

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

 _____ **П. С. Казаков**



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы испытательные для релейной защиты и автоматики

Релейта-М

Методика поверки

МП-НИЦЭ-061-24

г. Москва
2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	7
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы испытательные для релейной защиты и автоматики Релейта-М (далее – системы), Guangdong ONLLY Electrical Automation Co., Ltd., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость системы к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, к ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, к ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668, к ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка системы должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, косвенный метод измерений, метод непосредственного сличения.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение погрешностей воспроизведений напряжения переменного тока	Да	Да	10.1
Определение погрешностей воспроизведений напряжения постоянного тока	Да	Да	10.2
Определение погрешностей воспроизведений силы переменного тока	Да	Да	10.3
Определение погрешностей воспроизведений силы постоянного тока	Да	Да	10.4
Определение абсолютной погрешности воспроизведений частоты переменного тока	Да	Да	10.5
Определение абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы	Да	Да	10.6
Определение погрешностей измерений интервалов времени	Да	Да	10.7
Определение погрешностей воспроизведений цифрового SV-потока (для модификаций Релейта-М 660/61850, Релейта-М 430/61850, Релейта-М 660В/61850, Релейта-М 430В/61850)	Да	Да	10.8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 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 системы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706. Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 600 В при частоте от 40 до 70 Гц.	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-61850», исполнение «Энергомонитор-61850» П-02-00-50, рег. № 73445-18
	Эталоны единицы силы переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668. Средства измерений силы переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 95 А при частоте от 40 до 70 Гц.	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-61850», исполнение «Энергомонитор-61850» П-02-00-50 (далее – Энергомонитор), рег. № 73445-18
	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 700 В.	Мультиметр 3458А (далее – мультиметр), рег. № 25900-03
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Мера с номинальными значениями электрического сопротивления постоянному току в диапазоне от 0,001 до 1 Ом.	Шунт токовый АКИП-7501 (далее – шунт), рег. № 49121-12
	Эталоны единицы частоты соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360. Средства измерений частоты в диапазоне измерений от 10 до 1000 Гц.	Частотомер электронно-счетный серии ЧЗ-85, модификация ЧЗ-85/6, рег. № 56478-14

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Эталоны единицы времени соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360. Средства измерений интервалов времени в диапазоне измерений от 0,001 до $1 \cdot 10^6$ с.	Частотомер электронно-счетный серии ЧЗ-85, модификация ЧЗ-85/6 (далее – частотомер), рег. № 56478-14
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений с диапазоном измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С. Средства измерений с диапазоном измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
р. 10 Определение метрологических характеристик	Контактное электромеханическое устройство для размыкания цепи	Автоматический выключатель
	Тип линейного порта: SFP Тип клиентского порта: RJ-45	Медиаконвертер SFP с SFP трансивером
	Синхронизация по 1PPS	Устройство синхронизирующее Метроном-РТР, рег. № 66731-17
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид системы соответствует описанию и изображению, приведенному в описании 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 система допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, система 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 (далее – ЭД) на поверяемую систему и на применяемые средства поверки;
- выдержать систему 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 его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование системы проводить в следующей последовательности:

- 1) включить систему согласно с ЭД;
- 2) убедиться, что при подаче на систему напряжения питания произошло успешное самотестирование системы, и на дисплее появился список режимов испытаний.

Система допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются все вышеуказанные требования.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) системы проводить в следующей последовательности:

- 1) подключить систему к сети питания в соответствии с ЭД;
- 2) после загрузки основного интерфейса в правом верхнем углу дисплея считать версию встроенного ПО;
- 3) сравнить номер версии встроенного ПО, считанный с дисплея системы, с номером версии встроенного ПО, указанным в описании типа;

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение погрешностей воспроизведений напряжения переменного тока

Определение погрешностей воспроизведений напряжения переменного тока проводят с помощью Энергомонитора в следующей последовательности:

- 1) Размещают систему и Энергомонитор на удобном для проведения работ месте.
- 2) Подготавливают систему и Энергомонитор к работе согласно их ЭД.
- 3) С помощью штатных измерительных проводов соединяют выход по напряжению системы с соответствующим входом Энергомонитора: в режиме использования одного источника согласно рисунку 1, в режиме использования двух источников, соединенных последовательно, согласно рисунку 2.

