

**СОГЛАСОВАНО**

**Заместитель  
генерального директора  
по автоматизации энергосистем  
ООО «Прософт-Системы»**

  
\_\_\_\_\_  
**С.М. Тюков**  
« 26 » \_\_\_\_\_ 2018 г.  
М.П. 

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор  
ООО «ИЦРМ»**

  
\_\_\_\_\_  
**М.С. Казаков**  
« 14 » \_\_\_\_\_ 2018 г.  


**Счётчики электрической энергии цифровые многофункциональные  
ARIS EM-4x**

**Методика поверки**

**ПБКМ.411739.002 МП**

г. Москва

## Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	7
3 Средства поверки.....	7
4 Требования к квалификации поверителей.....	8
5 Требования безопасности.....	8
6 Условия поверки.....	9
7 Подготовка к поверке.....	9
8 Проведение поверки.....	9
9 Оформление результатов поверки.....	32

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счётчики электрической энергии цифровые многофункциональные ARIS EM-4x (далее по тексту – счётчики) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Первичная поверка производится при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию, и после ремонта.

1.3 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр счётчика, находящийся в эксплуатации.

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава счётчиков в соответствии с заявлением владельца счётчиков, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 Периодическую поверку СИ, предназначенных для измерений нескольких величин, или имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемых для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке и (или) в формуляре.

1.6 Интервал между поверками 16 лет.

1.7 Основные метрологические характеристики счётчиков приведены в таблицах 1-6.

Таблица 1 – Метрологические характеристики встроенных часов

Наименование характеристики	Значение
Поправка хода встроенных часов (с коррекцией времени по источнику точного времени ГЛОНАСС/GPS или с использованием PPS сигнала), мс	$\pm 1$
Поправка хода встроенных часов (с коррекцией времени по источнику точного времени РТР), мск	$\pm 100$
Ход встроенных часов (без коррекции от источника точного времени), с/сутки	$\pm 1$

Таблица 2 – Метрологические характеристики при измерении аналоговых унифицированных сигналов напряжения и силы постоянного тока

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной погрешности приведенной к диапазону измерений, %
Сила постоянного тока	от 0 до +5 мА	14 бит	$\pm 0,2$
	от -5 до +5 мА		$\pm 0,2$
	от +4 до +20 мА		$\pm 0,1$
	от -20 до +20 мА		$\pm 0,1$
Напряжение постоянного тока	от 0 до +1 В		$\pm 0,5$
	от 0 до +5 В		$\pm 0,2$
	от 0 до +10 В		$\pm 0,1$
	от -10 до +10 В		$\pm 0,1$

Таблица 3 – Метрологические характеристики счетчиков при измерении параметров сети переменного тока

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Номинальное значение	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ )
Измерение параметров переменного тока (четырёхпроводное подключение)			
Частота переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5	50	$\pm 0,01$ Гц ( $\Delta$ )
Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, В	(от 0,01 до 1,5) $\cdot U_{ном}$	$U_{нф} = 57,7$ В $U_{нф} = 220$ В	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения переменного тока, В	(от 0,01 до 1,5) $\cdot U_{ном}$	$U_{нмф} = 100$ В $U_{нмф} = 380$ В	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	(от 0,001 до 1,5) $\cdot I_{ном}$	$I_n = 1$ А $I_n = 5$ А	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, В	(от 0,01 до 1,5) $\cdot U_{ном}$	$U_{нф} = 57,7$ В $U_{нф} = 220$ В	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, В	(от 0,01 до 1,5) $\cdot U_{ном}$	$U_{нмф} = 100$ В $U_{нмф} = 380$ В	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, А	(от 0,001 до 1,5) $\cdot I_{ном}$	$I_n = 1$ А $I_n = 5$ А	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Активная фазная электрическая мощность, Вт	(от 0,01 до 1,5) $\cdot U_{ном}$ (от 0,001 до 1,5) $\cdot I_{ном}$ $0,001 \leq  K_P  \leq 1$	$U_n = 57,7$ В $U_n = 220$ В $I_n = 1$ А $I_n = 5$ А	$\pm 0,5$ % ( $\delta$ )
Реактивная фазная электрическая мощность, вар	(от 0,01 до 1,5) $\cdot U_{ном}$ (от 0,001 до 1,5) $\cdot I_{ном}$ $0,001 \leq  K_Q  \leq 1$	$U_n = 57,7$ В $U_n = 220$ В $I_n = 1$ А $I_n = 5$ А	$\pm 0,5$ % ( $\delta$ )
Полная фазная электрическая мощность, В·А	(от 0,01 до 1,5) $\cdot U_{ном}$ (от 0,001 до 1,5) $\cdot I_{ном}$	$U_n = 57,7$ В $U_n = 220$ В $I_n = 1$ А $I_n = 5$ А	$\pm 0,5$ % ( $\delta$ )
Угол фазового сдвига между током и напряжением основной гармоники, градус	от -180 до +180	$\varphi = 0^\circ$	$\pm 0,2^\circ$ ( $\Delta$ )
Коэффициент электрической мощности	от -1 до +1	1	$\pm 0,02$ ( $\Delta$ )

Таблица 4 – Метрологические характеристики при измерении показателей качества электрической энергии

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ )
Параметр отклонения частоты		
Отклонение частоты $\Delta f$ , Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ Гц ( $\Delta$ )
Параметры отклонения напряжения		
Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$ , %	от 0 до +20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$ , %	от -20 до 0	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Установившееся отклонение напряжения $\delta U_{(y)}$ , %	от -20 до +20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Параметры спектрального состава напряжения переменного тока		
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения $K_{Un}$ при $K_{Un} \geq 1,0$ (для n от 2 до 40), %	от 1 включ. до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения $K_{Un}$ при $K_{Un} < 1,0$ (для n от 2 до 40), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ (при $K_U \geq 1,0$ ), %	от 1 включ. до 45	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ (при $K_U < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент m-ой интергармонической составляющей напряжения $K_{Um}$ при $K_{Um} \geq 1,0$ (для m от до 1 до 39), %	от 1 включ. до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент m-ой интергармонической составляющей напряжения $K_{Um}$ при $K_{Um} < 1,0$ (для m от до 1 до 39), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Параметры спектрального состава силы переменного тока		
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ (при $K_I \geq 1,0$ ), %	от 1 включ. до 45	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ (при $K_I < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )

## Окончание таблицы 4

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ )
Коэффициент n-ой гармонической составляющей силы переменного тока $K_{In}$ при $K_{In} \geq 1,0$ (для n от 2 до 40), %	от 1 включ. до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ )
Коэффициент n-ой гармонической составляющей силы переменного тока $K_{In}$ при $K_{In} < 1,0$ (для n от 2 до 40), %	от 0 до 1	$\pm 0,3\%$ ( $\Delta$ )
Коэффициент m-ой интергармонической составляющей тока $K_{Im}$ при $K_{Im} \geq 1,0$ (для m от до 1 до 39), %	от 1 включ. до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ )
Коэффициент m-ой интергармонической составляющей тока $K_{Im}$ при $K_{Im} < 1,0$ (для m от до 1 до 39), %	от 0 до 1	$\pm 0,3\%$ ( $\Delta$ )
<b>Коэффициенты несимметрии</b>		
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,2\%$ ( $\Delta$ )
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,2\%$ ( $\Delta$ )
<b>Параметры прерываний, провалов и перенапряжений</b>		
Длительность провала (прерывания) напряжения переменного тока $\Delta t_p$ , с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Длительность перенапряжения переменного тока $\Delta t_{пер}$ , с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Коэффициент временного перенапряжения $K_{перU}$	от 0,01 до 2	$\pm 1\%$ ( $\delta$ )
Глубина провала напряжения $\Delta U_{пр}$ , %	от 10 до 95	$\pm 1\%$ ( $\delta$ )

Таблица 5 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для класса точности 0,2S

Значение силы тока	Коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ )	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,01 \cdot I_{ном} \leq I < 0,05 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		$\pm 0,2$
$0,02 \cdot I_{ном} \leq I < 0,10 \cdot I_{ном}$	0,5 (инд.)	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,8 (емк.)	$\pm 0,3$
$0,10 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25 (инд.) 0,5 (емк.)	$\pm 0,5$

Таблица 6 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления для класса точности 0,5

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,8$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	$\pm 0,8$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25	$\pm 0,8$

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Операции, выполняемые при поверке счётчиков, и порядок их выполнения приведены в таблице 7

Таблица 7

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.2	Да	Нет
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	Да	Да
Опробование	8.4	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.5	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.6	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки счётчик бракуют и его поверку прекращают.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 8.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых счётчиков с требуемой точностью.

