

**Федеральное государственное унитарное предприятие
"Всероссийский научно-исследовательский институт им. Д.И.Менделеева"
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"**

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ А.Н.Пронин

м.п. «26» 07 2022 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Компараторы напряжений двухканальные Марскомп К-1000**

Методика поверки
МП 2203-0003-2022

Санкт-Петербург, 2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок компараторов напряжений двухканальных Марскомп К-1000 (далее - приборы), изготавливаемых ООО «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго», г. Санкт-Петербург, используемых в качестве рабочих средства измерений или в качестве рабочих эталонов в соответствии с государственными поверочными схемами для средств измерений электроэнергетических величин, для средств измерений переменного электрического напряжения, для средств измерений силы переменного электрического тока.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в Приложении А настоящей методики поверки.

1.3 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость приборов к:

- ГЭТ 153-2019 согласно Приложениям Б, В и Г государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.07.2021 г. №1436 "Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц";

- ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 г. №668 "Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц";

- ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2021 г. №1942 " Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц".

Примечание.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1.4 Основным методом, обеспечивающим реализацию методики поверки – метод непосредственного сравнения результатов измерений поверяемого прибора со значениями, измеренным (воспроизведенным) СИ, применяемым в качестве эталона.

1.5 На основании письменного заявления владельца прибора или лица, представившего ее на поверку, допускается проведение периодической поверки для меньшего числа величин

с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Указание по проведению такой поверки приведены в п.п 10.1.1 – 10.1.6.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 2.1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10.1
Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	да	да	10.2
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (23 ± 5)
- относительная влажность воздуха, не более 80 %;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106 (от 630 до 795 мм рт. ст.).

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению измерений по поверке допускаются лица:

- имеющие опыт работы со средствами измерений электрических величин и приборами качества электроэнергии;
- изучившие руководство по эксплуатации поверяемого прибора и настоящую методику поверки;
- обученные в соответствии с ССБТ по ГОСТ 12.0.004-79 и имеющие квалификационную группу не ниже III, согласно действующим «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки используется оборудование, указанное в таблице 5.1, которое обеспечивает требуемую точность передачи единиц величин поверяемым СИ.

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1.

5.3 Работа со средствами поверки должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С	Прибор комбинированный Testo 608-N1 рег.№ 53505-13
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 85 % с погрешностью не более $\pm 2\%$	Измеритель параметров воздуха 50503, рег. № 32811-06 Термогигрометр электронный "CENTER", рег. № 22129-09
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Измеритель комбинированный Testo 622, рег.№ 53505-13 Измеритель давления Testo 511 рег. № 53431-13
п 10 определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	Эталон единиц электроэнергетических величин и средства измерений, соответствующий требованиям не ниже первичного эталона по Приложениям Б, В и Г к государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436. Диапазоны измерений: - Напряжение основной гармоники несинусоидального напряжения от $1,9 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^{-6}$; - Сила тока основной гармоники несинусоидального тока от $1,9 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^{-6}$; - Угол сдвига фаз между одноименными основными гармониками напряжения в двух разных фазах от $2,5 \cdot 10^{-4}$ градусов (при 50 Гц) до $2,5 \cdot 10^{-3}$ градусов (при 400 Гц); - Коэффициент гармоник напряжения (силы тока):	Государственный первичный эталон единиц электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц ГЭТ 153-2019

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>от $0,3 \cdot 10^{-4}$ до $0,4 \cdot 10^{-4}$ % (абсолютная) при значениях коэффициента в диапазоне от 0,03 до 1%;</p> <p>от 0,003 % до 0,004 % (относительная) при значениях коэффициента в диапазоне от 1 до 50%;</p> <p>- Суммарный коэффициент гармоник напряжения (силы тока): от $0,3 \cdot 10^{-4}$ до $0,4 \cdot 10^{-4}$ % (абсолютная) при значениях коэффициента в диапазоне от 0,03 до 1%;</p> <p>от 0,003 % до 0,004 % (относительная) при значениях коэффициента в диапазоне от 1 до 50%;</p> <p>Расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $k = 2$:</p> <p>- Напряжение основной гармоники несинусоидального напряжения от $4,2 \cdot 10^{-6}$ до $20 \cdot 10^{-6}$;</p> <p>- Сила тока основной гармоники несинусоидального тока от $4,2 \cdot 10^{-6}$ до $20 \cdot 10^{-6}$;</p> <p>- Угол сдвига фаз между одноименными основными гармониками напряжения в двух разных фазах от $5 \cdot 10^{-4}$ градусов (при 50 Гц) до $5 \cdot 10^{-3}$ градусов (при 400 Гц);</p> <p>- Коэффициент гармоник напряжения (силы тока): от $0,7 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ % (абсолютная) при значениях коэффициента в диапазоне от 0,03 до 1%;</p> <p>от 0,006 до 0,01 % (относительная) при значениях коэффициента в диапазоне от 1 до 50%;</p> <p>- Суммарный коэффициент гармоник напряжения (силы тока): от $0,7 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ % (абсолютная) при значениях коэффициента в диапазоне от 0,03 до 1%;</p> <p>от 0,006 до 0,01 % (относительная) при значениях коэффициента в диапазоне от 1 до 50%.</p>	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Эталоны единиц электроэнергетических величин и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже вторичного по Приложениям Б, В, Г к государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436</p> <p>Измеритель электроэнергетических величин:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,01 В до 530 В - погрешность измерения напряжения переменного тока ± 0.004 %; - диапазон измерений силы переменного тока от 0,1 А до 40 А; - погрешность измерения силы переменного тока при $I_N \leq 10$ А ± 0.004 %, при $I_N = 40$ А ± 0.006 %; - диапазон измерений частоты от 16 до 450 Гц; - погрешность измерений частоты ± 0.0001 Гц; - диапазон измерений суммарного коэффициента гармоник напряжения (K_U) и тока (K_I) от 0 до 50; - погрешность измерений суммарного коэффициента гармоник напряжения (K_U) и тока (K_I) $\pm 0,2$%. 	<p>Установка электроэнергетическая эталонная "ВЭТ-МЭ 1.0", рег. № 60114-15</p>
	<p>Для всех модификаций</p> <p>Эталоны единицы силы переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668.</p> <p>Измеритель силы тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон измерений силы переменного тока от 0,1 А до 100 А; - погрешность измерения силы переменного тока при $I_N \leq 10$ А ± 0.004 %, при $I_N = 40$ А ± 0.006 %. 	<p>Установка электроэнергетическая эталонная "ВЭТ-МЭ 1.0", рег. № 60114-15</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Для всех модификаций Эталоны единицы переменного напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 03.09.2021 г. № 1942. Измеритель напряжения: -диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,01 В до 1000 В - погрешность измерения напряжения переменного тока ± 0.004 %.</p>	<p>Установка электроэнергетическая эталонная "ВЭТ-МЭ 1.0", рег. № 60114-15</p>
	<p>Для всех модификаций. Эталоны единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 июля 2018 года № 1621. Измеритель периода импульсного сигнала до 1000 кГц, погрешность опорного генератора не более $\pm 10^{-9}$</p>	<p>Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-84, рег. № 26596-04</p>
-	<p>Персональный компьютер: наличие интерфейсов Ethernet и USB, операционная система Windows с установленной прикладной программой.</p>	
<p>Примечания Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим характеристикам, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству. Соотношение пределов допускаемых относительных доверительных погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не менее 1/3.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений.

