

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «ИЦРМ»**


_____ **М. С. Казаков**

_____ **2020 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

**Установки для поверки счетчиков электрической энергии трехфазные
SY-8320E**

Методика поверки

ИЦРМ-МП-239-20

г. Москва

2020 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	6
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	15
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	17

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установки для поверки счетчиков электрической энергии трехфазные SY-8320E (далее – установки), изготавливаемые Hongkong Songyang Industrial Ltd., Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Установки являются рабочими эталонами 2-го разряда согласно ГОСТ 8.551-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц», рабочими эталонами 2-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 года № 575 «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», рабочими эталонами 2-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 года № 1053 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Интервал между поверками - 1 год.

1.5 Метрологические характеристики установок:

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон задания фазного напряжения переменного тока, В	от 0 до 300
Диапазон измерений фазного напряжения переменного тока, U, В	от 40 до 300
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений фазного напряжения переменного тока при частоте от 45 до 65 Гц, %	$\pm 0,05$
Диапазон задания силы переменного тока, А	от 0,0001 до 120 ¹⁾
Диапазон измерений силы переменного тока, I, А	от 0,01 до 120
Пределы допускаемых основных погрешностей измерений силы переменного тока при частоте от 45 до 65 Гц: – приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений), для диапазона измерений от 0,01 до 0,05 А включ., % – относительной, для диапазона измерений св. 0,05 до 120 А, %	$\pm 0,05$ $\pm 0,05$
Диапазон задания коэффициента мощности $\cos\varphi$	от -1 до 1
Диапазон измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$	от -1 до 1
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$, %	$\pm 0,3$
Диапазон задания частоты переменного тока, Гц	от 45 до 65
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	от 45 до 65
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений частоты переменного тока, %	$\pm 0,02$

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) переменного тока: – активной, Вт – реактивной, вар	U, В: от 40 до 300 I, А: от 0,01 до 120 $-1 \leq \cos\varphi \leq 1$ U, В: от 40 до 300 I, А: от 0,01 до 120 $-1 \leq \sin\varphi \leq 1$
Диапазоны измерений электрической энергии переменного тока: – активной, Вт·ч – реактивной, вар·ч	U, В: от 40 до 300 I, А: от 0,01 до 120 $-1 \leq \cos\varphi \leq 1$ U, В: от 40 до 300 I, А: от 0,01 до 120 $-1 \leq \sin\varphi \leq 1$
Пределы допускаемых основных относительных погрешностей измерений активной/реактивной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) и энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока, %	представлены в таблицах 2, 3
Средний температурный коэффициент при измерении фазного напряжения, силы переменного тока, коэффициента мощности $\cos\varphi$, частоты переменного тока, активной/реактивной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) и энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока при отклонении температуры окружающей среды от нормальных условий измерений, %/°C	±0,01
Нормальные условия измерений: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от +10 до +30 от 30 до 85
¹⁾ Верхние пределы поддиапазонов измерений силы переменного тока, А: 100; 50; 25; 10; 5; 2,5; 1; 0,5; 0,25; 0,1; 0,05; 0,025	

Таблица 2 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) и энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности/энергии переменного тока, %	
		класс точности 0,05	класс точности 0,1
от 0,01 до 0,05 включ.	1,0	±0,1	±0,2
св. 0,05 до 120		±0,05	±0,1
от 0,01 до 0,1 включ.	0,5 (при индуктивной нагрузке)	±0,1	±0,2
св. 0,1 до 120		±0,05	±0,1
от 0,01 до 0,1 включ.	0,5 (при емкостной нагрузке)	±0,1	±0,2
св. 0,1 до 120		±0,05	±0,1
от 0,01 до 0,1 включ.	0,8 (при емкостной нагрузке)	±0,1	±0,2
св. 0,1 до 120		±0,05	±0,1

