

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин
02 2024 г.

Государственная система единства измерений

**Ваттметр-счетчик эталонный многофункциональный
СЕ603М**

Методика поверки

САНТ.411151.003 Д1.1

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок Ваттметров-счетчиков эталонных многофункциональных СЕ603М (в дальнейшем – ваттметры-счетчики), предназначенных для измерений активной и реактивной энергии, мощности (активной, реактивной и полной), среднеквадратических значений напряжения и силы переменного тока, фазовых углов, частоты, основных показателей качества электрической энергии, коэффициентов искажения синусоидальности и характеристик высших гармоник сигналов напряжения и тока в промышленном диапазоне частот.

Данная методика поверки распространяется на вновь выпускаемые средства измерений и находящиеся в эксплуатации.

При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость ваттметров-счетчиков к:

- ГЭТ 153-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» (по Приложениям А, Б, В, Г, Е);

- ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»;

- ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

- ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

Основной метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сравнения результатов измерений поверяемого ваттметра-счетчика со значениями, измеренными СИ, применяемыми в качестве эталона.

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

Примечание.

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

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

2 Допускается проводить периодическую поверку ваттметров-счетчиков в сокращенном объеме - для меньшего числа измеряемых величин на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Определение:	10.2								
- относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазных напряжений, напряжений основной гармоники и междуфазных напряжений;	да	да	да	да	да	да	да	да	10.2.1
- относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы фазных токов, силы токов основной гармоники;	да	да	да	да	да	да	да	да	10.2.2
- абсолютной погрешности измерений частоты тока основной гармоники.	да	да	да	да	да	да	да	да	10.2.3
Определение абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы основных гармоник сигналов	да	да	да	да	да	да	да	да	10.3
Определение:	10.4								
- относительной погрешности измерений мощностей и приведенной погрешности измерений мощностей основной гармоники;	да	да	да	да	да	да	да	да	10.4.1
- относительной погрешности частотного выхода;	да	да	да	да	да	да	да	да	10.4.2
- относительной погрешности в режиме определения погрешностей счетчиков по их испытательному выходному устройству.	да	да	да	да	да	да	да	да	10.4.3
Определение абсолютной погрешности измерений коэффициентов мощности	да	да	да	да	да	да	да	да	10.5
Определение погрешности в режиме определения погрешностей счетчиков по цифровому интерфейсу	да	да	да	да	нет	нет	нет	нет	10.6
Определение относительной погрешности измерений энергии	да	да	да	да	нет	нет	нет	нет	10.7

Продолжение таблицы 2.1

Определение относительной погрешности в режиме определения погрешности периода импульсного сигнала на испытательных выходах счетчиков (погрешность встроенных часов)	да	да	да	да	да	да	да	да	10.8
Определение приведенной погрешности в режиме определения погрешностей преобразователей	да	да	да	да	нет	нет	нет	нет	10.9
Определение погрешностей в режиме определения погрешностей трансформаторов напряжения	нет	нет	да	да	нет	нет	да	да	10.10
Определение погрешностей в режиме определения погрешностей трансформаторов тока	нет	нет	да	да	нет	нет	нет	нет	10.11
Определение абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы высших гармоник сигналов напряжения и тока:									10.12
- напряжение – напряжение;	нет	да	нет	да	нет	нет	нет	нет	10.12.1
- ток – ток;	нет	да	нет	да	нет	да	нет	да	10.12.2
- напряжение - ток	нет	да	нет	да	нет	да	нет	да	10.12.3
Определение:									
- относительной погрешности измерений амплитудных и среднеквадратических значений напряжения высших гармоник фазных сигналов напряжений, а также относительной и абсолютной погрешностей измерений коэффициентов гармонических составляющих сигналов фазных напряжений;	нет	да	нет	да	нет	да	нет	да	10.13.1

Продолжение таблицы 2.1

При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст.).

Поверку следует проводить при практическом отсутствии внешних электрических и магнитных полей.

3.2 На первичную поверку следует предъявлять ваттметр-счетчик, принятый ОТК организации-изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, проводившей ремонт.

3.3 При подготовке к поверке ваттметр-счетчик выдерживают в нормальных условиях не менее 12 ч.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие руководство по эксплуатации поверяемого устройства и применяемых средств поверки.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1, п.10	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ\text{C}$	Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег.№ 53505-13
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более $\pm 2\%$	Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег.№ 53505-13

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
п. 8.1, п.10	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа;	Измеритель давления Testo 511, рег. № 53431-13
п. 8.2	Установка для проверки электрической прочности изоляции (на испытательное напряжение не менее 2 кВ, с относительной погрешностью не более $\pm 5\%$, выходным током до 100 мА)	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79903, рег. № 58755-14
	Измеритель интервалов времени до 10 часов, абсолютная погрешность не более $\pm 0,02$ с	Секундомер Интеграл С-01, рег. № 44154-16
п.п. 8.2, п.10.2-10.11	Трехфазный источник напряжения и тока, диапазон напряжения от 30 до 288 В, силы тока от 0,001 до 10 А, частота от 45 до 66 Гц, коэффициент искажения синусоидальности не более 1 %	Установка для поверки счетчиков электрической энергии ЦУ6804М, рег. № 56872-14
п.п. 10.2, 10.4, 10.6, 10.7, 10.9	При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,015-Х должны применяться эталоны единицы переменного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда в диапазоне напряжения от 30 до 300 В, в диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706. Измеритель переменного электрического напряжения от 30 до 300 В, при диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, СКО суммарной погрешности не должно превышать $\pm 7,5 \cdot 10^{-5}$	Государственный первичный эталон единиц электрической мощности ГЭТ 153-2019 (подсистема воспроизведения единиц напряжения и силы тока основных гармоник)
	При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,030-Х должны применяться эталоны единицы переменного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда в диапазоне напряжения от 30 до 300 В, в диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706. Измеритель переменного электрического напряжения от 30 до 300 В, при диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,015$ %	Ваттметр-счётчик эталонный многофункциональный СЕ603М-0,015-Х, рег. № 51848-12

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
п.п. 10.2, 10.4, 10.6, 10.7, 10.9	<p>При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,05-Х должны применяться эталоны единицы переменного напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в диапазоне напряжения от 30 до 300 В, диапазоне частот от 45 до 66 Гц, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706.</p> <p>Измеритель напряжения от 30 до 300 В в диапазоне частоты основной гармоники от 45 до 66 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,025\%$</p>	Ваттметр-счётчик эталонный многофункциональный СЕ603М-0,015-Х, рег. № 51848-12
	<p>При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,015-Х должны применяться эталоны единицы силы переменного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда в диапазоне силы переменного тока от 0,01 до 10 А, в диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. №668.</p> <p>Измеритель силы переменного электрического тока от 0,01 до 10 А, при диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, СКО суммарной погрешности не должно превышать $\pm 7,5 \cdot 10^{-5}$</p>	Государственный первичный эталон единиц электрической мощности ГЭТ 153-2019 (подсистема воспроизведения единиц напряжения и силы тока основных гармоник)
	<p>При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,030-Х должны применяться эталоны единицы силы переменного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в диапазоне переменного тока от 0,01 до 10 А, в диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. №668.</p> <p>Измеритель силы переменного электрического тока от 0,01 до 10 А, при диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,015\%$</p>	Ваттметр-счётчик эталонный многофункциональный СЕ603М-0,015-Х, рег. № 51848-12

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
	При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,050-Х должны применяться эталоны единицы силы переменного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в диапазоне тока от 0,01 до 10 А, диапазоне частот от 45 до 66 Гц, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. №668. Измеритель силы тока от 0,01 до 10 А, при диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,025\%$	Ваттметр-счётчик эталонный многофункциональный СЕ603М-0,015-Х, рег. № 51848-12
п.п. 10.2, 10.4, 10.6, 10.7, 10.9	При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,015-Х должны применяться эталоны единиц электрической мощности и средства измерений, соответствующие требованиям к вторичным эталонам в диапазоне напряжения от 30 до 300 В, тока от 0,01 до 10 А, в диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, коэффициента мощности от 0,1 до 1, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436. Измеритель активной и реактивной мощности при напряжении от 30 до 300 В, при силе тока от 0,01 до 10 А, при диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, при коэффициенте мощности от 0,1 до 1, СКО суммарной погрешности не должно превышать $\pm 5 \cdot 10^{-5}$	Государственный первичный эталон единиц электрической мощности ГЭТ 153-2019 (подсистема воспроизведения единиц электрической мощности)
п.п. 10.2, 10.4, 10.6, 10.7, 10.9	При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,030-Х должны применяться эталоны единиц электрической мощности и средства измерений, соответствующие требованиям к вторичным эталонам в диапазоне напряжения от 30 до 300 В, тока от 0,01 до 10 А, в диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, коэффициента мощности от 0,1 до 1, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436. Измеритель активной и реактивной мощности при напряжении от 30 до 300 В, при силе тока от 0,01 до 10 А, при диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, при коэффициенте мощности от 0,1 до 1, СКО суммарной погрешности не должно превышать $\pm 1 \cdot 10^{-4}$	Государственный первичный эталон единиц электрической мощности ГЭТ 153-2019 (подсистема воспроизведения единиц электрической мощности)

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
п.п. 10.2, 10.4, 10.6, 10.7, 10.9	<p>При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,050-Х должны применяться эталоны единицы электрической мощности и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда в диапазоне напряжения от 30 до 300 В, тока от 0,01 до 10 А, в диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, коэффициента мощности от 0,1 до 1 по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436.</p> <p>Измеритель активной и реактивной мощности при напряжении от 30 до 300 В, при силе тока от 0,01 до 10 А, при диапазоне частоты от 45 до 66 Гц, коэффициент мощности от 0,1 до 1, пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений активной мощности $\pm 0,015 \%$, относительная погрешность измерений реактивной мощности $\pm 0,030 \%$.</p>	Ваттметр-счётчик эталонный многофункциональный СЕ603МКЭ-0,015-120, рег. № 51848-12
п.п. 10.2, 10.7, 10.8, 10.14	<p>Эталоны единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года № 2360.</p> <p>Измеритель периода импульсного сигнала до 1000 Гц, погрешность опорного генератора не более $\pm 10^{-7}$</p>	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-88, рег. № 35904-19
п.п. 10.8, 10.12-10.14	<p>Трехфазный источник напряжения и тока с возможностью внешней синхронизации, диапазон напряжения от 13 до 300 В, силы тока от 0,005 до 10 А, коэффициент искажения синусоидальности не более 2 %, диапазон частоты в режиме внешней синхронизации от 37,5 до 3000 Гц</p> <p>Генератор низкочастотных импульсных сигналов амплитудой до 5 В, синусоидальных сигналов среднеквадратическим значением до 3 В, диапазон частот от 0,5 Гц до 2 МГц, нестабильность частоты не более $\pm 10^{-6}$</p>	<p>Установка для поверки счетчиков электрической энергии МК6801В¹⁾, 2 шт., рег. № 13773-08</p> <p>Генератор сигналов произвольной формы Agilent 33510B, рег. № 53565-13</p>
п.п. 10.10, 10.13, 10.14	<p>Измеритель переменного напряжения от 1 до 500 В, диапазон частоты от 40 до 3000 Гц, относительная погрешность измерений напряжения не более $\pm 0,1 \%$.</p> <p>Измеритель сопротивления постоянному току от 100 Ом до 100 кОм, погрешность не более $\pm 0,01 \%$</p>	Вольтметр универсальный В7-78/1, рег. № 52147-12
п.п. 10.4, 10.10, 10.11, 10.14	Магазин электрического сопротивления, класс точности 0,05, диапазон сопротивлений от 0,01 до 12000 Ом ступенями через 0,01 Ом	Магазин электрического сопротивления Р4830/1, рег. № 4614-74

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
п.п. 10.10, 10.11	Магазин емкости, класс точности 0,1 для диапазона от 0,0001 до 0,9 мкФ, класс точности 0,5 для диапазона от 1 до 100 мкФ	Магазин емкости Р5025 ³⁾ , рег. № 5395-76
п.п. 10.12, 10.13	Измеритель переменного тока, класс точности 0,1, пределы 5, 10, 20, 50 мА, диапазон частоты от 40 до 1500 Гц	Миллиамперметр СА3010/1 ^{1), 2)} , рег. № 27219-04
	Измеритель переменного тока, класс точности 0,1, пределы 50, 100, 200, 500 мА, диапазон частоты от 40 до 1500 Гц	Миллиамперметр СА3010/2 ^{1), 2)} , рег. № 27219-04
	Измеритель переменного тока, класс точности 0,1, пределы 1, 2,5, 5, 10 А, диапазон частоты от 40 до 1500 Гц	Амперметр СА3010/3 ^{1), 2)} , рег. № 27219-04
п.п. 10.12, 10.13	Измеритель мощности переменного тока, класс точности 0,1, пределы по току 50, 100, 200, 500 мА, по напряжению 30, 75, 150, 300 В, диапазон частоты от 40 до 1000 Гц	Ваттметр цифровой СР3010/1 ^{1), 2)} , рег. № 29635-05
	Измеритель мощности переменного тока, класс точности 0,1, пределы по току 1, 2,5, 5, 10 А, по напряжению 30, 75, 150, 300 В, диапазон частоты от 40 до 1000 Гц	Ваттметр цифровой СР3010/2 ^{1), 2)} , рег. № 29635-05
п. 10.11	Трансформатор тока; класс точности 0,1; номинальные значения первичного тока 25 и 50 А; номинальное значение вторичного тока 5 А	Трансформатор тока И515М/1 ³⁾ , 2 шт., рег. № 1452-61
	Катушка электрического сопротивления измерительная, сопротивление 0,01 Ом, класс точности 0,01, максимальная сила тока – 10 А	Катушка электрического сопротивления измерительная Р 310 ³⁾ , рег. № 1162-58
	Катушка электрического сопротивления измерительная, сопротивление 10 Ом, класс точности 0,01, максимальная сила тока – 0,32 А	Катушка электрического сопротивления измерительная Р 321 ³⁾ , рег. № 1162-58
	Катушка электрического сопротивления измерительная, сопротивление 0,1 Ом, класс точности 0,01, максимальная сила тока – 3,2 А	Катушка электрического сопротивления измерительная Р 321 ³⁾ , рег. № 1162-58
	Персональный компьютер; наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленной технологической программой «Энергомера СЕ600»	
	Технологическая программа «Энергомера СЕ600»	

Окончание таблицы 5.1

Примечания 1) Применяется при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х, СЕ603МКЭ-Х-Х, СЕ603МКЭТ-Х-Х. 2) При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х могут быть заменены ваттметрами-счетчиками исполнений СЕ603МКЭ-Х-Х, СЕ603МКЭТХ-Х. 3) Применяется при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-Х

5.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. Соотношение пределов допускаемых доверительных погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно соответствовать Государственным поверочным схемам.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующую запись во ФГИС «Аршин» о поверке.

5.4 Работа с эталонами и средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Таблица 5.2 – Вспомогательные технические средства, требуемые при определении метрологических характеристик

Операции поверки, требующие применения вспомогательных технических средств	Метрологические и технические требования к вспомогательным техническим средствам, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных технических средств и их количество
1	2	3
п. 10.3	Резистор сопротивлением 2 кОм, допускаемое отклонение сопротивления $\pm 5\%$, допустимая рассеиваемая мощность не менее 2 Вт	Резистор С2-33Н-2-2кОм $\pm 5\%$, 6 шт.
п. 10.4	Конденсатор электрической емкостью 0,39 мкФ, допускаемое отклонение сопротивления $\pm 20\%$, допустимое напряжение переменного тока не менее 100 В частотой 60 Гц	Конденсатор К73-17-630 В- 0,39 мкФ $\pm 20\%$, 1 шт.
п. 10.6	Однофазный счетчик электрической энергии класса точности 1, номинальное напряжение 230 В, номинальная сила тока 5 А, наличие оптического интерфейса по ГОСТ ИЕС 61107-2011	Однофазный счетчик электрической энергии СЕ201 S7 145-JAXXX, 1 шт. ²⁾
п. 10.6	Оптическая головка оптического интерфейса по ГОСТ ИЕС 61107-2011, скорость передачи данные от 300 до 57600 бит/с, питание от порта RS-232, ток потребления не более 0,025 А	Считывающая головка 301126.006-02, 1 шт. ²⁾

Окончание таблицы 5.2

1	2	3
п. 10.8	Вилка для подключения выхода генератора сигналов произвольной формы Agilent 33510В к разъемом «Fx» поверяемого ваттметра-счетчика	Вилка DB-25M, 1 шт.
		Вилка CP50-73ФВ, 1 шт.
п.п. 10.12-10.14	Кабель для подключения генератора сигналов произвольной формы Agilent 33510В с блоками напряжения установок МК6801В	Кабель CP50-73/CP50-73, 2 шт.
п. 10.10	Резистор сопротивлением 100 кОм, допускаемое отклонение сопротивления $\pm 0,5\%$, допустимая рассеиваемая мощность не менее 2 Вт	Резистор С2-29В-2-100 кОм $\pm 0,5\%-1,0\text{-A}$, 2 шт.
п.п. 10.12-10.14	Трансформатор ТПП259, первичное напряжение 12-220 В, вторичные напряжения 0,15-2,5 В и 2,5-40 В, частота 45-2640 Гц.	Трансформатор ТПП259 или аналогичный, 3 шт. ¹⁾
п.п. 10.12, 10.13	Прецизионный резистор ³⁾ сопротивлением 1 кОм, допускаемое отклонение сопротивления $\pm 0,02\%$, допустимая рассеиваемая мощность не менее 0,25 Вт	Резистор Р2-67-0,25-1 кОм $\pm 0,02\%-1\text{B}$, 1 шт.
п. 10.13	Прецизионный резистор ³⁾ сопротивлением 24,9 Ом, допускаемое отклонение сопротивления $\pm 0,02\%$, допустимая рассеиваемая мощность не менее 0,25 Вт	Резистор Р2-67-0,25-24,9 Ом $\pm 0,02\%-1\text{B}$, 1 шт.
	Прецизионный резистор ³⁾ сопротивлением 2,46 кОм, допускаемое отклонение сопротивления $\pm 0,02\%$, допустимая рассеиваемая мощность не менее 0,25 Вт	Резистор Р2-67-0,25-2,46кОм $\pm 0,02\% - 1\text{B}$, 1 шт.
	Прецизионный резистор ³⁾ сопротивлением 10 кОм, допускаемое отклонение сопротивления $\pm 0,02\%$, допустимая рассеиваемая мощность не менее 0,25 Вт	Резистор Р2-67-0,125-10 кОм $\pm 0,02\%-1\text{B}$, 1 шт.
п. 10.14	Резистор сопротивлением от 450 до 480 Ом, допускаемое отклонение $\pm 0,5\%$, рассеиваемая мощность не менее 0,125 Вт.	Резистор С2-29В-0,125-475 Ом $\pm 0,5\%-B$

¹⁾ Применяется при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х, СЕ603МКЭ-Х-Х, СЕ603МКЭТ-Х-Х.

²⁾ Применяется при первичной поверке ваттметров-счетчиков.

³⁾ Применяемые при поверке прецизионные резисторы типа Р2-67 должны быть проверены на соответствие нормируемому для них значению сопротивления постоянному току с помощью универсального вольтметра В7-78/1.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки ваттметров-счетчиков необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на поверяемые ваттметры-счетчики и применяемое оборудование.

6.3 К работе следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку ваттметров-счетчиков, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Ваттметр-счетчик допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид соответствует описанию типа;
- соблюдаются требования по защите ваттметра-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 ваттметр-счетчик допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, ваттметр-счетчик к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст.).

Поверку следует проводить при практическом отсутствии внешних электрических и магнитных полей.

Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих на месте поверки, и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий применения на поверяемый ваттметр-счетчик, измерительную аппаратуру и оборудование, применяемые при поверке, и при этом сохраняется предусмотренный стандартами запас по погрешности контрольного оборудования.

При подготовке к поверке ваттметр-счетчик выдерживают в нормальных условиях не менее 12 ч.

8.2 Опробование

Опробование ваттметра-счетчика производить путем проверки:

- электрической прочности изоляции;
- возможности измерений фазных напряжений и силы токов по всем фазам.

8.2.1 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции производить с помощью универсальной пробойной установки по методике, изложенной в ГОСТ 22261-94 с учетом дополнений, приведенных ниже.

При проверке электрической прочности изоляции между последовательными цепями, соединенными с параллельными цепями, и корпусом ваттметра-счетчика, испытательное напряжение 2 кВ прикладывать между соединенными вместе гнездами «U1», «U2», «U3», «U0», «I1», «I2», «I3», «I01», «I02», «I03», «I1T», «I2T», «I02T», «I3T», «I03T», с одной стороны, и корпусом, соединенным со всеми контактами разъемов «RS-232», «RS-485», «Fx», «Fвых», «USB», с другой стороны.

При проверке электрической прочности изоляции между цепью питания и корпусом, испытательное напряжение 1,5 кВ прикладывать между соединенными вместе контактами вилки цепи питания и корпусом ваттметра-счетчика.

При проверке электрической прочности изоляции между последовательными и параллельными цепями испытательное напряжение 760 В прикладывать между соединенными вместе гнездами «U1», «U2», «U3», «U0», с одной стороны, и соединенными вместе гнездами «I1», «I2», «I3», «I01», «I02», «I03», «I1T», «I01T», «I2T», «I02T», «I3T», «I03T», с другой стороны.

При проверке электрической прочности изоляции между последовательными цепями разных фаз испытательное напряжение 760 В прикладывать между парами соединенных гнезд последовательных цепей: первая пара «I1» и «I01», вторая - «I2» и «I02», третья - «I3» и «I03».

8.2.2 Проверку возможности измерений фазных напряжений и силы токов выполнить при работе ваттметра-счетчика в трехфазной четырехпроводной цепи следующим образом:

- параллельные и последовательные входные цепи ваттметра-счетчика подключить к выходам источника испытательных сигналов;
- включить ваттметр-счетчик и ввести его в режим измерений в трехфазной четырехпроводной цепи на поддиапазоне параллельных цепей 120 В, на поддиапазоне последовательных цепей 10 А;
- включить источник испытательных сигналов и задать выходное напряжение равным 100 В, силу тока 5 А, коэффициент мощности и частоту произвольными в пределах рабочего диапазона ваттметра-счетчика;
- проконтролировать наличие соответствующих показаний на дисплее ваттметра-счетчика.

8.2.3 Результат опробования считают положительным, если, при проверке электрической прочности изоляции, она выдерживает воздействие испытательного напряжения в течение 1 мин, и, при проверке возможности измерений фазных напряжений и силы токов на дисплее ваттметра-счетчика отображаются результаты измерений напряжений и силы токов по всем подключенными фазам.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку идентификационных данных встроенного программного обеспечения (в дальнейшем – ПО) ваттметра-счетчика проводить путем сличения идентификационных данных встроенного ПО, указанных в описании типа на ваттметр-счетчик, с идентификационными данными, считанными с ваттметра-счетчика.

Идентификация встроенного ПО «Энергомера СЕ603М» должна выполняться путем контроля идентификационных данных ПО:

- идентификационного наименования ПО метрологически значимой части (модуля ЦСП);
- версии ПО метрологически значимой части (модуля ЦСП);
- контрольной суммы метрологически значимой части (модуля ЦСП).

Идентификационные данные метрологически незначимой части являются справочными и контролю не подлежат.

9.2 Испытания выполнить следующим образом:



- нажать кнопку ;
- в открывшемся окне «Настройки» выбрать вкладку «О программе»;
- проконтролировать, на соответствие рисунку 9.1, наименование ПО модуля ЦСП, версию ПО модуля ЦСП, контрольную сумму ПО модуля ЦСП.

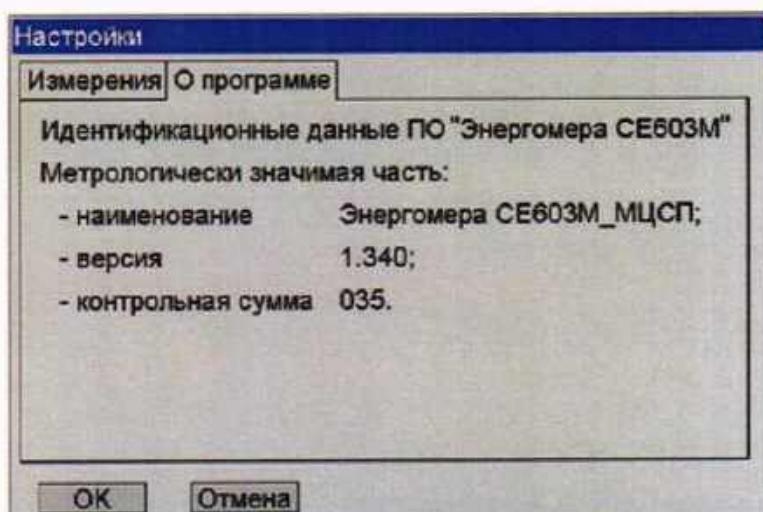


Рисунок 9.1 - Вид окна идентификационных данных ПО

9.3 Ваттметр-счетчик допускается к дальнейшей поверке, если на дисплее ваттметра-счетчика отображаются идентификационные данные программного обеспечения в соответствии с рисунком 9.1 и программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

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

10.1 Требования и рекомендации по проведению поверки

10.1.1 Частоту тока источника испытательных сигналов, если иное не оговорено особо, устанавливать равной произвольному значению в диапазоне от 55 до 66 Гц, если это допустимо для применяемого эталонного средства измерений и при этом сохраняется требуемое стандартами соотношение погрешностей поверяемых ваттметров-счетчиков и эталонного прибора.

При проведении периодической поверки вместо испытаний при частоте сигналов 45 и 66 Гц допускается проводить испытания при частоте 47,5 и 63 Гц соответственно.

10.1.2 Входные напряжения и силу тока основной гармоники, а также напряжение питания, если иное не оговорено особо, устанавливать равным требуемому значению с погрешностью не более $\pm 2\%$. Входные напряжения и силу тока высших гармоник, если иное не оговорено особо, устанавливать равным требуемому значению с погрешностью не более $\pm 5\%$.

10.1.3 Коэффициент мощности, если иное не оговорено особо, устанавливать равным указанному значению с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,02$.

10.1.4 При поверке, если иное не оговорено особо, поддиапазоны параллельных и последовательных цепей должны быть оптимальными. Например, для измерения силы тока, равной 1,0 А, должен быть включен поддиапазон с номинальным значением 1,0 А.

10.1.5 В таблицах и по тексту настоящей методики, при описании методов поверки, указываются значения силы тока и поддиапазоны последовательных цепей, соответствующие ваттметру-счетчику с наибольшим значением максимальной силы тока 240 А. Поверку ваттметров-счетчиков со значением максимальной силы тока 10 и 120 А проводить при значениях силы тока и на поддиапазонах со значениями, не превышающими 10 и 120 А соответственно.

10.1.6 Поверку при токах свыше 10 А производить, включая технологические поддиапазоны ваттметра-счетчика.

При этом входной ток, при использовании технологических поддиапазонов «2,5/30 А», «5/60 А», «10/120 А», подается на обмотку, содержащую 12 витков (кратность тока на этих поддиапазонах равна 12). Подача на вход последовательной цепи тока силой 2,5 А (5 А, 10 А), при включенном технологическом поддиапазоне «2,5/30 А» («5/60 А», «10/120 А»), эквивалентна подаче тока силой 30 А (60 А, 120 А) при включенном поддиапазоне «30 А» («60 А», «120 А»).

При использовании технологического поддиапазона «(10+10)/240 А» подачу сигналов необходимо производить на согласно-последовательно соединенные входы последовательной цепи и технологического входа. При этом кратность тока равна 24. Подача на согласно-последовательно соединенные входы последовательной цепи и технологического входа тока силой 10 А, при включенном технологическом поддиапазоне «(10+10)/240 А» эквивалентна подаче тока силой 240 А при включенном поддиапазоне «240 А».

Эквивалентность результатов измерений, получаемых при применении технологических поддиапазонов и входов, и результатов, получаемых без использования их при подаче тока эквивалентной силы, проверена при проведении испытаний в целях утверждения типа и контролируется при проведении испытаний ваттметра-счетчика на заводе-изготовителе.

Порядок работы с технологическими поддиапазонами и технологическими входами описан в эксплуатационной документации на ваттметры-счетчики и по тексту настоящей методики поверки.

10.1.7 Для поверки ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,015-Х рекомендуемое время усреднения результатов при измерении напряжения, силы тока, мощности, а также в режиме определения погрешностей счетчиков и преобразователей – 10 с. Для поверки ваттметров-счетчиков остальных исполнений и при измерении других величин рекомендуемое время усреднения – 5 с.

10.1.8 Схемы соединений поверяемого ваттметра-счетчика с эталонными средствами измерений и с вспомогательными элементами приведены в обязательном Приложении Б.

10.2 Определение:

- относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазных напряжений, напряжений основной гармоники и междуфазных напряжений;
- относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы фазных токов, силы токов основной гармоники;
- абсолютной погрешности измерений частоты тока основной гармоники.

Определение относительной погрешности измерений фазных напряжений, напряжений основной гармоники и междуфазных напряжений производить по методике п. 10.2.1.

Определение относительной погрешности измерений силы фазных токов, силы токов основной гармоники производить по методике п. 10.2.2.

Определение абсолютной погрешности измерений частоты тока основной гармоники производить по методике п. 10.2.3.

10.2.1 Определение относительной погрешности измерений фазных напряжений произвести для каждой фазы при напряжениях и частоте, указанных для испытаний 1-6 таблицы 10.1. Определение погрешности измерений напряжения основной гармоники выполнить для каждой из фаз по одному, любому, из испытаний 1-5 таблицы 10.1. Определение погрешности измерений междуфазных напряжений произвести для каждой пары фаз при напряжениях и частоте, указанных для испытаний 7-9 таблицы 10.1.

Схема соединений для проведения испытаний 1-5 таблицы 10.1 приведена на рисунке Б.1 Приложения Б (в дальнейшем, при упоминании рисунков Приложения Б, указывается только номер рисунка), для проведения испытания 6 таблицы 10.1 - на рисунке Б.2, для проведения испытаний 7-9 таблицы 10.1 – на рисунке Б.3.

Таблица 10.1 – Определение относительной погрешности измерений фазных и междуфазных напряжений, напряжений основной гармоники

Номе р испыт ания	U, U(1), (U _{мф}), В	F(1), Гц	Пределы допускаемых значений относительной погрешности измерений фазного напряжения и междуфазного напряжения δU , напряжения основной гармоники, $\delta U(1)$, %, соответственно, ваттметров-счетчиков исполнений			Необходимо сть выполнения испытаний при поверке	
			СЕ603МХХХ- 0,050-Х	СЕ603МХХХ- 0,030-Х	СЕ603МХХХ- 0,015-Х	перв ичн ой	перио дичес кой
1	30	53	$\pm 0,050$	$\pm 0,030$	$\pm 0,015 \%$	да	нет
2	60	53					
3	120	53					
4	240	45					
5	240	66					
6	300	53					
7	(50)	53					
8	(100)	53					
9	(500)	53					

При проведении испытаний 1-5 таблицы 10.1 ваттметр-счетчик и эталонное средство измерений (в дальнейшем – ЭСИ) должны осуществлять измерение фазных напряжений. При проведении испытаний 6-9 таблицы 10.1, ваттметр-счетчик должен осуществлять измерение фазных напряжений, ЭСИ - междуфазных. При проведении испытаний 7-9 таблицы 10.1 ваттметр-счетчик и ЭСИ должны осуществлять измерение междуфазных напряжений.

Вычисление относительной погрешности измерений фазных и междуфазных напряжений δU , %, осуществлять по формуле

$$\delta U = \frac{U_c - U_3}{U_3} \cdot 100, \quad (10.1)$$

где U_c - значение напряжения, измеренное ваттметром-счетчиком, В;

U_3 - значение напряжения, измеренное ЭСИ, В.

Вычисление относительной погрешности измерений напряжения основной гармоники $\delta U(1)$, %, осуществлять по формуле

$$\delta U(1) = \frac{U(1)_c - U_3}{U_3} \cdot 100, \quad (10.2)$$

где $U(1)_c$ - значение напряжения основной гармоники, измеренное ваттметром-счетчиком, В.

Результат поверки считают положительным, если относительная погрешность измерений среднеквадратических значений фазных напряжений, напряжений основной гармоники и междуфазных напряжений не превышает значений, приведенных в таблице 10.1.

10.2.2 Определение относительной погрешности измерений силы фазных токов произвести для каждой фазы ваттметра-счетчика при значениях силы тока и частоте, которые указаны в таблице 10.2. Определение погрешности измерений силы тока основной гармоники выполнить для каждой из фаз по одному, любому из испытаний 3-5 таблицы 10.2

Таблица 10.2 – Определение относительной погрешности измерений силы фазных токов и силы фазных токов основной гармоники

Номер испытания	I, A	F(1), Гц	Пределы допускаемых значений относительной погрешности измерений силы фазных токов и силы фазных токов основной гармоники, δI , $\delta I(1)$, %, соответственно, ваттметров-счетчиков исполнений			Необходимость выполнения испытаний при поверке	
			СЕ603МХХХ-0,050-Х	СЕ603МХХХ-0,030-Х	СЕ603МХХХ-0,015-Х		
1	0,01	53	$\pm 0,100$	$\pm 0,050$	$\pm 0,030$	Да	Нет
2	0,025						
3	0,05						
4	0,05						
5	0,10						
6	0,25						
7	0,50						
8	1,0						
9	2,5						
10	5,0						
11	10			$\pm 0,050$	$\pm 0,030$	$\pm 0,015$	Нет
12							
13	30						
14	60						
15	120 ¹⁾			$\pm 0,050$	$\pm 0,030$	$\pm 0,015$	Да ¹⁾ Нет
16	120 ¹⁾						
17	240 ¹⁾			$\pm 0,050$	$\pm 0,030$	$\pm 0,015$	Да ¹⁾ Да ¹⁾
18	240 ¹⁾						

¹⁾ Испытание проводится, если значение силы тока, указанное в данной строке таблицы, является максимальным значением силы тока поверяемого ваттметра-счетчика

Проверку произвести для всех фаз при силе тока:

- от 0,01 до 10 А включительно по методике п. 10.2.2.1;
- свыше 10 до 120 А включительно по методике п. 10.2.2.2;
- свыше 120 до 240 А включительно по методике п. 10.2.2.3.

10.2.2.1 Проверку при силе тока от 0,01 до 10 А включительно выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.1. Вычисление относительной погрешности измерений силы фазных токов δI , % осуществлять по формуле

$$\delta I = \frac{I_C - I_3}{I_3} \cdot 100, \quad (10.3)$$

где I_C - значение силы тока, измеренное ваттметром-счетчиком, А;

I_3 - значение силы тока, измеренное ЭСИ, А.

Вычисление относительной погрешности измерений силы тока основной гармоники $\delta I(1)$, % осуществлять по формуле

$$\delta I(1) = \frac{I(1)_C - I_3}{I_3} \cdot 100, \quad (10.4)$$

где $I(1)_C$ - значение силы тока основной гармоники, измеренное ваттметром-счетчиком, А.

10.2.2.2 Проверку при силе тока от 10 до 120 А включительно выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.1.

Проверку при силе тока, равной 30 А (60 А, 120 А), проводить, включая, в соответствии с эксплуатационной документацией ваттметра-счетчика, технологический поддиапазон «2,5/30 А» («5/60 А», «10/120 А»). При задании тока от базового блока установки для поверки счетчиков электрической энергии ЦУ6804М (в дальнейшем – ЦУ6804М) необходимо учитывать кратность обмотки технологических поддиапазонов по методике п. 10.1.6. В процессе поверки по данному подпункту должен быть поочередно задан ток силой 2,5, 5 и 10 А. Вычисление относительной погрешности измерений силы фазных токов δI , % осуществлять по формуле

$$\delta I = \frac{I_c - K \cdot I_3}{K \cdot I_3} \cdot 100, \quad (10.5)$$

где I_c – значение силы тока, измеренное ваттметром-счетчиком, А;

K – коэффициент, учитывающий кратность тока технологических поддиапазонов, равный 12 при испытаниях по данному подпункту;

I_3 – значение силы тока, измеренное ЭСИ, А.

10.2.2.3 Проверку, при силе тока свыше 120 до 240 А включительно, выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.4.

Проверку при силе тока, равной 240 А, проводить, включая, в соответствии с эксплуатационной документацией ваттметра-счетчика, технологический поддиапазон «(10+10)/240 А». При задании тока от ЦУ6804М необходимо учитывать кратность обмотки технологических поддиапазонов по методике п. 10.1.6. В процессе поверки по данному подпункту должен быть задан ток силой 10 А. Вычисление относительной погрешности измерений силы фазных токов δI , % осуществлять по формуле (10.5), при этом значение коэффициента кратности тока технологического поддиапазона «(10+10)/240 А» K должно быть равно 24.

10.2.2.4 Результат поверки считают положительным, если относительная погрешность измерений среднеквадратического значения силы фазных токов и силы тока основной гармоники не превышает значений, приведенных в таблице 10.2.

10.2.3 Определение абсолютной погрешности измерений частоты тока основной гармоники производить сличением с частотомером ЧЗ-88 при крайних значениях частоты рабочего диапазона 45 и 66 Гц. При проведении периодической поверки вместо поверки при частоте сигналов 45 и 66 Гц допускается проводить поверку при частоте 47,5 и 63 Гц соответственно

Схема подключения ваттметра-счетчика к ЦУ6804М, должна соответствовать рисунку Б.1. Вход «А» частотомера ЧЗ-88 подключить к схеме через делитель напряжения 10:1, входящий в комплект любого осциллографа. Проверку выполнить при выходном напряжении ЦУ6804М, равном 30 В для одной (любой) фазы.

Частотомер ЧЗ-88 включить в режим измерения периода сигнала по входу А, запрограммировав при нажатии кнопки «ВРЕМЯ/МЕТКИ» значение 10^{-5} , при нажатии кнопки «ВРЕМЯ/СЧЕТ» значение «A-100», при нажатии кнопки «ВРЕМЯ/ИНД» значение «ЗАП ВНУ».

Установить частоту выходного сигнала источника напряжения равной оговоренному нижнему значению. Зафиксировать показания частотомера T_3 , мс, и поверяемого ваттметра-счетчика $F(I)_{СЧ}$, Гц.

Проверить выполнение условия по формуле

$$\left| F(1)_{\text{сч}} - \frac{10^3}{T_2} \right| \leq 0,001 \quad (10.6)$$

Повторить вышеизложенные в данном пункте операции при крайнем верхнем значении частоты.

