

Содержание

Введение.....	3
1. Поверка приборов.....	4
2. Основные методы поверки измерения вольтметров.....	6
3. Поверка амперметров и вольтметров на постоянном токе методом сличения с эталонными приборами сравнения.....	10
4. Поверочные установки. Краткие характеристики.....	12
5. Принцип действия вольтметр М42300 постоянного тока (80x80 мм).....	13
6. Проведение поверки прибора М42300.....	15
Заключение.....	18
Список литературы.....	19

Введение

Для выполнения курсовой работы мною выбран щитовой вольтметр М42300, он выпускается в стандартном корпусе с габаритными размерами 80X80 мм и классом точности 1,5-2,5 в зависимости от конструктивного исполнения и диапазона измерения. Степень защиты лицевой панели IP50 или IP54, для токоведущих частей – IP00. Внесен в Госреестр средств измерений Р.Ф.

Данный тип вольтметра предназначен для измерения силы тока или напряжения в электрических цепях постоянного тока и применяются на различных объектах сфер распространения государственного метрологического контроля и надзора. М42300, М42301 могут быть изготовлены в специальном исполнении и предназначены для работы в условиях с повышенными механическими характеристиками эксплуатации; приборы М42301 в исполнении, с возможностью подсветки шкалы, предназначенные для использования в специальной (ГО-27, ДП-ЗБ) и другой аппаратуре в различных областях промышленности.

Приборы данной группы предназначены для измерения тока и напряжения в электрических цепях постоянного тока и позволяют измерять токи в пределах от 10 мкА до 20 А, напряжения от 25 мВ до 750 В при непосредственном включении.

Основными достоинствами электростатических вольтметров являются: очень малое собственное потребление мощности (большое входное сопротивление, 10^{10} Ом), способность измерять постоянные и переменные напряжения. К недостаткам относятся малая чувствительность и неравномерность шкалы.

1. Поверка приборов

Приборы М42300, М42301, М42303, используемые в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю, подлежат первичной поверке до ввода их в эксплуатацию и периодической поверке в процессе эксплуатации.

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений. Проведение калибровки средств измерений в системе калибровки средств измерений ОАО «РЖД» (СКРЖД) в филиалах и других структурных подразделениях ОАО «РЖД» является обязательным на основании приказа № 826 от 28.04.2006 «О создании системы калибровки средств измерений в ОАО РЖД»

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерения метрологическим требованиям. Поверке подлежат средства измерений предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений ГРОЕИ, согласно федеральному закону № 102-ФЗ от 26.06.2008 «Об обеспечении единства измерений».

Поверка приборов производится в соответствии с ГОСТ 8.497-83. Государственная система единства измерений. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки.

Перечень основного оборудования для поверки:

- установка для проверки амперметров и вольтметров У300, с пульсацией не более 3 %;
- вольтамперметр М2018, класса точности 0,2;
- микроамперметр М2005, класса точности 0,2;
- универсальная пробойная установка УПУ-10, с погрешностью установки напряжения + 10 %.

Межповерочный интервал:

- 24 месяца при 8 часовой среднесуточной наработке;
- 12 месяцев — при 16 часовой наработке;
- 6 месяцев — при 24 часовой наработке.

Нормативные и технические документы

ГОСТ 8711-93. Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним.

Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 8.497-83. ГСИ. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки.

ТУ 25-7504.132-2007. Микроамперметры, миллиамперметры, амперметры и вольтметры щитовые. Технические условия.

2. Основные методы поверки измерения вольтметров

Одной из основных задач, решаемых при выполнении поверки, является определение значения погрешности СИ или проверка, находится ли значение погрешности СИ в заданных границах, т.е. проверка правильности передачи размера единицы от эталона к рабочим эталонам и рабочим СИ.

Совокупность приемов использования принципов, способов и средств поверки, положенных в основу передачи размера единицы от вышестоящих в поверочной схеме СИ нижестоящим, получила название методов поверки.

Методы поверки выбирают не произвольно, а в строгом соответствии с требованиями нормативных документов. Основопологающим нормативным документом, устанавливающим методы передачи размера какой-либо одной физической величины, является государственная поверочная схема.

Применительно к конкретным типам СИ методы поверки, как и операции поверки, устанавливаются при их метрологической аттестации и регламентируются государственными или отраслевыми стандартами, а также стандартами предприятий.