Таблица 3 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) и энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности/энергии переменного тока, %	
		класс точности 0,1	класс точности 0,2
от 0,01 до 0,05 включ.	1,0	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
св. 0,05 до 120		$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
от 0,01 до 0,1 включ.	0,5	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
св. 0,1 до 120		$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
от 0,01 до 0,1 включ.	0,8	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
св. 0,1 до 120		$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
от 0,01 до 0,1 включ.	0,25	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
св. 0,1 до 120		$\pm 0,1$	$\pm 0,2$

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые установки и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованных на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 5 – Средства поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
<p>Рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.551-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;</p> <p>Рабочие эталоны 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 года № 575 «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»;</p> <p>Рабочие эталоны 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 года № 1053 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»</p>	<p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-010-3-0-50-1000К10, рег. № 52854-13</p>
Вспомогательные средства поверки	
<p>Установка для проверки параметров электрической безопасности с характеристиками в соответствии с п. 8.3 настоящей методики поверки</p>	<p>Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12</p>
<p>Измеритель температуры и относительной влажности окружающего воздуха в диапазонах в соответствии с п. 3.1 настоящей методики поверки</p>	<p>Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11</p>
<p>Персональный компьютер IBM PC</p>	<p>Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows</p>

Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную в ГОСТ 8.551-2013, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 года № 575, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 года № 1053.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые установки и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установка допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид установки соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание - 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 установка допускается к дальнейшей 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:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемую установку и на применяемые средства поверки;
- выдержать установку в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить ее к работе в соответствии с ее эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8.2 Опробование установки проводить в следующей последовательности:

- 1) Подать напряжение питания на установку;
- 2) Проверить функционирование дисплея, органов управления установки в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

8.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции производить по ГОСТ 22261-94 при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803) при испытательном напряжении 500 В.

Проверке подлежит электрическое сопротивление изоляции:

- между корпусом установки и соединенными последовательными и параллельными цепями по методике п. 8.3.1.1;
- между корпусом и цепью питания от сети переменного тока по методике п. 8.3.1.2.

Все соединения составных частей установки должны быть выполнены кабелями, являющимися принадлежностью поверяемой установки.

Зажимы защитного заземления всех составных частей установки, электрически соединенные с их корпусами, должны быть соединены между собой.

8.3.1.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между корпусом и соединенными цепями напряжения и тока установок выполнить по описанным ниже методикам 1-го и 2-го этапа.

На 1-м этапе выполнить проверку электрического сопротивления изоляции цепей напряжения и тока относительно корпуса, соединив испытываемые цепи между собой и замкнув цепи тока на всех поверочных местах с помощью входящих в комплект поставки приспособлений.

На 2-м этапе, выполнить проверку электрического сопротивления изоляции цепей тока каждого поверочного места, соединив, на проверяемом поверочном месте, цепи тока всех фаз между собой.

Электрическое сопротивление изоляции измерять между испытываемой цепью и соединенными зажимами защитного заземления составных частей установки.

8.3.1.2 Проверку электрического сопротивления изоляции между корпусом и цепью питания проводить между соединенными зажимами защитного заземления составных частей установки и соединенными полюсами цепи питания установки. Выключатели питания составных частей должны быть установлены в положение «включено».

8.3.2 Проверку электрической прочности изоляции производить с помощью ГРТ-79803 по методике, изложенной в ГОСТ 22261-94, с учетом требований ГОСТ 12.2.091-2002 и дополнений, приведенных ниже.

Проверке подлежит электрическая изоляция:

- между цепями напряжения и тока, а также между цепями тока разных фаз по методике п. 8.3.2.1;

- между соединенными вместе цепями напряжения и тока, с одной стороны, и корпусом, с другой стороны, по методике п. 8.3.2.2;

- между цепью питания от сети переменного тока и корпусом по методике п. 8.3.2.3.

Все соединения составных частей установки должны быть выполнены кабелями, являющимися принадлежностью проверяемой установки.

Зажимы защитного заземления всех составных частей установки, электрически соединенные с их корпусами, должны быть соединены между собой.

Проверку электрической прочности изоляции проводить напряжением переменного тока частотой 50 Гц практически синусоидальной формы. По тексту методики указаны среднеквадратические значения испытательного напряжения.