Результат поверки считают положительным, если выполняется условие (10.6) при оговоренных значениях частоты.

10.3 Определение абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы основных гармоник сигналов

Проверку выполнить путем определения погрешностей измерений углов сдвига фазы:

- основных гармоник сигналов фазных напряжений относительно сигналов фазных напряжений других фаз и основных гармоник сигналов фазных токов относительно сигналов фазных токов других фаз по методике п. 10.3.1;

- основных гармоник сигналов фазных напряжений относительно сигналов фазных токов одноименных фаз по методике п. 10.3.2.

10.3.1 Проверку выполнить следующим образом:

- собрать схему соединений, приведенную на рисунке Б.1 (ЭСИ может быть отключено, при этом цепь тока должна быть замкнута (клемма «I03» ваттметра-счетчика должна быть соединена с контактным зажимом «I01» ЦУ6804М));

- ваттметр-счетчик включить в режим измерений на поддиапазоне последовательных цепей 0,05 А;

- установить на выходе ЦУ6804М выходное напряжение равным 30 В при любой частоте, соответствующей рабочему диапазону, силу тока равной 0,05 А при произвольном значении коэффициента мощности;

- при времени усреднения измерений не менее 5 с, зафиксировать результаты измерения ваттметром-счетчиком углов сдвига фазы основных гармоник сигналов фазных напряжений относительно основных гармоник сигналов фазных напряжений других фаз $\phi(1)_{U1U2}$, $\phi(1)_{U2U3}$, $\phi(1)_{U3U1}$, в градусах, и результаты измерения углов сдвига фазы основных гармоник сигналов фазных токов относительно основных гармоник сигналов фазных токов других фаз $\phi(1)_{I1I2}$, $\phi(1)_{I2I3}$, $\phi(1)_{I3I1}$, в градусах.

Результат поверки считают положительным, если зафиксированные результаты не превышают значений $\pm 0,005$ градусов.

10.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений углов сдвига фазы основных гармоник сигналов фазных напряжений относительно основных гармоник сигналов фазных токов одноименных фаз выполнить путем измерения известных углов сдвига фазы, равных 0 и 180 градусов.

Проверку производить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.5. Проверку произвести следующим образом:

- ваттметр-счетчик включить в режим измерений в однофазной цепи на поддиапазоне 0,05 А;
- на выходе ЦУ6804М при любой частоте, соответствующей рабочему диапазону ваттметра-счетчика, установить напряжение 50 В;
- зафиксировать показания ваттметра-счетчика в режиме измерения угла сдвига фазы основной гармоники сигнала напряжения фазы 1 относительно основной гармоники сигнала тока фазы 1 $\Delta\phi(1)_{\text{пр},U}$, в градусах;

- проверить выполнение условия

$$|\Delta\phi(1)_{I_{ph}U_1}| \leq 0,005; \quad (10.7)$$

- выключить источник напряжения, изменить направление тока на входе последовательной цепи ваттметра-счетчика на противоположное (путем переключения проводников) и вновь зафиксировать показания ваттметра-счетчика в режиме измерения угла сдвига фазы основной гармоники сигнала напряжения фазы 1 относительно основной гармоники сигнала тока фазы 1 $\Delta\phi(1)_{I_{ph}U_1}$, в градусах;

- проверить выполнение условия

$$|180 - \Delta\phi(1)_{I_{ph}U_1}| \leq 0,005. \quad (10.8)$$

Повторить вышеизложенные в данном пункте операции для фаз 2 и 3 поверяемого ваттметра-счетчика.

Результат поверки считают положительным, если, при выполнении операций по методике п. 10.3.2, выполняются условия (10.7), (10.8).

10.4 Определение:

- относительной погрешности измерений мощностей;
- приведенных погрешностей измерений мощностей основной гармоники;
- относительной погрешности частотного выхода;
- относительной погрешности в режиме определения погрешностей счетчиков по их испытательному выходному устройству.

Проверку произвести путем определения:

- относительной погрешности измерений активной мощности в однофазных цепях и определения приведенной погрешности измерений активной мощности основной гармоники для каждой из фаз ваттметра-счетчика по методике п. 10.4.1;
- относительной погрешности частотного выхода в режиме измерения активной мощности в трехфазной четырехпроводной цепи по методике п. 10.4.2;
- относительной погрешности в режиме определения погрешностей счетчиков по их испытательному выходному устройству по методике п. 10.4.3.

10.4.1 Определение относительной погрешности измерений активной мощности и приведенной погрешности измерений активной мощности основной гармоники выполнить для каждой из фаз ваттметра-счетчика, включая его в режим измерения по контролируемой фазе. Уровни информативных параметров входных сигналов задавать в соответствии с таблицей 10.3. Необходимость проведения испытаний при первичной и периодической поверках оговорена в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Определение относительной погрешности измерений активной мощности и приведенной погрешности измерений активной мощности основной гармоники

Номе р испыт ания	F(1), Гц	Режим испытаний		Пределы допускаемых значений погрешностей ваттметров-счетчиков исполнений						Необходи мость испытаний при поверке		
				СЕ603МХХХ- 0,050-Х		СЕ603МХХХ- 0,030-Х		СЕ603МХХХ- 0,015-Х		первичн ой	периодичес кой	
		U, В	I, A	cosφ	δP _{1φ} , %	γP(1) _{1φ} , %	δP _{1φ} , %	γP(1) _{1φ} , %	δP _{1φ} , %	γP(1) _{1φ} , %		
1	60	46	0,01	0,1инд.	±0,650		±0,350		±0,200		Нет	Нет
2				0,25инд	±0,260	±0,200	±0,140	±0,100	±0,080	±0,050		
3				0,5инд.	±0,130		±0,070		±0,040			Да
4			0,05	1,0	±0,050		±0,030		±0,015		Да	Да
5				0,5емк.	±0,065	±0,100	±0,040		±0,020	±0,030		Да
6				0,25емк.	±0,140		±0,080		±0,060			
7				0,1емк.	±0,350		±0,200		±0,150			Нет
8			5,0	0,0инд.	-		-		-		Да	Нет
9				0,5инд.	±0,065		±0,040		±0,020			
10				1,0	±0,050	±0,100	±0,030	±0,050	±0,015	±0,030		Да
11				0,5емк.	±0,065		±0,040		±0,020			
12				0,0емк.	-		-		-			Нет

Проверку производить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.6.

Эквивалентное значение сопротивления магазина сопротивления Р4830/1 установить равным 0.

В процессе измерений устанавливаемый сдвиг фазы сигналов напряжения относительно сигналов тока контролировать по результатам измерения ЭСИ коэффициента активной мощности. В случае, если измеренное ЭСИ значение коэффициента активной мощности отличается от требуемого на величину более ±0,02 и установить его равным требуемому значению невозможно, необходимо производить подстройку угла сдвига фазы сигнала напряжения (для получения требуемого его значения) с помощью RC цепи, состоящей из магазина сопротивлений Р4830/1 и конденсатора К73-17-630 В· 0,39 мкФ ±10 %. При этом следует иметь в виду, что увеличение эквивалентного сопротивления магазина сопротивлений приводит к задержке сигнала напряжения относительно сигнала тока и уменьшению уровня напряжения контролируемой цепи.

Для определения погрешностей зафиксировать показания ЭСИ и ваттметра-счетчика, необходимые для вычисления результатов по формулам (10.9)-(10.12).

Расчет относительной погрешности измерений активной мощности по каждой из фаз $\delta P_{1\phi}$ при значении коэффициента активной мощности, равном 1,0, выполнить по формуле

$$\delta P_{1\phi} = \frac{P_c - P_3}{P_3} \cdot 100, \quad (10.9)$$

где P_c – активная мощность, измеренная ваттметром-счетчиком по контролируемой фазе, Вт;

P_3 – активная мощность, измеренная ЭСИ, Вт.

Расчет относительной погрешности измерений активной мощности по каждой из фаз $\delta P_{1\phi}$ при значениях коэффициента активной мощности, равных 0,5 (инд. и емк.), 0,25 (инд. и емк.), 0,10 (инд. и емк.) выполнить по формуле

$$\delta P_{1\phi} = \frac{P_c - \sqrt{S_3^2 - Q_3^2}}{\sqrt{S_3^2 - Q_3^2}} \cdot 100, \quad (10.10)$$

где S_3 – полная мощность, измеренная ЭСИ по контролируемой фазе, В·А;

Q_3 – реактивная мощность, измеренная ЭСИ по контролируемой фазе геометрическим методом, вар.

Расчет приведенной погрешности измерений активной мощности основной гармоники по каждой из фаз $\gamma P(1)_{1\phi}$ при значениях коэффициента активной мощности, равных 1,0 и 0,5 (инд. и емк.) выполнить по формуле

$$\gamma P(1)_{1\phi} = \frac{P(1)_C - P_3}{S_3} \cdot 100, \quad (10.11)$$

где $P(1)_C$ – активная мощность основной гармоники, измеренная ваттметром-счетчиком по контролируемой фазе, Вт.

Расчет приведенной погрешности измерений ваттметрами-счетчиками активной мощности основной гармоники по каждой из фаз $\gamma P(1)_{1\phi}$ при значениях коэффициента активной мощности, равных 0,25 (инд. и емк.), 0,10 (инд. и емк.) и 0,0 (инд. и емк.) выполнить по формуле

$$\gamma P(1)_{1\phi} = \frac{P(1)_C - \sqrt{S_3^2 - Q_3^2}}{S_3} \cdot 100. \quad (10.12)$$

Допускается определение погрешностей измерений активной мощности и активной мощности основной гармоники производить по формулам (10.9) и (10.11) при всех значениях коэффициента мощности, если погрешность ЭСИ не превышает 1/3 значения от пределов допускаемых значений погрешности измерений активной мощности ваттметра-счетчика при требуемых уровнях сигналов и коэффициенте мощности.

10.4.2 Определение относительной погрешности частотного выхода выполнить для режима измерения активной мощности в трехфазной четырехпроводной цепи следующим образом:

- подключить ваттметр-счетчик и ЭСИ к выходам ЦУ6804М по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.7 (для проведения измерений активной мощности в трехфазной четырехпроводной цепи);
 - частотный выход ваттметра-счетчика подключить в соответствии с эксплуатационной документацией к импульльному входу ЭСИ;
 - в соответствии с эксплуатационной документацией запрограммировать частотный выход ваттметра-счетчика таким образом, чтобы частота его выходного сигнала была пропорциональна активной мощности в трехфазной четырехпроводной цепи;
 - передаточное число выходного сигнала частотного выхода ваттметра-счетчика, в соответствии с эксплуатационной документацией, установить равным 10000 имп./кВт·ч на поддиапазоне последовательных цепей 10 А;
 - установить выходное напряжение ЦУ6804М равным 60 В, силу тока равной 7,5 А, частоту выходных сигналов 60 Гц, коэффициент мощности равным 1,0;
 - ввести ЭСИ в режим определения погрешности трехфазного четырехпроводного счетчика активной энергии с передаточным числом 10000 имп./кВт·ч и зафиксировать погрешность поверяемого ваттметра-счетчика.

При отсутствии возможности определения, с помощью ЭСИ, погрешности ваттметра-счетчика по частотному выходу, допускается поверку выполнить следующим образом:

- подключить ваттметр-счетчик и ЭСИ к выходам ЦУ6804М по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.7 или Б.1;
 - к частотному выходу ваттметра-счетчика подключить вход частотомера ЧЗ-88, обеспечив возможность измерения периода импульсного сигнала;
 - передаточное число выходного сигнала частотного выхода ваттметра-счетчика в соответствии с эксплуатационной документацией установить равным 10000 имп./кВт·ч на поддиапазоне последовательных цепей 10 А;
 - установить выходное напряжение ЦУ6804М равным 60 В, силу тока равной 7,5 А, частоту выходных сигналов 60 Гц, коэффициент мощности равным 1,0;

- зафиксировать показания ЭСИ при времени усреднения не менее 10 с P_3 , в Вт, и показания частотомера в режиме измерения периода импульсного сигнала T_C , в секундах, с разрешающей способностью не менее 0,003 %;

- рассчитать относительную погрешность частотного выхода в режиме преобразования активной мощности в частоту импульсного сигнала по формуле

$$\delta P_{3\phi} = \left[\frac{K \cdot P_3 \cdot C_C \cdot T_C}{3,6 \cdot 10^6} - 1 \right] \cdot 100, \quad (10.13)$$

где К – коэффициент, равный 1 или 3 при использовании схемы Б.7 или Б.1 соответственно;

C_C – заданное передаточное число частотного выхода ваттметра-счетчика, равное 10000 имп./кВт·ч.

10.4.3 Определение относительной погрешности ваттметра-счетчика в режиме определения погрешностей счетчиков по их испытательному выходному устройству произвести для каждой из фаз ваттметра-счетчика в режиме определения погрешности однофазных счетчиков активной энергии при значениях параметров сигналов, указанных в таблице 10.4.

Импульсный выход ЭСИ, частота сигнала на котором пропорциональна активной мощности, подключить к любому из импульсных входов ваттметра-счетчика в соответствии с эксплуатационной документацией приборов.

Таблица 10.4 - Определение относительной погрешности в режиме определения погрешностей счетчиков по их испытательному выходному устройству

Номер испытания	F(1), Гц	Режим испытаний			Пределы допускаемых значений погрешностей ваттметров-счетчиков исполнений			Необходимость проведения испытаний при поверке	
		U, В	I, А	cos φ	СЕ603МХХХ -0,050-X	СЕ603МХХХ- 0,030-X	СЕ603МХХ X-0,015-X	первичной	периодической
1	66	10	10	-0,1инд.	±0,350	±0,200	±0,150	Да	Нет
2				-0,25инд.	±0,140	±0,080	±0,060		
3				-0,5инд.	±0,065	±0,040	±0,020		
4				-1,0	±0,050	±0,030	±0,015		
5			220	-1,0	±0,050	±0,030	±0,015		Да
6				-0,5емк.	±0,065	±0,040	±0,020		
7			60	1,0	±0,050	±0,030	±0,015		Нет
8				0,5емк.	±0,065	±0,040	±0,020		
9				0,5инд.	±0,065	±0,040	±0,040		
10			240	1,0	±0,050	±0,030	±0,030		Да

Поверку при силе тока до 120 А включительно, выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.1. Допускается как поочередный контроль фаз ваттметров-счетчиков, так и одновременный. По схеме, приведенной на рисунке Б.1, предусмотрена одновременная проверка всех фаз.

Поверку при силе тока, равной 60 А (120 А), проводить, включая, в соответствии с эксплуатационной документацией ваттметра-счетчика, технологический поддиапазон «5/60 А» («10/120 А»). При задании тока от ЦУ6804М необходимо учитывать кратность обмотки технологических поддиапазонов по методике п. 10.1.6 и в соответствии с рекомендациями,

приведенными по тексту далее. В процессе поверки, для получения эквивалентного значения тока силой 60 А (120 А), должен быть задан ток силой 5 А (10 А).

Поверку выполнить путем определения погрешности условного поверяемого счетчика.

Примечание - При введении в ваттметр-счетчик постоянной (передаточного числа) условного поверяемого счетчика, в качестве которого используется ЭСИ, необходимо учитывать следующее:

- если частота выходного импульсного сигнала ЭСИ превышает допустимое для ваттметра-счетчика значение и при этом применяется внешний делитель частоты с известным коэффициентом деления, то вводимую постоянную условного поверяемого счетчика необходимо уменьшить в количество раз, равное коэффициенту деления;

- при включении технологических поддиапазонов постоянную условного поверяемого счетчика необходимо уменьшить в количество раз, равное кратности тока, которая на технологических поддиапазонах «5/60 А» и «10/120 А» равна 12.

При включенных выходных сигналах зафиксировать с обратным знаком отображаемый результат определения погрешности.

Поверку, при силе тока выше 120 до 240 А включительно, выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.4. Допускается как поочередная проверка фаз ваттметров-счетчиков, так и одновременная. По схеме, приведенной на рисунке Б.4, предусмотрена одновременная проверка всех фаз.

Поверку при силе тока, равной 240 А, проводить, включая, в соответствии с эксплуатационной документацией, технологический поддиапазон «(10+10)/240 А». При задании тока от ЦУ6804М необходимо учитывать кратность обмотки технологических поддиапазонов по методике п. 10.1.6. В процессе поверки по данному подпункту должен быть задан ток силой 10 А. При введении постоянной (передаточного числа) условного поверяемого счетчика её необходимо уменьшать в количество раз, равное произведению коэффициента деления внешнего делителя частоты (если он применяется) и коэффициента кратности тока, равного 24.

Поверку выполнить путем определения погрешности условного поверяемого счетчика. Введение в ваттметр-счетчик постоянной условного поверяемого счетчика выполнять в соответствии с рекомендациями примечания, которое приведено выше в данном пункте. Кратность тока технологического поддиапазона «(10+10)/240 А» K равна 24.

При отсутствии в ЭСИ частотного выхода, допускается поверку выполнить альтернативным методом, имитируя импульсный сигнал с помощью высокостабильного импульсного генератора. Период импульсного сигнала T , в секундах, должен быть измерен частотомером ЧЗ-88 с погрешностью не более $\pm 0,003\%$. Постоянную C , в имп./кВт·ч, вводимую в ваттметр-счетчик, рассчитывать по формуле

$$C = \frac{T \cdot 3.6 \cdot 10^7}{P}, \quad (10.14)$$

где P – мощность, измеренная ваттметром-счетчиком, Вт.

При этом, поверку альтернативным методом, допустимо провести по одному из испытаний 4, 5, 7, 10 таблицы 10.4 для одной (любой) из фаз. Остальные испытания выполнить, контролируя погрешность измерений активной мощности. Расчет погрешности производить по формуле (10.9).

10.4.4 Результат поверки считают положительным, если при выполнении операций по методикам п.п. 10.4.1, 10.4.3 погрешности не превышают значений, указанных в таблицах 10.3 и 10.4 соответственно, и, при выполнении операций по методике п. 10.4.2, погрешность условного

проверяемого счетчика или рассчитанная погрешность частотного выхода и погрешность измерений мощности не превышают значений:

- $\pm 0,050\%$ для ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,050-Х;
- $\pm 0,030\%$ для ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,030-Х;
- $\pm 0,015\%$ для ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,015-Х.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициентов мощности

Проверку выполнить путем контроля результатов поверки, полученных при выполнении операций по методике п. 10.4.

Результат поверки при определении абсолютной погрешности измерений коэффициентов мощности считают положительным, если при выполнении операций по методике п. 10.4 получены положительные результаты.

10.6 Определение погрешности в режиме определения погрешностей счетчиков по цифровому интерфейсу

Проверку выполнить с помощью одного заведомо исправного одно- или трехфазного электронного многофункционального счетчика, возможность обмена с которым оговорена в эксплуатационной документации ваттметра-счетчика. Это может быть, например, счетчик СЕ201 S7 145-JАХХХ (в дальнейшем – СЕ201). Проверку произвести следующим образом:

- собрать схему соединений, приведенную на рисунке Б.1;
- параллельные цепи заведомо исправного счетчика СЕ201 подключить к цепям напряжения испытательной схемы согласно-параллельно;
- последовательные цепи счетчика СЕ201 подключить согласно-последовательно с последовательными цепями ваттметра-счетчика и ЭСИ в разрыв между ними;
- к разъему «RS-232» ваттметра-счетчика подключить заведомо исправную считывающую головку ИНЕС.301126.006-02;
- к оптопорту счетчика СЕ201 подключить оптоголовку;
- ваттметр-счетчик подготовить к определению погрешности измерений счетчиком СЕ201 активной мощности по результатам, получаемым путем обмена по интерфейсу, при номинальных напряжении, силе тока, коэффициенте мощности, равном 1,0, частоте сигналов, соответствующей рабочим условиям счетчика СЕ201 и времени усреднения результатов 10 с;
- ЭСИ подготовить к измерению активной мощности при требуемых уровнях сигналов, время усреднения установить 10 с;
- включить выходные сигналы ЦУ6804М и ввести счетчик СЕ201 в режим отображения результатов измерений активной мощности;
- после установления выходных сигналов ЦУ6804М, по показаниям ЭСИ, убедиться в том, что нестабильность выходной мощности не превышает $\pm 0,005\%$ за время 20 - 30 с; в случае, если нестабильность превышает оговоренное значение, допустимо изменить частоту выходных сигналов с целью уменьшения наблюдаемых биений;
- по возможности одновременно, зафиксировать в течение 20 - 30 с следующие результаты измерений:

- 1) счетчиком СЕ201 активной мощности $P_{СЕ201}$, в Вт;
- 2) ЭСИ активной мощности P_3 , в Вт;
- 3) по показаниям ваттметра-счетчика - результат определения по цифровому интерфейсу погрешности измерений счетчиком СЕ201 активной мощности, $\delta_{СЕ201}$, в %;

- проконтролировать стабильность зафиксированных результатов, отклонение результатов друг от друга в каждой группе не должно превышать $\pm 0,005\%$ за все время фиксирования;

- рассчитать погрешность ваттметра-счетчика в режиме определения по результатам, получаемым путем обмена по интерфейсу, погрешности измерений активной мощности $\delta_{СI}$, в % по формуле:

$$\delta_{СI} = \frac{P_{СЕ201} - P_3}{P_3} \cdot 100 - \delta_{СЕ201}. \quad (10.15)$$

Результат поверки считают положительным, если значение погрешности, полученное по формуле (10.15), не превышает:

- $\pm 0,050\%$ для ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,050-Х;
- $\pm 0,030\%$ для ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,030-Х;
- $\pm 0,015\%$ для ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,015-Х.

10.7 Определение относительной погрешности измерений энергии

Проверку выполнить, контролируя погрешность измерений энергии в режиме её дозирования с разрывом цепи тока.

Определение погрешности выполнить для однофазной схемы включения по одной (любой) из фаз. Схема соединений выходов ЦУ6804М и входов испытуемого ваттметра-счетчика по контролируемой фазе и ЭСИ приведена на рисунке Б.1. К частотному выходу ваттметра-счетчика подключить частотомер ЧЗ-88, включив его в режим измерений длительности импульса.

Проверку выполнить при напряжении 200 В, силе тока 1 А, при значении коэффициента активной мощности, равном 1,0, при частоте сигналов от 57 до 63 Гц следующим образом:

- ваттметр-счетчик, в соответствии с эксплуатационной документацией, подготовить к «выдаче» энергии в количестве 6 Вт·ч с разрывом цепи тока;
- частотомер ЧЗ-88 подготовить к измерению длительности импульса;
- включить выходные сигналы ЦУ6804М и, по показаниям ЭСИ, проконтролировать стабильность активной мощности;
- нестабильность, при времени усреднения результатов от 5 до 10 с не должна превышать $\pm 0,005\%$;
- в случае, если нестабильность превышает указанную величину, необходимо последовательно с последовательными цепями ваттметра-счетчика и ЭСИ, к выходам каналов тока ЦУ6804М подключить дополнительную нагрузку – резистор сопротивлением от 8 до 10 Ом с рассеиваемой мощностью не менее 10 Вт;
- при недостаточности этой меры допустимо изменить частоту выходных сигналов ЦУ6804М на любое другое значение в диапазоне от 47,5 до 63 Гц;
- нажать кнопку «СТАРТ» на дисплее ваттметра-счетчика;
- убедиться, по показаниям ваттметра-счетчика, в начале счета энергии и, по показаниям частотомера, в начале счета длительности импульса на частотном выходе ваттметра-счетчика;
- до разрыва цепи тока зафиксировать показания ЭСИ в режиме измерения активной мощности, $P_{\text{Э}}$, в Вт;
- дождавшись, по истечении времени, приблизительно равного 100 с, завершения измерения и разрыва электрической цепи тока, зафиксировать показания частотомера $T_{\text{Э}}$, в секундах, и ваттметра-счетчика в режиме измерения выходной энергии, W_{c} , в Вт·ч;
- вычислить относительную погрешность измерений энергии $\delta P_{t_{1\phi}}$, в процентах, по формуле

$$\delta P_{t_{1\phi}} = \left[\frac{W_c}{P_{\text{Э}} \cdot T_{\text{Э}}} - 1 \right] \cdot 100. \quad (10.16)$$

Результат поверки считают положительным, если рассчитанная погрешность измерений активной энергии не превышает значения:

- $\pm 0,050\%$ для ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,050-Х;
- $\pm 0,030\%$ для ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,030-Х, СЕ603МХХХ-0,015-Х.

10.8 Определение относительной погрешности в режиме определения погрешности периода импульсного сигнала на испытательных выходах счетчиков (погрешность встроенных часов)

Примечание - При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца ваттметра-счетчика или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка ваттметра-счетчика в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности в режиме определения погрешности периода импульсного сигнала на испытательных выходах счетчиков (погрешность хода встроенных часов). При этом не выполнять поверку по данному пункту настоящей методики поверки. В сведениях о поверке должна быть приведена информации об объеме проведенной поверки.

Поверку выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.8.

Для поверки подготовить, в соответствии с эксплуатационной документацией, ваттметр-счетчик к работе в режиме определения погрешности периода импульсного сигнала на испытательном выходе поверяемого счетчика при номинальном значении периода сигнала 2 с.

Проконтролировать частотомером ЧЗ-88 стабильность периода частоты сигнала условного поверяемого счетчика за время 20 с, нестабильность не должна быть более $\pm 0,00003\%$. Зафиксировать показания частотомера T_x , в секундах, с разрешающей способностью не более 0,00003 %.

Определить погрешность периода импульсного сигнала на испытательном выходе условного поверяемого счетчика при времени измерения 20 с и зафиксировать показания, отображаемые на дисплее ваттметра-счетчика δT_x , в процентах. Проконтролировать выполнение условия

$$\left| \delta T_x - \frac{T_x - 2}{2} \cdot 100 \right| \leq 0,0001 \quad (10.17)$$

Результат поверки считают положительным, если выполняется условие (10.17).

10.9 Определение приведенной погрешности в режиме определения погрешностей преобразователей

Поверку провести путем определения погрешности ваттметра-счетчика в ручном режиме определения погрешности преобразователя мощности с аналоговым выходом тока.

Поверку выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.7, следующим образом:

- в соответствии с эксплуатационной документацией ваттметра-счетчика подготовить его к определению погрешности трехфазного четырехпроводного преобразователя активной мощности с номинальными значениями напряжения $U_{ном}$, равным $100/\sqrt{3}$ В, силы тока $I_{ном}$, равным 5 А, с диапазоном выходного тока от минус 5 до 5 мА, при положительных значениях коэффициента активной мощности;

- от ЦУ6804М подать сигналы напряжения и тока по всем фазам, соответствующие номинальным значениям условного поверяемого преобразователя мощности, при значении коэффициента мощности $\cos\phi$, равном 1,0, при значении частоты сигналов, равной произвольному значению от 57 до 63 Гц;

- зафиксировать показания ЭСИ P_3 , в Вт, с учетом знака, в режиме измерения активной мощности в трехфазной четырехпроводной цепи, убедившись в том, что нестабильность показаний при времени усреднения результатов, равном 10 с, не превышает $\pm 0,005\%$ за время наблюдения около 1 минуты;

- в случае, если нестабильность превышает оговоренное значение, допускается изменить частоту или включить режим синхронизации выходных сигналов ЦУ6804М с сетью питания;

- рассчитать значение выходного тока условного преобразователя мощности $I_{пывх}$, в мА, по формуле

$$I_{пывх} = \frac{P_3}{3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном} \cdot \cos\phi} \cdot 5, \quad (10.18)$$

- в окно «Пывх» в ручном режиме поверки преобразователей задать вычисленное значение выходного тока условного поверяемого преобразователя;

- зафиксировать показания ваттметра-счетчика в окне «Погрешность, %»;
- повторить изложенные выше операции при значении коэффициента мощности cosφ, равном минус 1,0.

Результат поверки считают положительным, если зафиксированные в окне «Погрешность, %» значения погрешности не превышают:

- $\pm 0,050\%$ при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,050-Х;
- $\pm 0,030\%$ при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,030-Х;
- $\pm 0,015\%$ при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,015-Х.

10.10 Определение погрешностей в режиме определения погрешностей трансформаторов напряжения

Примечание - При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца ваттметра-счетчика или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка ваттметра-счетчика в сокращенном объеме в части исключения возможности определения погрешностей трансформаторов напряжения. При этом не выполнять поверку по данному пункту настоящей методики поверки. В сведениях о поверке должна быть приведена информация об объеме проведенной поверки.

Поверку выполнить путем определения погрешностей ваттметров-счетчиков в режиме определения погрешностей трансформаторов напряжения методом сличения с эталоном, по схемам соединений и при значениях параметров входных сигналов, которые приведены в таблице 10.5.

Таблица 10.5 - Определение погрешностей в режиме определения погрешностей трансформаторов напряжения

Номер испытания	Задаваемые параметры				относительная погрешность напряжения δU_{th} , %	абсолютная угловая погрешность $\Delta \varphi_{th}$, °	погрешности напряжения $\Delta \delta U_{th}$, %	угловые погрешности $\Delta \varphi_{th}$, °	Схема соединений, рисунок	Необходимо сть выполнения испытаний при поверке	
	F(1), Гц	U, В	R _{MC} , Ом ³⁾	C _{ME} , МКФ ⁵⁾						первичной	периодической
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	45 ¹⁾	5	0	0	0	0	$\pm 0,0050$	$\pm 0,0050$	Б.9	Да	Нет
2		20					$\pm 0,0020$	$\pm 0,0020$			
3		60					$\pm 0,0020$	$\pm 0,0020$			
4		120					$\pm 0,0020$	$\pm 0,0020$			
5		220					$\pm 0,0020$	$\pm 0,0020$			
6		250					$\pm 0,0020$	$\pm 0,0020$			Да

Окончание таблицы 10.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
7	55	120	10,00	0	минус 0,02	-	±0,0024	-	Б.9	Да	Нет		
8		120	10,10	0,100	-	минус 0,02	-	±0,0024	Б.10				
9	66 ¹⁾	5	422,00 (442,00) ⁴⁾	0,500	-	5	-	±0,255	Б.10 с учетом примеч ания				
10		20						±0,102					
11		250						±0,102					
12		6	10000	0	20	-	±1,005	-	Б.11				
13		24					±0,402						
14		300 ²⁾ (288)					±0,402						

¹⁾ При проведении периодической поверки вместо испытаний при частоте сигналов 45 и 66 Гц допускается проводить испытания при частоте 47,5 и 63 Гц соответственно.

²⁾ При периодической поверке испытания 14 допускается произвести при выходном фазном напряжении ЦУ6804М, равном 288 В.

³⁾ В столбце «R_{MC}, Ом» указаны значения сопротивлений в Ом, которые необходимо устанавливать с помощью органов управления магазина сопротивлений Р4830/1.

⁴⁾ В случае, если испытания 9-11 таблицы 10.5 проводятся при частоте сигналов, равной 63 Гц, органами управления магазина сопротивления Р4830/1 устанавливать значение сопротивления, указанное в скобках.

⁵⁾ В столбце «C_{ME}, мкФ» указаны значения емкости в мкФ, которые необходимо устанавливать с помощью органов управления магазина емкостей Р5025.

При испытании 14 по таблице 10.5 (при напряжении 300 В) допускается подача на схему соединений междуфазного напряжения ЦУ6804М при заземлении выхода одной из фаз канала напряжения. На выходе ЦУ6804М при этом должно генерироваться фазное напряжение 173 В. Номинальное значение вторичного напряжения условного поверяемого трансформатора задавать равным:

- 30 В для испытаний, проводимых при напряжении 5 и 20 В;
- 100 В для испытаний, проводимых при напряжении 60 и 120 В;
- 250 В для испытаний, проводимых при напряжении 220 и 300 В.

Подготовку к поверке выполнить следующим образом:

- собрать требуемую, по таблице 10.5, схему соединений (при испытаниях 9-11 учитывать примечание, приведенное на рисунке Б.10);
- ваттметр-счетчик, в соответствии с эксплуатационной документацией, подготовить к определению погрешностей трансформаторов напряжения методом сличения с эталоном;
- ввести номинальное значение вторичного напряжения условного поверяемого трансформатора.

Поверку выполнить по методикам, приведенным в п.п. 10.10.1-10.10.5.

Примечание - При работе в режиме определения погрешностей трансформаторов напряжения методом сличения с эталоном, в случае изменения уровня входного сигнала, превышающего значение, оговоренное в эксплуатационной документации, или по истечении интервала времени между калибровками, также оговоренного в эксплуатационной документации, ваттметр-счетчик должен выполнять автокалибровку. При выполнении поверки необходимо дожидаться ее завершения.

10.10.1 Испытания 1-6 по таблице 10.5 выполнить следующим образом:

- от источника испытательных сигналов подать указанное в таблице напряжение;

- зафиксировать показания, отображаемые в окнах погрешности напряжения и угловой погрешности.

Результат поверки по испытаниям 1-6 таблицы 10.5 считают положительным, если зафиксированные показания, отображаемые в окнах погрешности напряжения и угловой погрешности, не превышают пределов допускаемых значений абсолютных погрешностей, приведенных для испытаний 1-6 в таблице 10.5.

10.10.2 Испытание 7 по таблице 10.5 выполнить следующим образом:

- органами управления магазина сопротивлений Р4830/1 установить требуемое по таблице 10.5 (столбец «R_{MC}, Ом») значение сопротивления;

- вольтметром В7-78/1 измерить и зафиксировать напряжение на клемме «3» магазина сопротивлений относительно клеммы «1» ΔU, в В (общий проводник входной цепи вольтметра должен быть подключен к клемме «1» магазина сопротивлений);

- вольтметром В7-78/1 измерить и зафиксировать выходное напряжение ЦУ6804М U, в В;

- зафиксировать погрешность напряжения условного поверяемого трансформатора δU_{TNC4} в %, по показаниям ваттметра-счетчика;

- рассчитать абсолютную погрешность ваттметра-счетчика при определении погрешности напряжения трансформаторов напряжения Δ_{ΔU_{TH}} в процентах, по формуле

$$\Delta_{\Delta U_{TH}} = \delta U_{TNC4} + \frac{\Delta U}{U} \cdot 100. \quad (10.19)$$

Результат поверки по испытанию 7 таблицы 10.5 считают положительным, если рассчитанное значение абсолютной погрешности не превышает пределов допускаемых значений абсолютной погрешности, приведенное для испытания 7 в таблице 10.5.

10.10.3 Испытание 8 по таблице 10.5 выполнить следующим образом:

- органами управления магазина сопротивлений Р4830/1 установить требуемое по таблице 10.5 (столбец «R_{MC}, Ом») значение сопротивления;

- органами управления магазина емкостей Р5025 установить требуемое по таблице 10.5 (столбец «C_{ME}, мкФ») значение емкости;

- зафиксировать угловую погрешность условного поверяемого трансформатора Δφ_{TNC4} в градусах по показаниям ваттметра-счетчика;

- рассчитать абсолютную погрешность ваттметра-счетчика при определении угловой погрешности трансформаторов напряжения Δ_{Δφ_{TH}} в градусах, по формуле

$$\Delta_{\Delta \varphi_{TH}} = \Delta_{\varphi TNC4} + \operatorname{arctg}(2\pi \cdot F(1) \cdot R_{MC} \cdot C_{ME} \cdot 10^{-6}), \quad (10.20)$$

где F(1) – частота тока основной гармоники выходного сигнала ЦУ6804М, Гц;

R_{MC} – сопротивление, установленное магазином сопротивления Р4830/1, Ом;

C_{ME} – значение емкости, установленное магазином емкостей Р5025, мкФ;

10⁻⁶ – коэффициент перевода значения емкости из мкФ в Ф.

Результат поверки по испытанию 8 таблицы 10.5 считают положительным, если рассчитанное значение абсолютной погрешности не превышает пределов допускаемых значений абсолютной погрешности, приведенной для испытания 8 в таблице 10.5.

10.10.4 Испытания 9-11 по таблице 10.5 выполнить по методике п. 10.10.3, подключив параллельные цепи ваттметра-счетчика в соответствии с маркировкой, указанной на рисунке Б.10 в скобках (см. примечание на рисунке).

Расчет абсолютной погрешности ваттметров-счетчиков при определении угловой погрешности трансформаторов напряжения Δ_{Δφ_{TH}} в градусах, выполнять по формуле

$$\Delta_{\Delta \varphi_{TH}} = \Delta_{\varphi TNC4} - \operatorname{arctg}(2\pi \cdot F(1) \cdot R_{MC} \cdot C_{ME} \cdot 10^{-6}), \quad (10.21)$$

Результат поверки по испытаниям 9-11 таблицы 10.5 считают положительным, если рассчитанные значения абсолютной погрешности не превышают пределов допускаемых значений абсолютных погрешностей, приведенных для испытаний 9-11 в таблице 10.5.

10.10.5 Испытания 12-14 по таблице 10.5 выполнить следующим образом:

- органами управления магазина сопротивлений Р4830/1 установить требуемое по таблице 10.5 (столбец «R_{МС}, Ом») значение сопротивления;
- зафиксировать показания вольтметра В7-78/1, обозначенного на рисунке Б.11 позиционным обозначением V₂, ΔU, в В (общий проводник входной цепи вольтметра должен быть подключен к клемме «1» магазина сопротивлений);
- зафиксировать показания вольтметра В7-78/1, обозначенного на рисунке Б.11 позиционным обозначением V₁, U, в В;
- зафиксировать погрешность напряжения условного поверяемого трансформатора ΔU_{THC₄} в %, по показаниям ваттметра-счетчика;
- рассчитать абсолютную погрешность ваттметра-счетчика при определении погрешности напряжения трансформаторов напряжения Δ_{ΔU_{TH}} в процентах, по формуле

$$\Delta_{\Delta U_{TH}} = \delta U_{THC_4} - \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 . \quad (10.22)$$

Результат поверки по испытаниям 12-14 таблицы 10.5 считают положительным, если рассчитанные значения абсолютной погрешности не превышают пределов допускаемых значений абсолютных погрешностей, приведенных для испытаний 12-14 в таблице 10.5.

10.11 Определение погрешностей в режиме определения погрешностей трансформаторов тока

Проверку выполнить по схемам соединений и при значениях параметров входных сигналов, которые приведены в таблице 10.6.

Примечание - При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца ваттметра-счетчика или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка ваттметра-счетчика в сокращенном объеме в части исключения возможности определения погрешностей трансформаторов тока. При этом не выполнять поверку по данному пункту настоящей методики поверки. В сведениях о поверке должна быть приведена информация об объеме проведенной поверки.

