

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры SO-52

Методика поверки

ИЦРМ-МП-188-20

г. Москва
2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
4	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
6	УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	4
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	12

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящий документ распространяется на контроллеры SO-52 (далее – контроллеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Основные метрологические характеристики приведены в Приложении А.

1.3 Интервал между поверками 4 года.

1.4 Предусмотрена возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки, в соответствии с приказом от 02.07.2015 г. № 1815 Министерства Промышленности и Торговли Российской Федерации (при периодической поверке).

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2. Опробование	8.2	Да	Да
3. Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	8.3	Да	Да
4. Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4	Да	Да
5 Определение метрологических характеристик	8.5	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и контроллер бракуется.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

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

3.3 При поверке допускается применение аналогичных средств измерений. В общем случае погрешность данных средств измерений не должна превышать 1/3 предела погрешности контролируемой характеристики.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование типа (условное обозначение) средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и(или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
8	Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 57346-14
8	Калибратор универсальный 9100, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25985-09
Вспомогательные средства поверки	
8	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803,

Номер пункта методики поверки	Наименование типа (условное обозначение) средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и(или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 50682-12
6	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22129-09
8	Источники питания постоянного и переменного тока (диапазон напряжения переменного тока от 0 до 300 В, частота переменного тока 50±1 Гц)
8	Вольтметр универсальный В7-78/1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 69742-17
8	Персональный компьютер IBM PC, наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений по данному виду измерений.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационные документы (далее – ЭД) на приборы.

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в ЭД на контроллеры и применяемые средства поверки.

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

5.3 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С: от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, %: от 30 до 80.

6.2 Для контроля температуры относительной влажности окружающей среды использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

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

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие контроллера следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать ЭД на контроллер. Все надписи на контроллере должны быть четкими и соответствовать функциональному назначению;
- не должно быть механических повреждений корпуса, мешающих нормальному функционированию контроллера;
- все разъемы и контакты должны быть чистыми, крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, механические элементы хорошо закреплены.

Результаты проверки считают положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

8.2.1 Проверку электрической прочности изоляции контроллера проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803) путем подачи в течение одной минуты испытательного напряжения 1,5 кВ частотой 50 Гц между всеми соединенными жабимами и корпусом контроллера, обернутым в металлическую проводящую фольгу, в соответствии с ЭД.

Результаты проверки считать положительными, если во время подачи испытательного напряжения не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

8.2.2 Проверку электрической сопротивлениа изоляции контроллера проводить при помощи GPT-79803 путем подачи испытательного напряжения со значением 500 В между всеми соединенными жабимами и корпусом контроллера, обернутым в металлическую проводящую фольгу, в соответствии с ЭД.

Измерить значение электрического сопротивлениа изоляции.

Результаты считают положительными, если электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

8.3 Опробование

Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить прибор к сетевому питанию или к источнику питания (далее - ИП).
- 2) Проверить функционирование органов индикации контроллера в соответствии с ЭД.

Результаты проверки считают положительными, если органы индикации контроллера функционируют в соответствии с ЭД.

Примечание - допускается проводить опробование при определении метрологических характеристик.

8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения контроллера проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить контроллер к сетевому питанию или ИП.
- 2) Подготовить контроллер в соответствии с ЭД;
- 3) Подключить контроллер к персональному компьютеру (далее – ПК);
- 4) На ПК запускают приложение «рConfig», в подменю приложения считывают данные о встроенном программном обеспечении (идентификационное наименование и номер версии встроенного программного обеспечения).

Результаты считают положительным, если идентификационное наименование и номер версии встроенного программного обеспечения соответствуют данным в описании типа на контроллеры.

8.5 Определение метрологических характеристик

8.5.1 Основные формулы, используемые при расчетах:

8.5.1.1 Абсолютная погрешность измерений Δ определяется по формуле (1):

$$\Delta = A_x - A_0 \quad (1)$$

где A_x – измеренное значение параметра;

A_0 – эталонное значение параметра (воспроизведенное с помощью установки поверочной универсальной «УППУ-МЭ» (далее – УППУ-МЭ)).

8.5.1.2 Приведенная (к номинальному значению) погрешность измерений γ , %, определяется по формуле (2):

$$\gamma = \frac{A_x - A_0}{A_{нр}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где A_x – измеренное значение параметра;

A_0 – эталонное значение параметра (воспроизведенное с помощью УППУ-МЭ или калибратора универсального 9100);

$A_{нр}$ – нормирующее значение, равное номинальному значению параметра.