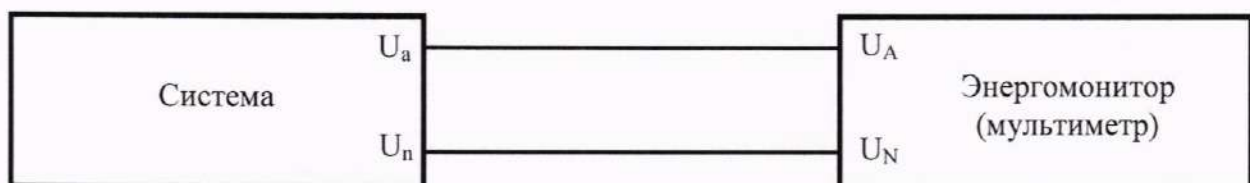


Рисунок 1 – Структурная схема определения погрешностей воспроизведений напряжения переменного (постоянного) тока (в режиме использования одного источника)

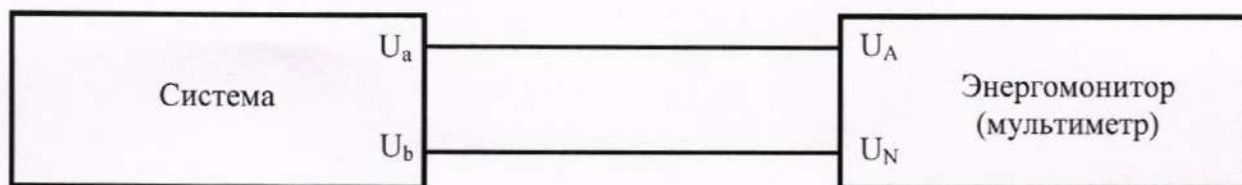


Рисунок 2 – Структурная схема определения погрешностей воспроизведений напряжения переменного (постоянного) тока (в режиме использования двух источников, соединенных последовательно)

4) Последовательно при помощи системы воспроизводят по пять значений напряжения переменного тока (при частоте 40, 50, 70 Гц), соответствующих от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 50 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона воспроизведений.

5) Измеряют при помощи Энергомонитора значения напряжения переменного тока.

6) Повторяют п. 3) – п. 5) для всех остальных выходов по напряжению системы.

7) Повторяют п. 3) – п. 6) в режиме использования двух источников, соединенных последовательно.

10.2 Определение погрешностей воспроизведений напряжения постоянного тока

Определение погрешностей воспроизведений напряжения постоянного тока проводят с помощью мультиметра в следующей последовательности:

1) Размещают систему и мультиметр на удобном для проведения работ месте.

2) Подготавливают систему и мультиметр к работе согласно их ЭД.

3) С помощью штатных измерительных проводов соединяют выход по напряжению системы с соответствующим входом мультиметра: в режиме использования одного источника согласно рисунку 1, в режиме использования двух источников, соединенных последовательно, согласно рисунку 2.

4) Последовательно при помощи системы воспроизводят пять значений напряжения постоянного тока, соответствующих от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона воспроизведений.

5) Измеряют при помощи мультиметра значения напряжения постоянного тока.

6) Повторяют п. 3) – п. 5) для всех остальных выходов по напряжению системы.

7) Повторяют п. 3) – п. 6) в режиме использования двух источников, соединенных последовательно.

10.3 Определение погрешностей воспроизведений силы переменного тока

Определение погрешностей воспроизведений силы переменного тока проводят с помощью Энергомонитора в следующей последовательности:

1) Размещают систему и Энергомонитор на удобном для проведения работ месте.

2) Подготавливают систему и Энергомонитор к работе согласно их ЭД.

3) С помощью штатных измерительных проводов соединяют выход по току системы с соответствующим входом Энергомонитора: в режиме использования одного источника согласно рисунку 3, в режиме использования двух источников, соединенных параллельно, согласно рисунку 4, в режиме использования трех источников, соединенных параллельно, согласно рисунку 5.