8.3.2.1 При проверке электрической прочности изоляции между цепями напряжения и тока установок испытательное напряжение 600 В прикладывать между соединенными вместе цепями напряжения, с одной стороны, и соединенными вместе цепями тока всех поверочных мест, с другой стороны. Соединение цепей напряжения допускается проводить на любом из поверочных мест.

8.3.2.2 При проверке электрической прочности изоляции между цепями напряжения, соединенными с цепями тока, и корпусом, испытательное напряжение 2 кВ прикладывать между соединенными вместе цепями напряжения и тока всех поверочных мест, с одной стороны, и корпусом, с другой стороны.

8.3.2.3 При проверке электрической прочности изоляции между цепью питания и корпусом, испытательное напряжение 1,5 кВ прикладывать между соединенными зажимами защитного заземления составных частей установки и соединенными полюсами цепи питания. Выключатели питания составных частей должны быть установлены в положение «включено».

8.4 Проверка формы кривой при формировании синусоидальных выходных сигналов

Проверку формы кривой напряжения переменного тока производить путем измерения коэффициента нелинейных искажений с помощью прибора электроизмерительного эталонного многофункционального «Энергомонитор-3.1КМ», модификации «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-010-3-0-50-1000К10 (далее – Энергомонитор-3.1 КМ) при выходном напряжении переменного тока, равном 220 В, контролируя сигналы всех фаз.

Проверку формы кривой силы переменного тока производить путем измерения коэффициента нелинейных искажений с помощью Энергомонитор-3.1 КМ при силе выходного переменного тока, равной 5 А, контролируя сигналы всех фаз. Последовательные цепи Энергомонитор-3.1 КМ подключить к контактными зажимам цепей тока, расположенным на боковой стойке стенда.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку соответствия встроенного программного обеспечения установки проводить путем считывания идентификационных данных встроенного программного обеспечения (далее – ПО) установки с помощью персонального компьютера (далее – ПК).

Для проверки наименования, номера версии встроенного ПО необходимо подать напряжение питания на установку и с ПК считать идентификационное наименование и номер версии встроенного ПО установки.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений фазного напряжения переменного тока

Собрать схему, представленную на рисунке 1. Поверку производить при значениях синусоидального фазного напряжения переменного тока, воспроизводимых установкой, равных 40; 105; 170; 235; 300 В при значениях частоты переменного тока, равных 45; 50; 65 Гц. Измерения фазного напряжения переменного тока осуществлять с помощью Энергомонитор-3.1 КМ. Считать измеренные значения напряжения переменного тока с Энергомонитор-3.1 КМ и с установки. Измерения проводить по каждой фазе на любом из поверочных мест, на остальных поверочных местах проверить работоспособность при значении синусоидального напряжения переменного тока, воспроизводимом установкой, равном 220 В, при значении частоты переменного тока, равном 50 Гц.

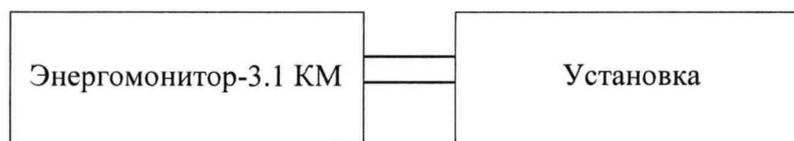


Рисунок 1 – Схема подключения при измерении фазного напряжения переменного тока, силы переменного тока, частоты переменного тока, коэффициента мощности $\cos\varphi$, активной, реактивной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) (при прямом и обратном направлениях) переменного тока, активной и реактивной электрической энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока

10.2 Определение основных погрешностей измерений силы переменного тока

Собрать схему, представленную на рисунке 1. Поверку производить при значениях силы переменного тока, воспроизводимых установкой, равных 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05 А для диапазона измерений от 0,01 до 0,05 А включ. и 1; 20; 60; 100; 120 А для диапазона измерений св. 0,05 до 120 А при значениях частоты переменного тока, равных 45; 50; 65 Гц. Измерения силы переменного тока осуществлять с помощью Энергомонитор-3.1 КМ. Считать измеренные значения напряжения переменного тока с Энергомонитор-3.1 КМ и с установки. Измерения проводить по каждой фазе на любом из поверочных мест, на остальных поверочных местах проверить работоспособность при значениях силы переменного тока, воспроизводимых установкой, равных 0,05 А для диапазона измерений от 0,01 до 0,05 А включ. и 1 А для диапазона измерений св. 0,05 до 120 А, при значении частоты переменного тока, равном 50 Гц.