8.5.2 Определение основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений действующих значений фазного и линейного напряжений переменного тока (далее – напряжения переменного тока) проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1, в соответствии с ЭД.

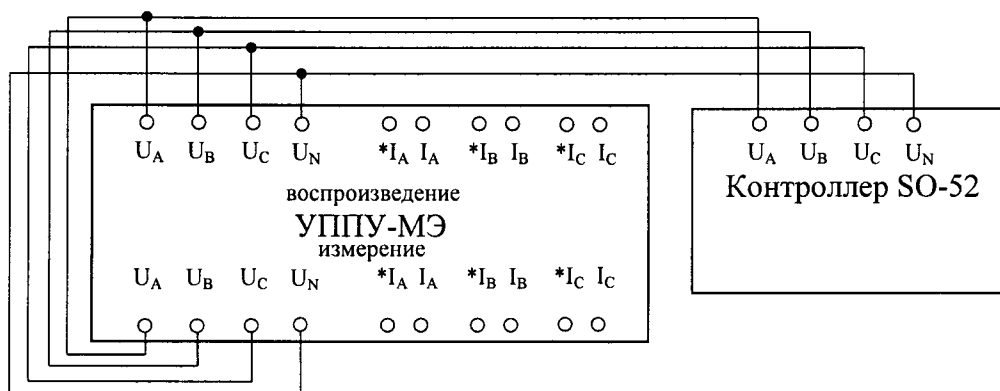


Рисунок 1 – Схема подключения при измерении напряжения переменного тока

Примечание: Для считывания показаний контроллер требуется подключить к персональному компьютеру.

2) Подготовить к работе и включить УППУ-МЭ, поверяемый контроллер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) Воспроизвести с помощью УППУ-МЭ пять испытательных сигналов напряжений переменного тока при номинальном значении частоты переменного тока $f_{ном}$, равном 50 Гц, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с ПК измеренные значения напряжения переменного тока.

5) Провести измерения по всем фазам и каналам всех модулей, входящих в состав контроллера SO-52, для всех диапазонов измерений напряжений переменного тока.

6) Рассчитать значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжений переменного тока по формуле (2).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжений переменного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.3 Определение основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений действующего значения силы переменного тока (далее – сила переменного тока) проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 2, в соответствии с ЭД.

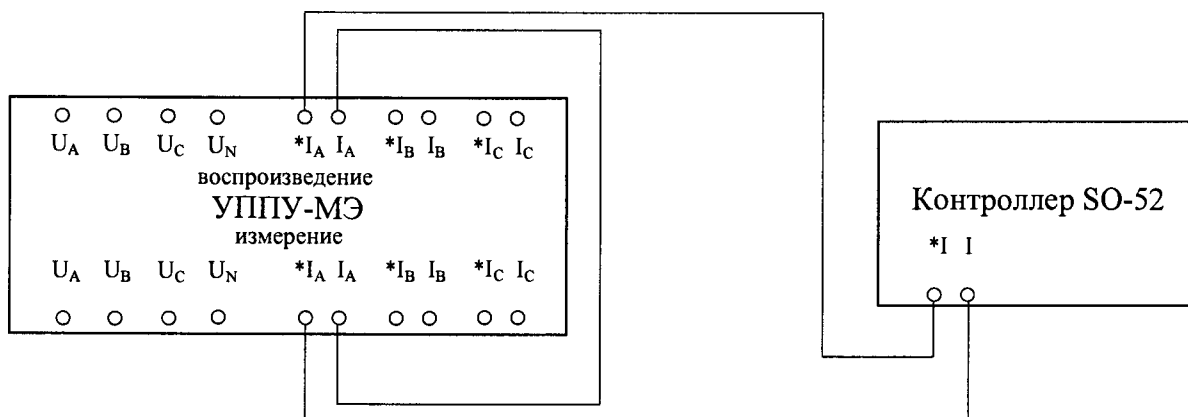


Рисунок 2 – Схема подключения при измерении силы переменного тока

2) Подготовить к работе и включить УППУ-МЭ, поверяемый контроллер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) Воспроизвести с помощью УППУ-МЭ пять испытательных сигналов силы переменного тока при номинальном значении частоты переменного тока $f_{ном}$, равном 50 Гц, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с ПК измеренные значения силы переменного тока.