Должны соблюдаться действующие "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также требования ГОСТ 12.3.019-80.

При проведении работ по поверке устройства должны соблюдаться действующие Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ). Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Присоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Прибор допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид прибора соответствует описанию типа;
- соблюдаются требования по защите прибора от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и прибор допускается к поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, установка к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить соблюдены ли условия проведения поверки в соответствии с п. 3;
- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать прибор в условиях окружающей среды не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных;
- подготовить к работе используемые средства поверки, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8.2 Опробование прибора проводится следующим образом:

- а) произведите подготовку прибора к работе согласно руководству по эксплуатации;
- б) включите прибор, при включении питания должна включиться индикатор «Питание», а через несколько секунд должны завершиться процедуры самотестирования, инициализации и на дисплее Прибора должны индицироваться:
 - наименование изготовителя,
 - версия программного обеспечения;
 - заводской номер Прибора.
- в) проверьте возможность управления прибором через внешний терминал управления и возможность смены пределов по току и напряжению поверяемого прибора.

Результаты опробования считаются положительным, если прибор функционирует согласно руководству по эксплуатации.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных встроенного программного обеспечения установки проводить путем сличения идентификационных данных встроенного программного обеспечения, указанных в описании типа на прибор, с идентификационными данными, считанными с прибора.

Прибор допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Для характеристик, у которых нормируются абсолютные погрешности ΔX , значения погрешностей вычисляются по формуле (1):

$$\Delta X = X - X_0, \quad (1)$$

Где: X_0 - заданное значение характеристики,
 X - измеренное значение характеристики.

Для характеристик, у которых нормируются относительные погрешности δX , значения погрешностей вычисляются в процентах, по формуле (2):

$$\delta X = ((X - X_0) / X_0) \cdot 100 \quad (2)$$

Допускается считывание измеренных значений и расчет погрешностей производить с помощью прикладного программного обеспечения, работающего на ПК, подключенном к прибору и/или к эталонному средству измерений.

10.1 Определение метрологических характеристик

10.1.1 Определение относительной погрешности измерения среднеквадратического (действующего) значения напряжения переменного тока δ_U и основной (первой) гармонической составляющей напряжения переменного тока δ_{U1}

Измерения проводят в следующей последовательности:

а) подключите прибор и эталонную установку согласно их руководствам по эксплуатации;
 б) задайте на выходе эталонной установки испытательный сигнал в соответствии с таблицами 10.1-10.7.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с прибора и эталона, рассчитать погрешность в соответствии с формулами (1) и (2), записать в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблицах 10.1-10.7.

Таблица 10.1 – Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока (U) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ($U_{(1)}$) с частотой f_1 50Гц по входам 1 и 4

U _н , В	U _{эт} , В	Погр.К1		Погр.К2		Допуск %
		U, %	U ₍₁₎ , %	U, %	U ₍₁₎ , %	
840	840					±0,030
840	480					±0,034
840	168					±0,030
840	84					±0,055

U _н , В	U _{эт} , В	Погр.К1		Погр.К2		Допуск %
		U, %	U ₍₁₎ , %	U, %	U ₍₁₎ , %	
420	420					±0,010
420	42					±0,055
120	120					±0,010
120	12					±0,055
60	60					±0,010
60	6					±0,055

Таблица 10.2 - Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока (U) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения (U₍₁₎) с частотой f₁ 400Гц по входам 1 и 4

U _н , В	U _{эт} , В	Погр.К1		Погр.К2		Допуск, %
		U, %	U ₍₁₎ , %	U, %	U ₍₁₎ , %	
420	240					±0,058
120	120					±0,050
120	12					±0,140
60	60					±0,050
60	6					±0,140

Таблица 10.3 - Определения погрешности измерений среднеквадратического значения напряжений переменного тока (U) с частотой f₁ 53Гц по входам 1 и 4

U _н , мВ	U _{эт} , мВ	Погр.К1	Погр.К2	Допуск, %
		U, %	U, %	
8400	8400			±0,010
8400	4800			±0,014
8400	1680			±0,030
8400	840			±0,055
4200	4200			±0,010
4200	420			±0,055
1000	1000			±0,010
1000	100			±0,055
500	500			±0,010
500	50			±0,075
100	100			±0,030
100	10			±0,075
50	50			±0,030
50	5			±0,250
10	10			±0,250
10	1			±0,250
5	5			±0,250
5	0,5			±0,250

Таблица 10.4 - Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ($U_{(1)}$) с частотой f_1 53Гц по входам 1 и 4

U_n , мВ	$U_{эт}$, мВ	Погр.К1	Погр.К2	Допуск, %
		$U_{(1)}$, %	$U_{(1)}$, %	
8400	8400			±0,010
8400	4800			±0,014
8400	1680			±0,030
8400	840			±0,055
4200	4200			±0,010
4200	420			±0,055
1000	1000			±0,010
1000	100			±0,055
500	500			±0,010
500	50			±0,075
100	100			±0,030
100	10			±0,075
50	50			±0,030
50	5			±0,075
10	10			±0,030
10	1			±0,075
5	5			±0,030
5	0,5			±0,075