Основными методами поверки измерения напряжения и тока являются метод прямых измерений и метод непосредственного сличения

Вольтметры классов точности 0,1-0,5 поверяют методом прямых измерений при помощи калибратора или потенциометрической установки (вместо потенциометра может быть применен цифровой вольтметр), классов точности 1,0-5,0 - методом непосредственного сличения при помощи образцовых вольтметров и установки для поверки и градуировки электроизмерительных приборов по схемам, приведенным в ТД на образцовые средства измерений.

Метод непосредственного сличения двух СИ — поверяемого и эталонного — без применения компарирующих или каких-либо других промежуточных приборов широко используется в настоящее время при выполнении поверок различных СИ. В области электрических и магнитных

измерений этот метод применяют при определении метрологических характеристик измерительных приборов непосредственной оценки, предназначенных для измерения тока, напряжения, частоты и ряда других электрических и магнитных величин.

В основе метода (рис. 1) лежит измерение одного и того же значения физической величины X , воспроизводимого источником сигнала 1, идентичным (по роду измеряемой величины) поверяемому 2 и эталонному 3 приборам.

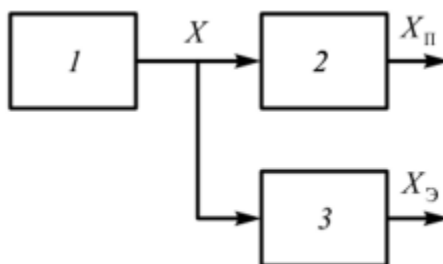


Рис. 1. Схема поверки показывающих приборов методом непосредственного сличения

Процесс поверки в этом случае сводится к установке требуемого значения $X_н$ последующему сравнению показаний поверяемого прибора $X_п$ с показаниями эталонного прибора $X_э$ и выявлению их разности $\Delta = X_п - X_э$, равной абсолютной погрешности поверяемого прибора, с последующим приведением ее к нормированному значению X_N для получения приведенной погрешности:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} 100.$$

В приборах с нулевой отметкой на краю шкалы за нормирующее значение принимают конечное значение диапазона измерений, у приборов с нулевой отметкой в середине шкалы — сумму абсолютных значений пределов измерений по обе стороны от нулевой отметки.

Сравнение показаний может выполняться двумя способами. При первом способе (рис. 2, а), получившем название способа регистрации совмещения, указатель поверяемого прибора путем изменения входного сигнала совмещается с проверяемой отметкой шкалы, а погрешность определяется расчетным путем как разность между показанием поверяемого прибора (ПП) и действительным значением, определяемым по показаниям эталонного прибора (ЭП). Достоинство этого способа состоит в том, что он дает возможность точно определить погрешность по эталонному прибору, шкала которого обычно имеет большее число делений, а отсчетное устройство исключает ошибку отсчета из-за параллакса.

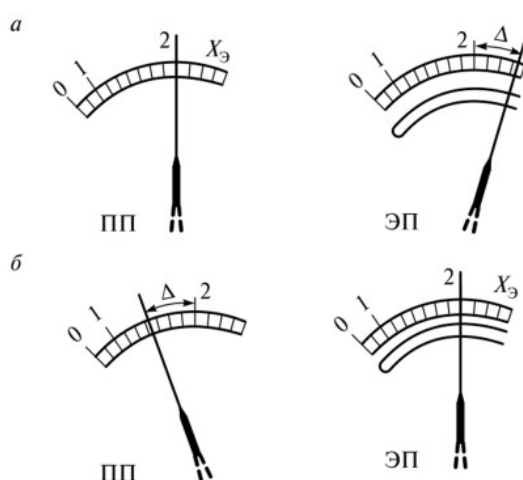


Рис. 2. Способы поверки

При втором способе (рис. 2, б), получившем название способа отсчитывания погрешности по шкале поверяемого прибора, номинальное для проверяемой отметки шкалы значение размера физической величины устанавливается по эталонному прибору, а погрешность Δ определяется по расстоянию между проверяемой отметкой поверяемого прибора и его указателем. Этот способ особенно удобен при автоматической поверке, так как позволяет одновременно проверять несколько приборов с помощью одного эталонного. Вместе с тем нелинейность шкал аналоговых поверяемых приборов и неточность нанесения промежуточных делений делают этот

способ менее точным, чем первый. Это не относится к цифровым приборам, в которых отсутствует ошибка отсчета. При их поверке второй способ дает такую же точность, как и первый.

Метод непосредственного сличения показаний достаточно прост, не требует сложного оборудования и высокой квалификации поверителя и при соблюдении определенных условий обеспечивает хорошую достоверность результатов поверки. Одним из этих условий является строгое соблюдение установленного нормативными документами соотношения допускаемых погрешностей эталонного прибора и пределов допускаемых погрешностей поверяемого прибора.