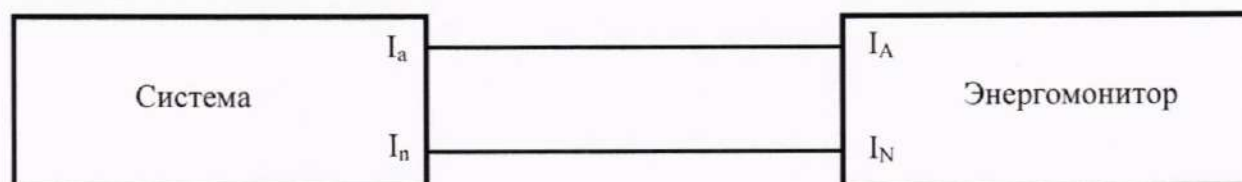


Рисунок 3 – Структурная схема определения погрешностей воспроизведений силы переменного тока (в режиме использования одного источника)

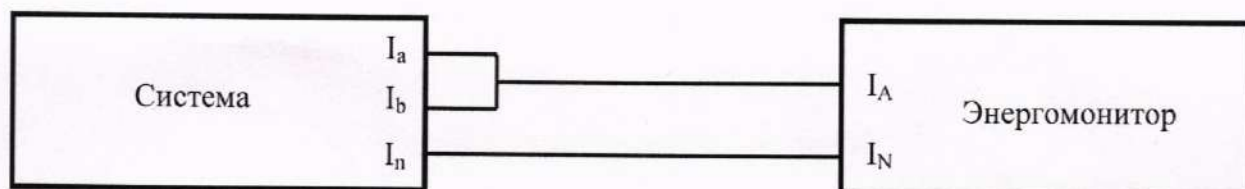


Рисунок 4 – Структурная схема определения погрешностей воспроизведений силы переменного тока (в режиме использования двух источников, соединенных параллельно)

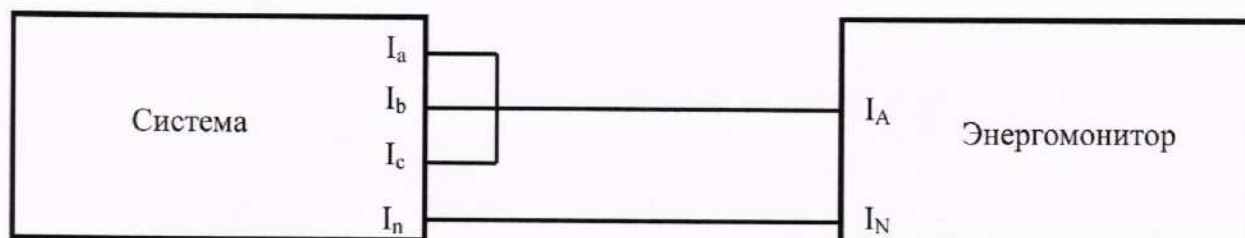


Рисунок 5 – Структурная схема определения погрешностей воспроизведений силы переменного тока (в режиме использования трех источников, соединенных параллельно)

4) Последовательно при помощи системы воспроизводят по пять значений силы переменного тока (при частоте 40, 50, 70 Гц), соответствующих от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 50 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона воспроизведений.

5) Измеряют при помощи Энергомонитора значения силы переменного тока.

6) Повторяют п. 3) – п. 5) для всех остальных выходов по току системы.

7) Повторяют п. 3) – п. 6) в режиме использования двух источников, соединенных параллельно, и в режиме использования трех источников, соединенных параллельно.

10.4 Определение погрешностей воспроизведений силы постоянного тока

Определение погрешностей воспроизведений силы постоянного тока проводят с помощью мультиметра и шунта в следующей последовательности:

1) Размещают систему, мультиметр и шунт на удобном для проведения работ месте.

2) Подготавливают систему, мультиметр и шунт к работе согласно их ЭД.

3) С помощью штатных измерительных проводов соединяют выход по току системы с соответствующим входом шунта согласно рисунку 6.