Таблица 10.6 - Определение погрешностей в режиме определения погрешностей трансформаторов тока

Номе р испыт ания	Задаваемые параметры				Задаваемые значения погрешностей условного поверяемого трансформатора		Пределы допускаемых значений абсолютных погрешностей ваттметров- счетчиков при определении		Схема соеди нений , рисун ок	Необходи мость выполнен ия испытани й при проверке	
	F(1), Гц	Эквивал ентное значение силы условно сравнива емых токов, А	R _{КС} , Ом/ R _{МС} , Ом ³⁾	C _{МЕ} , мкФ ⁵⁾	относи тельная токовая погреш ность δI _{ТГ} , %	абсолю тная угловая погреш ность δφ _{ТГ} , °	токовой погрешн ости Δδ _{ИТ} , %	угловой погрешн ости Δδ _{ФТ} , °		перв ично й	пери одич еско й
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	45 ¹⁾	0,01	0,1 / 1000	0	0,01	0	±0,0110	±0,0100	Б.12	Да	Да

Продолжение таблицы 10.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	45 ¹⁾	0,05	0,1 / 1000	0,01	См. примеч. ⁴⁾ (0,01 / (10; 100; 120; 240)	0	См. примеч ⁶⁾ (0,010; 0,002; 0,001)	$\pm 0,0075$ $\pm 0,0022$ $\pm 0,0022$	$\pm 0,0050$ $\pm 0,0020$ $\pm 0,0020$	Б.12	Да
3		0,20									Нет
4		5,0									
5	66 ¹⁾	Imax ²⁾ (10; 100; 120; 240)	10 / 2000	0	0,5	-	$\pm 0,0120$	-	Б.12	Да	Да
6											
7	55	0,20	10 / 2000	0,253	-	минус 0,05	-	$\pm 0,0030$	Б.12		
8	66 ¹⁾	0,20	10 / 10000	22,10	-	5,00	-	$\pm 0,102$	Б.12 с учето м приме чания		
9		Imax ²⁾ (10; 120; 240)	-	-	См. примеч. ⁹⁾ (минус 20,00; минус 20,00; минус 20,00)	-	$\pm 0,402$	-	См. примеч ¹⁰⁾ (Б.14; Б.14; Б.15)	Да	Да

¹⁾ При проведении периодической поверки вместо испытаний при частоте сигналов 45 и 66 Гц допускается проводить испытания при частоте 47,5 и 63 Гц соответственно.

²⁾ При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-10 по испытаниям 5 и 9 таблицы значение силы условно сравниваемых токов Imax должно быть равным 10 А. При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-120 эквивалентное значение силы условно сравниваемых токов должно быть равным 120 А, при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-240 - равным 240 А. Эквивалентные значения 120 и 240 А обеспечиваются подачей, в соответствии со схемой соединений, тока силой 10 А и включением по фазе 1 ваттметра-счетчика технологических поддиапазонов «10/120 А» и «(10+10)/240 А» соответственно. Поддиапазон, включаемый по фазе 2, оговорен ниже во вводной части данного пункта.

³⁾ В столбце «R_{KC}, Ом / R_{MC}, Ом» в числителе условной дроби указаны номинальные значения сопротивления катушек сопротивления (Р321 или Р310) в Ом и, в знаменателе, значения сопротивлений в Ом, которые необходимо устанавливать с помощью органов управления магазина сопротивлений Р4830/1.

Окончание таблицы 10.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
⁴⁾ При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-10 по испытанию 5 таблицы значение сопротивления катушки сопротивления Р310 должно быть равно 0,01 Ом, значение сопротивления, установленное магазином сопротивления Р4830/1 должно быть равно 100,00 Ом.											
При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-120 и СЕ603МХХТ-Х-240 по испытанию 5 таблицы, значение сопротивления катушки сопротивления Р310 должно быть равно 0,01 Ом, значение сопротивления, установленное магазином сопротивления Р4830/1 должно быть равно 41,67 Ом.											
⁵⁾ В столбце «См ^е , мкФ» указаны значения емкости в мкФ, которые необходимо устанавливать с помощью органов управления магазина емкостей Р5025.											
⁶⁾ При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-10 по испытанию 5 таблицы, задаваемое значение токовой погрешности равно 0,01 %, при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-120 задаваемое значение токовой погрешности равно 0,002 % и, при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-240, задаваемое значение токовой погрешности равно 0,001 %.											
⁷⁾ Пределы допускаемых значений абсолютной токовой погрешности ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-10 при испытании 5 таблицы равны $\pm 0,0022 \%$.											
Пределы допускаемых значений абсолютной токовой погрешности ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-120, СЕ603МХХТ-Х-240 при испытании 5 таблицы равны $\pm 0,0020 \%$.											
⁸⁾ Проверка ваттметров-счетчиков СЕ603МХХТ-Х-10 и СЕ603МХХТ-Х-120 по испытанию 5 таблицы проводить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.12 , Проверку ваттметров-счетчиков СЕ603МХХТ-Х-240 проводить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.13.											
⁹⁾ При поверке ваттметров-счетчиков СЕ603МХХТ-Х-10 и СЕ603МХХТ-Х-120 по испытанию 9 таблицы задаваемое значение токовой погрешности равно минус 20,00 %, при поверке ваттметров-счетчиков СЕ603МХХТ-Х-240 задаваемое значение токовой погрешности равно минус 20,00 %.											
¹⁰⁾ Проверку ваттметров-счетчиков СЕ603МХХТ-Х-10 и СЕ603МХХТ-Х-120 по испытанию 9 таблицы проводить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.14 , Проверку ваттметров-счетчиков СЕ603МХХТ-Х-240 проводить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.15.											

Силу выходного тока ЦУ6804М задавать равной значениям, указанным в таблице 10.6, при значениях до 5,0 А включительно. При поверке по испытаниям 5 и 9 таблицы значение силы тока задавать равной 10 А в соответствии с примечанием к таблице.

Проверку по испытаниям 1-4 и 6-7 проводить в режиме определения погрешностей масштабирующих трансформаторов тока. Проверку по остальным испытаниям таблицы проводить в режиме определения погрешностей изолирующих трансформаторов тока.

Проверку проводить путем определения погрешностей условного трансформатора тока при задании с помощью внешних приборов известных значений токовой и угловой погрешностей условного трансформатора тока.

При поверке, кроме поверки ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-120 и СЕ603МХХТ-Х-240 по испытаниям 5 и 9 таблицы 10.6, должен быть включен автоматический выбор поддиапазонов последовательных цепей.

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-120, проводимых по испытанию 5 таблицы, с помощью технологической программы «СЕ600» по фазе 1 должен быть включен технологический поддиапазон-«10/120 А», по фазе 2 – поддиапазон «0,01 А».

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-120, проводимых по испытанию 9 таблицы, с помощью технологической программы «СЕ600» по фазе 1 должен быть

включен технологический поддиапазон «10/120 А», по фазе 2 – технологический поддиапазон «2,5/30 А».

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-240, проводимых по испытанию 5 таблицы, с помощью технологической программы «СЕ600» по фазе 1 должен быть включен технологический поддиапазон «(10+10)/240 А», по фазе 2 – поддиапазон «0,01 А».

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-240, проводимых по испытанию 9 таблицы, с помощью технологической программы «СЕ600» по фазе 1 должен быть включен технологический поддиапазон «(10+10)/240 А», по фазе 2 – технологический поддиапазон «5/60 А».

Определение погрешностей поверяемого ваттметра-счетчика выполнять по методикам, приведенным в п.п. 10.11.1-10.11.3

При поверке по испытаниям 1-4 таблицы 10.6 абсолютные погрешности испытуемого ваттметра-счетчика $\Delta_{\delta IT}$, в процентах, рассчитывать по формуле

$$\Delta_{\delta IT} = \delta I_{ITC_u} - \frac{R_{KC}}{R_{MC}} \cdot 100, \quad (10.23)$$

где δI_{ITC_u} – токовая погрешность условного поверяемого трансформатора тока по показаниям ваттметра-счетчика, %;

R_{KC} – номинимальное значение сопротивления катушки сопротивления Р321 или Р310, Ом;

R_{MC} – номинальное значение сопротивления, установленное органами управления магазина сопротивлений Р4830/1, Ом.

При поверке по испытанию 5 таблицы 10.6 ваттметра-счетчика исполнения СЕ603МХХТ-Х-10 абсолютную погрешность в режиме определения токовой погрешности трансформатора тока $\Delta_{\delta IT}$, в процентах, рассчитывать по формуле (10.23).

При поверке по испытанию 5 таблицы 10.6 ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-120 и СЕ603МХХТ-Х-240 абсолютные погрешности в режиме определения токовой погрешности трансформатора тока $\Delta_{\delta IT}$, в процентах, рассчитывать по формуле

$$\Delta_{\delta IT} = \delta I_{ITC_u} - \frac{R_{KC}}{R_{MC} \cdot K} \cdot 100, \quad (10.24)$$

где K – коэффициент, учитывающий кратность тока технологических поддиапазонов, равный 12 при включении поддиапазона «10/120 А» и равный 24 при включении поддиапазона «(10+10)/240 А».

Абсолютными погрешностями испытуемого ваттметра-счетчика в режиме определения угловых погрешностей трансформаторов тока, при задании нулевого значения погрешности, являются показания ваттметра-счетчика.

Результат поверки по испытаниям 1-5 таблицы 10.6 считают положительным, если рассчитанные абсолютные погрешности в режиме определения токовых погрешностей трансформаторов тока и зафиксированные угловые погрешности в режиме определения угловых погрешностей не превышают значений, приведенных для испытаний 1-5 таблицы 10.6.

10.11.1 При поверке по испытанию 6 таблицы 10.6 абсолютные погрешности ваттметра-счетчика в режиме определения токовой погрешности трансформатора тока, рассчитывать по формуле (10.23).

При поверке по испытанию 7 таблицы 10.6 расчет абсолютной погрешности ваттметров-счетчиков в режиме определения угловых погрешностей трансформаторов тока, $\Delta_{\Delta\phi IT}$, в градусах, выполнять по формуле

$$\Delta_{\Delta\phi IT} = \Delta_{\phi ITC_u} + \operatorname{arctg}(2\pi \cdot F(l) \cdot R_{KC} \cdot C_{ME} \cdot 10^{-6}), \quad (10.25)$$

где $\Delta_{\phi TPC}$ - показания ваттметра-счетчика в режиме определения угловых погрешностей трансформаторов тока, в градусах.

При поверке по испытанию 8 таблицы 10.6 расчет абсолютной погрешности ваттметров-счетчиков в режиме определения угловых погрешностей трансформаторов тока, выполнять по формуле

$$\Delta_{\Delta_{\phi T}} = \Delta_{\phi TPC} - \arctg(2\pi \cdot F(1) \cdot R_{KC} \cdot C_{ME} \cdot 10^{-6}) . \quad (10.26)$$

Результат поверки по испытаниям 6-8 таблицы 10.6 считают положительным, если рассчитанные абсолютные погрешности в режиме определения токовых и угловых погрешностей трансформаторов тока не превышают значений, приведенных для испытаний 6-8 таблицы 10.6.

10.11.2 Поверку по испытанию 9 таблицы 10.6 выполнить при эквивалентном значении силы условно сравниваемого тока, соответствующем примечанию ²⁾ к таблице 10.6. Номера рисунков, на которых приведены схемы соединений, и задаваемые значения погрешности указаны в таблице 10.6 и в примечаниях к ней.

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-10 и СЕ603МХХТ-Х-120 вычисление абсолютной погрешности в режиме определения токовых погрешностей трансформаторов тока производить по формуле.

$$\Delta_{\Delta_{\phi T}} = \delta I_{TPC} + \frac{2 \cdot I_{NOM2}}{I_{NOM1}} \cdot 100 , \quad (10.27)$$

где I_{NOM1} и I_{NOM2} - номинальные значения силы тока первичной и вторичных обмоток трансформатора тока И515М/1, А, соответственно;

2 – коэффициент, учитывающий наличие в испытательной схеме двух трансформаторов тока.

Примечание – Включаемые поддиапазоны последовательных цепей должны соответствовать указаниям, приведенным во вводной части данного пункта.

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-240 вычисление абсолютной погрешности в режиме определения токовых погрешностей трансформаторов тока производить по формуле.

$$\Delta_{\Delta_{\phi T}} = \delta I_{TPC} + \left(\frac{I_{NOM2T1} \cdot K_{\phi 2}}{I_{NOM1T1} \cdot K_{\phi 1}} + \frac{I_{NOM2T2} \cdot K_{\phi 2}}{I_{NOM1T2} \cdot K_{\phi 1}} \right) \cdot 100 , \quad (10.28)$$

где I_{NOM1T1} и I_{NOM2T1} - номинальные значения силы тока первичной и вторичных обмоток, соответственно, трансформатора тока И515М/1, обозначенного на схеме соединений Т1, А;

I_{NOM1T2} и I_{NOM2T2} - номинальные значения силы тока первичной и вторичных обмоток, соответственно, трансформатора тока И515М/1, обозначенного на схеме соединений Т2, А;

$K_{\phi 1}$ и $K_{\phi 2}$ – коэффициенты, учитывающие кратность тока технологических поддиапазонов по фазам 1 и 2, равные 24 и 12 соответственно.

Результат поверки по испытанию 9 таблицы 10.6 считают положительным, если рассчитанные абсолютные погрешности в режиме определения токовых и угловых погрешностей трансформаторов тока не превышают значений, приведенных для испытания 9 таблицы 10.6.

10.12 Определение абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы высших гармоник напряжения и тока

Примечание - При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца ваттметра-счетчика или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка ваттметра-счетчика в сокращенном объеме в части исключения возможности измерений углов сдвига фазы высших гармоник сигналов напряжения и тока. При этом не выполнять поверку по данному пункту настоящей

методики поверки. В сведениях о поверке должна быть приведена информации об объёме проведенной поверки.

Поверку выполнить путем определения абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы:

- высших гармоник фазных сигналов напряжения относительно высших гармоник того же порядка фазных сигналов напряжения других фаз в трехфазной симметричной цепи по методике п. 10.12.1 при проведении первичной поверки;

- высших гармоник фазных сигналов напряжения относительно высших гармоник того же порядка фазных сигналов напряжения других фаз в трехфазной несимметричной цепи по методике п. 10.12.2 при проведении и первичной, и периодической поверок;

- высших гармоник фазных сигналов тока относительно высших гармоник того же порядка фазных сигналов тока других фаз в трехфазной несимметричной цепи по методике п. 10.12.3 при проведении и первичной, и периодической поверок;

- высших гармоник фазных сигналов напряжения относительно высших гармоник того же порядка фазных сигналов тока одноименных фаз по методике п. 10.12.4 при проведении первичной поверки.

Поверку производить с помощью источника сигналов сложной формы (в дальнейшем – ИССФ), схема соединений и состав которого приведены на рисунке Б.16. Порядок работы с ИССФ и рекомендации представлены в п. 10.12.5.

Допускается проведение поверки по методике, оговоренной в п. 10.12.6.

10.12.1 Определение абсолютной погрешности измерений углов сдвига фазы высших гармоник фазных сигналов напряжения относительно высших гармоник того же порядка фазных сигналов напряжения других фаз в симметричной трехфазной цепи проводить путем выполнения трех опытов.

При выполнении первого опыта ваттметр-счетчик необходимо подключать к выходам источника испытательных сигналов для измерений в трехфазной четырехпроводной цепи. При этом входы фазы 1 ваттметра-счетчика должны быть подключены к выходам фазы 1 ИССФ, входы фазы 2 ваттметра-счетчика – к выходам фазы 2, входы фазы 3 ваттметра-счетчика – к выходам фазы 3.

При выполнении второго опыта ваттметр-счетчик подключать к выходам ИССФ также для проведения измерений в трехфазной четырехпроводной цепи, но со смещением фаз - входы фазы 1 ваттметра-счетчика подключать к выходам фазы 2, входы фазы 2 ваттметра-счетчика – к выходам фазы 3, входы фазы 3 ваттметра-счетчика – к выходам фазы 1.

При выполнении третьего опыта ваттметр-счетчик подключать к выходам ИССФ с дальнейшим смещением - входы фазы 1 ваттметра-счетчика подключать к выходам фазы 3, входы фазы 2 ваттметра-счетчика – к выходам фазы 1, входы фазы 3 ваттметра-счетчика – к выходам фазы 2.

Схема соединений ИССФ с поверяемым ваттметром-счетчиком приведена на рисунке Б.17. При выполнении поверки по данной методике уровни основной и высшей гармоник допускается контролировать по показаниям поверяемого ваттметра-счетчика. При этом вольтметр и амперметр могут отсутствовать. Частоту выходных сигналов генераторов ГЗ-110 ИССФ, осуществляющих синхронизацию работы блоков напряжения и блоков тока, устанавливать в соответствии с таблицей 10.7.

Поверку выполнить следующим образом:

- подключить ваттметр-счетчик к выходам ИССФ по схеме подключения, соответствующей первому опыту (по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.17)

- установить на выходе ИССФ требуемые уровни и частоту выходных сигналов напряжения (по таблице 10.7);

- при времени усреднения измерений не менее 5 с, зафиксировать результаты измерений ваттметром-счетчиком углов сдвига фазы высших гармоник фазных сигналов напряжения

относительно высших гармоник фазных сигналов напряжения других фаз $\phi(n)_{U1U2}$, $\phi(n)_{U2U3}$, $\phi(n)_{U3U1}$, в градусах;

- повторить изложенные выше операции при подключении ваттметра-счетчика к выходам ИССФ по схемам подключения, соответствующим второму и третьему опытам;

- рассчитать абсолютные погрешности измерений углов сдвига фазы высших гармоник фазных сигналов напряжения относительно высших гармоник фазных сигналов напряжения других фаз $\Delta\phi(n)_{U1U2}$, $\Delta\phi(n)_{U2U3}$, $\Delta\phi(n)_{U3U1}$, в градусах по формулам (10.29), (10.30) и (10.31);

Таблица 10.7 - Определение абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы высших гармоник сигналов напряжения и тока

Номер испытания	Характеристики основной гармоники				Характеристики высшей гармоники					Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности, °	
	F(1), Гц	F ₃₃₅₁₀ (нч), кГц	U(1), В	I(1), А	(n)	F(n), Гц	F ₃₃₅₁₀ (вч), кГц	U(n), В	I(n), А	СЕ603МК-X-X, СЕ603МК Т-Х-Х	СЕ603МКЭ-X-X, СЕ603МКЭ Т-Х-Х
1	45	23,040	30	1,0	10	450	230,40	0,3	0,011	±0,3	±0,1
2	55	28,160	20	5,0	20	1100	563,20	40	1,0	±0,3	±0,1
3	66	33,792	10	10	40	2640	1351,68	1,0	5,0	±0,3	±0,1

$$\Delta\phi(n)_{U1U2} = \frac{\phi(n)_{U1U2}^I + \phi(n)_{U1U2}^{II} + \phi(n)_{U1U2}^{III}}{3} - 120, \quad (10.29)$$

$$\Delta\phi(n)_{U2U3} = \frac{\phi(n)_{U2U3}^I + \phi(n)_{U2U3}^{II} + \phi(n)_{U2U3}^{III}}{3} - 120, \quad (10.30)$$

$$\Delta\phi(n)_{U3U1} = \frac{\phi(n)_{U3U1}^I + \phi(n)_{U3U1}^{II} + \phi(n)_{U3U1}^{III}}{3} - 120, \quad (10.31)$$

где $\phi(n)_{U1U2}^I$, $\phi(n)_{U2U3}^I$, $\phi(n)_{U3U1}^I$ – результаты измерений ваттметром-счетчиком углов сдвига фазы высших гармоник n-го порядка сигналов фазных напряжений относительно высших гармоник того же порядка сигналов фазных напряжений других фаз при первом опыте;

$\phi(n)_{U1U2}^{II}$, $\phi(n)_{U2U3}^{II}$, $\phi(n)_{U3U1}^{II}$ – результаты измерений ваттметром-счетчиком углов сдвига фазы высших гармоник n-го порядка сигналов фазных напряжений относительно высших гармоник того же порядка сигналов фазных напряжений других фаз при втором опыте;

$\phi(n)_{U1U2}^{III}$, $\phi(n)_{U2U3}^{III}$, $\phi(n)_{U3U1}^{III}$ – результаты измерений ваттметром-счетчиком углов сдвига фазы высших гармоник n-го порядка сигналов фазных напряжений относительно высших гармоник того же порядка сигналов фазных напряжений других фаз при третьем опыте.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если рассчитанные значения абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в таблице 10.7.

10.12.2 Определение погрешности измерений углов сдвига фазы высших гармоник сигналов фазных напряжений относительно высших гармоник сигналов фазных напряжений других фаз в несимметричной трехфазной цепи проводить, с учетом сведений, приведенных в таблице 10.7, следующим образом:

- собрать схему соединений, приведенную на рисунке Б.18 (вольтметр может отсутствовать, уровни сигналов устанавливать по показаниям поверяемого ваттметра-счетчика);
- установить на выходе ИССФ выходные сигналы напряжения в соответствии с таблицей 10.7;

- при времени усреднения измерений не менее 5 с, зафиксировать результаты измерений ваттметром-счетчиком углов сдвига фазы высших гармоник сигналов фазных напряжений

относительно высших гармоник того же порядка сигналов фазных напряжений других фаз $\phi(n)_{U1U2}$, $\phi(n)_{U2U3}$, $\phi(n)_{U3U1}$, в градусах;

- результаты измерений зафиксировать, как погрешности измерений $\Delta\phi(n)_{U1U2}$, $\Delta\phi(n)_{U2U3}$, $\Delta\phi(n)_{U3U1}$ соответственно.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если зафиксированные значения абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в таблице 10.7.

10.12.3 Определение погрешности измерений углов сдвига фазы высших гармоник сигналов фазных токов относительно высших гармоник сигналов фазных токов других фаз в несимметричной трехфазной цепи проводить, с учетом сведений, приведенных в таблице 10.7, следующим образом:

- собрать схему соединений, приведенную на рисунке Б.18 (амперметр может отсутствовать, при этом цепь тока должна быть замкнута, уровни сигналов устанавливать по показаниям поверяемого ваттметра-счетчика);
- установить на выходе ИССФ выходные сигналы тока в соответствии с таблицей 10.7;
- при времени усреднения измерений не менее 5 с, зафиксировать результаты измерения ваттметром-счетчиком углов сдвига фазы высших гармоник сигналов фазных токов относительно высших гармоник того же порядка сигналов фазных токов других фаз $\phi(n)_{II2}$, $\phi(n)_{I2I3}$, $\phi(n)_{I3II}$, в градусах, как погрешности измерений оговоренных величин, $\Delta\phi(n)_{II2}$, $\Delta\phi(n)_{I2I3}$, $\Delta\phi(n)_{I3II}$ соответственно.

Результат поверки по данному пункту считают положительными, если зафиксированные значения абсолютных погрешностей измерений углов сдвига фазы не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в таблице 10.7.

10.12.4 Определение абсолютной погрешности измерений углов сдвига фазы высших гармоник сигналов фазных напряжений относительно высших гармоник сигналов фазных токов одноименных фаз выполнить путем измерения известного угла сдвига фазы, равного 0 и 180 градусов.

Проверку производить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.19. Проверку произвести следующим образом:

- ваттметр-счетчик включить в режим измерений в однофазной цепи на поддиапазонах 60 В и 1 А;

- на выходе ИССФ, при частоте основной гармоники, равной 60 Гц (частота выходного сигнала генератора Agilent 33510B, определяющего частоту основной гармоники F_{33510(нч)}, должна быть равна 30,720 кГц) задать напряжение основной гармоники, равное 60 В, силу тока основной гармоники, равной 1 А;

- на выходе ИССФ, при частоте высшей гармоники, равной 2400 Гц (частота выходного сигнала генератора Agilent 33510B, определяющего частоту высшей гармоники F_{33510(вч)}, должна быть равна 1228,800 кГц) задать напряжение высшей гармоники, равное 12 В;

- зафиксировать показания ваттметра-счетчика в режиме измерения угла сдвига фазы гармоники 40-го порядка сигнала напряжения фазы 1 относительно гармоники того же порядка сигнала тока фазы 1 $\Delta\phi(40)_{prUI}$, в градусах;

- проверить выполнение условия

$$|\Delta\phi(40)_{prUI}| \leq \Delta\phi(n)_{II}, \quad (10.32)$$

где $\Delta\phi(n)_{II}$ – положительный предел допускаемого значения абсолютной погрешности измерений углов сдвига фазы высших гармоник сигналов напряжения относительно высших гармоник того же порядка сигналов тока, равный 0,3 градуса, если производится поверка ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х или, равный 0,1 градуса, если производится поверка ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКЭ-Х-Х, СЕ603МКЭТ-Х-Х;

- выключить источник напряжения, изменить направление тока на входе последовательной цепи ваттметра-счетчика на противоположное и вновь зафиксировать показания ваттметра-счетчика в режиме измерения угла сдвига фазы высшей гармоники 40-го

порядка сигнала напряжения фазы 1 относительно высшей гармоники того же порядка сигнала тока фазы 1 $\Delta\phi(40)_{Инел}$, в градусах;

- проверить выполнение условия

$$|180 - \Delta\phi(40)_{Инел}| \leq \Delta\phi(n)_{ИЛ}. \quad (10.33)$$

Повторить вышеизложенные в данном пункте операции для фаз 2 и 3 поверяемого ваттметра-счетчика.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если условия (10.32) и (10.33) выполняются для всех трех фаз.

10.12.5 Схема соединений трехфазного источника сигналов сложной формы (ИССФ), обеспечивающего возможность формирования во входных цепях поверяемого ваттметра-счетчика сигналов, содержащих высшие гармоники, а также позволяющего производить измерение их уровней и мощности, приведено на рисунке Б.16.

Генератор Agilent 33510B формирует опорные частотные сигналы для блоков напряжения (БН-НЧ, БН-ВЧ), формирующих раздельные сигналы основной и высшей гармонических составляющих. Частота выходных сигналов генератора Agilent 33510B пропорциональна требуемой частоте сигналов на выходе блоков напряжения и тока. Коэффициент пропорциональности равен 2⁹ (512).

Частота выходных сигналов БН-НЧ и БН-ВЧ равна частоте выходных сигналов БН-НЧ и БН-ВЧ соответственно.

Частота выходных сигналов БН-НЧ и БН-ВЧ меньше частоты выходных сигналов генератора Agilent 33510B в 512 раз.

БН-НЧ и БН-ВЧ должны быть включены в режим работы от внешнего опорного генератора (в режим внешней синхронизации). БТ-НЧ и БТ-ВЧ должны быть включены в режим совместной работы с соответствующими им БН-НЧ и БН-ВЧ.

Напряжение и силу тока сигналов основной гармоники, указанные в столбцах «U(1)» и «I(1)» таблицы 10.7, необходимо устанавливать органами регулирования БН-НЧ и БТ-НЧ соответственно. Уровни сигналов основной гармоники при поверке по методике п. 10.12 устанавливать по показаниям поверяемого ваттметра-счетчика.

Напряжение сигналов высших гармоник, указанное в столбце «U(n)» таблицы 10.7, необходимо устанавливать органами регулирования БН-ВЧ и переключением выходов «Выход U_{из} ВЧ». При проведении поверки по испытаниям 1 и 3 таблицы 10.7 необходимо использовать выход «0,15 ÷ 2,5 В», при проведении испытаний, для которых требуется уровень напряжения высшей гармоники от 2,5 до 40 В – выход «2,5 ÷ 40 В». Силу тока сигналов высших гармоник, указанную в столбце «I(n)» таблицы 10.7, необходимо устанавливать органами регулирования БТ-ВЧ.

Частоту выходных сигналов основной гармоники ИССФ контролировать по показаниям поверяемого ваттметра-счетчика.

Примечание - При применении ИССФ, для исключения влияния на результаты поверки, высших гармоник, содержащихся в выходных сигналах источника основной гармоники, допускается частоту сигнала высшей гармоники задавать отличающейся от строго кратной на величину, при которой обеспечивается биение сигналов высшей гармоники напряжения и тока с периодом биений не менее 50 с. В качестве результатов измерений использовать среднее значение показаний поверяемого ваттметра-счетчика в режимах измерений углов сдвига фазы, уровней гармонических составляющих, активной и реактивной мощностей высших гармоник (среднеарифметическое значение минимального и максимального показаний).

10.12.6 Допускается, при проведении поверки по методикам п.п. 10.12.1-10.12.4, использование, в качестве источника испытательных сигналов, как ИССФ, так и других источников, обеспечивающих возможность формирования сигналов с не нормированными уровнями и (или) углами сдвига фазы высших гармоник, в том числе, при нераздельном формировании сигналов основной и высших гармоник. Задание требуемых уровней высших

гармоник проводить в соответствии с указаниями п. 10.1.2 настоящей методики поверки по показаниям поверяемого ваттметра-счетчика. При этом, поверку по методике п. 10.12.1 проводить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.20, поверку по методикам п.п. 10.12.2, 10.12.3 проводить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.21, поверку по методике п. 10.12.4 проводить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.22.

10.13 Определение:

- относительной погрешности измерений амплитудных и среднеквадратических значений напряжения и силы тока высших гармоник фазных сигналов напряжений и токов, а также относительной и абсолютной погрешностей измерений коэффициентов гармонических составляющих сигналов фазных напряжений и токов;
- относительной и абсолютной погрешностей измерений коэффициентов искажения синусоидальности фазных сигналов напряжений и токов;
- приведенной погрешности измерений активной и реактивной мощностей высших гармоник.

Примечание - При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца ваттметра-счетчика или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка ваттметра-счетчика в сокращенном объеме. В сведениях о поверке должна быть приведена информации об объеме проведенной поверки. При этом:

- при исключении возможности измерений амплитудных и среднеквадратических значений напряжения и силы тока высших гармоник фазных сигналов напряжений и токов, а также измерений коэффициентов гармонических составляющих сигналов фазных напряжений и токов, поверку по методике п. 10.13.1 настоящей методики поверки не проводить;
- при исключении возможности измерений среднеквадратических значений силы тока высших гармоник фазных сигналов тока и коэффициентов высших гармонических составляющих фазных токов, поверку по методике п. 10.13.2 настоящей методики поверки не проводить;
- при исключении возможности измерений коэффициента искажения синусоидальности фазных сигналов напряжений, поверку по методике п. 10.13.3 настоящей методики поверки не проводить;
- при исключении возможности измерений коэффициента искажения синусоидальности фазных сигналов токов, поверку по методике п. 10.13.4 настоящей методики поверки не проводить;
- при исключении возможности измерений активной и реактивной мощностей высших гармоник, поверку по методике п. 10.13.5 настоящей методики поверки не проводить.

Поверку выполнить путем определения:

- относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения высших гармоник фазных сигналов напряжений и относительной погрешности измерений коэффициентов высших гармонических составляющих фазных напряжений по методике п. 10.13.1;
- относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы тока высших гармоник фазных сигналов тока и относительной погрешности измерений коэффициентов высших гармонических составляющих фазных токов по методике п. 10.13.2;
- относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности фазных сигналов напряжений по методике п. 10.13.3;
- относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности фазных сигналов токов по методике п. 10.13.4;
- приведенной погрешности измерений активной мощности высших гармоник по методике п. 10.13.5.

Характеристики сигналов основной и высшей гармоник, при которых производится поверка, приведены в таблице 10.8.

Порядок работы с ИССФ приведен в п. 10.12.5.

Допускается проведение поверки по методике, оговоренной в п. 10.13.6.

10.13.1 Поверку выполнить путем определения:

- относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения высших гармоник фазных сигналов напряжений для каждой из фаз при проведении испытания 1 по таблице 10.8 по схеме соединений рисунка Б.23, при проведении испытания 2 по таблице 10.8 по схеме соединений рисунка Б.24;

- относительной погрешности измерений коэффициентов высших гармонических составляющих фазных напряжений для одной (любой) из фаз при проведении испытания 1 по таблице 10.8 по схеме соединений рисунка Б.27.

Поверку по схемам соединений рисунков Б.23 и Б.24, для исключения влияния на результаты измерений остаточных (не контролируемых) гармонических составляющих испытательных сигналов, производить путем подачи сигналов основной и высшей гармоник на параллельные цепи разных фаз. При этом сигнал высшей гармоники должен подаваться на вход той фазы параллельных цепей, погрешность которой контролируется. Сигнал основной гармоники должен подаваться на вход любой другой фазы, по которой должен проводиться контроль частоты основной гармоники. Поддиапазон параллельной цепи контролируемой фазы должен соответствовать поддиапазону параллельной цепи той фазы, на которую подается сигнал основной гармоники. Эквивалентность результатов измерений, получаемых при таком методе поверки и результатов измерений, получаемых при подаче сигналов, содержащих и основную гармонику, и высшую, проверена при проведении испытаний в целях утверждения типа и контролируется при проведении испытаний ваттметра-счетчика на заводе-изготовителе

При поверке по испытаниям 1 и 2 таблицы 10.8 подключение последовательных цепей ваттметра-счетчика, а также подключение амперметров к выходам ИССФ, допускается не производить. При сборке схемы соединений по рисунку Б.23 использовать резистор Р2-67-0,25-1 кОм \pm 0,02 %-1В. При поверке по испытанию 1 таблицы 10.8, по показаниям вольтметра В7-78/1, устанавливать на выходе БН-ВЧ напряжение 12,4 В.

Таблица 10.8 – Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения и силы тока высших гармоник фазных сигналов напряжений и токов, а также относительной и абсолютной погрешностей измерений коэффициентов гармонических составляющих сигналов фазных напряжений и токов, относительной и абсолютной погрешностей измерений коэффициентов искажения синусоидальности фазных сигналов напряжений и токов, приведенной погрешности измерений активной и реактивной мощностей высших гармоник

Ном ер исп ытания	Характеристики основной гармоники				Характеристики высшей гармоники						Пределы допускаемого значения погрешности при поверке ваттметров-счетчиков	
	F(1), Гц	F _{33510(нч)} , кГц	U(1), В	I(1), А	(n)	F(n), Гц	F _{33510(в ч)} , кГц	U(n), В	I(n), А	φ(n)U ₁ , °	СЕ603М К-Х-Х, СЕ603М КТ-Х-Х	СЕ603М КЭ-Х-Х, СЕ603М КЭТ-Х-Х
1	66	33,792	30	-	40	2640	1351,68	0,3	-	-	±1,0 %	±0,3 %
2			300					60			±1,0 %	±0,3 %
3				0,12				12	0,0012		±1,0 %	±0,3 %
4	45	23,04		Imax ¹⁾	2	90	46,08	15	5,0 или 30 ²⁾	-	±1,0 %	±0,3 %
5	50	25,600		Imax ¹⁾	30	1500	768,00	15	5,0 или 30 ²⁾		±1,0 %	±0,3 %
6	66	33,792	60	1,2	40	2640	1351,68	12	0,012	180	±3,0 %	±1,0 %
7	50	25,600	30	Imax ¹⁾	20	1000	512,00	0,3	5,0 или 30 ²⁾	Мину с 60	±1,0 %	±0,3 %

¹⁾ Imax – максимальное эквивалентное значение силы тока задаваемой основной гармоники, равное 10 А при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-Х-10, равное 120 А при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-Х-120, равное 240 А при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-240 в режиме определения погрешности измерений среднеквадратических значений силы тока высших гармоник по методике п. 10.13.2, равное 120 А при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХ-Х-240 в режиме определения погрешности измерений коэффициентов высших гармонических составляющих по методике п. 10.13.2 и, равное 120 А, при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603М-Х-240, СЕ603МТ-Х-240 по методике п. 10.13.4.

²⁾ При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-10 эквивалентное значение силы тока высшей гармоники устанавливать равным 5,0 А, при поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-120 и СЕ603МКХХ-Х-240 – равным 30 А.

Расчет относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения высших гармонических составляющих фазных напряжений $\delta U(n) \%$, при проведении поверки по испытанию 1 таблицы 10.8 выполнить по формуле

$$\delta U(n) = \frac{U(n)_C \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) - U_{\text{бнвч}}}{U_{\text{бнвч}}} \cdot 100, \quad (10.34)$$

где $U(n)_C$ – среднеквадратическое значение напряжения высшей гармоники, измеренное ваттметром-счетчиком, В;

R_1 – номинальное значение сопротивления резистора R_1 по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.23, Ом;

R_2 – номинальное значение сопротивления резистора R_2 по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.23, Ом;

$U_{БНВЧ}$ – среднеквадратическое значение напряжения высшей гармоники, измеренное вольтметром В7-78/1, В.

Расчет относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения высших гармонических составляющих фазных напряжений $\delta U(n)$, %, при проведении поверки по испытанию 2 таблицы 10.8 выполнить по формуле

$$\delta U(n) = \frac{U(n)_c - U_{БНВЧ}}{U_{БНВЧ}} \cdot 100. \quad (10.35)$$

Расчет относительной погрешности измерений коэффициентов высших гармонических составляющих фазных напряжений при проведении поверки по испытанию 1 таблицы 10.8 выполнить по формуле

$$\delta K(n)_U = \left[\frac{K(n)_{UC}}{100} \cdot \frac{U_{БННЧ}}{U_{БНВЧ}} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_2} - 1 \right] \cdot 100, \quad (10.36)$$

где $\delta K(n)_U$ – относительная погрешность измерений коэффициентов высших гармонических составляющих напряжения, %;

$K(n)_{UC}$ – измеренное ваттметром-счетчиком значение коэффициента n -й гармонической составляющей напряжения, %;

$U_{БННЧ}$, $U_{БНВЧ}$ – выходное напряжение БН-НЧ, БН-ВЧ соответственно, измеренное вольтметром В7-78/1, В;

R_1 , R_2 – номинальное значение сопротивления резисторов R_1 , R_2 , соответственно, по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.27, Ом.

Результат поверки считают положительным, если, при выполнении операций по данному пункту, полученные значения погрешностей не превышают значений, приведенных в таблице 10.8 для приборов соответствующего исполнения.

10.13.2 Поверку выполнить по таблице 10.8, контролируя:

- относительную погрешность измерений среднеквадратических значений силы тока высших гармоник фазных сигналов тока для каждой из фаз путем проведения испытаний 3, 4 и 5 по таблице 10.8;

- относительную погрешность измерений коэффициентов высших гармонических составляющих фазных токов путем проведения испытания 3 по таблице 10.8 для одной (любой) из фаз.

Поверку, для исключения влияния на результаты измерений остаточных (не контролируемых) гармонических составляющих испытательных сигналов, производить путем подачи сигналов основной и высшей гармоник на последовательные цепи разных фаз. При этом сигнал высшей гармоники должен подаваться на вход той фазы последовательных цепей, погрешность которой контролируется. Сигнал основной гармоники должен подаваться на вход любой другой фазы, по которой должен проводиться контроль частоты основной гармоники. Поддиапазон последовательной цепи контролируемой фазы должен соответствовать поддиапазону последовательной цепи той фазы, на которую подается сигнал основной гармоники. Эквивалентность результатов измерений, получаемых при таком методе поверки, и результатов измерений, получаемых при подаче сигналов, содержащих и основную гармонику, и высшую, проверена при проведении испытаний в целях утверждения типа и контролируется при проведении испытаний ваттметра-счетчика на заводе-изготовителе.

