**СОГЛАСОВАНО**

**Технический директор**

**ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

**_____ П. С. Казаков**

**«12» 06 _____ 2025 г.**

М. п.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

# Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные КВАНТ СТ3

**Методика поверки**

# МП-НИЦЭ-076-25

г. Москва

2025 г.

**Содержание**

1 Общие положения ..... 3
2 Перечень операций поверки средства измерений ..... 3
3 Требования к условиям проведения поверки ..... 5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку ..... 5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки ..... 5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки ..... 8
7 Внешний осмотр средства измерений ..... 8
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений ..... 9
9 Проверка программного обеспечения средства измерений ..... 10
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям ..... 10
11 Оформление результатов поверки ..... 29
Приложение А ..... 30
Приложение Б ..... 34

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные КВАНТ СТ3 (далее – счетчики), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью Завод «Промприбор» (ООО Завод «Промприбор»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость счетчика к ГЭТ 153-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436, ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360.

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, информации об объеме проведенной поверки.

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

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

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

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики 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.

## 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 |
| Подготовка к поверке | Да | Да | 8.1 |
| Проверка электрической прочности изоляции | Да | Да | 8.2 |
| Опробование счетчика | Да | Да | 8.3 |

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|---|---|---|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | Да | Да | 9 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 10 |
| Проверка отсутствия самохода | Да | Да | 10.1 |
| Проверка стартового тока (чувствительности) | Да | Да | 10.2 |
| Определение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности | Да | Да | 10.3 |
| Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока | Да | Да | 10.4 |
| Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе/нейтрали | Да | Да | 10.5 |
| Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока | Да | Да | 10.6 |
| Определение относительной погрешности измерений коэффициента мощности cos φ и коэффициента реактивной электрической мощности tg φ | Да | Да | 10.7 |
| Определение абсолютной погрешности измерений отрицательного и положительного отклонений напряжения переменного тока | Да | Да | 10.8 |
| Определение абсолютной погрешности хода часов | Да | Да | 10.9 |

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- температура окружающей среды от 21 °С до 25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые счетчики 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».

4.3 Количество специалистов, осуществляющих поверку, в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки – не менее 1.

## 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 средства измерений | Эталоны единицы электрической мощности, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436.<br><br>Средства измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 47,5 до 52,5 Гц при напряжении переменного тока от 40,39 до 299,00 В, силе переменного тока от 0,01 до 100,00 А, значениях коэффициента мощности от 0,5 инд. до 0,5 емк. | Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомони-тор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ», модификация П-02-010-3-0-50-1000К10, рег. № 52854-13 |

| 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 государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360.<br><br>Средства измерений интервала периода следования импульсов от 0,9999948 до 1,0000052 с с погрешностью $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ с (см. п. 3 примечаний). | Частотомер электронно-счетный серии Ч3-85, модификация Ч3-85/5 (далее – частотомер), рег. № 56478-14 |
| | Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360.<br><br>Средства измерений, синхронизирующие по сигналам ГЛОНАСС собственную шкалу времени с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) с абсолютной погрешностью ±100 мс. | Блок коррекции времени ЭНКС-2, рег. № 37328-15 (далее – блок коррекции времени) |
| Вспомогательные средства поверки | | |
| п. 8.1 Подготовка к поверке | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +21 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ±1 °С.<br>Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ±3 %.<br>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ±0,5 кПа. | Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11 |
| п. 8.2 Определение электрической прочности изоляции | Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 4 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,05 кВ. | Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12 (далее – установка для проверки параметров электрической безопасности) |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| п. 8.3 Опробование счетчика<br>р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Источники (генераторы) испытательных сигналов с диапазоном воспроизведений напряжения переменного тока от 40,39 до 299,00 В, диапазоном воспроизведений силы переменного тока от 0,001 до 100 А, диапазоном воспроизведений частоты переменного тока от 47,5 до 52,5 Гц, диапазонам воспроизведения углов фазового сдвига между напряжением и током от 0° до 360° (или соответствующими данным углам коэффициентами мощности). | Источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый «Энергоформа-3.3-100» (совместно с блоком трехфазным преобразователя напряжения РЕТ-ТН) |
| п. 8.3 Опробование счетчика<br>р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows или Linux с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «Конфигуратор «КВАНТ». | Персональный компьютер IBM PC (далее – ПК) |
| | Регистрация излучения оптического импульсного выхода с частотой, пропорциональной измеряемой мощности в диапазоне постоянной счетчика от 500 до 10000 имп./(кВт·ч) [имп./(квар·ч)]. | Устройство фотосчитывающее УФС |
| | Скорость передачи данных от 300 до 9600 бод. | Преобразователь интерфейса RS-485 |
| | Скорость передачи данных от 300 до 38400 бод. | Устройство сопряжения оптическое УСО-2 |
| п. 10.1 Проверка отсутствия самохода | Средства измерений времени с диапазоном измерений интервалов времени до 120 мин, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±3 с. | Секундомер электронный «СЧЕТ-2», рег. № 70387-18 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| п. 10.9.1 Определение абсолютной погрешности суточного хода часов методом измерения периода повторения секундных импульсов встроенных часов счетчика | Источники питания с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока 5 В и диапазоном воспроизведения постоянного тока до 0,5 А. | Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 32014-11 |

Примечания:

1. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и/или аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.

2. Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ», модификация П-02-010-3-0-50-1000К10, рег. № 52854-13 и источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый «Энергоформа-3.3-100» (совместно с блоком трехфазным преобразователя напряжения РЕТ-ТН) используются совместно и по тексту методики поверки упоминаются, как поверочная установка.

3. В технической документации на ряд средств измерений значение погрешности может указываться в виде относительной величины (ppm – parts per million (миллионная доля $10^{-6}$), ppb – parts per billion – (миллиардная доля $10^{-9}$) и пр.).

4. Допускается использование программного обеспечения предприятия – изготовителя счетчиков, в целях автоматизации при первичной поверке.

## 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 на поверяемые счетчики и применяемые средства поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчик допускается к дальнейшей поверке, если:

– внешний вид счетчика соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;

– соблюдаются требования по защите счетчика от несанкционированного вмешательства согласно 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 счетчик допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, счетчик к дальнейшей поверке не допускается.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– изучить эксплуатационную документацию на поверяемый счетчик и на применяемые средства поверки;

– выдержать счетчик в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился 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 в их эксплуатационной документации;

– провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности действующим значением испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты:

4 кВ – между всеми соединенными цепями тока и напряжения, а также вспомогательными цепями с номинальным напряжением более 40 В с одной стороны и «землей», с подключенными к ней вспомогательными цепями с номинальным напряжением менее 40 В с другой стороны, при закрытом корпусе и крышке зажимов.

Примечание – «Землей» считать металлическую проводящую фольгу, охватывающую счетчик.

Увеличивать напряжение переменного тока следует плавно, или ступенями, не превышающими 10 % от испытательного напряжения 4 кВ переменного тока. Время нарастания напряжения установить в диапазоне от 5 до 20 с.

По достижении заданного значения испытательного напряжения переменного тока счетчик выдержать под его воздействием в течение 1 минуты, контролируя отсутствие пробоя, затем плавно уменьшить испытательное напряжение переменного тока.

Результат поверки по п. 8.2 считается положительным, если во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

В случае выявления несоответствий по п. 8.2 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

8.3 Опробование счетчика

8.3.1 Опробование счетчика для варианта исполнений корпуса D и W проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»). Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) Проверить функционирование кнопок и светодиодных индикаторов на передней панели счетчика, а также работу всех сегментов ЖК-дисплея при отображении активной (реактивной) электрической энергии.

8.3.2 Опробование счетчика для варианта исполнения корпуса C проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»). Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) Подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации.

3) Запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком.

4) Проверить наличие значений активной (реактивной) энергии в счетчике с помощью конфигурационного ПО.