5) Провести измерения по всем каналам всех модулей, входящих в состав контроллера SO-52, для всех диапазонов измерений силы переменного тока.

6) Рассчитать значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений силы переменного тока по формуле (2).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений силы переменного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.4 Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазной и суммарной по трем фазам (активной, реактивной, полной) электрической мощности проводить в следующей последовательности.

1) Собрать схему, представленную на рисунках 3, в соответствии с ЭД

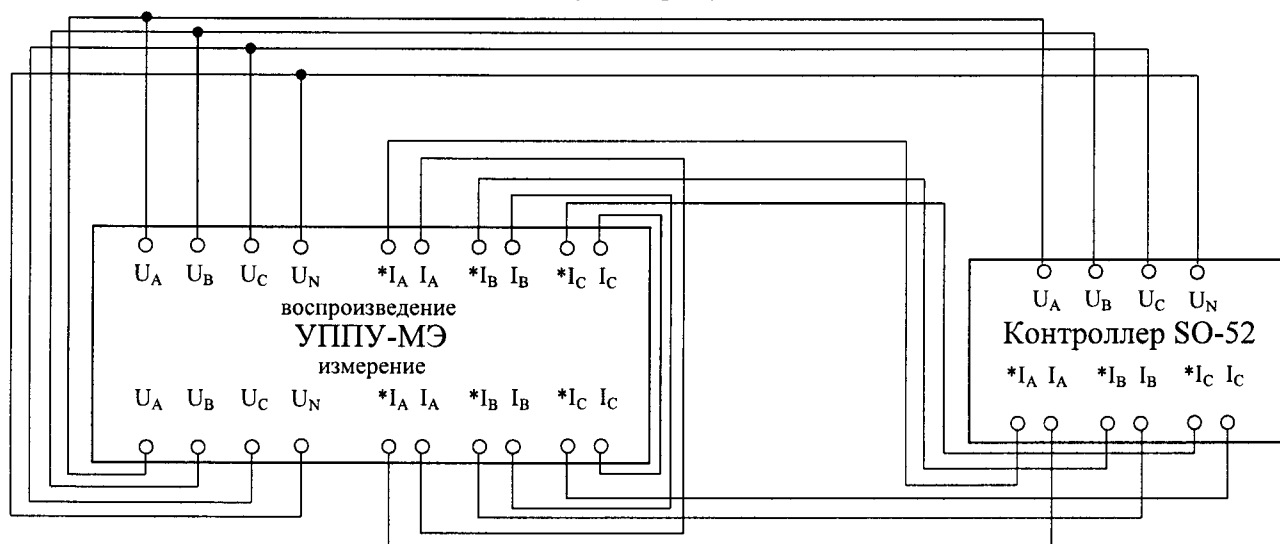


Рисунок 3 – Схема подключения при измерении фазной и суммарной по трем фазам (активной, реактивной, полной) электрической мощности

2) Подготовить к работе и включить УППУ-МЭ, поверяемый контроллер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) С УППУ-МЭ подать на измерительные входы поверяемого контроллера испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблицах 3-5 (при напряжении переменного тока $U_{\text{НОМ}}$, а также $f_{\text{НОМ}}$, равном 50 Гц).

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной фазной и суммарной по трем фазам электрической мощности

№ п/п	Действующее значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной фазной и суммарной электрической мощности, %
1	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25	±0,5
2	$I_{\text{НОМ}}$		
3	$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		
4	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	
5	$I_{\text{НОМ}}$		
6	$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		
7	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	
8	$I_{\text{НОМ}}$		
9	$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений реактивной фазной и суммарной по трем фазам электрической мощности

№ п/п	Действующее значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений реактивной фазной и суммарной электрической мощности, %
1	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25	±0,5
2	$I_{\text{НОМ}}$		
3	$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		
4	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	
5	$I_{\text{НОМ}}$		
6	$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		
7	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	
8	$I_{\text{НОМ}}$		
9	$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений полной фазной и суммарной по трем фазам электрической мощности

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений полной фазной и суммарной электрической мощности, %
1	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	±0,5
2	$I_{\text{НОМ}}$	
3	$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	

4) По истечении времени после подачи сигнала, достаточного для определения погрешности, зафиксировать на ПК измеренные контроллером значения. Провести измерения по всем каналам всех модулей, входящих в состав контроллера SO-52, для всех диапазонов измерений фазной и суммарной по трем фазам (активной, реактивной, полной) электрической мощности.

