) при подаче на входы постоянных токов не более 10%.

Невозвращение светового пятна в нулевое положение не превышает 2 мм.

Габаритные размеры 77 × 24 × 9 мм; масса 70 г.

Наработка на отказ не менее 1250 ч (ГОСТ 13216—74).

Преобразователи соответствуют ТУ 25-04.3238—77.

13. ОТМЕТЧИКИ ВРЕМЕНИ ТИПА П68401

Прибор предназначен для получения отметок времени, записываемых на осциллограмме светолучевого осциллографа.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям отметчик соответствует группе 2 ГОСТ 22261—76 с расширением нижней границы рабочих температур до 5°C.

Отметчик времени обеспечивает на выходе напряжение импульсной формы с фиксированными периодами повторения импульсов (меток времени) 0,001; 0,01; 0,1; 1; 10 и 100 с.

Скважность импульсов $(2,0 \pm 0,5)\%$. Длительность фронта и среза импульса не превышает 2 мкс. Амплитуда импульса 26 мВ $\pm 10\%$ на нагрузке 13 Ом $\pm 5\%$.

Основная погрешность δ_0 длительности периода повторения импульсов не превышает $\pm 0,2\%$.

Дополнительная погрешность длительности периода при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ номинального значения и при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К в рабочем диапазоне температур не превышает значения 0,5 δ_0 .

Время установления рабочего режима не более 15 мин.

Питание отметчика времени осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частотой 50 Гц $\pm 1\%$. Потребляемая мощность не более 10 В·А.

Габаритные размеры 120 × 150 × 190 мм; масса 1,6 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,8. Срок службы не менее 6 лет.

Отметчик времени соответствует ТУ 25-04.3195—76.

14. МАГНИТНЫЕ БЛОКИ ТИПА M1062

Магнитный 12-канальный блок предназначен для установки осциллографических гальванометров с номинальным установочным диаметром 6 мм в светолучевые осциллографы общего назначения.

По условиям эксплуатации блок соответствует категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150—69 и предназначен для работы в диапазоне температур окружающего воздуха от 10 до 35°C.

Блок выпускается в четырех модификациях, различающихся значением магнитной индукции в гнезде, наличием или отсутствием термостатирующего устройства, габаритными размерами и массой.

Основные характеристики модификаций блока приведены в табл. 13-24 и ниже.

Допускаемое отклонение магнитной индукции в гнезде „6 $\pm 10\%$ “ номинального значения $\pm 10\%$. В гнездах 2 и 11 допускается разброс магнитной индукции на $\pm 5\%$ относительно гнезда 6, а в гнездах 1 и 12 — уменьшение индукции на 10% относительно индукции в гнезде 6.

Термостатирующее устройство магнитного блока обеспечивает температуру в гнезде $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Магнитный блок обеспе-

Таблица 13-24

Модификация магнитного блока	Наличие термостатирующего устройства	Индукция в среднем гнезде, Тл	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
M1062.1	+	0,4	128 × 86 × 200	6
M1062.2	—	0,4		
M1062.3	+	0,6	128 × 86 × 142	5,3
M1062.4	+	0,4		

чивает установку светового пятна, отраженного от зеркала гальванометра, в любую точку экрана осциллографа за счет поворота гальванометра-вставки вместе с полюсным вкладышем вокруг горизонтальной оси и за счет поворота гальванометра-вставки внутри полюсного вкладыша вокруг вертикальной оси.

Питание термостатирующего устройства блока осуществляется от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц напряжением (220 ± 22) В и от источника постоянного тока напряжением $(27 \pm 2,7)$ В. Потребляемая мощность от сети 220 В — 75 В·А, от сети 27 В — 2,5 Вт.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.
Магнитный блок соответствует ТУ 25-04.085—78.

15. ИЗБИРАТЕЛИ ПРЕДЕЛОВ ТИПА P009 И P010

Избиратели предназначены для выбора диапазона регистрации тока или напряжения, динамического и статического режимов работы осциллографического гальванометра (ОГ) и защиты его от перегрузок.

Таблица 13-25

Тип избирателя	Коэффициент передачи по постоянному току	Максимальный входной ток, мА*	Максимальное входное напряжение, В*	Погрешность коэффициента передачи не более, %		Перегрузочный ток, мА	Перегрузочное напряжение, В
				по току	по напряжению		
P009	1	6	6	—	2,5	9	9
	10	60	60	2,5		90	90
	100	600	300	2,5		900	400
	1000	3000	600	6		4000	600
P010	1	100	5	—	2,5	150	7,5
	10	1000	50	2,5		1500	75
	100	3000	250	2,5		4000	400
	500	5000	500	6		6000	600

* Постоянный ток (напряжение) или амплитудное значение переменного тока (напряжения).

Таблица 13-27

Тип избирателя	Максимальный входной ток, мА*	Диапазон частот, кГц
P009	0,07	0,02—0,04
	0,2	0,08—0,15
	0,65	0,3
	2,4	0,45
P010	6,0	0,4
	6	0,6
	15	1,2
	50	2,5
P010	100	3,5—10

Таблица 13-26

Тип избирателя	Диапазон частот, кГц	Выходное сопротивление, Ом
P009	0,04—0,8	100—780
	0,15	76—222
	0,3	36—158
	0,4	21—108
P010	0,02—0,45	100—378
	0,6—0,10	0—150
P010	1—10	0—38

* Постоянный ток или амплитудное значение переменного тока.

По условиям эксплуатации избиратели соответствуют исполнению ТС категории 4.2 ГОСТ 15150-69.

Избиратели совместно с ОГ, установленными в магнитный блок, составляют канал регистрации светолучевого осциллографа. Избиратели типа P009 обеспечивают выбор диапазона регистрации тока и напряжения с одним из ОГ типов M040; M040A; M010; M017; избиратели типа P010 - с ОГ типов M030; M041; M014A.

Основные технические характеристики избирателей приведены в табл. 13-25 и ниже.

Коэффициенты деления поддиапазонов кратны 1; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2. Диапазоны выходных сопротивлений избирателей приведены в табл. 13-26, а максимальные входные токи в зависимости от частоты - в табл. 13-27.

Нелинейность выходного тока при изменении входного тока от нуля до значений, приведенных в табл. 13-27, не превышает 2,5%. Относительное изменение выходного тока при изменении частоты входного сигнала от 0 до 300 Гц для избирателя типа P009 и от 0 до 7 кГц для избирателя типа P010 не превышает 5%.

Погрешность коэффициента передачи по постоянному току при отклонении температуры окружающего воздуха от $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах рабочего диапазона) не превышает $\pm 1\%$ на каждые 10 К.

Габаритные размеры $321 \times 147 \times 80$ мм; масса 2 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Избиратели соответствуют ТУ 25-04.3156-79.

16. КАЛИБРАТОРЫ КАНАЛА ТИПА P029

Калибратор предназначен для формирования электрических сигналов, позволяющих осуществить выбор динамического и статического режимов работы осциллографического гальванометра с помощью избирателей пределов типов P009 и P010.

По условиям эксплуатации калибратор соответствует исполнению ТС категории 4.2 ГОСТ 15150-69.

Основные технические характеристики калибратора приведены в табл. 13-28 и ниже.

Напряжение на контрольных гнездах $12 \text{ В} \pm 1,5\%$; длительность прямоугольного импульса 3 мс с допускаемым отклонением от +1 до -2 мкс; частота следования импульсов (11 ± 3) Гц; амплитуда импульса не менее 2 В.

Основная погрешность калибровочного тока не более $\pm 1,5\%$.

Питание калибратора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Потребляемая мощность не более 12 В·А.

Габаритные размеры $80 \times 147 \times 321$ мм; масса 3 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Калибратор соответствует ТУ 25-04.3160-76.

Таблица 13-28

Собственная частота гальванометра, кГц	Тип гальванометра	Сопротивление, Ом	Калибровочный ток, мА	Выходной ток, мА
0,02-0,04 0,04 0,08 0,08-0,15 0,15 0,3 0,3 0,4 0,45	M040	1000	0,05	0,025
	M010A		0,15	0,075
	M010		0,15	0,075
	M040		0,15	0,075
	M017		0,5	0,025
	M040		0,5	0,25
	M017		2	1
	M017		3	1,5
	M040		2	1
	0,6 1 1,2 2,5 2,5 3,5; 7 10 5; 10		M030	50
M041		12	6	
M014		12	6	
M014		25	12,5	
M041		45	22,5	
M014		60	30	
M014		65	32,5	
M014		75	37,5	

17. СОГЛАСУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ТИПА Ф023

Устройство предназначено для согласования электрических сигналов с параметрами осциллографических гальванометров с целью регистрации этих сигналов светолучевыми осциллографами.

По условиям эксплуатации устройство соответствует исполнению ТС категории 4.2 ГОСТ 15150-69.

Таблица 13-29

Параметр устройства	Значение параметра для ячейки	
	Н	В
Пределы (номинальные значения) амплитуды входного сигнала: напряжение, В	0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100; 500.	0,01; 0,1; 10
ток, А	0,001; 0,01; 0,1; 1; 5	0,01; 0,1; 1; 5
Коэффициент передачи ступеней:		
I	1	10
II	10	25
III	50	100
Диапазон изменения коэффициента передачи	1-10	1-10
Номинальная амплитуда выходного сигнала: напряжение, В	0,5	10
ток, А	5	50
Диапазон частот, Гц	0-1000	0-20 000

Конструктивно устройство выполнено в виде десяти ячеек, пять из которых (типа Н) предназначены для согласования сигнала с параметрами низкочастотных (0-1000 Гц) гальванометров, а пять других (типа В) - с параметрами высокочастотных (0-20 000 Гц) гальванометров, и ячейки калибратора, предназначенной для балансировки ячеек и установки коэффициента затухания низкочастотных гальванометров.

Таблица 13-30

Предел амплитуды входного сигнала, В	Входное сопротивление, кОм, ячеек		Максимальное напряжение, В, для ячеек	
	Н	В	Н	В
0,001	3	-	0,5	-
0,01	13	3	5	0,075
0,1	75	13	50	0,75
1	150	75	100	7,5
10	225	150	100	10
100	300	-	250	-
500	375	-	500	-

Основные технические характеристики устройства приведены в табл. 13-29, 13-30 и ниже.

Нелинейность амплитудной характеристики устройства, нелинейность передачи сигнала при переходе с одной ступени на другую, нелинейность передачи сигнала при переходе с одного предела на другой и погрешность калибровки коэффициента передачи сигнала не превышают 2,5% каждая.

Неравномерность частотной характеристики в диапазоне частот 0-10 кГц

не более 2,5%, в диапазоне 0-20 кГц - не более 10%. Нелинейные искажения сигнала не превышают 5%.

Максимальное сопротивление нагрузки для ячейки типа Н - 20 Ом, для ячейки типа В - 100 Ом.

Максимальное выходное сопротивление ячейки 2 Ом.

Смещение нулевого уровня, приведенное к входу, не превышает 50 мкВ/К в диапазоне температур от 10 до 45°C и 50 мкВ/ч при температуре (20 ± 5)°C.

Температурный дрейф коэффициента передачи сигнала не превышает 0,1%/К.

Параметры импульса калибровки: длительность ($1 \pm 0,2$) мс; частота следования (10 ± 2) Гц.

Время установления рабочего режима устройства 30 мин.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой 50–60 Гц напряжением (220 ± 22) В.

Габаритные размеры $500 \times 490 \times 132$ мм; масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3773–79.

18. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МОЩНОСТИ ТИПА П030

Преобразователь предназначен для преобразования мощности в цепях постоянного и выпрямленного тока с частотой пульсации до 120 Гц, однофазного и трехфазного тока частотой от 50 Гц до 10 кГц в напряжение с целью осциллографирования мощности.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует категории 4.2 исполнения ТС ГОСТ 15150–69.

Преобразователь выпускается в трех модификациях, основные технические характеристики которых приведены в табл. 13-31 и ниже.

Потребление энергии цепями преобразователя при номинальной частоте приведено в табл. 13-32.

Диапазоны изменения параметров входного сигнала и соответствующие им отклонения выходного напряжения приведены в табл. 13-33.

Отклонение выходного напряжения от номинального значения при изменении температуры в диапазоне от 10 до 45°C не превышает $\pm 1,5\%$ на каждые 10 К.

Габаритные размеры $80 \times 147 \times 305$ мм; масса 2 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3679–78.

Таблица 13-31

Модификация преобразователя	Род тока	Номинальные значения параметров						Включение прибора
		Ток, А	Напряжение, В	Частота, Гц	Cos φ	Сопротивление нагрузки, Ом	Выходное напряжение, мВ	
П030.1	Переменный	1; 5; 10; 25	100; 380	50	1	30	≥ 15	Непосредственное; через трансформатор
П030.2	Постоянный	1; 5	100; 250	—	—	30	≥ 15	Непосредственное
П030.3	Переменный	1; 1,5; 2; 2,5	40; 100	1000	1	100	≥ 3	Непосредственное; через трансформатор

Таблица 13-32

Модификация преобразователя	Потребляемая мощность, В·А, не более											
	цепями тока на пределах, А						цепями напряжения на пределах, В					
	1	1,5	2	2,5	5	10	25	40	100	250	380	
П030.1	1,5	—	—	—	1,8	3,0	5,0	—	1,0	—	3,3	
П030.2	1,0	—	—	—	5,0	—	—	—	1,0	2,5	—	
П030.3	1,2	1,3	1,4	1,5	—	—	—	0,4	1,0	—	—	

Таблица 13-33

Диапазон изменения параметров входного сигнала	Отклонение выходного напряжения преобразователя, %		
	ПО30.1	ПО30.2	ПО30.3
Ток от 0,1 до номинального значения	1,5	1,5	1,0
Напряжение от 0,1 до 0,2 номинального значения $\cos \phi$:			1,0
	0,2-1	—	2,5
	0,4-1	1,5	—
	0,6-1	—	1,0
Частота:			—
	50-500 Гц	1,5	—
	50 Гц-1,2 кГц	—	1,0
Температура (на каждые 10 К):			2,5
	10-35 °С	—	—
	10-45 °С	1,5	1,5

19. БЛОКИ ПИТАНИЯ ТИПА П133

Блок предназначен для питания светолучевых осциллографов, для зажигания и питания ртутных ламп.

По условиям эксплуатации блок соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76 с расширением нижней границы рабочих температур до 5 °С.

Мощность рассеяния ртутной лампы, обеспечиваемая блоком, (100 ± 10) Вт при токе лампы от 4 до 6 А.

Мощность холостого хода, потребляемая блоком, не более 45 В·А. Напряжение холостого хода на выходе блока 51 и 220 В с допуском отклонением соответственно ± 5 и $\pm 2,5\%$.

Напряжение зажигания ртутной лампы $(370 \pm 18,5)$ В при коэффициенте пульсации не более 3,8%.

Питание блока осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц $\pm 2\%$ напряжением 115, 127, 200, 220 и 240 В с допуском отклонением $\pm 10\%$.

Габаритные размеры 205 × 265 × 390 мм; масса 15 кг.

Вероятность безотказной работы за 2000 ч не менее 0,92. Срок службы не менее 8 лет.

Блок питания соответствует ТУ 25-04.3183-76.

20. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ТИПА П4109

Источник предназначен для питания переносных светолучевых осциллографов.

По условиям эксплуатации источник соответствует исполнению УХП категории 4.2 ГОСТ 15150-69.

Номинальное среднее значение выходного напряжения постоянного тока источника 27 В, максимальный ток нагрузки 15 А.

Регулятор выходного напряжения источника обеспечивает выходное напряжение $(27 \pm 0,5)$ В при изменении напряжения питающей сети в пределах (220 ± 22) В и изменении тока нагрузки от 3 до 15 А.

Питание источника осуществляется от сети переменного тока частотой от 50 до 60 Гц напряжением 220 ± 22 В. Потребляемая мощность не превышает 700 В·А.

Габаритные размеры 436 × 370 × 176 мм; масса 23 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,9. Срок службы не менее 8 лет. Источник соответствует ТУ 25-04.3257-77.

13.4. СУББЛОКИ И УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКСОВ ТИПА КМ2201

Субблоки и устройства предназначены для построения на их основе комплексов автоматического контроля и регулирования типа КМ2201 методом проектной компоновки.

В состав комплекса входит 30 субблоков различного назначения, а также блоки питания, блоки индикации, компоновочные шкафы и стойки.

Субблоки и другие входящие в комплекс устройства относятся к изделиям государственной системы промышленных приборов (ГСП) ГОСТ 12997-76.

По эксплуатационной законченности субблоки относятся к изделиям первого порядка, а шкафы и стойки — к изделиям третьего порядка; по устойчивости к климатическим и механическим воздействиям — соответствуют категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Субблоки и устройства предназначены для эксплуатации в атмосфере с содержанием сернистого газа в сутки до 200 мг/м^2 и хлористых солей до 2 мг/м^2 при температуре от 5 до 60°C и относительной влажности 80% при 35°C и более низких температурах без конденсации влаги.

Конструктивно субблоки выполнены в виде модулей, предназначенных для установки в компоновочные шкафы и стойки.

Питание субблоков осуществляется от источников постоянного тока напряжением $+24$ и -24 В с предельными отклонениями с учетом пульсаций $\pm 20\%$. Пульсация напряжения питания не более 5% .

Состав входящих в комплекс субблоков и устройств, номера технических условий, габаритные размеры, масса, потребляемая мощность и вероятность безотказной работы за время 2000 ч при среднем сроке службы 6 лет приведены в табл. 13-34.

Основные технические характеристики субблоков и других входящих в комплекс устройств приведены ниже.

Таблица 13-34

Тип субблока или устройства	Наименование субблока или устройства	Технические условия	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Потребляемая мощность, Вт (В·А)	Вероятность безотказной работы
Ф5170	Дифференцирующий помехозащищенный	ТУ 25-04.3358-77	$158 \times 183 \times 38,4$	0,6	2,5	0,9
Ф5171 Ф5172	Гальванического разделения цепей	ТУ 25-04.3325-77 ТУ 25-04.3324-77	$158 \times 168 \times 18,4$ $158 \times 168 \times 18,4$	0,3	7,5 9	0,98
Ф5173	Алгебраического суммирования	ТУ 25-04.3287-77	$158 \times 183 \times 38,4$	0,5	2	
Ф5174	Сравнение напряжений	ТУ 25-04.3326-77			8	
Ф5175	Преобразование сигнала низкого уровня	ТУ 25-04.3593-78	$240 \times 220 \times 320$	12	35	0,9
Ф5176	Преобразование частоты в напряжение	ТУ 25-04.3285-77	$158 \times 168 \times 18,4$	0,5	1,2	0,98
Ф5177	Регулирующий с импульсным выходом	ТУ 25-04.3657-78	$158 \times 183 \times 38,4$	0,6	5	0,93
Ф5178	Математический	ТУ 25-04.3286-77	$158 \times 168 \times 18,4$	0,3	2,5	0,98
Ф5179	Регулирующий с аналоговым выходом	ТУ 25-04.3608-78	$158 \times 183 \times 38,4$	0,6	4	0,94
Ф5180	Преобразование напряжений в частоту	ТУ 25-04.3580-78	$158 \times 168 \times 18,4$	0,3	3,5	0,93

Тип субблока или устройства	Наименование субблока или устройства	Технические условия	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Потребляемая мощность, Вт (В·А)	Вероятность безотказной работы	
Ф5181	Адаптивный с переменной структурой	ТУ 25-04.3360—77	158 × 183 × 78,4	0,9	2,5	0,93	
Ф5182	Управления аналогового	ТУ 25-04.3581—78	158 × 184 × 38,4	0,5	1,5		
Ф5183	Задатчик аналогового сигнала	ТУ 25-04.3361—77	80 × 80 × 146,5	0,7	—	0,98	
Ф5187	Регулирующий с переменной структурой	ТУ 25-04.3659—78	158 × 183 × 38,4	0,75	8,4	0,93	
Ф5188	Регулирующий экстремальный	ТУ 25-04.3609—78	158 × 183 × 38,4	0,6	6		
Ф5189	Формирование функций	ТУ 25-04.3582—78	158 × 168 × 18,4	0,5	2,5		
Ф5190	Управление	ТУ 25-04.3596—78		0,2	0,75		
Ф5191	Управление импульсный	ТУ 25-04.3656—78	158 × 184 × 38,4	0,6	4,5		
Ф5192	Интегрирующий	ТУ 25-04.3599—78			2		
Ф5193	Преобразование переменного напряжения	ТУ 25-04.3655—78	158 × 183 × 38,4	0,8	11		
Ф5194	Управление выносными коммутаторами	ТУ 25-04.3595—78	158 × 178 × 18,4	0,15	—		
Ф5195	Блок питания	ТУ 25-04.3322—77	158 × 209 × 98,4	3,8	80		0,95
Ф5196	Селектирование	ТУ 25-04.3357—77	158 × 168 × 18,4	0,25	2		0,93
Ф5197	Фильтрующий адаптивный	ТУ 25-04.3359—77	158 × 183 × 38,4	0,5	2,5		
Ф5198	Шкаф компоновочный		690 × 800 × 460	50	(300)	0,95	
Ф5199		ТУ 25-04.3323—77	1600 × 800 × 450	210	(700)		
Ф5204			1600 × 800 × 650	315	(1200)		
Ф5205	Преобразование напряжения в частоту	ТУ 25-04.3594—78	158 × 168 × 38,4	0,5	4,7	0,93	
Ф5206	Вспомогательных функций	ТУ 25-04.3658—78	158 × 168 × 38,4	0,6	5,5		
Ф5207	Стойки компоновочные	ТУ 25-04.3610—78	2200 × 600 × 500	315	(600; 700; 800)		
Ф5210	Адаптивный с переменной структурой	ТУ 25-04.3724—79	158 × 183 × 38,4	0,7	5		
Ф5211	Преобразование частоты в напряжение	ТУ 25-04.3726—79	158 × 168 × 38,4	0,5	5		
Ф5212	Управление	ТУ 25-04.3725—79	158 × 183 × 38,4	0,6	9,5		
Ф5213	Гальванического разделения цепей	ТУ 25-04.3727—79	158 × 168 × 18,4	0,3	1		
Ф5214		ТУ 25-04.3978—80		0,3	5,5		
Ф5240	Представление информации	ТУ 25-04.3721—79	230—240 × 194	2,5	3		

1. СУББЛОКИ ИНТЕГРИРУЮЩИЕ ТИПА Ф5192

Одноканальный субблок предназначен для интегрирования аналоговых сигналов в неизмерительных цепях.

Предел изменения входного сигнала $-10 \div 0 \div +10$ В постоянного тока.

Параметры позиционных сигналов управления режимами приведены в табл. 13-35.

Сигналом сброса является скачкообразное изменение напряжения с уровня 2,4–10 В до уровня 0–0,8 В за время не менее 80 мкс.

Предел изменения выходных сигналов $-10 \div 0 \div +10$ В постоянного тока.

Входное сопротивление субблока не менее 20 кОм.

Диапазоны изменения постоянной времени интегрирования 1–15, 10–150 и 100–1500 с.

Предел допускаемой основной погрешности интегрирования $\pm 1\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Изменение выходного напряжения в режиме запоминания за 10 мин не более $\pm 0,5\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Погрешность установки постоянной времени интегрирования не более $\pm 20\%$ конечного значения диапазона.

Допускаемая дополнительная погрешность при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) составляет $\pm 4\%$ диапазона изменения выходного сигнала на каждые 10 К.

Допускаемая дополнительная погрешность при отклонении питающих напряжений от номинальных значений до предельно допускаемых составляет $\pm 0,2\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Таблица 13-35

Позиционный сигнал управления режимом	Значение сигнала в виде уровня	
	напряжения, В	сопротивления, Ом
Интегрирование	0–0,8	150
Запоминание	2,4–10	30000
Сброс	0–0,8	150
Интегрирование (запоминание)	2,4–10	30000

2. СУББЛОКИ ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИЕ ТИПА Ф5170

Предел изменения входного напряжения ± 10 В постоянного тока.

Предел изменения выходного сигнала ± 10 В постоянного тока при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм.

Входное сопротивление не менее 20 кОм. Диапазон изменения постоянной времени дифференцирования 0,34–6,8; 3,4–68 и 34–680 с.

Допускаемая основная погрешность δ_0 составляет $\pm 2,5\%$ диапазона изменения входного сигнала.

Допускаемая погрешность установки постоянной времени дифференцирования составляет $\pm 20\%$ конечного значения диапазона.

При отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона) допускаемая дополнительная погрешность составляет $\pm 2,5\%$, а изменение постоянной времени дифференцирования составляет $\pm 5\%$ на каждые 10 К.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой (50 ± 1) Гц, составляет $\pm 5\%$ диапазона изменения входного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная наличием на входе синусоидальной помехи амплитудой 4 В частотой 50 Гц, составляет $\pm 20\%$ диапазона изменения входного сигнала.

3. СУББЛОКИ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ТИПА Ф5178

Субблок предназначен для выполнения математических операций умножения, возведения в квадрат, деления и извлечения корня в неизмерительных цепях унифицированных сигналов напряжения постоянного тока.

Субблок выпускается в четырех модификациях, основные технические характеристики которых приведены в табл. 13-36 и ниже.

Модификация субблока	Диапазон входного напряжения по входам 1 и 2 ($U_{вх1}$, $U_{вх2}$), В	Диапазон выходного напряжения $U_{вых}$ В	Зависимость между выходным и входным напряжением	Предел допускаемой основной погрешности, %, при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм
Ф5178-1	$-10 \div 0 \div +10$	$-10 \div 0 \div +10$	$U_{вых} = 0,1 U_{вх1} U_{вх2}$	$\pm 0,25$
Ф5178-2	$-10 \div 0 \div +10$	$0 - 10$	$U_{вых} = 0,1 U_{вх1}^2$	$\pm 0,25$
Ф5178-3	$0 \div 10$ (для $U_{вх1}$)	$-10 \div 0 \div +10$	$U_{вых} = 10 \frac{U_{вх2}}{U_{вх1}}$	$\pm 0,25$ (для $U_{вх1} = 2 \div 10$ В)
	$-10 \div 0 \div +10$ (для $U_{вх2}$) при $U_{вх1} \geq U_{вх2}$			$\pm 0,5$ (для $U_{вх1} = 0 \div 2$ В)
Ф5178-4	$0 - 10$	$0 - 10$	$U_{вых} = \sqrt{10 U_{вх1}}$	$\pm 0,5$

Входное сопротивление субблока каждого входа не менее 20 кОм.

Время установления выходного напряжения не более 0,08 с.

Допускаемая дополнительная погрешность субблока не превышает $\pm 0,15\%$ диапазона изменения выходного сигнала при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и $\pm 0,2\%$ под воздействием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м.

4. СУББЛОКИ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО СУММИРОВАНИЯ ТИПА Ф5173

Субблок предназначен для выполнения операций алгебраического суммирования трех величин в неизмерительных цепях, представленных унифицированными сигналами напряжения постоянного тока.

Предел изменения входных сигналов напряжения постоянного тока ± 10 В.

Предел изменения выходных сигналов напряжения постоянного тока ± 10 В при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм.

Входное сопротивление субблока по каждому входу не менее 20 кОм.

Диапазон изменения масштабных коэффициентов α_2 и α_3 от 0 до 1, нормирующих коэффициентов β от 0,2 до 1,2 и от 1 до 6.

Зависимость между входным и выходным напряжением каждого канала субблока определяется по формуле:

$$U_{вых} = \beta (\pm U_{вх1} \pm \alpha_2 U_{вх2} \pm \alpha_3 U_{вх3}),$$

где $U_{вых}$ — выходное напряжение канала, В; $U_{вх1}$, $U_{вх2}$, $U_{вх3}$ — входные напряжения, подаваемые соответственно на первый, второй и третий входы канала; α_2 , α_3 — масштабные коэффициенты соответственно второго и третьего канала.

Допускаемая основная погрешность $\pm 0,2\%$ для $\beta = 0,2 \div 1,2$ и $\pm 0,5\%$ для $\beta = 1 \div 6$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая основная погрешность установки масштабных и нормирующих коэффициентов $\pm 10\%$ конечных значений.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона), составляет $\pm 0,25\%$ диапазона изменения выходного сигнала на каждые 10 К.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением питающих напряжений на $\pm 20\%$ номинальных значений 24 В, составляет $\pm 0,2\%$ диапазона изменения входного сигнала.

5. СУББЛОКИ СРАВНЕНИЯ ТИПА Ф5174

Субблок сравнения сигналов напряжения постоянного тока предназначен для сигнализации о достижении входными сигналами заданных значений.

Субблок выпускается в шести модификациях, указанных в табл. 13-37.

Диапазон изменения входных сигналов напряжения постоянного тока 0–10 В для двухпозиционных каналов и $-10 \div 0 - +10$ В для трехпозиционных каналов.

Диапазон изменения напряжения внешних сигналов задания уровней 0–10 В по каналам 1 и 3 и 0–10 или $0 \div -10$ В по каналам 2 и 4.

Диапазон установки напряжения внутренних сигналов задания уровней 0–10 В по каналам 1 и 3 и 0–10 или $0 \div -10$ В по каналам 2 и 4.

Сопротивление открытых выходов не более 150 Ом, закрытых выходов — не менее 30 кОм.

Ток нагрузки закрытого выхода 1 при коммутируемом напряжении до +24 В не более 1 мА.

Падение напряжения на открытом выходе 1 при токе до 80 мА не более 1 В.

Ток нагрузки закрытого выхода 2 при среднем квадратическом значении коммутируемого напряжения до 60 В не более 0,1 мА.

Падение напряжения на открытом выходе 2 при среднем квадратическом значении тока до 80 мА не более 4 В.

Входное сопротивление каждого входа не менее 100 кОм. Зона возврата не более 40 мВ.

Допускаемая основная погрешность сравнения $\pm 0,5\%$ диапазона изменения сигналов задания.

Погрешность установки внутренних заданий уровней не более $\pm 10\%$ конечного значения.

Допускаемая дополнительная погрешность при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и при отклонении напряжений питания от номинальных значений до предельно допускаемых составляют $\pm 0,5\%$ диапазона изменения сигналов задания.

6. СУББЛОКИ АДАПТИВНЫЕ ТИПА Ф5210

Субблок предназначен для автоматической подстройки в зависимости от изменения статических и динамических параметров объектов коэффициентов передачи пропорционально-интегрально-дифференциальных и пропорционально-интегральных регуляторов с непрерывным или импульсным выходным сигналом.

Субблок используется совместно с регулирующими субблоками в неизмерительных цепях.

Пределы изменения сигнала производной ошибки входа 1, сигнала параметра входа 2, сигнала ошибки входа 3 и выходных сигналов регулирующего воздействия на выходе $1-10 \div 0 \div +10$ В постоянного тока.

Позиционные выходные сигналы регулирующего воздействия на выходе 2: низкий уровень не более 100 Ом; высокий уровень в диапазоне от 1,6 до 100 МОм. На выходе 3: низкий уровень не более 100 Ом; высокий уровень не менее 100 МОм.

Входное сопротивление каждого входа не менее 20 кОм.

Зависимость между входными $U_{вх1}$, $U_{вх3}$ и выходным $U_{вых}$ напряжениями в статическом режиме определяется по формуле

$$U_{вых} = k(U_{вх1} + U_{вх3}),$$

где k — коэффициент передачи субблока, изменяющийся в диапазоне от 0,2 до 5 и устанавливаемый с погрешностью не более $\pm 10\%$.

Таблица 13-37

Модификация субблока	Количество каналов		Сигналы задания уровней
	двухпозиционных	трехпозиционных	
Ф5174-1	4	—	Внутренние
Ф5174-2	2	1	
Ф5174-3	—	2	
Ф5174-4	4	—	Внешние
Ф5174-5	2	1	
Ф5174-6	—	2	

Смещение нуля выходного напряжения субблока не более 30 мВ при любом значении коэффициента передачи.

Диапазоны изменения постоянной времени дифференцирования и времени задержки 2–20; 20–200 и 200–2000 с при допустимой погрешности $\pm 20\%$.

Диапазон изменения зоны нечувствительности от 0,5 до 5% половины диапазона изменения выходного сигнала при допустимой погрешности $\pm 20\%$.