Поверку ваттметров-счетчиков всех исполнений при определении относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы тока высших гармоник фазных сигналов тока по п. 3 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.24. При этом, в обеих используемых фазах ваттметра-счетчика, должен быть включен поддиапазон

«0,25 А». На выходе БТ-НЧ («Выход I НЧ») должен быть установлен ток силой 0,12 А. На выходе БН-ВЧ («Выход I ВЧ») должно быть установлено напряжение 12 В. На выходе БН-НЧ («Выход I НЧ») может быть установлено любое допустимое для ваттметра-счетчика напряжение.

Проверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-10 при определении относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы тока высших гармоник фазных сигналов тока по испытаниям 4 и 5 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.25. В обеих используемых фазах ваттметра-счетчика должен быть включен поддиапазон «10 А». На выходе БТ-НЧ («Выход I НЧ») должен быть установлен ток силой 10 А. На выходе БТ-ВЧ («Выход I ВЧ») должен быть установлен ток силой 5 А. На выходе БН-НЧ («Выход I НЧ») может быть установлено любое допустимое для ваттметра-счетчика напряжение.

Проверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-120 при определении относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы тока высших гармоник фазных сигналов тока по испытаниям 4 и 5 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.25. В обеих используемых фазах ваттметра-счетчика должен быть включен технологический поддиапазон «10/120 А». На выходе БТ-НЧ («Выход I НЧ») должен быть установлен ток силой 10 А. На выходе БТ-ВЧ («Выход I ВЧ») должен быть установлен ток силой 2,5 А (30:12). На выходе БН-НЧ («Выход I НЧ») может быть установлено любое допустимое для ваттметра-счетчика напряжение. БТ-ВЧ допустимо не включать.

Проверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-240 при определении относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы тока высших гармоник фазных сигналов тока по испытаниям 4 и 5 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.26. В обеих используемых фазах ваттметра-счетчика должен быть включен технологический поддиапазон «(10+10)/240 А». На выходе БТ-НЧ («Выход I НЧ») должен быть установлен ток силой 10 А. На выходе БТ-ВЧ («Выход I ВЧ») должен быть установлен ток силой 1,25 А (30:24). На выходе БН-НЧ («Выход I НЧ») может быть установлено любое допустимое для ваттметра-счетчика напряжение. БТ-ВЧ допустимо не включать.

Проверку ваттметров-счетчиков всех исполнений при определении относительной погрешности измерений коэффициентов высших гармонических составляющих фазных токов по испытанию 3 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.28. На выходе БТ-НЧ («Выход I НЧ») должен быть установлен ток силой 0,12 А. На выходе БН-ВЧ («Выход I ВЧ») должно быть установлено напряжение 12 В. На выходе БН-НЧ («Выход I НЧ») может быть установлено любое допустимое для ваттметра-счетчика напряжение.

Примечание - При работе по схемам соединений, приведенным на рисунках Б.25 и Б.26, подключение параллельных цепей ваттметра-счетчика, а также, подключение вольтметра и ваттметра к выходам ИССФ, допускается не производить. При этом выход ИССФ «Выход I ВЧ» должен быть подключен к входу амперметра A1.

Расчет относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы тока высших гармонических составляющих фазных токов $\delta I(n)$, %, при проведении поверки по испытанию 3 таблицы 10.8 (схема Б.24) выполнить по формуле

$$\delta I(n) = \left(\frac{I(n)_c \cdot R}{U_{БНВЧ}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (10.37)$$

где $I(n)_c$ – сила тока высшей гармонической составляющей, измеренная ваттметром-счетчиком, А;

R – сопротивление балластного резистора, примененного по схеме соединений, Ом;

$U_{БНВЧ}$ – выходное напряжение БН-ВЧ, измеренное вольтметром В7-78/1, В.

Расчет относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы тока высших гармонических составляющих фазных токов $\delta I(n)$, %, при поверке ваттметров-счетчиков всех исполнений по испытаниям 4 и 5 таблицы 10.8 (схема Б.25 для ваттметров-

счетчиков СЕ603МКХХ-Х-10 и СЕ603МКХХ-Х-120, схема Б.26 для ваттметров-счетчиков СЕ603МКХХ-Х-240) выполнить по формуле

$$\delta I(n) = \frac{I(n)_C - K \cdot I_{БТВЧ}}{K \cdot I_{БТВЧ}} \cdot 100, \quad (10.38)$$

где $I(n)_C$ – сила тока высшей гармоники, измеренная ваттметром-счетчиком, А;

$I_{БТВЧ}$ – сила выходного тока БТ-ВЧ, измеренная амперметром СА3010/3, А;

K – коэффициент, учитывающий кратность тока используемых поддиапазонов тока, равный 1 при поверке ваттметров-счетчиков СЕ603МКХХ-Х-10, равный 12 при поверке ваттметров-счетчиков СЕ603МКХХ-Х-120 и равный 24 при поверке ваттметров-счетчиков СЕ603МКХХ-Х-240..

Расчет относительной погрешности измерений коэффициентов высших гармонических составляющих фазных токов $\delta K(n)_I$, %, при поверке ваттметров-счетчиков всех исполнений по испытанию 3 таблицы 10.8 (схема Б.24) выполнить по формуле

$$\delta K(n)_I = \left(\frac{K(n)_{IC} \cdot R \cdot I_{БТНЧ}}{100 \cdot U_{БНВЧ}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (10.39)$$

где $K(n)_{IC}$ – показания ваттметра-счетчика в режиме измерений коэффициентов высших гармонических составляющих фазных токов по контролируемой гармонике и фазе, %;

$I_{БТНЧ}$ – сила выходного тока БТ-НЧ, измеренная амперметром СА3010/3, А;

R – номинальное значение сопротивления балластного резистора, примененного по схеме соединений, Ом;

$U_{БНВЧ}$ – напряжение БН-ВЧ, измеренное вольтметром В7-78/1, В.

Результат поверки считают положительным, если, при выполнении операций по данному пункту, полученные значения погрешностей не превышают значений, приведенных в таблице 10.8 для приборов соответствующего исполнения.

10.13.3 Проверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х, СЕ603МКЭ-Х-Х, СЕ603МКЭТ-Х-Х провести для одной (любой) из фаз путем контроля по испытанию 1 таблицы 10.8 относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности фазных сигналов напряжений. Проверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603М-Х-Х, СЕ603МТ-Х-Х выполнить по испытаниям 1 и 2 таблицы 10.8 для всех фаз. При поверке, на вход контролируемой фазы поверяемого ваттметра-счетчика, подавать и сигнал основной гармоники, и сигнал высшей гармоники. Ваттметр-счетчик должен бытьключен в режим автоматического выбора поддиапазонов измерений.

Проверку по испытанию 1 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.27 (часть схемы соединений, относящая к каналу напряжения). Дополнительно, с помощью ЭСИ, применяемого при определении относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения, необходимо измерить выходное напряжение БН-НЧ. По показаниям ЭСИ на выходе БН-НЧ установить напряжение 30 В. По показаниям вольтметра В7-78/1 на выходе БН-ВЧ установить напряжение 12,4 В. При оговоренных уровнях сигналов заданный коэффициент искажения синусоидальности приблизительно равен 1 %.

Расчет относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой фазных напряжений δK_U , %, при проведении поверки по испытанию 1 таблицы 10.8 выполнить по формуле

$$\delta K_U = \left(\frac{K_{UC} \cdot U_3 \cdot (R_1 + R_2)}{100 \cdot U_{БНВЧ} \cdot R_2} - 1 \right) \cdot 100, \quad (10.40)$$

где K_{UC} – значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, измеренное ваттметром-счетчиком, %;

U_3 – среднеквадратическое значение напряжения, измеренное ЭСИ, В, на выходе БН-НЧ;

$U_{БНВЧ}$ – среднеквадратическое значение напряжения высшей гармоники, измеренное вольтметром В7-78/1, В;

R_1 – номинальное значение сопротивления резистора R_1 по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.27, Ом;

R_2 – номинальное значение сопротивления резистора R_2 по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.27, Ом.

Поверку по испытанию 2 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.28 (часть схемы соединений, относящаяся к каналу напряжения). Дополнительно, с помощью ЭСИ, необходимо измерить выходное напряжение БН-НЧ. По показаниям ЭСИ на выходе БН-НЧ установить напряжение 300 В. По показаниям вольтметра В7-78/1 на выходе БН-ВЧ установить напряжение 60 В. При оговоренных уровнях сигналов заданный коэффициент искажения синусоидальности приблизительно равен 20 %.

Расчет относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой фазных напряжений δK_U , %, при проведении поверки по испытанию 2 таблицы 10.8 выполнить по формуле

$$\delta K_U = \left(\frac{K_{UC} \cdot U_3}{100 \cdot U_{БНВЧ}} - 1 \right) \cdot 100. \quad (10.41)$$

Результат поверки считают положительным, если, при выполнении операций по данному пункту, полученные значения погрешностей не превышают значений, приведенных в таблице 10.8 для приборов соответствующего исполнения.

10.13.4 Поверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х, СЕ603МКЭ-Х-Х, СЕ603МКЭТ-Х-Х провести для одной (любой) из фаз путем контроля по испытанию 5 таблицы 10.8 относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности фазных сигналов тока. Поверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603М-Х-Х, СЕ603МТ-Х-Х выполнить по испытанию 5 таблицы 10.8 для всех фаз. При поверке, на вход контролируемой фазы поверяемого ваттметра-счетчика, подавать и сигнал основной гармоники, и сигнал высшей гармоники. Ваттметр-счетчик должен быть включен в режим автоматического выбора поддиапазонов измерений.

При подаче на вход контролируемых фаз поверяемого ваттметра-счетчика сигналов и основной, и высшей гармоник, в случае, если собственные высшие гармоники источника сигналов основной гармоники превышают уровень, являющийся пренебрежимо малым, необходимо вводить расстройку частот основной и высшей гармоник. Методика описана в Примечании к п. 10.12.5.

Поверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603М-Х-Х, СЕ603МТ-Х-Х по испытанию 5 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.27 (часть схемы соединений, относящаяся к каналу тока).

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603М-Х-10, СЕ603МТ-Х-10 по испытанию 5 таблицы 10.8 они должны быть включены в режим автоматического выбора поддиапазонов измерений. На выходе БТ-НЧ («Выход I НЧ») должен быть установлен ток силой 10 А. На выходе БТ-ВЧ («Выход I ВЧ») должен быть установлен ток силой 5 А. На выходе БН-НЧ («Выход II НЧ») может быть установлено любое допустимое для ваттметра-счетчика напряжение. При оговоренных уровнях сигналов заданный коэффициент искажения синусоидальности приблизительно равен 50 %.

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603М-Х-120, СЕ603МТ-Х-120 по испытанию 5 таблицы 10.8, в контролируемой фазе должен быть включен технологический поддиапазон «10/120 А». На выходе БТ-НЧ («Выход I НЧ») должен быть установлен ток силой 10 А. На выходе БТ-ВЧ («Выход I ВЧ») должен быть установлен ток силой 2,5 А (30:12). На выходе БН-НЧ («Выход II НЧ») может быть установлено любое допустимое для ваттметра-счетчика

напряжение. БТ-ВЧ допустимо не включать. При оговоренных уровнях сигналов заданный коэффициент искажения синусоидальности приблизительно равен 25 % при эквивалентном значении силы тока высшей гармоники, равном 30 А.

При поверке ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603М-Х-240, СЕ603МТ-Х-240 по испытанию 5 таблицы 10.8, в контролируемой фазе должен быть включен технологический поддиапазон «(10+10)/240 А». На выходе БТ-НЧ («Выход I НЧ») должен быть установлен ток силой 10 А. На выходе БТ-ВЧ («Выход I ВЧ») должен быть установлен ток силой 2,5 А (30:12). На выходе БН-НЧ («Выход II НЧ») может быть установлено любое допустимое для ваттметра-счетчика напряжение. БТ-ВЧ допустимо не включать. При оговоренных уровнях сигналов заданный коэффициент искажения синусоидальности приблизительно равен 25 % при эквивалентном значении силы тока высшей гармоники, равном 30 А.

Расчет относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой фазных токов δK_I , %, при поверке по испытанию 5 таблицы 10.8 выполнить по формуле

$$\delta K_I = \left(\frac{K_{KC} \cdot I_3}{100 \cdot I_{БТВЧ}} - 1 \right) \cdot 100. \quad (10.42)$$

Результат поверки считают положительным, если, при выполнении операций по данному пункту, полученные значения погрешностей не превышают значений, приведенных в таблице 10.8 для приборов соответствующего исполнения.

10.13.5 Поверку выполнить путем определения приведенной погрешности измерений активной мощности высших гармоник. При первичной поверке измерения выполнить по испытаниям 6 и 7 таблицы 10.8, при периодической поверке – по испытанию 6.

Поверку, для исключения влияния на результаты измерений остаточных (не контролируемых) гармонических составляющих испытательных сигналов, производить путем подачи сигналов основной и высшей гармоник на входные цепи разных фаз. При этом сигнал высшей гармоники должен подаваться на вход той фазы, погрешность которой контролируется. Сигнал основной гармоники должен подаваться на вход любой другой фазы, по которой должен проводиться контроль частоты основной гармоники. Поддиапазоны параллельной и последовательной цепей контролируемой фазы должны соответствовать поддиапазонам той фазы, на которую подается сигнал основной гармоники. Эквивалентность результатов измерений, получаемых при таком методе испытаний и результатов измерений, получаемых при подаче сигналов, содержащих и основную гармонику, и высшую, проверена при проведении испытаний в целях утверждения типа и контролируется при проведении испытаний ваттметра-счетчика на заводе-изготовителе.

Поверку по испытанию 6 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.24 для каждой из фаз следующим образом:

- собрать схему соединений, приведенную на рисунке Б.24, применив резистор Р2-67-0,25-1 кОм ± 0,02 %-1В;
- ваттметр-счетчик включать в режим измерений в трехфазной четырехпроводной цепи на поддиапазоне параллельных цепей 60 В, на поддиапазоне последовательных цепей 2,5 А;
- установить частоту и уровни сигналов напряжения и тока основной гармоники, а также напряжения высшей гармоники в соответствии с таблицей;
- зафиксировать показания ваттметра-счетчика в режиме измерений активной мощности контролируемой гармоники по проверяемой фазе;
- расчет приведенной погрешности измерений активной мощности высшей гармоники $\gamma P(n)$, %, выполнять по формуле

$$\gamma P(n) = \left(\frac{|P(n)_C| \cdot R}{U_{БНВЧ}^2} - 1 \right) \cdot 100, \quad (10.43)$$

где – $P(n)_C$ – значение активной мощности высшей гармоники, измеренное ваттметром-счетчиком, Вт;

R - номинальное значение сопротивления балластного резистора, примененного по схеме соединений, Ом.

Проверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-10 по испытанию 7 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.23, применив резистор Р2-67-0,25-2,46 кОм±0,02 %-1В (обозначенный на схеме - R1). В обеих используемых фазах ваттметра-счетчика должен быть включен поддиапазон «10 А». На выходе БН-НЧ установить напряжение 30 В. На выходе БТ-НЧ установить ток силой 10 А. На выходе БН-ВЧ установить напряжение 30,3 В. На выходе БТ-ВЧ должен быть установлен ток силой 5 А.

Проверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-120 по испытанию 7 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.23, применив резистор Р2-67-0,25-2,46 кОм±0,02 %-1В (обозначенный на схеме - R1). В обеих используемых фазах ваттметра-счетчика должен быть включен технологический поддиапазон «10/120 А». На выходе БН-НЧ установить напряжение 30 В. На выходе БТ-НЧ установить ток силой 10 А. На выходе БН-ВЧ установить напряжение 30,3 В. На выходе БТ-ВЧ установить ток силой 2,5 А (30:12).

Проверку ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКХХ-Х-240 по испытанию 7 таблицы 10.8 выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.29. В обеих используемых фазах ваттметра-счетчика должен быть включен технологический поддиапазон «(10+10)/240 А». На выходе БН-НЧ установить напряжение 30 В. На выходе БТ-НЧ установить ток силой 10 А. На выходе БН-ВЧ установить напряжение 30,3 В. На выходе БТ-ВЧ установить ток силой 1,25 А (30:24).

Проверку по испытанию 7 таблицы 10.8 проводить следующим образом:

- собрать схему соединений;
- ваттметр-счетчик включить, в соответствии указаниями, приведенными выше в данном пункте, включить в режим измерений в трехфазной четырехпроводной цепи на поддиапазоне параллельных цепей «60 В», на поддиапазоне последовательных цепей – в соответствии с указаниями, приведенными в данном пункте выше;
- установить оговоренные частоты и уровни сигналов напряжения и тока основной и высшей гармоник в соответствии с таблицей;
- зафиксировать показания поверяемого ваттметра-счетчика $P(n)_C$, Вт, амперметра A1 $I_{БТВЧ}$, А, вольтметра В7-78/1 $U_{БНВЧ}$, В, ваттметра СР3010/2 $P(n)_{ВЧ}$, Вт и выполнить расчет приведенной погрешности измерений активной мощности высшей гармоники $\gamma P(n)$, %, по формуле

$$\gamma P(n) = \frac{P(n)_C - K \cdot P(n)_{ВЧ} \cdot K_{ПН}}{K \cdot U_{БНВЧ} \cdot I_{БТВЧ} \cdot K_{ПН}} \cdot 100, \quad (10.44)$$

где $K_{ПН}$ – коэффициент передачи делителя напряжения, собранного на резисторах R1 и R2 (см. схему соединений), рассчитываемый по формуле (10.48);

K – коэффициент, учитывающий кратность тока используемых поддиапазонов тока, равный 1 при проверке ваттметров-счетчиков СЕ603МКХХ-Х-10, равный 12 при проверке ваттметров-счетчиков СЕ603МКХХ-Х-120 и равный 24 при проверке ваттметров-счетчиков СЕ603МКХХ-Х-240.

$$K_{ПН} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}. \quad (10.45)$$

Результат поверки считают положительным, если, при выполнении операций по данному пункту, полученные значения погрешностей не превышают значений, приведенных в таблице 10.8 для приборов соответствующего исполнения.

10.13.6 Допускается проведение поверки ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603М-Х-Х, СЕ603МТ-Х-Х СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х при сигналах, оговоренных в п.п. 10.13.1 – 10.13.5, при использовании в качестве ЭСИ ваттметра-счетчика исполнения СЕ603МКЭ-Х-Х или СЕ603МКЭТ-Х-Х. При этом допускается использование, в качестве источника испытательных сигналов как ИССФ, так и других источников, обеспечивающих возможность формирования сигналов требуемой формы с не нормированными уровнями и (или) углами сдвига фазы высших

гармоник, в том числе, при нераздельном формировании сигналов основной и высших гармоник. При необходимости, допускается введение расстройки частот основной и высших гармоник (см. примечание в п.10.12.5). Задание требуемых уровней и углов сдвига фазы высших гармоник проводить в соответствии с указаниями п. 10.1.2 по показаниям эталонного ваттметра-счетчика.

10.14 Определение:

- абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности выполнить по методике п. 10.14.1;
- абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности выполнить по методике п. 10.14.2;
- абсолютной погрешности измерений отклонения частоты тока выполнить по методике п. 10.14.3;
- абсолютной погрешности измерений установившегося отклонения напряжения выполнить по методике п. 10.14.4.

Примечание - При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца ваттметра-счетчика или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка ваттметра-счетчика в сокращенном объеме в части исключения возможности измерений основных показателей качества электрической энергии: коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности, коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности, отклонения частоты, установившегося отклонения напряжения. При этом не выполнять поверку по данному пункту настоящей методики поверки. В сведениях о поверке должна быть приведена информация об объеме проведенной поверки.

10.14.1 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности выполнить, подключив параллельные цепи ваттметра-счетчика к ИССФ по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.30.

Частоту выходного сигнала обоих каналов генератора Agilent 33510B установить равной 25,6 кГц. При проведении данных испытаний с помощью БН-ВЧ формируется симметричная трехфазная система напряжений обратной последовательности. С помощью БН-НЧ формируется симметричная трехфазная система прямой последовательности. Фазное напряжение обратной последовательности при поверке задавать равным 0,577 и 2,887 В (1 и 5 %) от фазного напряжения 57,7 В прямой последовательности. Фазное напряжение обратной последовательности устанавливать по показаниям вольтметра В7-78/1, подключая его к контактным зажимам «U» и «U₀» одной (любой) из фаз группы «Выход Uиз. ВЧ» схемы.

Для осуществления расчетов измерить все междуфазные напряжения U₁₂, U₂₃, U₃₁, вольтметром В7-78/1.

Расчет абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности ΔK_{2U}, %, выполнить по формуле

$$\Delta K_{2U} = K_{2U\text{C}} - K_{2U\text{CST}}, \quad (10.46)$$

где K_{2U\text{C}} – результат измерения ваттметром-счетчиком коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности, %;

K_{2U\text{CST}} – коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности, рассчитанный по результатам измерения междуфазных напряжений в соответствии с ГОСТ 13109-97 по формуле (10.35), %.

$$K_{2U\text{CST}} = \frac{U_{\text{обр.}}}{U_{\text{пр.}}} \cdot 100, \quad (10.47)$$

где U_{обр.} – действующее значение напряжения обратной последовательности, В, рассчитываемое в соответствии с ГОСТ 13109-97 по формуле (10.51);

U_{пр.} – действующее значение напряжения прямой последовательности, В, рассчитываемое в соответствии с ГОСТ 13109 по формуле (10.52).

$$U_{06p} = \sqrt{\frac{1}{12} \left[\left(\sqrt{3}U_{12} - \sqrt{4U_{23}^2 - \left(\frac{U_{23}^2 - U_{31}^2}{U_{12}} + U_{12} \right)^2} \right)^2 + \left(\frac{U_{23}^2 - U_{31}^2}{U_{12}} \right)^2 \right]}, \quad (10.48)$$

$$U_{11p} = \sqrt{\frac{1}{12} \left[\left(\sqrt{3}U_{12} + \sqrt{4U_{23}^2 - \left(\frac{U_{23}^2 - U_{31}^2}{U_{12}} + U_{12} \right)^2} \right)^2 + \left(\frac{U_{23}^2 - U_{31}^2}{U_{12}} \right)^2 \right]}. \quad (10.49)$$

Результат поверки считают положительным, если полученное значение погрешности не превышает $\pm 0,1\%$.

10.14.2 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности выполнить по схеме соединений, приведенной на рисунке Б.31, подключив входы «U₁», «U₂», «U₃» ваттметра-счетчика к контактным зажимам «Выход У НЧ» соответствующих фаз ИССФ (при проведении данного испытания допустимо в качестве источника напряжения применять базовый блок установки ЦУ6804М). Предварительно установить сопротивление между клеммами «1» и «2» магазина сопротивлений равным 10 кОм, между клеммами «2» и «3» - равным 24 Ом. Сумма сопротивлений резистора R1 и установленного между клеммами «2» и «3» магазина сопротивлений должна быть равна 499 Ом.

Проверку выполнить следующим образом:

- включить приборы и установить на выходе источника сигналов выходное междуфазное напряжение равным (50 ± 1) В, контролируя его вольтметром В7-78/1;
- подключить к клеммам «U0» источника сигналов и «U0» поверяемого ваттметра-счетчика вход вольтметра В7-78/1;
- изменяя сопротивление магазина сопротивлений между клеммами «2» и «3», добиться показаний вольтметра В7-78/1, равных $(2,50 \pm 0,05)$ В;
- для осуществления расчетов измерить и зафиксировать междуфазные напряжения U_{12} , U_{23} , U_{31} и фазные напряжения U_1 , U_2 относительно клеммы «U0» ваттметра-счетчика вольтметром В7-78/1.

Расчет абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности ΔK_{0U} , %, выполнить по формуле

$$\Delta K_{0U} = K_{0U} - K_{0UCT}, \quad (10.50)$$

где K_{0U} – результат измерений ваттметром-счетчиком коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности, %;

K_{0UCT} – коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, рассчитанный по результатам измерений междуфазных напряжений в соответствии с ГОСТ 13109 по формуле, %

$$K_{0UCT} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_0}{U_{11p}} \cdot 100, \quad (10.51)$$

где U_0 – действующее значение напряжения нулевой последовательности трехфазной системы напряжений, В, рассчитанное в соответствии с ГОСТ 13109-97 по формуле

$$U_0 = \frac{1}{6} \sqrt{\left[\frac{U_{23}^2 - U_{31}^2}{U_{12}} - 3 \cdot \frac{U_2^2 - U_1^2}{U_{12}} \right]^2 + \left[\sqrt{4U_{23}^2 - \left(U_{12} + \frac{U_{23}^2 - U_{31}^2}{U_{12}} \right)^2} - 3 \sqrt{4U_2^2 - \left(U_{12} + \frac{U_2^2 - U_1^2}{U_{12}} \right)^2} \right]^2} \quad (10.52)$$

Повторить испытания, замкнув резистор R1 на схеме соединений, и, установив между клеммами «2» и «3» магазина сопротивлений, по показаниям вольтметра В7-78/1, напряжение $(0,50 \pm 0,01)$ В.

Результат поверки считают положительным, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 0,1\%$.

10.14.3 Определение абсолютной погрешности измерений отклонения частоты тока выполнить с помощью источника напряжения переменного тока (БН или ЦУ6804М) и частотомера ЧЗ-88. Параллельную цепь любой из фаз ваттметра-счетчика подключить к источнику сигналов в соответствии с эксплуатационной документацией. Источник сигналов подготовить к выдаче напряжения от 30 до 50 В. Вход частотомера подключить к выходу включенной фазы источника сигналов посредством делителя напряжения 1:10, входящего в комплект поставки любого осциллографа. Частотомер включить в режим измерения периода синусоидального сигнала.

В соответствии с эксплуатационной документацией ваттметра-счетчика задать для режима контроля отклонения частоты номинальное значение частоты $f_{ном.}$, равное 50 Гц.

Включить приборы установить на выходе источника напряжение от 30 до 50 В. Изменяя частоту выходных сигналов источника, период сигнала установить равным $(22,2 \pm 0,2)$ мс. Зафиксировать показания T , в мс, частотомера в режиме измерения периода сигнала, показания ваттметра-счетчика в режиме измерения отклонения частоты $f_{откл.}$, в Гц, и рассчитать абсолютную погрешность измерения отклонения частоты $\Delta f_{откл.}$, Гц, по формуле

$$\Delta f_{откл.} = f_{откл.} - \frac{10^3}{T} + f_{ном.}. \quad (10.53)$$

Результат испытаний считают положительным, если полученное значение погрешности не превышает $\pm 0,003$ Гц.

10.14.4 Определение абсолютной погрешности измерений установившегося отклонения напряжения выполнить для трехфазной цепи.

Проверку выполнить следующим образом:

- подключить параллельные цепи ваттметра-счетчика и ЭСИ к выходам источника напряжения переменного тока (БН или ЦУ6804М) в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке Б.7, для проведения измерений в трехфазной четырехпроводной цепи;
- в соответствии с эксплуатационной документацией ваттметра-счетчика задать номинальное значение напряжения для контроля установившегося отклонения напряжения $U_{ном.}$, равное 100 В;
- включить приборы и установить на выходе источника напряжения по показаниям ЭСИ междуфазные напряжения, равные (80 ± 1) В;
- зафиксировать показания ЭСИ в режиме измерения междуфазных напряжений;
- зафиксировать показания ваттметра-счетчика в режиме измерения установившегося отклонения напряжения δU_{yc} , %, для трехфазной цепи;
- в соответствии с ГОСТ 13109-97 по формуле (10.52) рассчитать значение установившегося напряжения, которое для трехфазной цепи принимают равным напряжению прямой последовательности U_{np} ;
- для заданного номинального напряжения 100 В рассчитать абсолютную погрешность измерений установившегося отклонения напряжения ΔU_y , %, по формуле

$$\Delta U_y = \delta U_{yc} - \frac{U_{np} - U_{ном.}}{U_{ном.}} \cdot 100. \quad (10.54)$$

Результат поверки считают положительным, если полученное значение погрешности не превышает $\pm 0,1$ %.

10.15 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Подтверждение соответствия ваттметра-счетчика метрологическим требованиям производится на основании обработки результатов измерений.

При получении положительных результатов по п.п.10.1 – 10.14 ваттметр-счетчик признают соответствующим:

- эталонам 1-го разряда и 2-го разряда в зависимости от исполнения по Государственной поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 №1436 (Приложение А; Б; В; Г; Е);

- эталонам 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. №668 (Приложение А);
- эталонам 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. №1706 (Приложение Б); к эталонам 2-го разряда (Приложение В);
- рабочим эталонам 5-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденная приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года №2360.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Оформление результатов поверки производится в соответствии с Приказом Минпромторга РФ №1815 от 02.07.2015 г.

11.2 Ваттметры-счетчики, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годными к эксплуатации.

11.3 Положительные результаты поверки удостоверяются внесением соответствующей записи во ФГИС «Аршин», нанесением знака поверки в виде оттиска поверителя на места пломбировки ваттметра-счетчика и записью в формуляр, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки (оттиск).

11.4 Ваттметр-счетчик, прошедший поверку с отрицательным результатом, изымают из обращения и гасят клеймо предыдущей поверки, выписывается извещение о непригодности к применению. Отрицательные результаты поверки удостоверяются внесением соответствующей записью во ФГИС «Аршин».

11.5 В случае выполнения поверки ваттметра-счетчика в сокращенном объеме, в сведениях о поверке должно быть отражены особенности поверки в соответствии с информацией, приведенной в примечаниях вводных частей одного или нескольких п.п. 10.8, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14 настоящей методики поверки.

11.6 Для ваттметров-счетчиков, применяемых в качестве эталонов, результаты поверки должны быть оформлены с подтверждением соответствия требованиям к эталонам.

11.7 Результаты поверки оформляются протоколом по форме, принятой в системе менеджмента качества организации, проводившей поверку, с указанием всех полученных результатов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Метрологические характеристики ваттметров-счетчиков эталонных многофункциональных СЕ603М

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,050-Х¹⁾ при измерении основных величин

Наименование измеряемой величины и условное обозначение	Вид и единица измерений погрешности ²⁾	Пределы допускаемых значений погрешности измерений	Диапазоны и поддиапазоны изменений параметров входных сигналов
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение фазного напряжения U , фазного напряжения основной гармоники $U(1)$, междуфазного напряжения $U_{\text{мф}}$	основная, $\delta U, \delta U(1), \delta U_{\text{мф}}, \%$	$\pm 0,05$	U и $U(1)$ от 30 до 300 В $U_{\text{мф}}$ от 50 до 500 В
Среднеквадратическое значение силы тока I , силы тока основной гармоники $I(1)$	основная, $\delta I, \delta I(1), \%$	$\pm 0,20$	I и $I(1)$ от 0,001 до 0,01 А
		$\pm 0,10$	I и $I(1)$ от 0,01 до 0,05 А
		$\pm 0,05$	I и $I(1)$ от 0,05 А до $I_{\text{max}}^3)$
Частота тока основной гармоники $F(1)$	$\Delta F(1), \text{Гц}$	$\pm 0,001$	$F(1)$ от 45 до 66 Гц
Угол сдвига фазы основной гармоники:			
- напряжение-напряжение $\phi(1)_{UU}$;	$\Delta\phi(1)_{UU}, ^\circ$	$\pm 0,005$	
- ток-ток $\phi(1)_{II}$;	$\Delta\phi(1)_{II}, ^\circ$	$\pm 0,010$	I от 0,01 до 0,05 А
		$\pm 0,005$	I от 0,05 А до I_{max}
напряжение-ток $\phi(1)_{UI}$	$\Delta\phi(1)_{UI}, ^\circ$	$\pm 0,010$	I от 0,01 до 0,05 А
		$\pm 0,005$	I от 0,05 А до I_{max}

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
Коэффициенты активной и реактивной мощностей $\cos\phi$ и $\sin\phi$ соответственно	$\Delta\cos\phi$, $\Delta\sin\phi$	$\pm 0,001$	от -1,0 до +1,0 U от 30 до 300 В; I от 0,01 А до I_{max}
Активная мощность P, погрешность счетчиков активной энергии по импульсному выходу, частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании активной мощности в импульсный сигнал ⁴⁾	основная, $\delta P_{1\phi}, \delta P_{3\phi}$, %	$\pm 0,20$	I от 0,001 до 0,01 А U от 30 до 300 В; $ \cos\phi = 1,0$
		$\pm(0,16 - 0,06 \cdot \cos\phi)$	I от 0,01 до 0,05 А U от 30 до 300 В; $ \cos\phi $ от 0,5 до 1,0
		$\pm(0,08 - 0,03 \cdot \cos\phi)$	I от 0,05 А до I_{max} U от 30 до 300 В; $ \cos\phi $ от 0,5 до 1,0
		$\pm 0,065 / \cos\phi $	I от 0,01 до 0,05 А U от 30 до 300 В; $ \cos\phi $ от 0,1 до 0,5
		$\pm 0,035 / \cos\phi $	I от 0,05 А до I_{max} U от 30 до 300 В; $ \cos\phi $ от 0,1 до 0,5
Реактивная мощность Q, погрешность счетчиков реактивной энергии по импульсному выходу, частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании реактивной мощности в импульсный сигнал, при измерении мощности и энергии методами ⁴⁾ : - перекрестного включения; - геометрическим; - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармоники; - сдвига сигнала напряжения интегрированием; - по мощности основной гармоники; - в трехфазной трехпроводной цепи методом с искусственной нейтралью	основная, $\delta Q_{1\phi}, \delta Q_{3\phi}$, %	$\pm 0,20$	I от 0,001 до 0,01 А U от 30 до 300 В; $ \sin\phi = 1,0$
		$\pm(0,25 - 0,10 \cdot \sin\phi)$	I от 0,01 до 0,05 А U от 30 до 300 В;
		$\pm(0,16 - 0,06 \cdot \sin\phi)$	$ \sin\phi $ от 0,5 до 1,0
		$\pm 0,065 / \sin\phi $	I от 0,01 до 0,05 А U от 30 до 300 В; $ \sin\phi $ от 0,1 до 0,5
		$\pm 0,050 / \sin\phi $	I от 0,05 А до I_{max} U от 30 до 300 В; $ \sin\phi $ от 0,1 до 0,5

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	
Полная мощность S , частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании полной мощности в импульсный сигнал ⁴⁾	основная, $\delta S_{1\phi}, \delta S_{3\phi}$, %	$\pm 0,20$	I от 0,001 до 0,01 A U от 30 до 300 B; $\phi(1)_{UI}$ от 0° до 360°	
		$\pm 0,15$	I от 0,01 до 0,05 A	
		$\pm 0,10$	I от 0,05 A до I_{max}	
Электрическая энергия ⁴⁾ :	основная		U от 30 до 300 B; $ \cos \varphi = 1,0$; не менее 100 с	
- активная;		$\delta P_{t1\phi}, \delta P_{t3\phi}$, %		
- реактивная.	$\delta Q_{t1\phi}, \delta Q_{t3\phi}$, %	$\pm 0,05$ $\pm 0,10$	U от 30 до 300 B; $ \sin \varphi = 1,0$; не менее 100 с	
Активная и реактивная мощности основной гармоники каждой из фаз P(1) и Q(1) соответственно	основная, $\gamma P(1)_{1\phi}, \gamma Q(1)_{1\phi}$, %	$\pm 0,20$	I(1) от 0,01 до 0,05 A U(1) от 30 до 300 B;	
		$\pm 0,10$	$\phi(1)_{UI}$ от 0° до 360°	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U	ΔK_U , %	$\pm 0,010$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,003$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_U менее 1 %	U от 30 до 300 B; $n \leq 40$
	δK_U , %	$\pm 1,0$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,3$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_U от 1 % до 20 %	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока K_I	ΔK_I , %	$\pm 0,10$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,03$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_I до 10 %	I от 0,01 до 0,1 A $n \leq 40$
	ΔK_I , %	$\pm 0,010$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,003$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_I менее 1 %	I от 0,1 A до I_{max} $n \leq 40$
	δK_I , %	$\pm 1,0$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,3$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_I от 1 % до 50 %	I от 0,1 A до I_{max} $n \leq 40$

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4
Относительная погрешность встроенных часов ваттметра-счетчика при поверке счетчиков со встроенными часами	основная, $\delta T, \%$	$\pm 0,0001$	при времени усреднения не менее 20 с

Примечания

¹⁾ Наличие в таблицах и далее по тексту, в полном условном обозначении исполнений ваттметров-счетчиков символа «Х», означает допустимость в данном знакоместе любого символа (или символов), а также – отсутствие символа (или символов), принятых предприятием-изготовителем, в соответствии со структурой условного обозначения, для кодирования характеристик и функциональных возможностей прибора.

²⁾ δ – относительная погрешность; γ – приведенная погрешность (нормирующее значение – полная мощность гармоники); Δ - абсолютная погрешность.

³⁾ I_{max} – максимальное значение силы тока последовательных цепей ваттметра-счетчика соответствующего исполнения.

⁴⁾ Приведенные в таблицах 2 - 4 пределы допускаемых значений основной относительной погрешности измерений мощностей в трехфазных цепях, погрешностей в режиме определения погрешностей трехфазных счетчиков, погрешности частотного выхода при преобразовании трехфазной мощности в импульсный сигнал, погрешности измерений энергии в трехфазных цепях, погрешности в режиме определения погрешностей трехфазных преобразователей мощности даны для практически симметричных напряжений и нагрузки.