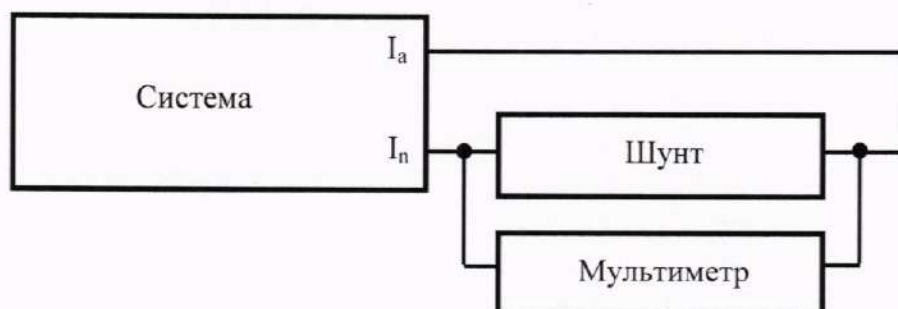


Рисунок 6 – Структурная схема определения погрешностей воспроизведений силы постоянного тока

4) Последовательно при помощи системы воспроизводят пять значений силы постоянного тока, соответствующих от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 50 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона воспроизведений.

- 5) Измеряют при помощи мультиметра значения падения напряжения на шунте.
- 6) Повторяют п. 3) – п. 5) для всех остальных выходов по току системы.

10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведений частоты переменного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведений частоты переменного тока проводят с помощью частотомера, в следующем порядке:

- 1) Размещают систему и частотомер на удобном для проведения работ месте.
- 2) Подготавливают систему и частотомер к работе согласно их ЭД.
- 3) С помощью штатных измерительных проводов соединяют выход U_a системы с входом частотомера, и задают следующие параметры: $U_a = 1$ В.
- 4) Последовательно с системы воспроизводят значения частоты переменного тока: 10; 50; 100; 500; 1000 Гц.
- 5) Измеряют при помощи частотомера значения частоты переменного тока.
- 6) Повторяют п. 3) – п. 5) для всех остальных выходов по напряжению системы.

10.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы

Определение абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы производят с помощью Энергомонитор в следующем порядке:

- 1) Размещают систему и Энергомонитор на удобном для проведения работ месте.
- 2) Подготавливают систему и Энергомонитор к работе согласно их ЭД.
- 3) С помощью штатных измерительных проводов соединяют выходы $U_a, U_b, U_c, I_a, I_b, I_c$ системы с соответствующими входами Энергомонитор.
- 4) Задают $U_a = U_b = U_c = 100$ В, $I_a = I_b = I_c = 1$ А.
- 5) Поочередно задают и воспроизводят следующие значения угла фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы: $0^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$.
- 6) Измеряют при помощи Энергомонитор значения угла фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы.
- 7) Повторяют п. 3) – п. 6) для всех остальных выходов системы.

10.7 Определение погрешностей измерений интервалов времени

Определение погрешностей измерений интервалов времени входящих дискретных сигналов проводят с помощью частотомера и автоматического выключателя.

- 1) Размещают систему, частотомер и автоматический выключатель на удобном для проведения работ месте.
- 2) Подготавливают систему, частотомер и автоматический выключатель к работе согласно их ЭД.
- 3) Собирают схему согласно рисунку 7.
- 4) Режим работы частотомера «Измерение временных интервалов – CH1», режим работы системы Timer 1 (запуск таймера: Bin. А замкнут; остановка таймера: Bin. А разомкнут), автоматический выключатель разомкнут.
- 5) Нажимают кнопку «Start» на системе для начала измерений, автоматический выключатель замыкают.
- 6) Через заданное время: $X_1 = (0,001 - 0,1) \cdot X_k$; $X_2 = (0,2 - 0,3) \cdot X_k$; $X_3 = (0,4 - 0,6) \cdot X_k$; $X_4 = (0,7 - 0,8) \cdot X_k$; $X_5 = 2000$ с, где X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 – поверочные точки, $X_k = 1000$ с, размыкают автоматический выключатель.



Рисунок 7 – Структурная схема определения погрешности измерений интервалов времени

7) Фиксируют измеренное значение интервала времени частотомером и системой.