Изменение смещения нуля при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной не превышает 20 мВ на каждые 10 К.

Допускаемая дополнительная погрешность коэффициента передачи, установки постоянной времени дифференцирования, времени задержки и зоны нечувствительности составляет $\pm 4\%$ установленного значения при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и под воздействием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м.

7. СУББЛОКИ АДАПТИВНЫЕ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ ТИПА Ф5181

Субблок предназначен для автоматической подстройки коэффициентов передачи пропорционально-интегрально-дифференциальных регуляторов с непрерывным выходным сигналом в зависимости от изменения динамических параметров объектов.

Субблок используется совместно с регулирующими субблоками в неизмерительных цепях.

Пределы изменения входных и выходных сигналов напряжения постоянного тока $-10 \div 0 \div +10$ В.

Входное сопротивление каждого входа не менее 20 кОм.

Зависимость между входным и выходным напряжениями в статическом режиме определяется по формуле:

$$U_{\text{вых}} = k(U_{\text{вх}1} + U_{\text{вх}3}),$$

где $U_{\text{вых}}$ — выходное напряжение субблока, В; $U_{\text{вх}1}$, $U_{\text{вх}3}$ — входные напряжения соответственно первого и третьего входов, В; k — коэффициент передачи, равный 0,2 или 5.

Допускаемая основная погрешность коэффициента передачи k составляет $\pm 15\%$ установленного значения при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм.

Диапазон изменения коэффициента адаптации $k_{\text{ад}}$ от 0 до 1.

Допускаемая погрешность δ_k установки коэффициента адаптации составляет $\pm 20\%$ верхнего значения.

Диапазоны изменения постоянной времени нормирующего параметра τ от 0,25 до 5, от 2,5 до 50 и от 25 до 500 с.

Допускаемая погрешность δ_τ установки постоянной времени нормирующего параметра составляет $\pm 30\%$ установленного значения.

Смещение нуля выходного напряжения субблока не превышает 20 мВ.

При отклонении температуры окружающего воздуха от нормального значения допускаемые дополнительные погрешности коэффициента k , коэффициента $k_{\text{ад}}$ и постоянной времени τ составляют $\pm 4\%$ установленных значений на каждые 10 К.

Допускаемая дополнительная погрешность коэффициента k под воздействием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м составляет $\pm 4\%$ установленного значения.

8. СУББЛОКИ ФИЛЬТРУЮЩИЕ АДАПТИВНЫЕ ТИПА Ф5197

Субблок предназначен для фильтрации помех в неизмерительных цепях.

Диапазон изменения входных и выходных сигналов блока $-10 \div 0 \div +10$ В постоянного тока. Коэффициент передачи блока равен 1; зависимость между выходом и входом линейная.

Число каналов два. Входное сопротивление по каждому каналу не менее 20 кОм.

Диапазоны постоянной времени демпфирования 0,5–7; 5–70 и 50–7000 с. Погрешность установки постоянной времени демпфирования не более $\pm 20\%$ конечного значения диапазона.

Допускаемая основная погрешность субблока $\pm 0,1\%$ диапазона изменения выходного сигнала при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм.

При отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К и при отклонении питающих напряжений от номинальных значений до предельных допускаемая дополнительная погрешность составляет $\pm 0,15\%$ диапазона изменения выходного сигнала, а изменение постоянной времени демпфирования — $\pm 4\%$ конечного значения диапазона.

Допускаемая дополнительная погрешность при воздействии внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м составляет $\pm 0,15\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

9. СУББЛОКИ СЕЛЕКТИРОВАНИЯ ТИПА Ф5196

Субблок предназначен для селектирования аналоговых входных сигналов в неизмерительных цепях.

Диапазон изменения входных сигналов от 0 до 10 В постоянного тока. Диапазон изменения выходных сигналов на выходе 1 от 0 до 10 В постоянного тока при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм.

Сопротивление открытых выходов 2, 3, 4 и 5 не более 150 Ом, закрытых — не более 30 кОм. Ток нагрузки закрытого входа 2, 3, 4 или 5 при коммутируемом напряжении не более 4 В не более 1 мА.

Падение напряжения на открытых выходах 2, 3, 4 и 5 при токе не более 80 мА не более 1 В.

Входное сопротивление каждого входа не менее 20 кОм; порог срабатывания не более 20 мВ.

Допускаемая основная погрешность $\pm 0,2\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность $\pm 0,2\%$ диапазона изменения выходного сигнала при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих температур на каждые 10 К, при отклонении питающих напряжений от номинальных значений до предельно допускаемых, под воздействием магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м.

10. СУББЛОКИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ТИПА Ф5206

Субблок предназначен для выполнения операций инвертирования, повторения, суммирования, масштабирования, определения модуля, ограничения, выработки опорного напряжения, выработки напряжения корректировки нуля, коммутации аналоговых сигналов и преобразования сопротивления в напряжение над величинами, представленными унифицированными сигналами напряжения постоянного тока и сопротивления.

Пределы изменения входных сигналов 0–10 В, $-10 \div 0 \div +10$ В и 0–20 кОм.

Входное сопротивление субблока по каждому аналоговому входу не менее 20 кОм. Позиционные сигналы каждого входа управления: низкий уровень не более 40 Ом; высокий уровень не менее 30 кОм.

Пределы изменения выходных сигналов:

каждого аналогового выхода 0–10 В и $-10 \div 0 \div +10$ В при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм;

выходов определения модуля опорного напряжения 0–10 В;

выхода корректировки нуля $-10 \div 0 \div +10$ мВ.

Пределы изменения выходных сигналов аналоговых переключателей: низкий уровень не более 100 Ом; высокий уровень не менее 100 кОм.

Пределы изменения напряжения, коммутируемого аналоговыми переключателями, $-10 \div 0 \div +10$ В.

Ток, коммутируемый каждым каналом аналогового переключателя, не более 2 мА.

Сопротивление каждого провода линии связи резистивного элемента с субблоком не более 200 Ом.

Таблица 13-38

Выполняемая математическая операция	Допускаемая основная приведенная погрешность, %
Масштабирование $Y = kX$ (при $0,05 \leq k \leq 0,95$)	$\pm 0,15$
Суммирование $Y = k \sum_{i=1}^4 X_i$ (при $i=1k=1$; $i=2k=0,5$; $i=3k=1/3$; $i=4k=1/4$)	$\pm 0,2$
Модуль $Y = X $	$\pm 0,15$
Инверсия $Y = -X$	$\pm 0,4$
Повторение $Y = X$	$\pm 0,15$

Допускаемые основные погрешности субблока в процентах диапазона изменения выходного сигнала при выполнении математических операций приведены в табл. 13-38.

Допускаемая основная погрешность преобразования сопротивления в напряжение составляет $\pm 0,3\%$.

Допускаемые дополнительные погрешности составляют $0,2\%$ при отклонении питающих напряжений от номинальных значений до предельно допускаемых, при отклонении температуры окружающего воздуха от нормального значения на каждые 10 К и под воздействием внешнего магнитного поля частотой $(50 \pm 1)\text{ Гц}$ напряженностью 400 А/м .

Изменение напряжения корректировки нуля и опорного напряжения при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К составляет соответственно ± 1 и $\pm 10\text{ мВ}$.

11. СУББЛОКИ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИЙ ТИПА Ф5189

Субблок предназначен для воспроизведения или линеаризации функциональных зависимостей в неизмерительных цепях.

Пределы изменения входных сигналов напряжения постоянного тока от 0 до 10 В .

Пределы изменения выходных сигналов постоянного тока от 0 до 10 В при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм .

Входное сопротивление не менее 20 кОм . Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,5\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность составляет $\pm 0,25\%$ при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К и под воздействием внешнего магнитного поля частотой $(50 \pm 1)\text{ Гц}$ напряженностью 400 А/м .

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением питающих напряжений от номинальных значений до предельно допустимых, составляет $\pm 0,5\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

12. ЗАДАТЧИКИ АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА ТИПА Ф5183

Устройство предназначено для ручной установки задания регулируемого аналогового сигнала в неизмерительных цепях.

Задатчик выпускается в двух модификациях, различающихся способом и диапазоном установки задания, допускаемым отклонением сопротивления и погрешностью.

Основные технические характеристики задатчика приведены в табл. 13-39 и ниже. Номинальное сопротивление задатчика 20 кОм . Дискретность изменения сопротивления задатчика типа Ф5183-1 составляет $(20 \pm 0,2)\text{ Ом}$. Начальное сопротивление задатчика типа Ф5183-2 не более 100 Ом .

Таблица 13-39

Модификация задатчика	Установка задания	Диапазон установки задания, %	Допускаемое отклонение сопротивления задатчика, Ом	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %	Допускаемая дополнительная погрешность при отклонении температуры на 10 К , %
Ф5183-1	Плавная	$0-100$	± 1100	± 1	$\pm 0,3$
Ф5183-2	Дискретная	$0-99,0$	± 40	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$

13. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ НИЗКОГО УРОВНЯ ТИПА Ф5175

Преобразователь предназначен для преобразования напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току в унифицированный сигнал постоянного тока.

Преобразователь имеет два идентичных канала и выпускается в 78 модификациях, различающихся видом и диапазоном изменения входного и выходного сигналов. Условное обозначение модификации преобразователя представляет собой дробь, числитель и знаменатель которой состоят из четырех цифр.

Группа цифр в условном обозначении в числителе определяет исполнение первого канала, в знаменателе — второго канала.

Две первые цифры в группе обозначают вид выходного сигнала:

01 — $0 \div 5$ мА для канала 1;

02 — $0 \div 10$ В для канала 1;

03 — $0 \div 5$ мА для канала 2;

04 — $0 \div 10$ В для канала 2.

Две вторые цифры определяют основные характеристики модификаций преобразователя в соответствии с табл. 13-40 и 13-41.

Пределы изменения входных сигналов преобразователя $0 \div 10$; $0 \div \pm 10$; $0 \div 20$; $0 \div \pm 20$ и $0 \div 50$ мВ. Пределы изменения входных сигналов и сопротивлений при работе преобразователя от термоэлектрических термометров или термометров сопротивления приведены в табл. 13-40 и 13-41.

Номинальный коэффициент передачи $k_{\text{ном}}$ (В/Ом, мА/Ом, В/мВ или мА/мВ) преобразователя определяется по формуле:

$$k_{\text{ном}} = \frac{S_{\text{вых}}}{Q_{\text{в}} - Q_{\text{н}}},$$

где $S_{\text{вых}}$ — конечное значение выходного сигнала, В или мА; $Q_{\text{в}}$ — верхнее значение входного сигнала, Ом или мВ; $Q_{\text{н}}$ — нижнее значение входного сигнала, Ом или мВ.

Пределы изменения выходного сигнала напряжения постоянного тока при сопротивлении нагрузки не менее 2 кОм от 0 до 10 В.

Пределы изменения выходного сигнала постоянного тока при сопротивлении нагрузки не более 2,5 кОм от 0 до 5 мА.

Номинальная статическая характеристика преобразователя определяется по формуле:

$$S_{\text{вых}} = k S_{\text{вх}},$$

где $S_{\text{вых}}$ — выходной сигнал преобразователя, В или мА; $S_{\text{вх}}$ — входной сигнал преобразователя, мВ или Ом; k — коэффициент передачи преобразователя.

Суммарное сопротивление линии связи и термометра или источника сигнала не более 200 Ом.

Сопротивление каждого провода линии связи не более 2,5 Ом.

Допускаемая основная погрешность δ_0 преобразования $\pm 0,4\%$ ($\pm 1\%$ для входных сигналов менее 10 мВ) диапазона изменения выходного сигнала.

Пульсация выходного сигнала не более 0,6 δ_0 ; вариация выходного сигнала не более 0,2 δ_0 .

Время установления выходного сигнала не более 50 с.

Входное сопротивление преобразователя не менее 100 кОм.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования не превышает 0,5 δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочих температур на каждые 10 К;

отклонении напряжения питания от +10 до -15% и частоты питания на ± 1 Гц относительно номинальных значений;

воздействии внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м;

воздействии продольной помехи в виде напряжения постоянного или переменного тока, равного 100% диапазона преобразования;

изменении сопротивления линии связи на $\pm 10\%$ установленного значения.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная влиянием поперечной помехи в виде напряжения переменного тока, равного 20% диапазона преобразования, соответствует значению δ_0 .

Таблица 13-40

Модификация преобразователя	Диапазон изменения входного сопротивления, Ом	Номинальный коэффициент передачи для выхода		Тип; градусировочная характеристика термометра	Диапазон изменения температуры, °С
		по напряжению	по току		
01	10-21,379	0,8788	0,4394	ТСП; Гр. 20	0-300
02	10-24,938	0,6694	0,3347		0-400
03	10-28,380	0,5440	0,2720		0-500
04	10-28,380	0,4287	0,2144		0-650
05	21,379-33,325	0,8371	0,4185		300-650
06	7,95-33,08	0,3979	0,1989	ТСП; Гр. 21	-200 ÷ +70
07	23,63-51,45	0,3594	0,1797		-120 ÷ +30
08	33,08-69,28	0,2762	0,1381		-70 ÷ +180
09	46,00-63,99	0,5558	0,2779		0-100
10	46,00-72,78	0,3734	0,1867		0-150
11	46,00-81,43	0,2825	0,1413		0-200
12	46,00-98,34	0,1910	0,0955		0-300
13	46,00-114,72	0,1455	0,0727		0-400
14	46,00-130,55	0,1182	0,0591		0-500
15	81,43-130,55	0,2035	0,1017		200-500
16	17,28-71,91	0,1830	0,0915	ТСП; Гр. 22	-200 ÷ +70
17	51,38-111,85	0,1654	0,0827		-120 ÷ +30
18	63,75-119,70	0,1787	0,0894		-90 ÷ +50
19	71,91-169,54	0,1024	0,0512		-70 ÷ +180
20	90,04-109,88	0,5040	0,2520		-25 ÷ +25
21	100,00-119,70	0,5076	0,2538		0-50
22	100,00-139,10	0,2557	0,1279		0-100
23	100,00-158,21	0,1717	0,0859		0-150
24	100,00-177,03	0,1298	0,0649		0-200
25	100,00-213,79	0,0879	0,0439		0-300
26	100,00-249,38	0,0669	0,0334		0-400
27	100,00-283,80	0,0546	0,0273		0-500
28	177,03-283,80	0,0936	0,0468		200-500
29	41,71-53,00	0,8857	0,4428	ТСМ; Гр. 23	-50 ÷ 0
30	41,71-64,29	0,4428	0,2214		-50 ÷ +50
31	41,71-75,58	0,2952	0,1476		-50 ÷ +100
32	53,00-64,29	0,8859	0,4428		0-50
33	53,00-75,58	0,4428	0,2214		0-100
34	53,00-86,87	0,2952	0,1476		0-150
35	53,00-93,64	0,2460	0,1230		0-180
36	64,29-75,58	0,8857	0,4428		50-100
37	53,00-66,55	0,7380	0,3690		0-60
38	78,70-100,00	0,0469	0,2347	ТСМ; Гр. 24	-50 ÷ 0
39	78,70-121,30	0,2347	0,1174		-50 ÷ +50
40	78,70-142,60	0,1564	0,0782		-50 ÷ +100
41	89,35-110,65	0,4694	0,2347		-25 ÷ +25
42	100,00-110,65	0,3989	0,4695		0-25
43	100,00-121,30	0,4694	0,2347		0-50
44	100,00-142,80	0,2347	0,1174		0-100
45	100,00-163,90	0,1564	0,0782		0-150
46	100,00-176,68	0,1304	0,0752		0-180
47	121,30-142,60	0,4694	0,2347		50-100

Таблица 13-41

Модификация преобразователя	Диапазон изменения входного напряжения, мВ	Номинальный коэффициент передачи для выхода		Тип; градуировочная характеристика термометра	Диапазон изменения температуры, °С
		по напряжению	по току		
48	-3,11 ÷ +6,88	1,0010	0,5005	ТХК; Гр. ХК	-50 ÷ +100
49	-3,22 ÷ +10,62	0,7283	0,3642		-50 ÷ +150
50	-3,11 ÷ +14,59	0,5649	0,2825		-50 ÷ +200
51	0-6,88	1,4534	0,7267		0-100
52	0-10,62	0,9416	0,4708		0-150
53	0-14,59	0,6854	0,3427		0-200
54	0-22,88	0,4370	0,2185		0-300
55	0-31,49	0,3176	0,1588		0-400
56	0-49,11	0,2036	0,1018		0-600
57	14,59-49,11	0,2896	0,1448		200-600
58	14,59-66,47	0,1927	0,0863	200-800	
59	0-16,40	0,6097	0,3048	ТХА; Гр. ХА	0-400
60	0-24,91	0,4014	0,2007		0-600
61	0-33,32	0,3001	0,1500		0-800
62	0-37,37	0,2675	0,1337		0-900
63	0-45,16	0,2214	0,1107		0-1100
64	0-52,16	0,1917	0,0958		0-1300
65	8,13-24,91	0,5959	0,2978		200-600
66	0,13-48,87	0,2454	0,1227		200-1200
67	16,40-37,37	0,4768	0,2384		400-900
68	24,91-45,15	0,4938	0,2469		600-1100
69	29,15-52,43	0,4295	0,2147	700-1300	
70	0-13,129	0,7617	0,3808	ТПП; Гр. ПП, ТПР; Гр. ПР-30/6	0-1300
71	0-16,74	0,5974	0,2986		0-1600
72	4,218-13,129	1,122	0,5611		500-1300
73	4,929-13,818	0,1249	0,5624		1000-1800
74	0-10	1,000	0,500	Источник э. д. с.	-
75	-10-+10	0,500	0,250		-
76	0-20	0,500	0,250		-
77	-20-+20	0,250	0,125		-
78	0-50	0,200	0,100		-

Диапазон преобразования преобразователей, работающих с термометрами сопротивления, определяется произведением максимального тока через термометр на диапазон изменения его сопротивления.

Диапазон преобразования преобразователей, работающих с термоэлектрическими термометрами, определяется разностью э. д. с. термопары, соответствующей значениям диапазона температур.

14. СУББЛОКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА Ф5193

Измерительный субблок предназначен для преобразования напряжения переменного тока частотой 50 Гц от ферродинамических и дифференциально-трансформаторных преобразователей в напряжение постоянного тока.

Субблок выпускается в двух модификациях, различающихся диапазоном изменения взаимной индуктивности преобразователей. Диапазон изменения взаимной индуктивности субблока модификации Ф5193-1 от 0 до 20 мГн, модификации Ф5193-2 - от 0 до 10 мГн.

Входное сопротивление субблока не менее 1 МОм. Пределы изменения выходного сигнала 0–10 В при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм. Пульсация выходного сигнала не более 100 мВ.

Зависимость между выходным напряжением $U_{\text{вых}}$ и величиной взаимной индуктивности M , подключенной к входу субблока, определяется по формуле $U_{\text{вых}} = 0,5 \frac{В}{мГн} \cdot M$ – для субблока типа Ф5193-1 и по формуле $U_{\text{вых}} = 0,5 \frac{В}{мГн} \cdot M + 5$ – для субблока типа Ф5193-2.

Допускаемая основная погрешность δ_0 субблока составляет $\pm 0,5\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Изменение выходного сигнала при регулировке нуля в режиме ручного управления не более $\pm 4\%$, при регулировке масштаба – не более $\pm 15\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Время установления выходного напряжения не более 0,3 с.

Допускаемая дополнительная погрешность составляет $\pm 0,4\%$ при отклонении питающих напряжений от номинальных значений до предельно допускаемых и при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К отклонения температуры.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная подключением между датчиком взаимной индуктивности и субблоком линии связи с сопротивлением каждого провода 20 Ом и емкостью 0,125 мкФ между каждой парой проводов, составляет $\pm 1,5\%$ диапазона изменения входного сигнала.

15. СУББЛОКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧАСТОТНЫХ СИГНАЛОВ ТИПА Ф5211

Измерительный субблок предназначен для преобразования унифицированных частотных сигналов в напряжение постоянного тока.

Параметры частотных сигналов субблока приведены в табл. 13-42.

Таблица 13-42

Модификация субблока	Начальная частота f_0 , кГц	Диапазон изменения частоты Δf , кГц	Амплитуда сигналов, В	
			синусоидальных	импульсных
Ф5211-1	0	8	0,16–0,6	Высокий уровень
Ф5211-2	0	4	0,6–2,4	0,6–2,4
Ф5211-3	4	4	–	Низкий уровень –2,4–+0,15

Длительность импульсов не менее 20 мкс.

Пределы изменения выходного сигнала 0 ÷ +10 В при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм.

Зона нечувствительности субблока ± 40 мВ.

Номинальная статическая характеристика преобразования определяется по формуле:

$$U_{\text{вых}} = 10 \frac{f - f_0}{\Delta f}$$

где f_0 – начальная частота входного сигнала, кГц; f – текущая

Таблица 13-43

Время измерений, с	Допускаемая основная погрешность, %	Допускаемая дополнительная погрешность, %, при		
		отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К	отклонении питающих напряжений от номинальных значений до предельно допускаемых	воздействии внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м
0,1	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$
1	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,125$	$\pm 0,125$

частота входного сигнала, кГц; Δf — диапазон изменения частоты, кГц; $U_{\text{вых}}$ — выходное напряжение субблока, В.

Основные и дополнительные погрешности и время установления выходного сигнала субблока приведены в табл. 13-43.

Входное сопротивление субблока не менее 6 кОм.

16. СУББЛОКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧАСТОТНЫХ СИГНАЛОВ ТИПА Ф5176

Измерительный двухканальный преобразователь предназначен для преобразования унифицированных частотных сигналов в напряжение постоянного тока.

Параметры входных частотных сигналов: начальная частота 4 кГц; диапазон изменения частоты 0—4 кГц; амплитуда от 0,6 до 2,4 В; отношение длительности импульса к периоду 0,5.

Предел изменения выходного сигнала напряжения постоянного тока 0—10 В при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм.

Пульсация выходного напряжения не более 0,2% диапазона изменения выходного сигнала.

Входное сопротивление по каждому входу не менее 1400 Ом.

Номинальная статическая характеристика преобразования определяется по формуле:

$$U_{\text{вых}} = k(f_{\text{вх}} - f_0),$$

где $U_{\text{вых}}$ — выходное напряжение, В; k — коэффициент преобразования, равный 2,5 В/кГц; $f_{\text{вх}}$ — частота входного сигнала, кГц; f_0 — нижнее значение частоты входного сигнала, равное 4 кГц.

Допускаемая основная погрешность δ_0 преобразования составляет $\pm 0,25\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Время установления выходного сигнала не более 5 с.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования составляет $\pm 0,4\%$ диапазона изменения выходного сигнала при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и $\pm 0,5\%$ при отклонении питающих напряжений от нормального значения до предельно допускаемых.

17. СУББЛОКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ЧАСТОТУ ТИПА Ф5205

Измерительный четырехканальный субблок предназначен для преобразования напряжения постоянного тока в стандартизированный частотный сигнал.

Предел изменения входного напряжения от 0 до 10 В постоянного тока. Входное сопротивление не менее 100 кОм. Допускаемый уровень помех на входе субблока 0,5 В.

Параметры входных частотных сигналов: начальная частота 0 Гц; диапазон изменения частоты $\Delta f = 8$ кГц; амплитуда тока (10 ± 2) мА при сопротивлении нагрузки от 75 до 300 Ом; отношение длительности импульса к периоду 0,5.

Номинальная статическая характеристика преобразования определяется формулой:

$$f = \frac{\Delta f}{U_{\text{max}}} U_{\text{вх}},$$

где f — выходная частота, кГц; $U_{\text{вх}}$ — входное напряжение, В; U_{max} — максимальное значение входного сигнала, В.

Параметры сигналов каждого входа управления: низкий уровень — $15,5 \div -8,5$ В; высокий уровень — $0,5 \div 15,5$ В постоянного тока.

Допускаемая основная относительная погрешность (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,25 + 0,25(U_{\text{max}}/U_{\text{вх}} - 1)].$$

Допускаемая дополнительная погрешность составляет $0,5 \delta_0$ при отклонении питающих напряжений от номинальных значений до предельно допускаемых;

воздействии электрических помех частотой (50 ± 1) Гц напряжением 0,5 В;

воздействии внешнего постоянного или переменного магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м;

отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочих температур) на каждые 10 К.

Время установления частоты выходного сигнала не превышает 0,1 с. Время работы субблока без подстройки 500 ч.

Питание гальванически развязанных выходов субблока осуществляется от источника постоянного тока напряжением 12 В с предельным отклонением с учетом пульсаций $\pm 10\%$ при потребляемой мощности 0,2 Вт по каждому каналу.

18. СУББЛОКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ЧАСТОТУ ТИПА Ф5180

Измерительный субблок предназначен для преобразования напряжения постоянного тока в стандартизированный частотный сигнал переменного тока.

Предел изменения входного сигнала от 0 до 10 В постоянного тока при пульсации не более 0,2 В.

Входное сопротивление субблока не менее 100 кОм. Допускаемый уровень помех на входе субблока 0,5 В.

Параметры выходных сигналов субблока: начальное значение частоты $f_0 = 4$ кГц; диапазон изменения частоты 4 кГц; амплитуда $(1,2 \pm 0,24)$ В при сопротивлении нагрузки (300 ± 15) Ом; отношение длительности импульса к периоду 0,5.

Номинальная статическая характеристика преобразования определяется по формуле:

$$f = f_0 + \frac{U}{U_d} \Delta f,$$

где U — напряжение входного сигнала, В; $U_d = 10$ В — диапазон изменения входного сигнала; $\Delta f = 4$ кГц — диапазон изменения частоты.

Допускаемая основная относительная погрешность (в процентах)

$$\delta_0 = \pm [0,25 + 0,25(U_d/U - 1)].$$

Допускаемая дополнительная погрешность составляет 0,5 δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, при отклонении питающих напряжений от номинальных значений до допускаемых, под воздействием помех частотой (50 ± 1) Гц напряжением до 0,5 В и при воздействии внешнего магнитного поля постоянного и переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м.

Время установления выходной частоты не более 0,1 с. Время работы субблока без подстройки не менее 500 ч.

19. СУББЛОКИ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТИПА Ф5187

Регулирующий субблок с переменной структурой и аналоговым выходом предназначен для формирования нелинейного регулирующего воздействия при управлении исполнительными механизмами в неизмерительных цепях.

Параметры входных и выходных сигналов и входные сопротивления субблока приведены в табл. 13-44 и 13-45.

Допускаемые основные статические погрешности в режиме регулирования при значении коэффициента пропорциональности $k \geq 1$, зоне нечувствительности не более 0,5% и сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм составляют $\pm 0,25\%$ при использовании субблока в качестве корректирующего и $\pm 0,5\%$ при использовании субблока для управления исполнительными механизмами.

Изменение выходного напряжения регулирующего воздействия в режиме запоминания не более 24 мВ.

Диапазон регулирования смещения нуля выходной характеристики от 0,23 до 0,41 U , где U — любое значение напряжения в диапазоне от -24 до $+24$ В.

Диапазоны изменения основных параметров субблока — коэффициента пропорциональности, постоянной времени дифференцирования, времени задержки, зоны нечувствительности, и допускаемые погрешности этих параметров приведены в табл. 13-46.

Таблица 13-44

Обозначение входа	Наименование входа	Параметр входного сигнала	Вид входного сигнала	Входное сопротивление, кОм, не менее
1, 2, 3	Входы сигналов параметра	0 ÷ +10 В	Напряжение постоянного тока	20
4	Вход сигнала задания			60
6	Вход сигнала независимого параметра схемы соотношения			—
7, 8	Входы позиционных сигналов режимов работы			100
5	Вход сигнала задания	0 ÷ 20 кОм	Активное сопротивление	—

Таблица 13-45

Обозначение выхода	Наименование выхода	Параметр выходного сигнала	Примечание
1	Выход сигнала регулирующего воздействия	-10 ÷ 0 ÷ +10 В при использовании субблока в качестве корректирующего; 0 ÷ +10 В при использовании субблока для управления	Выходным сигналом служит напряжение постоянного тока
2	Выход сигнала ошибки	-10 ÷ 0 ÷ +10 В	Сопротивление нагрузки субблока не менее 4 кОм
3	Выход сигнала суммы параметров инвертированный	0 ÷ -10 В	

Таблица 13-46

Параметр субблока	Поддиапазоны изменения параметра	Допускаемая погрешность установки параметра, %
Коэффициент пропорциональности	0,5—5; 5—50	± 20
Постоянная времени дифференцирования, с	0,5—5; 5—50 50—500	± 20
Время задержки, с	0,94—30; 30—960; 960—30 720	± 30
Зона нечувствительности, %	0,5—5	± 20

Таблица 13-47

Режим работы субблока	Допускаемая дополнительная погрешность, % при		
	отклонении температуры окружающего воздуха от 5 до 50 °С	отклонении напряжений питания от номинальных до предельно допускаемых	воздействии внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м
Управление исполнительными механизмами	± 0,5	± 1	± 0,2
Корректировка	± 0,25	± 0,5	± 0,1

Допускаемые дополнительные статические погрешности субблока приведены в табл. 13-47.

Пределы допускаемых изменений основных параметров субблока при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной составляют ± 5% на каждые 10 К.

20. СУББЛОКИ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТИПА Ф5188

Регулирующий экстремальный субблок предназначен для формирования нелинейного регулирующего воздействия при управлении объектами, имеющими экстремальную характеристику.

Предел изменения входных сигналов напряжения постоянного тока входа 1 от 0 до 10 В.

Входные сигналы входов 2, 3 и 4 позиционные в виде низкого уровня сопротивления не более 100 Ом и высокого уровня сопротивления не менее 30 кОм.

Сопротивление открытых выходов не более 150 Ом, закрытых — не менее 30 кОм.

Ток нагрузки закрытых выходов 1 и 2 при коммутируемом среднем квадратическом значении напряжения переменного тока до 60 В и закрытых выходов 3 и 4 при коммутируемом напряжении до 24 В не более 1 мА.

Падение напряжения на открытых выходах 3 и 4 при токе до 80 мА не более 1 В.

Падение напряжения на открытых выходах 1 и 2 при среднем квадратическом значении переменного тока до 80 мА не более 4 В.

Входное сопротивление входа 1 субблока не менее 20 кОм.

Зона нечувствительности для канала регулирующего воздействия и канала обратной связи не более 0,4 и 1,6% соответственно.

Диапазон изменения постоянной времени интегрирования 3,3 — 50, 33 — 500, 330 — 5000 с.

Погрешность установки постоянной времени интегрирования не более 20% конечных значений диапазонов.

Пределы допускаемых изменений постоянной времени интегрирования и зоны нечувствительности, вызванных отклонением температуры окружающего воздуха от нормального значения, составляет ± 3 и ± 5% соответственно на каждые 10 К.

Пределы допускаемых изменений постоянной времени интегрирования и зоны нечувствительности составляют соответственно ± 5 и ± 10% под воздействием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м и при отклонении напряжений питания до предельных значений.

21. СУББЛОКИ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТИПА Ф5177

Регулирующий субблок с импульсным выходом предназначен для формирования совместно с исполнительным механизмом импульсного выходного сигнала, изменяющегося по пропорционально-интегральному закону регулирования.