Таблица 10.5 - Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока (U) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ($U_{(1)}$) с частотой f_1 400Гц по входам 1 и 4

U_n , мВ	$U_{эт}$, мВ	Погр.К1		Погр.К2		Допуск, %
		U , %	$U_{(1)}$, %	U , %	$U_{(1)}$, %	
4200	4200					±0,050
4200	420					±0,140
1000	1000					±0,050
1000	100					±0,140
500	500					±0,050
500	50					±0,190
100	100					±0,100
100	10					±0,190
50	50					±0,100
50	5					±0,190
10	10					±0,100
10	1					±0,190
5	5					±0,100
5	0,5					±0,190

Таблица 10.6 - Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока (U) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ($U_{(1)}$) с частотой f_1 53Гц по входу 6 (7)

U_n , мВ	$U_{эт}$, мВ	Погр.К1		Допуск, %
		U , %	$U_{(1)}$, %	
8400	8400			$\pm 0,010$
8400	4800			$\pm 0,014$
8400	1680			$\pm 0,030$
8400	840			$\pm 0,028$
4200	4200			$\pm 0,010$
4200	420			$\pm 0,028$
1000	1000			$\pm 0,010$
1000	100			$\pm 0,075$
500	500			$\pm 0,010$
500	50			$\pm 0,075$
100	100			$\pm 0,030$
100	10			$\pm 0,075$
50	50			$\pm 0,030$
50	5			$\pm 0,075$
10	10			$\pm 0,050$
10	1			$\pm 0,050$
5	5			$\pm 0,050$
5	0,5			$\pm 0,050$

Таблица 10.7 - Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока (U) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ($U_{(1)}$) с частотой f_1 400Гц по входу 6 (7)

U_n , мВ	$U_{эт}$, мВ	Погр.К1		Допуск, %
		U , %	$U_{(1)}$, %	
4200	4200			$\pm 0,050$
4200	420			$\pm 0,140$
1000	1000			$\pm 0,050$
1000	100			$\pm 0,140$
500	500			$\pm 0,050$
500	50			$\pm 0,190$
100	100			$\pm 0,100$
100	10			$\pm 0,190$
50	50			$\pm 0,100$
50	5			$\pm 0,190$
10	10			$\pm 0,150$
10	1			$\pm 0,150$
5	5			$\pm 0,150$
5	0,5			$\pm 0,150$

Результаты считаются положительными, если значения погрешностей δ_U и δ_{U1} не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А.

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности измерения среднеквадратического (действующего) значения напряжения переменного тока δ_U и основной (первой) гармонической составляющей напряжения переменного тока δ_{U1} . При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерения среднеквадратического (действующего) значения силы переменного тока δ_I и основной (первой) гармонической составляющей переменного тока δ_{I1}

Измерения проводят в следующей последовательности:

а) подключите прибор и эталонную установку согласно их руководствам по эксплуатации;
б) задайте на выходе эталонной установки испытательный сигнал в соответствии с таблицами 10.8-10.9.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с прибора и эталона, рассчитать погрешность в соответствии с формулами (1) и (2), записать в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблицах 10.8-10.9.

Таблица 10.8 - Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ($I_{(1)}$) с частотой f_1 50Гц по входам 1 и 4, %

I_n, A	$I_{эт}, A$	Изм. К2		Погр.К2		Допуск, %
		I, A	$I_{(1)}, A$	I, A	$I_{(1)}, A$	
10	10					$\pm 0,015$
10	5					$\pm 0,017$
5	5					$\pm 0,015$
5	1					$\pm 0,023$
5	0,5					$\pm 0,033$
1	1					$\pm 0,015$
0,5	0,5					$\pm 0,015$
0,1	0,1					$\pm 0,015$

Таблица 10.9 - Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ($I_{(1)}$) с частотой f_1 400Гц по входам 1 и 4

I_n, A	$I_{эт}, A$	Изм. К2		Погр.К2		Допуск, %
		I, A	$I_{(1)}, A$	I, A	$I_{(1)}, A$	
10	10					$\pm 0,050$
5	5					$\pm 0,050$
1	1					$\pm 0,050$
0,5	0,5					$\pm 0,050$
0,1	0,1					$\pm 0,050$

Результаты считаются положительными, если значения погрешностей δ_I , δ_{I1} не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А.

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности измерения среднеквадратического (действующего) значения силы переменного тока δ_I и основной (первой) гармонической составляющей переменного тока δ_{I1} . При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.3 Определение основной погрешности измерения частоты переменного тока

Измерения проводят в следующей последовательности:

а) подключите прибор и эталонную установку согласно их руководствам по эксплуатации;
б) задайте на выходе эталонной установки испытательный сигнал в соответствии с таблицами 10.10-10.12.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с прибора и эталона, рассчитать погрешность в соответствии с формулами (1) и (2), записать в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблицах 10.10-10.12.

Таблица 10.10 - Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока частоты f в диапазоне от 16 до 45 и от 65 до 2500 Гц по входам 1 и 4

f , Гц	Погр.К1, %	Погр.К2, %	Допуск, %
16			$\pm 0,05$
25			$\pm 0,05$
35			$\pm 0,06$
45			$\pm 0,06$
65			$\pm 0,07$
100			$\pm 0,08$
200			$\pm 0,12$
400			$\pm 0,20$
800			$\pm 0,36$
1200			$\pm 0,52$
2000			$\pm 0,84$
2500			$\pm 1,04$

Таблица 10.11 - Определение относительной погрешности измерений частоты переменного тока (f) в диапазоне от 15 до 800 Гц по входам 1 и 4

$f_{\text{эт}}$, Гц	Погр.К1	Погр.К2	Допуск, %
16			$\pm 0,02$
45			$\pm 0,02$
55			$\pm 0,02$
65			$\pm 0,02$
400			$\pm 0,02$
800			$\pm 0,02$

Таблица 10.12 - Определение относительной погрешности измерений частоты переменного тока (f) в диапазоне от 45 до 2500Гц по входам 1 и 4

$f_{\text{эт}}$, Гц	Погр.К1	Погр.К2	Допуск, %
47			$\pm 0,02$
53			$\pm 0,02$
60			$\pm 0,02$
400			$\pm 0,02$
1000			$\pm 0,02$
2400			$\pm 0,02$

Результаты считаются положительными, если погрешность Δ_f не превышает пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А.