10.8 Определение погрешностей воспроизведений цифрового SV-потока (для модификаций Релейта-М 660/61850, Релейта-М 430/61850, Релейта-М 660В/61850, Релейта-М 430В/61850)

Определение погрешностей воспроизведений цифрового SV-потока проводят с помощью Энергомонитора и устройства синхронизирующего Метроном-РТР (далее – Метроном-РТР) в следующей последовательности:

1) Размещают систему, Метроном-РТР и Энергомонитор на удобном для проведения работ месте.

2) Подготавливают систему, Метроном-РТР и Энергомонитор к работе согласно их ЭД.

3) Собирают схему, приведенную на рисунке 8.

4) При помощи Метроном-РТР синхронизировать по 1PPS систему и Энергомонитор.

5) Последовательно при помощи системы формируют цифровые SV-потоки с мгновенными значениями воспроизводимых параметров, соответствующих от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 50 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона воспроизведений.

Воспроизводимые параметры:

- напряжение переменного тока (при частоте 40, 50, 70 Гц), В;
- напряжение постоянного тока, В;
- сила постоянного тока, А;
- сила переменного тока (при частоте 40, 50, 70 Гц), А;
- частота переменного тока, Гц;
- угол фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы, °.

6) Измеряют при помощи Энергомонитора значения воспроизведенных параметров.

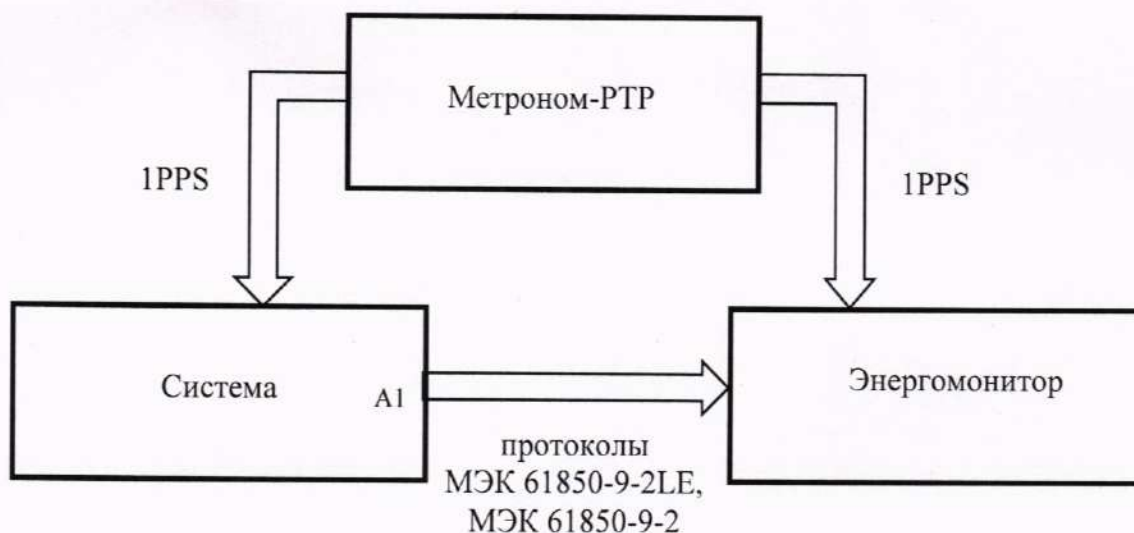


Рисунок 8 – Структурная схема определения погрешностей воспроизведений цифрового SV-потока

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная погрешность воспроизведений/измерений Δ , в единицах воспроизведенной/измеренной физической величины, рассчитывается по формуле:

$$\Delta = X_{\text{и}} - X_0, \quad (1)$$

где $X_{\text{и}}$ – значение физической величины, воспроизведенное/измеренное системой;
 X_0 – действительное значение физической величины, измеренное эталоном.

11.2 Относительная погрешность воспроизведений/измерений δ , %, рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{X_{\text{и}} - X_0}{X_0} \cdot 100, \quad (2)$$

где $X_{\text{и}}$ – значение физической величины, воспроизведенное/измеренное системой;
 X_0 – действительное значение физической величины, измеренное эталоном.