10.3 Определение основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений частоты переменного тока

Собрать схему, представленную на рисунке 1. Поверку производить при значении синусоидального напряжения переменного тока, воспроизводимого установкой, равном 220 В при частоте 45, 50, 55, 60, 65 Гц. Измерения частоты переменного тока осуществлять с помощью Энергомонитор-3.1 КМ. Считать измеренные значения частоты переменного тока с Энергомонитор-3.1 КМ и с установки. Измерения проводить на любом из поверочных мест,

на остальных поверочных местах проверить работоспособность при значении синусоидального напряжения переменного тока, воспроизводимом установкой, равном 220 В, при частоте 50 Гц.

10.4 Определение основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$

Собрать схему, представленную на рисунке 1. Поверку производить при значении синусоидального напряжения переменного тока, воспроизводимого установкой, равном 220 В, значении силы переменного тока, равном 5 А и при значениях коэффициента мощности $\cos\varphi$, равных -1; 0,5; 0,1; 0,5; 1. Измерения коэффициента мощности $\cos\varphi$ осуществлять с помощью Энергомонитор-3.1 КМ. Считать измеренные значения коэффициента мощности $\cos\varphi$ с Энергомонитор-3.1 КМ и с установки. Измерения проводить на любом из поверочных мест, на остальных поверочных местах проверить работоспособность при значении синусоидального напряжения переменного тока, воспроизводимом установкой, равном 220 В, значении силы переменного тока, равном 5 А, и при значении коэффициента мощности $\cos\varphi$, равном 1.

10.5 Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) (при прямом и обратном направлениях) переменного тока

Собрать схему, представленную на рисунке 1. Поверку производить при испытательных сигналах, приведенных в таблицах 6,7. Измерения активной, реактивной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) переменного тока осуществлять с помощью Энергомонитор-3.1 КМ при прямом и обратном направлениях. Считать измеренные значения активной, реактивной электрической мощности переменного тока с Энергомонитор-3.1 КМ и с установки. Измерения проводить по каждой фазе на любом из поверочных мест, на остальных поверочных местах проверить работоспособность при испытательном сигнале № 10.

10.6 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока

Собрать схему, представленную на рисунке 1. Поверку производить при испытательных сигналах, приведенных в таблицах 6, 7. Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии переменного тока осуществлять с помощью Энергомонитор-3.1 КМ при прямом и обратном направлениях. Установить на Энергомонитор-3.1 КМ постоянную эталонного счетчика, входящего в состав установки, приведенную в руководстве по эксплуатации. Считать с Энергомонитор-3.1 КМ значение измеренной основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока. Измерения активной/реактивной электрической энергии переменного тока производить при симметричной трехфазной нагрузке и при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения. Измерения проводить на любом из поверочных мест, на остальных поверочных местах проверить работоспособность при испытательном сигнале № 10.

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности/энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока

Номер испытания	Значение фазного напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической мощности/энергии переменного тока, %			
				класс точности 0,05	класс точности 0,1		
1	40	0,01	1	±0,1	±0,2		
2		0,05					
3		1		±0,05	±0,1		
4		20					
5		60					
6		100					
7		120					
8	220	0,01				±0,1	±0,2
9		0,05					
10		1		±0,05	±0,1		
11		20					
12		60					
13		100					
14		120					
15	300	0,01				±0,1	±0,2
16		0,05					
17		1		±0,05	±0,1		
18		20					
19		60					
20		100					
21		120					
22	40	0,01	±0,1			±0,2	
23		0,1					
24		1	±0,05	±0,1			
25		20					
26		60					
27		100					
28		120					
29	220	0,01			±0,1	±0,2	
30		0,1					
31		1	±0,05	±0,1			
32		20					
33		60					
34		100					
35		120					
36	300	0,01			±0,1	±0,2	
37		0,1					
38		1	±0,05	±0,1			
39		20					
40		60					
41		100					