10.1.4 Определение погрешностей измерения углов фазового сдвига

Измерения проводят в следующей последовательности:

а) подключите прибор и эталонную установку согласно их руководствам по эксплуатации;
 б) задайте на выходе эталонной установки испытательный сигнал в соответствии с таблицами 10.13-10.14.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с прибора и эталона, рассчитать погрешность в соответствии с формулами (1) и (2), записать в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблицах 10.13-10.14.

Таблица 10.13 - Определение абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжениями двух каналов с частотой f 53Гц ($\Delta\phi$) по входам 1 и 4

$\Delta\phi_{\text{эт}}$, градус	$\Delta\phi_{\text{изм}}$, градус	Погр., градус	Допуск, градус
-80			$\pm 0,017$
-45			$\pm 0,017$
-10			$\pm 0,017$
-1			$\pm 0,017$
-0,5			$\pm 0,017$
0			$\pm 0,017$
0,5			$\pm 0,017$
1			$\pm 0,017$
10			$\pm 0,017$
45			$\pm 0,017$
80			$\pm 0,017$

Таблица 10.14 - Определение абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжениями двух каналов с частотой f 400Гц ($\Delta\phi$) по входам 1 и 4

$\Delta\phi_{\text{эт}}$, градус	$\Delta\phi_{\text{изм}}$, градус	Погр., градус	Допуск, градус
-80			$\pm 0,132$
-45			$\pm 0,132$
-10			$\pm 0,132$
-1			$\pm 0,132$
-0,5			$\pm 0,132$
0			$\pm 0,132$
0,5			$\pm 0,132$

$\Delta\varphi_{\text{эт}}$, градус	$\Delta\varphi_{\text{изм}}$, градус	Погр., градус	Допуск, градус
1			$\pm 0,132$
10			$\pm 0,132$
45			$\pm 0,132$
80			$\pm 0,132$

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности $\Delta\varphi_U$ не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими фазных напряжений $\Delta\varphi_U$. При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.5 Определение погрешностей измерения коэффициента гармонической составляющей напряжения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения

Определение погрешностей измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (δ_{THDU} и Δ_{THDU}) и коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h ($\delta_{\text{KU}(h)}$ и $\Delta_{\text{KU}(h)}$) для h от 2 до 50.

Измерения проводят в следующей последовательности:

а) подключите прибор и эталонную установку согласно их руководствам по эксплуатации;
 б) задайте на выходе эталонной установки испытательный сигнал в соответствии с таблицами 10.15-10.21.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с прибора и эталона, рассчитать погрешность в соответствии с формулами (1) и (2), записать в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблицах 10.15-10.21.

Таблица 10.15 – Определение абсолютной (при THDU менее 1,0) и относительной (при THDU не менее 1,0) погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THDU), по входам 5 и 2

THD(эт) , %	Погр., K1, %	Погр., K2, %	Допуск, %
0,5			$\pm 0,030$
1			$\pm 0,030$
10			$\pm 0,3$
28			$\pm 0,3$
45			$\pm 0,3$

Таблица 10.16 - Определение относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h ($\text{KU}(h)$), при $U_{(1)} = 100\text{В}$, частоте $f_1 = 53\text{Гц}$ и форме сигнала согласно ГОСТ 8.689-2009, тип сигнала №3, по входам 5 и 2

№ гарм.	$\text{KU}(h)_{\text{эт}}$, %	Погр., K1, %	Погр., K2, %	Допуск, %
2	1			$\pm 0,10$
3	1			$\pm 0,12$
4	1			$\pm 0,14$

№ гарм.	$K_{U(h)эт.}, \%$	Погр., $K1, \%$	Погр., $K2, \%$	Допуск, $\%$
5	1			$\pm 0,16$
6	1			$\pm 0,18$
7	1			$\pm 0,20$
8	1			$\pm 0,22$
9	1			$\pm 0,24$
10	1			$\pm 0,26$
11	1			$\pm 0,28$
12	1			$\pm 0,30$
13	1			$\pm 0,32$
14	1			$\pm 0,34$
15	1			$\pm 0,36$
16	1			$\pm 0,38$
17	1			$\pm 0,40$
18	1			$\pm 0,42$
19	1			$\pm 0,44$
20	1			$\pm 0,46$
21	1			$\pm 0,48$
22	1			$\pm 0,50$
23	1			$\pm 0,52$
24	1			$\pm 0,54$
25	1			$\pm 0,56$
26	1			$\pm 0,58$
27	1			$\pm 0,60$
28	1			$\pm 0,62$
29	1			$\pm 0,64$
30	1			$\pm 0,66$
31	1			$\pm 0,68$
32	1			$\pm 0,70$
33	1			$\pm 0,72$
34	1			$\pm 0,74$
35	1			$\pm 0,76$
36	1			$\pm 0,78$
37	1			$\pm 0,80$
38	1			$\pm 0,82$
39	1			$\pm 0,84$
40	1			$\pm 0,86$
41	1			$\pm 0,88$
42	1			$\pm 0,90$
43	1			$\pm 0,92$
44	1			$\pm 0,94$

№ гарм.	$K_{U(h)эт.}, \%$	Погр., K1, %	Погр., K2, %	Допуск, %
45	1			$\pm 0,96$
46	1			$\pm 0,98$
47	1			$\pm 1,00$
48	1			$\pm 1,02$
49	1			$\pm 1,04$
50	1			$\pm 1,06$

Таблица 10.17 - Определение относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h ($K_{U(h)}$), при $U_{(1)} = 100В$, частоте f_1 53Гц и форме сигнала согласно ГОСТ 8.689-2009, испытательный сигнал A_4 , по входам 5 и 2