При использовании шунта действительное значение силы постоянного тока, рассчитанное по формуле:

$$I_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{действ}}}{R_{\text{шунта}}}, \quad (3)$$

где $U_{\text{действ}}$ – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А, В;

$R_{\text{шунта}}$ – действительное сопротивление шунта, Ом.

Система подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным

при утверждении типа, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблицах А.1- А.4 Приложения А.

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов, измеряемых величин выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца системы или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда система подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

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

12.5 Протоколы поверки системы оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики систем

Таблица А.1 – Метрологические характеристики систем модификаций Релейта-М 660, Релейта-М 460, Релейта-М 430, Релейта-М 330, Релейта-М 660/61850, Релейта-М 430/61850

Наименование характеристики	Диапазон воспроизведений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности воспроизведений ¹⁾ (абсолютной Δ , относительной δ)
Напряжение переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц: - при использовании одного источника - при использовании двух источников, соединенных последовательно	от 0 до 125 В от 0 до 250 В	$\pm 0,004$ В (Δ), для поддиапазона от 0 до 2 В включ., $\pm 0,2$ % (δ), для поддиапазонов св. 2 до 125 В включ., св. 2 до 250 В включ.
Сила переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц: - при использовании одного источника - при использовании двух источников, соединенных параллельно - при использовании трех источников, соединенных параллельно	от 0 до 30 А от 0 до 60 А от 0 до 90 А	$\pm 0,001$ А (Δ), для поддиапазона от 0 до 0,5 А включ., $\pm 0,2$ % (δ), для поддиапазонов св. 0,5 до 30 А включ., св. 0,5 до 60 А включ., св. 0,5 до 90 А включ.
Сила постоянного тока	от 0 до 20 А	$\pm 0,001$ А (Δ), для поддиапазона от 0 до 0,5 А включ., $\pm 0,2$ % (δ), для поддиапазона св. 0,5 до 20 А включ.
Напряжение постоянного тока: - при использовании одного источника - при использовании двух источников, соединенных последовательно	от -175 до +175 В от 0 до 350 В	$\pm 0,01$ В (Δ), для поддиапазонов от -5 до +5 В включ., от 0 до 5 В включ., $\pm 0,2$ % (δ), для поддиапазонов от -175 до -5 В не включ., св. +5 до +175 В включ., св. 5 до 350 В включ.
Частота переменного тока	от 10 до 1000 Гц	$\pm 0,001$ Гц (Δ), для поддиапазона от 10 до 65 Гц включ., $\pm 0,01$ Гц (Δ), для поддиапазона св. 65 до 450 Гц включ., $\pm 0,02$ Гц (Δ), для поддиапазона св. 450 до 1000 Гц включ.
Угол фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	от -360° до 360°	$\pm 0,2^\circ$ (Δ)
Интервал времени	от 0,001 до $1 \cdot 10^6$ с	$\pm 0,001$ с (Δ), для поддиапазона от 0,001 до 1 с включ., $\pm 0,1$ % (δ), для поддиапазона от св. 1 до $1 \cdot 10^6$ с включ.
Примечание – ¹⁾ – для интервалов времени нормирован диапазон измерений и пределы допускаемой погрешности измерений		

Таблица А.2 – Метрологические характеристики систем модификаций Релейта-М 660В, Релейта-М 460В, Релейта-М 430В, Релейта-М 660В/61850, Релейта-М 430В/61850