Таблица 8

Наименование, обозначение	Номер пункта методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
1. Калибратор цифровых сигналов	8.6.1-8.6.2, 8.6.8-8.6.11	Калибратор цифровых сигналов КЦ61850, рег. № 66142-16
2. Источник точного времени	8.6.3-8.6.5	Радиочасы МИР РЧ-02, рег. № 46656-11
3. Установка многофункциональная измерительная	8.6.6-8.6.7	Установка многофункциональная измерительная СМС 256, рег. № 26170-09
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
4. Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.2, 8.3	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
5. Источник постоянного напряжения	8.2-8.6	Источник постоянного напряжения SM 400-AR-8, рег. № 53452-13
6. Источник постоянного напряжения	8.2-8.6	ЛАТР однофазный TSGC2-3В, диапазон напряжений вторичной обмотки от 0 до 450 В, мощность 2,5 кВ·А
7. ПЭВМ	8.2-8.6	ПЭВМ IBM PC, наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
8. Термогигрометр	8.2-8.6	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

4.2 Поверитель должен иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на счётчики и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.



## **6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха – плюс от +15 до +30 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха (при температуре +25 °С) – не более 80 %;

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполняют следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать счётчики в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если оно находилось в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1;
- подготавливают к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре проверяют соответствии счетчика следующим требованиям:

- комплектность счётчика в соответствии с данными представленными в формуляре на счетчик;
- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, разъемов;
- отсутствие потеков воды;
- отсутствие пыли на внешней поверхности счётчиков;
- наличие и соответствие маркировки и функциональных надписей на элементах корпуса.

Результаты проверки считают положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

### **8.2 Проверка электрической прочности изоляции**

Проверку электрической прочности изоляции напряжением переменного тока проводят с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее по тексту- GPT-79803) в следующей последовательности:

1) Подают поочередно от GPT-79803 испытательное напряжение синусоидальной формы частотой (45 – 65) Гц между цепями, указанными на рисунках 1 и 2 и корпусом счётчика.

2) Выдерживают изоляцию под действием испытательного напряжения в течение 1 мин:

- 2 кВ для цепей с рабочим напряжением свыше 60 В;
- 500 В для цепей с рабочим напряжением не более 60 В.

3) Снижают испытательное напряжение до нуля и отключают GPT-79803.

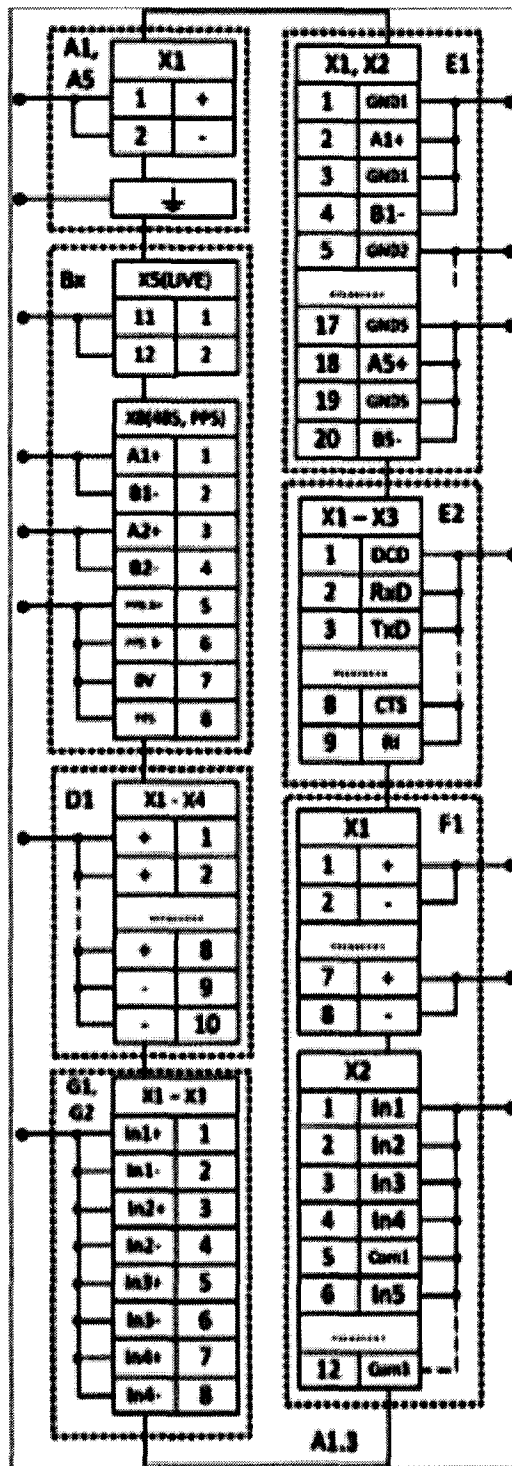


Рисунок 1 – Схема подключения (точки подключения) GPT-79803 к счётчикам при проверке электрической прочности и электрического сопротивления изоляции для цепей до 60 В