№ гарм.	$K_{U(h)эт.}, \%$	Погр., K1, %	Погр., K2, %	Допуск, %
2	4			$\pm 0,10$
3	4			$\pm 0,12$
4	4			$\pm 0,14$
5	4			$\pm 0,16$
6	4			$\pm 0,18$
7	4			$\pm 0,20$
8	4			$\pm 0,22$
9	4			$\pm 0,24$
10	4			$\pm 0,26$
11	4			$\pm 0,28$
12	4			$\pm 0,30$
13	4			$\pm 0,32$
14	4			$\pm 0,34$
15	4			$\pm 0,36$
16	4			$\pm 0,38$
17	4			$\pm 0,40$
18	4			$\pm 0,42$
19	4			$\pm 0,44$
20	4			$\pm 0,46$
21	4			$\pm 0,48$
22	4			$\pm 0,50$
23	4			$\pm 0,52$
24	4			$\pm 0,54$
25	4			$\pm 0,56$
26	4			$\pm 0,58$
27	4			$\pm 0,60$
28	4			$\pm 0,62$
29	4			$\pm 0,64$
30	4			$\pm 0,66$
31	4			$\pm 0,68$
32	4			$\pm 0,70$
33	4			$\pm 0,72$
34	4			$\pm 0,74$

№ гарм.	$K_{U(h)эгр.}, \%$	Погр., K1, %	Погр., K2, %	Допуск, %
35	4			$\pm 0,76$
36	4			$\pm 0,78$
37	4			$\pm 0,80$
38	4			$\pm 0,82$
39	4			$\pm 0,84$
40	4			$\pm 0,86$
41	4			$\pm 0,88$
42	4			$\pm 0,90$
43	4			$\pm 0,92$
44	4			$\pm 0,94$
45	4			$\pm 0,96$
46	4			$\pm 0,98$
47	4			$\pm 1,00$
48	4			$\pm 1,02$
49	4			$\pm 1,04$
50	4			$\pm 1,06$

Таблица 10.18 - Результаты определения относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h ($K_{U(h)}$), при $U_{(1)} = 100В$ и частоте f_1 53Гц по входам 5 и 2

№ гарм.	$K_{U(h)эгр.}, \%$	Погр., K1, %	Погр., K2, %	Допуск, %
2	0			$\pm 0,10$
3	25			$\pm 0,12$
4	0			$\pm 0,14$
5	20			$\pm 0,16$
6	0			$\pm 0,18$
7	0			$\pm 0,20$
8	15			$\pm 0,22$
9	0			$\pm 0,24$
10	0			$\pm 0,26$
11	0			$\pm 0,28$
12	0			$\pm 0,30$
13	10			$\pm 0,32$
14	0			$\pm 0,34$
15	0			$\pm 0,36$
16	0			$\pm 0,38$
17	0			$\pm 0,40$
18	0			$\pm 0,42$
19	0			$\pm 0,44$
20	0			$\pm 0,46$
21	5			$\pm 0,48$
22	0			$\pm 0,50$
23	0			$\pm 0,52$
24	0			$\pm 0,54$

№ гарм.	$K_{U(h)эт.}, \%$	Погр., K1, %	Погр., K2, %	Допуск, %
25	0			$\pm 0,56$
26	0			$\pm 0,58$
27	0			$\pm 0,60$
28	0			$\pm 0,62$
29	0			$\pm 0,64$
30	0			$\pm 0,66$
31	0			$\pm 0,68$
32	0			$\pm 0,70$
33	0			$\pm 0,72$
34	1			$\pm 0,74$
35	0			$\pm 0,76$
36	0			$\pm 0,78$
37	0			$\pm 0,80$
38	0			$\pm 0,82$
39	0			$\pm 0,84$
40	0			$\pm 0,86$
41	0			$\pm 0,88$
42	0			$\pm 0,90$
43	0			$\pm 0,92$
44	0			$\pm 0,94$
45	0,5			$\pm 0,96$
46	0			$\pm 0,98$
47	0			$\pm 1,00$
48	0			$\pm 1,02$
49	0			$\pm 1,04$
50	0			$\pm 1,06$

Таблица 10.19 - Определение относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h ($K_{U(h)}$), при $U_{(1)} = 100В$, частоте f_1 53Гц, по входам 5 и 2

№ гарм.	$K_{U(h)эт.}, \%$	Погр., K1, %	Погр., K2, %	Допуск, %
0,3	0,5			$\pm 0,22$
0,4	0,5			$\pm 0,22$
0,5	0,5			$\pm 0,21$
0,6	0,5			$\pm 0,21$
0,7	0,5			$\pm 0,21$
0,8	0,5			$\pm 0,21$
0,9	0,5			$\pm 0,21$

Таблица 10.20 - Определение относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h ($K_{U(h)}$), при $U_{(1)} = 100\text{В}$, частоте f_1 53Гц, по входам 5 и 2

№ гарм.	$K_{U(h)эт.}, \%$	Погр., К1, %	Погр., К1, %	Допуск, %
0,3	5			$\pm 0,22$
0,4	5			$\pm 0,22$
0,5	5			$\pm 0,21$
0,6	5			$\pm 0,21$
0,7	5			$\pm 0,21$
0,8	5			$\pm 0,21$
0,9	5			$\pm 0,21$

Таблица 10.21 - Результаты определения относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h ($K_{U(h)}$), при $U_{(1)} = 100\text{В}$, частоте f_1 53Гц, по входам 5 и 2

№ гарм.	$K_{U(h)эт.}, \%$	Погр., К1, %	Погр., К1, %	Допуск, %
0,3	10			$\pm 0,22$
0,4	10			$\pm 0,22$
0,5	10			$\pm 0,21$
0,6	10			$\pm 0,21$
0,7	10			$\pm 0,21$
0,8	10			$\pm 0,21$
0,9	10			$\pm 0,21$

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешностей Δ_{TNDU} , $\Delta_{KU(h)}$, δ_{TNDU} и $\delta_{KU(h)}$ не превышают значений приведенных в Приложении А.

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения погрешностей измерения коэффициента гармонической составляющей напряжения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения. При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.6 Определение погрешностей измерения коэффициента гармонической составляющей тока

Определение погрешностей измерения коэффициента гармонической составляющей тока порядка h ($\delta_{KI(h)}$ и $\Delta_{KI(h)}$) при h от 2 до 50.