Номер испытания	Значение фазного напряжения переменного тока, В	Значение си- лы перемен- ного тока, А	Кэф- фициент мощности cosφ	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электриче- ской мощности/энергии переменного тока, %	
				класс точности 0,05	класс точности 0,1
42		120			
43	40	0,01	0,8С	±0,1	±0,2
44		0,1			
45		1			
46		20			
47		60			
48		100			
49		120			
50	220	0,01		±0,1	±0,2
51		0,1			
52		1			
53		20			
54		60			
55		100			
56		120			
57	300	0,01	±0,1	±0,2	
58		0,1			
59		1			
60		20			
61		60			
62		100			
63		120			
64	40	0,01	0,5С	±0,1	±0,2
65		0,1			
66		1			
67		20			
68		60			
69		100			
70		120			
71	220	0,01		±0,1	±0,2
72		0,1			
73		1			
74		20			
75		60			
76		100			
77		120			
78	300	0,01	±0,1	±0,2	
79		0,1			
80		1			
81		20			
82		60			
83		100			
84		120			

Номер испытания	Значение фазного напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической мощности/энергии переменного тока, %	
				класс точности 0,05	класс точности 0,1
1) Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка. 2) Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.					

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности/энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока

Номер испытания	Значение фазного напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной электрической мощности/энергии переменного тока, %		
				класс точности 0,1	класс точности 0,2	
1	40	0,01	1	±0,2	±0,3	
2		0,05				
3		1				
4		20		±0,1	±0,2	
5		60				
6		100				
7		120				
8	0,01	±0,2				±0,3
9	0,05					
10	220	1				±0,1
11		20				
12		60				
13		100				
14		120				
15	300	0,01		±0,2	±0,3	
16		0,05				
17		1		±0,1	±0,2	
18		20				
19		60				
20		100				
21	120	±0,1		±0,2		
22	0,01					
23	0,1					
24	1					
25	20					
26	60					
27	100					
28	120	±0,2		±0,3		
29	0,01					
30	220	0,1		0,5	±0,1	±0,2

Номер испытания	Значение фазного напряжения переменного тока, В	Значение си- лы перемен- ного тока, А	Коэффициент $\sin\phi$ (при ин- дуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основ- ной относительной погреш- ности при измерении реак- тивной электрической мощности/энергии переменного тока, %	
				класс точно- сти 0,1	класс точно- сти 0,2
31		1		$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
32		20			
33		60			
34		100			
35		120			
36	300	0,01		$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
37		0,1			
38		1			
39		20			
40		60			
41		100			
42		120			
43	40	0,01		$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
44		0,1			
45		1			
46		20			
47		60			
48		100			
49		120			
50	220	0,01	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	
51		0,1			
52		1			
53		20			
54		60			
55		100			
56		120			
57	300	0,01	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	
58		0,1			
59		1			
60		20			
61		60			
62		100			
63		120			
64	40	0,01	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	
65		0,1			
66		1			
67		20			
68		60			
69		100			
70		120			
71	220	0,01	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	
72		0,1			
73		1			
			0,8		
			0,25		

Номер испытания	Значение фазного напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной электрической мощности/энергии переменного тока, %			
				класс точности 0,1	класс точности 0,2		
74	300	20					
75		60					
76		100					
77		120					
78		0,01				±0,2	±0,3
79		0,1					
80		1					
81		20					
82		60					
83		100					
84		120		±0,1	±0,2		

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Вычисление основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений фазного напряжения переменного тока γ_u , %, производить по формуле:

$$\gamma_u = \frac{U_{\text{уст}} - U_3}{U_n} \cdot 100, \quad (1)$$

где $U_{\text{уст}}$ – значение фазного напряжения переменного тока, измеренное установкой, В;

U_3 – значение фазного напряжения переменного тока, измеренное Энергомонитор-3.1 КМ, В;

U_n – нормирующее значение фазного напряжения переменного тока, равное верхнему пределу диапазона измерений, В.