5) Рассчитать приведенную (к номинальному значению) погрешность измерений фазной и суммарной электрической мощности (активной, реактивной, полной) по формуле (2).

6) Повторить операции по пп. 3) - 5) при отрицательных значениях $\cos\varphi$ (при измерении активной электрической мощности) и $\sin\varphi$ (при измерении реактивной электрической мощности).

7) Повторить операции по пп. 3) - 6) при значениях напряжения $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ и $1,73 \cdot U_{\text{ном}}$.

Результат поверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазной и суммарной по трем фазам (активной, реактивной, полной) электрической мощности не превышают пределов, приведенных в таблицах 3-5.

8.5.5 Определение основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 4, в соответствии с ЭД.

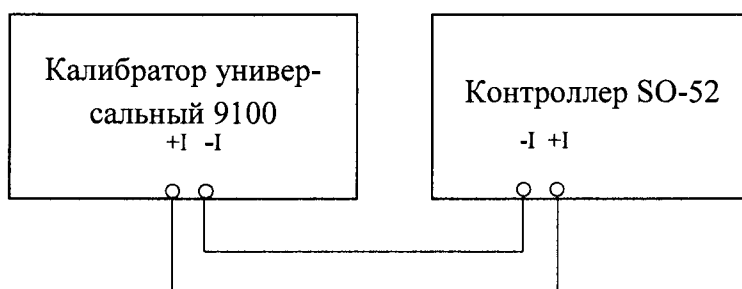


Рисунок 4 – Схема подключения при измерении силы постоянного тока

2) Подготовить к работе и включить калибратор универсальный 9100, поверяемый контроллер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) Воспроизвести с помощью калибратора универсального 9100 пять испытательных сигналов силы постоянного тока при номинальном значении частоты переменного тока $f_{\text{ном}}$, равном 50 Гц, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с ПК измеренные значения силы постоянного тока.

5) Провести измерения по всем каналам всех модулей, входящих в состав контроллера SO-52, для всех диапазонов измерений силы постоянного тока.

6) Рассчитать значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (2).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений силы постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.6 Определение основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 5, в соответствии с ЭД.

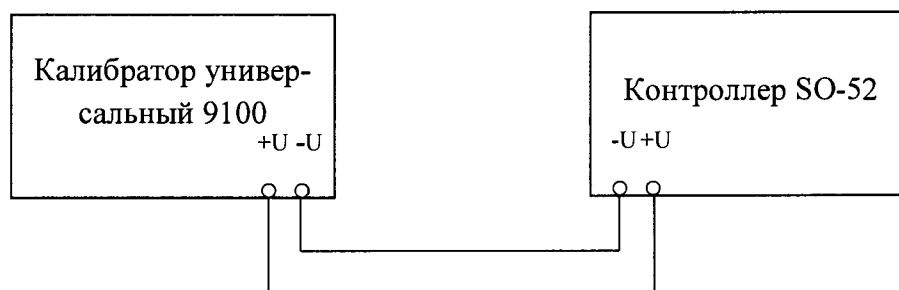


Рисунок 5 – Схема подключения при измерении напряжения постоянного тока

2) Подготовить к работе и включить калибратор универсальный 9100, поверяемый контроллер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) Воспроизвести с помощью калибратора универсального 9100 пять испытательных сигналов напряжения постоянного тока при номинальном значении частоты переменного тока $f_{ном}$, равном 50 Гц, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с ПК измеренные значения напряжения постоянного тока.

5) Провести измерения по всем каналам всех модулей, входящих в состав контроллера SO-52, для всех диапазонов измерений напряжения постоянного тока.

6) Рассчитать значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (2).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.7 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1, в соответствии с ЭД.

2) Подготовить к работе и включить УППУ-МЭ, поверяемый калибратор, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) На выходе УППУ-МЭ поочередно установить пять испытательных сигналов частоты переменного тока при $U_{ном}$, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с ПК измеренные значения частоты переменного тока. Провести измерения по всем каналам всех модулей, входящих в состав контроллера SO-52.

5) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока формуле (1).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.8 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$ (фазного и суммарного по трем фазам) проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 3, в соответствии с ЭД.