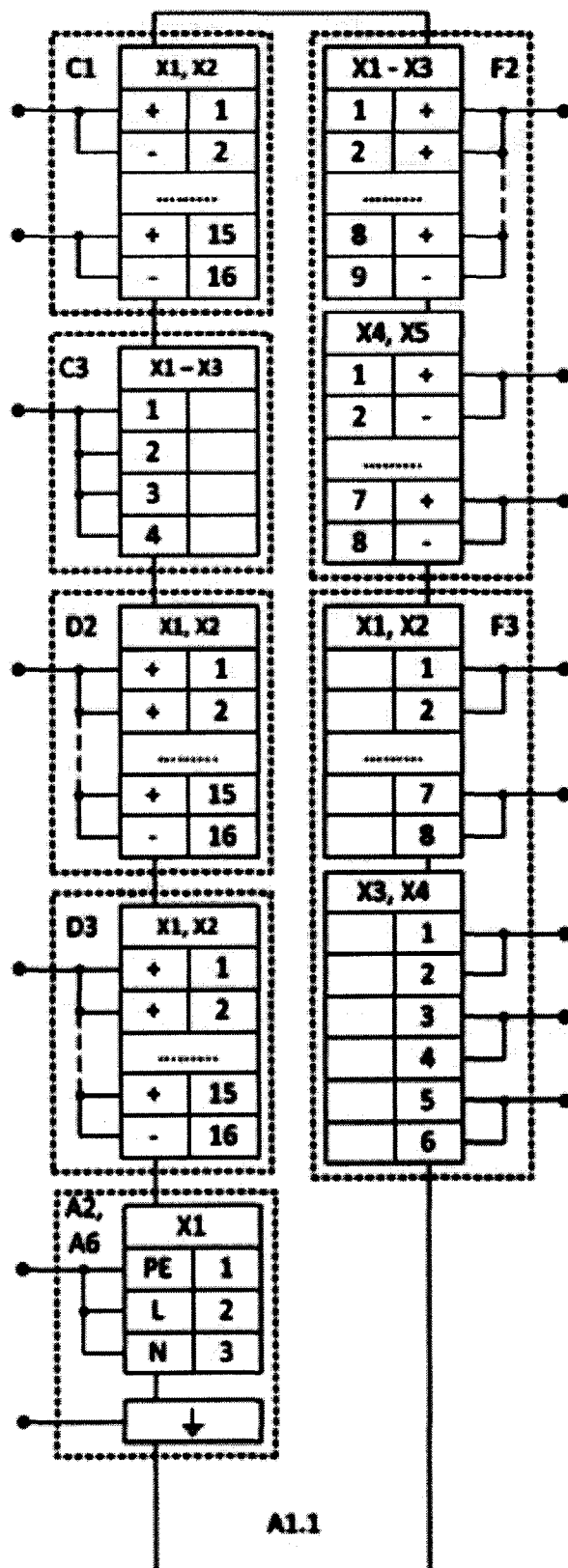


Рисунок 2 – Схема подключения (точки подключения) GPT-79803 к счётчикам при проверке электрической прочности и электрического сопротивления изоляции для цепей свыше 60 В

Результаты проверки считают положительными, если во время проверки не произошло пробоя или перекрытия изоляции испытываемых цепей.

### 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят при помощи GPT-79803 в следующей последовательности:

1) Подключают поочередно GPT-79803 между цепями, представленными на рисунке 3 и корпусом счётчика.

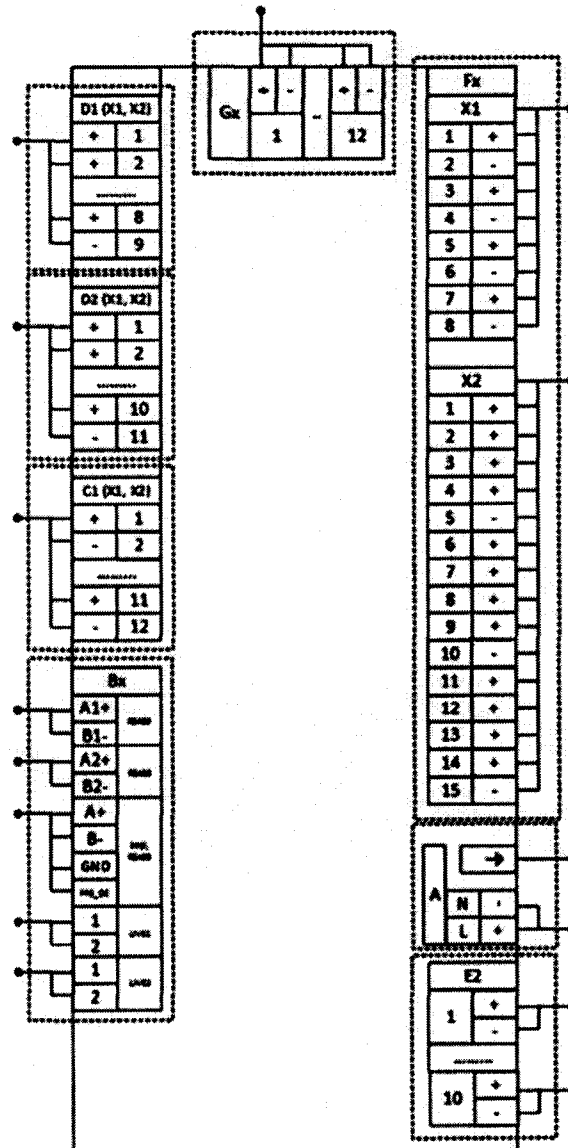


Рисунок 3 – Схема подключения GPT-79803 при проверке электрического сопротивления изоляции

2) Устанавливают на выходе установки GPT-79803 напряжение постоянного тока 500 В.

3) Провести измерение электрического сопротивления изоляции не менее трех раз. Результаты проверки считают удовлетворительными, если значение сопротивления изоляции составило не менее 20 МОм.

#### 8.4 Опробование

Опробование счётчиков заключается в проверке функционирования дисплея и клавиатуры управления. Проверку проводят в следующей последовательности:

- 1) Подготавливают счётчик в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Подают питающее напряжение от источника питания на счётчик.
- 3) Проверяют наличие питания по индикации «Power».

4) Для модификаций имеющих графическую панель после включения счётчика, последовательно нажимая кнопки клавиатуры управления счётчика в ручном режиме индикации убедиться, что после каждого нажатия кнопки происходит изменение информации, отображаемой на дисплее в соответствии с описанием режима индикации в руководстве по эксплуатации.

Результаты считают положительными, если присутствует наличие индикации «Power» и для модификаций имеющих графическую панель при включении отображаются все сегменты графической панели, и после каждого нажатия кнопки происходит соответствующее изменение отображаемой информации.

#### 8.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводится в следующей последовательности:

- 1) Включают счётчик в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Перемещаясь в меню управления счётчика до тех пор, пока на дисплее счётчика не отобразятся наименование и версия программного обеспечения (далее по тексту – ПО).
- 3) Сравнивают наименование и версию ПО считанные со счётчика с данными представленными в описании типа и формуляре.

Результаты проверки считают положительными, если считанные со счётчика наименование и версия ПО совпадают с данными представленными в описании типа.

#### 8.6 Определение метрологических характеристик

8.6.1 Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии счётчиков.

Определение относительной погрешности при измерении активной (реактивной) энергии проводят при помощи калибратора цифровых сигналов КЦ61850 (далее по тексту – КЦ61850) при значениях информативных параметров входного сигнала, указанных в таблицах 8 – 9 в следующей последовательности:

- 1) Подключают счётчик к КЦ61850 в соответствии с рисунком 4.
- 2) Включают счётчик и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

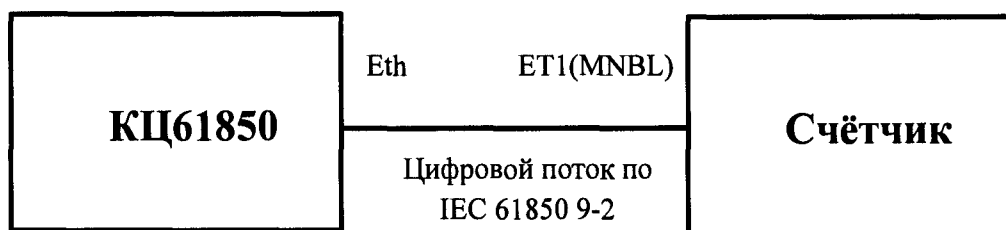


Рисунок 4 – Схема подключения КЦ61850 к счётчику

3) Последовательно проводят измерения для прямого и обратного направлений активной энергии следующим образом:

- устанавливают на выходе КЦ61850 сигналы в соответствии с таблицей 8;

- при помощи счетчика проводят измерение активной энергии прямого и обратного направлений;
- проводят расчет относительной погрешности измерения активной/реактивной энергии  $\delta X$ , % по формуле (1).

$$\delta X = \frac{X_{\text{измэн}} - X_{\text{этэн}}}{X_{\text{этэн}}} \times 100 \quad (1)$$

где  $X_{\text{измэн}}$  – значение активной (реактивной) электрической энергии, измеренное при помощи счетчика, Вт (вар);

$X_{\text{этэн}}$  – значение активной (реактивной) электрической энергии, заданное при помощи КЦ61850, Вт (вар).