Результат поверки по п. 8.3 считается положительным, если:

- функционируют кнопки и светодиодные индикаторы на передней панели счетчика, работают все сегменты ЖК-дисплея (для вариантов исполнения корпуса D и W)

- в конфигурационном ПО отображаются значения активной (реактивной) энергии, (для варианта исполнения корпуса С).

В случае выявления несоответствий по п. 8.3 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных метрологически значимой части встроенного программного обеспечения (далее – ВПО) проводить путем сличения идентификационных данных метрологически значимой части ВПО, указанных в описании типа, с идентификационными данными метрологически значимой части ВПО, считанными со счетчика, в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком», если данные операции не выполнялись ранее.

3) Сличить идентификационные данные метрологически значимой части ВПО, считанные в разделе меню «Общие параметры» → «Параметры прибора учёта», с идентификационными данными метрологически значимой части ВПО, указанными в описании типа.

Результат поверки по р. 9 считается положительным если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа.

В случае выявления несоответствий по р. 9 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проверка отсутствия самохода

Проверку отсутствия самохода счетчика по активной и реактивной электрической энергии проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Для проверки отсутствия самохода счетчика по активной электрической энергии выполнить следующие операции:

а) с помощью конфигурационного ПО перевести счетчик в режим поверки по активной электрической энергии, в котором индикатор импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q» переходит режим излучения импульсов по активной электрической энергии.

б) настроить устройство фотосчитывающее УФС поверочной установки для фиксации импульсов с индикатора импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q».

4) Для проверки отсутствия самохода счетчика по реактивной электрической энергии выполнить следующие операции:

а) с помощью конфигурационного ПО перевести счетчик в режим поверки по реактивной электрической энергии, в котором индикатор импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q» переходит режим излучения импульсов по реактивной электрической энергии.

б) настроить устройство фотосчитывающее УФС поверочной установки для фиксации импульсов с индикатора импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q», если данная операция не выполнялась ранее.

5) Установить на поверочной установке напряжение $1{,}15 \cdot U_{ном}$. При этом ток в токовой цепи по каждой фазе должен отсутствовать.

6) Время испытаний $\Delta T$, мин, рассчитывается по формуле:

$$\Delta T \geq \frac{C \cdot 10^6}{k \cdot m \cdot U_{ном} \cdot I_{макс}}, \quad (1)$$

где C – коэффициент, равный:

900 – в режиме поверки счетчика при измерении активной электрической энергии (для счетчиков класса точности 0,2S);

600 – в режиме поверки счетчика при измерении активной электрической энергии (для счетчиков классов точности 0,5S; 1);

480 – в режиме поверки счетчика при измерении реактивной электрической энергии (для счетчиков классов точности 0,5; 1);

k – постоянная счетчика (число импульсов выходного устройства счетчика на 1 кВт·ч (квар·ч)) имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч);

m – число измерительных элементов (измерительный элемент в нулевом проводе/нейтрали не учитывается);

$U_{ном}$ – номинальное напряжение, В;

$I_{макс}$ – максимальный ток, А.

7) Время испытаний $\Delta T$ контролировать по секундомеру электронному «СЧЕТ-2» и/или с использованием функционала поверочной установки.

8) Считать с поверочной установки количество импульсов.

9) Для счетчиков, предназначенных для измерений электрической энергии прямого и обратного направления проверку выполнить для каждого направления.

Результат поверки по п. 10.1 считается положительным если за время испытаний $\Delta T$, регистрируется не более одного импульса.

В случае выявления несоответствий по п. 10.1 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

10.2 Проверка стартового тока (чувствительности)

Проверку стартового тока (чувствительности) счетчика по активной и реактивной электрической энергии проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запу-

стить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Для проверки стартового тока (чувствительности) счетчика по активной электрической энергии выполнить следующие операции:

а) с помощью конфигурационного ПО перевести счетчик в режим поверки по активной электрической энергии, в котором индикатор импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q» переходит режим излучения импульсов по активной электрической энергии.

б) настроить устройство фотосчитывающее УФС поверочной установки для фиксации импульсов с индикатора импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q», если данная операция не выполнялась ранее.

4) Для проверки стартового тока (чувствительности) счетчика по реактивной электрической энергии выполнить следующие операции:

а) с помощью конфигурационного ПО перевести счетчик в режим поверки по реактивной электрической энергии, в котором индикатор импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q» переходит режим излучения импульсов по реактивной электрической энергии.

б) настроить устройство фотосчитывающее УФС поверочной установки для фиксации импульсов с индикатора импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q», если данная операция не выполнялась ранее.

5) Установить на поверочной установке параметры испытательных сигналов в соответствии с таблицей 3 при номинальном значении напряжения, симметричной нагрузке и $\cos \varphi = 1$ (при измерении активной энергии) или $\sin \varphi = 1$ (при измерении реактивной энергии).

Таблица 3 – Испытательные сигналы для проверки стартового тока (чувствительности)

| Тип включения счетчика | Класс точности счетчика, вид электрической энергии | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Активная | | | Реактивная | |
| | 1,0 согласно ГОСТ 31819.21-2012 | 0,2S согласно ГОСТ 31819.22-2012 | 0,5S согласно ГОСТ 31819.22-2012 | 1,0 согласно ГОСТ 31819.23-2012 | 0,5 согласно ТУ 265163-421-75648894-21 (ВЛСТ 421.00.000 ТУ) |
| Непосредственное | $0{,}004 \cdot I_б$ | – | – | $0{,}004 \cdot I_б$ | – |
| Косвенное/ полукосвенное | – | $0{,}001 \cdot I_{ном}$ | | $0{,}002 \cdot I_{ном}$ | $0{,}001 \cdot I_{ном}$ |

6) Время испытаний $\Delta T$, мин, рассчитывается по формуле:

$$\Delta T = \frac{1{,}2 \cdot 6 \cdot 10^4}{k \cdot m \cdot U_{ном} \cdot I_c}, \quad (2)$$

где k – постоянная счетчика, имп/(кВт·ч) имп/(квар·ч);

m – число задействованных измерительных элементов (измерительный элемент в нулевом проводе/нейтрали не учитывается);

$U_{ном}$ – номинальное напряжение, В;

$I_c$ – стартовый ток чувствительности, А (согласно таблице 3).

7) Время испытаний $\Delta T$ контролировать по секундомеру электронному «СЧЕТ-2» и/или с использованием функционала поверочной установки.

8) Считать с поверочной установки количество импульсов.

9) Для счетчиков, предназначенных для измерений электрической энергии прямого и обратного направления проверку выполнить для каждого направления.

Результат поверки по п. 10.2 считается положительным, если за время испытаний ΔT на индикаторе импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q» счетчика зарегистрирован хотя бы 1 импульс при измерении показаний активной и реактивной электрической энергии в прямом и обратном направлении при симметричной нагрузке.

В случае выявления несоответствий по п. 10.2 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

10.3 Определение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности

Определение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений выполнить следующие операции:

а) с помощью конфигурационного ПО перевести счетчик в режим поверки по активной электрической энергии, в котором индикатор импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q» переходит режим излучения импульсов по активной электрической энергии.

б) настроить устройство фотосчитывающее УФС поверочной установки для фиксации импульсов с индикатора импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q», если данная операция не выполнялась ранее.

в) установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицами 4 – 9 при номинальном фазном напряжении (симметричным по фазам) и номинальной частоте сети 50 Гц.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков класса точности 0,2S при симметричной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока, А | Коэффициент мощности cos $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|
| 1 | $0,01 \cdot I_{ном}$ | 1,0 | ±0,4 |
| 2 | $0,05 \cdot I_{ном}$ | | ±0,2 |
| 3 | $I_{ном}$ | | |
| 4 | $I_{макс}$ | | |
| 5 | $0,02 \cdot I_{ном}$ | 0,5L | ±0,5 |
| 6 | | 0,8C | |
| 7 | $0,10 \cdot I_{ном}$ | 0,5L | ±0,3 |
| 8 | | 0,8C | |
| 9 | $I_{ном}$ | 0,5L | |
| 10 | | 0,8C | |
| 11 | $I_{макс}$ | 0,5L | |
| 12 | | 0,8C | |
| Примечания<br>1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.<br>2 Знаком «С» обозначена емкостная нагрузка. | | | |

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков класса точности 0,2S при однофазной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока, А | Коэффициент мощности cos $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|
| 1 | $0,05 \cdot I_{ном}$ | 1,0 | ±0,3 |
| 2 | $I_{ном}$ | | |
| 3 | $I_{макс}$ | | |
| 4 | $0,10 \cdot I_{ном}$ | 0,5L | ±0,4 |
| 5 | $I_{ном}$ | | |
| 6 | $I_{макс}$ | | |
| Примечания<br>1 Испытания проводить последовательно для каждой фазы счетчиков.<br>2 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка. | | | |

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков класса точности 0,5S при симметричной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока, А | Коэффициент мощности cos $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|
| 1 | $0,01 \cdot I_{ном}$ | 1,0 | ±1,0 |
| 2 | $0,05 \cdot I_{ном}$ | | ±0,5 |
| 3 | $I_{ном}$ | | |
| 4 | $I_{макс}$ | | |
| 5 | $0,02 \cdot I_{ном}$ | 0,5L | ±1,0 |
| 6 | | 0,8C | |
| 7 | $0,10 \cdot I_{ном}$ | 0,5L | ±0,6 |
| 8 | | 0,8C | |
| 9 | $I_{ном}$ | 0,5L | |
| 10 | | 0,8C | |
| 11 | $I_{макс}$ | 0,5L | |
| 12 | | 0,8C | |

Примечания
1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.
2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков класса точности 0,5S при однофазной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока, А | Коэффициент мощности cos $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|
| 1 | $0,05 \cdot I_{ном}$ | 1,0 | ±0,6 |
| 2 | $I_{ном}$ | | |
| 3 | $I_{макс}$ | | |
| 4 | $0,10 \cdot I_{ном}$ | 0,5L | ±1,0 |
| 5 | $I_{ном}$ | | |
| 6 | $I_{макс}$ | | |

Примечания
1 Испытания проводить последовательно для каждой фазы счетчиков.
2 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.

Таблица 8 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков класса точности 1 при симметричной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока, А | Коэффициент мощности cos $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|
| 1 | $0,05 \cdot I_б$ | 1,0 | ±1,5 |
| 2 | $0,10 \cdot I_б$ | | ±1,0 |
| 3 | $I_б$ | | |
| 4 | $I_{макс}$ | | |
| 5 | $0,10 \cdot I_б$ | 0,5L | ±1,5 |
| 6 | | 0,8C | |
| 7 | $0,20 \cdot I_б$ | 0,5L | ±1,0 |
| 8 | | 0,8C | |
| 9 | $I_б$ | 0,5L | |
| 10 | | 0,8C | |
| 11 | $I_{макс}$ | 0,5L | |
| 12 | | 0,8C | |
| Примечания<br>1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.<br>2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка. | | | |

Таблица 9 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков класса точности 1 при однофазной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока, А | Коэффициент мощности cos $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении активной электрической энергии и относительной погрешности измерений активной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|
| 1 | $0,10 \cdot I_б$ | 1,0 | ±2,0 |
| 2 | $I_б$ | | |
| 3 | $0,99 \cdot I_{макс}$ | | |
| 4 | $0,20 \cdot I_б$ | 0,5L | |
| 5 | $I_б$ | | |
| 6 | $I_{макс}$ | | |
| Примечания<br>1 Испытания проводить последовательно для каждой фазы счетчиков.<br>2 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка. | | | |

4) Считать с поверочной установки значения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений.

5) Считать с ЖК-дисплея счетчика или из соответствующего раздела конфигурационного ПО измеренные значения активной электрической мощности.

6) Рассчитать относительную погрешность измерений активной электрической мощности $\delta_{P\%}$, % по формуле:

$$\delta_{P\%} = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{эт}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $P_{изм}$ – активная электрическая мощность, измеренная счетчиком, Вт;

$P_{эт}$ – активная электрическая мощность, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки, Вт.

7) Для определения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений выполнить следующие операции:

а) с помощью конфигурационного ПО перевести счетчик в режим поверки по реактивной электрической энергии, в котором индикатор импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q» переходит режим излучения импульсов по реактивной электрической энергии.

б) настроить устройство фотосчитывающее УФС поверочной установки для фиксации импульсов с индикатора импульсного выхода «P/Q/PPS»/«P/Q», если данная операция не выполнялась ранее.

в) установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицами 10 – 13 при номинальном фазном напряжении (симметричным по фазам) и номинальной частоте сети 50 Гц.

Таблица 10 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков класса точности 0,5 при симметричной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока, А | Коэффициент мощности sin $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|
| 1 | $0,02 \cdot I_{ном}$ | 1,0 | ±0,75 |
| 2 | $0,05 \cdot I_{ном}$ | | ±0,50 |
| 3 | $I_{ном}$ | | |
| 4 | $I_{макс}$ | | |
| 5 | $0,05 \cdot I_{ном}$ | 0,5L/0,5C | ±0,75 |
| 6 | $0,10 \cdot I_{ном}$ | | ±0,50 |
| 7 | $I_{ном}$ | | |
| 8 | $I_{макс}$ | | |
| 9 | $0,10 \cdot I_{ном}$ | 0,25L/0,25C | ±0,75 |
| 10 | $I_{ном}$ | | |
| 11 | $I_{макс}$ | | |

Примечания

1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.

2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.

Таблица 11 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков класса точности 0,5 при однофазной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока, А | Коэффициент мощности sin $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|
| 1 | $0,05 \cdot I_{ном}$ | 1,0 | ±0,75 |
| 2 | $I_{ном}$ | | |
| 3 | $I_{макс}$ | | |
| 4 | $0,10 \cdot I_{ном}$ | 0,5L/0,5C | |
| 5 | $I_{ном}$ | | |
| 6 | $I_{макс}$ | | |

Примечания:
1 Испытания проводить последовательно для каждой фазы счетчиков.
2 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.
3 Знаком «С» обозначена емкостная нагрузка.

Таблица 12 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков класса точности 1 при симметричной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока для счетчиков, А | | Коэффициент мощности sin $\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|---|
| | непосредственного включения | косвенного и полукосвенного включения | | |
| 1 | $0,05 \cdot I_б$ | $0,02 \cdot I_{ном}$ | 1,0 | ±1,5 |
| 2 | $0,10 \cdot I_б$ | $0,05 \cdot I_{ном}$ | | ±1,0 |
| 3 | $I_б$ | $I_{ном}$ | | |
| 4 | $I_{макс}$ | $I_{макс}$ | | |
| 5 | $0,10 \cdot I_б$ | $0,05 \cdot I_{ном}$ | 0,5L/0,5C | ±1,5 |
| 6 | $0,20 \cdot I_б$ | $0,10 \cdot I_{ном}$ | | ±1,0 |
| 7 | $I_б$ | $I_{ном}$ | | |
| 8 | $I_{макс}$ | $I_{макс}$ | | |
| 9 | $0,20 \cdot I_б$ | $0,10 \cdot I_{ном}$ | 0,25L/0,25C | ±1,5 |
| 10 | $I_б$ | $I_{ном}$ | | |
| 11 | $I_{макс}$ | $I_{макс}$ | | |

Примечания:
1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.
2 Знаком «С» обозначена емкостная нагрузка.