2) Подготовить к работе и включить УППУ-МЭ, поверяемый контроллер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) На выходе УППУ-МЭ поочередно установить три испытательных сигнала коэффициента мощности $\cos\varphi$ при номинальных значениях напряжения $U_{ном}$ и силы $I_{ном}$

переменного тока, а также $f_{ном}$, равном 50 Гц, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 50 до 60 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с ПК измеренные значения коэффициента мощности $\cos\varphi$ (фазного и суммарного по трем фазам). Провести измерения по всем каналам всех модулей, входящих в состав контроллера SO-52.

5) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$ (фазного и суммарного по трем фазам) по формуле (1).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$ (фазного и суммарного по трем фазам) не превышают пределов, представленных в Приложении А.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки приборов оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, и нанесением знака поверки.

9.2 Знак поверки наносится в свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

9.3 При отрицательных результатах поверки контроллер не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения. После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

9.4 Отрицательные результаты поверки контроллера оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а контроллер не допускают к применению.

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

Ю. А. Винокурова

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»

В. Н. Никитин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Таблица А.1 – Номинальные значения характеристик

Модификация модуля	Наименование характеристики	Номинальное значение
MPL-227-402	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, $U_{\text{фн}}$, В	57,7
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{\text{лн}}$, В	100
	Напряжение постоянного тока, $U_{\text{н}}$, В	140
MPL-227-404	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, $U_{\text{фн}}$, В	57,7
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{\text{лн}}$, В	100
	Действующее значение силы переменного тока, $I_{\text{н}}$, А	5
	Напряжение постоянного тока, $U_{\text{н}}$, В	140
MPL-227-405	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, $U_{\text{фн}}$, В	57,7
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{\text{лн}}$, В	100
	Действующее значение силы переменного тока, $I_{\text{н}}$, А	1
MPL-227-407	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, $U_{\text{фн}}$, В	230
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{\text{лн}}$, В	400
	Напряжение постоянного тока, $U_{\text{н}}$, В	300
MPL-608	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, $U_{\text{фн}}$, В	57,7
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{\text{лн}}$, В	100
	Действующее значение силы переменного тока, $I_{\text{н}}$, А	5
	Действующее значение силы переменного тока, $I_{\text{н}}$, А	1
MPL-426-002	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, $U_{\text{фн}}$, В	57,7
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{\text{лн}}$, В	100
MPL-416-029	Действующее значение силы переменного тока, $I_{\text{н}}$, А	5
	Действующее значение силы переменного тока, $I_{\text{н}}$, А	1
MPL-227-401 MPT-206	Сила постоянного тока, $I_{\text{н}}$, мА	20

Таблица А.2 – Пределы допускаемой основной погрешности измерений

Модификация модуля	Измеряемая величина	Количество каналов	Номинальное значение измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности γ , основной абсолютной погрешности Δ
MPL-227-401	Значение силы постоянного тока, I, мА	16	20	от -20 до -4; от 4 до 20	$\pm 0,2\%$ (γ)
MPT-206	Значение силы постоянного тока, I, мА	6	20	от -20 до -4; от 4 до 20	$\pm 0,2\%$ (γ)
MPL-227-402	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, U_{ϕ} , В	16	57,7	от 10 до 100	$\pm 0,2\%$ (γ)
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{л}$, В	16	100	от 20 до 175	$\pm 0,2\%$ (γ)
	Частота переменного тока, f_{ϕ} , Гц	16	50	от 47 до 53	$\pm 0,01$ Гц (Δ)
	Напряжение постоянного тока, U, В	16	140	от 28 до 168	$\pm 0,2\%$ (γ)
MPL-227-404	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, U_{ϕ} , В	8	57,7	от 10 до 100	$\pm 0,2\%$ (γ)
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{л}$, В	8	100	от 20 до 175	$\pm 0,2\%$ (γ)
	Напряжение постоянного тока, U, В	8	140	от 28 до 168	$\pm 0,2\%$ (γ)
	Частота переменного	8	50	от 47 до 53	$\pm 0,01$ Гц (Δ)