Измерения проводят в следующей последовательности:

а) подключите прибор и эталонную установку согласно их руководствам по эксплуатации;
 б) задайте на выходе эталонной установки испытательный сигнал в соответствии с таблицами 10.22-10.23.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с прибора и эталона, рассчитать погрешность в соответствии с формулами (1) и (2), записать в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблицах 10.22-10.23.

Таблица 10.22 - Результаты определения относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей силы тока порядка h ($K_{I(h)}$), при $I_{(1)} = 4A$, частоте f_1 53Гц и форме сигнала согласно ГОСТ 8.689-2009, тип сигнала №3 по входам 5 и 2

№ гарм.	$K_{I(h)эт.}, \%$	Изм. $K_2, \%$	Погр., $K_2, \%$	Допуск, $\%$
2	1			$\pm 0,10$
3	1			$\pm 0,12$
4	1			$\pm 0,14$
5	1			$\pm 0,16$
6	1			$\pm 0,18$
7	1			$\pm 0,20$
8	1			$\pm 0,22$
9	1			$\pm 0,24$
10	1			$\pm 0,26$
11	1			$\pm 0,28$
12	1			$\pm 0,30$
13	1			$\pm 0,32$
14	1			$\pm 0,34$
15	1			$\pm 0,36$
16	1			$\pm 0,38$
17	1			$\pm 0,40$
18	1			$\pm 0,42$
19	1			$\pm 0,44$
20	1			$\pm 0,46$
21	1			$\pm 0,48$
22	1			$\pm 0,50$
23	1			$\pm 0,52$
24	1			$\pm 0,54$
25	1			$\pm 0,56$
26	1			$\pm 0,58$
27	1			$\pm 0,60$
28	1			$\pm 0,62$
29	1			$\pm 0,64$
30	1			$\pm 0,66$
31	1			$\pm 0,68$
32	1			$\pm 0,70$
33	1			$\pm 0,72$
34	1			$\pm 0,74$
35	1			$\pm 0,76$
36	1			$\pm 0,78$
37	1			$\pm 0,80$
38	1			$\pm 0,82$
39	1			$\pm 0,84$
40	1			$\pm 0,86$
41	1			$\pm 0,88$
42	1			$\pm 0,90$

№ гарм.	$K_{I(h)эт.}, \%$	Изм. К2, %	Погр., К2, %	Допуск, %
43	1			$\pm 0,92$
44	1			$\pm 0,94$
45	1			$\pm 0,96$
46	1			$\pm 0,98$
47	1			$\pm 1,00$
48	1			$\pm 1,02$
49	1			$\pm 1,04$
50	1			$\pm 1,06$

Таблица 10.23 - Результаты определения относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей силы тока порядка h ($K_{I(h)}$), при $I_{(1)} = 4A$, частоте f_1 53Гц и форме сигнала согласно ГОСТ 8.689-2009, испытательный сигнал A_4 по входам 5 и 2

№ гарм.	$K_{I(h)эт.}, \%$	Изм. К2, %	Погр., К2, %	Допуск, %
2	4			$\pm 0,10$
3	4			$\pm 0,12$
4	4			$\pm 0,14$
5	4			$\pm 0,16$
6	4			$\pm 0,18$
7	4			$\pm 0,20$
8	4			$\pm 0,22$
9	4			$\pm 0,24$
10	4			$\pm 0,26$
11	4			$\pm 0,28$
12	4			$\pm 0,30$
13	4			$\pm 0,32$
14	4			$\pm 0,34$
15	4			$\pm 0,36$
16	4			$\pm 0,38$
17	4			$\pm 0,40$
18	4			$\pm 0,42$
19	4			$\pm 0,44$
20	4			$\pm 0,46$
21	4			$\pm 0,48$
22	4			$\pm 0,50$
23	4			$\pm 0,52$
24	4			$\pm 0,54$
25	4			$\pm 0,56$
26	4			$\pm 0,58$
27	4			$\pm 0,60$
28	4			$\pm 0,62$
29	4			$\pm 0,64$
30	4			$\pm 0,66$
31	4			$\pm 0,68$
32	4			$\pm 0,70$
33	4			$\pm 0,72$

№ гарм.	$K_{I(h)эт.}, \%$	Изм. $K_2, \%$	Погр., $K_2, \%$	Допуск, $\%$
34	4			$\pm 0,74$
35	4			$\pm 0,76$
36	4			$\pm 0,78$
37	4			$\pm 0,80$
38	4			$\pm 0,82$
39	4			$\pm 0,84$
40	4			$\pm 0,86$
41	4			$\pm 0,88$
42	4			$\pm 0,90$
43	4			$\pm 0,92$
44	4			$\pm 0,94$
45	4			$\pm 0,96$
46	4			$\pm 0,98$
47	4			$\pm 1,00$
48	4			$\pm 1,02$
49	4			$\pm 1,04$
50	4			$\pm 1,06$

Результат считается положительным, если значения погрешностей, $\Delta K_{I(h)}$ и $\delta K_{I(h)}$ не превышают значений, приведенных в приложении А.

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения погрешностей измерения коэффициента гармонической составляющей тока. При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.7 Определение погрешности в режиме компарирования

Проверка прибора в режиме компарирования проводится только при первичной поверке.

При проведении измерений выполняются следующие операции:

- а) подключите прибор и эталонную установку согласно их руководствам по эксплуатации;
- б) задайте на выходе эталонной установки испытательный сигнал в соответствии с таблицами 10.24-10.26.
- в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с прибора и эталона, запишите показания в протокол;
- г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблицах 10.24-10.26.