4) Последовательно проводят измерение реактивной энергии для прямого и обратного направлений поочередно устанавливая сигналы согласно таблицам 9, выполнив действия в п. 3)

Таблица 8 – Определение относительной погрешности измерений активной энергии в прямом и обратном направлении для счётчиков класса точности 0,2S

Но- мер испы- тания	Значение тока для счётчиков	Коэффициент мощно- сти $\cos \varphi$	Пределы допускаемой от- носительной погрешно- сти при измерении активной энергии, %
1	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,4$
2	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,2$
3	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,2$
4	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,2$
5	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 L и 0,8 C	$\pm 0,5$
6	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,3$
7	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,3$
8	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,3$
9	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25 L и 0,5 C	$\pm 0,5$
10	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
11	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
Примечания (здесь и далее)			
1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.			
2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.			

Таблица 9 – Определение погрешности измерения реактивной энергии в прямом и обратном направлении для счётчиков класса точности 0,5

Но- мер испы- тания	Значение тока для счётчи- ков	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной и емкост- ной нагрузке)	Пределы допускаемой от- носительной погрешности при измерении реактивной энергии, %
1	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,8$
2	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
3	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
4	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
5	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,8$
6	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
7	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
8	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
9	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25	$\pm 0,8$
10	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,8$
11	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,8$

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей измерения активной и реактивной энергии не превышают значений, приведенных в таблицах 12-13.

8.6.2 Определение поправки встроенных часов (с коррекцией времени по источнику точного времени ГЛОНАСС/GPS или с использованием PPS сигнала).

8.6.2.1 Определение поправки встроенных часов (далее – часов) проводят для двух видов конфигурации системы синхронизации счётчика: синхронизация по сигналам внешнего приемника сигналов ГЛОНАСС/GPS или по сигналам от NTP-сервера. При синхронизации дополнительно используют внешний PPS-сигнал.

При определении поправки для обеих конфигураций в качестве эталонного сигнала используется PPS-сигнал от радиочасов МИР РЧ-02. Схемы подключения приведены на рисунках 4 и 5. При определении поправки часов счётчика со встроенным ГЛОНАСС/GPS приемником точного времени в качестве источника синхронизации используют встроенный приемник. Эталонный PPS-сигнал от радиочасов МИР РЧ-02 подают на COM2 порт (RS-485) счётчика (в режиме поверки порт переводится в режим дискретного входа).

8.6.2.2 Для определения поправки встроенных часов счётчика при синхронизации по сигналу встроенного приемника точного времени ГЛОНАСС/GPS или по сигналу от внешнего источника синхронизации, с использованием PPS-сигнала радиочасов МИР РЧ-02 необходимо:

а) кабель связи Ethernet подключают к разъему Ethernet счётчика, другой конец кабеля соединяют с ПК (сетевое соединение ПК должно быть в одной подсети со счётчиком, т.е. <IP-адрес счётчика > должен быть доступен с ПК);

б) подключают источник синхронизации к счётчику по схемам, приведенным на рисунках 5, 6;

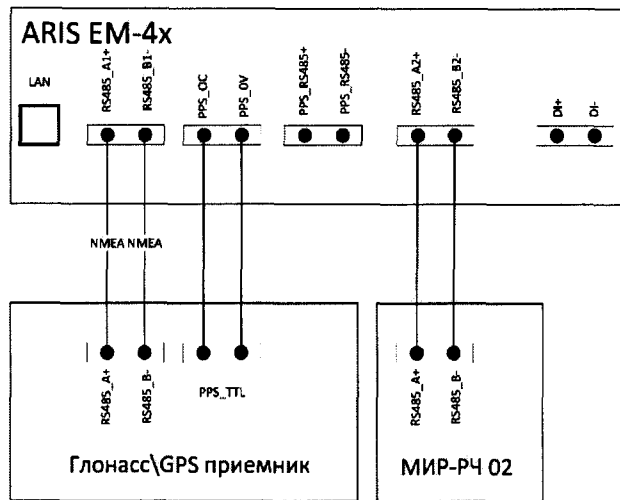


Рисунок 5 – Схема подключений для определения поправки встроенных часов при синхронизации счётчика от внешнего ГЛОНАСС/GPS приемника

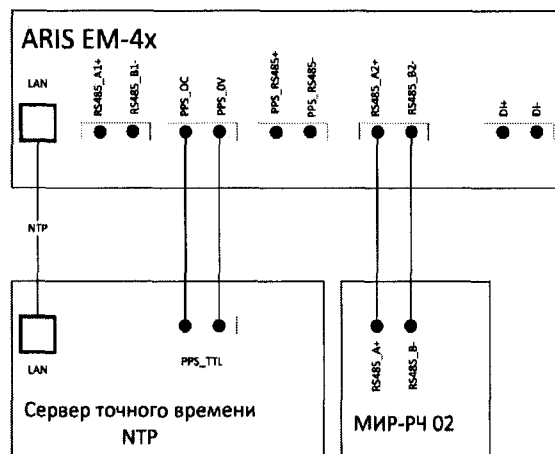


Рисунок 6 – Схема подключений для определения поправки встроенных часов при синхронизации счётчика от NTP-сервера

- в) подключают радиочасы МИР РЧ-02, согласно руководству по эксплуатации (М09.117.00.000 РЭ) по схеме на рисунках 5, 6;
- г) подают питание на радиочасы МИР РЧ-02;
- д) подают питание на счётчик, ожидают загрузки ПО;
- е) ожидают выполнения внутренней программы синхронизации счётчика;
- ж) в адресной строке web-браузера вводят: <http://<IP-адрес счётчика >>. В появившемся окне аутентификации вводят имя пользователя и пароль;
- з) на странице конфигуратора «Система / Дата и время» проверяют параметры настройки системы синхронизации счетчика;



*Примечание:*

*Система синхронизации счётчика должна быть настроена на прием отсчета времени по протоколу NTP или по СОМ-порту от внешнего приемника сигналов синхронизации совместно с использованием внешнего PPS-сигнала.*

- и) контролируют доступность настроенных источников синхронизации;
  - к) переходят на страницу конфигуратора «Система / Метрология». Откроется диалоговая форма поверки счетчика;
  - л) нажимают на кнопку «Начать процедуру поверки». Будет проведена проверка корректности конфигурации и, при необходимости, предложено автоматически произвести изменения и перезагрузить счетчик. Для продолжения нажимают кнопку «Да», дожидаются обновления конфигурации и перезагрузки счётчика;
  - м) при необходимости возвращаются на страницу «Система / Метрология»;
  - н) повторно нажимают на кнопку «Начать процедуру поверки». Будет проведена проверка факта синхронизации часов счётчика от указанного в конфигурации источника точного времени. В случае если точное время не доступно, будет выдано соответствующее сообщение. Для продолжения нажимают на кнопку «Нет» и раз в пять минут проверяют наличие синхронизации, нажимая на кнопку «Начать процедуру поверки»;
  - о) после синхронизации часов выполняется процедура поверки, по окончании которой формируется таблица с результатами фиксации эталонных PPS-импульсов от радиочасов МИР РЧ-02. В таблице фиксируется момент перехода дискретного сигнала в состояние «Включено» (состояние «1»);
  - п) затем в течение 10 с будет отображаться факт приема меток времени GPZDA от радиочасов МИР РЧ-02, принятых по линии RS-485;
  - р) контролируют совпадение меток времени с точностью до целых секунд в таблице «Прием меток времени GPZDA от часов МИР РЧ-02».
- 8.6.2.3 Выполняют расчет поправки встроенных часов  $\Delta t_i$ , мкс, при фиксации трех событий перехода сигнала PPS из состояния «0» в состояние «1» по формуле (2).

$$\Delta t_i = t_{ARISi} - t_{МИРi} \quad (2)$$

где  $t_{ARISi}$  – время перехода сигнала счётчика в единичное состояние;  
 $t_{МИРi}$  – время перехода эталонного сигнала в единичное состояние, округленное до целого числа секунд, по правилам округления).