Модификация модуля	Измеряемая величина	Количество каналов	Номинальное значение измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности γ , основной абсолютной погрешности Δ
	тока, f_{ϕ} Гц				
	Действующее значение силы переменного тока, I, А	8	5	от 0,25 до 6	$\pm 0,2\%$ (γ)
	Фазная активная электрическая мощность, P_{ϕ} , Вт	8	$P_{\phi} = U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \cos\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Фазная реактивная электрическая мощность, Q_{ϕ} , вар	8	$Q_{\phi} = U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \sin\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Фазная полная электрическая мощность, S_{ϕ} , В·А	8	$S_{\phi} = U_{\phi n} \cdot I_n$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Фазный коэффициент электрической мощности, $\cos\varphi$	8	Отсутствует	от -1 до +1	$\pm 0,01$ (Δ)
	Суммарная по трем фазам активная электрическая мощность, P_{Σ} , Вт	2	$P_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \cos\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Суммарная по трем фазам реактивная электрическая мощность, Q_{Σ} , вар	2	$Q_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \sin\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Суммарная по трем фазам полная электрическая мощность, S_{Σ} , В·А	2	$S_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\phi n} \cdot I_n$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Суммарный по трем фазам коэффициент электрической	2	Отсутствует	от -1 до +1	$\pm 0,01$ (Δ)

Модификация модуля	Измеряемая величина	Количество каналов	Номинальное значение измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности γ , основной абсолютной погрешности Δ
	мощности, $\cos\varphi_{\Sigma}$				
MPL-227-405	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, U_{ϕ} , В	8	57,7	от 10 до 100	$\pm 0,2$ (γ)
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{л}$, В	8	100	от 20 до 175	$\pm 0,2$ % (γ)
	Напряжение постоянного тока, U , В	8	140	от 28 до 168	$\pm 0,2$ % (γ)
	Частота переменного тока, f_{ϕ} , Гц	8	50	от 47 до 53	$\pm 0,01$ Гц (Δ)
	Действующее значение силы переменного тока, I , А	8	1	от 0,05 до 1,2	$\pm 0,2$ % (γ)
	Фазная активная электрическая мощность, P_{ϕ} , Вт	8	$P_{\phi} = U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,5$ % (γ)
	Фазная реактивная электрическая мощность, Q_{ϕ} , вар	8	$Q_{\phi} = U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \sin\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	$\pm 0,5$ % (γ)
	Фазная полная электрическая мощность, S_{ϕ} , В·А	8	$S_{\phi} = U_{\phi} \cdot I_{\phi}$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5$ % (γ)
	Фазный коэффициент электрической мощности, $\cos\varphi$	8	Отсутствует	от -1 до +1	$\pm 0,01$ (Δ)
	Суммарная по трем фазам активная	2	$P_{\Sigma} = 3 \cdot U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,5$ % (γ)

Модификация модуля	Измеряемая величина	Количество каналов	Номинальное значение измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности γ , основной абсолютной погрешности Δ
	электрическая мощность, P_{Σ} , Вт				
	Суммарная по трем фазам реактивная электрическая мощность, Q_{Σ} , вар	2	$Q_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\text{фн}} \cdot I_n \cdot \sin\varphi$	$0,2 \cdot U_{\text{фн}} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\text{фн}}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
	Суммарная по трем фазам полная электрическая мощность, S_{Σ} , В·А	2	$S_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\text{фн}} \cdot I_n$	$0,2 \cdot U_{\text{фн}} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\text{фн}}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
	Суммарный по трем фазам коэффициент электрической мощности, $\cos\varphi_{\Sigma}$	2	Отсутствует	от -1 до +1	$\pm 0,01 (\Delta)$
MPL-227-407	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, $U_{\text{ф}}$, В	16	230	от 44 до 400	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{\text{л}}$, В	16	400	от 80 до 480	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
	Частота переменного тока, $f_{\text{ф}}$ Гц	16	50	от 47 до 53	$\pm 0,01$ Гц (Δ)
	Напряжение постоянного тока, U , В	16	300	от 60 до 360	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
MPL-416-029	Действующее значение силы переменного тока, I , А	16	1	от 0,05 до 1,2	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
	Действующее	16	5	от 0,25 до 6	$\pm 0,2 \% (\gamma)$