Таблица 10.24 - Определение абсолютной погрешности измерений относительной погрешности напряжения $[\varepsilon_U]$ ($\delta K_{U(Tr)}$), по входам 4 и 1

брасч., $\%$	бизм., $\%$	$\Delta\delta, \%$	Допуск, $\%$
0,1			$\pm 0,013$
0,5			$\pm 0,025$
1			$\pm 0,13$

брасч., %	бизм., %	$\Delta\delta$, %	Допуск, %
5			$\pm 0,25$
10			$\pm 1,5$
20			± 2

Таблица 10.25 - Определение абсолютной погрешности измерений угловой погрешности $[\Delta\varphi_{\text{ТН}}]$ ($\Delta\varphi_{\text{У(Тр)}}$) и $[\Delta\varphi_{\text{ТТ}}]$ ($\Delta\delta$), при частоте 53Гц, по входам 4 и 1

Значения угла сдвига		Δ , минут	Допуск, минут
Заданное знач., минут	Измеренное знач., минут		
1,03			$\pm 0,3$
10,30			$\pm 0,3$
51,51			$\pm 0,3$
113,29			$\pm 5,0$
298,04			$\pm 5,0$
601,67			$\pm 5,0$
1186,87			$\pm 5,0$
1779,55			$\pm 5,0$
305,36			$\pm 5,0$

Таблица 10.26 - Определение абсолютной погрешности измерений угловой погрешности $[\Delta\varphi_{\text{ТН}}]$ ($\Delta\varphi_{\text{У(Тр)}}$) и $[\Delta\varphi_{\text{ТТ}}]$ ($\Delta\delta$), при частоте 400Гц, по входам 4 и 1

Значения угла сдвига		Δ , минут	Допуск, минут
Заданное знач., минут	Измеренное знач., минут		
0,78			2,4
9,33			2,4
58,31			2,4
116,60			5,0
302,48			5,0
600,35			5,0
1193,75			5,0
1769,25			5,0
3608,26			5,0

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешностей $[\varepsilon_{\text{U}}]$ ($\delta_{\text{Ки(Тр)}}$), $[\Delta\varphi_{\text{ТН}}]$ ($\Delta\varphi_{\text{У(Тр)}}$) и $[\Delta\varphi_{\text{ТТ}}]$ ($\Delta\delta$) не превышают значений приведенных в приложении А.

10.2 Подтверждение соответствия приборов обязательным метрологическим требованиям.

При получении положительных результатов п.п. 10.1.1-10.1.6 МП компаратор признают соответствующим:

- рабочему эталону 1 разряда средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 45 до 65 Гц в соответствии с приложениями Б, В, Г государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1436 от 23 июля 2021г;

- рабочему эталону 2 разряда средств измерений переменного электрического напряжения до 100 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ Гц до $2 \cdot 10^9$ Гц, в соответствии с

государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1942 от 03.09.2021 г.;

- рабочему эталону 2 разряда средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ А до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ Гц до $1 \cdot 10^6$ Гц, в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г.

- рабочему эталону 2 разряда средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 396 до 404 Гц в соответствии с приложением Б государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1436 от 23 июля 2021г;

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки приборов подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 В случае проведения поверки прибора в сокращенном объеме, в сведениях о поверке должны быть отражены особенности поверки в соответствии с информацией, приведенной в пункте 1.6 настоящей методикой поверки.

11.3 Для приборов, применяемых в качестве эталонов единиц величин, результаты поверки должны быть оформлены с подтверждением соответствия требованиям к государственным поверочным схемам.

11.4 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) приборов в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливаются пломбы, содержащие изображение знака поверки.

11.5 По заявлению владельца прибора или лица, предоставившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда подтверждается соответствие прибора метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением знака поверки на прибор, и (или) внесением в паспорт прибора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.6 По заявлению владельца прибора или лица, предоставившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда не подтверждается соответствие прибора метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.7 Протоколы поверки прибора оформляются по форме, установленной в соответствии с требованиями системы качества организации, проводившей поверку.

Приложение А

Основные метрологические характеристики компараторов напряжений двухканальные
Марскомп К-1000

Таблица А.1 – Метрологические характеристики компараторов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты, Гц	от 16 до 2500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты, %	$\pm 0,02$
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжений переменного тока (U) и среднеквадратического значения основной гармоники напряжений ($U_{(1)}$) с частотой первой гармоники тока f_1 от 45 до 65 Гц, В U_N : 840; 420; 120; 60 В U_N : 8400; 4200; 1000; 500; 100; 50; 10; 5 мВ	от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
Пределы допускаемой погрешности измерений среднеквадратического значения напряжений переменного тока (U) с частотой первой гармоники тока f_1 от 45 до 65 Гц, %: от 0,5 до 10 мВ включ., приведенная св. 10 до 100 мВ, относительной св. 0,1 до 420 В, относительной св. 420 до 1000 В, относительной	$\pm 0,25$ $\pm [0,03 + 0,005 \cdot (U_N/U - 1)]$ $\pm [0,01 + 0,005 \cdot (U_N/U - 1)]$ $\pm [0,03 + 0,005 \cdot (U_N/U - 1)]$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ($U_{(1)}$) с частотой первой гармоники тока f_1 от 45 до 65 Гц, %: от 0,5 до 100 мВ св. 0,1 до 420 В св. 420 до 1000 В	$\pm [0,03 + 0,005 \cdot (U_N/U - 1)]$ $\pm [0,01 + 0,005 \cdot (U_N/U - 1)]$ $\pm [0,03 + 0,005 \cdot (U_N/U - 1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжений переменного тока (U) и среднеквадратического значения основной гармоники напряжений ($U_{(1)}$) с частотой первой гармоники тока f_1 : от 396 до 404 Гц ² , В	от 0,001 до 240
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжений переменного тока (U) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжений ($U_{(1)}$) с частотой первой гармоники тока f_1 : от 396 до 404 Гц ² , %: от 1 до 100 мВ св. 0,1 до 240 В	$\pm [0,1 + 0,01 \cdot (U_N/U - 1)]$ $\pm [0,05 + 0,01 \cdot (U_N/U - 1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ($I_{(1)}$) с частотой первой гармоники тока f_1 от 45 до 65 Гц, А	от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ($I_{(1)}$) с частотой первой гармоники тока f_1 от 45 до 65 Гц, %	$\pm [0,015 + 0,002 \cdot (I_N/I - 1)]$

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ($I_{(1)}$) с частотой первой гармоники тока f_1 от 396 до 404 Гц ²⁾ , А I _н : 0,1; 0,5; 1; 5; 10 А	от 0,1·I _н до 1,2·I _н
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ($I_{(1)}$) с частотой первой гармоники тока f_1 от 396 до 404 Гц ²⁾ , %	$\pm[0,05+0,01 \cdot (I_n/I-1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока частоты f от 16 Гц до 45 Гц и от 65 Гц до 2500 Гц ¹⁾ , В	от 8,4 до 400
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока частоты f в диапазонах от 16 до 45 и от 65 до 2500 Гц ¹⁾ , %	$\pm[0,04+0,005 \cdot (U_n/U-1) + 0,0004 \cdot f]$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD _U) при U от 0,2·U _н до 1,2·U _н и U _н от 50 мВ, %	От 0 до 49,9
Пределы допускаемой погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD _U) при U _н от 50 мВ, %: THD _U < 1,0, абсолютная THD _U ≥ 1,0, относительная	$\pm 0,03$ $\pm 0,3$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжениями частоты f двух каналов ¹⁾ при U _н от 500 мВ, (Δφ)	От -90° до 90°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжениями частоты в диапазоне f от 16 до 400 Гц ¹⁾²⁾ двух каналов при U _н от 500 мВ, (Δφ)	$\pm 0,00033^\circ \cdot f$
Диапазон измерений коэффициента гармоники напряжения порядка h ($K_{U(h)}$) с частотой первой гармоники напряжения f_1 от 45 до 65 Гц ¹⁾ , при U _н от 500 мВ и со значением h, принадлежащим множеству: - от 0,3 до 0,9 включ. с шагом 0,1; - от 2 до 50 включ. с шагом 1, %	от 0,1 до 15 от 0,1 до 25
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармоники напряжения порядка h ($K_{U(h)}$) с частотой первой гармоники напряжения f_1 от 45 до 65 Гц ¹⁾ , при U _н от 500 мВ и со значением h, принадлежащим множеству, %: - от 0,3 до 0,9 включ. с шагом 0,1; - от 2 до 50 включ. с шагом 1.	$\pm[0,2+0,02 \cdot (U_n/U-1) + 0,02 \cdot h-1]$ $\pm[0,08+0,02 \cdot (U_n/U-1) + 0,02 \cdot h-1]$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармоника тока порядка h ($K_{I(h)}$) с частотой первой гармоники напряжения f_1 от 45 до 65 Гц ¹⁾ , при I_N от 500 мВ и со значением h , принадлежащим множеству, %: - от 0,3 до 0,9 включ. с шагом 0,1; - от 2 до 50 включ. с шагом 1.	$\pm[0,2+0,02 \cdot (I_N/I-1) + 0,02 \cdot h-1]$ $\pm[0,08+0,02 \cdot (I_N/I-1) + 0,02 \cdot h-1]$
Метрологические характеристики Компараторов напряжений двухканальные Марскомп К-1000 соответствуют требованиям, предъявляемым: - государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 1942 от 03 сентября 2021 г.; - государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г.; - государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин, утвержденной Приказом Росстандарта № 1436 от 23.07.2021, Приложения Б, В, Г (в диапазоне частот от 45 до 65 Гц) - государственной поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин, утвержденной Приказом Росстандарта № 1436 от 23.07.2021, Приложение Б (в диапазоне частот от 396 до 404 Гц)	2 разряд при измерении силы тока в диапазоне от 0,05 до 10 А 2 разряд 1 разряд 2 разряд
Примечания. 1) - только для модификации «Марскомп К-1000 X-X-xM/yП-Г» 2) – в соответствии с модификацией U – измеренное значение напряжения переменного тока, I - измеренное значение силы переменного тока.	

Таблица 2 - Метрологические характеристики компараторов при поверке традиционных измерительных трансформаторов напряжения (ТН), маломощных измерительных трансформаторов напряжения (ММТН) и маломощных измерительных трансформаторов тока (ММТТ)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений относительной погрешности напряжения, %	от -19,99 до +19,99 ¹⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной погрешности напряжения $[\varepsilon_U]$ ($\delta_{Ku(Tp)}$), %	$\pm(0,02+0,03 \cdot X)$ ^{2) 3)}
	$\pm(0,2+0,03 \cdot X)$ ⁴⁾
	$\pm(2+0,05 \cdot X)$ ⁵⁾
Диапазон измерений угловой погрешности	от -3600' до +3600'
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угловой погрешности $[\Delta\varphi_{ТН}]$ ($\Delta\varphi_{u(Tp)}$) и $[\Delta\varphi_{ТТ}]$ ($\Delta\delta$)	$\pm 0,006' \cdot f$ ^{1) 6)}
	$\pm 5,0'$ ⁷⁾
Диапазон измерений относительной токовой погрешности, %	от -19,99 до +19,99 ⁸⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной токовой погрешности $[\varepsilon_I]$ (Δ_I), %	$\pm(0,02+0,03 \cdot X)$ ^{2) 3)}
	$\pm(0,2+0,03 \cdot X)$ ⁴⁾
	$\pm(2+0,05 \cdot X)$ ⁵⁾

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений относительной полной токовой погрешности, %	от -19,99 до +19,99 ⁸⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной полной погрешности [ε _с], %	±0,05
<p>Примечания.</p> <p>¹⁾ при U_1 от $0,1 \cdot U_n$ до $1,2 \cdot U_n$; $U_n \geq 10$ мВ; $f = (f_n \pm 1)$ Гц; U_n, U_{in} – номинальное значение поддиапазона измерений напряжения; f_n - номинальная частота поверяемого трансформатора в соответствии с модификацией (50; 60 или 400 Гц)</p> <p>²⁾ X – значение измеренной погрешности (%)</p> <p>³⁾ Диапазон измеренной погрешности $X \pm 0,5$ %</p> <p>⁴⁾ Диапазон измеренной погрешности $X \pm 2,0$ %</p> <p>⁵⁾ Диапазон измеренной погрешности $X \pm 20,0$ %</p> <p>⁶⁾ Диапазон измеренной погрешности ±60 минут</p> <p>⁷⁾ Диапазон измеренной погрешности ±3600 минут</p> <p>⁸⁾ при I_1 от $0,01 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$; напряжение сигнала тока U_i: от $0,1 \cdot U_{in}$ до U_{in}; $U_{in} \geq 10$ мВ; $f = (f_n \pm 1)$ Гц; f_n - номинальная частота поверяемого трансформатора в соответствии с модификацией (50; 60 или 400 Гц)</p>	