Результаты считают положительными, если полученное значение поправки не превышает значений, представленных в п. 1.7.

### 8.6.3 Определение поправки встроенных часов (с коррекцией по источнику точного времени РТР)

8.6.3.1 При определении погрешности в качестве эталонного источника синхронизации используют устройство выдачи сигналов точного времени РТР в соответствии с IEEE 1588 v.2. В качестве эталонного сигнала используют PPS-сигнал от радиочасов МИР РЧ-02. Схема подключения приведена на рисунке 7. Эталонный PPS-сигнал от радиочасов МИР РЧ-02 подается на порт СОМ2 (RS-485) модуля процессорного счётчика.

8.6.3.2 Для определения поправки встроенных часов счётчика, используя PPS-сигнал радиочасов МИР РЧ-02 необходимо:

а) кабель связи Ethernet подключают к разъему Ethernet счётчика, другой конец кабеля соединяют с ПК (сетевое соединение ПК должно быть в одной подсети с счётчика, т.е. <IP-адрес счётчика > должен быть доступен с ПК);

б) подключают источник синхронизации к счётчику по схеме на рисунке 7;

в) подключают радиочасы МИР РЧ-02, согласно руководству по эксплуатации (М09.117.00.000 РЭ) по схеме на рисунке 7;

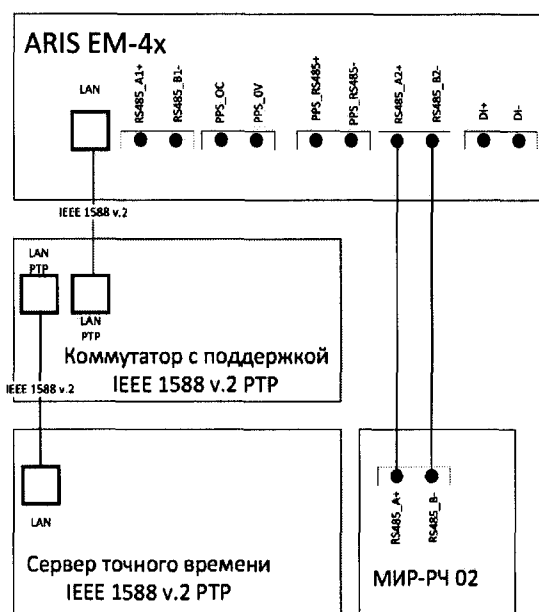


Рисунок 7 – Схема подключения для определения поправки встроенных часов при синхронизации счётчика по источнику точного времени PTP)

г) подают питание на радиочасы МИР РЧ–02;

д) подают питание на счётчик, ожидают загрузки ПО;

е) в адресной строке web-браузера вводят: <http://<IP-адрес счётчика >>. В появившемся окне аутентификации вводят имя пользователя и пароль;

ж) на странице конфигуратора «Система / Дата и время» проверяют параметры настройки системы синхронизации счётчика. Система синхронизации счётчика должна быть настроена на прием отсчета времени по протоколу PTP;

з) контролируют доступность настроенных источников синхронизации;

и) переходят на страницу конфигуратора «Система / Метрология». Откроется диалоговая форма поверки счётчика;

к) нажимают на кнопку «Начать процедуру поверки». Будет проведена проверка корректности конфигурации и, при необходимости, предложено автоматически произвести изменения и перезагрузить счётчик. Для продолжения нажимают кнопку «Да», ожидают обновления конфигурации и перезагрузки счётчика;

л) при необходимости вернуться на страницу «Система / Метрология»;

м) повторно нажимают на кнопку «Начать процедуру поверки». Будет проведена проверка факта синхронизации часов счётчика от указанного в конфигурации источника точного времени. В случае если точное время не доступно, будет выдано соответствующее сообщение. Для продолжения нажимают на кнопку «Нет» и раз в пять минут проверяют

наличие синхронизации, нажимая на кнопку «Начать процедуру поверки»;

н) после синхронизации часов выполняется процедура поверки, по окончании которой формируется таблица с результатами фиксации эталонных PPS-импульсов от радиочасов МИР РЧ-02. В таблице фиксируется момент перехода дискретного сигнала в состояние «Включено» (состояние «1»);

о) затем в течение 10 с будет отображаться факт приема меток времени GPZDA от радиочасов МИР РЧ-02, принятых по линии RS-485;

п) контролируют совпадение меток времени с точностью до целых секунд в таблице «Прием меток времени GPZDA от часов МИР РЧ-02».

8.6.3.3 Выполняют расчет поправки встроенных часов  $\Delta t_i$ , мс, при фиксации трех событий перехода сигнала PPS из состояния «0» в состояние «1» по формуле (2).

Результаты считают положительными, если полученное значение поправки не превышает значений, представленных в п. 1.7.

8.6.4 Определение хода встроенных часов (без коррекции от источника точного времени)

8.6.4.1 Определение хода встроенных часов (без коррекции времени) производят на интервале времени два часа. Схема подключения приведена на рисунках 5, 6.

8.6.4.2 Процедура определения хода встроенных часов является продолжением процедуры, описанной в 8.6.2.2. Для определения хода встроенных часов необходимо:

а) отключают источник синхронизации от счётчика;

б) ждут сообщения о пропадании сигналов источников синхронизации из списка на странице «Система / Дата и время»;

в) через два часа от этого момента нажимают кнопку «Продолжить процедуру поверки» на странице «Система / Метрология». Будет сформирована таблица с результатами поверки.

8.6.4.3 Выполняют расчет хода встроенных часов  $\Delta t_{i1}$ , с/сутки, при фиксации трех событий перехода сигнала PPS из состояния «0» в состояние «1» по формуле (3).

$$\Delta t_{i1} = (t_{ARISi} - t_{МИРi}) * 24/t_{инт} \quad (3)$$

где  $t_{ARISi}$  – время перехода сигнала счётчика в единичное состояние;

$t_{МИРi}$  – время перехода эталонного сигнала в единичное состояние, округленное до целого числа секунд, по правилам округления;

$t_{инт}$  – интервал времени между отключением антенны и формированием таблицы с результатами поверки, выраженный в часах.

Результаты считают положительными, если полученное значение поправки не превышает значений, представленных в п. 1.7.

8.6.5 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

1) собирают схему, представленную на рисунке 4;

2) подготавливают и включают счётчик и установку многофункциональную измерительную СМС 256 (далее по тексту – СМС 256) в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

3) на вход поверяемого аналогового входа счётчика поочередно подают от СМС 256 пять испытательных сигналов напряжения постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (представленных в таблице 2);

4) измеряют значения напряжения постоянного тока при помощи счётчика;

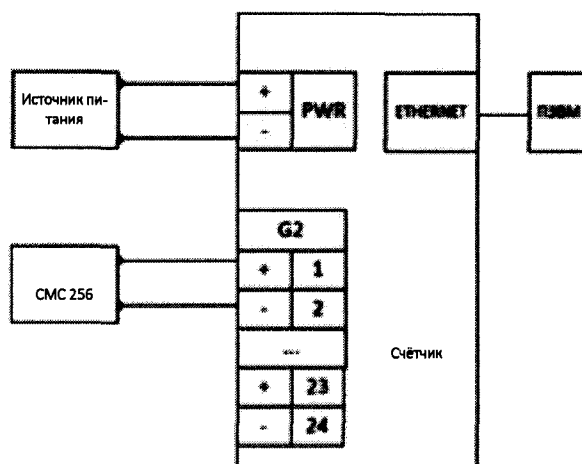


Рисунок 8 – Схема подключений для определения погрешностей измерений напряжения постоянного тока

5) рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность измерений  $\gamma$ , %, по формуле:

$$\gamma = \frac{Y_{И} - Y_{З}}{Y_{Н}} \cdot 100 \quad (4)$$

где:  $Y_{И}$  – измеренное счётчиком значение контролируемого параметра (для напряжения постоянного тока – В; для силы постоянного тока – мА);

$Y_{З}$  – заданное на СМС 256 значение контролируемого параметра (для напряжения постоянного тока – В; для силы постоянного тока – мА);

$Y_{Н}$  – нормирующее значение, равное диапазону измерений (для напряжения постоянного тока – В; для силы постоянного тока – мА).

б) повторяют 3)-5) для всех аналоговых входов счётчика.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают указанных в п.1.7.

8.6.6 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока проводится в следующей последовательности:

1) собирают схему, представленную на рисунке 9;

2) подготавливают и включают счётчик и СМС 256 в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

3) на вход поверяемого аналогового входа счётчика подают от СМС 256 пять испытательных сигналов силы постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (в соответствии с таблицей 2);

4) измеряют значения силы постоянного тока при помощи счётчика;

5) рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность измерений по формуле (3);

б) повторяют 3)-5) для всех аналоговых входов счётчика.

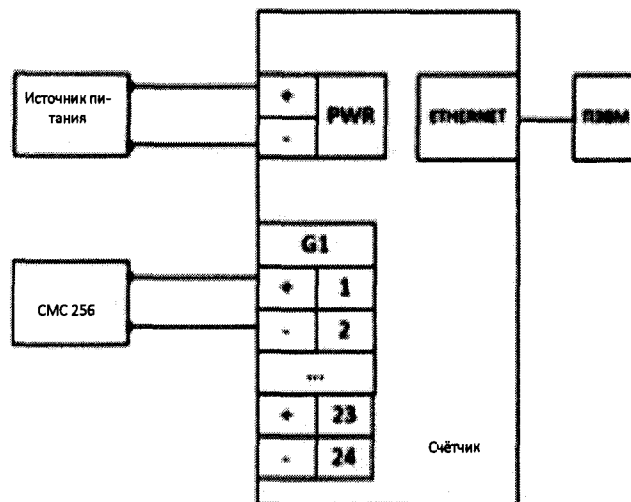


Рисунок 9 – Схема подключений для определения погрешностей измерений силы постоянного тока

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока не превышают указанных в п. 1.7.

8.6.7 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного (междуфазного) напряжения переменного тока

Определение погрешности проводят при помощи калибратора цифровых сигналов КЦ61850 (далее по тексту – КЦ61850) в следующей последовательности:

- 1) Собирают схему, приведенную на рисунке 4.
- 2) При помощи КЦ61850 воспроизводят пять испытательных сигналов среднеквадратических значений фазного (междуфазного) напряжения переменного тока с частотой 50 Гц, равномерно распределённых внутри диапазона измерения.
- 3) Сравнивают показания, заданные при помощи КЦ61850 и измеренные счётчиком.
- 4) Рассчитывают относительную погрешность измерений среднеквадратического значения фазного (междуфазного) напряжения переменного тока  $\delta X$ , %, по формуле (5).

$$\delta X = \frac{X_n - X_o}{X_o} \cdot 100 \quad (5)$$

где  $X_n$  – значение испытательного сигнала измеренного при помощи счётчика;  
 $X_o$  – значение испытательного сигнала, воспроизведённого при помощи КЦ61850.

Результаты считают положительными, если полученное значение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного (междуфазного) напряжения переменного тока не превышает значений, представленных в п. 1.7.

8.6.8 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока.

Определение погрешности проводят при помощи КЦ61850 в следующей последовательности:

1) Собирают схему, приведенную на рисунке 4.

2) При помощи КЦ61850 воспроизводят не менее пяти испытательных сигналов среднеквадратического значения силы переменного тока с частотой 50 Гц, равномерно распределённых внутри диапазона измерений.

3) Сравнивают показания, воспроизведенные при помощи КЦ61850 и измеренные счётчиком.

4) Рассчитывают относительную погрешность измерений среднеквадратического значения силы переменного тока по формуле (4).

Результаты считают положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока не превышают пределов, представленных в п. 1.7.

8.6.9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока.

Определение погрешности проводят при помощи КЦ61850 в следующей последовательности:

1) Собирают схему, приведенную на рисунке 4.

2) При помощи КЦ61850 воспроизводят не менее пяти испытательных сигналов частоты переменного тока (при номинальном напряжении), равномерно распределённых внутри диапазона измерения.

3) Сравнивают показания, воспроизведённые при помощи КЦ61850 и измеренные счётчиком.

4) Рассчитывают абсолютную погрешность измерения частоты переменного тока  $\Delta X$ , Гц, по формуле (6).

$$\Delta X = X_n - X_0, \quad (6)$$

где  $X_n$  – значение испытательного сигнала измеренного при помощи счётчика;

$X_0$  – значение испытательного сигнала, воспроизведённого при помощи КЦ61850.

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышают значений, представленных в п.1.7.

8.6.10 Определение абсолютных погрешностей измерений отрицательного, положительного и установившегося отклонений напряжения переменного тока; абсолютной погрешности измерений отклонения частоты переменного тока; относительных погрешностей измерений фазного (междуфазного) среднеквадратического значения напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей; относительных погрешностей измерений силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательностей; абсолютной погрешности угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты; абсолютных (относительных) погрешностей измерений коэффициентов искажения синусоидальности кривых напряжения и тока; абсолютных (относительных) погрешностей измерений коэффициентов  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения и тока; абсолютных (относительных) погрешностей измерений коэффициентов  $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения и тока; абсолютных погрешностей коэффициентов несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательностям.

Определение погрешностей измерений проводят в следующей последовательности:

1) Собирают схему, представленную на рисунке 4.

2) Включают счётчик и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) При помощи КЦ61850 поочередно и последовательно подают на счётчик испытательный сигнал 1, с характеристиками, представленными в таблице 10.

Таблица 10

Характеристика	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$\delta U_{A(+)} , \%$	0	5	10	15	20
$\delta U_{B(+)} , \%$	0	5	10	15	20
$\delta U_{C(+)} , \%$	0	5	10	15	20
$\delta U_{AB(+)} , \%$	0	5	10	15	20
$\delta U_{BC(+)} , \%$	0	5	10	15	20
$\delta U_{CA(+)} , \%$	0	5	10	15	20
$\delta U_{A(-)} , \%$	0	-5	-10	-15	-20
$\delta U_{B(-)} , \%$	0	-5	-10	-15	-20
$\delta U_{C(-)} , \%$	0	-5	-10	-15	-20
$\delta U_{AB(-)} , \%$	0	-5	-10	-15	-20
$\delta U_{BC(-)} , \%$	0	-5	-10	-15	-20
$\delta U_{CA(-)} , \%$	0	-5	-10	-15	-20
$\delta U_{A(y)} , \%$	0	-20	-10	10	20
$\delta U_{B(y)} , \%$	0	-20	-10	10	20
$\delta U_{C(y)} , \%$	0	-20	-10	10	20
$\delta U_{AB(y)} , \%$	0	-20	-10	10	20
$\delta U_{BC(y)} , \%$	0	-20	-10	10	20
$\delta U_{CA(y)} , \%$	0	-20	-10	10	20
$U_{1A}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{2A}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{0A}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{1B}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{2B}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{0B}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{1C}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{2C}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{0C}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{1AB}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{2AB}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{0AB}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{1BC}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{2BC}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{0BC}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{1CA}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{2CA}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{0CA}, B$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$I_{1A}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{2A}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{0A}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$

Характеристика	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$I_{1B}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{2B}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{0B}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{УС}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{УС}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{0С}, A$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$\varphi_{UIA(I)}, \dots^\circ$	-180	-90	0	90	180
$\varphi_{UIB(I)}, \dots^\circ$	-180	-90	0	90	180
$\varphi_{UIC(I)}, \dots^\circ$	-180	-90	0	90	180
$\Delta f, Гц$	-7,5	-3,5	1,0	3,5	7,5
$K_{UA}, \%$	0,1	1	10	25	45
$K_{UB}, \%$	0,1	1	10	25	45
$K_{UC}, \%$	0,1	1	10	25	45
$K_{IA}, \%$	0,1	1	10	25	45
$K_{IB}, \%$	0,1	1	10	25	45
$K_{IC}, \%$	0,1	1	10	25	45
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 10	Тип 2 по таблице 10	Тип 3 по таблице 10	Тип 4 по таблице 10	Тип 5 по таблице 10
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 10	Тип 2 по таблице 10	Тип 3 по таблице 10	Тип 4 по таблице 10	Тип 5 по таблице 10
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 10	Тип 2 по таблице 10	Тип 3 по таблице 10	Тип 4 по таблице 10	Тип 5 по таблице 10
$K_{2U}, \%$	0	5	10	15	20
$K_{0U}, \%$	0	5	10	15	20
$K_{I(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 11	Тип 2 по таблице 11	Тип 3 по таблице 11	Тип 4 по таблице 11	Тип 5 по таблице 11
$K_{I(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 11	Тип 2 по таблице 11	Тип 3 по таблице 11	Тип 4 по таблице 11	Тип 5 по таблице 11
$K_{I(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 11	Тип 2 по таблице 11	Тип 3 по таблице 11	Тип 4 по таблице 11	Тип 5 по таблице 11

Таблица 10

Порядок гармоник $n$	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
	$K_{U(n)}, \%$	$K_{U(n)}, \%$	$K_{U(n)}, \%$	$K_{U(n)}, \%$	$K_{U(n)}, \%$
2	0	0,2	1	1	3
3	0	0	0	1	2
4	0	0	0	1	0,5
5	0	0	1	0	1
6	0	0	0	1	0,7
7	0	0	0	1	1,5



Порядок гармоник $n$	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
	$K_{U(n)},\%$	$K_{U(n)},\%$	$K_{U(n)},\%$	$K_{U(n)},\%$	$K_{U(n)},\%$
8	0	0	0	0	0,7
9	0	0	0	1	1,5
10	0	0	0	1	0,7
11	0	0,1	0	0	1,1
12	0	0	0	1	0,3
13	0	0	1	1	1,5
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0,4
16	0	0	0	1	0,3
17	0	0	0	1	0,2
18	0	0	0	1	0,3
19	0	0	0	1	0,2
20	0	0	0	1	0,3
21	0	0,2	0	0	0,3
22	0	0	1	1	0,3
23	0	0	0	0	2
24	0	0	0	0	0,3
25	0	0	0	1	1
26	0	0	0	1	0,3
27	0	0	0	1	0
28	0	0	0	1	0,3
29	0	0	0	1	1
30	0	0	0	0	0,3
31	0	0	1	1	1
32	0	0	0	1	0,3
33	0	0	0	1	0,3
34	0	0	0	0	0,3
35	0	0	0	1	1,5
36	0	0	0	1	3
37	0	0,1	0	1	0,5
38	0	0	0	0	0,3
39	0	0	0	1	0,3
40	0	0	1	0	0,5

Таблица 11

Порядок гармоник $n$	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
	$K_{I(n)},\%$	$K_{I(n)},\%$	$K_{I(n)},\%$	$K_{I(n)},\%$	$K_{I(n)},\%$
1	0	0,2	1	1	3
2	0	0	0	1	2
3	0	0	0	1	0,5
4	0	0	1	0	1

Порядок гармоник $n$	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
	$K_{I(n)}, \%$	$K_{I(n)}, \%$	$K_{I(n)}, \%$	$K_{I(n)}, \%$	$K_{I(n)}, \%$
5	0	0	0	1	0,7
6	0	0	0	1	1,5
7	0	0	0	0	0,7
8	0	0	0	1	1,5
9	0	0	0	1	0,7
10	0	0,1	0	0	1,1
11	0	0	0	1	0,3
12	0	0	1	1	1,5
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0,4
15	0	0	0	1	0,3
16	0	0	0	1	0,2
17	0	0	0	1	0,3
18	0	0	0	1	0,2
19	0	0	0	1	0,3
20	0	0,2	0	0	0,3
21	0	0	1	1	0,3
22	0	0	0	0	2
23	0	0	0	0	0,3
24	0	0	0	1	1
25	0	0	0	1	0,3
26	0	0	0	1	0
27	0	0	0	1	0,3
28	0	0	0	1	1
29	0	0	0	0	0,3
30	0	0	1	1	1
31	0	0	0	1	0,3
32	0	0	0	1	0,3
33	0	0	0	0	0,3
34	0	0	0	1	1,5
35	0	0	0	1	3
36	0	0,1	0	1	0,5
37	0	0	0	0	0,3
38	0	0	0	1	0,3
39	0	0	1	0	0,5

4) Считают со счётчика результаты измерений всех характеристик и сравниваются значениями, воспроизведенными при помощи КЦ61850.

5) Рассчитывают погрешности измерений по формулам (5) или (6) в зависимости от способа нормирования.

6) Повторяют операции 2)-4) для испытательных сигналов 2-5.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, представленных в п.1.7.

8.8.6.1 Определение абсолютной (относительной) погрешности измерений коэффициента  $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения и тока.

Определение погрешностей проводят в следующей последовательности:

1) Собирают схему, представленную на рисунке 4.

2) Включают счётчик и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) При помощи КЦ61850 воспроизводят испытательный сигнал №1 с характеристиками представленными в таблице 12 (задав номинальное значение напряжения основной частоты).

4) Считают со счётчика результаты измерений коэффициентов  $m$ -ых интергармонических составляющих напряжения и тока.

5) Рассчитывают погрешности измерений коэффициентов  $m$ -ых интергармонических составляющих напряжения и тока, в зависимости от способа нормирования пределов допускаемых погрешностей, по формулам (5) и (6).

6) Выполняют действия пп. 3) – 5) для испытательных сигналов 2-5, приведённых в таблице 12.

Таблица 12

Характеристика	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$K_{U(m)A}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{U(m)B}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{U(m)C}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{I(m)A}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{I(m)B}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{I(m)C}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13

Таблица 13

$m$	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$
1	0	0	0,2	0,2	1	1	1	1	3	3
2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2

<i>m</i>	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$
3	0	0	0	0	0	0	1	1	0,5	0,5
4	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	0	1	1	0,7	0,7
6	0	0	0	0	0	0	1	1	1,5	1,5
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,7
8	0	0	0	0	0	0	1	1	1,5	1,5
9	0	0	0	0	0	0	1	1	0,7	0,7
10	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0	1,1	1,1
12	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3
12	0	0	0	0	1	1	1	1	1,5	1,5
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	1	1	0,4	0,4
15	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3
16	0	0	0	0	0	0	1	1	0,2	0,2
17	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3
18	0	0	0	0	0	0	1	1	0,2	0,2
19	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3
20	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0,3	0,3
21	0	0	0	0	1	1	1	1	0,3	0,3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3
24	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
25	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3
26	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
27	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3
28	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3
30	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
31	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3
32	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3
34	0	0	0	0	0	0	1	1	1,5	1,5
35	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3
36	0	0	0,1	0,1	0	0	1	1	0,5	0,5
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3
38	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,3

<i>m</i>	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$
39	0	0	0	0	1	1	0	0	0,5	0,5

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, представленных в п.1.7.

8.8.6.2 Определение абсолютных (относительных) погрешностей измерений характеристик провалов, перенапряжений и прерываний напряжений проводят в следующей последовательности:

- 1) Собирают схему, представленную на рисунке 4.
- 2) Включают счётчик и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
- 3) Воспроизводят с выходов КЦ61850 испытательный сигнал №1 с параметрами, приведёнными в таблице 14 в зависимости от номинального значения напряжения счётчика  $U_{ном}$ .
- 4) Поочередно устанавливают с помощью КЦ61850 испытательные сигналы №1 – №10 с характеристиками, приведёнными в таблице 14 (значения характеристик провалов междуфазных напряжений и междуфазных перенапряжений приведены в качестве нормированных значений (показаний КЦ61850) для расчёта погрешностей).
- 5) Считают со счётчика результаты измерений характеристик провалов напряжения (длительность провала напряжения, глубина провала напряжения), перенапряжений (длительность и коэффициент временного перенапряжения) и прерываний напряжения (длительность прерываний) для соответствующего испытательного сигнала.
- 6) Рассчитывают погрешности измерений характеристик провалов напряжения, прерываний и перенапряжений по формулам (5) или (6) в зависимости от способа нормирования.

Таблица 14

Испытательный сигнал	Характеристика провала, перенапряжения, прерываний	Значение характеристики провала, перенапряжения для фазного и междуфазного напряжения					
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>AB</i>	<i>BC</i>	<i>CA</i>
1	$\delta U_{пр}, \%$	10	10	10	10	10	10
	$\Delta t_{п}, с$	60	60	60	60	60	60
	Количество	1	1	1	1	1	1
2	$\delta U_{пр}, \%$	30	30	30	30	30	30
	$\Delta t_{п}, с$	10	10	10	10	10	10
	Количество	2	2	2	2	2	2
3	$\delta U_{пр}, \%$	50	50	50	50	50	50
	$\Delta t_{п}, с$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
4	$\delta U_{пр}, \%$	95	95	95	95	95	95
	$\Delta t_{п}, с$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Количество	10	10	10	10	10	10
5	<i>U, В</i>	$U_{ном}$	$U_{ном}$	$U_{ном}$	$U_{ном}$	$U_{ном}$	$U_{ном}$
	$\Delta t_{пер}, с$	60	60	60	60	60	60

Испытательный сигнал	Характеристика провала, перенапряжения, прерываний	Значение характеристики провала, перенапряжения для фазного и междуфазного напряжения					
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>AB</i>	<i>BC</i>	<i>CA</i>
	Количество	1	1	1	1	1	1
6	<i>U</i> , В	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$
	$\Delta t_{пер}$ , с	1	1	1	1	1	1
	Количество	2	2	2	2	2	2
7	<i>U</i> , В	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$
	$\Delta t_{пер}$ , с	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
8	$K_{пер U}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	$\Delta t_{пер U}$ , с	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Количество	10	10	10	10	10	10
9	$K_{пер U}$	1	1	1	1	1	1
	$\Delta t_{пер U}$ , с	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
10	$K_{пер U}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	$\Delta t_{пер U}$ , с	60	60	60	60	60	60
	Количество	1	1	1	1	1	1

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютных (относительных) погрешностей не превышают значений, представленных в п.1.7.

8.6.11 Определение относительных погрешностей измерений фазной активной, фазной реактивной, фазной полной мощностей и абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности.

8.6.11.1 Определение относительной погрешности измерений фазной активной электрической мощности.

Определение относительной погрешности проводят в следующей последовательности:

1) Собирают схему, представленную на рисунке 4.

2) Включают счётчик и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) При помощи КЦ61850 поочередно воспроизводят испытательные сигналы с характеристиками представленными в таблице 15.

Таблица 15

№/№	Напряжение переменного тока, В	Сила переменного тока, А	cos φ
1	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	1,0
2		$0,3 \cdot I_{НОМ}$	0,5L
3		$0,3 \cdot I_{НОМ}$	0,25L
4		$0,75 \cdot I_{НОМ}$	1,0
5		$I_{НОМ}$	
6		$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
1	$U_{НОМ}$	$0,001 \cdot I_{НОМ}$	1,0
2		$0,3 \cdot I_{НОМ}$	0,5L

№/№	Напряжение переменного тока, В	Сила переменного тока, А	cos φ
3		$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25L
4		$0,75 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
5		$I_{\text{НОМ}}$	
6		$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
1		$0,001 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
2		$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5L
3	$1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25L
4		$0,75 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
5		$I_{\text{НОМ}}$	
6		$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	

4) Сравнивают значения активной электрической мощности воспроизведенных при помощи КЦ61850 и измеренных при помощи счётчика.

5) Рассчитывают относительную погрешность измерений активной электрической мощности по формуле (5).

Результаты считают положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений активной электрической не превышают значений представленных в п.1.7.

8.6.11.2 Определение относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности.

1) Собирают схему, представленную на рисунке 4.

2) Включают счётчик и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) При помощи КЦ61850 воспроизводят испытательные сигналы с характеристиками, представленными в таблице 16.

4) Рассчитывают относительную погрешность измерения реактивной электрической мощности по формуле (5).

5) Сравнивают значения активной электрической мощности воспроизведенных при помощи КЦ61850 и измеренных при помощи счётчика.

Таблица 16

№/№	Напряжение переменного тока, В	Сила переменного тока, А	Sin φ
1	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$0,001 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
2		$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5
3		$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
4		$0,75 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
5		$I_{\text{НОМ}}$	1,0
1	$100 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$0,001 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
2		$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5
3		$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
4		$0,75 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
5		$I_{\text{НОМ}}$	1,0

№/№	Напряжение переменного тока, В	Сила переменного тока, А	Sin φ
1	$1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$0,001 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
2		$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5
3		$0,3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
4		$0,75 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0
5		$I_{\text{НОМ}}$	1,0

Результаты считают положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности не превышают значений представленных в п.1.7.

8.6.11.3 Определение относительной погрешности измерений полной электрической мощности.

Определение относительной погрешности измерений полной электрической мощности проводят одновременно с пунктами 8.6.11.1 и 8.6.11.2. Полная мощность (S) связана с активной (P) и реактивной (Q) мощностями следующим соотношением:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (7)$$

Рассчитывают относительную погрешность измерений полной электрической мощности по формуле (5).

Результаты считают положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений полной электрической не превышают значений представленных в п.1.7.

8.6.11.4 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности.

Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности проводят одновременно с пунктом 8.6.11.2

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности не превышают значений представленных в п.1.7.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- номер свидетельства о поверке;
- дату, до которой действует свидетельство;
- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- наименование, тип, модификация, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (если в состав СИ входят несколько автономных измерительных блоков, то приводится их перечень и заводские номера), серия и номер знака предыдущей поверки (если такие серия и номер имеются);
- заводской номер;
- наименование документа, на основании которого выполнена поверка;
- наименования, тип, заводской номер, регистрационный номер (при наличии), разряд, класс или погрешность эталона, применяемого при поверке;
- перечень влияющих факторов, нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений;
- заключение о пригодности СИ;



- знак поверки (если особенности конструкции или условия эксплуатации СИ не позволяют нанести его непосредственно на СИ)
- должность руководителя подразделения, инициалы, фамилия, подпись;
- инициалы, фамилия, подпись поверителя;
- дата поверки.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 Результаты поверки удостоверяются знаком поверки и (или) свидетельством о поверке, и (или) записью в формуляре СИ, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 7, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Заместитель начальника отдела испытаний  
ООО «ИЦРМ»



Ю.А. Винокурова