Таблица А.2 - Метрологические характеристики ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,030-Х при измерении основных величин

Наименование измеряемой величины и условное обозначение	Вид и единица измерений погрешности	Пределы допускаемых значений погрешности измерений	Диапазоны и поддиапазоны изменений параметров входных сигналов
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение фазного напряжения U , фазного напряжения основной гармоники $U(1)$, междуфазного напряжения U_{mf}	основная, $\delta U, \delta U(1), \delta U_{mf}, \%$	$\pm 0,03$	U и $U(1)$ от 30 до 300 В U_{mf} от 50 до 500 В

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4
Среднеквадратическое значение силы тока I , силы тока основной гармоники $I(1)$	основная, $\delta I, \delta I(1), \%$	$\pm 0,20$	I и $I(1)$ от 0,001 до 0,01 А
		$\pm 0,05$	I и $I(1)$ от 0,01 до 0,05 А
		$\pm 0,03$	I и $I(1)$ от 0,05 А до I_{max}
Частота тока основной гармоники $F(1)$	$\Delta F(1)$, Гц	$\pm 0,001$	$F(1)$ от 45 до 66 Гц
Угол сдвига фазы основной гармоники:			
- напряжение-напряжение $\phi(1)_{UU}$;	$\Delta\phi(1)_{UU}, ^\circ$	$\pm 0,005$	I от 0,01 до 0,05 А U от 30 до 300 В
- ток-ток $\phi(1)_{II}$;	$\Delta\phi(1)_{II}, ^\circ$	$\pm 0,010$	
		$\pm 0,005$	
напряжение-ток $\phi(1)_{UI}$	$\Delta\phi(1)_{UI}, ^\circ$	$\pm 0,010$	I от 0,01 до 0,05 А I от 0,05 А до I_{max}
		$\pm 0,005$	
Коэффициенты активной и реактивной мощностей $\cos\phi$ и $\sin\phi$ соответственно.	$\Delta\cos\phi, \Delta\sin\phi$	$\pm 0,001$	U от 30 до 300 В; I от 0,01 А до I_{max}
Активная мощность P , погрешность счетчиков активной энергии по импульсному выходу, частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании активной мощности в импульсный сигнал	Основная, $\delta P_{1\phi}, \delta P_{3\phi}, \%$	$\pm 0,20$	I от 0,001 до 0,01 А U от 30 до 300 В; $ \cos\phi = 1,0$
		$\pm(0,08 - 0,03 \cdot \cos\phi)$	I от 0,01 до 0,05 А U от 30 до 300 В;
		$\pm(0,05 - 0,02 \cdot \cos\phi)$	$ \cos\phi $ от 0,5 до 1,0
		$\pm 0,035 / \cos\phi $	I от 0,01 до 0,05 А U от 30 до 300 В;
		$\pm 0,020 / \cos\phi $	$ \cos\phi $ от 0,1 до 0,5

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4
Реактивная мощность Q , погрешность счетчиков реактивной энергии по импульсному выходу, частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании реактивной мощности в импульсный сигнал, при измерении мощности и энергии методами:		$\pm 0,20$	I от 0,001 до 0,01 A U от 30 до 300 B; $ \sin \phi = 1,0$
- перекрестного включения; - геометрическим; - сдвига сигнала напряжения на $1/4$ периода основной гармоники; - сдвига сигнала напряжения интегрированием; - в одно и трехфазных цепях по реактивной мощности основной гармоники;	Основная, $\delta Q_{1\phi}, \delta Q_{3\phi}$, %	$\pm(0,16 - 0,06 \cdot \sin \phi)$	I от 0,01 до 0,05 A U от 30 до 300 B; $ \sin \phi \text{ от } 0,5 \text{ до } 1,0$
- в трехфазной трехпроводной цепи методом с искусственной нейтралью		$\pm(0,08 - 0,03 \cdot \sin \phi)$	I от 0,05 A до I_{max}
		$\pm 0,065 / \sin \phi $	I от 0,01 до 0,05 A
Полная мощность S , частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании полной мощности в импульсный сигнал	Основная, $\delta S_{1\phi}, \delta S_{3\phi}$, %	$\pm 0,035 / \sin \phi $	I от 0,05 A до I_{max} U от 30 до 300 B; $ \sin \phi \text{ от } 0,1 \text{ до } 0,5$
		$\pm 0,20$	I от 0,001 до 0,01 A
		$\pm 0,10$	I от 0,01 до 0,05 A $\phi(1)u_1 \text{ от } 0^\circ \text{ до } 360^\circ$
		$\pm 0,05$	I от 0,05 A до I_{max}

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4
Электрическая энергия:	Основная		U от 30 до 300 В; cos φ =1,0; Не менее 100 с
- активная;	$\delta P_{t1\phi}$, $\delta P_{t3\phi}$, %	±0,03	
- реактивная.	$\delta Q_{t1\phi}$, $\delta Q_{t3\phi}$, %	±0,05	I от 0,05 A до I_{max}
Активная и реактивная мощности основной гармоники каждой из фаз P(1) и Q(1) соответственно	Основная, $\gamma P(1)_{1\phi}$, $\gamma Q(1)_{1\phi}$, %	±0,10 ±0,05	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U	ΔK_U , %	±0,010 для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; ±0,003 для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_U менее 1 %
	δK_U , %	±1,0 для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; ±0,3 для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_U от 1 % до 20 %
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока K_I	ΔK_I , %	±0,10 для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; ±0,03 для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_I от 0,01 до 0,1 A $n \leq 40$
	ΔK_I , %	±0,010 для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; ±0,003 для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_I менее 1 %

Окончание таблицы А.2

1	2	3	4	
	$\delta K_l, \%$	$\pm 1,0$ для СЕ603М-Х-Х, СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МТ-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х; $\pm 0,3$ для СЕ603МКЭ-Х-Х, СЕ603МКЭТ-Х-Х	K_l от 1 % до 50 %	I от 0,1 A до I_{max} $n \leq 40$
Относительная погрешность встроенных часов ваттметра-счетчика при поверке счетчиков со встроенными часами	Основная, $\delta T, \%$	$\pm 0,0001$	При времени усреднения не менее 20 с	
Примечание – См. примечания к таблице А.1.				

Таблица А.3 – Метрологические характеристики ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХХ-0,015-Х при измерении основных величин

Наименование измеряемой величины и условное обозначение	Вид и единица измерений погрешности	Пределы допускаемых значений погрешности измерений	Диапазоны и поддиапазоны изменений параметров входных сигналов
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение фазного напряжения U, фазного напряжения основной гармоники U(1), междуфазного напряжения U_{mf}	Основная, $\delta U, \delta U(1), \delta U_{mf}, \%$	$\pm 0,015$	U и U(1) от 30 до 300 В U_{mf} от 50 до 500 В
Среднеквадратическое значение силы тока I, силы тока основной гармоники I(1)	Основная, $\delta I, \delta I(1), \%$	$\pm 0,200$	I и I(1) от 0,001 до 0,01 A
		$\pm 0,030$	I и I(1) от 0,01 до 0,05 A
		$\pm 0,015$	I и I(1) от 0,05 A до меньшего из значений: 120 A или I_{max}
		$\pm 0,030$	I и I(1) от 120 A до I_{max} Для исполнений с $I_{max}=240$ A
Частота тока основной гармоники F(1)	$\Delta F(1), \text{Гц}$	$\pm 0,001$	F(1) от 45 до 66 Гц

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4
Угол сдвига фазы основной гармоники:			
- напряжение-напряжение $\phi(1)_{UU}$;	$\Delta\phi(1)_{UU}, {}^\circ$	$\pm 0,005$	
- ток-ток $\phi(1)_{II}$;	$\Delta\phi(1)_{II}, {}^\circ$	$\pm 0,010$ $\pm 0,005$	От 0° до 360°; U от 30 до 300 В
напряжение-ток $\phi(1)_{UI}$	$\Delta\phi(1)_{UI}, {}^\circ$	$\pm 0,010$ $\pm 0,005$	I от 0,01 до 0,05 A I от 0,05 A до I_{max}
Коэффициенты активной и реактивной мощностей $\cos\phi$ и $\sin\phi$ соответственно	$\Delta\cos\phi$, $\Delta\sin\phi$	$\pm 0,001$	От минус 1,0 до 1,0 U от 30 до 300 В; I от 0,01 A до I_{max}
Активная мощность P, погрешность счетчиков активной энергии по импульльному выходу, частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании активной мощности в импульсный сигнал	Основная, $\delta P_{1\phi}, \delta P_{3\phi}$, %	$\pm 0,20$	I от 0,001 до 0,01 A U от 30 до 300 В; $ \cos\phi = 1,0$
		$\pm(0,050 - 0,020 \cdot \cos\phi)$	I от 0,01 до 0,05 A
		$\pm(0,025 - 0,010 \cdot \cos\phi)$	I от 0,05 A до меньшего из значений: 120 A или I_{max} U от 30 до 300 В; $ \cos\phi $ от 0,5 до 1,0
		$\pm(0,050 - 0,020 \cdot \cos\phi)$	I от 120 A до I_{max} . Для исполнений с $I_{max} = 240$ A
		$\pm 0,020 / \cos\phi $	I от 0,01 до 0,05 A U от 30 до 300 В; $ \cos\phi $ от 0,1 до 0,5
		$\pm 0,015 / \cos\phi $	I от 0,05 A до меньшего из значений: 120 A или I_{max}

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4
		$\pm 0,020 / \cos \varphi $	I от 120A до I _{max} . Для исполнений с I _{max} =240A
Реактивная мощность Q, погрешность счетчиков реактивной энергии по импульсному выходу, частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании реактивной мощности в импульсный сигнал, при измерении мощности и энергии методами: - перекрестного включения; - геометрическим; - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармоники; - сдвига сигнала напряжения интегрированием.	Основная, δQ _{1φ} , δQ _{3φ} , %	±0,20	I от 0,001 до 0,01 A; U от 30 до 300 B; sin φ = 1,0
		$\pm(0,080 - 0,030 \cdot \sin \varphi)$	I от 0,01 до 0,05 A; U от 30 до 300 B;
		$\pm(0,050 - 0,020 \cdot \sin \varphi)$	sin φ от 0,5 до 1,0 I от 0,05 A до I _{max}
		$\pm 0,035 / \sin \varphi $	I от 0,01 до 0,05 A; U от 30 до 300 B; sin φ от 0,1 до 0,5 I от 0,05 A до I _{max}
Погрешность счетчиков реактивной энергии по импульсному выходу, измеряющих реактивную энергию по реактивной мощности основной гармоники. Частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании реактивной мощности основной гармоники в импульсный сигнал	Основная, δQ _{1φ} , δQ _{3φ} , %	±0,20	I от 0,001 до 0,01 A; U от 30 до 300 B; sin φ от 0,5 до 1,0 I от 0,05 A до I _{max}
		$\pm(0,16 - 0,06 \cdot \sin \varphi)$	I от 0,01 до 0,05 A; U от 30 до 300 B; sin φ от 0,5 до 1,0 I от 0,05 A до I _{max}
		$\pm(0,08 - 0,03 \cdot \sin \varphi)$	I от 0,01 до 0,05 A; U от 30 до 300 B; sin φ от 0,5 до 1,0 I от 0,05 A до I _{max}
		$\pm 0,065 / \sin \varphi $	I от 0,01 до 0,05 A; U от 30 до 300 B; sin φ от 0,1 до 0,5 I от 0,05 A до I _{max}
		$\pm 0,035 / \sin \varphi $	I от 0,01 до 0,05 A; U от 30 до 300 B; sin φ от 0,1 до 0,5 I от 0,05 A до I _{max}

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4
Полная мощность S , частота выходного сигнала частотного выхода при преобразовании полной мощности в импульсный сигнал	Основная, $\delta S_{1\phi}, \delta S_{3\phi}$, %	$\pm 0,20$	I от 0,001 до 0,01 A
		$\pm 0,05$	I от 0,01 до 0,05 A
		$\pm 0,03$	I от 0,05 A до меньшего из значений: 120 A или I_{max}
		$\pm 0,05$	I от 120 A до I_{max} . Для исполнений с $I_{max}=240$ A
Электрическая энергия: - активная;	Основная		U от 30 до 300 В; $ \cos \varphi = 1,0$; Не менее 100 с
	$\delta P_{t1\phi}, \delta P_{t3\phi}$, %	$\pm 0,03$	
	$\delta Q_{t1\phi}, \delta Q_{t3\phi}$, %	$\pm 0,05$	U от 30 до 300 В; $ \sin \varphi = 1,0$; Не менее 100 с
Активная и реактивная мощности основной гармоники каждой из фаз P(1) и Q(1) соответственно	Основная, $\gamma P(1)_{1\phi}, \gamma Q(1)_{1\phi}$, %	$\pm 0,05$	I(1) от 0,01 до 0,05 A
		$\pm 0,03$	I(1) от 0,05 A до меньшего из значений: 120 A или I_{max}
		$\pm 0,05$	I от 120 A до I_{max} . Для исполнений с $I_{max}=240$ A

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U	$\Delta K_U, \%$	$\pm 0,010$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,003$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_U менее 1 %	U от 30 до 300 В; $n \leq 40$
	$\delta K_U, \%$	$\pm 1,0$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,3$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_U от 1 % до 20 %	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока K_I	$\Delta K_I, \%$	$\pm 0,10$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,03$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_I до 10 %	I от 0,01 до 0,1 А $n \leq 40$
	$\Delta K_I, \%$	$\pm 0,010$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,003$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_I менее 1 %	I от 0,1 А до I_{max} $n \leq 40$
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока K_I	$\delta K_I, \%$	$\pm 1,0$ для CE603M-X-X, CE603MK-X-X, CE603MT-X-X, CE603MKT-X-X; $\pm 0,3$ для CE603MKЭ-X-X, CE603MKЭТ-X-X	K_I от 1 % до 50 %	I от 0,1 А до I_{max} $n \leq 40$
Относительная погрешность встроенных часов ваттметра-счетчика при поверке счетчиков со встроенными часами	Основная, $\delta T, \%$	$\pm 0,0001$	При времени усреднения не менее 20 с	

Примечание – См. примечания к таблице А.1.

Таблица А.4 – Метрологические характеристики ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МК-Х-Х, СЕ603МКТ-Х-Х при измерении показателей качества электрической энергии и характеристик высших гармоник

Наименование измеряемой величины и условное обозначение	Вид и единица измерений погрешности	Пределы допускаемых значений погрешности измерений	Диапазоны и поддиапазоны изменений параметров входных сигналов	
1	2	3	4	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U}	ΔK_{2U} , %	$\pm 0,10$	K_{2U} от 0,00 до 5,00	
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0U} , %	ΔK_{0U} , %	$\pm 0,10$	K_{0U} от 0,00 до 5,00	
Отклонение частоты $f_{\text{откл.}}$, Гц	$\Delta f_{\text{откл.}}$, Гц	$\pm 0,003$	$f_{\text{откл.}}$ от 0,000 до $\pm 5,000$ Гц при $f_{\text{ном.}}=50$ Гц; $f_{\text{откл.}}$ от 0,000 до $\pm 6,000$ Гц при $f_{\text{ном.}}=60$ Гц.	
Установившееся отклонение напряжения, δU_y , %	ΔU_y , %	$\pm 0,10$	δU_y от 0,00 % до $\pm 20,00$ %	
Коэффициенты высших гармонических составляющих напряжения, $K(n)_U$	$\Delta K(n)_U$, %	$\pm 0,01$	$K(n)_U$ менее 1 %	$n=2\dots 40$
	$\delta K(n)_U$, %	$\pm 1,00$	$K(n)_U$ от 1 % до 20 %	
Коэффициенты высших гармонических составляющих тока, $K(n)_I$	$\Delta K(n)_I$, %	$\pm 0,01$	$K(n)_I$ менее 1 %	$n=2\dots 40$; I от 0,1 A до I_{max}
	$\delta K(n)_I$, %	$\pm 1,00$	$K(n)_I$ от 1 % до 50 %	
Амплитудные и среднеквадратические значения высших гармонических составляющих фазных напряжений, $U(n)_a$ и $U(n)_{ck}$, соответственно	$\delta U(n)_a$, %; $\delta U(n)_{ck}$, %	$\pm 1,00$	$U(n)_a$ от $(0,3\sqrt{2})$ до $(60\sqrt{2})$ В; $U(n)_{ck}$ от 0,3 до 60 В	$n=2\dots 40$
Амплитудные и среднеквадратические значения высших гармонических составляющих тока, $I(n)_a$ и $I(n)_{ck}$, соответственно	$\delta I(n)_a$, %; $\delta I(n)_{ck}$, %	$\pm 1,00$	$I(n)_a$ от $(0,001\sqrt{2})$ A до $(30\sqrt{2})$ A; $I(n)_{ck}$ от 0,001 до 30 A	$n=2\dots 40$

Окончание таблицы А.4

1	2	3	4	
Углы сдвига фазы высших гармоник одного порядка сигналов: - напряжение-напряжение $\phi(n)_{UU}$;	$\Delta\phi(n)_{UU}$, °	$\pm 0,30$	$\phi(n)_{UU}$ от 0° до 360°	n=2...40; $K(n)_U$ от 1 % до 20 %;
- ток-ток $\phi(n)_{II}$;	$\Delta\phi(n)_{II}$, °	$\pm 0,30$	$\phi(n)_{II}$ от 0° до 360°	I от 0,1 A до I_{max} ;
напряжение-ток $\phi(n)_{UI}$	$\Delta\phi(n)_{UI}$, °	$\pm 0,30$	$\phi(n)_{UI}$ от 0° до 360°	$K(n)_I$ от 1 % до 50 %
Значения активных и реактивных мощностей высших гармоник в каждой из фаз $P(n)_{1\Phi}$ и $Q(n)_{1\Phi}$ соответственно	$\gamma P(n)_{1\Phi}$, % $\gamma Q(n)_{1\Phi}$, %	$\pm 3,00$ $\pm 3,00$ $\pm 1,00$	$K(n)_I$ от 10 % до 50 %, I от 0,1 до 1 A $K(n)_I$ от 1 % до 5 %, I от 1,0 A до I_{max} $K(n)_I$ от 5 % до 50 %, I от 1,0 A до I_{max}	n=2...40; $K(n)_U$ от 1 % до 20 %

Таблица А.5 – Метрологические характеристики ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МКЭ-Х-Х, СЕ603МКЭТ-Х-Х при измерении показателей качества электрической энергии и характеристик высших гармоник

Наименование измеряемой величины и условное обозначение	Вид и единица измерений погрешности	Пределы допускаемых значений погрешности измерений	Диапазоны и поддиапазоны изменений параметров входных сигналов	
			1	2
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U}	ΔK_{2U} , %	$\pm 0,10$	K_{2U} от 0,00 до 5,00	
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0U} , %	ΔK_{0U} , %	$\pm 0,10$	K_{0U} от 0,00 до 5,00	
Отклонение частоты $f_{откл.}$, Гц	$\Delta f_{откл.}$, Гц	$\pm 0,003$	$f_{откл.}$ от 0,000 до $\pm 5,000$ Гц при $f_{ном.}=50$ Гц; $f_{откл.}$ от 0,000 до $\pm 6,000$ Гц при $f_{ном.}=60$ Гц.	
Установившееся отклонение напряжения, δU_y , %	ΔU_y , %	$\pm 0,10$	δU_y от 0,00 % до $\pm 20,00$ %	
Коэффициенты высших гармонических составляющих напряжения, $K(n)_U$	$\Delta K(n)_U$, %	$\pm 0,003$	$K(n)_U$ менее 1 %	n=2...40
	$\delta K(n)_U$, %	$\pm 0,300$	$K(n)_U$ от 1 % до 20 %	

Окончание таблицы А.5

1	2	3	4	
Коэффициенты высших гармонических составляющих тока, $K(n)_I$	$\Delta K(n)_I, \%$	$\pm 0,003$	$K(n)_I$ менее 1 %	$n=2\dots 40;$ I от 0,1 A до I_{max}
	$\delta K(n)_I, \%$	$\pm 0,300$	$K(n)_I$ от 1 % до 50 %	
Амплитудные и среднеквадратические значения высших гармонических составляющих фазных напряжений, $U(n)_a$ и $U(n)_{ck}$, соответственно	$\delta U(n)_a, \%$; $\delta U(n)_{ck}, \%$	$\pm 0,300$	$U(n)_a$ от $(0,3\sqrt{2})$ до $(60\sqrt{2})$ В; $U(n)_{ck}$ от 0,3 до 60 В	$n=2\dots 40$
Амплитудные и среднеквадратические значения высших гармонических составляющих тока, $I(n)_a$ и $I(n)_{ck}$, соответственно	$\delta I(n)_a, \%$; $\delta I(n)_{ck}, \%$	$\pm 0,300$	$I(n)_a$ от $(0,001\sqrt{2})$ A до $(30\sqrt{2})$ A; $I(n)_{ck}$ от 0,001 A до 30 A	$n=2\dots 40$
Углы сдвига фазы высших гармоник одного порядка сигналов: - напряжение-напряжение $\phi(n)_{UU}$; - ток-ток $\phi(n)_{II}$; напряжение-ток $\phi(n)_{UI}$	$\Delta\phi(n)_{UU}, {}^\circ$ $\Delta\phi(n)_{II}, {}^\circ$ $\Delta\phi(n)_{UI}, {}^\circ$	$\pm 0,10$ $\pm 0,10$ $\pm 0,10$	$\phi(n)_{UU}$ от 0° до 360° $\phi(n)_{II}$ от 0° до 360° $\phi(n)_{UI}$ от 0° до 360°	$n=2\dots 40;$ $K(n)_U$ от 1 % до 20 %; I от 0,1 A до I_{max} ; $K(n)_I$ от 1 до 50 %
Значения активных и реактивных мощностей высших гармоник в каждой из фаз $P(n)_{1\Phi}$ и $Q(n)_{1\Phi}$ соответственно	$\gamma P(n)_{1\Phi}, \%$ $\gamma Q(n)_{1\Phi}, \%$	$\pm 1,00$	$K(n)_I$ от 10 % до 50 % I от 0,1 до 1 A	$n=2\dots 40;$ $K(n)_U$ от 1 % до 20 %
		$\pm 1,00$	$K(n)_I$ от 1 % до 5 %, I от 1,0 A до I_{max}	
		$\pm 0,30$	$K(n)_I$ от 5 % до 50 %, I от 1,0 A до I_{max}	

Таблица А.6 - Метрологические характеристики ваттметров-счетчиков в режимах определения погрешностей преобразователей мощности, напряжения, силы тока.

Наименование измеряемой величины и условное обозначение	Вид и единица измерений погрешности	Пределы допускаемых значений погрешности измерений ваттметров-счетчиков исполнений			Диапазоны и поддиапазоны изменений параметров входных сигналов
		СЕ603МХХХ-0,050-X	СЕ603МХХХ-0,030-X	СЕ603МХХХ-0,015-X	
Приведенные погрешности преобразователей ^{1), 2)} :	Основные				
- активной мощности; - среднеквадратичного значения напряжения; - среднеквадратичного значения силы тока;	γP_{Π} , %; γU_{Π} , %; γI_{Π} , %	$\pm(0,050+\gamma_{\text{вп}})$ ³⁾	$\pm(0,030+\gamma_{\text{вп}})$	$\pm(0,015+\gamma_{\text{вп}})$	U от 0 до 300 В; I от 0 А до I_{\max} ; $ \cos \varphi $ от 0 до 1,0 для активной мощности; $ \sin \varphi $ от 0 до 1,0 для реактивной мощности.
- реактивной мощности; - полной мощности	γQ_{Π} , %; γS_{Π} , %	$\pm(0,100+\gamma_{\text{вп}})$	$\pm(0,050+\gamma_{\text{вп}})$	$\pm(0,030+\gamma_{\text{вп}})$	
Примечания					
¹⁾ Нормирующее значение в режиме определения погрешностей преобразователей – наибольшее значение измеряемой преобразователем величины.					
²⁾ Номинальные значения напряжения преобразователей должны быть в пределах от 30 до 250 В, силы тока от 1 А до I_{\max} .					
³⁾ $\gamma_{\text{вп}}$ – приведенная погрешность внешнего прибора, с помощью которого осуществляется измерение или преобразование в частоту выходного сигнала поверяемого преобразователя.					

Таблица А.7 – Метрологические характеристики ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-Х-Х в режимах определения погрешностей трансформаторов напряжения и тока.

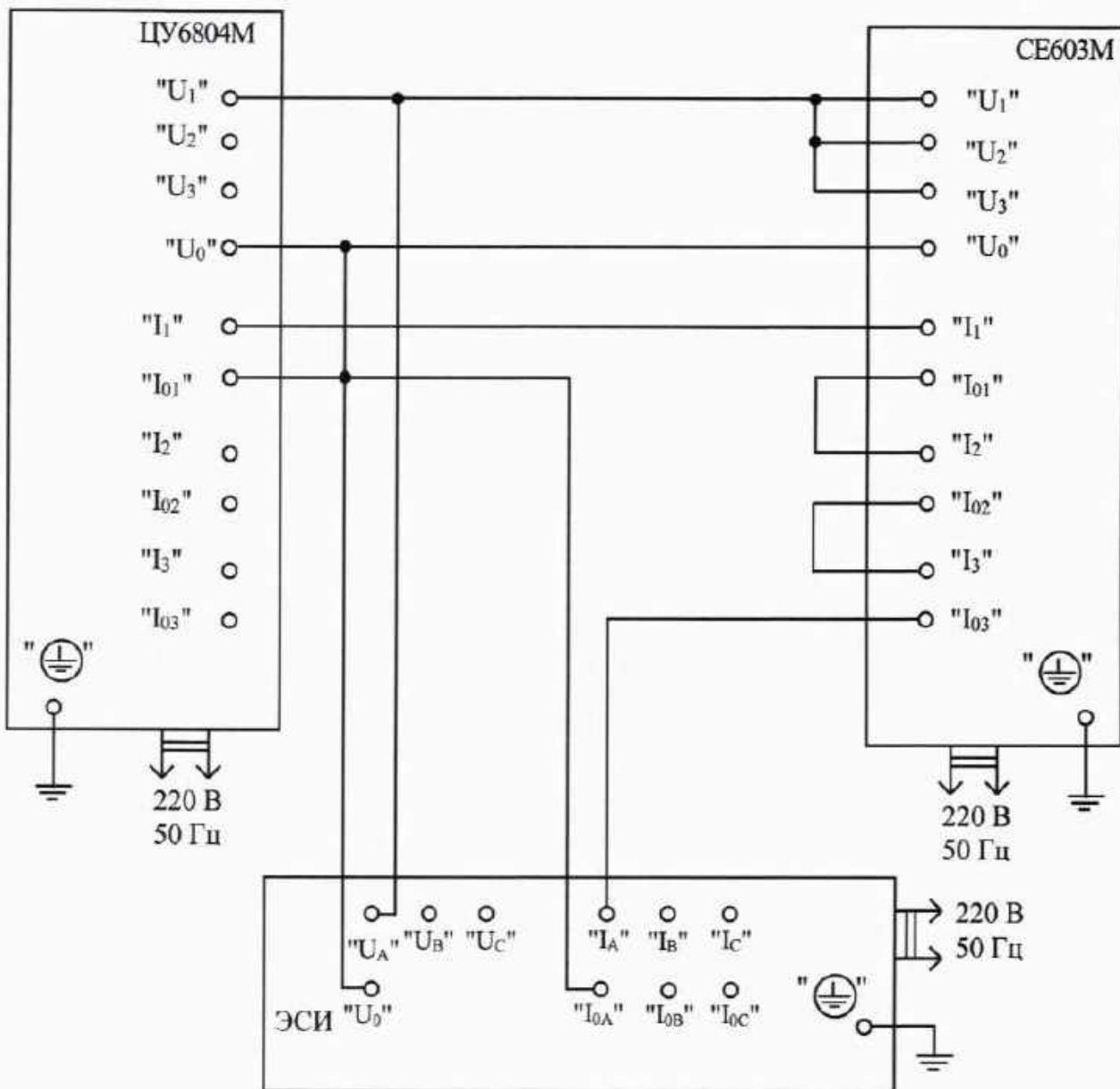
Наименование измеряемой величины	Вид и единица измерения погрешности	Пределы допускаемых значений погрешности измерений ваттметров-счетчиков исполнений СЕ603МХХТ-0,050-X, СЕ603МХХТ-0,030-X, СЕ603МХХТ-0,015-X			Диапазоны и поддиапазоны изменений параметров входных сигналов
		СЕ603МХХТ-0,050-X	СЕ603МХХТ-0,030-X	СЕ603МХХТ-0,015-X	
Погрешности трансформаторов напряжения ^{1), 2)} :					
- погрешность напряжения δU_{TH} , %	Основная, $\Delta \delta U_{TH}$, %	$\pm 0,10$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$	Метод непосредственного измерения. U(1) от 30 до 300 В
		$\pm (0,005 + 0,05 \cdot \delta U_{TH})$		U(1) от 5 до 20 В	Метод сличения с эталоном. δU_{TH} от минус 20 % до 20 %
		$\pm (0,002 + 0,02 \cdot \delta U_{TH})$		U(1) от 20 до 300 В	
- угловая погрешность $\Delta \phi_{TH}$, °	Основная, $\Delta \Delta \phi_{TH}$, °	$\pm 0,005$			Метод непосредственного измерения. U(1) от 30 до 300 В
		$\pm (0,005 + 0,05 \cdot \Delta \phi_{TH})$		U(1) от 5 до 20 В	Метод сличения с эталоном. $\Delta \phi_{TH}$ от минус 5° до 5°
		$\pm (0,002 + 0,02 \cdot \Delta \phi_{TH})$		U(1) от 20 до 300 В	
Погрешности трансформаторов тока ^{3), 4), 5)} :					
- токовая погрешность δI_{TT} , %	Основная, $\Delta \delta I_{TT}$, %	$\pm (0,010 + 0,10 \cdot \delta I_{TT})$		I(1) от 0,01 до 0,05 А	δI_{TT} от минус 20 % до 20 %
		$\pm (0,005 + 0,05 \cdot \delta I_{TT})$		I(1) от 0,05 до 0,20 А	
		$\pm (0,002 + 0,02 \cdot \delta I_{TT})$		I(1) от 0,20 А до I_{max}	
- угловая погрешность $\Delta \phi_{TT}$	Основная, $\Delta \Delta \phi_{TT}$, °	$\pm (0,010 + 0,10 \cdot \Delta \phi_{TT})$		I(1) от 0,01 до 0,05 А	$\Delta \phi_{TT}$ от минус 5° до 5°
		$\pm (0,005 + 0,05 \cdot \Delta \phi_{TT})$		I(1) от 0,05 до 0,20 А	
		$\pm (0,002 + 0,02 \cdot \Delta \phi_{TT})$		I(1) от 0,20 А до I_{max}	

Окончание таблицы А.7

Примечания

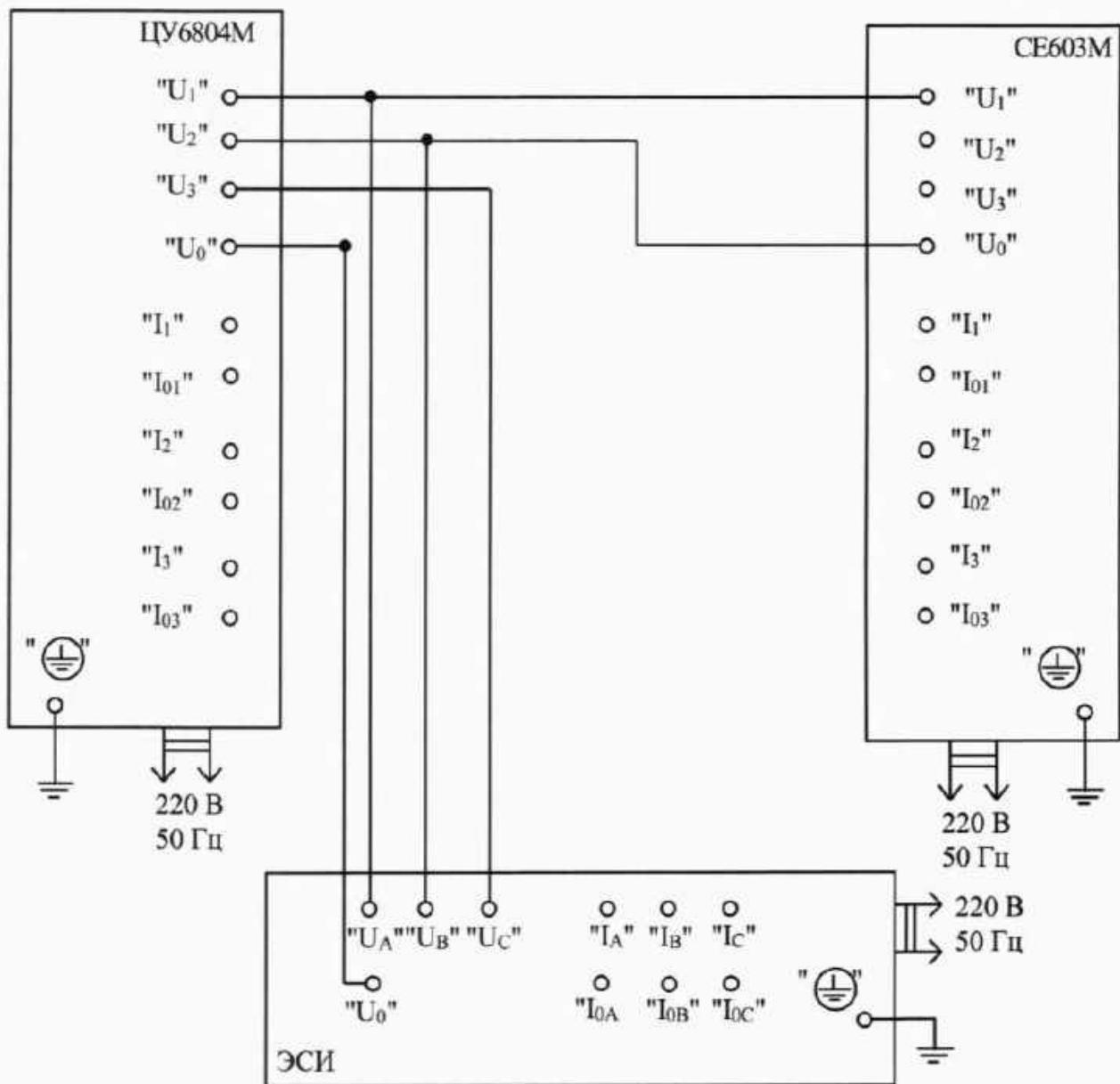
- ¹⁾ Входное сопротивление ваттметров-счетчиков в рабочем диапазоне частот не менее 200 кОм.
- ²⁾ Диапазон номинальных значений вторичного напряжения должен быть в пределах от 30 до 250 В.
- ³⁾ Входное сопротивление ваттметров-счетчиков в рабочем диапазоне частот, в зависимости от относительной разности сравниваемых токов δ_t , в процентах, для различных диапазонов абсолютной разности, не превышает:
- значения, определяемого по формуле $1,50 \cdot \delta_t / 100$ при абсолютной разности сравниваемых токов не более 0,01 А;
 - значения, определяемого по формуле $0,10 \cdot \delta_t / 100$ при абсолютной разности сравниваемых токов от 0,01 до 0,10 А;
 - значения, определяемого по формуле $0,01 \cdot \delta_t / 100$ при абсолютной разности сравниваемых токов от 0,10 А до I_{max} .
- ⁴⁾ Диапазон номинальных значений вторичного тока должен быть в пределах от 1 А до I_{max} .
- ⁵⁾ Входное сопротивление ваттметров-счетчиков для эталонного трансформатора тока не превышает сумму значения 0,01 Ом и значения, определенного, в зависимости от величины относительной разности сравниваемых токов δ_t и от значения абсолютной разности сравниваемых токов, по примечанию ³⁾.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Схемы соединений для проведения поверки



ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М
 ЭСИ – эталонное средство измерений (см. таблицу 2.1)

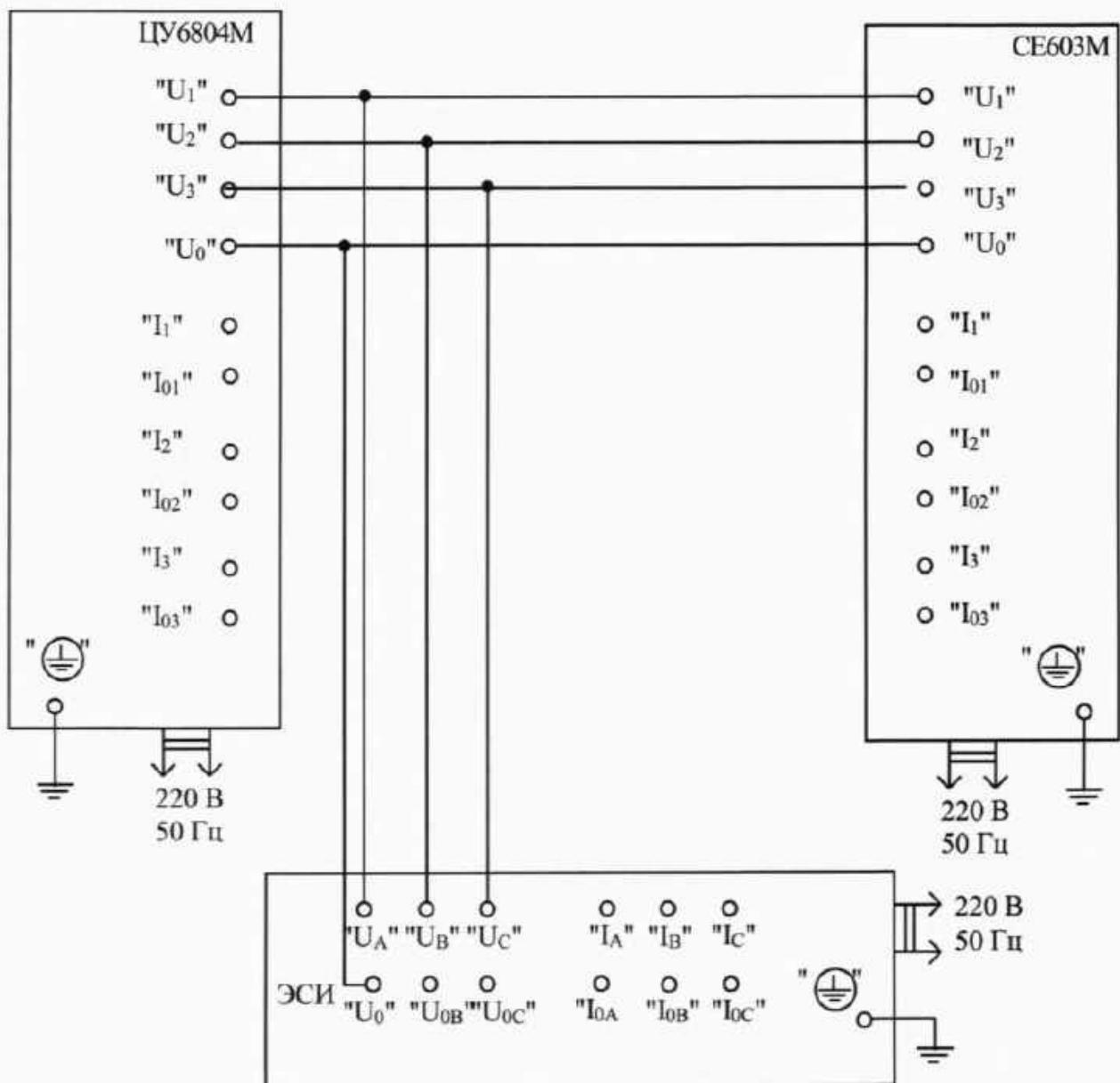
Рисунок Б.1 – Схема соединений для определения погрешностей измерений фазных напряжений и напряжений основной гармоники до 240 В включительно, а также силы фазных токов и силы тока основной гармоники до 120 А включительно.