Таблица 13-48

Обозначение входа	Наименование входа	Параметр входного сигнала	Вид входного сигнала	Входное сопротивление, кОм, не менее	Примечание	
1, 2, 3	Входы регулируемых величин	0—10 В	Напряжение постоянного тока	20	—	
8	Вход независимого параметра схемы соотношения	$-10 \div 0 \div +10$ В				
4	Вход задания					60
5	Вход ошибки					20
6	Вход производной					
7	Вход задатчика	0—20 кОм	Активное сопротивление	—	Разность сопротивлений проводов линии связи не более 10 Ом	
9, 10, 11	Входы организации режимов работы	Не более 150 Ом; не менее 30 кОм		—		—

Таблица 13-49

Обозначение выхода	Наименование выхода	Параметр выходного сигнала	Вид выходного сигнала	Примечание
1	Выходы на исполнительный механизм	Не более 150 Ом; не менее 30 кОм	Активное сопротивление	Коммутируемое напряжение не более 24 В
2				Амплитуда коммутируемого напряжения не более 60 В, ток нагрузки 80 и 1 мА
3	Выход ошибки	$-10 \div 0 \div +10$ В	Напряжение постоянного тока	Сопротивление нагрузки не менее 4 кОм
4	Выход суммы параметров инверсный	$0 \div -10$ В		
5	Выход суммы параметров прямой	$0 \div +10$ В		

Таблица 13-50

Параметр	Диапазоны изменения параметра
Зона нечувствительности, %	0,4—4,4
Коэффициент передачи, %	0,05—0,5; 0,5—5
Постоянная времени интегрирования, с	0,7—10; 7—100; 70—1000; 140—2000

Параметры входных и выходных сигналов, входные и выходные сопротивления субблока приведены в табл. 13-48 и 13-49, а диапазоны и поддиапазоны изменения основных параметров, обеспечивающих настройку характеристики закона регулирования, — в табл. 13-50.

Коэффициенты масштабирования входных сигналов регулируемых величин 0,33; 0,5 и 1.

Допускаемые основные приведенные погрешности субблока от 0,4 до 0,6%.

Допускаемая погрешность установки основных параметров — зоны нечувствительности, коэффициента передачи и постоянной времени интегрирования, $\pm 20\%$.

Изменение основных параметров, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, не превышает $\pm 10\%$ на каждые 10 К.

Изменение основных параметров не превышает $\pm 5\%$ при отклонении напряжений питания от номинальных значений до предельно допускаемых и под воздействием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м.

22. СУББЛОКИ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТИПА Ф5179

Регулирующий субблок с аналоговым выходом предназначен для формирования непрерывного выходного сигнала, изменяющегося по пропорционально-интегрально-

Таблица 13-51

Обозначение входа	Наименование входа	Входное сопротивление, кОм, не менее	Параметр входного сигнала	Вид входного сигнала	Примечание
1, 2, 3	Входы регулируемых величин	20	0—10 В	Напряжение постоянного тока	Допускаемая пульсация $\pm 1\%$ диапазона изменения входного сигнала
4	Вход задания	60			
7	Вход подключения задатчика	—	0—20 кОм	Активное сопротивление	Разность сопротивлений проводов линии связи не более 10 Ом
5	Вход адаптивного воздействия	2	—10 ÷ 0 ÷ +10 В	Напряжение постоянного тока	Входы для связи с комплексно работающими субблоками
6	Вход производной				
8	Вход независимого параметра схемы соотношения	16	—10 ÷ 0 В		
9, 10	Входа организации режимов работы	—	Не более 300 Ом; не менее 100 Ом	Активное сопротивление	—

Таблица 13-52

Обозначение выхода	Наименование выхода	Параметр выходного сигнала	Примечание
1	Выход регулирующего воздействия	$-10 \div 0 \div +10$ В	Допускаемая пульсация $\pm 1\%$ Выходы для связи с комплексно работающими субблоками
2	Выход ошибки	$-10 \div 0 \div +10$ В	
3	Выход производной ошибки		
5	Контрольный выход ошибки		
4	Выход сумматора	$-10 \div 0$ В	

дифференциальному или пропорционально-интегральному законам в неизмерительных цепях.

Параметры входных и выходных сигналов и входные сопротивления субблока приведены в табл. 13-51 и 13-52, а диапазоны и поддиапазоны изменения основных параметров, обеспечивающих настройку характеристик закона регулирования, — в табл. 13-53.

Таблица 13-53

Параметр	Диапазоны изменения параметра
Коэффициент пропорциональности	0,3–5; 3–50
Постоянная времени интегрирования, с	0,12–2; 1,2–20; 12–200; 120–2000
Постоянная времени дифференцирования, с	0–4; 2,4–40; 24–400

Коэффициенты масштабирования входных сигналов регулируемых величин 0,33; 0,5 или 1. Диапазон установки нижнего уровня ограничения выходного сигнала регулирующего воздействия при работе субблока в режиме корректирующего регулятора $-10 \div 0$ В, при работе в режиме управления исполнительными механизмами и верхнего уровня ограничения того же сигнала в любом режиме от 0 до $+10$ В.

Допускаемая погрешность установки основных параметров $\pm 20\%$.

Время установления выходного напряжения регулирующего воздействия $(10 \pm 2,5)$ с. Изменение выходного напряжения регулирующего воздействия за 10 мин не более $\pm 5\%$.

Допускаемое изменение основных параметров субблока не превышает $\pm 5\%$ при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К, при отклонении напряжений питания от номинальных значений до предельно допускаемых, под воздействием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м и при отклонении сопротивления нагрузки на 50% номинального значения.

23. СУББЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ ТИПА Ф5212

Восьмиканальный субблок управления предназначен для гальванической развязки, нормализации и коммутации сигналов дистанционного управления в неизмерительных цепях.

Пределы изменения входных сигналов информационного аналогового выхода $0 \div +10$ В.

Позиционные сигналы информационного и адресного входов высокого и низкого сопротивления не менее 30 кОм и не более 50 Ом соответственно.

Позиционные сигналы на входах запрета адреса не менее 10 МОм для режима разрешения и не более 500 Ом для режима запрета.

Пределы изменения выходных сигналов информационного аналогового выхода $0 \div +10$ В при сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм.

Пределы изменения коммутируемого напряжения и пределы изменения выходных сигналов информационного позиционного выхода $+8 \div +15$ В при сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм.

Входное сопротивление информационного аналогового входа не менее 75 кОм. Напряжение информационного аналогового выхода отличается от напряжения информационного входа, а напряжение информационного выхода от коммутируемого напряжения не более чем на 50 мВ.

Напряжение на информационных позиционном и аналоговом выходах при закрытом канале не превышает 10 мВ.

Напряжение между гальванически развязанными цепями субблока не превышает 20 В.

24. СУББЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ ТИПА Ф5190

Субблок предназначен для гальванической развязки, нормализации и коммутации сигналов дистанционного управления в неизмерительных цепях.

Количество каналов субблока 8. Пределы изменения входных сигналов напряжения постоянного тока информационного аналогового входа от 0 до 10 В.

Входное напряжение информационного и адресного позиционных входов ($5 \pm 0,25$) В постоянного тока.

Позиционные сигналы на входах запрета адреса не более 500 Ом для режима запрета и не менее 10 МОм для режима разрешения адреса.

Предел изменения выходных сигналов информационного аналогового выхода от 0 до 10 В постоянного тока при сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм.

Предел изменения коммутируемого напряжения и предел выходных сигналов информационного позиционного выхода от 8 до 15 В постоянного тока при сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм.

Входное сопротивление информационного аналогового входа не менее 75 кОм, информационного позиционного и адресного позиционного — не менее 300 Ом.

Напряжение информационного аналогового выхода отличается от напряжения информационного позиционного выхода от коммутируемого напряжения не более чем на 50 мВ.

Напряжение на информационных позиционном и аналоговом выходах при закрытом канале не превышает 10 мВ.

Максимальное напряжение постоянного или переменного тока между гальванически развязанными цепями субблока 20 В.

25. СУББЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ ТИПА Ф5182

Аналоговый субблок предназначен для управления неизмерительными цепями.

Параметры входных и выходных сигналов субблока приведены в табл. 13-54 и 13-55.

Допускаемые основные погрешности установки задания при местном вводе $\pm 5\%$ при дистанционном — $\pm 0,5\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемые основные погрешности передачи коммутируемых сигналов $\pm 0,2\%$ диапазона изменения соответствующих выходных сигналов.

Время ввода задания не более 25 мс. Изменение подаваемого на исполнительный механизм напряжения при безударном переключении режимов управления не более 50 мВ.

Средние скорости изменения выходного сигнала 0,1; 1; 10 или 100 В/с с предельными отклонениями $\pm 20\%$.

Допускаемые дополнительные погрешности составляют половину значений основных погрешностей при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и при отклонении напряжения источников питания от нормальных значений до предельно допускаемых.

Выходное напряжение задания при отключенном выходе не более 50 мВ.

Абсолютные значения напряжений на входе и выходе инвертора, а также напряжения на прямом и инверсном выходах цифро-аналогового преобразователя отличаются не более чем на 50 мВ.

Выходное напряжение задания отличается от выходного напряжения суммы парметров не более чем на 50 мВ.

Таблица 13-54

Наименование входа	Характеристика входного сигнала	Входное сопротивление не менее
Вход планируемого задания, вход регулирующего воздействия, входы дополнительных сигналов, вход суммы параметров	0—10 В	20 кОм
Вход инвертора	$-10 \div 0 \div +10$ В	
Входы сигналов открытия ключей	$-(15 \pm 0,5)$ В	
Вход сигнала, отключающего задание	$(15 \pm 0,5)$ В	
Вход сигнала дистанционного включения режима автоматического управления	Одиночные импульсы положительной полярности $(9 \pm 0,2)$ В длительностью не менее 50 мкс	100 МОм
Вход сигнала дистанционного включения режима ручного управления		
Вход сигнала дистанционного ввода		

Таблица 13-55

Наименование выхода	Характеристика выходного сигнала	Примечание
Выход задания, выход задания на регулятор, выход цифро-аналогового преобразователя прямой, выход на исполнительный механизм, выходы ключей	0—10 В	Сопротивление нагрузки не менее 100 кОм
Выход инвертора	$-10 \div 0 \div +10$ В	
Выход цифро-аналогового преобразователя инверсный	$-10 \div 0$ В	
Выход сигнала о наличии режима ручного управления	≥ 100 мкА — для открытого канала; ≤ 8 мкА — для закрытого канала	При напряжении на выходе 15 В
Выходы для коммутации внешних цепей	≤ 300 Ом; ≥ 100 Ом	Напряжение на выходе не более 0,5 В. Ток нагрузки не более 20 мА

26. СУББЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ ТИПА Ф5191

Субблок предназначен для управления неизмерительными цепями.
 Параметры входных и выходных сигналов и входные сопротивления субблока приведены в табл. 13-56 и 13-57.

Таблица 13-56

Обозначение входа	Наименование входа	Параметр входного сигнала	Вид входного сигнала	Входное сопротивление, кОм, не менее
1	Вход планируемого задания	0—10 В	Напряжение постоянного тока	20
2	Вход регулирующего воздействия			
3, 6	Входы дополнительных сигналов			
5	Вход суммы параметров			
7, 8, 9	Входы сигналов открывания ключей			
13	Вход сигнала, отключающего задание	(15±0,5) В		
10	Вход сигнала дистанционного включения режима автоматического управления	Амплитуда (9±0,4) В; длительность не менее 50 мкс	Одиночные импульсы положительной полярности	100
11	Вход сигнала дистанционного включения режима ручного управления			
12	Вход сигнала дистанционного ввода			

Таблица 13-57

Обозначение выхода	Наименование выхода	Параметр выходного сигнала	Вид выходного сигнала	Примечание
1	Выход задания	0—10 В	Напряжение постоянного тока	Сопротивление нагрузки не менее 4 кОм
4	Выход цифро-аналогового преобразователя			
2	Выход задания коммутируемый			Сопротивление нагрузки не менее 100 кОм
10—13	Выходы ключей			
3	Выход цифро-аналогового преобразователя инверсный	-10÷0 В		Сопротивление нагрузки не менее 4 кОм
6	Выход сигнала о наличии ручного управления	Для открытого канала не менее 100 мкА, для закрытого — не более 8 мкА	Постоянный ток	При напряжении на выходе 15 В

Обозначение выхода	Наименование выхода	Параметр выходного сигнала	Вид выходного сигнала	Примечание
5, 7, 8, 16, 17	Выходы на исполнительный механизм	Не более 25 Ом; не менее 30 кОм	Активное сопротивление	Напряжение на выходе не более 24 В. Ток нагрузки не более 80 мА
9, 14, 15		Не более 50 Ом не менее 30 кОм		Амплитуда на выходе не более 180 В. Ток нагрузки не более 80 мА

Допускаемая основная погрешность установки задания при местном и дистанционном вводе $\pm 5\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая основная погрешность передачи коммутируемых сигналов $\pm 0,2\%$ диапазона изменения соответствующих выходных сигналов.

Время ввода задания не более 25 мс. Разность выходного напряжения задания и напряжения дополнительного входного сигнала регулирующего воздействия в режиме ручного управления не более 50 мВ.

Средние скорости изменения выходного сигнала 0,1; 1; 10 или 100 В/с с предельными отклонениями $\pm 20\%$.

Изменение напряжения на выходе задания при отключении источников питания на 5 мин не более ± 10 мВ.

Значение выходного напряжения задания, подаваемого на регулятор при отключенном выходе, не более ± 50 мВ.

Абсолютные значения напряжений на прямом и инверсном выходах цифро-аналогового преобразователя отличаются не более чем на 50 мВ.

Значение выходного напряжения задания отличается от значения входного напряжения суммы параметров не более чем на ± 50 мВ.

Зона нечувствительности входа 3 субблока в режиме ручного управления исполнительным механизмом, приведенная к верхнему значению входного сигнала 3, не превышает 2%.

Допускаемые дополнительные погрешности установки задания и передачи коммутируемых сигналов составляют половину значения соответствующих основных погрешностей при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочих температур и при отклонении напряжений питания от номинальных до предельно допускаемых значений.

27. СУББЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ ТИПА Ф5194

Субблок предназначен для управления выносными коммутаторами в неизмерительных цепях.

Субблок выпускается в трех модификациях: типа Ф5194-1 — с независимой фиксацией, типа Ф5194-2 — с зависимой фиксацией и типа Ф5194-3 — без фиксации.

Сопrotивление выходов, коммутируемых переключателем, не более 1 Ом.

Коммутируемое напряжение не более 100 В при коммутируемом токе не более 0,4 А.

28. СУББЛОКИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕПЕЙ ТИПА Ф5171

Субблоки, предназначенные для гальванического разделения входных неизмерительных цепей, выпускаются в четырех модификациях, основные технические характеристики которых приведены в табл. 13-58 и ниже.

Диапазон изменения выходного сигнала при сопротивлении нагрузки не менее 4 кОм от -10 до $+10$ В.

Таблица 13-58

Модификация субблока	Входной сигнал	Выходной сигнал, В	Зависимость между входным и выходным сигналами	Входное сопротивление, Ом
Ф5171-1	0—10 В	0—10 В	$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}$	$\geq 100\,000$
Ф5171-2	0—5 мА		$U_{\text{вых}} = k_1 I_{\text{вх}}$	≤ 500
Ф5171-3	0—20 мА		$U_{\text{вых}} = k_2 I_{\text{вх}}$	≤ 130
Ф5171-4	4—20 мА		$U_{\text{вых}} = k_3(I_{\text{вх}} - 4)$	≤ 130

Примечание. $U_{\text{вых}}$ — выходное напряжение, В; $U_{\text{вх}}$ — входное напряжение, В; $I_{\text{вх}}$ — входной ток, мА; $k_1 = 2$ В/мА; $k_2 = 0,5$ В/мА; $k_3 = 0,625$ В/мА.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением напряжения питания до $\pm 20\%$ номинального значения и под влиянием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м, составляет $\pm 0,2\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Напряжение постоянного или переменного тока, прикладываемое между гальванически разделяемыми цепями, не более 20 В.

29. СУББЛОКИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕПЕЙ ТИПА Ф5172

Субблоки, предназначенные для гальванического разделения выходных неизмерительных цепей, выпускаются в трех модификациях, основные технические характеристики которых приведены в табл. 13-59 и ниже.

Входное сопротивление субблока не менее 100 кОм.

Допускаемая основная погрешность $\pm 0,5\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная влиянием напряжения 20 В, прикладываемого между гальванически разделяемыми цепями, составляет $\pm 0,25\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (в пределах рабочего диапазона), составляет $\pm 0,5\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность составляет $\pm 0,2\%$ при отклонении напряжения питания от номинального значения 24 В на $\pm 20\%$ и под воздействием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м.

Напряжение постоянного или переменного тока, прикладываемое между гальванически разделенными цепями, не более 20 В.

Допускаемая основная погрешность $\pm 0,4\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность преобразования, вызванная влиянием напряжения не более 20 В, прикладываемого между гальванически разделяемыми цепями, составляет $\pm 0,2\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в диапазоне рабочих температур), составляет $\pm 0,5\%$ диапазона изменения выходного сигнала на каждые 10°К .

Таблица 13-59

Модификация субблока	Входной сигнал, В	Выходной сигнал, мА	Зависимость между входным и выходным сигналами	Сопротивление нагрузки, Ом, не более
Ф5172-1	0—10	0—5	$I_{\text{вых}} = k_1 U_{\text{вх}}$ $I_{\text{вых}} = k_2 U_{\text{вх}}$ $I_{\text{вых}} = k_3(U_{\text{вх}} + 4)$	2500
Ф5172-2		0—20		1000
Ф5172-3		4—20		1000

Примечание. $U_{\text{вх}}$ — входное напряжение, В; $I_{\text{вых}}$ — выходной ток, мА; $k_1 = 0,5$ мА/В; $k_2 = 2$ мА/В; $k_3 = 1,6$ мА/В.

30. СУББЛОКИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕПЕЙ ТИПА Ф5213

Субблок предназначен для гальванического разделения входных неизмерительных цепей.

Субблок выпускается в четырех модификациях, основные технические характеристики которых приведены в табл. 13-60 и ниже.

Напряжение постоянного или переменного тока между гальванически развязанными цепями субблока не более 100 В.

Таблица 13-60

Модификация субблока	Входной сигнал	Выходной сигнал, В	Зависимость выходного сигнала от входного	Входное сопротивление, Ом
Ф5213-1	$-10 \div 0 \div +10$ В	$-10 \div 0 \div +10$	$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}$	≥ 20000
Ф5213-2	$-5 \div 0 \div +5$ мА	$-10 \div 0 \div +10$	$U_{\text{вых}} = k_1 I_{\text{вх}}$	≤ 510
Ф5213-3	$-20 \div 0 \div +20$ мА	$-10 \div 0 \div +10$	$U_{\text{вых}} = k_2 I_{\text{вх}}$	≤ 130
Ф5213-4	$+4 \div +20$ мА	$0 \div +10$	$U_{\text{вых}} = k_3(I_{\text{вх}} - 4)$	≤ 130

Примечание. $U_{\text{вых}}$ — выходное напряжение, В; $U_{\text{вх}}$ — входное напряжение, В; $I_{\text{вх}}$ — входной ток, мА; k_1, k_2, k_3 — постоянные коэффициенты, численно равные соответственно 2; 0,5; 0,625 В/мА.

Допускаемая основная погрешность составляет $\pm 0,25\%$ диапазона изменения выходного сигнала.

Допускаемые дополнительные погрешности:

$\pm 0,2\%$ под влиянием напряжения 100 В между гальванически развязанными цепями и при отклонении питающих напряжений от номинальных значений до предельно допускаемых;

$\pm 0,25\%$ под влиянием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м;

$\pm 0,5\%$ при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К.

31. СУББЛОКИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕПЕЙ ТИПА Ф5214

Субблок предназначен для гальванического разделения выходных неизмерительных цепей.

Субблок выпускается в трех модификациях, основные технические характеристики которых приведены в табл. 13-61 и ниже.

Таблица 13-61

Модификация субблока	Входной сигнал, В	Выходной сигнал	Зависимость выходного сигнала от входного	Сопротивление нагрузки, Ом
Ф5214-1	$-10 \div 0 \div +10$	$-10 \div 0 \div +10$ В	$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}$	≥ 500
Ф5214-2	$-10 \div 0 \div +10$	$-5 \div 0 \div +5$ мА	$I_{\text{вых}} = k_1 U_{\text{вх}}$	≤ 2500
Ф5214-3	$-10 \div 0 \div +10$	$-20 \div 0 \div +20$ мА	$I_{\text{вых}} = k_2 U_{\text{вх}}$	≤ 1000

Примечание. $U_{\text{вых}}$ — выходное напряжение, В; $U_{\text{вх}}$ — входное напряжение, В; $I_{\text{вых}}$ — выходной ток, мА; k_1, k_2 — постоянные коэффициенты, численно равные соответственно 0,5; 2 мА/В.

Предел изменения инвертированного сигнала с выхода 2 — $10 \div 0 \div +10$ В. Пульсация выходного сигнала с неинвертированного выхода 1 не более $\pm 0,4\%$, с выхода 2 — не более $\pm 0,25\%$.

Входное сопротивление субблока не менее 20 кОм.

Напряжение постоянного или переменного тока между гальванически развязанными цепями субблока не более 100 В.

Допускаемые основные погрешности $\pm 0,4\%$ для выхода 1 и $\pm 0,25\%$ для выхода 2.

Допускаемые дополнительные погрешности:

$\pm 0,1\%$ под влиянием напряжения 100 В между гальванически развязанными цепями и при отклонении напряжений питания от номинальных значений до предельно допускаемых;

$\pm 0,4\%$ для выхода 1 и $\pm 0,25\%$ для выхода 2 при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К;

$\pm 0,25\%$ под влиянием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м.

32. ПРИБОРЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ТИПА Ф5240

Прибор предназначен для цифровой индикации в процентах измеряемого значения непрерывного входного частотного сигнала.

Параметры входного сигнала:

диапазон изменения частоты от 0 до 8000 Гц с допускаемым отклонением ± 1 Гц;

амплитуда тока (10 ± 2) мА;

длительность импульсов (25 ± 2) мкс.

Номинальная статическая характеристика преобразования прибора определяется формулой

$$A = \frac{f}{f_k} 100\%,$$

где A — показание прибора, %; f — текущее значение частоты входного сигнала, Гц; f_k — максимальное значение частоты входного сигнала, равное 8000 Гц.

Допускаемая основная приведенная погрешность $\delta_0 = \pm 0,1\%$ диапазона изменения выходного сигнала каждого из каналов.

Входное сопротивление прибора не более 300 Ом.

Прибор осуществляет индикацию цифр от 0 до 9 в каждом из трех разрядов цифрового табло. При частоте входного сигнала $f > 8000$ Гц на табло индицируется сигнал переполнения в виде светящейся точки.

Прибор устойчив к воздействию температуры окружающего воздуха от 5 до 60 °С, к изменению напряжения питания на $\pm 20\%$, к воздействию магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью до 400 А/м и к вибрации частотой до 25 Гц амплитудой не более 0,1 мм.

Питание прибора осуществляется от источника постоянного тока напряжением 24 В с предельными отклонениями с учетом пульсаций до $\pm 20\%$. Двойная амплитуда напряжения пульсации не должна превышать 1,2 В.

33. БЛОКИ ПИТАНИЯ ТИПА Ф5195

Блок предназначен для питания нестабилизированным напряжением постоянного тока субблоков и устройств, входящих в состав комплекса типа КМ2201.

Номинальные выходные напряжения +24 и -24 В. Номинальный ток нагрузки 1 А при минимальном токе нагрузки 0,2 А.

Отклонения выходных напряжений блока от номинальных значений при номинальном токе нагрузки и номинальном напряжении питающей сети не более $\pm 0,72$ В.

Пульсация выходных напряжений (двойная амплитуда) при номинальном токе нагрузки не превышает 2% выходного напряжения.

Изменение выходных напряжений при изменении напряжения питающей сети от +10 до -15% номинального значения не превышает $\pm 4,5$ В.

Диапазон регулирования выходных напряжений блока от +10 до -10% номинальных значений.

Питание блока осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%.

34. ШКАФЫ КОМПОНОВОЧНЫЕ ТИПОВ Ф5198, Ф5199 И Ф5204

Шкафы предназначены для компоновки в них информационно-измерительных систем и систем управления с переменной структурой.

Основные технические характеристики шкафов приведены в табл. 13-62 и ниже.

Переходное сопротивление электрического соединения между зажимами контактной колодки шкафов и соответствующими контактами розеток адапторного субблока блочного каркаса не более 0,2 Ом.

Выходные напряжения переменного тока для питания субблоков и внешних устройств, подключаемых к шкафу, 220 и 24 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%.

Выходные напряжения постоянного тока +24 и -24 В с допусаемым отклонением $\pm 4,5$ В.

Мощность источника напряжения 24 В переменного тока не менее 100 В·А, постоянного тока для питания одного блочного каркаса - 24 Вт, для питания внешних устройств - 24 Вт.

Питание шкафов осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%.

Таблица 13-62

Шифр и модификация шкафа	Количество устанавливаемых блочных каркасов	Потребляемая мощность, В·А	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Ф5198 (ШК4)-1	1	300	690 × 800 × 460	50
Ф5198 (ШК4)-2	2			
Ф5199 (ШК5)-1	3	700	1600 × 800 × 450	210
Ф5199 (ШК5)-2	4			
Ф5199 (ШК5)-3	5			
Ф5204 (ШК6)-1	6	1200	1600 × 800 × 650	315
Ф5204 (ШК6)-2	7			
Ф5204 (ШК6)-3	8			
Ф5204 (ШК6)-4	9			
Ф5204 (ШК6)-5	10			

35. СТОЙКИ КОМПОНОВОЧНЫЕ ТИПА Ф5207

Стойки предназначены для компоновки в них информационно-измерительных систем и систем управления с переменной структурой.

Стойки выпускаются в трех модификациях, различающихся числом устанавливаемых в них блочных вставных каркасов. В стойку типа Ф5207-1 устанавливается 4 каркаса, в стойку типа Ф5207-2 - 5 каркасов, в стойку типа Ф5207-3 - 6 каркасов.

Переходное сопротивление электрического соединения между каждым контактом субблока блочного вставного каркаса и соответствующим ему зажимом контактной колодки стойки или контактом розетки для внешних подключений не превышает 0,3 Ом.

Выходные напряжения переменного тока стойки для питания субблоков и внешних устройств 24 и 220 В с допусаемыми отклонениями от +10 до -15%.

Выходные напряжения постоянного тока стойки для питания субблоков и внешних устройств +24 и -24 В с допусаемыми отклонениями $\pm 4,5$ В.

Мощность источника переменного тока напряжением 24 В не менее 100 В·А, мощность источников напряжения постоянного тока - не менее 24 Вт.

Питание стоек осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%.

Мощность, потребляемая стойкой с установленными в ней компоновочными блоками, не превышает 600 В·А - для типа Ф5207-1, 700 В·А - для типа Ф5207-2 и 800 В·А для типа Ф5207-3.

13-5. УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ, КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ

1. БЛОКИ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ ТИПА Ф5074

Блок предназначен для визуального отсчета в цифровой форме перемещений подвижных узлов металлообрабатывающих станков особо высокой точности.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям блок соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Таблица 13-63

Дискретность отсчета, мм	Дискретность преобразуемого кода, мм	Диапазон отсчета формирования команды «0», мм	Диапазон отсчета преобразования, мм	Дискретность отсчета, мм	Дискретность преобразуемого кода, мм	Диапазон отсчета формирования команды «0», мм	Диапазон отсчета преобразования, мм
10 ⁻³	10 ⁻³	± 0,000	± 0,999	10 ⁻⁴	10 ⁻²	± 0,0099	± 9,9999
	10 ⁻²	± 0,009	± 9,999		10 ⁻¹	± 0,0999	± 99,9999
10 ⁻⁴	10 ⁻¹	± 0,099	± 99,999	10 ⁻⁵	1	± 0,999	± 999,999
	10 ⁻⁴	± 0,0000	± 0,0999		10 ⁻⁵	± 0,00000	± 0,00999
	10 ⁻³	± 0,0009	± 0,9999		10 ⁻⁴	± 0,00009	± 0,09999
	10 ⁻²	± 0,0099	± 0,9999		10 ⁻³	± 0,00099	± 0,99999
				10 ⁻²	± 0,00999	± 9,99999	

Блок в комплекте с измерительным преобразователем обеспечивает независимое измерение перемещений:

$$A_{1,2} = (\varphi_{1,2} \pm 0,04) \lambda,$$

где $\varphi_{1,2}$ — изменение фазы входных сигналов в периодах их следования; λ — коэффициент масштабного преобразования, численно равный значению перемещения при изменении фазы входных сигналов от 0 до 2π , мм;

измерение перемещения по одной координате:

$$A_1 = (\varphi_1 \pm 0,04) (\lambda \pm \Delta\lambda),$$

где $\Delta\lambda$ — изменение коэффициента масштабного преобразования;

измерение перемещения по одной координате:

$$A_1 = (\varphi_1 \pm 0,04) (\lambda \pm 2\Delta\lambda);$$

индикацию отклонения перемещения от установленного значения;

индикацию отклонения перемещения от значения, изменяемого вручную или дистанционно.

Диапазон отсчета блока от $-99\,999\,999$ до $+99\,999\,999$ при дискретности отсчета 10^{-3} мм — при $10^{-3} \leq \lambda < 10^{-2}$ и 10^{-4} мм — при $10^{-4} \leq \lambda < 10^{-3}$.

Блок обеспечивает измерение перемещения при частоте следования опорных сигналов

$$f_{оп} = (4000 \pm 50) \text{ кГц} \text{ и измерение измерительных сигналов:}$$

Таблица 13-64

$$f_x = \frac{f_{оп}}{10} \pm 300 \text{ кГц.}$$

Номинальное выходное напряжение, В	Максимальный ток нагрузки, А
+ (10 ± 1) канал I	0,4
+ (10 ± 1) канал II	0,4
- (10 ± 1)	0,4
- (200 ± 30)	0,03

Амплитуда опорных и измерительных сигналов от 1 до 2 В. Входное сопротивление по каналам измерительных и тактовых сигналов $(75 \pm 7,5)$ Ом.

Блок обеспечивает выдачу команды «0» и пропорциональное преобразование отсчета в постоянное напряжение в соответствии с табл. 13-63.

При значениях отсчета, больших или равных указанным в табл. 13-63, выходное напряжение постоянно и равно $\pm(1 \pm 0,15)$ В на нагрузке $(3 \pm 0,3)$ кОм. Погрешность пре-

образования не превышает $\pm 10\%$, а смещение нуля не более ± 50 мВ.

Блок имеет источники напряжения постоянного тока (табл. 13-64).

Блок обеспечивает синхронную связь с внешними устройствами сигналами последовательно-параллельного двоично-десятичного кода 8-4-2-1. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Параметры внешних синхронизирующих импульсов: частота от 0 до 200 кГц; амплитуда от 2,4 до 5,25 В; длительность не менее 10 мкс; длительность фронтов не более 3 мкс.

Входное сопротивление входов сигналов $(1 \pm 0,1)$ кОм.

Предел допускаемой систематической составляющей внутришаговой погрешности 0,1 периода измерительных сигналов.

Питание блока осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (110 ± 11) или (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не более 200 В·А.

Габаритные размеры блока $490 \times 210 \times 420$ мм; масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Блок соответствует ТУ 25-04.3743-79.

2. УСТРОЙСТВА ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ ТИПА Ф5147

Устройство предназначено для визуального отсчета в цифровой форме перемещений подвижных узлов металлорежущих станков и координатно-измерительных машин в составе комплексной системы цифровой индикации перемещений, а также для формирования команды управления приводами этих станков и машин в режиме грубого позиционирования.

По условиям эксплуатации устройство соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Устройство выпускается в четырех модификациях, различающихся составом входящих в них блоков и типами используемых измерительных преобразователей.

Устройства модификаций Ф5147/1 и Ф5147/2 работают совместно с измерительным преобразователем на основе индуктивного датчика типа ДЛП, устройства модификаций Ф5147/3 и Ф5147/4 — на основе бесконтактного сельсина типа БС-155А.

В состав устройства в различных сочетаниях входят блоки преобразования типов Ф5147И или Ф5147С, пульт управления типа Ф5147ПУ и панель индикации типа Ф5147ПИ.

Устройство обеспечивает отсчет перемещений в диапазоне от -9999999 до $+9999999$ или от -359999 до $+359999$. Дискретность отсчета в долях шага N измерительного преобразователя составляет $0,01/N$. Шаг выбирается из ряда 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 24, 30, 40 и численно равен значению линейного (в миллиметрах) или углового (в градусах) перемещения, при котором фаза выходного сигнала измерительного преобразователя изменяется от 0 до 2π .

Устройство обеспечивает ввод произвольного значения начального отсчета в любой точке контролируемого перемещения и дальнейший отсчет от этого значения; возможность выбора одной из двух обслуживаемых координат для индикации значения контролируемого перемещения и ввода соответствующей информации; выдачу команды управления при совпадении значений заданной и текущей координат в четырех старших разрядах.

Информационная связь устройства с внешними блоками осуществляется при помощи сигналов последовательно-параллельного двоично-десятичного кода 8-4-2-1. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (110 ± 11) или (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не превышает 100 В·А.

Габаритные размеры блоков $490 \times 130 \times 380$ мм (Ф5147И или Ф5147С), масса 15 кг; $200 \times 80 \times 195$ мм (Ф5147ПУ), масса 1,5 кг; $200 \times 80 \times 190$ мм (Ф5147ПИ), масса 2 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3611-78.

3. БЛОКИ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ ТИПА Ф5095

Блок предназначен для измерений и визуального отсчета в цифровой форме линейных и угловых перемещений подвижных узлов металлорежущих станков класса точности «Н» и для предварительного набора заданных размеров и полуавтоматического управления станком в режиме позиционирования.

По устойчивости к климатическим воздействиям блок соответствует группе 4 ГОСТ 12997-76.

Блок в комплекте с измерительным преобразователем механических перемещений в электрический сигнал на базе бесконтактного сельсина типа БС-155А класса А обеспечивает измерение перемещений в диапазоне от $-9999,99$ до $+9999,99$.

Коэффициент масштабного преобразования N , численно равный значению шага винтовой пары (в миллиметрах) для линейных и (в долях оборота) для угловых перемещений, выбирается из ряда 2, 3, ..., 98, 99. Дискретность отсчета соответствует $0,01/N$ оборота ротора сельсина.

Блок обеспечивает выдачу для управления регулируемым приводом станка релейных команд направления перемещения исполнительного механизма и релейных команд ступенчатого снижения скорости перемещения при подходе исполнительного механизма к заданной точке.

Блок обеспечивает вывод результатов измерений на цифropечатающее устройство в виде сигналов последовательного двоично-десятичного кода 8-4-2-1. Логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Систематическая погрешность блока не превышает 0,001 оборота ротора сельсина.

Блок обеспечивает работу при частоте вращения ротора от 0 до 1500 об/мин, что соответствует скорости линейного перемещения от 0 до 20 об/мин при шаге винтовой пары 20 мм.

Питание блока осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от $+10$ до -15% . Потребляемая мощность не превышает 110 В·А.

Габаритные размеры блока $490 \times 420 \times 210$ мм; масса не более 20 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Блок соответствует ТУ 25-04.3083-76.

4. УСТРОЙСТВА ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ ТИПА Ф5134

Устройство предназначено для визуального отсчета в цифровой форме перемещений подвижных узлов металлорежущих станков и координатно-измерительных машин в составе комплексной системы цифровой индикации перемещений, а также для полуавтоматического управления приводами этих станков и машин в режиме позиционирования.

По условиям эксплуатации устройство соответствует группе 4 ГОСТ 12997-76.

Устройство выпускается в шести модификациях, различающихся составом входящих в них блоков и типами используемых измерительных преобразователей.

Устройства модификаций Ф5134/1, Ф5134/2 и Ф5134/3 работают совместно с измерительными преобразователями на основе индуктивного датчика типа ДЛП, устройства модификаций Ф5134/4, Ф5134/5 и Ф5134/6 — на основе бесконтактного сельсина типа БС-155А.

В состав устройства в различных сочетаниях входят блоки обработки данных типов Ф5134И или Ф5134С, пульт управления типа Ф5134ПУ и панель индикации типа Ф5147ПИ.

Устройство обеспечивает отсчет перемещений в диапазоне от $-9\,999\,999$ до $+9\,999\,999$ или от 000 000 до $+359\,999$. Дискретность отсчета в долях шага N измерительного преобразователя составляет $0,01/N$. Шаг выбирается из ряда 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20 и численно равен значению линейного (в миллиметрах) или углового (в градусах) перемещения, при котором фаза выходного сигнала измерительного преобразователя изменяется от 0 до 2π .

Устройство обеспечивает выдачу для управления приводами станков и координатно-вычислительных машин команд направления перемещения исполнительного механизма, команд ступенчатого снижения скорости перемещения исполнительного механизма при подходе к заданной точке и постоянного напряжения, пропорционального разности значений текущей координаты заданной точки.

Устройство обеспечивает ввод, память и индикацию номеров точек позиционирования, номеров режимов позиционирования и номеров коррекции отсчета.

Выбор режима работы устройства ручной или дистанционный.

Связь устройства с внешними блоками осуществляется при помощи сигналов

последовательно-параллельного двоично-десятичного кода 8-4-2-1. Логической «1» соответствует напряжению от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» — от 0 до 0,4 В.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (110 ± 11) или (220 ± 22) В. Потребляемая мощность не превышает 120 В·А.

Габаритные размеры блоков 490×210×420 (Ф5134И или Ф5134С), масса 20 кг; 400×130×180 мм (Ф5134ПУ), масса 4,5 кг; 200×80×190 мм (Ф5147ПИ), масса 2 кг.

Наработка на отказ не менее 3500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3612-78.

5. БЛОКИ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ ТИПА Ф5071

Блок предназначен для цифровой индикации перемещений подвижности узлов металлорежущих станков класса точности «Н».

Блок предназначен для совместной работы с датчиком перемещений на базе бесконтактного сельсина БС-155А и блоком питания типа Ф5075 в стационарных условиях механических цехов машиностроительных предприятий.

По устойчивости к климатическим воздействиям блок соответствует группе 4 ГОСТ 12997-76.

Диапазон измерений перемещения от 0,01 до 9999,99 мм.

Дискретность отсчета 10 мкм.

Цифровой отсчет на индикаторном табло блока, соответствующий одному обороту ротора сельсина БС-155А, составляет 10,00 мм.

Внутришаговая погрешность блока совместно с сельсином БС-155А не превышает 10 мкм; нестабильность (временный уход) показаний блока совместно с этим сельсином не превышает ± 2 мкм.

Блок обеспечивает: цифровую индикацию значения контролируемого перемещения в десятичной системе счисления; индикацию знака контролируемого перемещения по отношению к установленному началу отсчета; сброс на нуль показаний на индикаторном табло; введение произвольного значения координаты со знаком «плюс» или «минус» и дальнейший отсчет от этого значения; индикацию удвоенного значения контролируемого перемещения в режиме «Диаметр».

При изменении температуры (в рабочем интервале) на каждые 10 К смещение начала отсчета блока не превышает ± 15 мкм; увеличение внутришаговой погрешности блока не превышает 5 мкм; увеличение нестабильности (временного ухода) показаний блока не превышает ± 1 мкм.

Блок нормально функционирует при скорости изменения фазы измерительного сигнала до 1500 циклов в минуту.

Блок допускает длительную непрерывную работу в течение не менее 16 ч с последующим перерывом 1 ч.

Отсчет показаний блока производится с индикаторного табло, состоящего из символа контролируемой координаты, одной знаковой и шести цифровых газоразрядных индикаторных ламп.

Определение показания внутри единицы младшего разряда производится по газоразрядному индикаторному прибору.

В блоке предусмотрена возможность смены пластмассовых пластин с символами контролируемых координат X, Y, Z.

Питание блока осуществляется от автономного блока питания типа Ф5075.

Суммарная мощность, потребляемая блоком индикации и блоком питания, не превышает 65 В·А при номинальном напряжении питающей сети.

Габаритные размеры 490×380×130 мм; масса 8 кг.

Наработка на отказ не менее 4750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Блок соответствует ТУ 25-04.2306-73.

6. УСТРОЙСТВА СВЕТОВОЙ ИНДИКАЦИИ ТИПА П5119

Устройство предназначено для представления информации в виде световых сигналов в системе автоматического контроля состояния ткацкого станка.

Устройство относится к изделиям ГСП третьего порядка. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха устройство соответствует

группе 3, по устойчивости к климатическим и механическим воздействиям — к категории обыкновенных (ГОСТ 12997—76).

Устройство обеспечивает представление информации в виде световых сигналов разных цветов о трех состояниях ткацкого станка и осуществляет вызов оператора.

Питание устройства осуществляется от источника переменного или постоянного тока напряжением 27 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 60 В·А.

Габаритные размеры 600×100×85 мм; масса 2 кг.

Вероятность безотказной работы устройства за 1000 ч не менее 0,8 (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3758—79.

7. БЛОКИ СИГНАЛИЗАЦИИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТИПОВ П1730 И П1731

Блоки предназначены для сигнализации о входе измеряемой величины из области допустимых значений и регулирования этой величины. Блоки работают в комплекте с узкопрофильными приборами унифицированного комплекса аналоговых сигнализирующих контактных приборов со световым указателем (АСК).

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям блоки в обычном исполнении соответствуют группе 4 ГОСТ 22261—76, в тропическом исполнении — категории 3 исполнения Т ГОСТ 15150—69.

Блоки типа П1730 обеспечивают трехпозиционную сигнализацию и регулирование, блоки типа П1731 — двухпозиционную.

Порог срабатывания блоков от 0,12 до 0,18 мА. Время задержки срабатывания от 0,5 до 2 с. Изменение порога срабатывания, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой (в пределах рабочего диапазона температуры) на каждые 10 К, не превышает ±0,04 мА.

Изменение порога срабатывания, вызванное отклонением напряжения питания от +10 до -15% и частоты на ±2% номинальных значений, не превышает ±0,02 мА.

Питание блоков осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 10 В·А.

Габаритные размеры 145×94×136 мм; масса 2 кг.

Наработка на отказ не менее 27750 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Блоки соответствуют ТУ 25-04.303—75.

8. РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ТИПОВ Ш4524, Ш4525, Ш4526, Ш4527, Ш4528, Ш4529, Ш4530 И Ш4531

Регуляторы электронные предназначены для автоматического регулирования температуры по ПЗ-, ПД- и ПИД-законам регулирования и индикации фактического отклонения температуры от заданного значения.

Таблица 13-65

Тип регулятора	Градуировочная характеристика	Диапазон регулирования температуры, °С	Зона нечувствительности, °С	Тип регулятора	Градуировочная характеристика	Диапазон регулирования температуры, °С	Зона нечувствительности, °С
Ш4524, Ш4525, Ш4526, Ш4527	Гр. 20	0—300 0—500 0—650	2	Ш4528, Ш4529, Ш4530, Ш4531	ХК	0—200 0—400 0—600 200—600 200—800	2
	Гр. 21	0—400 200—500	0,5			ХА	0—600 0—800 0—1100
	Гр. 22	0—200 0—400 0—500	0,5		ПП-1		0—1000 0—1600
					ПР-30/6		1000—1800

Таблица 13-66

Параметр	Значение параметра регулятора			
	Ш4524, Ш4528	Ш4525, Ш4529	Ш4526, Ш4530	Ш4527, Ш4531
Закон регулирования	ПД	ПД	ПИД	ПИД
Диапазон пропорциональности, %	От 0 до 20±5	От 0 до 5±1	От 0 до 20±5	От 0 до 5±1
Частота следования импульсов, Гц	0,4–0,5	0,1–0,12	0,4–0,5	0,1–0,12
Время дифференцирования, с	7–15	7–15	4–8	16–25
Время интегрирования, с	—	—	80–120	340–460

Примечание. При выведенной обратной связи регуляторы работают по ПЗ-закону.

Таблица 13-67

Род тока	Ток через контакты, А	Напряжение на контактах, В	Характер нагрузки	Частота срабатывания, Гц
Постоянный и переменный частотой до 10 кГц	0,1–0,25	0,05–30	Активный	≤100

Примечание. Параметры соответствуют характеристикам реле типа РЭС64-А паспорта РС4.569.726П2.

По устойчивости к климатическим воздействиям регуляторы соответствуют группе 3 ГОСТ 12997–76.

Регуляторы типов Ш4524 – Ш4527 предназначены для работы с термоэлектрическими преобразователями градуировочных характеристик Гр. 20, Гр. 21 и Гр. 22, регуляторы типов Ш4528 – Ш4531 – характеристик ХК, ХА, ПП-1 и ПР-30/6.

Пределы допускаемой основной погрешности δ_0 срабатывания регулятора $\pm 0,5$ и ± 1 % диапазона регулирования.

Основные технические характеристики регуляторов приведены в табл. 13-65 и 13-66.

Время срабатывания регуляторов не более 0,5 с. Бесконтактный выход регулятора обеспечивает ток $(0,1 \pm 0,01)$ А при напряжении 12 В. Параметры контактного выходного сигнала регуляторов типов Ш4524 – Ш4527 приведены в табл. 13-67.

Погрешность срабатывания регуляторов не превышает:

$\pm 0,05$ % диапазона регулирования при изменении сопротивления внешних компенсационных проводов в пределах от 0 до 20 Ом;

$\pm 0,2$ % за 24 ч непрерывной работы регуляторов;

$\pm 0,4$ % при отклонении температуры окружающего воздуха от (20 ± 2) °С до любой в пределах от 5 до 50 °С на каждые 10 К изменения температуры;

значения $0,5\delta_0$ под влиянием продольной помехи частотой 50 Гц напряжением 100 В;

$\pm 0,3$ % при отклонении напряжения питания в диапазоне от +10 до –15 % нормального значения;

$\pm 0,1$ % под влиянием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м.

Питание регуляторов осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц ± 2 % напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до –15 %. Потребляемая мощность не превышает 5 В·А.

Габаритные размеры 100 × 100 × 270 мм; масса 2 кг.

Вероятность безотказной работы регуляторов за 2000 ч не менее 0,95. Срок службы не менее 6 лет.

Регуляторы типов Ш4524 – Ш4527 соответствуют ТУ 25-04.3351–77, типов Ш4528 – Ш4531 – ТУ 25-04.3649–78.

9. УСТРОЙСТВА ГРУППОВОГО КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТИПА П1756

Устройство предназначено для поочередного контроля и регулирования температуры систем электрообогрева трубопроводов атомных электростанций, а также для измерений температуры в любой точке по вызову оператора.

Устройство относится к изделиям ГСП третьего порядка. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха устройство соответствует группе 3, по устойчивости к климатическим и механическим воздействиям — категории обыкновенных (ГОСТ 12997—76).

Измерение температуры осуществляется с помощью термоэлектрических термометров с градуировочной характеристикой ХА. Число точек измерений 24.

Диапазоны измерений температуры от 0 до 400 и от 0 до 600 °С.

Система регулирования двухпозиционная (включено — выключено).

Период контроля температуры 96 с \pm 25 %.

Выходное напряжение термометра, соответствующее верхнему значению диапазона измерений, 100 мВ.

Допускаемая основная погрешность δ_0 по выходному напряжению, по срабатыванию и отпусканию контактов выходных реле и по показанию измерительных приборов при сопротивлении источника измеряемого напряжения в диапазоне от 0 до 100 Ом составляет \pm 1,5 % верхнего значения диапазона измерений.

Вариация показаний показывающего прибора не превышает значения δ_0 .

Установка предельных значений контролируемой температуры осуществляется в диапазоне от 2,5 до 100 % верхнего значения диапазона измерений ступенями через 10 К.

Контакты выходных реле обеспечивают коммутацию напряжения до 220 В при токе до 0,1 А.

Время установления рабочего режима устройства не более 15 мин.

Изменение периода контроля, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от (20 ± 5) °С до любой (в диапазоне от 5 до 50 °С), не превышает \pm 8 % на каждые 10 К. При этих же отклонениях температуры изменение выходного напряжения, показаний приборов и срабатывания (отпускания) реле не превышает \pm 1,5 %.

Изменение периода контроля, вызванное отклонением напряжения питания на +10 или -15 % и частоты на \pm 2 % нормальных значений, не превышает \pm 10 %, а изменение выходного напряжения, показаний приборов и срабатывания (отпускания) реле — значения $0,5\delta_0$.

Изменение выходного напряжения, показаний приборов и срабатывания (отпускания) реле под влиянием постоянного внешнего магнитного поля индукцией 0,5 мТл не превышает \pm 2,5 %.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15 %. Потребляемая мощность не более 110 В·А.

Устройство состоит из блока регулирования типа П1756/Р, измерительного блока типа П1756 и блока переключателей типа П1756/П.

Габаритные размеры блоков соответственно 160 × 60 × 231,5; 520 × 158 × 524 и 160 × 30 × 245,5 мм, масса 1,2; 18 и 1,6 кг.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,82. Срок службы не менее 6 лет. Устройство соответствует ТУ 25-04.3288—77.

10. ДИСКРИМИНАТОРЫ ТИПОВ П215 И П216

Прибор предназначен для сравнения результатов измерений, полученных с помощью цифровых приборов, с предварительно установленными предельными значениями (уставками), определяемыми полем допуска измеряемой величины, и для выдачи сигналов «Меньше», «Норма», «Больше» в зависимости от того, где находится измеряемый параметр, — в поле допуска, задаваемом уставками, или вне его.

По устойчивости к климатическим воздействиям дискриминаторы соответствуют группе 3, по устойчивости к механическим воздействиям — категории обыкновенных (ГОСТ 12997—76).

Диапазон срабатывания дискриминатора типа П215 от 0 до ± 999 при числе сравниваемых разрядов 3; дискриминатора типа П216 — от 0 до +9999 при числе сравниваемых разрядов 4.

Входное сопротивление дискриминаторов 33 кОм.

Ввод информации в дискриминатор осуществляется в коде 8-4-2-1.

Логической «1» соответствует напряжение от 3 до 6 В, логическому «0» — напряжение не более 0,6 В. Полярность сигналов отрицательная.

При положительной полярности формируются сигналы:

«Норма» — при значении входного сигнала, меньшем верхней и большем нижней уставки;

«Больше» — при значении входного сигнала, большем или равном верхней уставке;

«Меньше» — при значении входного сигнала, меньшем или равном нижней уставке.

При отрицательной полярности уставок формируются сигналы:

«Норма» — при значении входного сигнала, меньшем или равном верхней уставке и большем или равном нижней уставке;

«Больше» — при значении входного сигнала, большем верхней уставки;

«Меньше» — при значении входного сигнала, меньшем нижней уставки.

Быстродействие дискриминаторов не менее 10 срабатываний в секунду.

Выход результатов срабатывания приборов осуществляется световой сигнализацией, замыканием контактов электромагнитных реле, которые могут коммутировать электрические цепи постоянного тока напряжением до 220 В или переменного тока до 100 мА, а также потенциальным выходом — напряжением — 6 В на нагрузке 22 кОм.

Число сбоев приборов на 10^7 циклов сравнения не более 1. Инерционность срабатывания не более 100 мс.

Питание дискриминаторов осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Мощность, потребляемая дискриминатором типа П215, не более 15 В·А, дискриминатором типа П216 — не более 20 В·А.

Габаритные размеры прибора 237 × 101 × 310 мм; масса 4 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Дискриминаторы соответствуют ТУ 25-04.2083-76.

11. КОММУТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ТИПА П1750

Устройства предназначены для контроля и регулирования различных электрических и неэлектрических величин, преобразованных в унифицированные сигналы постоянного тока, а также непосредственно измеряемых с помощью термоэлектрических термометров и термометров сопротивления.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха устройства соответствуют группе 3 ГОСТ 12997-76.

По устойчивости к механическим воздействиям и защищенности от воздействия окружающей среды устройства относятся к категории обыкновенных.

Устройства выпускаются в двух модификациях. Устройство типа П1750С обеспечивает поочередный контроль и сигнализацию о выходе параметров за установленные пределы, а устройство типа П1750Р — контроль и регулирование параметров. Оба устройства обеспечивают измерение любого контролируемого параметра по вызову оператора. Сигнализация осуществляется загоранием индикаторной лампы, регулирование — замыканием контактов.

Устройства включают в себя измерительный блок, блоки переключателей и регулирования и показывающий прибор. При контроле температуры с помощью термометров сопротивления в состав устройств включается блок преобразователей типа П1750/ПР, основные характеристики которого приведены в табл. 13-68.

По схеме контроля преобразователи разделяются на двухпозиционные («Меньше нормы» и «Больше нормы»), допускающие подключение 24 измерительных преобразователей, и трехпозиционные («Вне нормы»), допускающие подключение 12 преобразователей.

Период контроля преобразователей $96 \text{ с} \pm 25\%$.

Выходное напряжение устройств, соответствующее конечному значению диапазона измерений, 100 мВ. Входное сопротивление устройства $10 \text{ кОм} \pm 2,5\%$ в диапазоне измерений 0—10 В, не более 5,1 Ом в диапазоне измерений 0—5 мА, не более 2,1 Ом

Таблица 13-68

Характеристика измерительного преобразователя	Градуировочная характеристика	Диапазон измерений
Выходной сигнал — напряжение постоянного тока	—	0—20 мВ, 0—10 В, 0—5, 0—20 мА
Платиновый термометр сопротивления	Гр. 21, Гр. 22	0—100, 0—200, 0—300, 0—400, 0—500 °С
Медный термометр сопротивления	Гр. 23, Гр. 24	0—100, 0—150, 0—180 °С
Хромель-копелевый термоэлектрический термометр	Гр. ХК	0—200, 0—300, 0—400, 0—600 °С
Хромель-алюмелевый термоэлектрический термометр	Гр. ХА	0—400, 0—600, 0—800, 0—900, 0—1100, 0—1300 °С
Платинородий-платиновый термоэлектрический термометр	Гр. ПП	0—1300, 0—1600 °С

в диапазоне измерений 0—20 мА и не более 15 кОм в диапазоне измерений 0—20 мВ.

Сопротивление нагрузки не менее 50 кОм.

Допускаемая основная погрешность δ_0 устройств по выходному напряжению, по показанию и по срабатыванию выходных реле соответствует $\pm 1,5\%$ для устройств контроля термоэлектрических термометров и измерительных преобразователей с выходными сигналами постоянного тока и $\pm 2,5\%$ для устройств, предназначенных для контроля термометров сопротивления.

Диапазон установки предельных значений контролируемых параметров от 10 до 100% диапазона измерений.

Время установления рабочего режима 15 мин.

Допустимое изменение периода контроля, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой (в пределах от 5 до 50°C), не превышает $\pm 8\%$ на каждые 10 К.

Допускаемая дополнительная погрешность устройств при таком же изменении температуры окружающего воздуха не превышает $\pm 1\%$ для устройств контроля термоэлектрических термометров и $\pm 1,5\%$ для устройств контроля термометров сопротивления.

Наибольшее изменение периода контроля, вызванное изменением напряжения питания от +10 до -15% нормального значения, не превышает $\pm 10\%$, а изменение допускаемой дополнительной погрешности — значения $0,5\delta_0$.

Таблица 13-69

Наименование блока или устройства	Габаритные размеры, мм		Масса, кг	
	без монтажных частей	с монтажными частями	без монтажных частей	с монтажными частями
Измерительный блок	520 × 158 × 524	—	20	—
Блок переключателей	160 × 30 × 245,5	182 × 30 × 304,5	1,6	1,9
Блок регулирования	160 × 30 × 242	182 × 30 × 301	1,2	1,5
Показывающий прибор	160 × 30 × 272,5	182 × 30 × 272,5	1,3	1,65
Преобразователь	277 × 100,5 × 330	—	3,7	—

Допускаемая дополнительная погрешность под влиянием внешнего постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/м не превышает значения δ_0 .

Питание устройств осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 110 В·А.

Габаритные размеры и масса блоков устройств приведены в табл. 13-69.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,82. Срок службы не менее 6 лет.

Устройства соответствуют ТУ 25-04.2103-77.

13-6. УСТРОЙСТВА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

1. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ГРАФИКОВ ТИПА Ф014

Прибор предназначен для полуавтоматического преобразования графической информации с ленточных носителей записи в цифровой код.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует исполнению УХЛ категории 4.2 ГОСТ 15150-69.

Преобразователь обеспечивает работу с носителями записи шириной 120, 200 и 220 мм и длиной до 10 м и используется в комплекте с ленточными перфораторами типов ПЛ-150 или ПЛ-80.

Полученные значения ординат фиксируются на перфоленте в двоично-восьмеричном коде. Преобразование кривой в цифровой код производится с дискретностью 0,4; 0,5; 1; 2 и 4 мм $\pm 0,2\%$ по длине носителя записи.

Скорость протяжки носителя записи изменяется плавно в пределах от 2 до 4 м/ч $\pm 20\%$. Максимальный выбег носителя при остановке 0,5 мм. Смещение носителя в направлении, перпендикулярном движению, не более $\pm 0,5$ мм. Ход индекса острия визира от 0 до 200 мм $\pm 10\%$. Люфт каретки по отношению к визире не более 0,5 мм. После обзора по длине носителя записи не менее 10 см.

Основная приведенная погрешность считывания ординат не превышает $\pm 1\%$. Абсолютная погрешность преобразования линейного перемещения визира в цифровой код не превышает 1 мм при считывании ординат высотой до 100 мм.

Максимальная скорость считывания 32 000 ординат в час.

Преобразователь обеспечивает: запись характерных точек как автоматически, так и по команде оператора; запись служебной информации на перфоленту в двоично-восьмеричном коде; индикацию контроля кода ординат; счет количества преобразований; автоматическую остановку носителя записи в случае проскальзывания носителя и образования интервала на перфоленте; размещение одного или двух чисел в одном машинном слове.

Питание преобразования осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) или (60 ± 1) Гц напряжением 220 В $\pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает 110 В·А.

Габаритные размеры 570 × 445 × 260 мм; масса 23 кг.

Наработка на отказ не менее 700 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3100-76.

2. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ГРАФИКОВ ТИПА Ф018

Прибор предназначен для преобразования значений ординат с осциллограмм в цифровой код.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует исполнению УХЛ категории 4.2 ГОСТ 15150-69.

Преобразователь обеспечивает полуавтоматическое (при помощи визира-указателя) или автоматическое (при помощи фотоголовки) считывания за один цикл работы до 12 значений ординат, принадлежащих одной точке абсцисс и относящихся к разным кривым, записанным на осциллограмме одновременно.

Преобразователь обеспечивает работу с осциллограммами шириной от 60 до 300 мм и длиной до 10 м. Поле обзора по длине осциллограммы не менее 10 см. Требования к осциллограммам при автоматической обработке: кривые графиков не должны пересекаться или соприкасаться; расстояние между кривыми должно быть не менее

1 мм; ширина линий графиков должна быть не менее 0,5 мм при наклоне к оси абсцисс не более 85° .

Полученные значения ординат фиксируются на перфоленте в двоично-десятичном коде с помощью ленточного перфоратора типа ПЛ-150.

Преобразование кривой в код производится с дискретностью 0,25; 0,5; 1; 2; 4 мм $\pm 0,5\%$ по длине осциллограммы.

Скорость перемещения осциллограммы регулируется плавно в диапазоне от 0,1 м/ч $\pm \pm 50\%$ до 14 м/ч $\pm 10\%$. Максимальный выбег при остановке осциллограммы 0,4 мм. Смещение осциллограммы в направлении, перпендикулярном движению, не более $\pm 0,5$ мм. Ход визира-указателя от 0 до 270 мм $\pm 10\%$. Люфт каретки по отношению к визиру не более $\pm 0,5$ мм. Максимальное значение ординаты 200 мм.

Основная приведенная погрешность считывания ординат не превышает $\pm 1\%$. Абсолютная погрешность преобразования линейного перемещения визира в цифровой код не превышает 1 мм при значениях ординат не более 100 мм.

Максимальная скорость считывания 8,8 ординат в секунду.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) или (60 ± 1) Гц напряжением 220 В $\pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает 250 В·А.

Габаритные размеры 570 \times 470 \times 260 мм; масса 28 кг.

Наработка на отказ не менее 800 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3627-78.

3. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА Ф005

Трехканальный цифровой преобразователь предназначен для преобразования аналоговых значений параметров, измеряемых газокаротажной станцией, в цифровой код и регистрации его на перфоленте для последующего ввода в ЭВМ.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует категории 4.2 исполнения У ГОСТ 15150-69.

Преобразователь работает в комплекте с автоматической газокаротажной станцией с вращающимися трансформаторами типа СКВТ-3 и перфораторами типа ПЛУ-1.

Число каналов преобразования 3.

Система кодирования двоично-восьмеричная.

Поворот ротора вращающегося трансформатора СКВТ-3 на угол 360° соответствует числу 200 в двоичном коде.

Погрешность преобразования не более $\pm 2\%$.

Управление преобразователем осуществляется по внешним командам или вручную.

В преобразователе предусмотрена возможность пробивки на перфоленте отметок начала и конца зон, холостого прогона перфоленты, признака конца слова в конце каждого, или каждого второго машинного слова.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В. Номинальный потребляемый ток 0,5 А.

Габаритные размеры 621 \times 324 \times 533 мм; масса 35 кг.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.1279-75.

4. ИНТЕГРАТОРЫ ЦИФРОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТИПА И-02

Прибор предназначен для измерений площади и времени удерживания пиков диаграмм лабораторных хроматографов.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям прибор соответствует группе 4 ГОСТ 12997-76.

Интегратор обеспечивает измерение площади электрических импульсов любой полярности в диапазоне от 2 мкВ·с до 100 В·с при входном напряжении от 2 мкВ до 200 мВ с частотой повторения импульсов не более 0,25 Гц и времени удерживания пиков от 1 до 9999 с. Результат измерений отображается на экране цифрового индикатора или печатается на бумажной ленте.

Допускаемая основная погрешность измерений (в процентах) площади электрического импульса длительностью не менее 2 с на уровне половины максимального значения определяется по формуле:

$$\delta_0 = \pm (0,5 + 0,004 \times E_k/E_x),$$

где E_k — верхнее значение поддиапазона измерения, мВ; E_x — амплитуда импульса, мВ.

Чувствительность детектора наклона регулируется в диапазоне от 0,9 до 90 мВ/с.

Диапазон автоматической коррекции смещения базовой линии от -1 до +2 мВ.

Погрешность отсчета времени удерживания δ_0 не превышает $\pm (2\% + 1 \text{ ед. счета})$.

Дополнительная погрешность измерений площади импульса не превышает значения δ_0 при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 К и при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ относительно номинального значения.

Время установления рабочего режима 30 мин.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15% частотой 50 Гц (предельные отклонения частоты и содержание гармоник см. в ГОСТ 13109-67). Потребляемая мощность 110 В·А.

Габаритные размеры 485 × 170 × 460 мм; масса 25 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Интегратор соответствует ТУ 25-04.3194-76.

13-7. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

1. УСТРОЙСТВА СВЯЗИ ТИПА Ф7161

Устройство в комплекте с преобразователем последовательного вывода типа Ф7160 предназначено для управления пишущей машинкой типа ЭУМ-23.

По условиям эксплуатации устройство соответствует группе 4 средств ГСП ГОСТ 12997-76 с расширением верхней границы рабочего диапазона температур до 40 °С. По устойчивости к механическим воздействиям устройство относится к категории обыкновенных.

Входные информационные сигналы устройства:

вид регистрируемого символа в единичном позиционном коде (1 из 16);

сигнал цвета печати;

два сигнала возврата каретки.

Выходные информационные сигналы:

16 сигналов управления электромагнитами печати машинки, включая сигнал «Пробел»;

два сигнала управления электромагнитами цвета печати;

сигнал управления возвратом каретки.

Число печатаемых символов 16, в том числе цифры от 0 до 9, знаки «+» и «-», «Пробел» и три дополнительных символа из ряда: А, В, Е, М, Н, Р, С, Т и Х.

Регистрация осуществляется черным и красным цветами.

Длина строки устанавливается вручную в пределах от 2 до 15 слов с последующим автоматическим возвратом каретки и переводом строки.

Таблица 13-70

Входной сигнал	Уровень входного напряжения, В		Предельный входной ток, мА		Длительность входного сигнала, мкс
	Логический «0»	Логическая «1»	Логический «0»	Логическая «1»	
Символы, пробел	4,5-27	0-0,5	0,1	-20	Не ограничена
Цвет печати	-0,4-0,8	2-5,25	-2,6	0,1	
Возврат каретки	2-5,25	-0,4 ÷ 0,8	0,1	-2,6	
Пуск	2-5,25	-0,4 ÷ 0,8	0,1	-2,6	
Конец регистрации	2-5,25	-0,4 ÷ 0,8	0,1	-2,6	2,5-10 ⁴

Устройство обеспечивает единичный пропуск (пробел) под воздействием сигнала, подаваемого вручную, и ручной и дистанционный возврат каретки с переводом строки.