Модификация модуля	Измеряемая величина	Количество каналов	Номинальное значение измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности γ , основной абсолютной погрешности Δ
	значение силы переменного тока, I, А				
MPL-426-002	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, U_{ϕ} , В	16	57,7	от 10 до 100	$\pm 0,2\%$ (γ)
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{л}$, В	16	100	от 20 до 175	$\pm 0,2\%$ (γ)
	Частота переменного тока, f_{ϕ} , Гц	16	50	от 47 до 53	$\pm 0,01$ Гц (Δ)
PJC-911-1v1 при использовании MPL-416-029 и MPL-426-002	Фазный коэффициент электрической мощности, $\cos\varphi$	$16 \times X^1$	Отсутствует	от -1 до +1	$\pm 0,01$ (Δ)
	Суммарный по трем фазам коэффициент электрической мощности, $\cos\varphi_{\Sigma}$	$16 \times X^1$	Отсутствует	от -1 до +1	$\pm 0,01$ (Δ)
	Фазная активная электрическая мощность, P_{ϕ} , Вт	$16 \times X^1$	$P_{\phi} = U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \cos\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Фазная реактивная электрическая мощность, Q_{ϕ} , вар	$16 \times X^1$	$Q_{\phi} = U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \sin\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Фазная полная электрическая мощность, S_{ϕ} , В·А	$5 \times X^1$	$S_{\phi} = U_{\phi n} \cdot I_n$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5\%$ (γ)
	Суммарная по трем фазам	$5 \times X^1$	$P_{\Sigma} = 3 \cdot U_{\phi n} \cdot I_n$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5\%$ (γ)

Модификация модуля	Измеряемая величина	Количество каналов	Номинальное значение измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности γ , основной абсолютной погрешности Δ
	активная электрическая мощность, P_{Σ} , Вт		$\cos\varphi$	$0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	
	Суммарная по трем фазам реактивная электрическая мощность, Q_{Σ} , вар	$5 \times X^1)$	$Q_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\text{фн}} \cdot I_n \cdot \sin\varphi$	$0,2 \cdot U_{\text{фн}} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\text{фн}}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
	Суммарная по трем фазам полная электрическая мощность, S_{Σ} , В·А	$5 \times X^1)$	$S_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\text{фн}} \cdot I_n$	$0,2 \cdot U_{\text{фн}} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\text{фн}}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
MPL-608	Действующее значение фазного напряжения переменного тока, $U_{\text{ф}}$, В	6	57,7	от 10 до 100	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
	Действующее значение линейного напряжения переменного тока, $U_{\text{л}}$, В	6	100	от 20 до 175	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
	Частота переменного тока, $f_{\text{ф}}$ Гц	6	50	от 47 до 53	$\pm 0,01$ Гц (Δ)
	Действующее значение силы переменного тока, I , А	4	5	от 0,25 до 6	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
	Действующее значение силы переменного тока, I , А	4	1	от 0,05 до 1,2	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
MPA-408 при использовании	Фазная активная электрическая мощность, $P_{\text{ф}}$, Вт	$4 \times X^2)$	$P_{\text{фн}} = U_{\text{фн}} \cdot I_n \cdot \cos\varphi$	$0,2 \cdot U_{\text{фн}} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\text{фн}}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
	Фазная	$4 \times X^2)$	$Q_{\text{фн}} =$	$0,2 \cdot U_{\text{фн}} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\text{фн}}$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$

Модификация модуля	Измеряемая величина	Количество каналов	Номинальное значение измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности γ , основной абсолютной погрешности Δ
MPL-608	реактивная электрическая мощность, Q_{ϕ} , вар		$U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \sin\varphi$	$0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	
	Фазная полная электрическая мощность, S_{ϕ} , В·А	$4 \times X^2$	$S_{\phi n} = U_{\phi n} \cdot I_n$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
	Фазный коэффициент электрической мощности, $\cos\varphi$	$4 \times X^2$	Отсутствует	от -1 до +1	$\pm 0,01 (\Delta)$
	Суммарная по трем фазам активная электрическая мощность, P_{Σ} , Вт	$1 \times X^2$	$P_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \cos\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
	Суммарная по трем фазам реактивная электрическая мощность, Q_{Σ} , вар	$1 \times X^2$	$Q_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\phi n} \cdot I_n \cdot \sin\varphi$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
	Суммарная по трем фазам полная электрическая мощность, S_{Σ} , В·А	$1 \times X^2$	$S_{\Sigma n} = 3 \cdot U_{\phi n} \cdot I_n$	$0,2 \cdot U_{\phi n} \leq U \leq 1,73 \cdot U_{\phi n}$ $0,05 \cdot I_n \leq I \leq 1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5 \% (\gamma)$
	Суммарный по трем фазам коэффициент электрической мощности, $\cos\varphi_{\Sigma}$	$1 \times X^2$	Отсутствует	от -1 до +1	$\pm 0,01 (\Delta)$
¹⁾ Где X – количество подключенных пар модулей MPL-416-029 и MPL-426-002; ²⁾ Где X – количество подключенных модулей MPL-608					