Таблица 13 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков класса точности 1 при однофазной нагрузке

| Номер исп. | Значение тока для счетчиков, А | | Коэффициент мощности $\sin\varphi$ | Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, % |
|---|---|---|---|---|
| | непосредственного включения | косвенного и полукосвенного включения | | |
| 1 | $0,10 \cdot I_б$ | $0,05 \cdot I_{ном}$ | 1,0 | ±1,5 |
| 2 | $I_б$ | $I_{ном}$ | | |
| 3 | $0,99 \cdot I_{макс}$ | $0,99 \cdot I_{макс}$ | | |
| 4 | $0,20 \cdot I_б$ | $0,10 \cdot I_{ном}$ | 0,5L/0,5C | |
| 5 | $I_б$ | $I_{ном}$ | | |
| 6 | $I_{макс}$ | $I_{макс}$ | | |

Примечания:
1 Испытания проводить последовательно для каждой фазы счетчиков.
2 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.
3 Знаком «С» обозначена емкостная нагрузка.

8) Считать с поверочной установки значения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений.

9) Считать с ЖК-дисплея счетчика или из соответствующего раздела конфигурационного ПО измеренные значения реактивной электрической мощности.

10) Рассчитать относительную погрешность измерений активной электрической мощности $\delta_{Q\%}$, % по формуле:

$$\delta_{Q\%} = \frac{Q_{изм} - Q_{эт}}{Q_{эт}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $Q_{изм}$ – реактивная электрическая мощность, измеренная счетчиком, вар;

$Q_{эт}$ – реактивная электрическая мощность, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки, вар.

Результат поверки по п. 10.3 считается положительным, если:

- полученные значения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений и значения относительной основной погрешности измерений активной электрической мощности не превышают пределов, указанных в таблицах 4 – 9.

- полученные значения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и значения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности не превышают пределов, указанных в таблицах 10 – 13.

В случае выявления несоответствий по п. 10.3 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

Примечание – Если применяемая поверочная установка не позволяет в автоматическом режиме определить погрешность счетчика при измерении активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления $\delta_{W\%}$, %, необходимо воспользоваться формулой:

$$\delta_{W\%} = \frac{W_{изм} - W_{эт}}{W_{эт}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $W_{изм}$ – энергия, измеренная счетчиком Вт·ч (вар·ч);
$W_{эт}$ – энергия, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки, Вт·ч (вар·ч);

10.4 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока

Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Установить на выходе поверочной установки сигналы по всем фазам в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока

| Номер исп. | Параметры испытательного сигнала | | | Пределы допускаемой относительной погрешности, % |
|---|---|---|---|---|
| | Значение напряжения, В | Значение тока, А | Коэффициент мощности cos $\varphi$ | |
| 1 | $0{,}7 \cdot U_{ном}$ | $I_б(I_{ном})$ | 1,0 | ±0,5 |
| 2 | $U_{ном}$ | | | |
| 3 | $1{,}3 \cdot U_{ном}$ | | | |

4) Считать с ЖК-дисплея счетчика или из соответствующего раздела конфигурационного ПО измеренные значения среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока (по каждой фазе).

5) Рассчитать относительную погрешность измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока (по каждой фазе) $\delta_{U\%}$, % по формуле:

$$\delta_{U\%} = \frac{U_{изм} - U_{эт}}{U_{эт}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $U_{изм}$ – напряжение, измеренное счетчиком, В;
$U_{эт}$ – напряжение, измеренное эталонным средством измерений поверочной установки, В.

Результат поверки по п. 10.4 считается положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока по каждой фазе не превышают пределов, указанных в таблице 14.

В случае выявления несоответствий по п. 10.4 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

10.5 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе/нейтрали

Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе/нейтрали проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

10.5.1 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе/нейтрали для счетчиков модификации 01

10.5.1.1 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе для счетчиков модификации 01 проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме А.1, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Установить на выходе поверочной установки сигналы по всем фазам в соответствии с таблицей 15 для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в каждой фазе.

4) Считать с ЖК-дисплея счетчика или из соответствующего раздела конфигурационного ПО измеренные значения среднеквадратических значений силы переменного тока по каждой фазе.

5) Рассчитать относительную погрешность измерений среднеквадратических значений силы переменного тока $\delta_{I\%}$, % по каждой фазе по формуле:

$$\delta_{I\%} = \frac{I_{ф.изм} - I_{эт}}{I_{эт}} \cdot 100 \qquad (7)$$

где $I_{ф.изм}$ – сила переменного тока в фазах, измеренныая счетчиком, А;

$I_{эт}$ – сила переменного тока, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки, А.

10.5.1.2 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в нейтрали для счетчиков модификации 01 проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме А.2, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»). Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО, если данные операции не выполнялись ранее. Установить связь со счетчиком

3) Установить на выходе поверочной установки сигналы по току в фазе «С» и по напряжению в фазах «А» и «В» для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в нейтрали в соответствии с таблицей 15.

4) Считать с ЖК-дисплея счетчика или из соответствующего раздела конфигурационного ПО измеренные значения среднеквадратических значений силы переменного тока в нейтрали.

5) Рассчитать относительную погрешность измерений среднеквадратических значений силы переменного тока $\delta_{Iн\%}$, % в нейтрали по формуле:

$$\delta_{Iн\%} = \frac{I_{н.изм} - I_{эт}}{I_{эт}} \cdot 100 \quad (8)$$

где $I_{н.изм}$ – сила переменного тока в нейтрали, измеренная счетчиком, А;

$I_{эт}$ – сила переменного тока, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки, А.

10.5.2 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе/нейтрали для счетчиков модификаций 02 и 03

Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе/нейтрали для счетчиков модификаций 02 и 03 проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Установить на выходе поверочной установки сигналы по всем фазам в соответствии с таблицей 15 для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в каждой фазе и нейтрали.

Таблица 15 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе $I_ф$/нейтрали $I_н$

| Номер исп. | Параметры испытательного сигнала | | | Пределы допускаемой относительной погрешности, % |
|---|---|---|---|---|
| | Значение тока, А | Значение напряжения, В | Коэффициент мощности cos $\varphi$ | |
| непосредственного включения | | | | |
| 1 | $0{,}05 \cdot I_б$ | $U_{ном}$ | 1,0 | ±1,0 |
| 2 | $I_б$ | | | |
| 3 | $I_{макс}$ | | | |
| косвенного и полукосвенного включения | | | | |
| 1 | $0{,}01 \cdot I_{ном}$ | $U_{ном}$ | 1,0 | ±0,5 |
| 2 | $I_{ном}$ | | | |
| 3 | $I_{макс}$ | | | |

5) Считать с ЖК-дисплея счетчика или из соответствующего раздела конфигурационного ПО измеренные значения среднеквадратических значений силы переменного тока по каждой фазе и нейтрали.

6) Рассчитать относительную погрешность измерений среднеквадратических значений силы переменного тока $\delta_{I\%}$, % по каждой фазе и нейтрали по формуле:

$$\delta_{I\%} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{эт}} \cdot 100 \quad (9)$$

где $I_{изм}$ – сила переменного тока в фазах и нейтрали, измеренная счетчиком;

$I_{эт}$ – сила переменного тока, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки.

Примечание – При расчете относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока для фазы «С» и нейтрали используется среднеквадратическое значение силы переменного тока $I_{эт}$, измеренное эталонным средством измерений поверочной установки по фазе «С».

Результат поверки по п. 10.5 считается положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока по каждой фазе и нейтрали не превышают пределов, указанных в таблице 15.

В случае выявления несоответствий по п. 10.5 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 16.

Таблица 16 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

| Номер исп. | Параметры испытательного сигнала | | | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц |
|---|---|---|---|---|
| | Значение частоты переменного тока, Гц | Значение напряжения, В | Значение тока, А | |
| 1 | 47,5 | $U_{ном}$ | $I_б$ ($I_{ном}$) | ±0,05 |
| 2 | 50,0 | | | |
| 3 | 52,5 | | | |

4) Считать с ЖК-дисплея счетчика или из соответствующего раздела конфигурационного ПО измеренные значения частоты переменного тока по каждой фазе.

5) Рассчитать абсолютную погрешность измерений частоты переменного тока по каждой фазе $\Delta_F$, Гц, по формуле:

$$\Delta_F = F_{изм} - F_{эт}, \quad (10)$$

где $F_{изм}$ – частота переменного тока, измеренная счетчиком, Гц;

$F_{эт}$ – частота переменного тока, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки, Гц.

Результат поверки по п. 10.6 считается положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока по каждой фазе не превышают пределов, указанных в таблице 16.

В случае выявления несоответствий по п. 10.6 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

10.7 Определение относительной погрешности измерений коэффициента мощности cos φ и коэффициента реактивной электрической мощности tg φ

Определение относительной погрешности измерений коэффициента мощности cos φ и коэффициента реактивной электрической мощности tg φ проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицами 17 и 18.

Таблица 17 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений коэффициента мощности cos $\varphi$

| Номер исп. | Параметры испытательного сигнала | | | Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента электрической мощности cos $\varphi$, % |
|---|---|---|---|---|
| | Значение напряжения, В | Значение тока, А | Коэффициент мощности cos $\varphi$ (угол фазового сдвига между током и напряжением, °) | |
| 1 | $U_{ном}$ | $0,05 \cdot I_б$ $(0,01 \cdot I_{ном})$ | 0,5C (-60) | ±3,0 (для счетчиков непосредственного включения)<br><br>±2,5 (для счетчиков косвенного и полукосвенного включения) |
| 2 | | $I_б$ $(I_{ном})$ | | |
| 3 | | $I_{макс}$ | | |
| 4 | | $0,05 \cdot I_б$ $(0,01 \cdot I_{ном})$ | 1 (0) | |
| 5 | | $I_б$ $(I_{ном})$ | | |
| 6 | | $I_{макс}$ | | |
| 7 | | $0,05 \cdot I_б$ $(0,01 \cdot I_{ном})$ | 0,5L (60) | |
| 8 | | $I_б$ $(I_{ном})$ | | |
| 9 | | $I_{макс}$ | | |
| Примечания:<br>1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.<br>2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка. | | | | |

Таблица 18 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности tg $\varphi$

| Номер исп. | Параметры испытательного сигнала | | | Соотношение реактивной и активной электрической мощности (коэффициента реактивной электрической мощности tg $\varphi$) | Пределы допускаемой относительной погрешности измерений соотношения реактивной и активной электрической мощности (коэффициента реактивной электрической мощности tg $\varphi$), % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Значение напряжения, В | Значение тока, А | Угол фазового сдвига между током и напряжением, ° | | |
| 1 | $U_{ном}$ | $0,1 \cdot I_{ном}$ ($0,2 \cdot I_б$) | 14,5 | 0,26 | ±3,0 (для счетчиков непосредственного включения)<br>±2,5 (для счетчиков косвенного и полукосвенного включения) |
| 2 | | $I_{ном}$ ($I_б$) | | | |
| 3 | | $I_{макс}$ | | | |
| 4 | | $0,1 \cdot I_{ном}$ ($0,2 \cdot I_б$) | 60 | 1,73 | |
| 5 | | $I_{ном}$ ($I_б$) | | | |
| 6 | | $I_{макс}$ | | | |
| 7 | | $0,1 \cdot I_{ном}$ ($0,2 \cdot I_б$) | -37 | -0,75 | |
| 8 | | $I_{ном}$ ($I_б$) | | | |
| 9 | | $I_{макс}$ | | | |
| 10 | | $0,1 \cdot I_{ном}$ ($0,2 \cdot I_б$) | -14,5 | -0,26 | |
| 11 | | $I_{ном}$ ($I_б$) | | | |
| 12 | | $I_{макс}$ | | | |

4) Считать с ЖК-дисплея счетчика или из соответствующего раздела конфигурационного ПО измеренные значения коэффициента мощности *cos* $\varphi$ и коэффициента реактивной мощности tg φ по каждой фазе.

5) Рассчитать относительную погрешность измерений коэффициента мощности cos φ по каждой фазе $\delta_{cos\varphi\%}$, % по формуле:

$$\delta_{cos\varphi\%} = \frac{cos\varphi_{изм} - cos\varphi_{эт}}{cos\varphi_{эт}} \cdot 100, \quad (11)$$

где $cos\varphi_{изм}$ – коэффициент мощности, измеренный счетчиком;

$cos\varphi_{эт}$ – коэффициент мощности, измеренный эталонным средством измерений поверочной установки.

6) Рассчитать относительную погрешность измерений соотношения реактивной и активной электрической мощности (коэффициента реактивной электрической мощности tg φ по каждой фазе $\delta_{tg\varphi\%}$, % по формуле:

$$\delta_{tg\varphi\%} = \frac{tg\varphi_{изм} - tg\varphi_{эт}}{tg\varphi_{эт}} \cdot 100, \quad (12)$$

где $tg\varphi_{изм}$ – коэффициент мощности, измеренный счетчиком;

$tg\varphi_{эт}$ – коэффициент мощности, рассчитанный по формуле:

$$tg\varphi_{эт} = \frac{Q_{эт}}{P_{эт}}, \quad (13)$$

где $Q_{эт}$ – реактивная электрическая мощность, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки, вар;

$P_{эт}$ – активная электрическая мощность, измеренная эталонным средством измерений поверочной установки, Вт.

Результат поверки по п. 10.7 считается положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений коэффициента мощности cos φ и коэффициента реактивной электрической мощности tg φ не выходят за пределы, указанные в таблицах 17 и 18.

В случае выявления несоответствий по п. 10.7 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

10.8 Определение абсолютной погрешности измерений отрицательного и положительного отклонений напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений отрицательного и положительного отклонений напряжения переменного тока проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) За время выдержки счетчика по п. 1) подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данные операции не выполнялись ранее.

3) Установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 19.

Таблица 19 - Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений отрицательного и положительного отклонений напряжения переменного тока

| Характеристика | Параметры испытательного сигнала и номер исп. | | | | | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений положительного и отрицательного отклонения напряжения, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Для счетчиков с $U_{ном}$ = 57,7 В | | | | | | |
| Значение напряжения переменного тока, В (отклонение напряжения переменного тока от номинального значения $\delta U_{(+-)A}$, %) | 60,6 (5) | 46,2 (-20) | 51,9 (-10) | 40,4 (-30) | 75,0 (30) | ±0,5 |
| Значение напряжения переменного тока, В (отклонение напряжения переменного тока от номинального значения $\delta U_{(+-)B}$, %) | 60,6 (5) | 46,2 (-20) | 51,9 (-10) | 40,4 (-30) | 75,0 (30) | ±0,5 |
| Значение напряжения переменного тока, В (отклонение напряжения переменного тока от номинального значения $\delta U_{(+-)C}$, %) | 60,6 (5) | 46,2 (-20) | 51,9 (-10) | 40,4 (-30) | 75,0 (30) | ±0,5 |

| Характеристика | Параметры испытательного сигнала и номер исп. | | | | | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений положительного и отрицательного отклонения напряжения, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Для счетчиков с $U_{ном}$ = 230 В | | | | | | |
| Значение напряжения переменного тока, В (отклонение напряжения переменного тока от номинального значения $\delta U_{(+-)A}$, %) | 241,5 (5) | 184 (-20) | 207 (-10) | 161 (-30) | 299 (30) | ±0,5 |
| Значение напряжения переменного тока, В (отклонение напряжения переменного тока от номинального значения $\delta U_{(+-)B}$, %) | 241,5 (5) | 184 (-20) | 207 (-10) | 161 (-30) | 299 (30) | ±0,5 |
| Значение напряжения переменного тока, В (отклонение напряжения переменного тока от номинального значения $\delta U_{(+-)C}$, %) | 241,5 (5) | 184 (-20) | 207 (-10) | 161 (-30) | 299 (30) | ±0,5 |

5) Считать с ЖК-дисплея счетчика или при помощи конфигурационного ПО измеренные значения положительного и отрицательного отклонения напряжения.

6) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения переменного тока $\Delta\delta U_{(+)}$, % по формуле:

$$\Delta\delta U_{(+)} = \delta U_{изм(+)} - \frac{U_{эт(+)} - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100, \quad (14)$$

где $\delta U_{изм(+)}$ – значение положительного отклонения напряжения, измеренное счетчиком, %;

$U_{эт(+)}$ – напряжение, измеренное эталонным средством измерений поверочной установки, В;

$U_{ном}$ – номинальное значение напряжения согласно таблице 19.

9) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения переменного тока $\Delta\delta U_{(-)}$, % по формуле:

$$\Delta\delta U_{(-)} = \delta U_{изм(-)} - \frac{U_{ном} - U_{эт(-)}}{U_{ном}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $\delta U_{изм(-)}$ – значение отрицательного отклонения напряжения, измеренное счетчиком, %;

$U_{эт(-)}$ – напряжение, измеренное эталонным средством измерений поверочной установки, В;

$U_{ном}$ – номинальное значение напряжения, согласно таблице 19.

Результат поверки по п. 10.8 считается положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений положительного и отрицательного отклонения напряжения не выходят за пределы, указанные в таблице 19.

В случае выявления несоответствий по п. 10.8 счетчик признается непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не проводятся.

10.9 Определение абсолютной погрешности хода часов

Определение абсолютной погрешности хода часов возможно проводить двумя методами: по п. 10.9.1 или по п. 10.9.2. Данные методы являются равнозначными и могут применяться как при первичной, так и при периодической поверке.

10.9.1 Определение абсолютной погрешности суточного хода часов методом измерения периода повторения секундных импульсов встроенных часов счетчика.

10.9.1.1 Определение абсолютной погрешности суточного хода часов счетчиков модификации 01 в корпусе типа W, D и C; модификации 02 в корпусе типа W и D проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) Подключить частотомер для измерения периода следования импульсов согласно схеме, приведенной на рисунке А.8 Приложения А.

3) Перевести частотомер в режим измерения периода следования импульсов.

4) Измерить период следования импульсов при помощи частотомера.

10.9.1.2 Определение абсолютной погрешности суточного хода часов счетчиков модификаций 03, 04, 05, 06 в корпусе типа D проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) Подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, если данная операция не выполнялась ранее.

3) Запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данная операция не выполнялась ранее.

4) С помощью конфигурационного ПО перевести счетчик в режим поверки по времени, в котором индикатор импульсного выхода «P/Q/PPS» переходит режим излучения импульсов в режиме PPS.

5) Подключить частотомер для измерения периода следования импульсов с импульсного выхода «P/Q/PPS» согласно схеме, приведенной на рисунке А.9 Приложения А.

6) Перевести частотомер в режим измерения периода следования импульсов.

7) Измерить при помощи частотомера период следования импульсов.

10.9.2 Определение абсолютной погрешности суточного хода часов методом измерения хода часов в течение заданного периода времени

Определение абсолютной погрешности суточного хода часов методом измерения хода часов в течение заданного периода времени проводится для всех модификаций счетчиков в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно соответствующей схеме, приведенной в Приложении А и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы и частоты переменного тока (выполнить «прогрев»), если данная операция не выполнялась ранее. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) Подключить блок коррекции времени к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.

3) Запустить на ПК ПО для работы с блоком коррекции времени, установить связь с блоком коррекции времени, убедиться том, что шкала времени блока коррекции времени синхронизирована с национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC(SU) по сигналам навигационной системы ГЛОНАСС, и выполнить синхронизацию шкалы времени ПК от блока коррекции времени.

4) Подключить счетчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485 или УСО в соответствии с руководством по эксплуатации, если данная операция не выполнялась ранее.

5) Запустить на ПК конфигурационное ПО и установить связь со счетчиком, если данная операция не выполнялась ранее.

6) Выполнить синхронизацию шкалы времени счетчика от шкалы времени ПК.

7) По истечении не менее 24 часов повторно выполнить синхронизацию шкалы времени счетчика от шкалы времени ПК.

8) По журналу событий синхронизации времени счетчика определить величину, на которую было скорректировано время счетчика $\Delta_{сч}$.

9) Вычислить ход часов счетчика $\Delta_{t(сут)}$, с/сут., по формуле:

$$\Delta_{t(сут)} = \Delta_{сч} \cdot \frac{24}{t}, \quad (16)$$

где $\Delta_{сч}$ – величина, на которую было скорректировано время согласно журналу событий синхронизации времени счетчика, с.

t – время выдержки счетчика, ч (не менее 24 ч).

Результат поверки по п. 10.9 считается положительным, если:

– измеренный период сигнала 1 PPS находится в диапазоне от 999994,8 до 1000005,2 мкс (при измерении периода повторения секундных импульсов встроенных часов счетчика по п. 10.9.1).

– ход часов счетчика не превышает ± 0,5 с/сут. (при измерении хода часов счетчика в течение заданного периода времени по п. 10.9.2).

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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

11.3 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, указывается информация, для каких измеряемых величин выполнена поверка.

11.4 По заявлению владельца счетчика или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда счетчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в формуляр счетчика записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

11.6 Протоколы поверки счетчика оформляются по произвольной форме.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Схемы подключения счетчиков

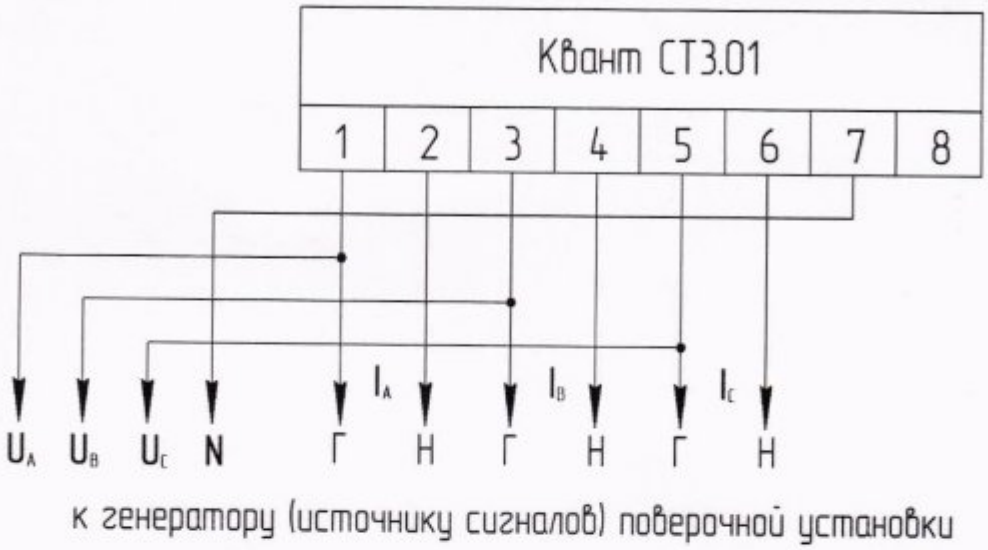



Рисунок А.1 – Схема подключения счетчиков модификации 01 к генератору (источнику сигналов) поверочной установки для выполнения всех пунктов методики поверки за исключением определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в нейтрали

На схеме обозначено: Г и Н – сторона генератора и сторона нагрузки соответственно при подключении токовых цепей.




Рисунок А.2 – Схема подключения счетчиков модификации 01 к генератору (источнику сигналов) поверочной установки для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в нейтрали

На схеме обозначено: Г и Н – сторона генератора и сторона нагрузки соответственно при подключении токовых цепей.




Рисунок А.3 – Схема подключения счетчиков модификации 02 к генератору (источнику сигналов) поверочной установки

На схеме обозначено: Г и Н – сторона генератора и сторона нагрузки соответственно при подключении токовых цепей.




Рисунок А.4 – Схема подключения счетчиков модификации 03 к генератору (источнику сигналов) поверочной установки

На схеме обозначено: Г и Н – сторона генератора и сторона нагрузки соответственно при подключении токовых цепей.




Рисунок А.5 – Схема подключения счетчиков модификаций 04, 05, 06 к генератору (источнику сигналов) поверочной установки

На схеме обозначено: Г и Н – сторона генератора и сторона нагрузки соответственно при подключении токовых цепей.

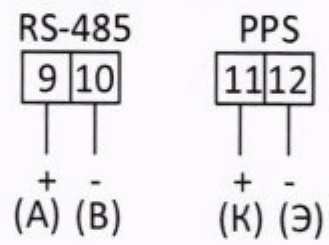



Рисунок А.6 – Подключение цепей интерфейса RS-485 и сигнала PPS для проверки внутренних часов счетчиков модификаций 01 и 02.

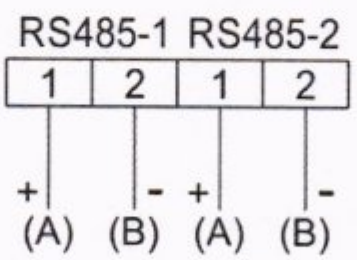



Рисунок А.7 – Подключение цепей интерфейса RS-485 счётчиков модификаций 03, 04, 05, 06

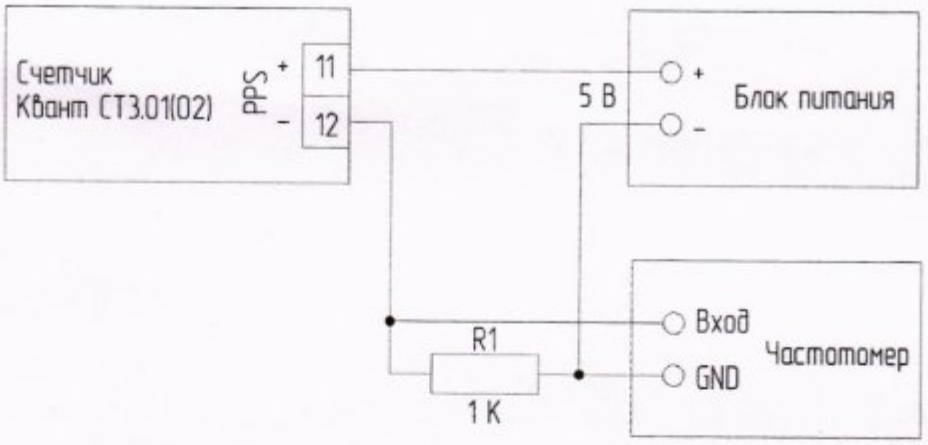



Рисунок А.8 – Схема подключения частотомера к контактной группе для измерения периода следования импульсов PPS

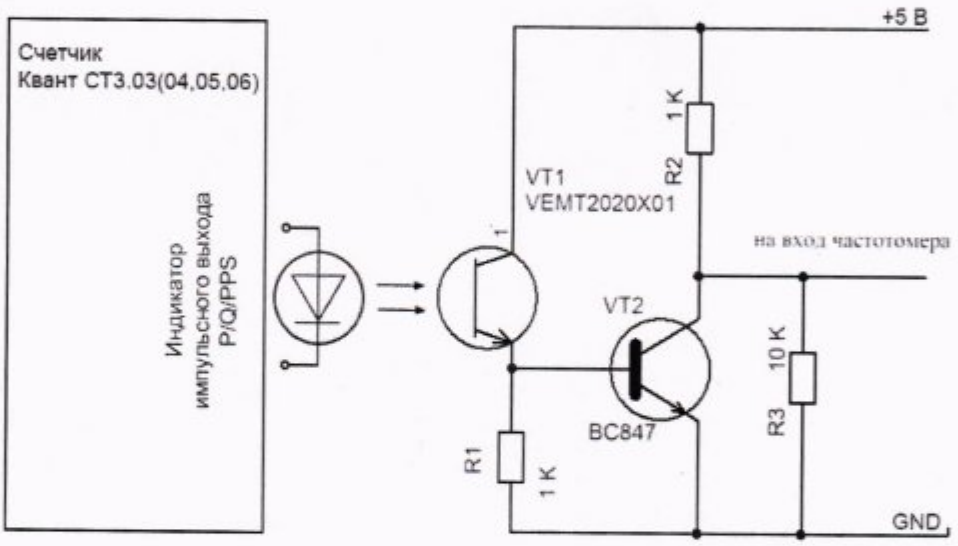



Рисунок А.9 – Схема подключения частотомера для измерения периода следования импульсов PPS с индикатора импульсного выхода «P/Q/PPS»

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Основные метрологические характеристики счетчиков

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

| Характеристика | Значение |
|---|---|
| Номинальное фазное/линейное напряжение $U_{ф.ном}/U_{л.ном}$, В | 3×57,7/100<br>3×230/400 |
| Установленный рабочий диапазон напряжения, В | от $0,7 \cdot U_{ном}$ до $1,3 \cdot U_{ном}$ |
| Диапазон измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока $U_{ф.ном}$, В | от $0,7 \cdot U_{ф.ном}$ до $1,3 \cdot U_{ф.ном}$ |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока, % | ±0,5 |
| Базовый ток для счетчиков непосредственного включения $I_б$, А | 5 |
| Номинальный ток для счетчиков косвенного и полукосвенного включения $I_{ном}$, А | 1; 5 |
| Максимальный ток для счетчиков непосредственного включения $I_{макс}$, А | 100 |
| Максимальный ток для счетчиков косвенного и полукосвенного включения $I_{макс}$, А | 2; 10 |
| Номинальная частота сети переменного тока, Гц | 50 |
| Диапазон измерений частоты переменного тока $f$, Гц | от 47,5 до 52,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц | ±0,05 |
| Диапазон измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе $I_ф$ и нейтрали $I_н$, А:<br>- для счетчиков непосредственного включения<br>- для счетчиков косвенного и полукосвенного включения | <br><br>от $0,05 \cdot I_б$ до $I_{макс}$<br><br>от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}$ |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в фазе и нейтрали, %:<br>- для счетчиков непосредственного включения<br>- для счетчиков косвенного и полукосвенного включения | <br><br>±1,0<br><br>±0,5 |
| Класс точности счетчиков при измерении активной электрической энергии:<br>- для счетчиков непосредственного включения по ГОСТ 31819.21-2012<br>- для счетчиков полукосвенного включения по ГОСТ 31819.22-2012<br>- для счетчиков косвенного включения по ГОСТ 31819.22-2012 | <br><br>1<br><br>0,5S<br><br>0,2S; 0,5S |
| Класс точности счетчиков при измерении реактивной электрической энергии:<br>- для счетчиков непосредственного, полукосвенного включения по ГОСТ 31819.23-2012<br>- для счетчиков косвенного включения | <br><br>1<br>0,5* |

| Характеристика | Значение |
|---|---|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов при температуре окружающей среды от -40 °С до +70 °С, с/сут | ±0,5 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков непосредственного включения класса точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012 при симметрической нагрузке и номинальном напряжении, % | ±1,5 для $0,05 \cdot I_б \le I < 0,1 \cdot I_б$, $\cos \varphi = 1$;<br>$0,1 \cdot I_б \le I < 0,2 \cdot I_б$, $\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке), 0,8 (при емкостной нагрузке);<br>±1,0 для<br>$0,1 \cdot I_б \le I \le I_{макс}$, $\cos \varphi = 1$;<br>$0,2 \cdot I_б \le I \le I_{макс}$, $\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке), 0,8 (при емкостной нагрузке) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков включения через трансформаторы тока класса точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012 при симметрической нагрузке и номинальном напряжении, % | ±1,0 для<br>$0,01 \cdot I_{ном} \le I < 0,05 \cdot I_{ном}$, $\cos \varphi = 1$;<br>$0,02 \cdot I_{ном} \le I < 0,1 \cdot I_{ном}$, $\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке), 0,8 (при емкостной нагрузке);<br>±0,6 для<br>$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке),<br>0,8 (при емкостной нагрузке);<br>±0,5 для<br>$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\cos \varphi = 1$ |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков включения через трансформаторы тока класса точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012 при симметрической нагрузке и номинальном напряжении, % | ±0,4 для<br>$0,01 \cdot I_{ном} \le I < 0,05 \cdot I_{ном}$, $\cos \varphi = 1$;<br>±0,5 для<br>$0,02 \cdot I_{ном} \le I < 0,1 \cdot I_{ном}$, $\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке), 0,8 (при емкостной нагрузке);<br>±0,3 для<br>$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке), 0,8 (при емкостной нагрузке);<br>±0,2 для<br>$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\cos \varphi = 1$ |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков непосредственного включения класса точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012 при однофазной нагрузке и номинальном напряжении, % | ±2,0 для<br>$0,1 \cdot I_б \le I < I_{макс}$, $\cos \varphi = 1$;<br>$0,2 \cdot I_б \le I \le I_{макс}$, $\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности для | ±0,6 для<br>$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, |

| Характеристика | Значение |
|---|---|
| счетчиков включения через трансформаторы тока класса точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012 при однофазной нагрузке и номинальном напряжении, % | $\cos \varphi = 1$;<br>±1,0 для<br>$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$,<br>$\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности для счетчиков включения через трансформаторы тока класса точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012 при однофазной нагрузке и номинальном напряжении, % | ±0,3 для<br>$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$,<br>$\cos \varphi = 1$;<br>±0,4 для<br>$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$,<br>$\cos \varphi = 0,5$ (при индуктивной нагрузке) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков непосредственного включения класса точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012 при симметрической нагрузке и номинальном напряжении, % | ±1,5 для<br>$0,05 \cdot I_б \le I < 0,1 \cdot I_б$,<br>$\sin \varphi = 1$;<br>$0,1 \cdot I_б \le I < 0,2 \cdot I_б$,<br>$\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке);<br>$0,2 \cdot I_б \le I \le I_{макс}$,<br>$\sin \varphi = 0,25$ (при индуктивной или емкостной нагрузке);<br>±1,0 для<br>$0,1 \cdot I_б \le I \le I_{макс}$,<br>$\sin \varphi = 1$);<br>$0,2 \cdot I_б \le I \le I_{макс}$,<br>$\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков включения через трансформаторы тока класса точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012 при симметрической нагрузке и номинальном напряжении, % | ±1,5 для<br>$0,02 \cdot I_{ном} \le I < 0,05 \cdot I_{ном}$,<br>$\sin \varphi = 1$;<br>$0,05 \cdot I_{ном} \le I < 0,1 \cdot I_{ном}$,<br>$\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке);<br>$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$,<br>$\sin \varphi = 0,25$ (при индуктивной или емкостной нагрузке);<br>±1,0 для<br>$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$,<br>$\sin \varphi = 1$;<br>$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$,<br>$\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке) |

| Характеристика | Значение |
|---|---|
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков косвенного включения класса точности 0,5 при симметрической нагрузке и номинальном напряжении, % | ±0,75 для $0,02 \cdot I_{ном} \le I < 0,05 \cdot I_{ном}$, $\sin \varphi = 1$; $0,05 \cdot I_{ном} \le I < 0,1 \cdot I_{ном}$, $\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке); $0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\sin \varphi = 0,25$ (при индуктивной или емкостной нагрузке); ±0,5 для $0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\sin \varphi = 1$; $0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков непосредственного включения класса точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012 при однофазной нагрузке и номинальном напряжении, % | ±1,5 для $0,1 \cdot I_б \le I < I_{макс}$, $\sin \varphi = 1$; $0,2 \cdot I_б \le I \le I_{макс}$, $\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков включения через трансформаторы тока класса точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012 при однофазной нагрузке и номинальном напряжении, % | ±1,5 для $0,05 \cdot I_{ном} \le I < I_{макс}$, $\sin \varphi = 1$; $0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для счетчиков косвенного включения класса точности 0,5 при однофазной нагрузке и номинальном напряжении, % | ±0,75 для $0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\sin \varphi = 1$; $0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$, $\sin \varphi = 0,5$ (при индуктивной или емкостной нагрузке) |
| Диапазон измерений коэффициента электрической мощности прямого и обратного направления $\cos \varphi$ | от 0,5 инд. до 0,5 емк. |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента электрической мощности $\cos \varphi$, %:<br>– для счетчиков непосредственного включения<br>– для счетчиков косвенного и полукосвенного включения | <br><br>±3,0<br><br>±2,5 |
| Диапазон измерений соотношения реактивной и активной электрической мощности (коэффициента реактивной электрической мощности ($\operatorname{tg} \varphi$)) при $0,1 \cdot I_{ном}$ ($0,2 \cdot I_б$) $\le I \le I_{макс}$:<br>– при индуктивном характере нагрузки (прямое и обратное направление)<br>– при емкостном характере нагрузки (прямое и обратное направление) | <br><br>от 0,26 до 1,74<br><br>от -0,75 до -0,26 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений соотношения реактивной и активной | |

| Характеристика | Значение |
|---|---|
| электрической мощности (коэффициента реактивной электрической мощности tg $\varphi$), %:<br>- для счетчиков непосредственного включения<br>- для счетчиков косвенного и полукосвенного включения | <br>±3,0<br>±2,5 |
| Диапазон измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$, % | от 0 до 30 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения, $\delta U_{(+)}$, % | ±0,5 |
| Диапазон измерений отрицательного отклонения напряжения δU(-), % | от 0 до 30 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения, $\delta U_{(-)}$, % | ±0,5 |
| Стартовый ток (чувствительность), А, не более:<br>- для активной электрической энергии по ГОСТ 31819.21-2012 для счетчиков класса точности 1 непосредственного включения<br>- для активной электрической энергии по ГОСТ 31819.22-2012 для счетчиков класса точности 0,2S; 0,5S косвенного и полукосвенного включения<br>- для реактивной электрической энергии по ГОСТ 31819.23-2012 для счетчиков непосредственного включения класса точности 1<br>- для реактивной электрической энергии по ГОСТ 31819.23-2012 для счетчиков класса точности 1 косвенного и полукосвенного включения<br>- для реактивной электрической энергии для счетчиков класса точности 0,5 косвенного включения | <br>$0{,}004 \cdot I_б$<br>$0{,}001 \cdot I_{ном}$<br>$0{,}004 \cdot I_б$<br>$0{,}002 \cdot I_{ном}$<br>$0{,}001 \cdot I_{ном}$ |
| Постоянная счетчика по активной электрической энергии, имп/(кВт·ч)<br>- для счетчиков непосредственного включения<br>- для счетчиков косвенного и полукосвенного включения | <br>16000<br>32000 |
| Постоянная счетчика по реактивной электрической энергии, имп/(квар·ч)<br>- для счетчиков непосредственного включения<br>- для счетчиков косвенного и полукосвенного включения | <br>16000<br>32000 |
| Примечание – * – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии приведены в таблицах Б.2, Б.3. | |

Таблица Б.2 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии для счетчиков класса точности 0,5 при симметричной нагрузке и номинальном напряжении

| Значение тока, А | Коэффициент *sin φ* (при индуктивной или емкостной нагрузке) | Пределы допускаемых относительной основной погрешности, % |
|---|---|---|
| $0{,}02 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}05 \cdot I_{ном}$ | 1 | ±0,75 |
| $0{,}05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$ | 1 | ±0,50 |
| $0{,}05 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}10 \cdot I_{ном}$ | 0,5 | ±0,75 |
| $0{,}10 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$ | 0,5 | ±0,50 |
| $0{,}10 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$ | 0,25 | ±0,75 |

Таблица Б.3 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии для счетчиков класса точности 0,5 при однофазной нагрузке и номинальном напряжении

| Значение тока, А | Коэффициент *sin φ* (при индуктивной или емкостной нагрузке) | Пределы допускаемых относительной основной погрешности, % |
|---|---|---|
| $0{,}05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$ | 1 | ±0,75 |
| $0{,}10 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$ | 0,5 | ±0,75 |