Параметры информационных и управляющих сигналов приведены в табл. 13-70. Параметры выходных сигналов управления электромагнитами: логический «0» — напряжение 27 В при токе до 5 мА; логическая «1» — напряжение (0–1,5) В при токе до 1 А; длительность сигналов 50–60 мс; сигналов «Период регистрации» и «Блокировка» — логический «0» — напряжение 2,4–5,25 В при токе до 0,4 мА; логическая «1» — напряжение 0 ÷ 0,4 В при токе до 10 мА; длительность сигнала «Период регистрации» 280–320 мс при переключении цвета и 140–160 мс без переключения; длительность сигнала «Блокировка» 1,5–2 с.

Скорость регистрации информации от 6 до 7 символов в секунду.

Устройство обеспечивает работоспособность при изменении температуры от 5 до 40 °С, изменении напряжения питания на ±5% и под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м.

Питание устройства осуществляется от источников постоянного тока напряжением 5 и 27 В с допусаемым отклонением ±5%. Потребляемая мощность не превышает 2 и 12 Вт соответственно.

Габаритные размеры 140 × 40 × 428 мм; масса 1,4 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч (ГОСТ 13216–74). Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3127–76.

2. ТРАНСКРИПТОРЫ ТИПА Ф250

Транскриптор предназначен для преобразования сигналов двоично-десятичного кода в сигналы десятичного кода для управления пишущей машинкой типа ЭУМ-23.

По устойчивости к климатическим воздействиям транскриптор соответствует группе 3, по устойчивости к механическим воздействиям — категории обыкновенных (ГОСТ 12997–76).

Транскриптор воспринимает от 3 до 6 десятичных разрядов информации в двоично-десятичном коде 8–4–2–1 и обеспечивает управление тринадцатью электромагнитами печати: цифры от 0 до 9, знаки «+», «–» и пропуск.

Максимальная скорость печати 6 знаков в секунду.

Транскриптор обеспечивает прием и выдачу сигналов выбора цвета печати, автоматический и ручной запуск, управление печати одного знака не менее 600 раз за 5 мин.

Параметры входных информационных и управляющих сигналов: логической «1» соответствует напряжение $-(6 \pm 1,2)$ В, логическому нулю — от 0 до $-0,6$ В, длительность управляющих сигналов не менее 1 мс.

Входное сопротивление транскриптора для информационных сигналов не менее 10 кОм.

Транскриптор обеспечивает подачу импульсов печати длительностью от 50 до 60 мс при длительности цикла переключения от 150 до 160 мс и подачу в цепи питания электромагнитов печати импульсов постоянного тока напряжением $(27 \pm 0,54)$ В.

Питание транскриптора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15% . Потребляемая мощность не более 45 В·А.

Габаритные размеры 197 × 101 × 297 мм; масса 4,2 кг.

Наработка на отказ не менее 4500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Транскриптор соответствует ТУ 25-04.2074–77.

3. УСТРОЙСТВА СВЯЗИ ТИПА Ф7162

Устройство в комплекте с преобразователем последовательного вывода типа Ф7160 предназначено для управления ленточным перфоратором типа ПЛ-150.

По условиям эксплуатации устройство соответствует группе 4 ГОСТ 12997–76 с расширением верхней границы рабочего диапазона температур до 40 °С. По устойчивости к механическим воздействиям устройство относится к категории обыкновенных.

Входные информационные сигналы устройства — вид перфорируемого символа в единичном позиционном коде (1 из 16).

Выходные информационные сигналы — 8 сигналов управления соленоидами ПЛ-150, представляющие собой 8-разрядный код перфорируемого сигнала.

Таблица 13-71

Входной сигнал	Уровень входного напряжения, В		Предельный входной ток, мА		Длительность входного сигнала, мкс
	Логический «0»	Логическая «1»	Логический «0»	Логическая «1»	
Символы, пробел	4,5—27	0—0,5	0,1	—1,6	Не ограничена
Выбор	—0,4—+0,8	2—5,25	—7	0,5	
Пуск	2—5,25	—0,4—+0,8	0,1	—2,6	
Конец регистрации	2—5,25	—0,4—+0,8	0,1	—2,6	2,5—10 ³
Протяжка	2—5,25	—0,4—+0,8	0,1	—2,6	Не ограничена
Готовность	0÷—2	—22÷—27	—1	—4	
Заправка ленты	0÷—2	—22÷—27	—1	—4	(4÷4)·10 ²
Прием кода	0÷—2	—22÷—27	—1	—4	
Начало цикла	0÷—2	—22÷—27	—1	—4	

Кодирование сигналов на перфоленте производится в любом (4÷8)-разрядном двоичном коде.

Максимальное число перфорируемых символов 16. Максимальная скорость регистрации 150 строк (символов) в секунду.

Устройство обеспечивает протяжку ленты без пробивки кодовых дорожек при замыкании тумблера на перфораторе на длину от 10 до 40 см при ручном и дистанционном управлении.

Параметры входных цепей информационных и управляющих сигналов приведены в табл. 13-71.

Параметры выходных сигналов аналогичны параметрам устройства связи типа Ф7161. Устройство обеспечивает работоспособность при изменении температуры от 5 до 40 °С, изменении напряжения питания на ± 5 и $\pm 10\%$ и под воздействием внешнего магнитного поля частотой 50 Гц напряженностью 400 А/м.

Питание устройства осуществляется от источников постоянного тока напряжением 5 В $\pm 5\%$ и 27 В $\pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает 1 и 14 Вт соответственно.

Габаритные размеры 140×40×428 мм; масса 1,4 кг.

Наработка на отказ не менее 10 000 ч (ГОСТ 13216—74). Срок службы не менее 6 лет. Устройство соответствует ТУ 25-04.3128—76.

4. БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ ТИПА Ф253

Прибор предназначен для регистрации информации, поступающей от цифровых измерительных приборов, путем преобразования параллельного двоично-десятичного кода в последовательный и управления электромагнитным перфоратором типа ПЛ-150.

По устойчивости к климатическим воздействиям блок соответствует группе 3 ГОСТ 12997—76.

Входной код блока двоично-десятичный вида 8—4—2—1. Входные информационные сигналы, воспринимаемые прибором, от 3 до 10 В для логической «1» и от 0 до 0,6 В для логического «0».

Количество воспринимаемых десятичных разрядов информации от 3 до 6; количество воспринимаемых символов не менее 16. Кодовые комбинации символов определяются кодовыми позициями 3/0—3/15 (ГОСТ 13052—74).

Блок обеспечивает работу перфоратора типа ПЛ-150 со скоростью до 150 строк в секунду.

Выходные сигналы блока, поступающие на перфоратор, имеют следующие параметры: для кодовых электромагнитов и электромагнита пробивки транспортного отверстия

длительность сигнала управления ($4 \pm 0,4$) мс, ток 180 мА с допускаемым отклонением $\pm 10\%$; для электромагнита транспортирования ленты длительность сигналов управления ($5,1 \pm 0,4$) мс, ток 360 мА с допускаемым отклонением $\pm 10\%$. Максимальная скорость регистрации 150 ± 15 строк в секунду.

Входное сопротивление блока по каждому двоичному разряду не менее 10 кОм.

Питание блока осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением напряжения от $+10$ до -15% частотой (50 ± 1) Гц. Мощность, потребляемая блоком, не превышает 35 В·А.

Габаритные размеры $197 \times 101 \times 297$ мм; масса 4 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Блок соответствует ТУ 25-04.2270-78.

5. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВЫВОДА ТИПА Ф7160

Преобразователь предназначен для вывода информации на пишущую машинку типа ЭУМ-23 через устройство связи типа Ф7161 и на ленточный перфоратор типа ПЛ-150 через устройство связи типа Ф7162 в составе агрегатной многофункциональной измерительной системы типа К734 и других информационно-измерительных систем.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует группе 4 ГОСТ 12997-76 с расширением верхней границы рабочего диапазона температур до 40°C . По устойчивости к механическим воздействиям преобразователь соответствует категории обыкновенных.

Преобразователь преобразует входную информацию, представленную в параллельном четырехразрядном двоичном коде, в выходную информацию, представленную в последовательном позиционном (1 из 16) коде.

Преобразователь обеспечивает регистрацию информации со скоростью до $50 \cdot 10^3$ символов в секунду. Длина регистрируемого слова устанавливается вручную в пределах 3-16 символов. Максимальное число разновидностей регистрируемых символов 16.

Преобразователь обеспечивает одновременный вывод информации на два регистрирующих устройства. Вывод информации на регистрирующие устройства при их одновременной работе производится как в одинаковых, так и в разных форматах.

Выбор вида регистрации производится вручную и дистанционно.

Преобразователь имеет два выхода напряжения питания: $5 \pm 2\%$, максимальный ток нагрузки 1 А; $27 \pm 2\%$, средний ток нагрузки не более 0,6 А.

Преобразователь сохраняет работоспособность при наличии внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 50 Гц.

Питание осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% . Потребляемая мощность не более 60 В·А.

Габаритные размеры $160 \times 140 \times 455$ мм; масса 7,5 кг.

Наработка на отказ не менее 10000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.3126-76.

6. УСИЛИТЕЛИ-СОГЛАСОВАТЕЛИ ТИПА Ф270

Усилитель предназначен для обеспечения параметрической совместимости цифровых измерительных приборов и сервисных устройств в системах сбора и обработки информации.

По условиям эксплуатации усилитель соответствует группе 3 ГОСТ 12997-76. По устойчивости к механическим воздействиям усилитель относится к категории обыкновенных.

Количество одновременно подключаемых информационных входов до 24.

Усилитель-согласователь обеспечивает формирование сигналов формата строки при работе с транскриптором типа Ф250. Длина строки от 6 до 16 слов.

Параметры входных и выходных информационных и управляющих сигналов прибора приведены в табл. 13-72.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15 В. Потребляемая мощность не более 15 В·А.

Таблица 13-72

Наименование сигналов	Параметр сигнала, В		Полярность сигнала	Примечание
	логический «0»	логическая «1»		
Входные информационные	$\leq 0,6$	1,2—5,4	Положительная	Входное сопротивление не менее 22 кОм
Входные информационные и управляющие	$\leq 0,6$	3—6,3	Отрицательная	Длительность управляющих сигналов не менее 1 мс. Входное сопротивление не менее 10 кОм
Выходные	0—0,4	2,4—5,25	Положительная	Ток нагрузки до 40 мА. Сопротивление нагрузки не менее 10 кОм
	$\leq 0,6$	-4,8 ÷ -7,2	Отрицательная	Сопротивление нагрузки 10 кОм

Габаритные размеры 197 × 101 × 297 мм; масса 3,5 кг.
Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.
Усилитель-согласователь соответствует ТУ 25-04.2268—78.

7. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ТИПА Ф7020

Прибор предназначен для управления работой измерительных устройств, устройств индикации и регистрирующей аппаратуры системы типа К732.

Прибор используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности от 30 до 80 % (группа 4, ГОСТ 12997—76).

По устойчивости к механическим воздействиям прибор относится к обыкновенным. Прибор работает с одним из источников информации: цифровым мостом типа Ф7018, измерительным модулем типа К732/1, групповым коммутатором типа Ф7019.

Прибор выдает информацию для регистрации на одном из устройств: на цифровом электронном регистраторе типа Н708; на ленточном перфаторе ПЛ-150; на электроуправляемой машинке типа ЭУМ-23Д.

Режим работы прибора: непрерывный, однократный, адресный.

Ввод информации осуществляется параллельным 11-разрядным кодом.

Вывод информации на цифровой индикатор производится только по выбранному адресу. Количество индицируемых десятичных разрядов четыре.

Вывод информации по запросу регистратора посимвольно.

Параметры входных и выходных информационных и управляющих сигналов: 0—0,4 В для логического «0»; 2,4—3,6 В для логической «1»; длительность импульсных сигналов на уровне 0,7—(80 ± 20) мкс; длительность фронта не более 10 мкс.

Время непрерывной работы не менее 10 ч.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 120 В·А.

Габаритные размеры прибора 480 × 158 × 490 мм, масса 13 кг; размеры блока питания 480 × 118 × 490 мм, масса 15 кг.

Наработка на отказ не менее 2270 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3137—76.

8. УСТРОЙСТВА СИГНАЛОВ ВРЕМЕНИ ТИПА Ф7141

Устройство предназначено для выдачи кода времени, выдачи сигналов времени и цифровой индикации времени, используется в составе агрегатной многофункциональной измерительной системы типа К734 и может быть использовано для построения других информационно-измерительных систем.

По условиям эксплуатации устройство соответствует группе 4 средств ГСП ГОСТ 12997-76 с расширением верхней границы рабочего диапазона температур до 40 °С.

По устойчивости к механическим воздействиям устройство относится к категории обыкновенных.

Устройство выпускается в двух модификациях: с синхронизацией от кварцевого генератора (тип. Ф714/1) и синхронизацией от сети частотой 50 Гц (тип Ф7141/2.).

Погрешность времени устройства определяется нестабильностью частоты питающей сети.

Устройство обеспечивает индикацию времени в часах, минутах и секундах, выдачу кода времени в этих же единицах и выдачу сигналов времени по выходам 1 и 2. Интервалы выдачи сигналов времени (ГОСТ 16741-71):

сигнал времени 1: 10; 20 с; 1; 2; 5; 10; 20 мин; 1; 2 ч.

сигнал времени 2: 0,02; 10; 20 с; 1; 2; 5; 10; 20 мин; 1; 2 ч.

Задержка сигнала времени 2 относительно сигнала времени 1, кроме интервала 0,02 с ($2 \pm 0,1$) с.

Выбор интервалов выдачи сигналов времени производится вручную и дистанционно. Выходной код времени параллельный двоично-десятичный с весами 8-4-2-1. Максимальный отсчет времени 23 ч 59 мин 59 с или 99 ч 59 мин 59 с.

Устройство обеспечивает ручной запуск и установку времени. Начальная установка часов и минут производится вручную.

Неточность хода устройства за 24 ч не превышает ± 3 с при нормальной температуре и ± 16 с в рабочем диапазоне температур.

Устройство обеспечивает работу при изменении напряжения питания от +10 до -15% номинального значения и под воздействием внешнего магнитного поля частотой (50 ± 1) Гц напряженностью 400 А/м.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 25 В·А.

Габаритные размеры 160 × 140 × 428 мм; масса 6 кг.

Наработка на отказ не менее 5000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.2459-76.

9. УСТРОЙСТВА СИГНАЛОВ ВРЕМЕНИ ТИПА Ф260

Устройство предназначено для выдачи командных сигналов через заданные интервалы времени и информации о текущем времени, а также для информационной связи с другими устройствами.

По устойчивости к климатическим воздействиям устройство соответствует группе 3, по устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды — к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

В качестве источника входных сигналов времени могут использоваться импульсы частотой следования 1 Гц отрицательной полярности амплитудой $(6 \pm 1,2)$ В длительностью не менее 8 мс с длительностью фронта и среза не более 10 мкс или частотные сигналы от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +22 до -33 В частотой (50 ± 1) Гц.

Погрешность устройства отсчета времени не выходит за пределы, обусловленные погрешностью частоты входных сигналов.

Выход информации о времени представляется в потенциальном двоично-десятичном коде 8-4-2-1 и в виде цифровых знаков на табло.

Параметры выходных кодированных сигналов: логической «1» соответствует напряжение $(1,2 \pm 0,24)$ В, логическому «0» — напряжение не более 0,24 В при сопротивлении нагрузки 2 кОм.

Полярность сигналов отрицательная.

Параметры выходных командных сигналов: на выход I—40 мс; 0,2; 1; 10 с; 1 мин; на выход II—5; 10; 30 мин; 1; 2 ч.

Логической «1» соответствует напряжение $(6 \pm 0,6)$ В, логическому «0» — напряжение не более 0,6 В при сопротивлении нагрузки не менее 10 кОм.

Полярность сигналов отрицательная; длительность импульсов не менее 8 мс; длительность фронтов не более 10 мкс.

Требуемый поддиапазон командных сигналов устанавливается отдельно по каждому выходу.

Индикация времени четырехразрядная: 2 разряда — часы и 2 разряда — минуты.

Максимальное время отсчета 24 ч.

Прибор допускает начальную ручную установку времени в любом разряде или нескольких разрядах.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 15 В·А.

Габаритные размеры $237 \times 101 \times 285$ мм; масса 4,3 кг.

Вероятность безотказной работы за 20 000 ч не менее 0,91. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.2230—77.

10. ЦИФРОПЕЧАТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ТИПА Ц68000К

Устройство предназначено для автоматической регистрации на бумажной ленте информации, получаемой от цифровых измерительных приборов и других источников информации.

По устойчивости к климатическим воздействиям устройство соответствует группе 2 ГОСТ 22261—76.

Максимальная скорость печати 30 строк в секунду. Количество разрядов в строке 16.

Печатаемые символы 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; «*»; «+»; «-»; «,»; «.»; «%»; «Пробел».

Поле печатаемых символов от 2 до 2,5 мм по высоте и от 1,3 до 1,6 мм по ширине. Шаг между строками $(4,23 \pm 1)$ мм. Шаг между разрядами $(2,54 \pm 0,5)$ мм. Разброс символов по высоте в одной строке не более 1 мм.

Информация печатается на бумаге шириной 45 мм (ГОСТ 7717—75).

Прием информации для печати одной строки осуществляется в параллельном двоично-десятичном коде 8—4—2—1 по 64 каналам. Работа устройства с источником информации осуществляется в режиме «Запрос» — «Ответ». Каждая кодовая посылка со стороны источника информации сопровождается сигналом «Запрос», а запись информации в буферную память возможна лишь при наличии сигнала «Готовность» устройства. В устройстве предусмотрена возможность автономной проверки его работоспособности.

Параметры входных кодированных сигналов: уровень логического «0» положительной и отрицательной полярности не более 0,4 В, уровень логической «1» положительной и отрицательной полярности от 2,4 до 24 В.

Ток потребления не более 1 мА. Время ввода информации не более 15 мкс.

Время установления рабочего режима после включения 30 с.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 120 В·А.

Габаритные размеры $480 \times 130 \times 485$ мм; масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 1250 ч при смене красящих валиков через $3 \cdot 10^5$ строк и регулировке шага между строками и разброса символов по высоте через 10^5 строк при общем количестве отпечатанных строк 10^6 . Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3018—75.

11. ЦИФРОПЕЧАТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ТИПА Ф5033К

Цифропечатающее устройство (ЦПУ) предназначено для регистрации в десятичной системе результатов измерений, поступающих от цифровых измерительных приборов и других цифровых устройств с выходом информации в параллельном двоично-десятичном, параллельно-последовательном двоично-десятичном или фазоимпульсном десятичном кодах.

Таблица 13-73

Сигнал	Канал				
	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	1	1	1	0	0
8	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0
10	0	1	0	1	0
Красный цвет	0	0	1	1	0
Черный цвет	1	0	1	1	0
Пропуск	0	1	1	1	0
Возврат каретки	1	1	1	1	0
«-»	0	1	0	0	1
«+»	0	1	1	0	1
«,»	1	1	0	1	0

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям ЦПУ соответствует группе 2 ГОСТ 22261-76.

Устройство состоит из транскриптора типа Ф5033 и электроуправляемой пишущей машинки типа ЭУМ-23ДП.

ЦПУ обеспечивает печать на электроуправляемой пишущей машинке: результата измерений в десятичной системе (цифры от 0 до 9) в любом из разрядов; «плавающих» по разрядам запятых; знаков «+» или «-» перед результатом измерений; номера измерения от 01 до 99 с возможностью отключения его печати и сброса из любого положения в «00»; пропусков от 0 до 9 между информацией различных приборов.

ЦПУ обеспечивает вывод информации в пятизначном коде

на перфоратор типа ПЛ-80 в соответствии с табл. 13-73.

Количество разрядов информации, подлежащей печати, устанавливается с помощью переключателя «Установка программы».

Максимальное количество разрядов печатаемой цифровой информации без учета пропусков и запятой в параллельном двоично-десятичном и параллельном фазоимпульсном десятичном кодах и без учета знаков «+» и «-» равно 21. В случае поступления информации в параллельно-последовательном коде ЦПУ способно печатать цифровую информацию с максимальной разрядностью без учета пропусков и запятой, равной 45. Максимальное количество пропусков между цифровой информацией 45, минимальное — 0.

Таблица 13-74

Канал	Полярность	Длительность импульсов, мкс	Частота, Гц	Амплитуда, В	Нагрузка, кОм
Сигнал информации	Положительная или отрицательная	$(1 \div 8) \frac{1}{10f_T}$	$\frac{f_T}{10}$	6-15	10
Опорный импульс				4-15	
Тактовый импульс				6-15	

Примечание. f_T — тактовые импульсы частоты $10^4 - 10^5$ Гц.

Минимальное количество знаков в строке 5 (учитывая пропуск и печать номера измерения).

ЦПУ обеспечивает печать информации двумя цветами, выбор которых осуществляется либо по команде в виде электрических импульсов, либо вручную нажатием кнопок «Цвет печати» соответствующего цвета; установление последовательности количества пропусков и количества разрядов прибора при помощи переключателя «Установка программы»; печать знаков «+», «-», «.» при поступлении от цифровых устройств разрешения в виде уровней напряжения от -20 до +70 В, запрета - от 0 до +5 В; печать цифровой информации при поступлении командного импульса «Конец измерения». Печать цифр при поступлении цифровой информации осуществляется: в параллельно-последовательном двоично-десятичном коде при «1» - от +2,5 до +5 В, при «0» - от 0 до +0,5 В; в параллельном двоично-десятичном коде при «1» - от -6 до -70 В; при «0» - от 0 до -1 В; в параллельном фазоимпульсном десятичном коде при входных сигналах, указанных в табл. 13-74 и при длительности опорных импульсов. большей длительности тактовых импульсов.

ЦПУ обеспечивает: выход на перфоратор цифровой информации в параллельно-последовательном двоичном коде; печать со скоростью 6-7 знаков в секунду при работе с электроуправляемой машинкой ЭУМ-23ДП и 80 знаков в секунду при работе с перфоратором; работу в ждущем режиме; установку каретки в крайнее правое положение при включении питания ЦПУ; выдачу импульсов для внешнего сброса цифровых устройств с дискретными интервалами времени 5-10-15-20-25-30-40-50-60 с или мин.

Параметры импульсов сброса: полярность положительная или отрицательная; амплитуда от 3 до 5 В на нагрузке 10 кОм; длительность импульсов от 10 до 1000 мкс; длительность фронта импульсов не превышает 2 мкс при емкостной нагрузке 300 пФ (погрешность внутреннего датчика интервалов времени после его подстройки не более 5%).

ЦПУ также обеспечивает работу датчика интервалов времени от внешнего генератора.

Параметры импульсов внешнего генератора: полярность положительная или отрицательная; амплитуда от 4 до 15 В на нагрузке 10 кОм; частота следования от 10 до 1000 Гц; длительность фронта не более 1 мкс; скважность не менее 2.

ЦПУ воспринимает информацию в фазоимпульсном десятичном коде, в параллельных двоично-десятичных кодах 1-2-4-8, 1-2-4-2 и параллельно-последовательном двоично-десятичном коде 1-2-4-8.

Требуемый код устанавливается переключателем кодов.

Параметры командных импульсов «Конец измерения» и «Цвет печати», поступающих от цифровых устройств: полярность положительная или отрицательная, амплитуда импульса от 4 до 15 В на нагрузке 10 кОм; длительность от 2 до 10 мкс; длительность фронта не более 0,5 мкс при емкостной нагрузке 300 пФ.

ЦПУ не вносит искажений в результаты измерений и исключает ложную регистрацию информации.

Входное сопротивление ЦПУ по входам цифровой информации в параллельном двоично-десятичном коде не менее 100 кОм, в параллельно-последовательном и фазоимпульсном кодах не менее 10 кОм. По входам «+», «-» и «.» входное сопротивление не менее 100 кОм.

ЦПУ готово к работе непосредственно после включения.

Работоспособность ЦПУ обеспечивается при изменении температуры окружающего воздуха от 10 до 35°C, частоты питающей сети на $\pm 1\%$ и напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ относительно номинальных значений.

В ЦПУ предусмотрена возможность регистрации от одного до пяти цифровых устройств. Возможно любое сочетание цифровых устройств по видам кодов, за исключением сочетания приборов с различными видами параллельного двоично-десятичного кода.

Длительность синхроимпульсов обратной связи с электроуправляемой пишущей машинкой ЭУМ-23ДИ устанавливается равной 120 мкс.

Питание ЦПУ осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 140 В·А.

Габаритные размеры ЭУМ-23ДП 405 × 350 × 165 мм, размеры транскриптора 490 × 130 × 415 мм; масса ЦПУ 31 кг.

Наработка на отказ не менее 1250 ч.
ЦПУ соответствует ТУ 25-04.2417-74.

12. ЦИФРОПЕЧАТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ТИПА Щ68400

Устройство предназначено для автоматической регистрации на бумажной ленте информации, полученной от цифровых измерительных приборов и других источников цифровой информации.

Устройство относится к изделиям ГСП третьего порядка ГОСТ 12997-76. По устойчивости к климатическим воздействиям устройство соответствует группе 4, по защищенности от воздействия окружающей среды и по устойчивости к механическим воздействиям устройство относится к категории обыкновенных (ГОСТ 12997-76).

Максимальная скорость печати 40 строк в секунду. Количество разрядов в строке 16. Печатаемые символы: 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; «+»; «-»; «<»; «=»; «>»; «Пробел».

Поле печатаемых символов от 2 до 2,5 мм по высоте и от 1,3 до 1,6 мм по ширине. Шаг между разрядами печати ($2,54 \pm 0,5$) мм соответствует ГОСТ 21776-76. Шаг между строками ($4,23 \pm 0,5$) мм. Разброс символов по высоте в одной строке не более $\pm 0,5$ мм.

Устройство обеспечивает полуавтоматическую заправку бумажной ленты.

Время установления рабочего режима не более 30 с после включения питания.

Устройство снабжено интерфейсными блоками. Устройство с интерфейсным блоком 1 выдает потенциальный сигнал «Готовность» при наличии в механизме бумажной ленты и обеспечивает печать в параллельном двоично-десятичном коде с весами двоичных разрядов 8-4-2-1 с сопровождающим сигналом «Запрос».

Параметры входных кодированных сигналов и сигнала «Запрос»: логической «1» соответствует напряжение от 2 до 5,25 В, логическому «0» — от -0,4 до +0,8 В.

Устройство с интерфейсным блоком 2 обеспечивает печать информации, принимаемой от источников информации в соответствии с ОСТ 25.857-79. Кодирование символов осуществляется в соответствии с ГОСТ 13052-74.

Устройство работает в режимах внутреннего и внешнего запуска, автономной проверки, в режиме печати времени и выдачи тактовых импульсов частоты ($250 \pm 0,008$) кГц. Обеспечивает индикацию времени и выдачу тактовых импульсов частоты (50 ± 1) Гц.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусаемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не превышает 190 В·А.

Габаритные размеры 490 × 175 × 380 мм; масса 20 кг.

Наработка на отказ не менее 1000 ч при условии смены красящих валиков через $3 \cdot 10^5$ строк и регулировке шага между строками и разброса символов по высоте через 10^5 строк при общем количестве отпечатанных строк 10^6 . Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3983-80.

13. УСТРОЙСТВА ТИПА КРЕЙТ № 1

Устройство предназначено для сопряжения управляющего вычислительного комплекса типа УВК СМ-3 (СМ-4) с экспериментальными установками.

Устройство выполнено на основе стандартного интерфейса КАМАК.

Устройство используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 45 °С и относительной влажности до 90% (при 25 °С).

Устройство обеспечивает:

коммутирование и преобразование в цифровой код аналоговых сигналов; число коммутируемых каналов при однопроводной коммутации 32; задаваемая разрешающая способность преобразования 10, 20, 40 мВ;

преобразование цифровых кодов, задаваемых УВК СМ-3 (СМ-4), в аналоговые; число преобразователей в модуле 2;

прием от внешних устройств и передачу в УВК СМ-3 (СМ-4) кодовых комбинаций; число входных разрядов 96;

передачу во внешние устройства от УВК СМ-3 (СМ-4) кодовых комбинаций; число выходных разрядов 96;

подсчет числа импульсов, поступающих от внешних устройств, с последующей передачей его в ЭВМ; число счетчиков в модуле 4, число разрядов в счетчике 16; организацию прерывания программы ЭВМ при поступлении соответствующих сигналов от внешних устройств; число входных разрядов прерываний 24; выдачу импульсов синхронизации во внешние устройства; установку оператором управляющих кодовых комбинаций и констант в программу ЭВМ; разрядность набираемого кода 24 бит; двухнаправленный обмен кодовой информацией между ЭВМ и внешними устройствами в последовательном коде;

индицирование сигналов, передаваемых по шинам магистрали.

Метрологические характеристики устройства. При преобразовании в цифровой код аналоговых сигналов в диапазоне входных напряжений от 0,2 до 10 В:

допускаемая приведенная погрешность $\Delta_d = 0,5\%$;

допускаемая систематическая составляющая погрешности $\Delta_{с.д.} = 40$ мВ;

допускаемое среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности $\sigma_d = 20$ мВ,

допускаемая вариация $b_d = 20$ мВ;

максимальная частота измерений 5 кГц;

наибольшее допускаемое изменение приведенной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К от 20 °С (в пределах рабочих температур) не более 0,5 Δ_d .

При преобразовании цифровых кодов в аналоговые сигналы в диапазоне изменения выходных сигналов от 0,005 до 5,115 В:

допускаемая приведенная погрешность (в процентах)

$$\Delta_d = \pm [0,5 + 0,2(U_{\max}/U_x - 1)],$$

где $U_{\max} = 5,115$ В; U_x — значение напряжения, соответствующее преобразованному коду;

$$\Delta_{с.д.} = \Delta_d \times U_x / 100 \text{ мВ}; \sigma_d = 10 \text{ мВ}; b_d = 10 \text{ мВ};$$

максимальная частота преобразования при работе УВК СМ-3 (СМ-4) 50 кГц; наибольшее допускаемое изменение относительной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К от 20 °С (в пределах рабочих температур) не более 0,5 Δ_d .

Время непрерывной работы не менее 8 ч в сутки (без времени установления рабочего режима).

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -75%). Потребляемая мощность не превышает 500 В·А.

Габаритные размеры устройства 500 × 580 × 360 мм; масса 60 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3733-79.

14. УСТРОЙСТВА ТИПА КРЕЙТ № 2

Устройство предназначено для сопряжения управляющего вычислительного комплекса типа УВК СМ-3 (СМ-4) с экспериментальными установками.

Устройство выполнено на основе стандартного интерфейса КАМАК.

Устройство используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 45 °С и относительной влажности до 90% (при 25 °С).

Устройство обеспечивает:

коммутирование на программе УВК СМ-3 (СМ-4) внешних аналоговых сигналов; число коммутируемых каналов при однопроводной коммутации 32;

быстрое преобразование аналогового сигнала в цифровой код с передачей в УВК СМ-3 (СМ-4); число двоичных разрядов 10;

медленное преобразование аналогового сигнала в цифровой код с передачей его в УВК СМ-3 (СМ-4); число двоичных разрядов 14;

преобразование цифровых кодов, задаваемых УВК СМ-3 (СМ-4), в аналоговые сигналы; число преобразователей в модуле 2;

прием от внешних устройств и передачу в УВК СМ-3 (СМ-4) кодовых комбинаций; число входных разрядов 48;

передачу во внешние устройства от УВК СМ-3 (СМ-4) кодовых комбинаций; число выходных разрядов 48; подсчет числа импульсов, поступающих от внешних устройств; емкость счетчика $10^6 - 1$; организацию прерывания программы УВК СМ-3 (СМ-4); выдачу импульсов синхронизации во внешние устройства; связь цифрового измерительного прибора типа Ф30 с УВК СМ-3 (СМ-4); запуск цикла измерений в приборе и считывание кода результата по командам УВК СМ-3 (СМ-4).

Метрологические характеристики устройства. При быстром преобразовании в цифровой код аналоговых сигналов в диапазоне входных напряжений от 0,2 до 10 В для структур 712 плюс 750 при выходном сопротивлении источника сигнала не более 5 Ом: допустимая приведенная погрешность $\Delta_d = 0,5\%$; допустимая систематическая составляющая погрешности $\Delta_{с.д} = 40$ мВ; допустимое среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности $\sigma_d = 20$ мВ; допустимая вариация $b_d = 20$ мВ; максимальная частота измерений при работе с УВК СМ-3 (СМ-4) 5 кГц; максимальная частота измерений при использовании структур типа 712 плюс 750 не менее 70 Гц.

При медленном преобразовании в цифровой код аналоговых сигналов в диапазоне входных напряжений от -7 до +7 В для структуры типа АЦП14 при входном сопротивлении источника сигнала не более 100 Ом: $\Delta_d = 0,06\%$; $\Delta_{с.д} = 8$ мВ; $\sigma_d = 4$ мВ; $b_d = 4$ мВ.

Максимальная частота измерений при работе с УВК СМ-3 (СМ-4) 600 Гц; при использовании измерительных структур 750 плюс АЦП14 не менее 70 Гц.

При преобразовании цифровых кодов в аналоговые сигналы в диапазоне от 0,005 до 5,115 В для структуры 2ЦАП10:

$$\Delta_d \pm [0,5 + 0,2(U_{\max}/U_x - 1)]\%,$$

где $U_{\max} = 5,115$ В; U_x — значение напряжения, соответствующее преобразованному коду;

$$\Delta_{с.д} = \Delta_d \times U_x / 100 \text{ мВ}; \sigma_d = 10 \text{ мВ}; d_d = 10 \text{ мВ}.$$

Максимальная частота преобразования при работе с УВК СМ-3 (СМ-4) 50 кГц.

Наибольшее допустимое изменение приведенной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 К от 20 °С (в пределах рабочих температур) не более 0,5 Δ_d соответствующей структуры.

Время непрерывной работы не менее 8 ч в сутки (без времени установления рабочего режима).

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -10%). Потребляемая мощность не превышает 500 В·А.

Габаритные размеры 500 × 580 × 360 мм; масса 60 кг.

Наработка на отказ устройства не менее 1400 ч.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3782-79.

15. УСТРОЙСТВА ТИПА КРЕЙТ № 3

Устройство предназначено для обеспечения возможности расширения функции ИВК, в состав которых они входят.

Устройство используется при температуре окружающего воздуха от 5 до 45 °С и относительной влажности до 90% (при 25 °С).

Устройство обеспечивает двухнаправленную связь с управляющим вычислительным комплексом типа УВК СМ-3 (СМ-4) при помощи контроллера крейта в программном режиме; длина кабеля связи 5 м.

Время непрерывной работы не более 8 ч в сутки.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -10%). Потребляемая мощность не превышает 200 В·А.

Габаритные размеры 500 × 580 × 360 мм; масса 50 кг.

Наработка на отказ не менее 6000 ч.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3785-79.

13.8. ПРОЧИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИБОРЫ

1. ИЗМЕРИТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТИПОВ Ф5200, Ф5201, Ф5202 И Ф5203

Измерители предназначены для отображения в аналоговой форме информации, поступающей на их измерительный вход в виде унифицированного токового сигнала постоянного тока или сигнала напряжения постоянного тока и на входы уставок в виде двоичного нормального кода, и выдачи команд при достижении значения сигнала на измерительном входе значений нижней, или верхней уставок, а также для одновременной выдачи результата измерений в форме двоично-десятичного параллельно-последовательного кода 8-4-2-1.

Таблица 13-75

Модификация измерителя	Диапазон входных сигналов	Допускаемая основная погрешность δ_0 , %
Ф5200	$-5 \div 0 \div +5$ мА; $0 \div +5$ мА	$\pm [0,3 + 0,15(X_k - 1)]$
Ф5201	$-10 \div 0 \div +10$ В; $0 \div +10$ В	$\pm [0,2 + 0,1(X_k/X - 1)]$
Ф5202	$-1 \div 0 \div +1$ В; $0 \div +1$ В	$\pm [0,3 + 0,15(X_k/X - 1)]$
Ф5203	$-100 \div 0 \div +100$ мВ; $0 \div +100$ мВ	$\pm [0,5 + 0,2(X_k/X - 1)]$

По устойчивости к климатическим воздействиям измерители соответствуют группе 3 ГОСТ 12997-76, по устойчивости к механическим воздействиям — группе 2 ГОСТ 17167-71.

Диапазоны входных сигналов измерителей и допускаемые основные погрешности δ_0 приведены в табл. 13-75, а диапазоны входных и выходных кодированных сигналов — в табл. 13-76.

Диапазон входных кодированных сигналов уставок от 0000000 до 1100100. Входной ток для любого входа уставок не более 10 мА.

Измерители обеспечивают индикацию нахождения измеряемого параметра внутри заданного поля допуска или вне его, а также индикацию знака измеряемого параметра.

Индикация текущего значения измеряемого параметра осуществляется на отсчетном устройстве по шкале. Индикация значений уставок осуществляется в виде одиночных отметок.

Допускаемая вариация показаний на кодовом выходе составляет $\pm 0,15\%$, по шкале отсчетного устройства — $\pm 1,5\%$.

Допускаемая основная погрешность цепей сравнения с уставками составляет $\pm 0,5\%$.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, составляет $0,5\delta_0$ на каждые 10 К. Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная отклонением напряжения питания от $+10$ до -15% номинального, равна значению δ_0 .

Падение напряжения на входе измерителя типа Ф5200 не более 50 мВ. Входной ток измерителей типов Ф5201, Ф5202 и Ф5203 не более 2 мкА.

Время установления показаний не более 0,5 с.

Питание измерителей осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от $+10$ до -15% . Потребляемая мощность не превышает 30 В·А.

Габаритные размеры измерительного блока $160 \times 30 \times 300$ мм, блока питания $230 \times 100 \times 60$ мм; масса каждого блока 1,6 кг.

Таблица 13-76

Вид сигнала	Диапазон напряжений, В	
	Высокий уровень	Низкий уровень
Входной	От 2,0 до 5,25	От -0,4 до +0,8
Выходной	От 2,4 до 5,25	От 0 до +0,4

Вероятность безотказной работы за 1000 ч не менее 0,85. Срок службы не менее 6 лет. Измерители соответствуют ТУ 25-04.3722-79.

2. ИНДИКАТОРЫ ТИПОВ Ф207, Ф208, Ф228, Ф238 И Ф239

Унифицированные индикаторы предназначены для отображения вводимой в них информации в цифровых электроизмерительных приборах и устройствах.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха индикаторы соответствуют группе 5 ГОСТ 12997-76, по защищенности от воздействия окружающей среды относятся к категории обыкновенных.

По устойчивости к механическим воздействиям индикаторы типов Ф207, Ф208, Ф228 и Ф238 относятся к обыкновенным, индикаторы типа Ф239 — к виброустойчивым (ГОСТ 12997-76).

Индикаторы по выполняемым функциям, индицируемым символам, типам индицирующих устройств и сигналам управления выпускаются в 65 модификациях. Основные технические характеристики индикаторов приведены в табл. 13-77 и ниже.

Параметры входных сигналов индикаторов: логической «1» соответствует напряжение от 2 до 5,25 В, логическому «0» — от -0,4 до +0,8 В.

Таблица 13-77

Функциональное назначение	Тип и модификация индикатора	Индицируемые символы	Тип индицирующего устройства	Входные сигналы
Индикатор с суммирующим счетчиком	Ф207А-1	«», 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, «.»	ИН-14	Последовательность импульсов частотой до 10 МГц. «Сброс» — «0»; «Запись» — «1»; $\tau = 0,1$ мкс
	Ф207А-2	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-12А	
	Ф207А-3	«», 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-12Б	
	Ф207А-4	$\mu, n, \%, П, К, М, т,$	ИН-15А	
	Ф207А-5	«+», «-», p $W, A, \Omega, S, V, H, Hz, F$	ИН-15Б	
	Ф208А	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-18	
	Ф228А-1	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-12А	
	Ф228А-2	«», 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-12Б	
	Ф228А-3	$\mu, n, \%, П, К, М, т,$	ИН-15А	
	Ф228А-4	«+», «-», p $W, A, \Omega, S, V, H, Hz, F$	ИН-15Б	
Индикатор с суммирующим счетчиком	Ф238А	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-17	Последовательность импульсов частотой до 5 МГц. «Сброс» — «1»; $\tau = 0,2$ мкс
	Ф239А	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	АЛ305А	
Индикатор с непосредственным управлением	Ф207Б-1	«», 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, «.»	ИН-14	Десятичный позиционный код
	Ф207Б-2	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-12А	
	Ф207Б-3	«», 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-12Б	
	Ф207Б-4	$\mu, n, \%, П, К, М, т,$	ИН-15А	
	Ф207Б-5	«+», «-», p $W, A, \Omega, S, V, H, Hz, F$	ИН-15Б	
	Ф208Б	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-18	
	Ф228Б-1	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-12А	
	Ф228Б-2	«», 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-12Б	
	Ф228Б-3	$\mu, n, \%, П, К, М, т,$	ИН-15А	
	Ф228Б-4	«+», «-», p $W, A, \Omega, S, V, H, Hz, F$	ИН-15Б	

Функциональное назначение	Тип и модификация индикатора	Индицируемые символы	Тип индицирующего устройства	Входные сигналы		
Индикатор с регистром памяти	Ф207В-1 Ф207В-2 Ф207В-3 Ф207В-4 Ф207В-5	«.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, «.» 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 $\mu, n, \%$, П, К, М, т, «+», «-», р W, A, Ω , S, V, H, Hz, F	ИН-14 ИН-12А ИН-12Б ИН-15А ИН-15Б	Параллельный двоично-десятичный код 8-4-2-1. «Запись» - «1»; «Сброс» - «1»; $\tau \geq 0,2$ мкс		
	Ф208 Ф228В-1 Ф228В-2 Ф228В-3 Ф228В-4 Ф228В-5	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 $\mu, n, \%$, П, К, М, т, «+», «-», р W, A, Ω , S, V, H, Hz, F °C, n, μ , К, М, т, $\%$, р	ИН-18 ИН-12А ИН-12Б ИН-15А ИН-15Б ИН-19А	Параллельный двоично-десятичный код 8-4-2-1. «Запись» - «1»; $\tau \geq 0,1$ мкс		
	Ф238В Ф239В	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-17 АЛ305А	То же; $\tau \geq 0,2$ мкс		
Индикатор с дешифратором	Ф207Г-1 Ф207Г-2 Ф207Г-3 Ф207Г-4 Ф207Г-5 Ф208Г Ф228Г-1 Ф228Г-2 Ф228Г-3 Ф228Г-4 Ф238Г Ф239Г	«.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, «.» 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 $\mu, n, \%$, П, К, М, т, «+», «-», р W, A, Ω , S, V, H, Hz, F 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 $\mu, n, \%$, П, К, М, т, «+», «-», р W, A, Ω , S, V, H, Hz, F 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-14 ИН-12А ИН-12Б ИН-15А ИН-15Б ИН-18 ИН-12А ИН-12Б ИН-15А ИН-15Б ИН-17 АЛ305А	Параллельный двоично-десятичный код 8-4-2-1		
	Индикатор знаковый	Ф228Д-1 Ф228Д-2 Ф228Д-3 Ф228Д-4	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 $\mu, n, \%$, П, К, М, т, «+», «-», р W, A, Ω , S, V, H, Hz, F	ИН-12А ИН-12Б ИН-15А ИН-15Б	Управление внешними контактами	
		Индикатор с реверсивным счетчиком	Ф207Е-1 Ф207Е-2 Ф207Е-3 Ф207Е-4 Ф207Е-5 Ф208Е Ф228Е-1 Ф228Е-2 Ф228Е-3 Ф228Е-4	«.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, «.» 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 $\mu, n, \%$, П, К, М, т, «+», «-», р W, A, Ω , S, V, H, Hz, F 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «.» , 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 $\mu, n, \%$, П, К, М, т, «+», «-», р W, A, Ω , S, V, H, Hz, F	ИН-14 ИН-12А ИН-12Б ИН-15А ИН-15Б ИН-18 ИН-12А ИН-12Б ИН-15А ИН-15Б	Последовательность импульсов частотой до 10 МГц. Параллельный двоично-десятичный код 8-4-2-1. «Сложение» - «1»; «Запись» - «1»; «Вычитание» - «0»; «Сброс» - «0»; $\tau \geq 0,1$ мкс

Функциональное назначение	Тип и модификация индикатора	Индцируемые символы	Тип индицирующего устройства	Входные сигналы
Индикатор с реверсивным счетчиком	Ф238Е Ф239Е	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-17 АЛ305А	Последовательность импульсов частотой 5 МГц. Параллельный двоично-десятичный код 8-4-2-1. «Запись» - «1»; «Сброс» - «1»; «Перенос» - «1»; «Зачем» - «1»; $\tau \geq 0,2$ мкс
Индикатор с суммирующим счетчиком и регистром памяти	Ф238Ж Ф239Ж	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ИН-17 АЛ305А	Последовательность импульсов частотой до 5 МГц. «Запись» - «1»; «Сброс» - «1»; $\tau \geq 0,2$ мкс

Индикаторы, кроме индикаторов с непосредственным управлением, с дешифратором и знаковых, имеют выход на внешние устройства в параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1. Параметры выходных сигналов: логической «1» соответствует напряжение от 2,4 до 5,25 В, логическому «0» - от 0 до 0,4 В.

Питание индикаторов осуществляется от источников напряжения постоянного тока в соответствии с табл. 13-78 (указанные в таблице предельные отклонения включают временную и температурную нестабильность и уровень пульсации, который не должен превышать 50 мВ для источника напряжения 5 В при номинальной нагрузке).

Таблица 13-78

Тип и модификация индикатора	Напряжение питания		Потребляемая мощность, Вт	Масса, кг
	номинальное значение, В	допускаемое отклонение, %		
Ф207А; Ф207В; Ф207Г; Ф207Е;	220	-10	1,5	0,175
Ф208А; Ф208В; Ф208Г; Ф208Е;			2,5	0,350
Ф228А; Ф228В; Ф228Г; Ф228Е;				0,250
Ф238А; Ф238В; Ф238Г; Ф238Е; Ф238Ж;	5	± 5	1,5	0,040
Ф207Б; Ф207Д	220	-10		0,175
Ф208Б; Ф208Д			2,5	0,350
Ф228Б; Ф228Д				0,250
Ф239А; Ф239В; Ф239Г; Ф239Е; Ф239Ж	5	± 5	1,5	0,040

Габаритные размеры индикаторов: высота 45 мм, глубина 129 мм, ширина $(40N + 24)$ мм, где $N = 1, 2, 3, \dots, 6$ — число индикаторов в блоке.

Наработка на отказ не менее 8000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Индикаторы соответствуют ТУ 25-04.3052—78.

3. ИНДИКАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА ПИН90

Индикатор предназначен для проверки отсутствия напряжения между неизолированными токоведущими, а также между токоведущими и заземленными частями электроустановок постоянного и переменного тока в условиях шахт, опасных по газу и пыли.

Индикатор предназначен для эксплуатации в диапазоне температур окружающего воздуха от -50 до $+50$ °С, относительной влажности до 95% (при 35 °С) и запыленности окружающей среды до 1 г/м^3 .

Индикатор работает в цепях переменного тока напряжением от 65 до 750 В частотой 50 или 60 Гц и в цепях постоянного тока напряжением от 75 до 750 В.

Индикация наличия напряжения обеспечивается свечением встроенной в индикатор неоновой лампы при протекании через нее активного тока.

Напряжение зажигания и отчетливо видимое свечение неоновой лампы обеспечивается при напряжении не ниже 50 В переменного тока частотой 50 Гц.

Максимальное значение тока через неоновую лампу 1 мА.

Режим работы индикатора повторно-кратковременный. Время протекания максимального тока через индикатор не более 10 с.

Корпус индикатора имеет защиту от воздействия пыли и проникновения влаги не ниже УР54 по классификации «Правил изготовления взрывозащищенного рудничного электрооборудования».

Индикатор состоит из двух щупов, соединенных электрическим кабелем.

Габаритные размеры щупа $25 \times 156 \times 25$ мм, длина кабеля 800 мм; масса индикатора 0,3 кг.

Наработка на отказ не менее 100 000 циклов. Срок службы не менее 15 лет.

Индикатор соответствует ТУ 25-04.2100—77.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ТИПА П1200

Устройство предназначено для независимой коммутации диапазонов измерений по двум входам цифрового вольтметра постоянного тока типа Ш1516.

По условиям эксплуатации устройство соответствует группе 2 ГОСТ 22261—76.

Устройство обеспечивает коммутацию напряжения постоянного тока с входа цифрового вольтметра типа Ш1516 в диапазонах измерений $0-0,05$; $0-0,5$; $0-5$; $0-50$ и $0-500$ В, переключаемых вручную или автоматически.

Шумы на выходе устройства при подаче на его вход напряжения постоянного тока от источника сигнала с внутренним сопротивлением не более 1 кОм не превышают 0,5 мкВ.

Выход устройства содержит информацию о диапазоне и размерности коммутируемого сигнала и сигнала управления вольтметром.

Логической «1» соответствует напряжение $(3 \pm 0,6)$ В, логическому «0» — от 0 до 0,3 В.

Питание устройства осуществляется от источников питания постоянного тока (200 ± 20) и $(5 \pm 0,5)$ В при потребляемой мощности соответственно 0,5 и 0,1 Вт.

Габаритные размеры $120 \times 140,5 \times 275$ мм; масса 3 кг.

Наработка на отказ не менее 10 000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3677—78.

5. ИТЕРАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА ТИПА Ш1517

Устройство в комплекте с лабораторными аналитическими весами осуществляет итерационную обработку электрического сигнала, пропорционального измеряемой массе, и формирование управляющих сигналов для гиревого механизма с последующей индикацией результата измерений массы на цифровом отсчетном устройстве.

Устройство относится к изделиям ГСП третьего порядка ГОСТ 12997—76.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха устройство соответствует группе 4, по устойчивости к механическим воздействиям и

защищенности от воздействия окружающей среды — к категории обыкновенных (ГОСТ 12997—76).

Диапазон входных напряжений устройства 0—5 В.

Входное сопротивление не менее 1000 МОм/В. Выходное сопротивление преобразователя, подключаемого к устройству, не должно превышать 10 кОм.

Входной сигнал, пропорциональный измеряемой массе, обрабатывается в три цикла, длительность которого не превышает 0,4 с.

Отсчетное устройство обеспечивает девятиразрядную индикацию измеряемой массы и индикацию превышения допустимого значения измеряемой или компенсирующей массы.

Выходные сигналы управления гиревым механизмом и цифropечатающим устройством выполнены в двоично-десятичном коде (ГОСТ 12814—74).

Время установления рабочего режима не более 1 ч.

Допускаемая нелинейность δ_0 (в процентах) устройства определяется по формуле:

$$\delta_0 = \pm \left(0,01 + 0,01 \frac{U_k}{U} \right),$$

а допускаемая дополнительная нелинейность δ_1 (в процентах), вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, — по формуле:

$$\delta_1 = \pm \left(0,001 + 0,001 \frac{U_k}{U} \right) \cdot \Delta t,$$

где U_k — конечное значение входного сигнала, соответствующее предельному показанию пяти последних декад отсчетного устройства, равному 25 000 и соответствующего напряжению 5 В;

U — текущее значение входного сигнала, пропорционального измеряемой массе, В;

Δt — отклонение температуры от нормальной, при которой определяется значение δ_1 , К.

Устройство обеспечивает ослабление помех нормального вида частотой 50 Гц не менее 80 дБ, общего вида постоянного тока — 100 дБ, общего вида частотой 50 Гц — не менее 80 дБ.

Устройство состоит из сигнального блока БС, блока управления БУ и отсчетного устройства БОУ.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до —15%. Потребляемая мощность не более 70 В·А.

Габаритные размеры блока БС 317×140,5×310 мм, масса 10 кг; размеры БУ 317×106×310 мм, масса 4,5 кг; размеры БОУ 240×80×190 мм, масса 1,5 кг.

Наработка на отказ не менее 2000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3750—79.

6. УСТРОЙСТВА СЧЕТА ПРОДУКЦИИ ТИПОВ Ф5111, Ф5112, Ф5113, Ф5114, Ф5115 И Ф5116

Приборы предназначены для автоматического счета изделий, производимых на различном оборудовании в цехах предприятий машиностроения и приборостроения с серийным и массовым характером производства. Устройства применяются как в автоматизированных системах управления производством (АСУП), так и самостоятельно.

По устойчивости к климатическим воздействиям устройства соответствуют группе 3 ГОСТ 12997—76.

Функционально устройства счета продукции состоят из чувствительных элементов, фиксирующих либо явления, связанные с изготовлением (вибрация станины, изменение давления в гидроприводе подачи режущего инструмента, тока в электроприводе), либо непосредственно изделие при его транспортировании по характерным признакам (световое излучение), и блоков управления, в которых сигналы от чувствительных элементов вместе со вспомогательными сигналами от элементов, фиксирующих факт работы оборудования, усиливаются и логически преобразуются, в результате чего выдается сигнал об изготовленном изделии в линию сбора информации и на электромеханический счетчик электрических импульсов типа МИ-61Р.

Погрешность счета устройств не превышает ± 3 единицы на 1000 срабатываний.

Емкость счетчика 6 десятичных разрядов. Контактный выход имеет 1 замыкающий и 1 переключающий контакт.

Напряжение, коммутируемое контактами, не превышает 60 В при токе нагрузки до 0,3 А.

Минимальное коммутируемое напряжение 12 В.

Питание блоков управления осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В (допускаемое отклонение напряжения от +10 до -15%) частотой 50 Гц. Мощность, потребляемая блоком, не превышает 20 В·А.

Габаритные размеры 295 × 165 × 142 мм; масса 6 кг.

Нарботка на отказ не менее 2500 ч. Срок службы не менее 6 лет.

В зависимости от вида чувствительного элемента и схемы блока управления устройства счета продукции подразделяются на 6 типов, описания которых приведены ниже.

УСТРОЙСТВО СЧЕТА ТИПА Ф5111

Устройство предназначено для автоматического счета изделий на оборудовании, на котором заготовка один раз в течение рабочего цикла касается упора, электрически изолированного от корпуса станка, либо в котором имеется другой управляющий контакт, который замыкается один раз за рабочий цикл.

Длительность замыкания управляющего контакта не менее 0,05 с; сопротивление изоляции контакта не менее 50 кОм; сопротивление замкнутой цепи управляющего контакта не более 10 Ом. Максимальная скорость счета — 1 изделие в секунду.

Устройство соответствует ТУ 25-04.2166—73.

УСТРОЙСТВО СЧЕТА ТИПА Ф5112

Устройство предназначено для автоматического счета изделий на металлорежущем оборудовании, имеющем гидропривод механизма подачи режущего инструмента.

Максимальное давление при рабочем ходе $64 \cdot 10^5$ Па (64 кгс/см²), минимальное давление $5 \cdot 10^5$ Па (5 кгс/см²).

Изменение давления при переходе с холостого хода на рабочий — не менее $3,5 \cdot 10^5$ Па (3,5 кгс/см²).

Максимальная скорость счета — одно изделие за 5 с.

Габаритные размеры блока гидравлики 200 × 100 × 72 мм; масса 2,5 кг.

Устройство соответствует ТУ 25-04.2167—73.

УСТРОЙСТВО СЧЕТА ТИПА Ф5113

Устройство предназначено для автоматического счета изделий на оборудовании по световому излучению, сопровождающему процесс изготовления, обработки или транспортирования изделий.

Температура изделия, воздействующая на фоточувствительный элемент, не более 800 °С; поверхность излучения изделия не менее 50 см²; расстояние от изделия до фоточувствительного элемента не более 0,5 м; длительность воздействия на чувствительный элемент не менее 0,1 с.

Максимальная скорость счета — 1 изделие в секунду.

Габаритные размеры фотоголовки 200 × 90 × 60 мм; масса 1,2 кг.

Устройство соответствует ТУ 25-04.2171—73.

УСТРОЙСТВО СЧЕТА ТИПА Ф5114

Устройство предназначено для автоматического счета изделий на оборудовании, работающем в режиме одиночных ходов, по вибрации, сопровождающей процесс изготовления изделия.

Ускорение ударной вибрации, при котором срабатывает устройство, не более 80 м/с² (при максимальной чувствительности); отстройка по времени от сигнала, вызванного вибрацией, возникающей в момент включения привода оборудования, не менее 1 с.

Максимальная скорость счета — 1 изделие в секунду.

Габаритные размеры виброголовки 74 × 60 × 26 мм; масса 0,2 кг.

Устройство соответствует ТУ 25-04.2168—73.

УСТРОЙСТВО СЧЕТА ТИПА Ф5115

Устройство предназначено для автоматического счета изделий, изготавливаемых на оборудовании, работающем в полуавтоматическом режиме, по вибрации, сопровождающей процесс изготовления изделия.

Ускорение ударной вибрации, при котором срабатывает устройство, не более 80 м/с^2 (при максимальной чувствительности); отстройка по времени от сигнала, вызванного вибрацией, возникающей в момент включения привода оборудования, от 0,5 до 1 с; регулируемая выдержка времени цикла при уставке 1 с не более 2 с.

Максимальная скорость счета — 1 изделие в секунду.

Габаритные размеры виброголовки $74 \times 60 \times 26 \text{ мм}$; масса 0,2 кг.

Устройство соответствует ТУ 25-04.2169—73.

УСТРОЙСТВО СЧЕТА ТИПА Ф5116

Устройство предназначено для автоматического счета изделий, изготавливаемых на оборудовании с электроприводом переменного тока, по сбросу тока в цепи электродвигателя станка, вызванному изменением нагрузочного момента на валу двигателя при обработке изделия.

Среднее квадратическое значение броска тока не более 10 А; длительность броска тока не превышает 1 с; рабочий ток фазы двигателя при двухвитковой первичной обмотке не более 30 А.

Максимальная скорость счета — 1 изделие за 5 с.

Устройство соответствует ТУ 25-04.2170—73.

7. СОГЛАСУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ТИПА Ф012

Устройство предназначено для согласования и усиления сигналов первичных измерительных преобразователей до уровня, обеспечивающего регистрацию этих сигналов электронно-лучевыми осциллографами с механической разверткой и другими электронно-лучевыми осциллографами, в которых предусмотрена возможность непосредственного подключения к отклоняющим пластинам электронно-лучевой трубки.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям устройство соответствует группе 3 ГОСТ 22261—76.

Устройство имеет пять каналов. Вход каждого канала несимметричный открытый, выход симметричный относительно корпуса.

Номинальные значения входных напряжений $\pm 0,1$; $\pm 0,2$; $\pm 0,5$; ± 1 ; ± 2 ; ± 5 ; ± 10 и $\pm 100 \text{ В}$ амплитудного значения или постоянного тока.

Диапазон частот от постоянного тока до 200 кГц.

Рабочий диапазон входных напряжений от 20 до 100% номинальных значений при нелинейности амплитудной характеристики в этом диапазоне не более 5%.

Коэффициент усиления каждого канала на всех поддиапазонах входных сигналов плавно регулируется в диапазоне от 35 до 100% номинального значения.

Входное напряжение устройства на каждом поддиапазоне при максимальном коэффициенте усиления и номинальном входном напряжении не менее 125 В амплитудного значения или постоянного тока.

Неравномерность частотной характеристики канала не более $\pm 15\%$ в области частот до 100 кГц и не более $\pm 25\%$ на частотах от 100 до 200 кГц относительно частоты 1 кГц при сопротивлении нагрузки не менее 500 кОм и емкости нагрузки не более 100 пФ.

Уровень постоянной составляющей на выходе канала по отношению к корпусу устройства при отсутствии входного сигнала не более 125 В.

Амплитудное значение напряжения шумов, приведенное к входу при максимальном усилении, не превышает 500 мкВ. Смещение нулевого уровня, приведенное к выходу, не превышает 3 мВ/ч при максимальном усилении после установления рабочего режима и при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$.

Входное сопротивление устройства на всех поддиапазонах $(1 \pm 0,1) \text{ МОм}$ при входной емкости не более 50 пФ.

Устройство имеет встроенный источник калиброванного напряжения прямоугольной формы частотой 50 Гц амплитудой $0,1 \text{ В} \pm 4\%$.

Время установления рабочего режима 30 мин.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой $50 \text{ Гц} \pm 1\%$ напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает $100 \text{ В} \cdot \text{А}$.

Габаритные размеры устройства в переносном исполнении (тип Ф012-1) $490 \times 170 \times 489$ мм, масса 20 кг; в стоечном исполнении (тип Ф012-2) $522 \times 158 \times 516$ мм, масса 21,5 кг.

Наработка на отказ не менее 2250 ч.

Устройство соответствует ТУ 25-04.3629-78.

8. ИСТОЧНИКИ РЕГУЛИРУЕМОГО НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА ИРН-64

Прибор предназначен для получения плавно регулируемого напряжения постоянного тока для проверки электроизмерительных приборов, применяемых в пирометрических установках.

Источник используется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% .

Напряжение на выходных зажимах источника при напряжении источника питания $1,2 \text{ В}$ и сопротивлении нагрузки не менее 100 Ом регулируется в пределах от $-2,5$ до $+150 \text{ мВ}$ и от -5 до $+100 \text{ мВ}$.

Наименьшая ступень регулирования напряжения не превышает $0,03\%$ предельного значения.

Внутреннее сопротивление источника $5-25 \text{ Ом}$.

Напряжение внешнего источника питания не более 12 В .

Габаритные размеры $90 \times 110 \times 150$ мм; масса 1 кг .

Наработка на отказ не менее 5000 ч . Срок службы не менее 6 лет .

Источник соответствует ТУ 25-04.166-74.

9. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА ПЗ9

Прибор предназначен для преобразования постоянного напряжения 12 В в переменное напряжение 220 В частотой 50 Гц для питания двигателя типа ДСМ привода диаграмм самопишущих приборов.

По условиям эксплуатации преобразователь соответствует группе 3 (ГОСТ 22261-76) с расширением диапазона рабочих температур от 0 до 50°C .

При питании преобразователя от источника постоянного тока напряжением $(12 \pm 1,2) \text{ В}$ при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ частота выходного напряжения составляет $(50 \pm 0,25) \text{ Гц}$.

Диапазон регулирования выходного напряжения в диапазоне температур от 0 до 50°C от 170 до 220 В .

Изменение частоты выходного напряжения преобразователя, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой в диапазоне от 0 до 50°C , не превышает $\pm 0,15 \text{ Гц}$ на каждые 10 К изменения температуры.

Установившееся превышение температуры элементов преобразователя над температурой окружающего воздуха, вызванное нагревом при номинальном напряжении и номинальной нагрузке, не превышает 85°C .

Мощность, потребляемая преобразователем от источника постоянного напряжения 12 В , не превышает $7,5 \text{ Вт}$. Выходная мощность преобразователя не менее $3 \text{ В} \cdot \text{А}$.

Габаритные размеры $115 \times 178 \times 173$ мм; масса 3 кг .

Наработка на отказ не менее 10000 ч .

Преобразователь соответствует ТУ 25-04.140-73.

10. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТИПОВ П1710, П1711 И П1712

Трансформаторы предназначены для питания осветительных ламп типа ОП6-3 с номинальным напряжением 6 В для приборов серии АСК.

Трансформаторы выпускаются в обычном (ГОСТ 13933-68, группа 2) и тропическом (ГОСТ 15150-69, категория 3) исполнениях.

Таблица 13-79

Тип трансформатора	Исполнение трансформатора	Рабочие условия применения	
		Температура, °С	Относительная влажность, % (при температуре, °С)
П1710 П1711† П1712	Обычное	-30 ÷ +50	80 (-30 ÷ +50) 95 (+35)
П1710Т П1711Т П1712Т	Тропическое	-10 ÷ +45	98 (+35)

Рабочие условия применения трансформаторов приведены в табл. 13-79, основные характеристики — в табл. 13-80 и ниже.

Установившееся превышение температуры обмоток трансформаторов над температурой окружающего воздуха не более 65 °С.

Питание трансформаторов осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) или (60 ± 1) Гц напряжением 220 В с допускаемым отклонением от +10 до -15%. По особому заказу поставляются трансформаторы с питающим напряжением 240 В с допу-

скаемым отклонением от +10 до -15%.

Наработка на отказ не менее 20000 ч. Срок службы не менее 6 лет.

Трансформаторы соответствуют ТУ 25-04.2092-72.

Таблица 13-80

Тип трансформатора	Номинальная мощность, В·А	Напряжение вторичных обмоток, В*	Нагрузка		Ток вторичных обмоток, А, не более	Ток холодного хода, мА, не более	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
			Число ламп, шт.	Сопротивление, Ом				
П1710 П1710Т	30	5 5,5 6	4—10	2,78—1,14 2,93—1,197 3,06—1,256	5	75	91 × 100 × 80	1,8
П1711 П1711Т	60	5 5,5 6	10—20	1,14—0,573 1,197—0,601 1,256—0,629	10	100	109 × 116 × 100	3,2
П1712 П1712Т	150	5 5,5 6	10**—25**	1,14—0,431 1,197—0,453 1,256—0,479	12,5**	250	132 × 116 × 100	5

* В зависимости от способа подключения.

** В каждой вторичной обмотке.

Таблица 13-81

Номинальное значение выходного напряжения, В	Максимальный ток нагрузки, А	Пульсация выходного напряжения, мВ (среднее квадратическое значение)	Изменение выходного напряжения, %, при			
			нормальных условиях эксплуатации	изменении напряжения питания от +10 до -15% и частоты на ±2%	изменении нагрузки от нуля до максимума	изменении температуры от 10 до 35 °С
6,3 (канал I)	2	30	+10 ÷ -0,05	±0,1	-0,2	±0,1
6,3 (канал II)	2	30	+0,01 ÷ -0,05	±0,1	-0,2	±0,1
5,7	0,1	3	±0,1	±0,1	-0,01	±0,1
-6,3	0,25	6	±0,1	±0,1	-0,02	±0,1
140	0,02	50	±2	±0,1	-0,1	±5
200	0,03	5000	+10 ÷ -5	+3 ÷ -4,5	-3	±5

11. БЛОКИ ПИТАНИЯ ТИПА Ф5075

Переносный блок предназначен для преобразования напряжения 220 В сети переменного тока частотой 50 Гц в ряд напряжений постоянного тока, необходимых для питания блоков индикации типа Ф5071, осуществляющих контроль перемещений подвижных узлов металлорежущих станков.

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям блок соответствует группе 4 ГОСТ 12997-76.

Основные технические характеристики блока приведены в табл. 13-81 и ниже.

Время непрерывной работы блока 16 ч с последующим перерывом 1 ч.

Питание блока осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 220 В с допусκαемым отклонением от +10 до -15%. Потребляемая мощность не более 130 В·А.

Габаритные размеры 490 × 380 × 130 мм; масса 12 кг.

Наработка на отказ не менее 2500 ч при доверительной вероятности 0,8.

Блок соответствует ТУ 25-04.2304-73.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- | | |
|--|---------------------|
| Аварийные осциллографы Н013 570 | Амперметры М760 249 |
| Авиационные вольтметры ВФ0,4 230 | — М903 320 |
| — — ВФ1 230 | — М1420 273 |
| — частотомеры ЧФ4 231 | — М1506 323 |
| — — ЧФ9 231 | — М1507 323 |
| Автоматические потенциометры Р332 539 | — М1606 323 |
| Агрегатные многофункциональные измерительные системы К734 190 | — М1607 323 |
| Аккумуляторные вольтметры М2033 488 | — М1611 325 |
| Аккумуляторных батарей индикаторы степени заряженности М4239 298 | — М1618 275 |
| Ампервольтметры М231 444 | — М1620 275 |
| — М42100 266 | — М1621 275 |
| — М42101 266 | — М2001 255 |
| — Н339 557 | — М4202 258 |
| — Э504 444 | — М4203 227 |
| Ампервольтметры АВО-5М1 483 | — М4231 222 |
| — Ц20 483 | — М4233 252 |
| — — испытатели транзисторов ТЛ-4М 486 | — М4250 261 |
| — цифровые Р386 111 | — М4251 261 |
| — — Ф30 113 | — М4254 261 |
| Амперметры А-040 271 | — М4255 261 |
| — А0 227 | — М4258 261 |
| — АФ 267 | — М4259 261 |
| — АФ1 228 | — М4262 262 |
| — Д180 372 | — М4262А 254 |
| — Д1500 336 | — М4275 226 |
| — Д1600 336 | — М42100 266 |
| — Д5014 411 | — М42101 266 |
| — Д5017 410 | — М42175 266 |
| — Д5054 407 | — М42200 260 |
| — М145 265 | — М42201 260 |
| — М151 322 | — Н392 551 |
| — М180 371 | — Н393 551 |
| — М180/1 371 | — Н394 552 |
| — М264М 254 | — Т18 430 |
| — М309 328 | — Т19 449 |
| — М325 333 | — Т19/1 449 |
| — М330 321 | — Т210 250 |
| — М336 315 | — Т216 264 |
| — М342 251 | — Т219 436 |
| — М343 256 | — Т220 436 |
| — М346 251 | — Ф227 450 |
| — М367 331 | — Ц33 335 |
| — М377 318 | — Ц330 335 |
| — М380 333 | — Ц1420 274 |
| — М381 333 | — Ц1620 274 |
| | — Э140 263 |
| | — Э140/1 263 |

- Амперметры Э309 328
- Э316 436
 - Э335 317
 - Э337 325
 - Э350 326
 - Э351 326
 - Э365 327
 - Э377 318
 - Э378 318
 - Э379 337
 - Э525 417
 - Э526 417
 - Э527 417
 - Э528 417
 - Э529 417
 - Э530 417
 - Э8018 269
 - Э8021 270
 - Э8025 271
 - Э8027 268
 - Э8029 268
 - контактные Ф274К 379
 - - Ц324К 384
 - многоканальные Ф223 370
 - перегрузочные М1500 334
 - - М1600 334
 - - Э8022 269
 - - Э8026 267
 - узкопрофильные М1530 381
 - - М1531 390
 - - М1730 392
 - - М1731 392
 - - М1737 380
 - - М1760 387
 - - М1761 387
 - - М1764 387
 - - М1765 387
 - - М1830 389
 - - Ф213 316
 - - Ц1730 391
 - - Э390 384
 - - Э391 384
 - - Э889 384
 - цифровые Ф2003 124
 - электронно-люминесцентные Ф801 276
- Анализаторы спектра третьооктавные С4-35 210
- - - Ф4325 211
 - - - Ф4327 210
- Аналоговые коммутаторы Ф240 213
- Аналого-цифрового преобразования устройства многоканальные К485 196
- Аналого-цифровые преобразователи Ф4222 146
- - Ф4232 142
 - - Ф4286 143
 - - Ф4407 144
 - - Ф4833 155
 - - Ф4881 149
- Аналого-цифровые преобразователи
- Ф4891 152
 - Ф4892 153
 - - Ф5239 142
 - - Ф7044 151
 - - Ф7077 145
 - - Щ68300 147
 - - АДС-14 (АЦП-14) 154
- Аппараты ВЧФ5-3 174
- К507 168
- Балансировочных станков измерители Д132М 362
- Батарей аккумуляторных индикаторы степени заряженности М4239 298
- Блоки магнитные М1062 695
- питания П133 700
 - - Ф5071 761
 - - Ф5195 726
 - сигнализации и регулирования П1730 732
 - - - П1731 732
 - управления Ф253 741
 - цифровой индикации Ф5071 731
 - - - Ф5074 728
 - - - Ф5095 729
- Быстродействующие приборы Н338 563
- - Н3021 563
- Бытовые приборы Ц4323 484
- Варметры Д335 349
- Д335/1 349
 - Д345 349
 - Д349 353
 - Д350 350
 - Д351 350
 - Д365 351
 - Д366 351
 - Д367 351
 - Д369 351
 - трехфазные Н395 553
 - узкопрофильные Д390 397
- Ваттварметры Д368 351
- Д5031 423
- Ваттметры Д37 348
- Д124 425
 - Д124/1 425
 - Д142 284
 - Д335 349
 - Д335/1 349
 - Д345 349
 - Д349 353
 - Д350 350
 - Д351 350
 - Д365 351
 - Д366 351
 - Д367 351
 - Д369 351
 - Д1754 352

Ваттметры Д5004 422

- Д5056 407
- И1604 351
- Ц1427 285
- Ц1627 285
- малокосинусные Д5020 421
- однофазные Д5016 411
- - Н396 553
- переменного тока цифровые Ф4860 133
- трехфазные Н395 553
- узкопрофильные Д390 397

Взаимной индуктивности катушки образцовые Р5009 504

- - комплексной магистрины Р5017 518
- - - - Р5057 517
- - магистрины образцовые Р5000 518

Весов тензометрических приборы цифровые Ф4231/1 140

- - - - Ф4231/2 140

Воздуха наружного термометры ТНВ-15 302

- термометры ТВ-11 303
- - ТВ-19 303

Вольтамперметры ВА-0 281

- ВА-040 271
- ВА-1 281
- ВА-2 281
- ВА-3 281
- Д128 425
- Д128/1 425
- М123 419
- М2001 255
- М2015 409
- М2017 409
- М2018 409
- М2038 412
- цифровые Ш68000 115

Вольтамперфазометры ВАФ-85М 483**Вольтметров поверки приборы В1-12 182**

- - - программируемые В1-13 183

Вольтметры В-040 271

- ВФ-150 280
- ВФ-250 280
- Д121 425
- Д121/1 425
- Д151 344
- Д180 372
- Д1500 336
- Д1600 336
- Д5015 411
- Д5055 407
- М45М 436
- М136 308
- М145 265
- М151 322
- М180 371
- М181/1 371
- М250 418
- М264М 254

Вольтметры М309 328

- М325 333
- М330 321
- М336 315
- М342 251
- М343 256
- М346 251
- М367 331
- М369М 373
- М377 318
- М380 333
- М381 333
- М286К 377
- М288К 377
- М760 249
- М803 282
- М903 320
- М1131 221
- М1420 273
- М1500 334
- М1507 323
- М1600 334
- М1611 325
- М1620 275
- М2001 255
- М2004 409
- М4202 258
- М4203 227
- М4224 225
- М4228 220
- М4230 225
- М4231 222
- М4233 252
- М4243 260
- М4250 261
- М4251 261
- М4254 261
- М4255 261
- М4258 261
- М4259 261
- М4262 262
- М4262М 254
- М4275 226
- М42100 266
- М42101 266
- М42200 260
- М42201 260
- Н392 551
- Н393 551
- Н394 552
- С75 344
- С502 415
- С700М 345
- Т16 441
- Т218 436
- Ф227 450
- Ф584 413
- Ф5053 414
- Ц25М 251

Вольтметры Ц26М 251

- Ц27М 280
- Ц33 335
- Ц330 335
- Ц1420 274
- Ц1611 343
- Ц1620 274
- Ц4200 245
- Ц4201 279
- Ц4202 245

Вольтметры Ц4203 229

- Ц4204 280
- Ц4209 230, 245
- Ц4281 279
- Ц42175 266
- Э140 263
- Э140/1 263
- Э309 328
- Э316 436
- Э335 317
- Э337 325
- Э345 338
- Э350 326
- Э351 326
- Э365 327
- Э377 318
- Э378 318
- Э379 337
- Э531 417
- Э532 417
- Э533 417
- Э534 417
- Э8018 269
- Э8021 270
- Э8023 270
- Э8025 271
- Э8027 268
- Э8029 268

авиационные ВФ0,4 230

- - ВФ1 230

аккумуляторные М2033 488

- дифференциальные цифровые В2-27
110

- - - В2-35 111

жидкокристаллические Ф809 282**контактные М282К 400**

- - М283К 400
- - М284К 400
- - М285К 400
- - Ф274К 379
- - Ф7083К 395

многоканальные Ф223 370**-пробники Ц216 450****узкопрофильные М1530 381**

- - М1531 390
- - М1730 392
- - М1731 392
- - М1737 380
- - М1738 380

Вольтметры узкопрофильные М1740 382

- - М1741 382
- - М1742 383
- - М1743 383
- - М1760 387
- - М1761 387
- - М1764 387
- - М1765 387
- - М1830 389
- - Ф213 316
- - Ц1730 391
- - Э390 384
- - Э391 384
- - Э396 396
- - Э889 384

- универсальные цифровые В7-18 105

- - - В7-22 105
- - - В7-22А 106
- - - В7-23 106
- - - В7-25 108
- - - В7-27А 108
- - - В7-28 109
- - - Щ31 102
- - - Щ68003 102

- цифровые Ф214 126

- - Ф215 126
- - Ф216 126
- - Ф217 126
- - Ф218 126
- - Ф229 125
- - Ф2000 124
- - Ф2001 124
- - Ф2002 124
- - Ф4801 122
- - Ф4830 52
- - Ш304 50
- - Ш1312 51
- - Щ1513 45
- - Щ1611 40
- - Щ68002 47

- интегрирующие Щ1413 49

- - - Щ1516 42
- - - двухканальные Щ1526 44
- - малогабаритные Ф4214 48
- - переменного тока Ф219 58
- - - Ф4850 57
- - шитовые Ф203 56
- - - Ф283 54

- электронно-люминесцентные Ф800 279**Вольтфарадометры цифровые Р385 116****Времени машинного счетчики Х605 658**

- отметчики П68401 695

- - десятиканальные Н358 555

- сигналов устройства Ф260 744

- - - Ф7141 744

Вспомогательные устройства П1200 755

Вывода последовательного преобразова-
тели Ф7160 742

Вычислительные частотомеры электронно-
счетные цифровые ЧЗ-50 85

Гальванометрические преобразователи
функциональные М021 694

— — — М022 694

Гальванометры М001 690

— М010 687

— М010А 687

— М012 692

— М014 687

— М014А 687

— М017 687

— М018 685

— М018А 685

— М019 690

— М030 686

— М040 684

— М041 684

— М042 684

— М17 459

— М118 458

— М136/1 308

— М136/2 308

— М195 460

— М1031 461

— М1032 461

— М1185 459

— М2031 462

— -вставки М1005 692

— — М1015 689

— — М1019 685

— — НУ-84 689

— вычислительные М024 693

— — М026 693

— — М031 693

Герцметры ГФ-300/208 293

— ГФ-400/120 293

— ГФ-400/208 293

Гистерезисметры цифровые Ф5155 137

Графиков преобразователи Ф014 737

— — Ф018 737

Графопостроители Н306 557

— кодовые Н306К 559

Группового контроля и регулирования
устройства П1756 734

Групповые коммутаторы Ф7019 214

Двигателя нагрузки устройства индикации
Ц4269 299

Двухкоординатные самопишущие при-
боры Н306/1 558

— — — Н306/2 558

— — — Н306/3 558

Делители напряжения Р342 683

— — Р356 683

— частоты цифровые Ф5093 89

Диагностические измерительные комплек-
сы К736 197

Дискриминаторы П215 734

— П216 734

Дистанционные тахометры К18 364

— — К1801 365

— — К1802 375

Дифференциальные вольтметры
цифровые В2-27 110

— — — В2-35 111

Добавочные сопротивления Р103М 682

— — Р109 682

Добротности и индуктивности меры об-
разцовые Р593 506

Емкости измерители цифровые Е8-4 76

— и индуктивности измерители высоко-
частотные Е7-9 534

Емкости магaziны Р5025 516

— меры Р597 507

— переменной конденсаторы Р5076 508

Жидкокристаллические вольтметры Ф809
282

Заземления сопротивления измерители
М416/1 455

— — — Ф416 447

Задатчики сигнала Ф5183 708

Избиратели пределов Р009 696

— — Р010 696

Измерители балансировочных станков
Д132М 362

— емкости цифровые Е8-4 76

— напряжения Ц215 301

— профильные двухпредельные М4219М
300

— расстояния до места повреждения ка-
беля цифровые Щ4120 140

— скорости коррозии Р5035 458

— сопротивления М57Д 455

— — заземления М416/1 455

— — — Ф416 447

— — изоляции М4124 456

— — — МКН-380М 348

— — фаза-нуль М417 455

— тахометра цифровые Щ1480 139

— тахометров В1600 362

— — И1500 361

— — И1500/1 361

— — И1600 361

— — И1600/1 361

— — М1619 369

— — М1850 368

— тока М130 300

— — М132/1 301

Измерители универсальные Ф5200 751

— — Ф5201 751

— — Ф5202 751

— — Ф5203 751

- Измерители шума М4288 239
- — М4289 239
- электроэнергии И440 663
- LRC цифровые Е7-8 76
- Измерительно-вычислительные комплексы ИВК-1 205
- — ИВК-2 205
- — ИВК-3 206
- — ИВК-4 206
- — ИВК-7 207
- — ИВК-8 208
- Измерительные информационные системы ИИСЭ1-48 192, 198
- — — К200 187
- — — К732 188
- — — У5045 195
- — — У5056 196
- коммутаторы Ф7100 212
- комплексы К738 200
- для диагностирования К736 197
- комплекты К505 426.
- — К506 428
- — ЧК1 441
- — ЧК2 441
- — ЧК3 441
- системы К484 193
- Измерительные шунты ШС-75 676
- — 75ШП 677
- — 75ШС 678
- — 75ШС-02 679
- — 75ШС-1 677
- — 75ШСМ 678
- — 75ШСМ-1 677
- — 100ШС 680
- — 150ШС 680
- Изоляции контроля приборы Ф419 284
- сопротивления измерители М4124 456
- — — МКН-380М 348
- Индикаторы М143М 297
- М226/1 297
- М267 239
- М356 297
- М370 236
- М476 240
- М478 240
- М732 232
- М4283 235
- М4284 238
- М4285 238
- М4286 237
- М4370 235
- М4387 236
- М4761 240
- М4762 240
- М42189 235
- М68500 233
- М68501 234
- М68502 234
- М68504 234
- Индикаторы Ф207 752
- Ф208 752
- Ф228 752
- Ф238 752
- Ф239 752
- Ц4285 237
- напряжения М259 238
- — ПИН90 755
- настройки М733 232
- — М733/1 232
- — М733/2 232
- нуля Ф582 462
- — Ф5046 463
- двойные М68505 234
- степени заряженности аккумуляторных батарей М4239 298
- тока М4280 299
- — М42180 298
- Индикации световой устройства П5119 731
- цифровой блоки Ф5071 731
- — — Ф5074 728
- — — Ф5095 729
- — устройства Ф5134 730
- — — Ф5147 729
- Индуктивности взаимной катушки образцовые Р5009 504
- — комплексной магазины Р5017 518
- — — — Р5057 517
- — магазины образцовые Р5000 518
- Индуктивности и добротности меры образцовые Р593 506
- и емкости измерители высокочастотные Е7-9 534
- катушки образцовые Р596 505
- магазины Р567 519
- — Р594 519
- Интеграторы дискретные электролитические Х606 657
- цифровые автоматические И-02 738
- электролитические Х607 658
- Интегрирующие вольтметры цифровые Щ1413 49
- — — Щ1516 42
- — — двухканальные Щ1526 44
- — — — Щ1526/1 44
- Информации представления приборы Ф5240 726
- Информационные измерительные системы ИИСЭ1-48 192
- — — К200 187
- — — К732 188
- — — У5045 195
- — — У5056 196
- Искробезопасные приборы комбинированные Ц4382 477
- Источники калиброванных напряжений П4108 181
- — — (калибраторы) переменного тока В1-9 184

Источники калиброванных напряжений
(калибраторы) переменного тока В1-16
185

- — — постоянного и переменного
тока В1-8 184
 - — — программируемые Ф7046 178
 - питания П4109 700
 - регулируемого напряжения ИРН-64 759
- Итерационные устройства Щ1517 755

Кабеля повреждения расстояния цифровые
измерители Щ4120 140

- Калибраторы канала П029 697
- напряжения П4108 181
 - — переменного тока В1-9 184
 - — — В1-16 185
 - — — постоянного и переменного тока
В1-8 184
 - — — прецизионные П327 175
 - — — (приборы для поверки вольтметров)
В1-12 182
 - — — программируемые В1-13 183

— — — П320 176

— — — Ф7046 178

— фазовых сдвигов Ф5125 185

Канала калибраторы П029 697

Картажные осциллографы Н015 569

— — Н017 569

— — Н028 570

— регистраторы Н3010-4К 560

— — Н381 560

Катушки взаимной индуктивности образ-
цовые Р5009 504

— индуктивности образцовые Р596
505

— электрического сопротивления Р310 500

— — — Р321 500

— — — Р322 502

— — — Р323 502

— — — Р324 500

— — — Р331 500

— — — Р4012 501

— — — Р4013 500

— — — Р4022 501

— — — Р4023 500

— — — Р4030 501

— — — Р4033 500

Килоамперметры М325 333

— М330 321

— М343 256

— М346 251

— М367 331

— М377 318

— М1618 275

— М1620 275

— М1621 275

— М2001 255

— Э140 263

Килоамперметры Э140/1 263

— Э345 338

— Э377 318

— Э378 318

— узкопрофильные Ц1730 391

Киловаттметры Д85 287

— Д8002 289

— Д8003 289

Киловольтметры Д1500 336

— Д1600 336

— М330 321

— М336 315

— М343 256

— М346 251

— М367 331

— М2001 255

— М2029 345

— С100 442

— С196 431

— Э345 338

— Э377 318

— Э378 318

Клещи электроизмерительные Д90 486

— — Ц90 487

— — Ц91 487

— — Ц4502 488

— — низковольтные Ц4501 487

Коагулографы Н334 564

Кодовые графопостроители Н306К 559

Комбинированные приборы Ф4313 464

— — Ф4318 464

— — Ф4320 479

— — Ц4311 464

— — Ц4312 464

— — Ц4313 464

— — Ц4315 464

— — Ц4317 464

— — Ц4324 464

— — Ц4326 464

— — Ц4340 464

— — Ц4341 464

— — Ц4342 476

— — Ц4352 475

— — Ц4353 475

— — Ц4354 481

— — Ц4360 479

— — Ц4380 464

— — Ц4393 478

— — искробезопасные Ц4382 477

— — цифровые Ф4852 98

— — — Ф48611 117

— — — Щ300 90

— — — Щ302 91

— — — Щ4300 93

— — — Щ4310 93

— — — Щ4311 96

— — — Щ4313 98

Коммутаторы Ф799 212

— аналоговые Ф240 213

Коммутаторы групповые Ф7019 214
— измерительные Ф7100 212
Коммутирующие устройства П1750 735
Компараторы напряжений Р3003 544
— сопротивлений цифровые Р346 62
— — — Щ68200 65
Комплексы ИИСЭ2 209
— измерительно-вычислительные ИВК-1
205
— — ИВК-2 205
— — ИВК-3 206
— — ИВК-4 206
— — ИВК-7 207
— — ИВК-8 208
— измерительные К738 200
— — для диагностирования К736 197
Комплекты Н052 575
— Н391/1 555
— измерительные К505 426
— — К506 428
— — ЧК1 441
— — ЧК2 441
— — ЧК3 441
Компоновочные стойки Ф5207 727
— шкафы Ф5198 727
— — Ф5199 727
— — Ф5204 727
Конденсаторы образцовые Р535 508
— переменной емкости Р5076 508
Контактные амперметры Ф274К 379
— — Ц324К 384
— вольтметры М282К 400
— — М283К 400
— — М284К 400
— — М285К 400
— — Ф274К 379
— — Ф7083К 395
— микроамперметры М281К 400
— — М282К 400
— — М283К 400
— — М284К 400
— — М285К 400
— — М333К 378
— — Ф274К 379
— миллиамперметры М281К 400
— — М282К 400
— — М283К 400
— — М284К 400
— — М285К 400
— — М324К 384
— — М333К 378
— — Ф274К 379
— милливольтметры М282К 400
— — М283К 400
— — М284К 400
— — М285К 400
— — М333К 378
— — Ф274К 379
Контроля изоляции приборы Ф419 284

Контроля и регулирования группового
устройства П1756 734
Коррозии скорости измерители Р5035 458
Крейт № 1 устройства 748
— № 2 устройства 749
— № 3 устройства 750
Логометры Л64И 363
— Ш69001 363
— Ш69002 363
Магазины взаимной индуктивности об-
разцовые Р5000 518
— емкости Р5025 516
— индуктивности Р567 519
— — Р594 519
— комплексной взаимной индуктивности
Р5017 518
— — — — Р5057 517
— проводимости Р4091 520
— — Р5054 519
— сопротивлений МСР-60М 510
— МСР-63 513
— — Р33 516
— — Р327 510
— — Р4001 515
— — Р4002 514
— — Р4041 515
— — Р4042 515
— — Р4043 515
— — Р4075 516
— — Р4076 516
— — Р4077 516
— — Р4078 516
— — Р4830/1 511
— — Р4830/2 511
— — Р4830/3 511
— — Р4831 512
— — Р5018 514
Магнитные блоки М1062 695
Магнитографы Н046 573
— Н048 574
— Н056 574
— Н062 573
— временной задержки Н049 575
— — — Н050 575
Малогобаритные вольтметры цифровые
Ф4214 48
Малокосинусные ваттметры Д5020 421
Мегаомметры Е-16. 446
— Е-17 446
— М127 446
— М143/2 283
— М1102/1 440
— М1423 283
— М1503 347
— М1508 347
— М1603 347

Мегаомметры М1604/1 346

- М1608 347
- М1623 283
- М4100/1 439
- М4100/2 439
- М4100/3 439
- М4100/4 439
- М4100/5 439
- М4101/1 439
- М4101/2 439
- М4101/3 439
- М4101/4 439
- М4101/5 439
- Ф4100 457
- Ф4101 456
- узкопрофильные М1733 397

Меры емкости Р597 507

- индуктивности и добротности образцовые Р593 506
- сопротивления Р4015 503
 - - Р4016 503
 - - Р4017 503
 - - Р4018 503
 - - Р4063 504
 - - Р4064 504
 - - Р4065 504
 - - Р4066 504
 - - Р4067 504
 - - универсальные Р4080 503
 - - - Р4081 503
 - - - Р4082 503
 - - - Р4083 503

Микроампервольтметры М1201 416

Микроамперметры М93 307

- М96 308
- М97 307
- М132 241
- М136 308
- М136А 308
- М200 370
- М260М 224
- М286К 377
- М288К 377
- М325 333
- М336 315
- М760 249
- М900 314
- М901 306
- М906 314
- М907 312
- М1131 221
- М1360 242
- М1400 242
- М1507 323
- М1632 376
- М1633 376
- М1634 376
- М1635 376
- М1690А 314

Микроамперметры М1692 312

- М1792 312
 - М2003 244
 - М2005 409
 - М2027 313
 - М4204 245
 - М4205 245
 - М4206 221
 - М4220 245
 - М4228 220
 - М4231 222
 - М4240 245
 - М4241 245
 - М4244 248
 - М4245 248
 - М4247 223
 - М4248 223
 - М4252М 245
 - М4291 249
 - М42004 245
 - М42005 245
 - М42006 245
 - М42007 241, 245
 - М42008 241, 245
 - М42009 241
 - М42102 243
 - М42103 243
 - М42106 224
 - М42202 260
 - М42203 260
 - Н3009 550
 - Ф227 450
 - Ц29М 242
 - Ц4206 245
 - Ц4207 245
 - Ц4208 245
 - Ц4209 230, 245
 - Ц42009 245
 - Ш4512 310
 - Ш4513 310
 - контактные М281К 400
 - - М282К 400
 - - М283К 400
 - - М284К 400
 - - М285К 400
 - - М333К 378
 - - Ф274К 379
 - многоканальные Ф223 370
 - узкопрофильные Ф213 316
- Микроампермилливольтметры Н399 556
- Микровеберметры Ф190 448
- Ф191 440
 - Ф199 448
 - цифровые Ф5050 137
- Микровольтампервеберметры Ф18 447
- Микровольтамперметры Ф138 419
- Ф139 420
- Микровольтметры В3-50 452
- селективные В6-9 454

Микровольтметры селективные В6-10 454

- цифровые Ш1313 53
- электрометры универсальные цифровые В7-29 110
- - - В7-30 110

Микровольтмиллиамперметры М95 429

Микровольтнаноамперметры Ф136 442

Микроомметры Ф415 457

Миллиампервольтметры М45М 436

Миллиамперметры Д5014 411

- Д5054 407
- М45М 436
- М200 370
- М260М 224
- М264М 254
- М286К 377
- М288К 377
- М325 333
- М330 321
- М336 315
- М342 251
- М343 256
- М346 251
- М367 331
- М377 318
- М450 321
- М451 321
- М760 249
- М903 320
- М906 314
- М907 312
- М1131 221
- М1360 241
- М1400 241
- М1507 323
- М1690А 314
- М1692 312
- М1792 312
- М2001 255
- М2027 313
- М4202 258
- М4203 227
- М4224 225
- М4228 220
- М4230 225
- М4231 222
- М4233 252
- М4243 260
- М4250 261
- М4251 261
- М4254 261
- М4255 261
- М4258 261
- М4259 261
- М4262 262
- М4262А 254
- М4275 226
- М42100 266
- М42101 266

Миллиамперметры М42200 260

- М42201 260
- Н391 555
- Т15 430
- Т15/1 430
- Т210 250
- Т217 436
- Ф227 450
- Ф5133 431
- Ц25М 251
- Ц26М 251
- Ц1420 274
- Ц1620 274
- Ц4200 245
- Ц4202 245
- Ц4209 230, 245
- Э140 263
- Э140/1 263
- Э316 436
- Э335 317
- Э377 318
- Э378 318
- Э523 417
- Э524 417
- контактные М281К 400
- - М282К 400
- - М283К 400
- - М284К 400
- - М285К 400
- - М324К 384
- - М333К 378
- - Ф274К 379
- многоканальные Ф223 370
- регулирующие Н332К 554
- - Ш4514 310
- - Ш4515 310
- узкопрофильные М1530 381
- - М1737 380
- - М1738 380
- - М1740 382
- - М1741 382
- - М1742 383
- - М1743 383
- - Ф213 316
- - Э390 384
- - Э391 384
- - Э889 384
- цифровые Ф214 126
- - Ф215 126
- - Ф216 126
- - Ф217 126
- - Ф218 126
- - Ф229 125
- Милливеберметры М1119 440
- Милливольтамперметры М2020 409
- Милливольтметры В3-36 450
- В3-38 451
- В3-41 451
- В3-42 452

Милливольтметры В3-53 453

- В4-12 453
- В4-14 453
- М45М 436
- М136 308
- М136А 308
- М286К 377
- М288К 377
- М300 339
- М900 314
- М1202 416
- М2016 409
- М4210 245
- М4211 245
- М4212 245
- М4213 277
- М4221 278
- М42104 277
- М42105 277
- М42106 224
- Н3009 550
- Ф227 450
- Ш450 342
- Ш4500 339
- Ш4501 340
- Ш69004 340
- контактные М282К 400
- — М283К 400
- — М284К 400
- — М285К 400
- — М333К 378
- — Ф274К 379
- многоканальные Ф223 370
- оптоэлектронные Ф5090 338
- преобразователи В3-39 451
- узкопрофильные М1734 393
- — М1735 393
- — МВУ6-А 341
- — МВУ6-С 341
- — Ф213 316
- — регулирующие МВУ6-К 394
- Милливольтмикроамперметры М1200 416
- Милликулонметры М337 369
- Миллиомметры Е6-15 454
- Миллисекундомеры цифровые Ф209 138
- Миллитесламетры Ф4355 484
- Ф4356 485
- Многоканального аналого-цифрового преобразования устройства К485 196
- Многоканальные амперметры Ф223 370
- вольтметры Ф223 370
- микроамперметры Ф223 370
- миллиамперметры Ф223 370
- милливольтметры Ф223 370
- Многоперьевые приборы К208-С 562
- — Н3010 562
- Многопредельные шунты Р357 675
- Многофункциональные агрегатные измерительные системы К734 190