ЦУ6804М – базовый блок установка ЦУ6804М

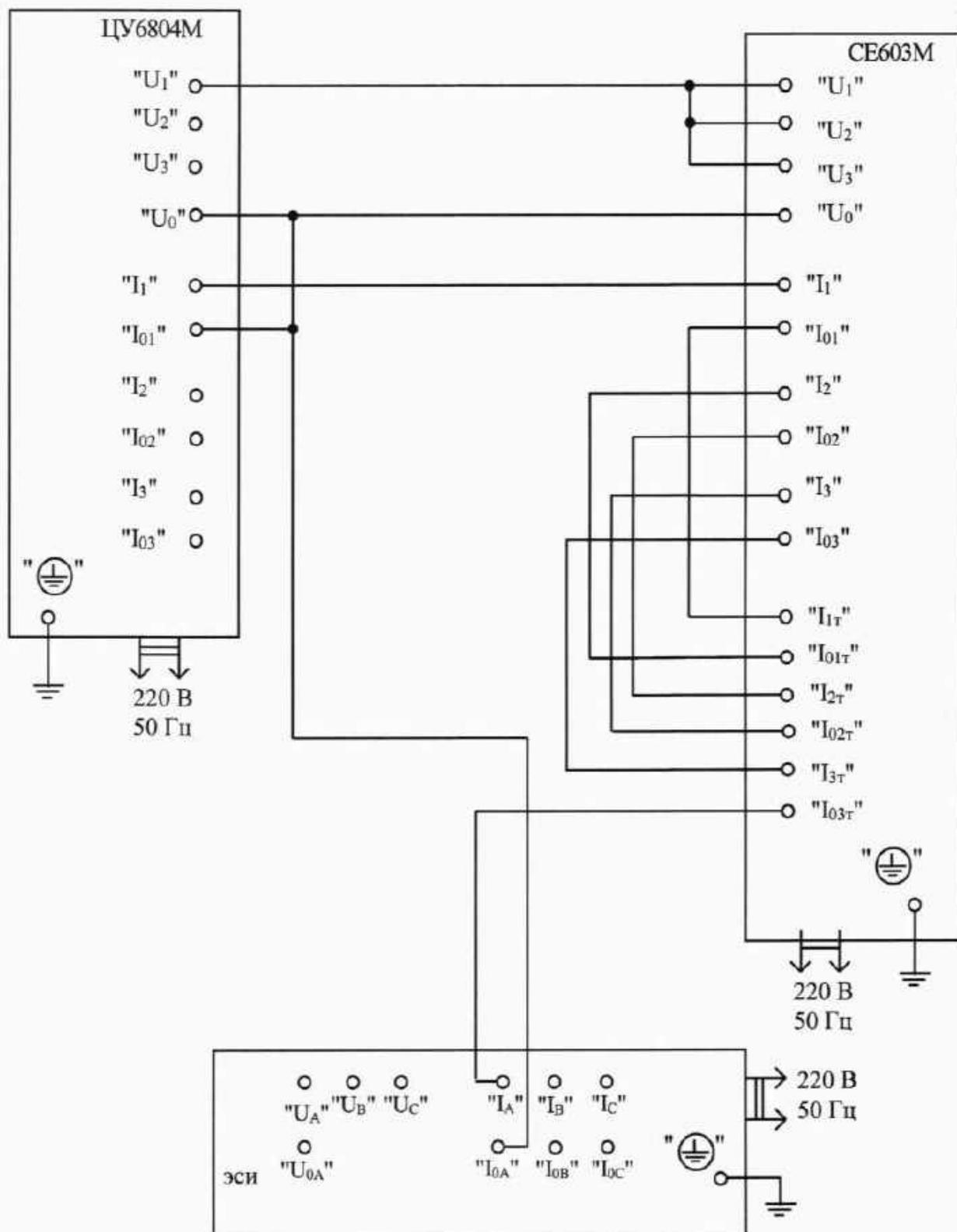
ЭСИ – эталонное средство измерений

Рисунок Б.2 – Схема соединений для определения относительной погрешности измерений фазного напряжения 300 В.



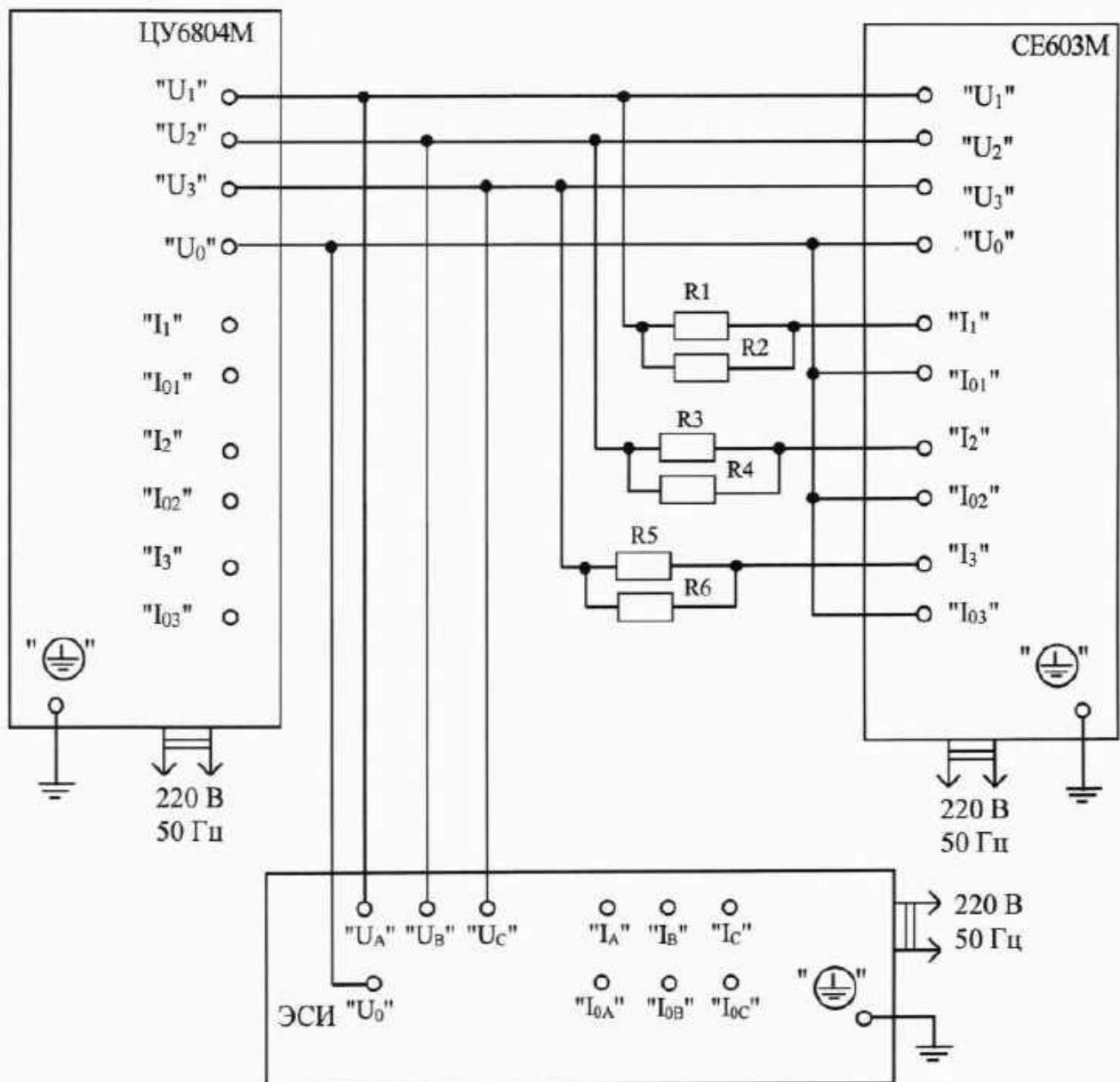
ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М
ЭСИ – эталонное средство измерений

Рисунок Б.3 – Схема соединений для определения погрешности измерений междуфазного напряжения, погрешности измерений углов сдвига фазы основных гармоник сигналов напряжения.



ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М;
ЭСИ – эталонное средство измерений.

Рисунок Б.4 – Схема соединений для определения измерения силы тока 240 А

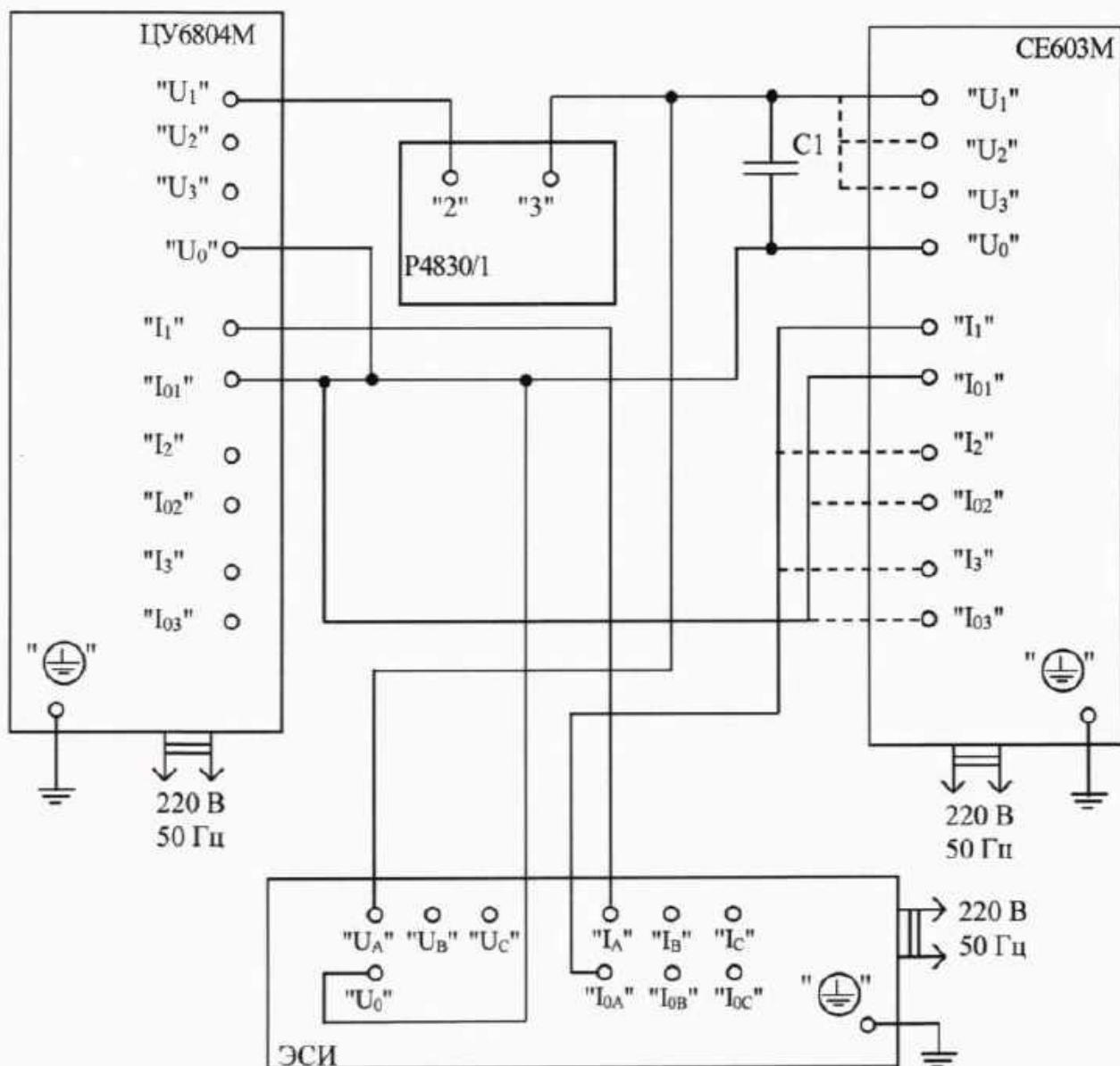


ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М

ЭСИ – эталонное средство измерений

R1...R6 – резистор С2-33Н-2-2кОм±5%

Рисунок Б.5 – Схема соединений для определения погрешности измерений углов сдвига фазы основных гармоник сигналов фазных напряжений относительно основных гармоник сигналов фазных токов.



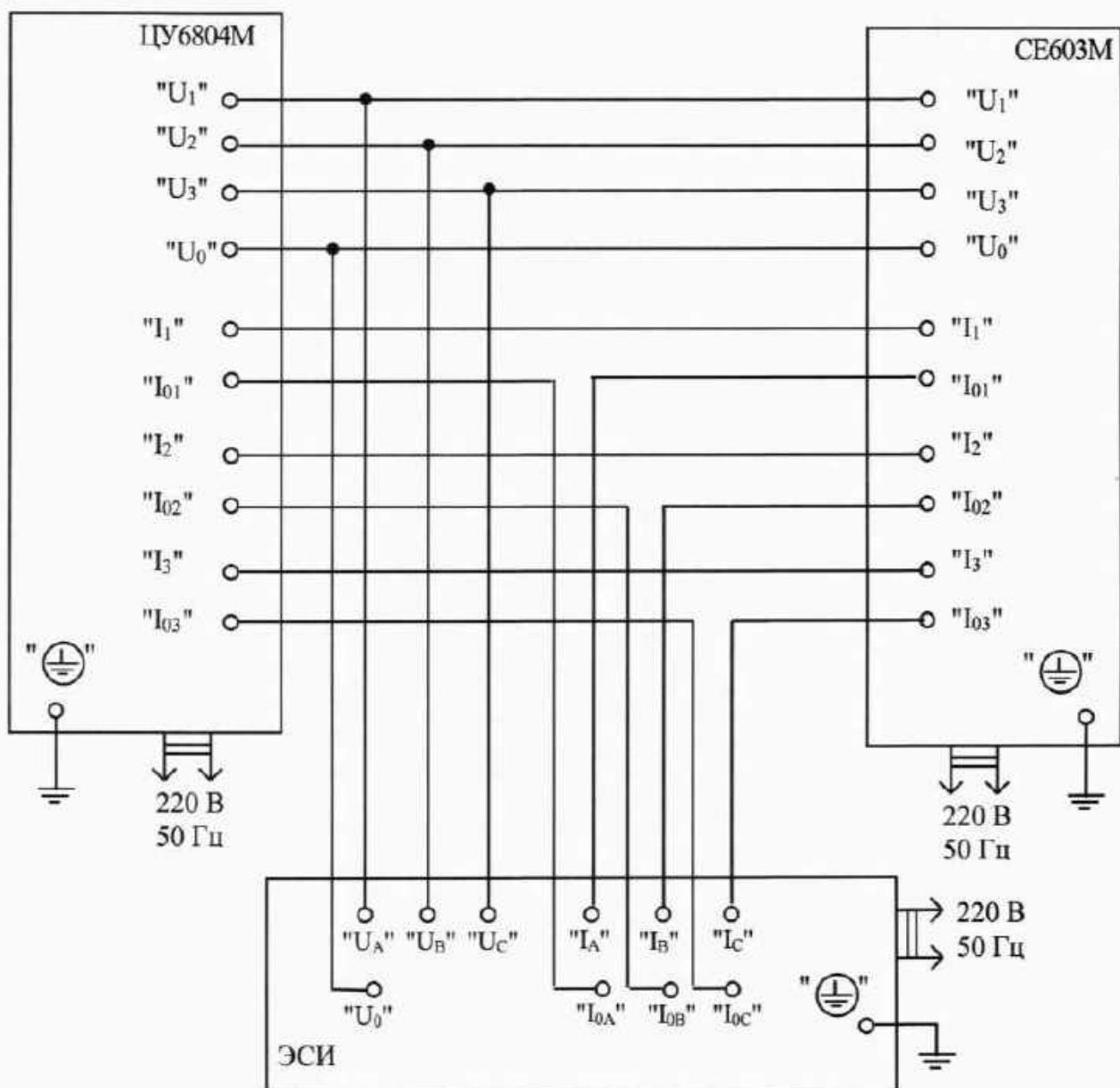
ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М;

Р4830/1 – магазин сопротивлений Р4830/1;

ЭСИ – эталонное средство измерений

С – конденсатор К73-17-630 В- 0,39 мкФ ±10 %.

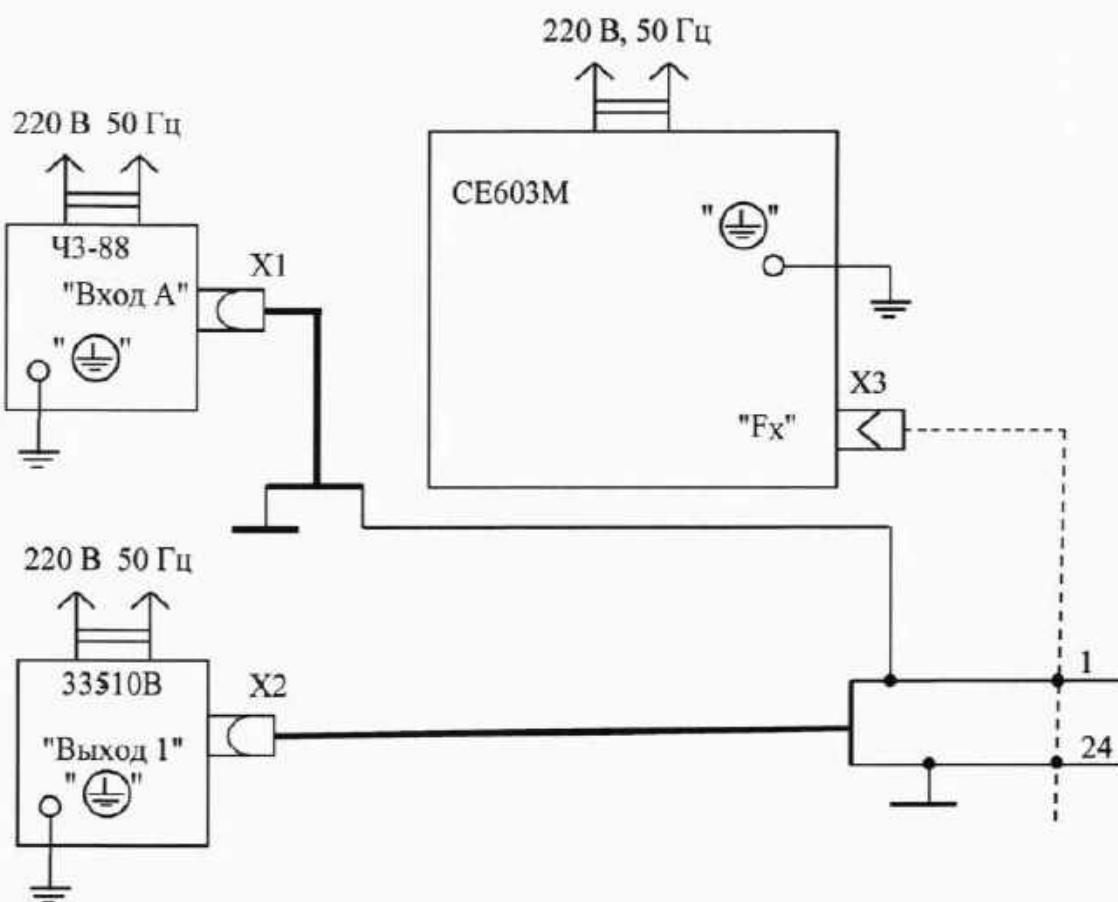
Рисунок Б.6 – Схема соединений для определения основной относительной погрешности измерений активной мощности и активной мощности основной гармоники в каждой из фаз.



ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М

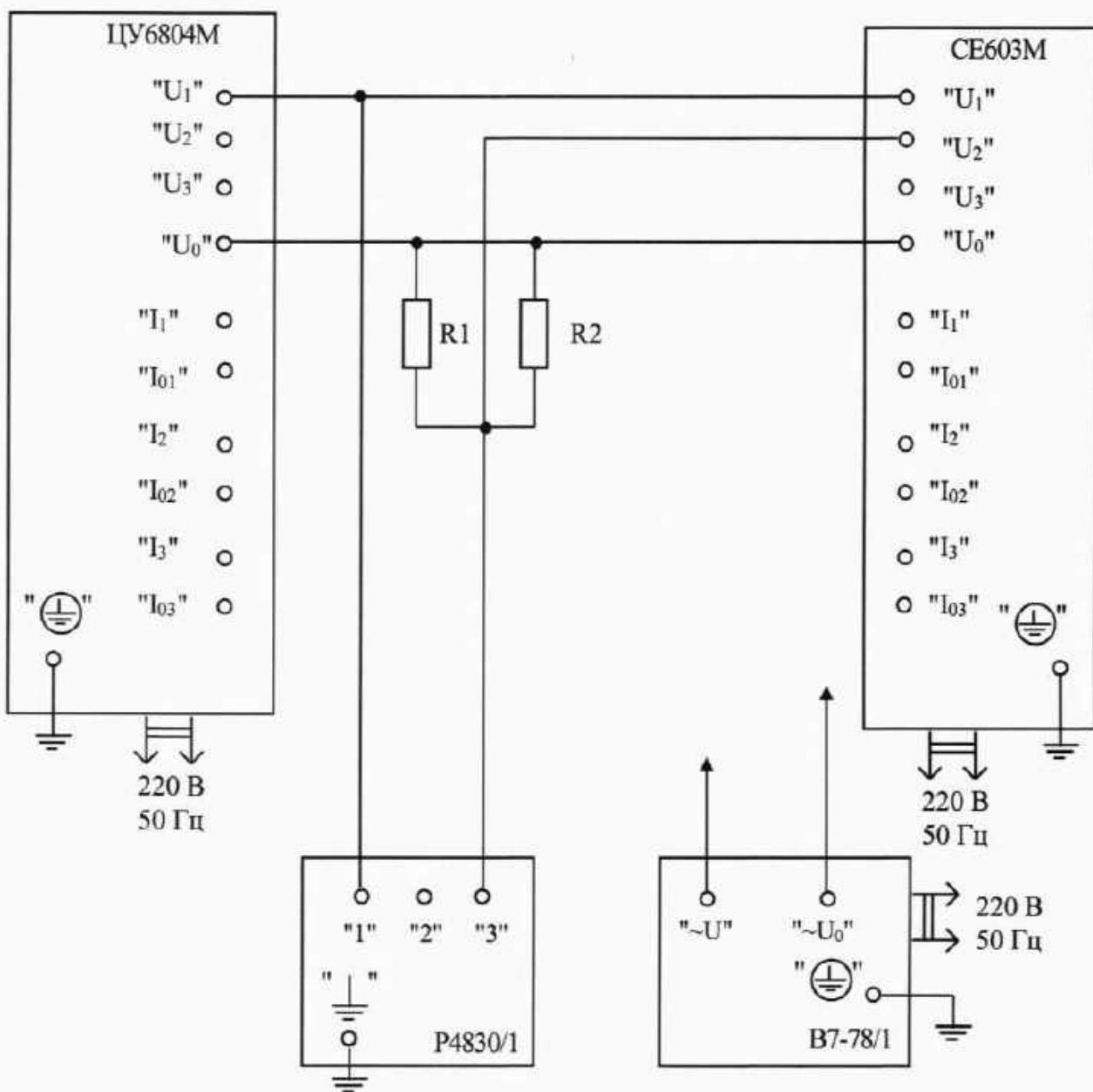
ЭСИ – эталонное средство измерений

Рисунок Б.7 – Схема соединений для определения погрешностей измерений в трехфазной четырехпроводной цепи.



33510В – генератор сигналов произвольной формы Agilent 33510В;
 ЧЗ-88 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-88;
 X1 – вилка СР50-74ФВ;
 X3 – вилка DB-25М.

Рисунок Б.8 - Схема соединений для определения погрешности периода импульсного сигнала на испытательных выходах поверяемых счетчиков.



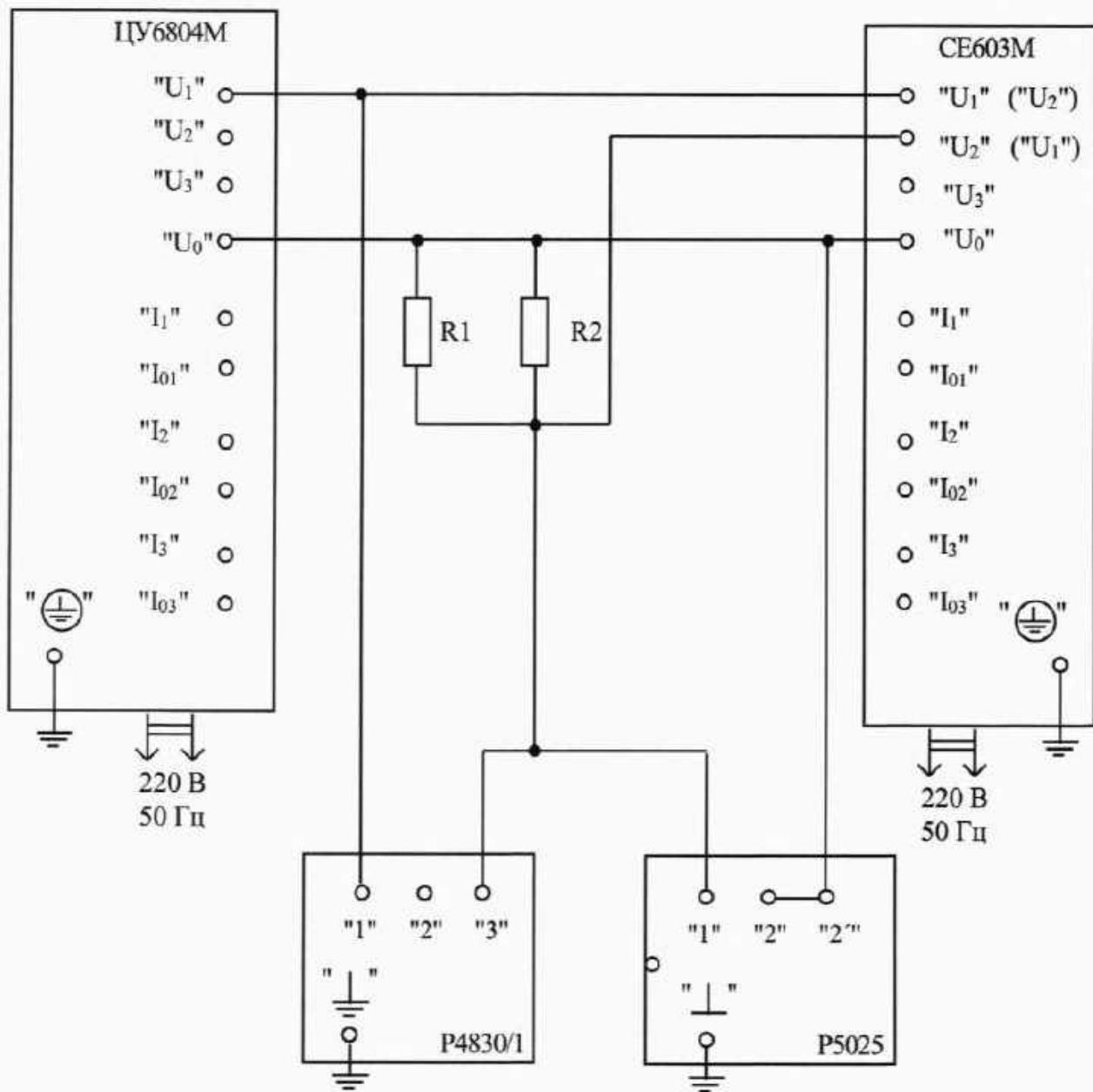
ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М

P4830/1 – магазин сопротивлений P4830/1;

B7-78/1 – вольтметры универсальные B7-78/1;

R1, R2 – резистор C2-29В-2-100 кОм $\pm 0,5\%$ -1,0-А – 2 шт.

Рисунок Б.9 – Схема соединений для определения погрешностей ваттметров – счетчиков при определении погрешности напряжения и угловой погрешности трансформаторов напряжения при задании нулевых погрешностей, а также при определении погрешности напряжения трансформаторов напряжения при задании отрицательных погрешностей.



ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М;

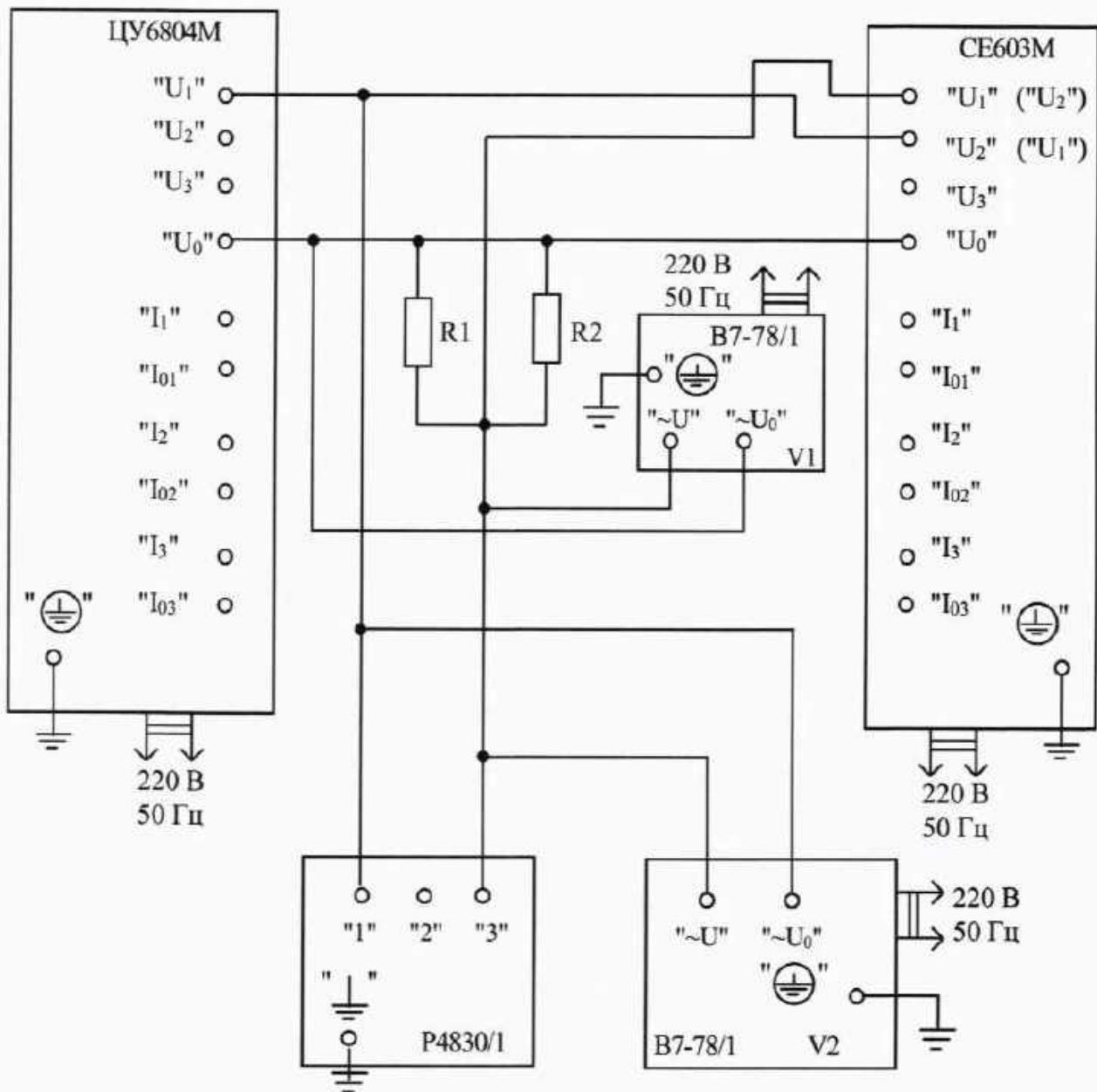
Р4830/1 – магазин сопротивлений Р4830/1;

Р5025 – магазин емкостей Р5025;

R1, R2 – резистор С2-29В-2-100 кОм ±0,5%-1,0-А – 2 шт.

Примечание – Для задания положительных значений погрешностей напряжения параллельные цепи ваттметров – счетчиков должны быть подключены в соответствии с маркировкой, указанной на рисунке в скобках.

Рисунок Б.10 – Схема соединений для проверки погрешности ваттметров – счетчиков при определении угловых погрешностей трансформаторов напряжения методом сличения с эталоном.



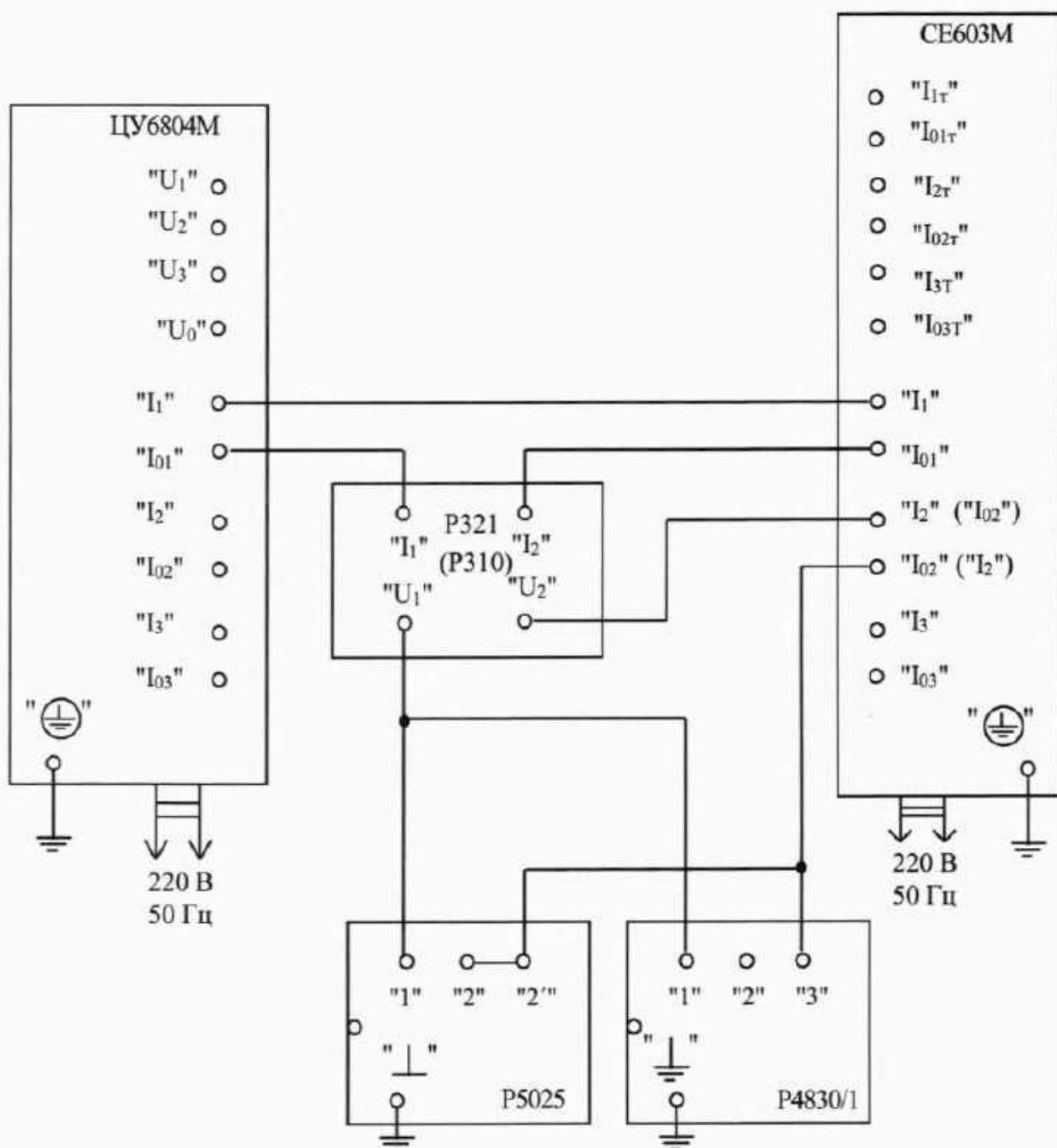
ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М

P4830/1 – магазин сопротивлений P4830/1;

B7-78/1 – вольтметры универсальные B7-78/1;

R1, R2 – резистор C2-29В-2-100 кОм ±0,5%-1,0-А – 2 шт.