Вычисление основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений силы переменного тока γ_I , %, для диапазона измерений от 0,01 до 0,05 А включ. производить по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{уст}} - I_3}{I_n} \cdot 100, \quad (2)$$

где $I_{\text{уст}}$ – значение силы переменного тока, измеренное установкой, А;

I_3 – значение силы переменного тока, измеренное Энергомонитор-3.1 КМ, А;

I_n – нормирующее значение силы переменного тока, равное верхнему пределу диапазона измерений, А.

Вычисление основной относительной погрешности измерений силы переменного тока δ_I , %, для диапазона измерений св. 0,05 до 120 А производить по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_{\text{уст}} - I_3}{I_3} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{\text{уст}}$ – значение силы переменного тока, измеренное установкой, А;

I_3 – значение силы переменного тока, измеренное Энергомонитор-3.1 КМ, А.

Вычисление основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений частоты переменного тока γ_f , %, производить по формуле:

$$\gamma_f = \frac{f_{\text{уст}} - f_3}{f_n} \cdot 100, \quad (4)$$

где $f_{\text{уст}}$ – значение частоты переменного тока, измеренное установкой, Гц;

f_3 – значение частоты переменного тока, измеренное Энергомонитор-3.1 КМ, Гц;

f_n – нормирующее значение частоты переменного тока, равное верхнему пределу диапазона измерений, Гц.

Вычисление основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$ γ_{\cos} , %, производить по формуле:

$$\gamma_{\cos} = \frac{\cos\varphi_{\text{уст}} - \cos\varphi_3}{\cos\varphi_n} \cdot 100, \quad (5)$$

где $\cos\varphi_{\text{уст}}$ – значение коэффициента мощности $\cos\varphi$, измеренное установкой;

$\cos\varphi_3$ – значение коэффициента мощности $\cos\varphi$, измеренное Энергомонитор-3.1 КМ;

$\cos\varphi_n$ – нормирующее значение коэффициента мощности $\cos\varphi$, равное верхнему пределу диапазона измерений.

Вычисление основной относительной погрешности измерений активной, реактивной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) переменного тока $\delta_{P(Q)}$, %, производить по формуле:

$$\delta_{P(Q)} = \frac{P(Q)_{\text{уст}} - P(Q)_3}{P(Q)_3} \cdot 100, \quad (6)$$

где $P(Q)_{\text{уст}}$ – значение активной (реактивной) электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) переменного тока, измеренное установкой, Вт (вар);

$P(Q)_3$ – значение активной (реактивной) электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) переменного тока, измеренное Энергомонитор-3.1 КМ, Вт (вар).

Установка подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

1) при опробовании дисплей, органы управления установки функционируют в соответствии с эксплуатационной документацией;

2) при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм;

3) во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции;

4) при проверка формы кривой при формировании синусоидальных выходных сигналов коэффициенты нелинейных искажений задания сигналов напряжения и силы переменного тока не превышают 0,5 %;

5) программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа;

6) полученные значения основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений фазного напряжения переменного тока, основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений силы переменного тока, для диапазона измерений от 0,01 до 0,05 А включ., основной относительной погрешности измерений силы переменного тока, для диапазона измерений св. 0,05 до 120 А, основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений)

погрешности измерений частоты переменного тока, основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$, основной относительной погрешности измерений активной, реактивной электрической мощности (фазной/суммарной по трем фазам) (при прямом и обратном направлениях) переменного тока, основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии (при прямом и обратном направлениях) переменного тока не превышают пределов, указанных в таблицах 1-3.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда установка не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку установки прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 По заявлению владельца установки или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда установка подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и нанесением на свидетельство знака поверки.

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

12.4 Протоколы поверки установки оформляются по произвольной форме.

Заместитель начальника отдела испытаний
и поверки средств измерений ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова

Инженер ООО «ИЦРМ»



Р. А. Юлык