Наименование характеристики	Диапазон воспроизведений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности воспроизведений ¹⁾ (абсолютной Δ , относительной δ)
Напряжение переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц: - при использовании одного источника - при использовании двух источников, соединенных последовательно	от 0 до 300 В от 0 до 600 В	$\pm 0,002$ В (Δ), для поддиапазона от 0 до 2 В включ., $\pm 0,1$ % (δ), для поддиапазона св. 2 до 300 В включ., $\pm 0,2$ % (δ), для поддиапазона св. 2 до 600 В включ.,
Сила переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц: - при использовании одного источника - при использовании двух источников, соединенных параллельно - при использовании трех источников, соединенных параллельно	от 0 до 35 А от 0 до 60 А от 0 до 95 А	$\pm 0,001$ А (Δ), для поддиапазона от 0 до 0,5 А включ., $\pm 0,1$ % (δ), для поддиапазона св. 0,5 до 35,0 А включ., $\pm 0,2$ % (δ), для поддиапазонов св. 0,5 до 60,0 А включ., св. 0,5 до 95,0 А включ.
Сила постоянного тока	от 0 до 20 А	$\pm 0,001$ А (Δ), для поддиапазона от 0 до 0,5 А включ., $\pm 0,2$ % (δ), для поддиапазона св. 0,5 до 20,0 А включ.
Напряжение постоянного тока: - при использовании одного источника - при использовании двух источников, соединенных последовательно	от -350 до +350 В от 0 до 700 В	$\pm 0,01$ В (Δ), для поддиапазона от -5 до +5 В включ., $\pm 0,1$ В (Δ), для поддиапазона от 0 до 20 В включ., $\pm 0,2$ % (δ), для поддиапазонов от -350 до -5 В не включ., св. +5 до +350 В включ., св. 20 до 700 В включ.
Частота переменного тока	от 10 до 1000 Гц	$\pm 0,001$ Гц (Δ), для поддиапазона от 10 до 65 Гц включ., $\pm 0,01$ Гц (Δ), для поддиапазона св. 65 до 450 Гц включ., $\pm 0,02$ Гц (Δ), для поддиапазона св. 450 до 1000 Гц включ.
Угол фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	от -360° до 360°	$\pm 0,2^\circ$ (Δ)
Интервал времени	от 0,001 до $1 \cdot 10^6$ с	$\pm 0,001$ с (Δ), для поддиапазона от 0,001 до 1,000 с включ., $\pm 0,1$ % (δ), для поддиапазона от св. 1 до $1 \cdot 10^6$ с включ.
Примечание – ¹⁾ – для интервалов времени нормирован диапазон измерений и пределы допускаемой погрешности измерений		

Таблица А.3 – Метрологические характеристики систем модификаций Релейта-М 660/61850, Релейта-М 430/61850 при воспроизведении цифрового SV-потока

Наименование характеристики	Диапазон воспроизведений	Пределы допускаемой погрешности воспроизведений (абсолютной Δ , относительной δ)
Напряжение переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	от 0 до 250 В	$\pm 0,003$ В (Δ), для поддиапазона от 0 до 10 В включ., $\pm 0,03$ % (δ), для поддиапазона св. 10 до 250 В включ.
Сила переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	от 0 до 90 А	$\pm 0,0003$ А (Δ), для поддиапазона от 0 до 1 А включ., $\pm 0,03$ % (δ), для поддиапазона св. 1 до 90 А включ.
Сила постоянного тока	от 0,1 до 20 А	$\pm 0,03$ % (δ)
Напряжение постоянного тока	от 1 до 350 В	$\pm 0,03$ % (δ)
Частота переменного тока	от 10 до 1000 Гц	$\pm 0,0003$ % (δ)
Угол фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	от -360° до 360°	$\pm 0,01^\circ$ (Δ)

Таблица А.4 – Метрологические характеристики систем модификаций Релейта-М 660В/61850, Релейта-М 430В/61850 при воспроизведении цифрового SV-потока

Наименование характеристики	Диапазон воспроизведений	Пределы допускаемой погрешности воспроизведений (абсолютной Δ , относительной δ)
Напряжение переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	от 0 до 600 В	$\pm 0,003$ В (Δ), для поддиапазона от 0 до 10 В включ., $\pm 0,03$ % (δ), для поддиапазона св. 10 до 600 В включ.
Сила переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	от 0 до 95 А	$\pm 0,0003$ А (Δ), для поддиапазона от 0 до 1 А включ., $\pm 0,03$ % (δ), для поддиапазона св. 1 до 95 А включ.
Сила постоянного тока	от 0,1 до 20 А	$\pm 0,03$ % (δ)
Напряжение постоянного тока	от 1 до 700 В	$\pm 0,03$ % (δ)
Частота переменного тока	от 10 до 1000 Гц	$\pm 0,0003$ % (δ)
Угол фазового сдвига между сигналами напряжений, сигналами токов, сигналами тока и напряжения одной фазы в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	от -360° до 360°	$\pm 0,01^\circ$ (Δ)