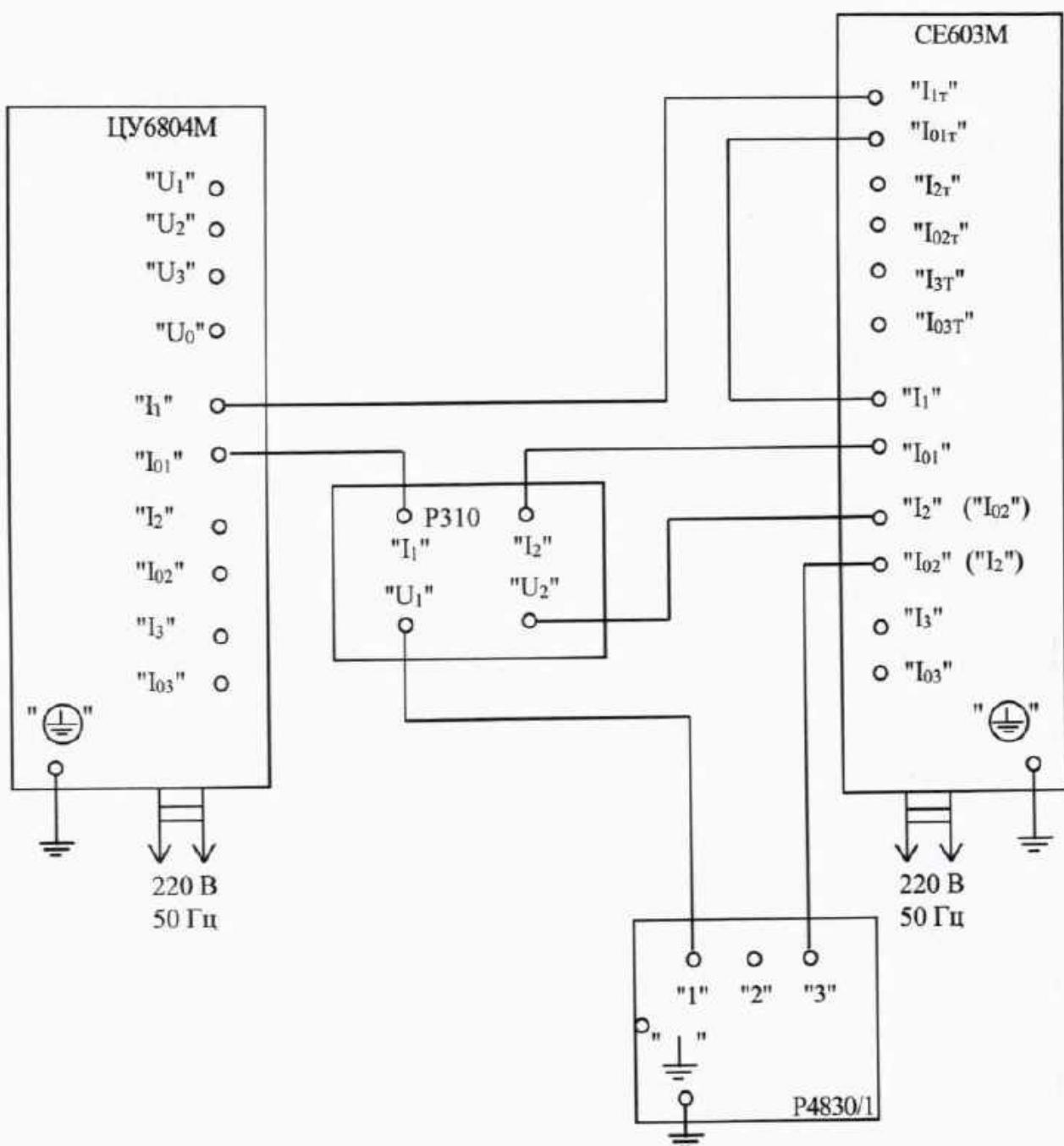
Рисунок Б.11 – Схема соединений для проверки погрешностей ваттметров – счетчиков при определении погрешностей напряжения трансформаторов напряжения при задании положительных погрешностей.



ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М;
 Р321 (Р310) – катушка сопротивления Р321 или Р310;
 Р4830/1 – магазин сопротивлений Р4830/1;
 Р5025 – магазин емкостей Р5025.

Примечание – Для задания положительных значений угловой погрешности последовательные цепи фазы 2 ваттметра – счетчика подключать в соответствии с маркировкой, указанной на рисунке в скобках.

Рисунок Б.12 – Схема соединений для проверки погрешностей ваттметров – счетчиков при определении токовой и угловой погрешностей трансформаторов тока при токе силой от 0,01 до 120 А.

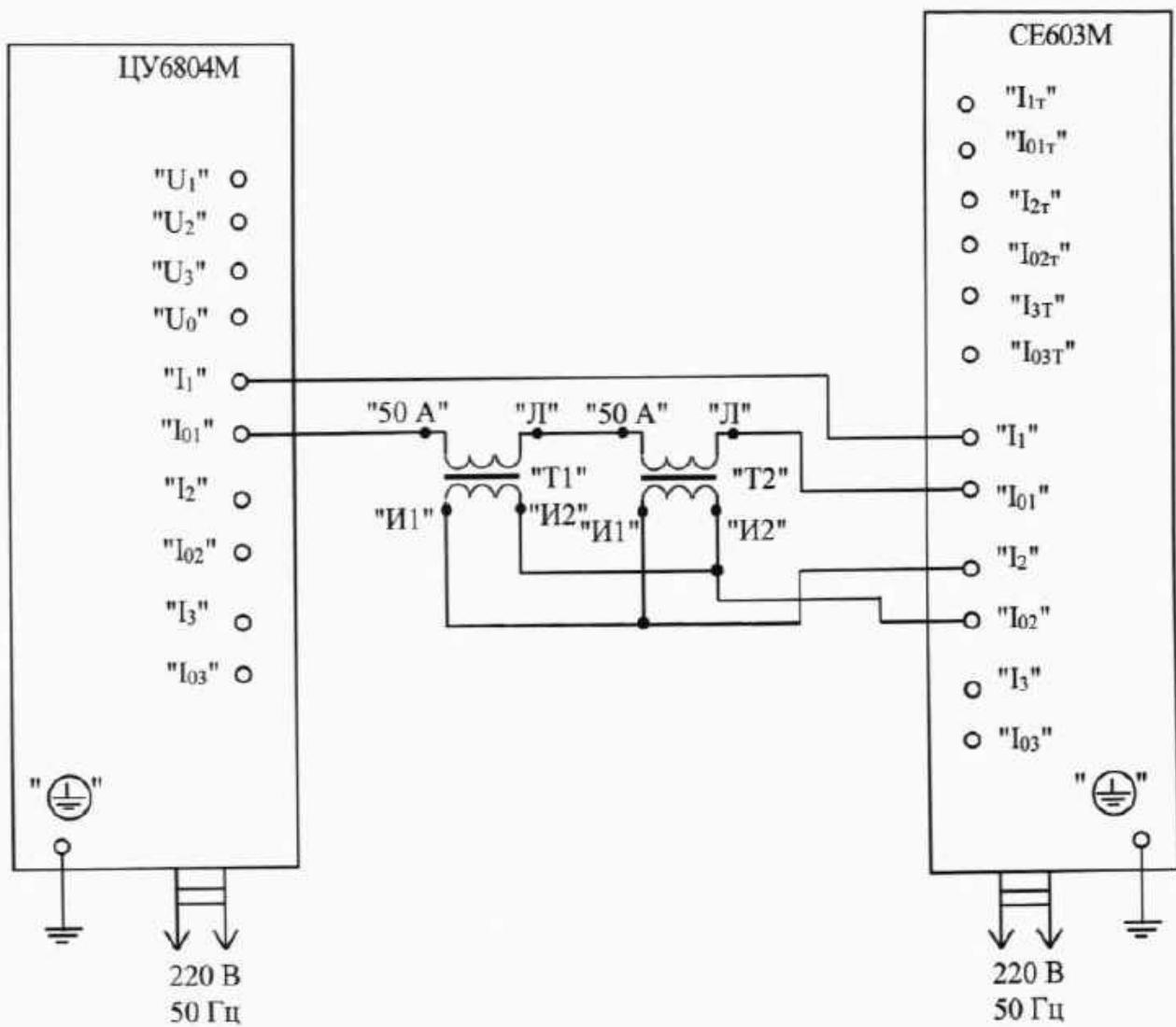


ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М;

Р310 – катушка сопротивления Р310;

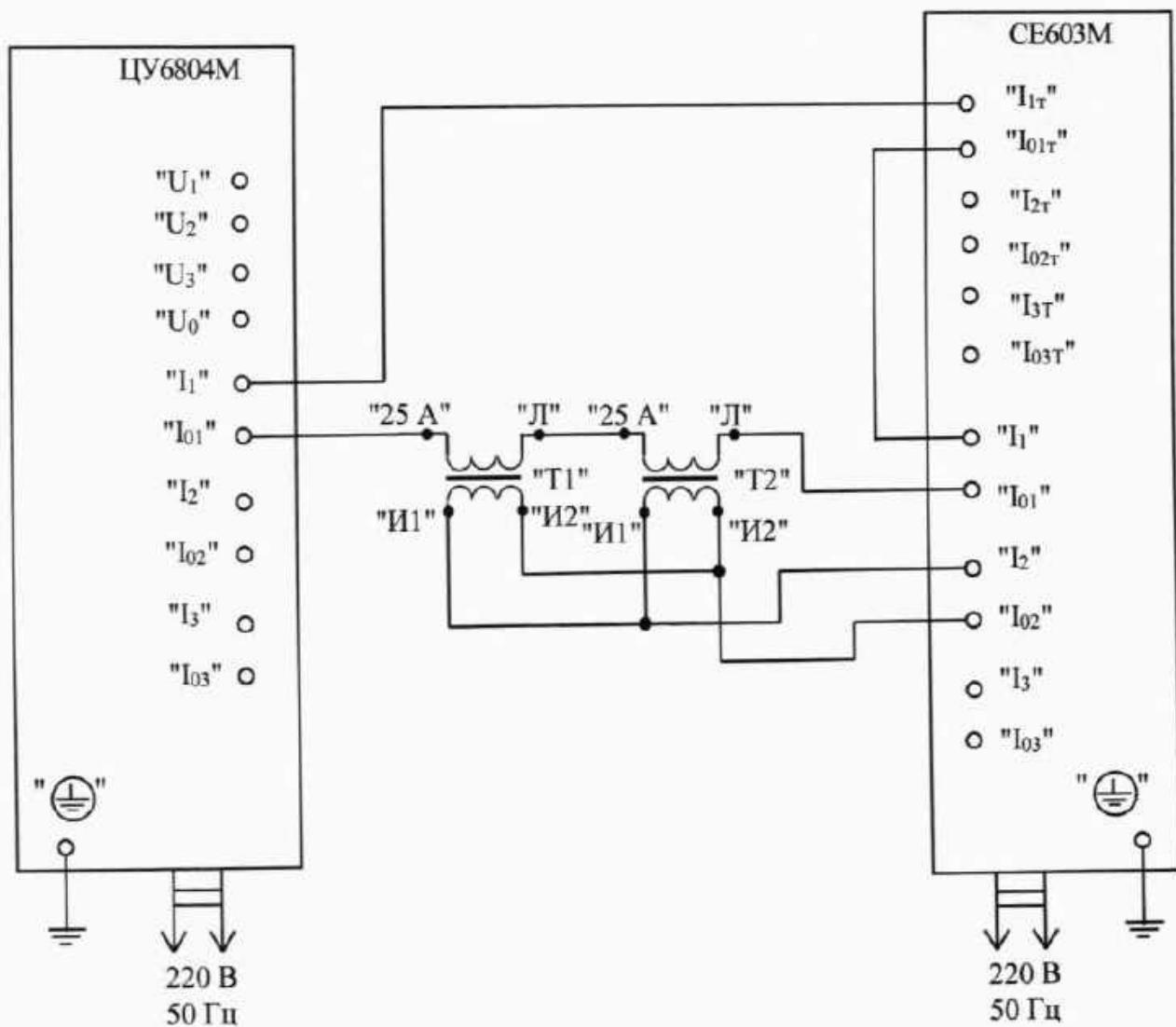
Р4830/1 – магазин сопротивлений Р4830/1;

Рисунок Б.13 – Схема соединений для проверки погрешностей ваттметров-счетчиков при определении токовой погрешности трансформаторов тока при силе тока 240А и при задании токовой погрешности 0,001%.



ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М;
Т1, Т2 - – трансформатор тока И515М/1 – 2 шт.

Рисунок Б.14 – Схема соединений для проверки погрешностей ваттметров-счетчиков при определении токовой погрешности трансформаторов тока, при задании погрешности минус 20,00 %, при токе силой 10 и 120 А



ЦУ6804М – базовый блок установки ЦУ6804М;
Т1, Т2 – трансформатор тока И515М/1 – 2 шт.

Рисунок Б.15 – Схема соединений для проверки погрешностей ваттметров-счетчиков при определении токовой погрешности трансформаторов тока, при задании погрешности минус 20 %, при токе силой 240 А.

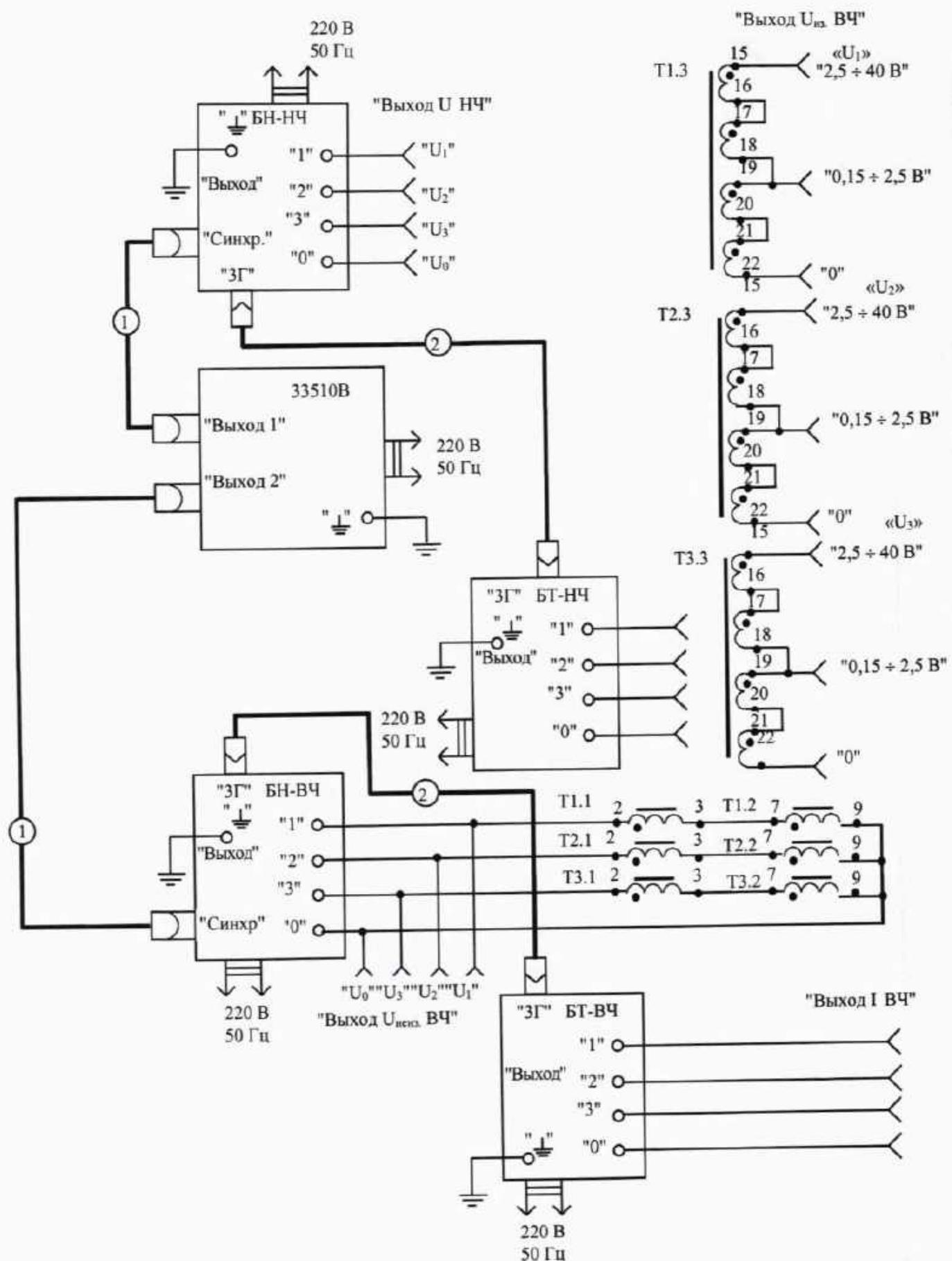
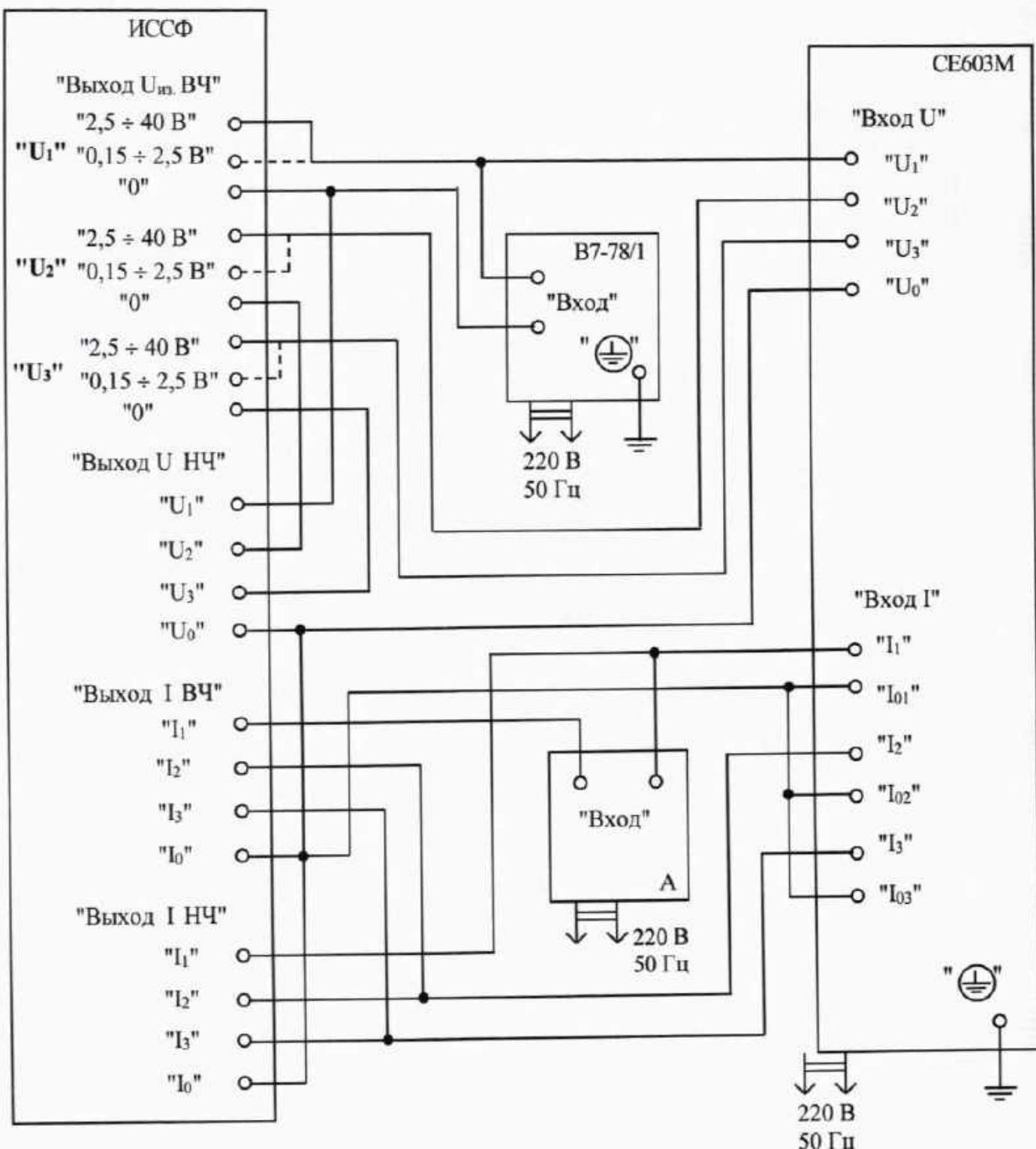


Рисунок Б.16 - Схемы соединений источника сигналов сложной формы (ИССФ)

Приборы и элементы, примененные в схеме, приведенной на рисунке Б.16
БН-НЧ, БН-ВЧ – блок напряжения, входящий в состав установок МК6801В – 2 шт.;
БТ-НЧ, БТ-ВЧ – блок тока, входящий в состав установок МК6801В – 2 шт.;
33510В – генатор сигналов произвольной формы Agilent 33510В – 1 шт.;
Т1...Т3 – трансформатор ТПП 259 – 3 шт.;
1 – кабель коаксиальный – 2 шт.;
2 – кабель ДЖЦ6.644.132, входящий в комплект поставки блока тока – 2 шт.

Примечание. Вместо трансформатора ТПП 259 может быть применен любой трансформатор, обеспечивающий в диапазоне частот от 45 до 2640 Гц при напряжении на первичной обмотке от 13 до 220 В напряжение на вторичных обмотках напряжение от 0,15 до 2,5 В и от 2,5 до 40 В. Первичная обмотка должна быть изолирована от вторичных обмоток. Электрическая изоляция между первичной и вторичными обмотками должна выдерживать в течение 1 мин напряжение среднеквадратическим значением 2 кВ.

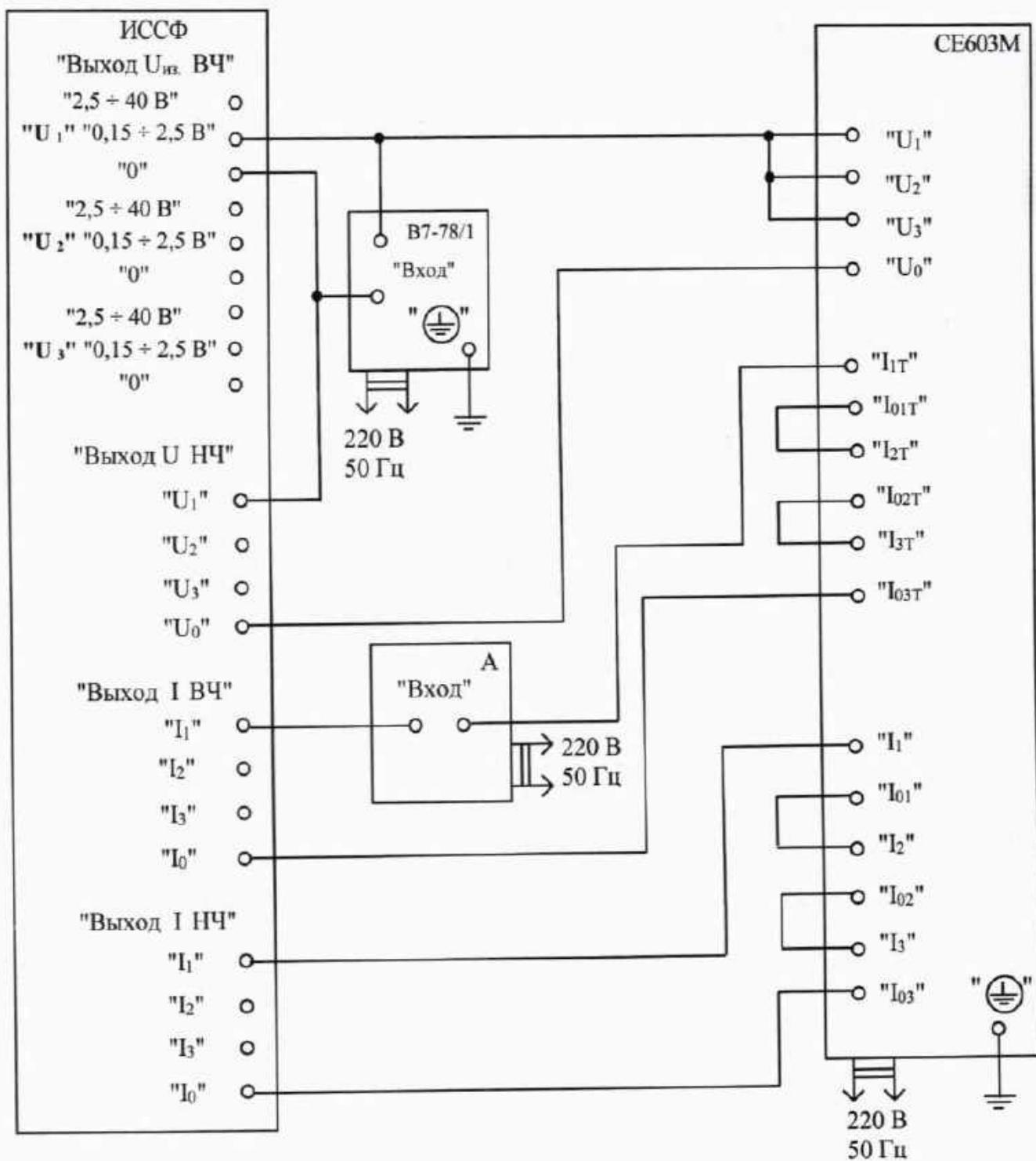


ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);

В7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1;

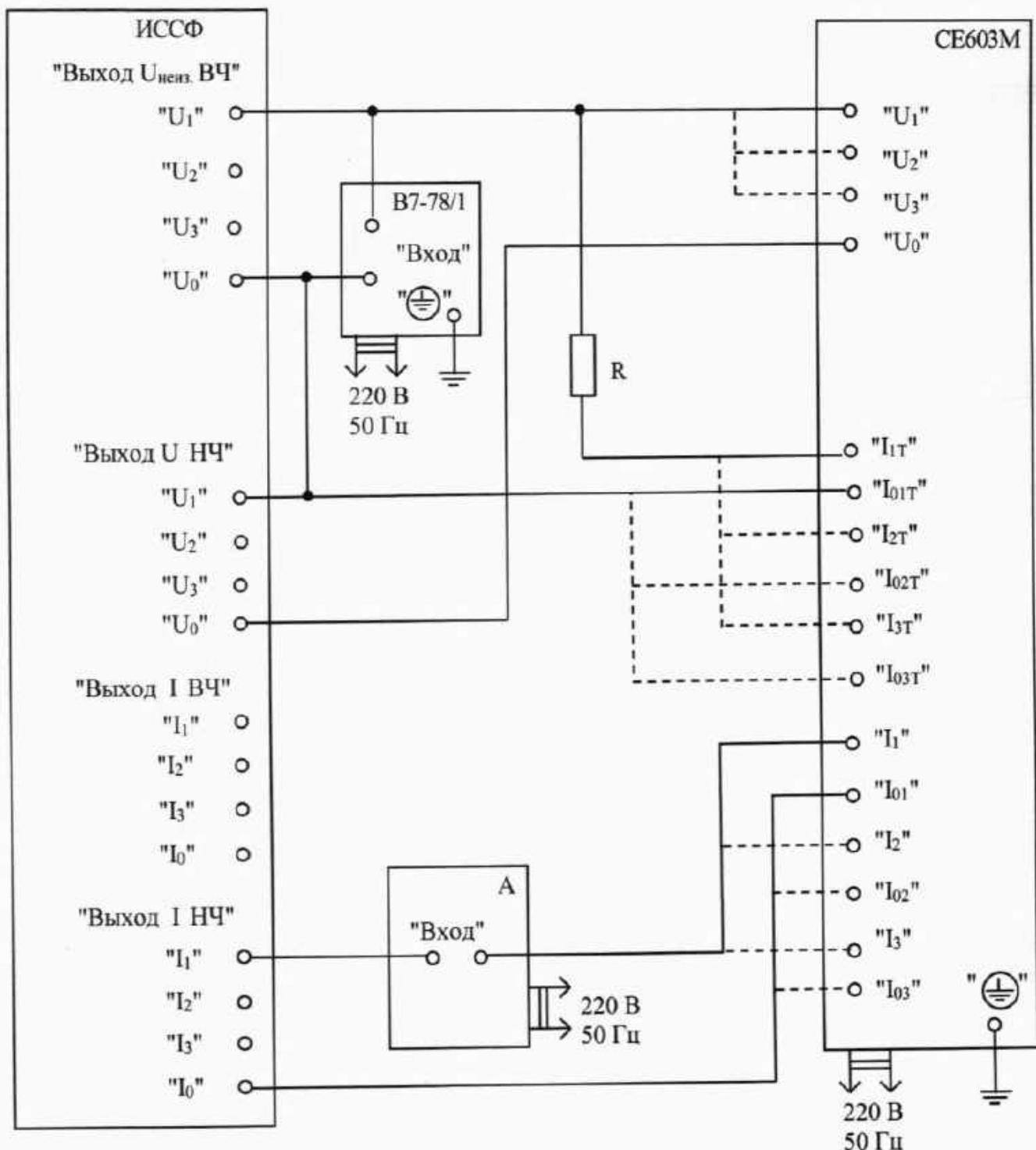
А – миллиамперметр СА3010/1.

Рисунок Б.17 - Схема соединений для проверки погрешностей измерений углов сдвига фазы высших гармонических составляющих сигналов напряжения.



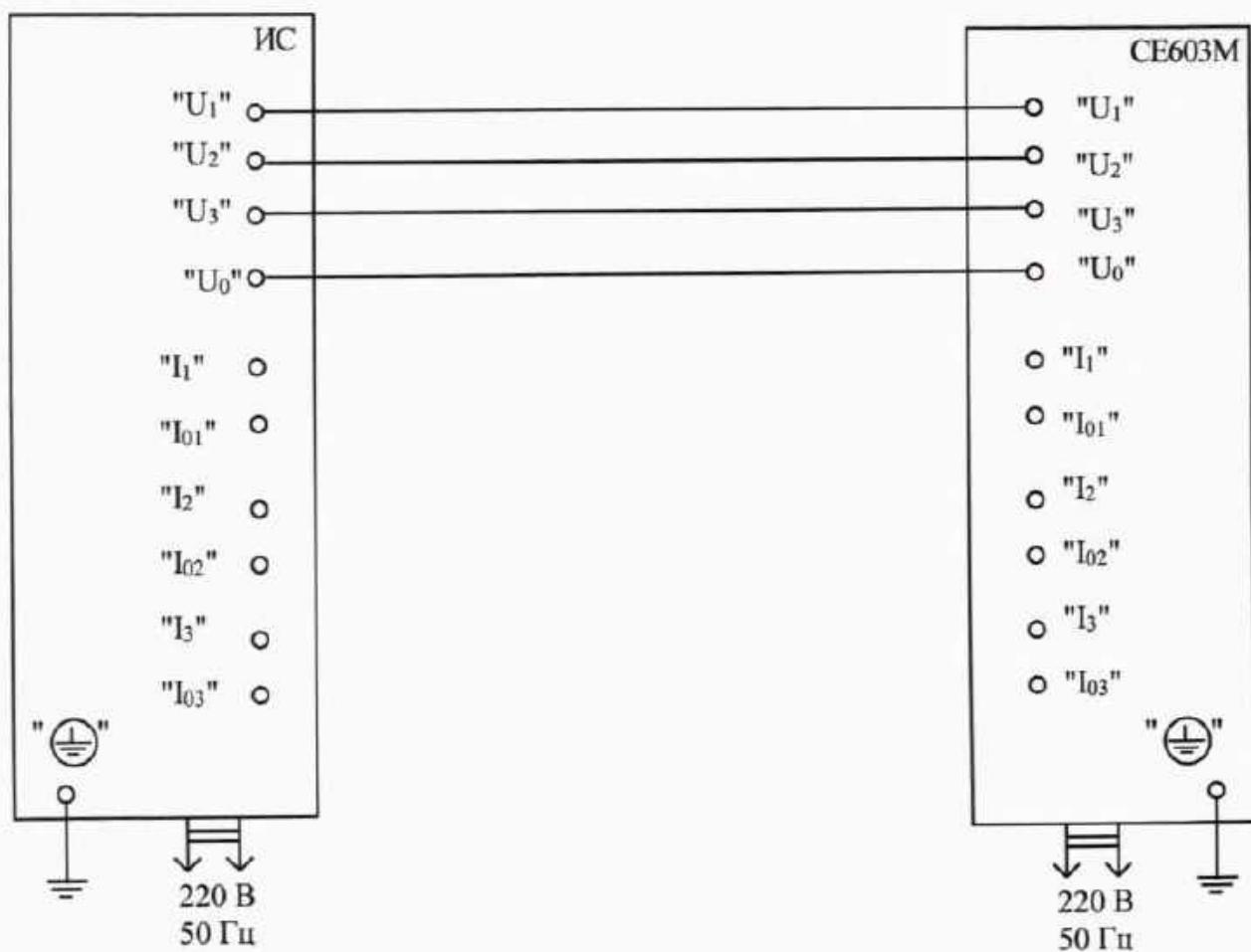
ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);
 А – амперметр СА3010/3;

Рисунок Б.18 - Схема соединений для определения погрешностей измерений углов сдвига фазы высших гармоник сигналов напряжения и тока в несимметричной условной трехфазной цепи.



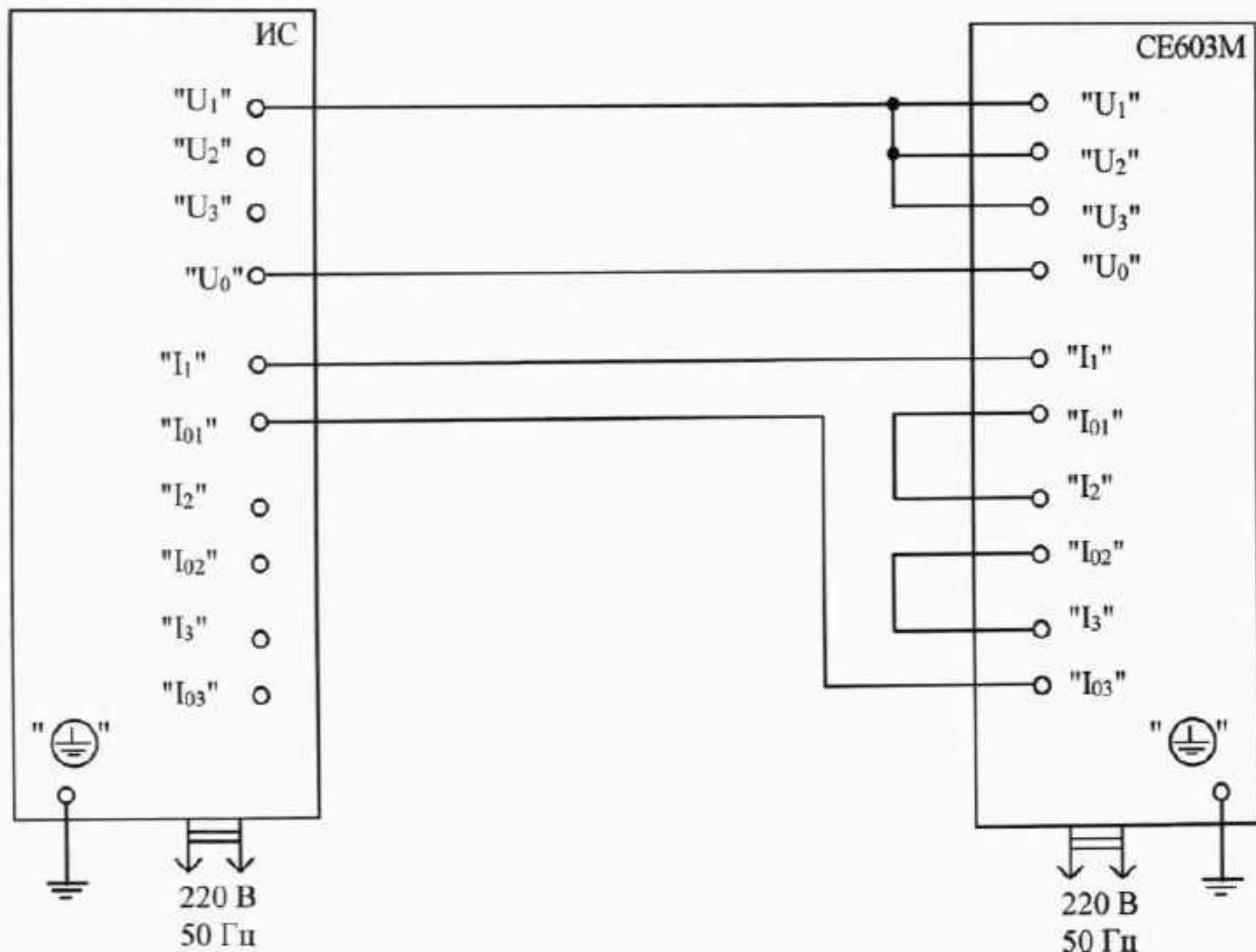
ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);
 В7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1;
 А – амперметр САЗ010/3;
 R – резистор Р2-67-0,25-1 кОм± 0,02 %-1В.

Рисунок Б.19 - Схема соединений для определения погрешностей измерений углов сдвига фазы, уровней и мощности высших гармоник.



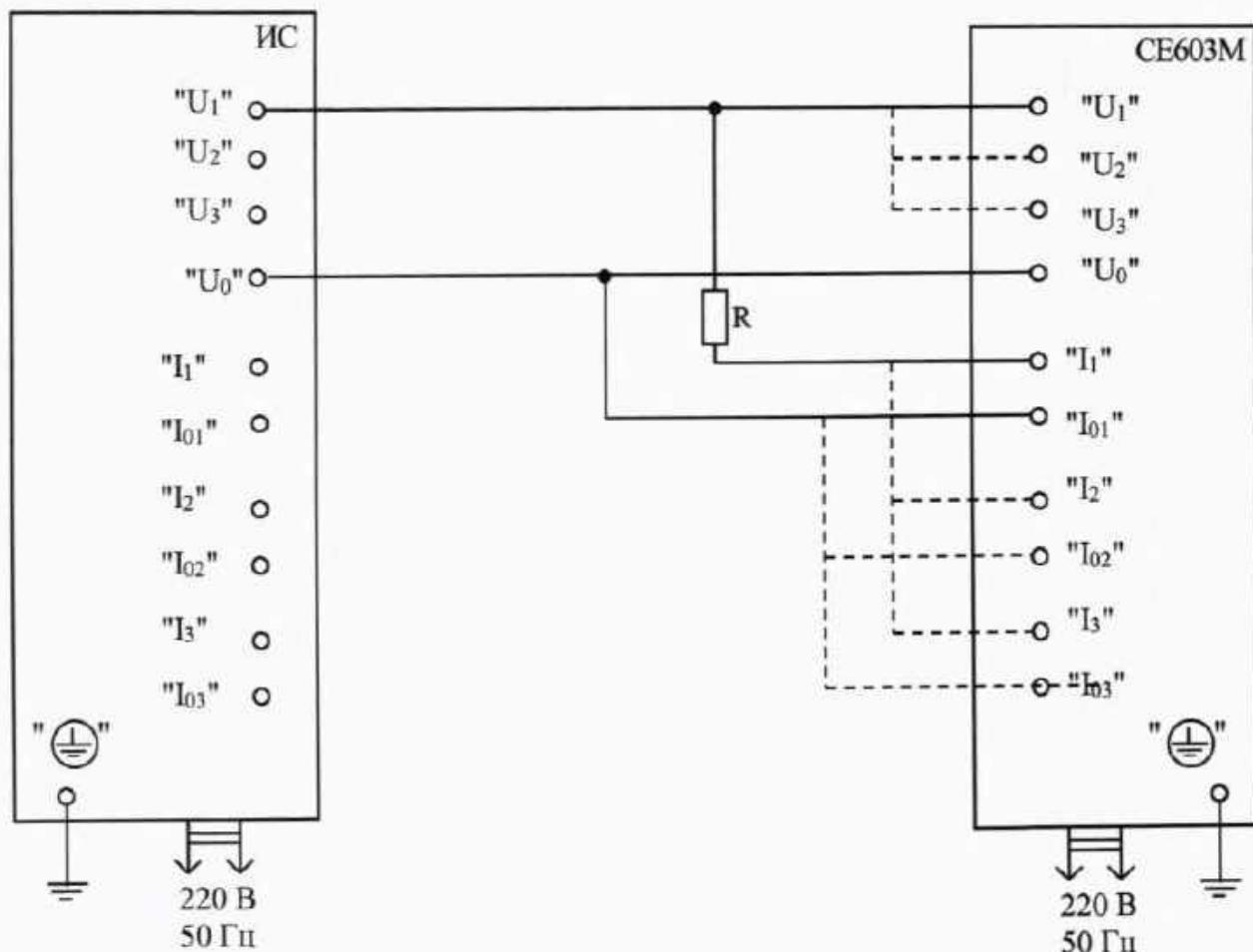
ИС – источник испытательных сигналов, удовлетворяющий требованиям п. 10.12.6

Рисунок Б.20 – Схема соединений для проверки погрешностей измерений углов сдвига фазы высших гармонических составляющих сигналов напряжения по допустимой методике п. 10.12.6.