При разработке и сборке схемы поверки необходимо обеспечить условия, при которых оба прибора будут измерять действительно одну и ту же величину. Учитывая и то, что в большинстве случаев пределы допускаемых погрешностей выражаются в виде приведенных погрешностей, очень важно, чтобы верхний предел измерения эталонного прибора был равен или лишь незначительно превышал предел поверяемого прибора. В ряде случаев с целью согласования пределов может оказаться целесообразным применение масштабных преобразователей.

3. Поверка амперметров и вольтметров на постоянном токе методом сличения с эталонными приборами сравнения

Для проверки наиболее точных приборов на постоянном токе в качестве ЭСИ используют приборы сравнения: потенциометры постоянного тока (ЭППТ) или компараторы постоянного напряжения. Принципиальных различий между ними нет.

Определение погрешности вольтметров выполняется по схемам, показанным на рис. 3. Схема на рис. 3(а), применяется в тех случаях, когда предел измерений ПП не превышает предела измерений ЭСИ (ЭППТ). Напряжение от регулируемого источника напряжений ИН подается на поверяемый вольтметр и измеряется ЭППТ. Погрешность определения действительного значения напряжения будет складываться из погрешностей ЭППТ и нормального элемента НЭ.

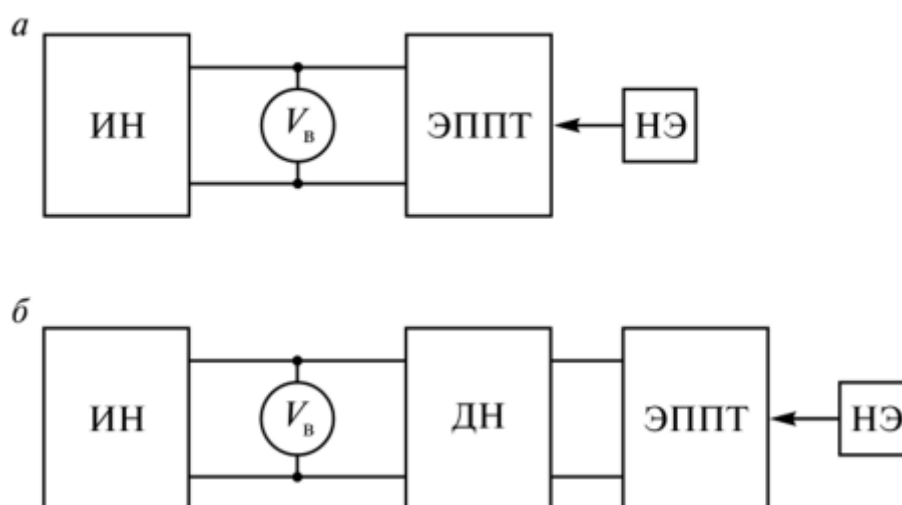


Рис. 3. Схемы для определения погрешностей вольтметров

Если предел измерений поверяемого вольтметра больше предела измерений ЭППТ, то применяют цепь по схеме на рис. 3 (б). В этом случае напряжение, поданное на поверяемый вольтметр, делится с помощью делителя напряжения ДН до значения, меньшего предела измерений ЭППТ, и

затем измеряется с помощью последнего. Погрешность определения действительного значения напряжения будет складываться из погрешностей ЭПТТ, НЭ и ДН.

Определение погрешности амперметра выполняется путем косвенного измерения действительного значения тока, протекающего через поверяемый прибор. Последовательно с поверяемым амперметром включают меру сопротивления и измеряют падение напряжения на ней с помощью ЭПТТ. Действительное значение тока через поверяемый амперметр рассчитывают по закону Ома. Погрешность будет складываться из погрешностей ЭПТТ, НЭ и меры сопротивления.

Номинальное значение сопротивления меры должно быть таким, чтобы падение напряжения на ней при максимальном токе в поверяемом амперметре было близким к пределу измерений ЭПТТ.

4. Поверочные установки. Краткие характеристики

Установки постоянного тока

- Установка У355 предназначена для поверки приборов класса точности 0,05 и менее точных. Она содержит потенциометр Р355, делитель напряжений Р357, нормальный элемент НЭ65 — все класса точности 0,005, набор катушек сопротивления класса точности 0,01.

Питание установки осуществляется от электронных стабилизаторов П136М, П138М и гальванических батарей 1,28 НВМЦ—525. Нормальный элемент, катушки сопротивления, делитель и шунт термостатированы.

- Установка У358 предназначена для поверки аналоговых и цифровых амперметров, вольтметров, ваттметров в автоматическом режиме. Информация о поверяемом приборе (класс точности, предел измерения, количество поверяемых точек, число делений) вводится со встроенной клавиатуры.

Установка автоматически производит измерения по всем заданным режимам и определяет погрешность.

Результат выводится на цифровой индикатор и на цифropечатающее устройство.

Установка содержит универсальные калибраторы П320 и П321 (см. разд. 4.3.), поэтому метрологические характеристики установки полностью соответствуют характеристикам калибраторов.

- Установка У309 позволяет поверять амперметры, вольтметры, потенциометры и мосты классов точности 0,05 и ниже.

Установка содержит эталонные средства измерений: потенциометр Р309, делитель напряжения Р35, нормальный элемент (класса точности 0,005) и набор образцовых катушек сопротивления класса точности 0,01.

5. Принцип действия вольтметр М42300 постоянного тока (80x80 мм)

Вольтметры щитовые М42300, предназначены для измерения напряжения в электрических цепях постоянного тока и применяются в различных отраслях промышленности.

По согласованию с потребителем приборы М42300, могут быть изготовлены в специальном исполнении и предназначены для работы в условиях с повышенными механическими характеристиками эксплуатации.

Вольтметры М42300 представляют собой щитовые приборы магнитоэлектрической системы, со стрелочным указателем и креплением подвижной части на кернах, с равномерной шкалой, нулевой отметкой на краю или внутри диапазона измерений, длиной шкалы 60 мм.

Принцип действия приборов основан на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита с электрическим током, проходящим по обмотке рамки.

Конструктивно вольтметры М42300 выполнены в малогабаритных пластмассовых корпусах, защищающих измерительный механизм от загрязнений, повреждений, попадания пыли и брызг.

По условиям эксплуатации приборы относятся к группе 6 ГОСТ 22261-94 и предназначены для работы при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 60°C и относительной влажности 95% при температуре 35°C.

Класс точности современных электростатических вольтметров достигает 0,1 и даже 0,05 (С-71), однако чаще всего изготавливают приборы классов 1,5; 2 и 2,5. Для уменьшения влияния внешних электростатических полей применяют электростатическое экранирование. Пределы измерения расширяют с помощью резисторных делителей напряжения.

Существует несколько разновидностей электронных вольтметров постоянного тока, однако все они характеризуются структурной схемой, показанной на рис. 4.

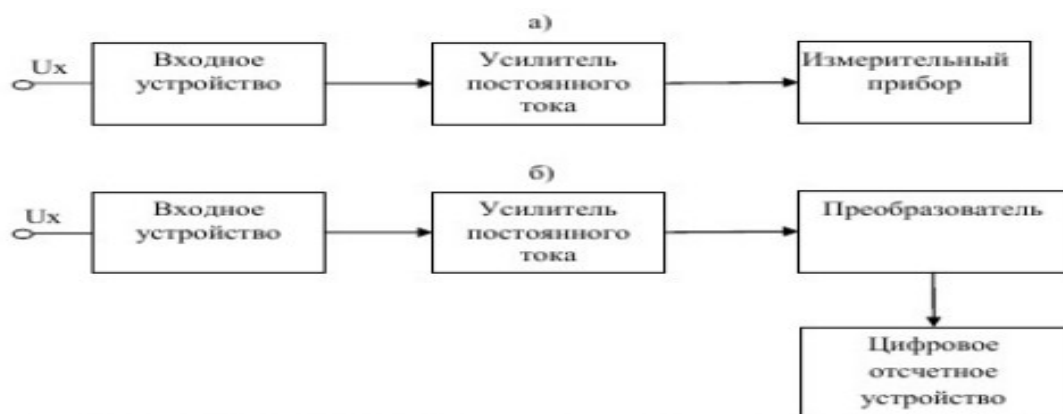


Рис. 4 Структурная схема электронного вольтметра постоянного тока:
 а) со стрелочным отсчетом; б) с цифровым отсчетом.

Входное устройство (делитель напряжения), на которое подается напряжение U_x , позволяет изменять пределы измерения и обеспечивает высокое входное сопротивление прибора.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Функциональные возможности:

- Измерение постоянного напряжения;
- Измерение постоянного тока.

M42300		
Диапазон измерений	Способ включения	Условия эксплуатации
V – 0,075	С калиброванными проводами сопротивлением 0,035	Температура -50...+60 °С, относительная влажность 95% при температуре +35 °С. Вибропрочность: ускорение 5...30 м/с ² , частота 10...70 Гц. Ударопрочность: ускорение 100 м/с ² , частота 80...120 ударов в min.
V – 1;2; 3; 7,5; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 250; 300; 500; 600; 3/30;3/300; 30/300; 4/100; 7,5/300; 8/300; 10/100; 15/150; 15/300; 20/40; 0,3/15- 0-0,3/15	Непосредственно	
V – 150/1500; 15/150/1500	С внешним добавочным сопротивлением с номинальным током 5 мА	
kV – 1; 1,5; 3		

6. Проведение поверки прибора М42300

Для проведения калибровки выбран прибор, проходящий периодическую калибровку М42300 № 210034591. Дата проведения 17.03.2022.

Условия проведения поверки: температура окружающего воздуха: (20 ± 2) °С - для классов точности 0,05-0,5; (20 ± 5) °С - для классов точности 1,0-5,0; относительная влажность воздуха 30-80%; атмосферное давление 84-106 кПа.

Проведение внешнего осмотра: В ходе проведения внешнего осмотра установлено, что отсутствуют внешние повреждения и повреждения покрытия шкалы; имеется четкая всех надписей по ГОСТ 8711 и ГОСТ 8476; а также укомплектованность прибора запасными частями, принадлежностями, необходимыми для проведения поверки.

При опробовании установлено надежное закрепление зажимов приборов, плавный ход и четкая фиксация переключателей.

При проверке электрической прочности и сопротивления изоляции проверяют вольтметры по ГОСТ 8476 при помощи установки. Электрическое сопротивление изоляции не должно быть меньше значения, установленного в ГОСТ 8476 для вольтметров.

Основную погрешность и вариацию показаний однодиапазонных приборов классов точности 0,05; 0,1 и 0,2 определяют на каждой числовой отметке шкалы.

Вариацию показаний прибора на проверяемой отметке шкалы определяют как абсолютное значение разности действительных значений измеряемой величины при одном и том же показании прибора, полученном при плавном подводе указателя сначала со стороны меньших, а затем со стороны больших значений при неизменной полярности тока.

Для приборов, поверяемых при двух направлениях тока, за вариацию в каждой точке шкалы принимают наибольшее из полученных значений.

Вариацию определяют по результатам измерений, полученным при определении основной погрешности.

Приборы постоянного и переменного тока классов точности 0,05 и 0,1 и приборы классов точности 0,05; 0,1; 0,2 и 0,5, аттестованные в качестве образцовых, должны быть поверены при двух направлениях постоянного тока при уменьшении и увеличении показаний.

Результаты поверки приборов классов точности 0,05-0,5 вносят в протокол:

Поверяемый прибор		Образцовый прибор			Основная погрешность поверяемого прибора**	Вариация показаний**
Отсчет по шкале, деление	Показание**	Отсчет по шкале при прямом направлении тока, деление	Отсчет по шкале при обратном направлении тока, деление	Действительное значение**		
		среднее значение	среднее значение			
0	0	0	0	0	0	0
100	100	25	25	100	0	0
200	200	51	50	200	0.8	1
300	300	74	75	300	-0.8	1
400	400	100	100	400	0	0
500	500	126	125	500	0.8	1

Вариация показаний прибора не превышает половины значения предела допускаемой основной погрешности этих приборов

Остаточное отклонение указателя прибора от нулевой отметки шкалы составляет 0.075 что не превышает класс точности прибора

Заключение вольтметр М42300 годен для дальнейшей эксплуатации
годен, не годен

наименование организации, проводившей поверку

Поверку _____
провел _____

подпись _____ фамилия, имя, отчество _____

* Магнитоэлектрическая, электродинамическая, электромагнитная.

** В единицах измеряемой величины.

Заключение

В ходе выполнения курсовой работы проведена поверка прибора, отработаны основные положения государственных стандартов и нормативных документов. Проведены все необходимые измерения для подтверждения заявленных метрологических характеристик прибора М42300.

Список литературы

1. Брянский Л. Н., Дойников А. С, Крупин Б. Н. Метрология. Шкалы, эталоны, практика / Юбилейная серия научных изданий под общей редакцией М.В. Балаханова. - М.: ВНИИФТРИ, 2004. - 222 с.
2. Ким КК, Барбарович В. Ю., Литвинов Б.Я. Метрология и техническое регулирование: учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта / Под ред. К.К. Кима — М.: Маршрут, 2006. — 256 с.
3. Сергеев А. Г., Латышев М. В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб, пособие. — М.: Логос, 2003. — 536 с.
4. <https://kipteh.ru/catalog/voltmetr-m42300>
5. <https://lemzspb.ru/vol-tmetr-shchitovoy-postoyannogo-toka m42300/>