Мостовые установки У401 170

- Мосты Р333 523
- Р4053 524
- Р4056 525
- Р4060 524
- для измерения емкости
- цифровые Р589 75
- кабельные КМ-61С 523
- одинарно-двойные Р3009 522
- одинарные Р369 520
- переменного тока Р571М 526
- — — Р577 529
- — — Р5021 535
- — — Р5026 536
- — — Р5066 537
- — — цифровые Р5010 73
- — — — Р5016 71
- — — — Р5058 66
- — — — Р5066 70
- переносные ММВ 524
- — Р3043 526

Мощности преобразователи П030 699

Мультиметры цифровые Ф4801/2 121

Нагрузки двигателя устройства индикации Ц4269 299

Нановольтамперметры Р341 433

— Ф118 432

— Ф128 432

Напряжений компараторы Р3003 544

Напряжения измерители Ц215 301

Настройки индикаторы М733 232

— — М733/1 232

— — М733/2 232

Нормальные элементы Х480 498

— — Х482 498

— — Х4810 498

— — Э303 498

— — насыщенные НЭ-65 497

— — — Х485 498

— — термостатированные Х488 499

Нуль-индикаторы Ф582 462

— Ф5046 463

Оборотов счетчики И1508 366

Однофазные ваттметры Д5016 411

— — Н396 553

Омметры М371 445

— М372 445

— М419 273

— М4125 445

— М4125/1 445

— Ф410 446

— цифровые Щ34 59

— — процентные Щ30 61

Оптоэлектронные милливольтметры

Ф5090 338

Осциллографы К12-22 571

— К121 567

- Осциллографы Н030А 565
 — Н041 566
 — Н043.1 572
 — Н043.2 572
 — Н043.3 572
 — Н044.1 568
 — Н044.2 568
 — Н063 571
 — Н117/1 566
 — Н145 568
 — аварийные Н013 570
 — каротажные Н015 569
 — — Н017 569
 — — Н028 570
- Отметчики времени П68401 695
 — — десятиканальные Н358 555
- Перегрузочные амперметры М1500 334
 — — М1600 334
 — — Э8022 269
 — — Э8026 267
- Питания блоки П133 700
 — — Ф5071 761
 — — Ф5195 726
 — источники П4109 700
- Поверочные установки У3551 161
 Поверяющие устройства Р4085 509
 Повреждения кабеля расстояния измерители цифровые Щ4120 140
 Положения указателя УП-30 369
 Полуавтоматические потенциометры Р355 543
 — — Р363 541
- Потенциометрические установки постоянного тока У355 160
 Потенциометры Р377 539
 — Р379 539
 — автоматические Р332 539
 — переменного тока К509 546
 — переносные ПП-63 542
 — полуавтоматические Р355 543
 — — Р363 541
- Пределов избиратели Р009 696
 — — Р010 696
- Преобразователи П39 759
 — Ф005 738
 — аналого-цифровые Ф4222 146
 — — Ф4232 142
 — — Ф4286 143
 — — Ф4407 144
 — — Ф4833 155
 — — Ф4881 149
 — — Ф4891 152
 — — Ф4892 153
 — — Ф5239 142
 — — Ф7044 151
 — — Ф7077 145
 — — Щ68300 147
- Преобразователи аналого-цифровые
 АСЦ-14 (АЦП-14) 154
 — гальванометрические функциональные
 М021 694
 — — М022 694
 — графиков Ф014 737
 — — Ф018 737
 — измерительные Е824 583
 — — Е825 583
 — — Е826 583
 — — Е827 583
 — — Е828 583
 — — Е829 583
 — — Е830 583
 — — Е831 583
 — — Е832 602
 — — Е842 593
 — — Е7010 578
 — — Е7011 578
 — — Е7012 578
 — — Е7013 578
 — — Е7014 578
 — — Е7015 578
 — — Е7017 578
 — — Е7018 578
 — — Е7028 578
 — — Е7029 578
 — — Е7030 578
 — — Е7031 578
 — — Е7032 578
 — — Е7033 578
 — — Е7034 578
 — — Е7035 578
 — — Е7036 578
 — — П1201 613
 — — П1202 613
 — — П1312 614
 — — Ф7121 604
 — — Ш71 598
 — — Ш71-И 598
 — — Ш72 598
 — — Ш72-И 598
 — — Ш73 602
 — — Щ68002-02 605
 — — Щ68002-03 605
 — — Щ68002-04 605
 — — Щ68002-05 605
 — — активной мощности Е7019 587
 — — — Ф5139 588
 — — емкости Ф48011 610
 — — — Ф48016 610
 — — индуктивности Ф48012 610
 — — коэффициента мощности Ф5162 594
 — — мощности Е849 589
 — — напряжения В9-1 616
 — — — В9-6 616
 — — — переменного тока Ф5140 591
 — — — — Ф5144 592
 — — — стробоскопические В9-5 616

- Преобразователи измерительные пере-
грузочные E850 597
— — переменного напряжения Ф7132 605
— — — — Ф48015 608
— — — — постоянного тока E846 590
— — — — Ф48014 611
— — сопротивления Ф48014 611
— — фазового сдвига Ф5162 594
— — функциональные E817 595
— — — — E818 595
— — — — E819 595
— — — — E820 595
— — — — E821 595
— — частоты Ф5163 594
— — милливольтметры ВЗ-39 451
— — мощности П030 699
— — последовательного вывода Ф7160 742
— — сигналов низкого уровня Ф5175 709
— — цифро-аналоговые Ф4241 157
— — — — Ф4810 157
— — — — ДАС (2ЦАП10) 159
- Приборы M265M 367
— M1610 368
— M1610/1 368
— для поверки вольтметров (калибра-
торы) В1-12 182
— контроля изоляции Ф419 284
— представления информации Ф5240 726
— цифровые для тензометрических весов
Ф4231/1 140
— — — — Ф4231/2 140
— частотно-цифровые Ф206 132
- Пробники-вольтметры Ц216 450
- Проводимости магазины Р4091 520
— — — — Р5054 519
- Программируемые калибраторы напря-
жения ПЗ20 176
— — — (источники калиброванных напря-
жений) Ф7046 178
— приборы для поверки вольтметров
В1-13 183
- Программные счетчики реверсивные циф-
ровые Ф5129 86
- Продукции счета устройства Ф5111 756
— — — — Ф5112 756
— — — — Ф5113 756
— — — — Ф5114 756
— — — — Ф5115 756
— — — — Ф5116 756
- Профильные измерители двухпредельные
M4219M 300
- Процентные омметры цифровые Щ30 61
- Пульты У201 175
- Регистраторы каротажные Н381 560
— — — — Н3010-4К 560
— — — — сейсмические тепловые Н002 561
- Регистрирующие устройства Н116 572
— — — — Н116/1 572
- Регулирования и контроля группового
устройства П1756 734
— — — — и сигнализации блоки П1730 732
— — — — П1731 732
- Регулируемого напряжения источники
ИРН-64 759
- Регулирующие миллиамперметры Н332К
554
— — — — Ш4514 310
— — — — Ш4515 310
— — — — милливольтметры узкопрофильные
МВУ6-К 394
- Регуляторы температуры Ш4524 732
— — — — Ш4525 732
— — — — Ш4526 732
— — — — Ш4527 732
— — — — Ш4528 732
— — — — Ш4529 732
— — — — Ш4530 732
— — — — Ш4531 732
- Резисторы составных мер тангенса угла
потерь Р5064 531
- Реле М201 402
— М202 402
— М219 403
— М237 404
— М238 404
— М240 403
- Световой индикации устройства П5119 731
- Связи устройства Ф7161 739
— — — — Ф7162 740
- Сейсмические регистраторы тепловые
Н002 561
- Селективные микровольтметры В6-9 454
— — — — В6-10 454
- Сигнализации и регулирования блоки
П1730 732
— — — — П1731 732
- Синхроскопы Э145 296
— — — — Э327 360
— — — — Э1425 296
— — — — Э1505 360
— — — — Э1605 360
- Системы СТК-400 194
— — — — агрегатные многофункциональные из-
мерительные К734 190
— — — — измерительные К484 193
— — — — информационные измерительные
ИИСЭ1-48 192
— — — — К200 187
— — — — К732 188
— — — — У5045 195
— — — — У5056 196
- Скорости коррозии измерители Р5035 458
— — — — указатели М4229У3 306
- Согласователи-усилители Ф270 742
- Согласующие устройства Ф012 758
— — — — Ф023 698

Сопротивлений компараторы цифровые
P346 62
— — — Щ68200 65
— магазины МСР-60М 510
— — МСР-63 513
— — Р33 516
— — Р327 510
— — Р4001 515
— — Р4002 514
— — Р4041 515
— — Р4042 515
— — Р4043 515
— — Р4075 516
— — Р4076 516
— — Р4077 516
— — Р4078 516
— — Р4830/1 511
— — Р4830/2 511
— — Р4830/3 511
— — Р4831 512
— — Р5018 514
Сопротивления добавочные P103М 682
— — Р109 682
— заземления измерители M416/1 455
— — — Ф416 447
— измерители M57Д 455
— изоляции измерители M4124 456
— — — МКН-380М 348
— меры Р4015 503
— — Р4016 503
— — Р4017 503
— — Р4018 503
— — Р4063 504
— — Р4064 504
— — Р4065 504
— — Р4066 504
— — Р4067 504
— — универсальные Р4080 503
— — — Р4081 503
— — — Р4082 503
— — — Р4083 503
— термометры ТП-2 305
— — универсальные двухстрелочные
2ТУЭ-111 304
— фаза — нуль измерители M417 455
— электрического измерители Р5046
458
— — катушки Р310 500
— — — Р321 500
— — — Р322 502
— — — Р323 502
— — — Р324 500
— — — Р331 500
— — — Р4012 501
— — — Р4013 500
— — — Р4022 501
— — — Р4023 500
— — — Р4030 501
— — — Р4033 500

Спектра анализаторы третьоктавные
С4-35 210
— — — Ф4325 211
— — — Ф4327 210
Стабилизаторы напряжения П36-1 644
— — П36-2 644
— — П36-3 644
— — П36-4 644
— — П4105 643
— тока П138 646
— — П138М 646
— — П4107 645
Станков балансировочных измерители
Д132М 362
Стойки компоновочные Ф5207 727
Субблоки адаптивные Ф5181 706
— — Ф5210 705
— вспомогательных функций Ф5206 707
— гальванического разделения цепей
Ф5171 723
— — — — Ф5172 724
— — — — Ф5213 725
— — — — Ф5214 725
— дифференцирующие Ф5170 703
— интегрирующие Ф5192 703
— математические Ф5178 703
— преобразования напряжения в частоту
Ф5180 714
— — — — Ф5205 713
— — переменного напряжения Ф5193 711
— — частотных сигналов Ф5176 713
— — — — Ф5211 712
— регулирующие Ф5177 716
— — Ф5179 718
— — Ф5187 714
— — Ф5188 716
— селективирования Ф5196 707
— сравнения Ф5174 705
— суммирующие Ф5173 704
— управления Ф5182 720
— — Ф5190 720
— — Ф5191 722
— — Ф5194 723
— — Ф5212 719
— фильтрующие Ф5197 706
— формирования функций Ф5189 708
Счета продукции устройства Ф5111 756
— — — — Ф5112 756
— — — — Ф5113 756
— — — — Ф5114 756
— — — — Ф5115 756
— — — — Ф5116 756
Счетчики ампер-часов СА-М640 654
— — СА-М640У 654
— — СА-Ф603П 655
— — Х602А 656
— вольт-часов СВ-Ф605 660
— импульсов программные
цифровые Ф5216 88

Счетчики килоампер-часов электролитические Х15 656
— киловатт-часов СА3-И670 666
— — СА3-И670Д 667
— — СА3-И670М 666
— — СА3-И674Т 664
— — СА3-И677 669
— — СА3-И681 665
— — СА3У-И670 666
— — СА3У-И670Д 667
— — СА3У-И670М 666
— — СА3У-И674Т 664
— — СА3У-И681 665
— — СА3У-И687 666
— — СА4-И672Д 667
— — СА4-И672М 668
— — СА4-И675Т 664
— — СА4-И678 669
— — СА4-И682 665
— — СА4У-И672Д 667
— — СА4У-И672М 668
— — СА4У-И675Т 664
— — СА4У-И682 665
— — СКВТ-Д621 660
— — СКВТ-Ф604 659
— — СО-И445Т 661
— — СО-И445Э 660
— — СО-И446Т 662
— — СО-И449Э 662
— — СО-И499С 662
— — СО-И499Т 662
— — СО-2МТЗ 663
— — СО-5У 663
— — СО-449 661
— — СО-449ТЗ 661
— — СР4-И673 670
— — СР4-И673Д 672
— — СР4-И673М 670
— — СР4-И676Т 669
— — СР4-И679 673
— — СР4-И689 670
— — СР4У-И673 670
— — СР4У-И673Д 672
— — СР4У-И673М 670
— — СР4У-И676Т 669
— — СР4У-И689 670
— — Ф440 662
— — Ф441 663
— — Ф651 664
— машинного времени Х605 658
— оборотов И1508 366
— программные импульсов цифровые Ф5216 88
— — реверсивные цифровые Ф5007 87
— — — Ф5129 86
Тангенса угла потерь резисторы составных мер Р5064 531
Тахометра измерители цифровые Щ1480 139

Тахометров измерители И1500 361
— — И1500/1 361
— — В1600 362
— — И1600 361
— — И1600/1 361
— — М1619 369
— — М1850 368
Тахометры К16 373
— К17 374
— К1803 365
— дистанционные К18 364
— — К1801 365
— — К1802 375
Температуры регуляторы Ш4524 732
— — Ш4525 732
— — Ш4526 732
— — Ш4527 732
— — Ш4528 732
— — Ш4529 732
— — Ш4530 732
— — Ш4531 732
Тензометрических весов цифровые приборы Ф4231/1 140
— — — Ф4231/2 140
Тераомметры Е6-13А 457
Термометры ТУЭ-41 302
— ТУЭ-51 302
— ТУЭ-61 302
— ТУЭ-71 302
— воздуха ТВ-11 303
— — ТВ-19 303
— наружного воздуха ТНВ-15 302
— сопротивления ТП-2 305
— — универсальные двухстрелочные 2ТУЭ-111 304
— универсальные ТУЭ-48 304
Теслаамперметры Ф4354/1 485
Тока измерители М130 300
— — М132/1 301
— индикаторы М4280 299
— — М42180 298
Транзисторов испытатели-ампервольтметры ТЛ-4М 486
Транскрипторы Ф250 740
Трансформаторы П1710 759
— П1711 759
— П1712 759
— напряжения И510 642
— — УТН-1 642
— тока И54М 637
— — И55/1 639
— — И56М 636
— — И509 637
— — И512 635
— — И515М 637
— — И523 636
— — ТФ-1 640
— — ТФ-2 640
— — УТТ-5М 637

Трансформаторы тока УТТ-6М2 638
Третьокованные анализаторы спектра С4-35
210

— — — Ф4325 211
— — — Ф4327 210

Трехфазные варметры Н395 553
— ваттметры Н395 553

Узкопрофильные амперметры М1530 381

— — М1531 390
— — М1730 392
— — М1731 392
— — М1737 380
— — М1760 387
— — М1761 387
— — М1764 387
— — М1765 387
— — М1780 389
— — Ф213 316
— — Ц1730 391
— — Э390 384
— — Э391 384
— — Э389 384
— варметры Д390 397
— ваттметры Д390 397
— вольтметры М1530 381
— — М1531 390
— — М1730 392
— — М1731 392
— — М1737 380
— — М1738 380
— — М1740 382
— — М1741 382
— — М1742 383
— — М1743 383
— — М1760 387
— — М1761 387
— — М1764 387
— — М1765 387
— — М1830 389
— — Ф213 316
— — Ц1730 391
— — Э390 384
— — Э391 384
— — Э396 396
— — Э889 384
— килоамперметры Ц1730 391
— мегаомметры М1733 397
— микроамперметры Ф213 316
— миллиамперметры М1530 381
— — М1737 380
— — М1738 380
— — М1740 382
— — М1741 382
— — М1742 383
— — М1743 383
— — Ф213 316
— — Э390 384
— — Э391 384

Узкопрофильные миллиамперметры Э889
384

— милливольтметры М1734 393
— — М1735 393
— — МВУ6-А 341
— — МВУ6-С 341
— — Ф213 316

— — регулирующие МВУ6-К 394
— фазометры Д392 399
— частотомеры Ц1736 398
— — Э393 399

Указатели положения УП-30 369
— скорости М4229У3 306

Универсальные вольтметры цифровые
В7-18 105

— — — В7-22 105
— — — В7-22А 106
— — — В7-23 106
— — — В7-25 108
— — — В7-27А 108
— — — В7-28 109
— — — Ц31 102
— — — Ц68003 102
— — измерители Е7-10 534
— — Е7-11 534
— — Ф5200 751
— — Ф5201 751
— — Ф5202 751
— — Ф5203 751
— микровольтметры-электрометры
цифровые В7-29 110
— — — В7-30 110
— приборы Р4833 530
— — переносные УПИП-60М 529
— — цифровые Ф4800 119
— термометры ТУЭ-48 304
— — сопротивления двухстрелочные
2ТУЭ-111 304
— частотомеры цифровые малогабаритные
Ч3-36 84
— — — Ч3-57 84
— — — электронно-счетные Ч3-47А 83
— — — Ч3-54 84

Управления блоки Ф253 741

— устройства Ф7020 743

Усилители измерительные Ф1510 632

— — низкочастотные У4-28 635
— — постоянного тока И37 630
— — — Ф86 625
— — — Ф87 620
— — — Ф1733 631
— — — Ф7024 621
— — — Ф7025 621
— — — Ф7028 623
— — — Ф7029 623
— — — Ф7200 624
— — — быстродействующие Ф84 617
— — — Ф85 617
— — — Ф7073 618

Усилители измерительные постоянного тока Ф7074 618
— — — дифференциальные У5-10 635
— — селективные У2-8 634
— — универсальные У7-1 633
— — широкополосные Ф7291 626
— — электрометрические У5-9 634
— фотогальванометрические Ф117 628
— — Ф127 629
— согласователи Ф270 742
Установки У200 174
— У1134М 168
— У5052 170
— У5053 170
— УПК-100 167
— мостовые У401 170
— поверочные У3551 161
— потенциометрические постоянного тока У355 160
Устройства И58М 639
— И514 640
— И528 641
— вспомогательные П1200 755
— группового контроля и регулирования П1756 734
— итерационные Щ1517 755
— коммутирующие П1750 735
— крайт № 1 748
— — № 2 749
— — № 3 750
— многоканального аналого-цифрового преобразования К485 196
— поверяющие П4085 509
— регистрирующие Н116 572
— — Н116/1-572
— световой индикации П5119 731
— связи Ф7161 739
— — Ф7162 740
— сигналов времени Ф260 744
— — Ф7141 744
— согласующие Ф012 578
— — Ф023 698
— счета продукции Ф5111 756
— — — Ф5112 756
— — — Ф5113 756
— — — Ф5114 756
— — — Ф5115 756
— — — Ф5116 756
— управления Ф7020 743
— цифровой индикации Ф5134 730
— — — Ф5147 729
— цифрорпечатающие Ф5033К 746
— — Щ68000К 745
— — Щ68400 748
Фаза — нуль сопротивления измерители М417 455
Фазовых сдвигов калибраторы Ф5125 185
Фазометры Д39 357
— Д360 358

Фазометры Д361 358
— Д362 358
— Д363 358
— Д578 424
— Ц1424 295
— Э120 425
— Э120/1 425
— Э144 294
— Э1500 359
— Э1600 359
— узкопрофильные Д392 399
— цифровые Ф2-16 135
— — Ф5126 134
Фазоуказатели Д145/1 295
— И517 488
— Ц1425 295
Феррометры цифровые Ф5063 135
Функциональные преобразователи гальванометрические М021 694
— — — М022 694
Хронометры-частотомеры Ф5041 76
Цифро-аналоговые преобразователи Ф4241 157
— — Ф4810 157
— — ДАС (ЩАП10) 159
Цифровой индикации блоки Ф5071 731
— — — Ф5074 728
— — — Ф5095 729
— — устройства Ф5134 730
— — — Ф5147 729
Цифровые ампервольтметры Р386 111
— — Ф30 113
— амперметры Ф2003 124
— ваттметры переменного тока Ф4860 133
— вольтамперметры Щ68000 115
— вольтметры Ф214 126
— — Ф215 126
— — Ф216 126
— — Ф217 126
— — Ф218 126
— — Ф229 125
— — Ф2000 124
— — Ф2001 124
— — Ф2002 124
— — Ф4801 122
— — Ф4830 52
— — Щ304 50
— — Щ1312 51
— — Щ1513 45
— — Щ1611 40
— — Щ68002 47
— — дифференциальные В2-27 110
— — — В2-35 111
— — интегрирующие Щ1413 49
— — — Щ1516 42
— — — двухканальные Щ1526 44
— — — — Щ1526/1 44

Цифровые вольтметры малогабаритные
 Ф4214 48
 — — переменного тока Ф219 58
 — — — Ф4850 57
 — — универсальные В7-18 105
 — — — В7-22 105
 — — — В7-22А 106
 — — — В7-23 106
 — — — В7-25 108
 — — — В7-27А 108
 — — — В7-28 109
 — — — Щ31 102
 — — — Щ68003 102
 — — щитовые Ф203 56
 — — — Ф283 54
 — вольтфарадомметры Р385 116
 — гистерезисметры Ф5155 137
 — делители частоты Ф5093 89
 — измерители емкости Е8-4 76
 — — LRC Е7-8 76
 — расстояния до места повреждения
 кабеля Щ4120 140
 — тахометра Щ1480 139
 — интеграторы автоматические И-02 738
 — комбинированные приборы Ф4852 98
 — — — Ф48611 117
 — — — Щ300 90
 — — — Щ302 91
 — — — Щ4300 93
 — — — Щ4310 93
 — — — Щ4311 96
 — — — Щ4313 98
 — компараторы сопротивлений Р346 62
 — — — Щ68200 65
 — микроберметры Ф5050 137
 — микровольтметры Щ1313 53
 — — электрометры универсальные В7-29
 110
 — — — В7-30 110
 — миллиамперметры Ф214 126
 — — Ф215 126
 — — Ф216 126
 — — Ф127 126
 — — Ф218 126
 — — Ф229 125
 — миллисекундомеры Ф209 138
 — мосты для измерения емкости Р589 75
 — — переменного тока Р5010 73
 — — — Р5016 71
 — — — Р5058 66
 — — — Р5066 70
 — мультиметры Ф4801/2 121
 — омметры Щ34 59
 — — процентные Щ30 61
 — приборы для тензометрических весов
 Ф4231/1 140
 — — — Ф4231/2 140
 — счетчики программные импульсов
 Ф5216 88

Цифровые счетчики программные ревер-
 сивные Ф5007 87
 — — — Ф5129 86
 — универсальные приборы Ф4800 119
 — фазометры Ф2-16 135
 — — Ф5126 134
 — феррометры Ф5063 135
 — частотомеры малогабаритные Ч3-44 85
 — — — Ч3-45 85
 — — — Ч3-46 85
 — — — Ч3-51 85
 — — — универсальные Ч3-36 84
 — — — Ч3-57 84
 — — щитовые Ф246 85
 — — электронно-счетные Ф5034 78
 — — — Ф5035 80
 — — — Ф5137 82
 — — — Ч3-49 83
 — — — вычислительные Ч3-50 85
 — — — универсальные Ч3-47А 83
 — — — Ч3-54 84
 — — хронометры Ф5041 76
 Цифропечатающие устройства Ф5033К 746
 — — Щ68000К 745
 — — Щ68400 748
 Частотно-цифровые приборы Ф206 132
 Частотомеры В80 290
 — В81 290
 — В87 293
 — В1756 355
 — Д126 425
 — Д126/1 425
 — Д146 291
 — Д1506 356
 — Д1606 356
 — И1606 355
 — М800 292
 — Н397 554
 — Ф5043 423
 — Ц1426 292
 — Ц1506 354
 — Ц1606 354
 — Ц1626 292
 — Э352 353
 — Э353 353
 — Э361 357
 — Э362 357
 — Э363 357
 — Э373 355
 — Э8004 293
 — авиационные ЧФ4 231
 — — ЧФ9 231
 — малогабаритные цифровые Ч3-44 85
 — — — Ч3-45 85
 — — — Ч3-46 85
 — — — Ч3-51 85
 — узкопрофильные Ц1736 398
 — — Э393 399

Частотомеры универсальные малогабаритные цифровые ЧЗ-36 84
— — — — ЧЗ-57 84
— цифровые шитовые Ф246 85
— электронно-счетные вычислительные цифровые ЧЗ-50 85
— — универсальные цифровые ЧЗ-47А 83
— — — — ЧЗ-54 84
— — цифровые Ф5034 78
— — — — Ф5035 80
— — — — Ф5137 82
— — — — ЧЗ-49 83
— хронометры цифровые Ф5041 76
Частоты делители цифровые Ф5093 89

Шкафы компоновочные Ф5198 727
— — Ф5199 727
— — Ф5204 727

Шума измерители М4288 239
— — М4289 239

Шунты Ш-2 681
— Ш-3 681
— ША-46 681
— ША-140 681
— ША-180 681
— ША-240 681
— ША-340 681

Шунты ША-440 681
— ША-540 681
— измерительные ШС-75 676
— — 75ШП 677
— — 75ШС 678
— — 75ШС-02 679
— — 75ШС-1 677
— — 75ШСМ 678
— — 75ШСМ-1 677
— — 100ШС 680
— — 150ШС 680
— многопредельные Р357 675

Электрического сопротивления измерители Р5046 458

Электрокардиографы миниатюрные ЭК1У-01 565

Электронно-люминесцентные амперметры Ф801 276

— вольтметры Ф800 279

Элементы нормальные Х480 498

— — Х482 498

— — Х4810 498

— — Э303 498

— — насыщенные НЭ-65 495

— — ненасыщенные Х485 498

— — термостатированные Х488 499

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
ГЛАВА ПЕРВАЯ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
1-1. Введение	—
1-2. Классификация электроизмерительных приборов	—
1-3. Международная система единиц	6
ГЛАВА ВТОРАЯ. СТАНДАРТЫ НА ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ. ТЕРМИНЫ. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	9
2-1. Введение	—
2-2. Нормируемые метрологические характеристики (ГОСТ 22261—76)	10
2-3. Пределы измерений и номинальные значения измеряемых величин	15
2-4. Основные требования к испытаниям, поверке и эксплуатации электроизмерительных приборов	16
2-5. Определение основных терминов, встречающихся в стандартах и в описаниях приборов	20
2-6. Условные обозначения, наносимые на электроизмерительные приборы и вспомогательные части (ГОСТ 23217—78 и СТ СЭВ 1052—78)	25
ГЛАВА ТРЕТЬЯ. АГРЕГАТНЫЙ КОМПЛЕКС СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	30
3-1. Введение	—
3-2. Состав	—
3-3. Конструктивы	36
ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ. ЦИФРОВЫЕ ПРИБОРЫ. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ И ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ	39
4-1. Введение	—
4-2. Вольтметры постоянного тока	40
4-3. Вольтметры переменного тока	57
4-4. Омметры и мосты	59
4-5. Частотомеры и счетчики импульсов	76
4-6. Комбинированные приборы	90
4-7. Специализированные приборы и преобразователи	133
4-8. Аналого-цифровые преобразователи	145
4-9. Цифро-аналоговые преобразователи	157
ГЛАВА ПЯТАЯ. УСТАНОВКИ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЕРКИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН	160
5-1. Введение	—
5-2. Установки для поверки электроизмерительных приборов и устройств	—
5-3. Калибраторы напряжения, тока и фазового сдвига	175

ГЛАВА ШЕСТАЯ. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ	186
6-1. Введение	—
6-2. Информационные измерительные системы	187
6-3. Измерительно-вычислительные комплексы	197
6-4. Анализаторы спектра	210
6-5. Коммутаторы	212
ГЛАВА СЕДЬМАЯ. ЩИТОВЫЕ АНАЛОГОВЫЕ ПРИБОРЫ	215
7-1. Введение	—
7-2. Приборы миниатюрные (до 50 мм)	220
7-3. Приборы малого габарита (свыше 50 до 100 мм)	241
7-4. Приборы среднего габарита (свыше 100 до 200 мм)	306
7-5. Приборы большого габарита (свыше 200 мм)	370
7-6. Контактные приборы	396
7-7. Магнитоэлектрические реле	402
ГЛАВА ВОСЬМАЯ. ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ	404
8-1. Введение	—
8-2. Лабораторные приборы класса точности 0,1 и 0,2	407
8-3. Лабораторные приборы класса точности 0,5	412
8-4. Лабораторные и переносные приборы класса точности 1,0	429
8-5. Лабораторные и переносные приборы класса точности 1,5	441
8-6. Переносные приборы класса точности 2,5 и менее точные	449
8-7. Гальванометры	458
8-8. Комбинированные переносные приборы	464
8-9. Прочие переносные приборы	486
ГЛАВА ДЕВЯТАЯ. МЕРЫ И ПОВЕРОЧНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН	488
9-1. Введение	—
9-2. Меры	497
9-3. Магазины	510
9-4. Мосты	520
9-5. Потенциометры	539
ГЛАВА ДЕСЯТАЯ. РЕГИСТРИРУЮЩИЕ ПРИБОРЫ	547
10-1. Введение	—
10-2. Щитовые самопишущие приборы	550
10-3. Переносные самопишущие приборы	555
10-4. Переносные светолучевые осциллографы	565
10-5. Специальные осциллографы и магнитографы	569
ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ, УСИЛИТЕЛИ, ТРАНСФОРМАТОРЫ И СТАБИЛИЗАТОРЫ	576
11-1. Введение	—
11-2. Измерительные преобразователи	578
11-3. Измерительные усилители	617
11-4. Измерительные трансформаторы	635
11-5. Измерительные стабилизаторы	643
ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ. СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	647
12-1. Введение	—
12-2. Счетчики постоянного тока	654
12-3. Однофазные счетчики активной энергии	660
12-4. Трехфазные счетчики активной энергии	663
12-5. Трехфазные счетчики реактивной энергии	669

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПРОЧИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИБОРЫ	674
13-1. Введение	—
13-2. Шунты, добавочные сопротивления и делители напряжения	675
13-3. Гальванометры и вспомогательные устройства светолучевых осциллографов	684
13-4. Субблоки и устройства комплексов типа КМ2201	701
13-5. Устройства индикации, контроля и регулирования	728
13-6. Устройства преобразования графической информации	737
13-7. Вспомогательные устройства информационно-измерительных систем	739
13-8. Прочие устройства и приборы	751
Предметный указатель	763

Константин Константинович Илюнин
Дмитрий Иванович Леонтьев
Лидия Ивановна Набебина
Вячеслав Васильевич Орешников
Сергей Николаевич Строкач
Эрик Иванович Цветков
Виктор Давидович Шаповалов

**СПРАВОЧНИК
ПО ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ**

Редактор *В. Н. Миханкова*
Художественный редактор *Д. Р. Стеванович*
Технический редактор *А. Г. Рябкина*
Корректор *Н. Б. Чухутина*

ИБ № 2517

Сдано в набор 05.01.83. Подписано в печать 25.08.83. М-45788.
Формат 70 × 100^{1/16}. Бумага книжно-журнальная офсетная.
Гарнитура таймс. Офсетная печать. Усл. печ. л. 63,7.
Усл. кр.-отт. 127,4. Уч.-изд. л. 73,77. Тираж 80000 экз.
Заказ 739. Цена 4 р. 10 к.

Ленинградское отделение Энергоатомиздата. 191041, Ленинград,
Марсово поле, 1.

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного
Знамени Ленинградское производственно-техническое объедине-
ние «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграф-
прома при Государственном комитете СССР по делам изда-
тельств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград,
П-136, Чкаловский пр., 15.