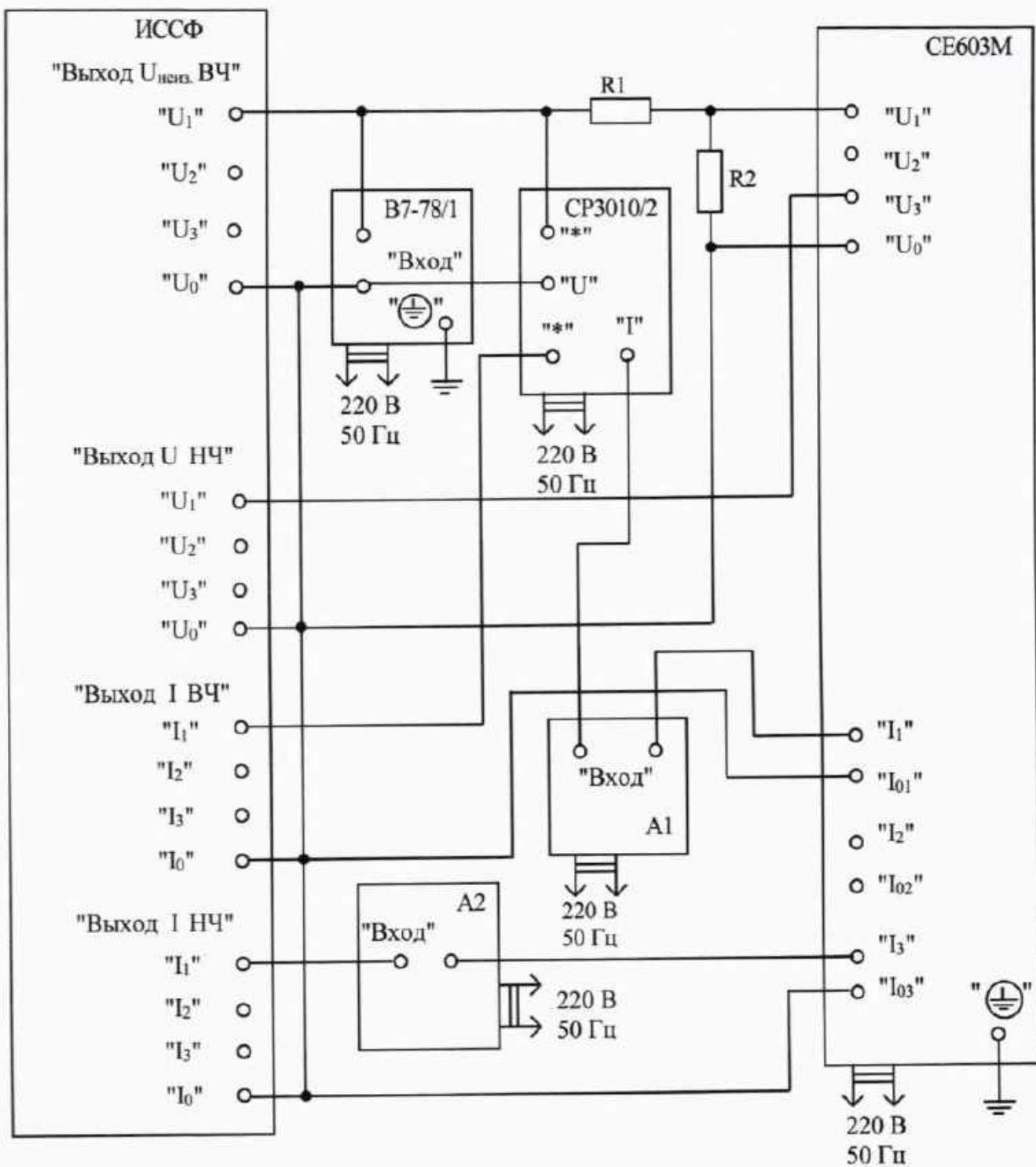
ИС – источник испытательных сигналов, удовлетворяющий требованиям п. 10.12.6

Рисунок Б.21 – Схема соединений для проверки погрешностей измерений углов сдвига фазы высших гармонических составляющих сигналов напряжения и тока в несимметричной условной трехфазной цепи по допустимой методике п. 10.12.6.



ИС – источник испытательных сигналов, удовлетворяющий требованиям п. 10.12.6;
 R – резистор Р2-67-0,25 – 1кОм±0,02% - 1В.

Рисунок Б.22 – Схема соединений для проверки погрешностей измерений углов сдвига фазы высших гармонических составляющих сигналов напряжения относительно высших гармонических составляющих сигналов тока по допустимой методике п. 10.12.6.



ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);

B7-78/1 – вольтметр универсальный B7-78/1;

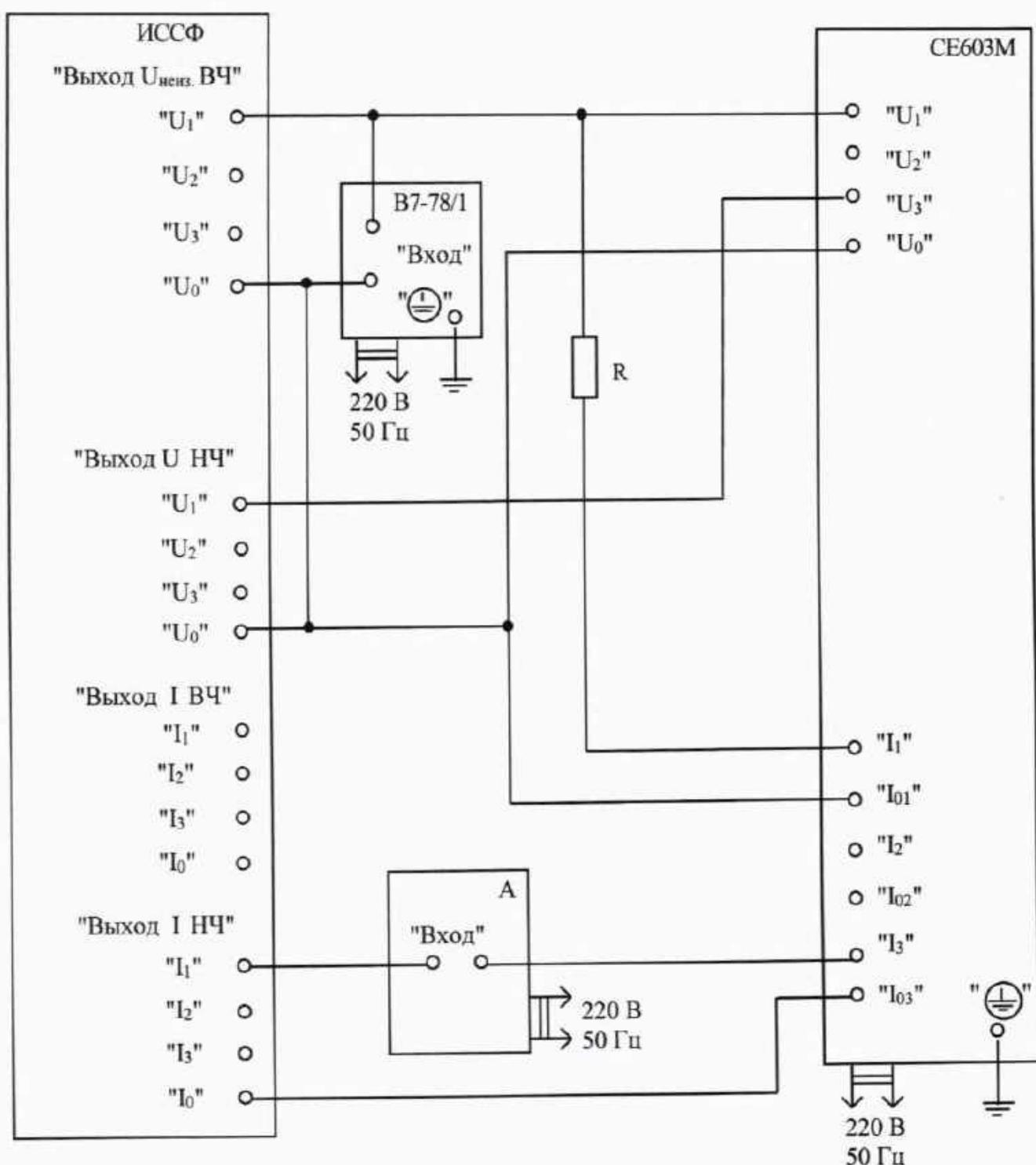
A1, A2 – амперметр СА3010/3;

CP3010/2 – ваттметр CP3010/2;

R1 – резистор Р2-67-0,25-1 кОм± 0,02 %-1В (Р2-67-0,25-2,46кОм±0,02% - 1В)

R2 – резистор Р2-67-0,25-24,9 Ом± 0,02 %-1В.

Рисунок Б.23 - Схема соединений для определения погрешностей измерений уровней и мощности высших гармоник.



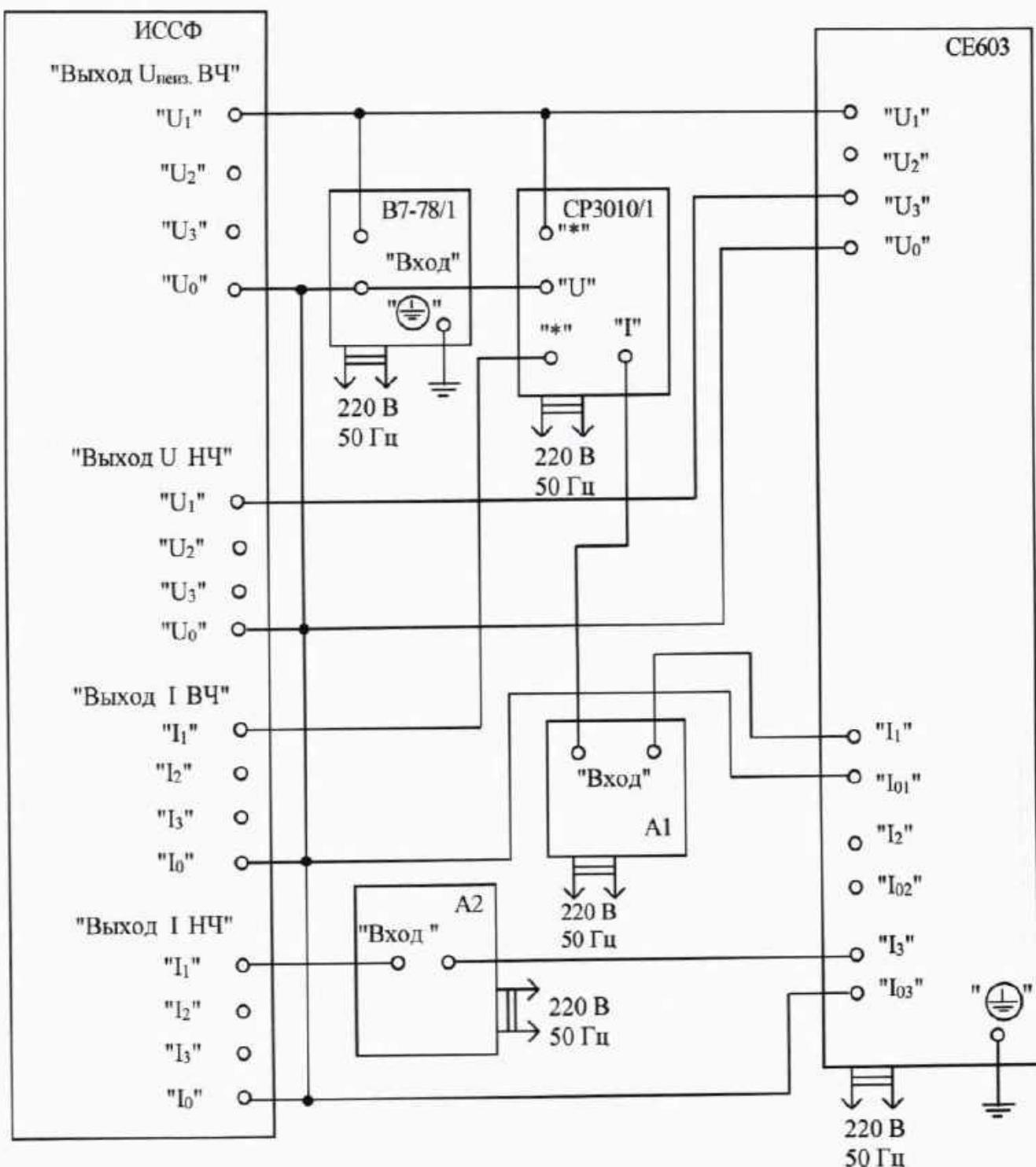
ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);

В7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1;

А – амперметр СА3010/3;

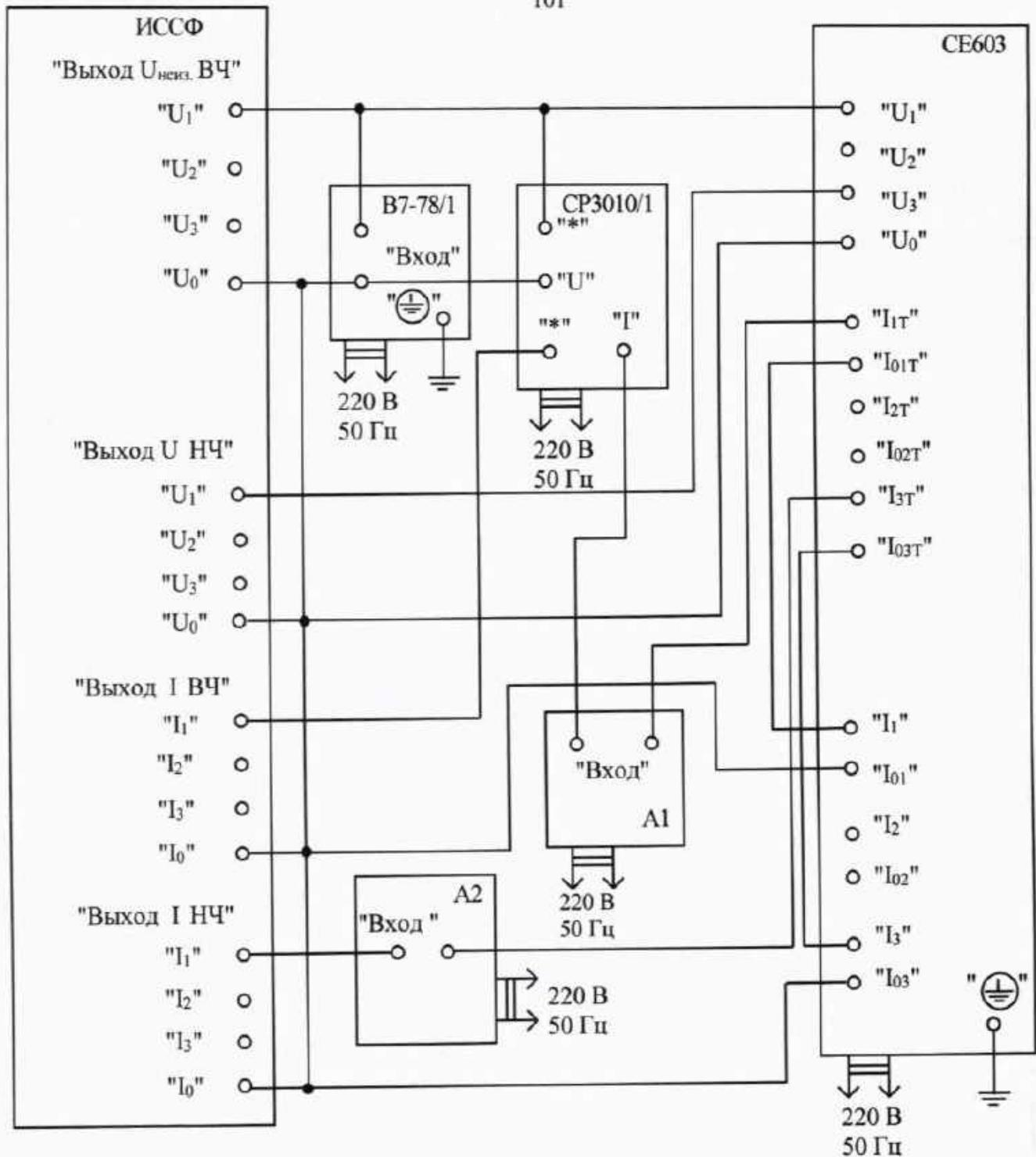
R – резистор Р2-67-0,125-10 кОм± 0,02 %-1В (Р2-67-0,25-1 кОм± 0,02 %-1В);

Рисунок Б.24 - Схема соединений для определения погрешностей измерений уровней и активной мощности высших гармоник.



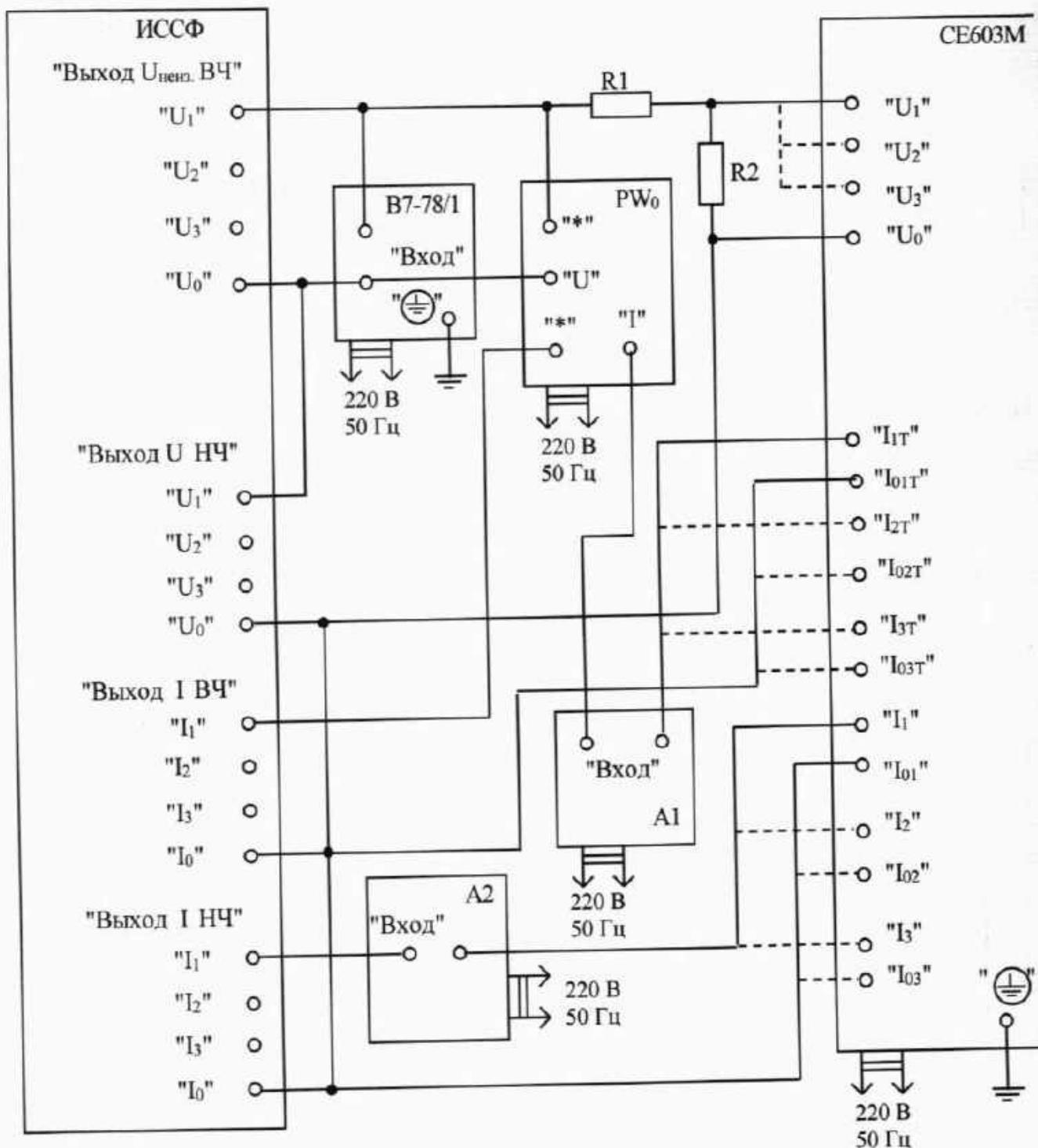
ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);
 B7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1;
 А1 – миллиамперметр СА3010/2 или амперметр СА3010/3 (в зависимости от силы тока);
 А2 – амперметр СА3010/3;
 СР3010/1 – ваттметр СР3010/1;

Рисунок Б.25 - Схема соединений для определения погрешностей измерений уровней и активной мощности высших гармоник.



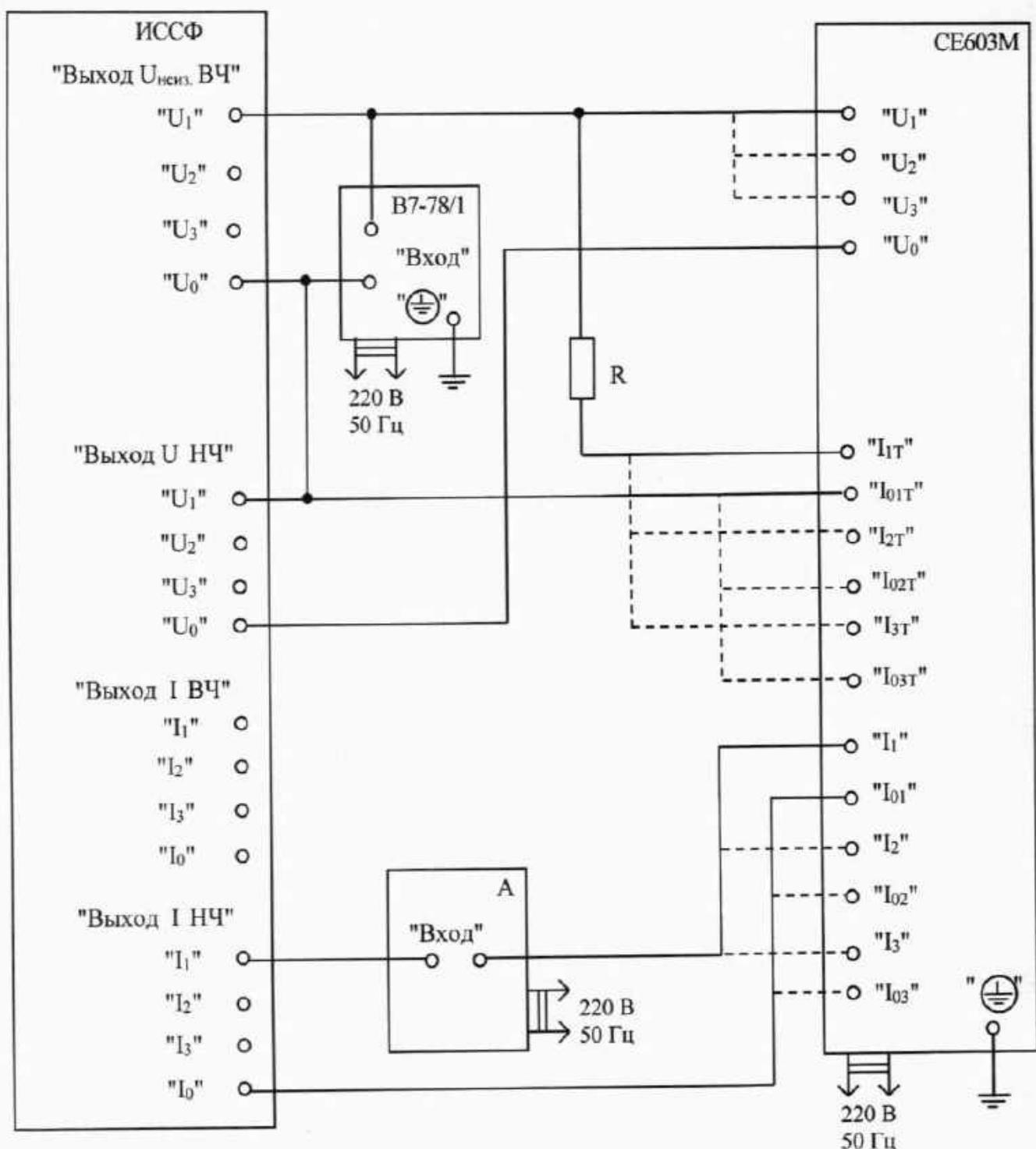
ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);
 B7-78/1 – вольтметр универсальный B7-78/1;
 A1 – миллиамперметр CA3010/2 или амперметр CA3010/3 (в зависимости от силы тока);
 A2 – амперметр CA3010/3;
 CP3010/1 – ваттметр CP3010/1;

Рисунок Б.26 - Схема соединений для определения погрешностей измерений уровней и активной мощности высших гармоник.



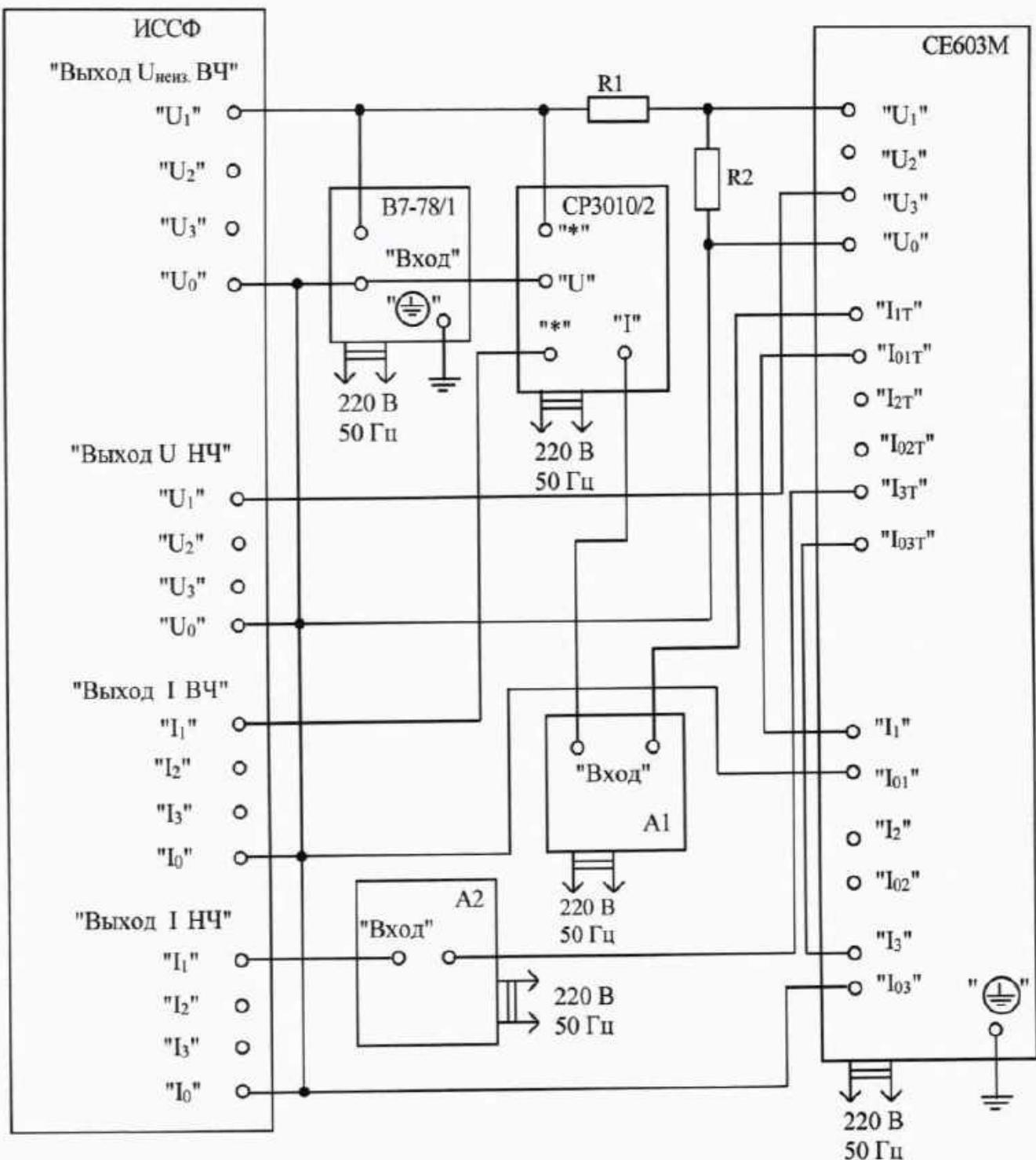
ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);
 В7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1;
 А1, А2 – амперметр СА3010/3;
 PW₀ – ваттметр СР3010/2;
 R1 – резистор Р2-67-0,25-1 кОм± 0,02 %-1В;
 R2 – резистор Р2-67-0,25-24,9 Ом± 0,02 %-1В;

Рисунок Б.27 - Схема соединений для определения погрешностей измерений коэффициентов искажения синусоидальности.



ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);
 В7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1;
 А – амперметр СА3010/3;
 R – резистор Р2-67-0,125-10 кОм ± 0,02 %-1В

Рисунок Б.28 - Схема соединений для определения погрешностей измерений коэффициентов искажения синусоидальности.



ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);

В7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1;

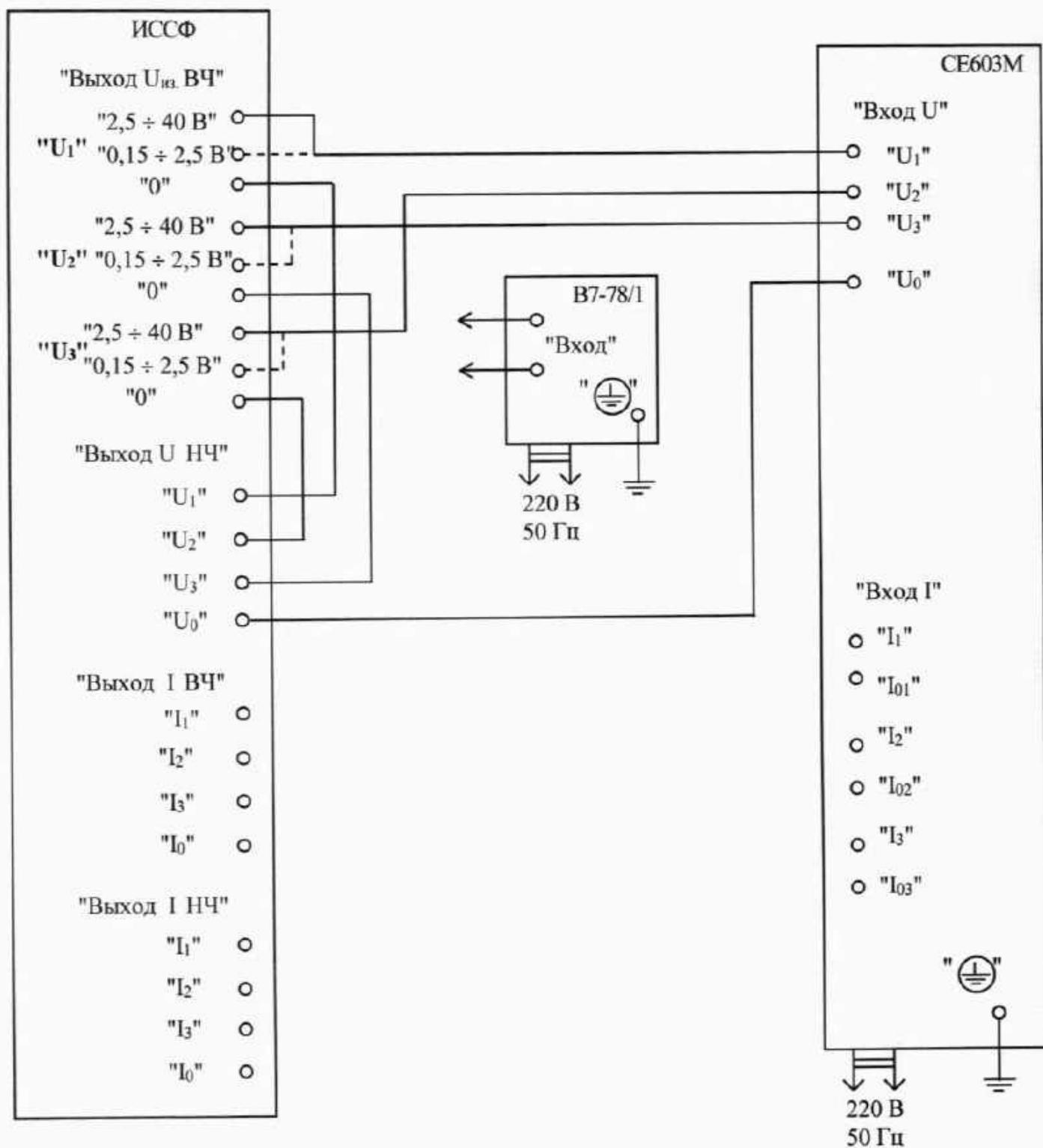
А1, А2 – амперметр СА3010/3;

СР3010/2 – ваттметр СР3010/2;

R1 – резистор Р2-67-0,25-2,46 кОм± 0,02 %-1В;

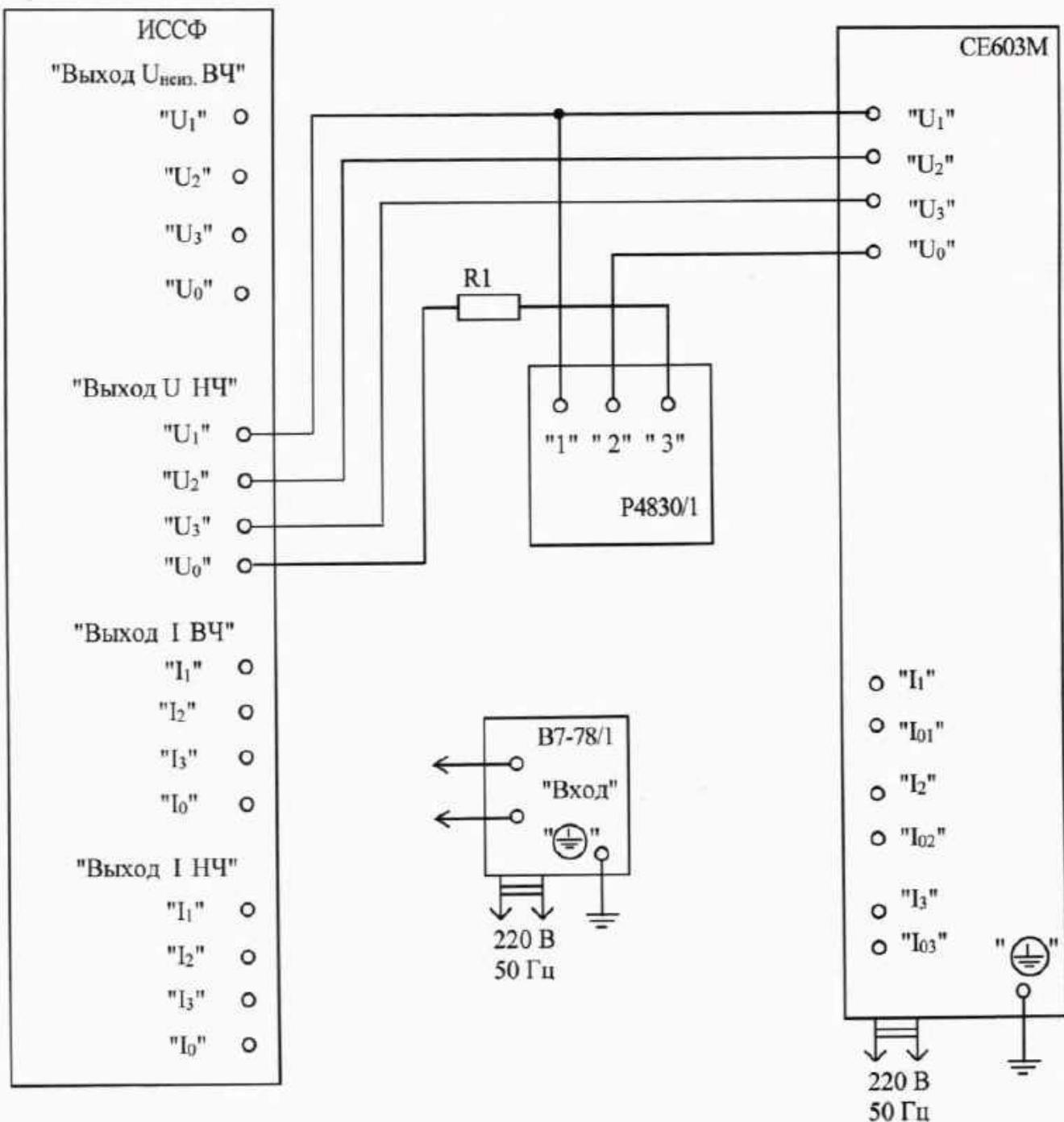
R2 – резистор Р2-67-0,25-24,9 Ом± 0,02 %-1В;

Рисунок Б.29 - Схема соединений для определения погрешностей измерений мощности высших гармоник.



ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);
 В7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1.

Рисунок Б.30 - Схема соединений для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности.



ИССФ – трехфазный источник сигналов сложной формы (см. рисунок Б.16);

В7-78/1 – вольтметр универсальный В7-78/1;

Р4830/1 – магазин сопротивлений Р4830/1;

R1 – резистор С2-29В-0,125-475 Ом±0,5%-В

Рисунок Б.31 - Схема соединений для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности.