

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)**

---

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной  
метрологии



Н.В. Иванникова

М.П. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ПРИБОРЫ ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
СЕРИИ ЩМ**

**Методика поверки  
ОПЧ.140.333 МП  
с изменением № 2**

**г. Москва  
2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение .....	3
1 Операция поверки .....	3
2 Средства поверки .....	4
3 Требования к квалификации поверителей .....	5
4 Требование безопасности .....	5
5 Условия поверки .....	6
6 Подготовка к поверке .....	7
7 Проведение поверки .....	8
7.1 Внешний осмотр .....	8
7.2 Проверка электрической прочности изоляции .....	8
7.3 Проверка сопротивления изоляции .....	9
7.4 Опробование .....	9
7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения .....	10
7.6 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности, поверка).....	11
8 Оформление результатов поверки .....	15
Приложение А (обязательное) Схемы подключения приборов .....	17
Приложение Б (обязательное) Значение входных сигналов и допускаемые значения измеряемых параметров в контрольных точках .....	27

## ВВЕДЕНИЕ

Данный документ предназначен для ознакомления с методикой и проведением поверки приборов цифровых электроизмерительных многофункциональных серии ЦМ (далее - приборы) с целью подтверждения соответствия установленным требованиям основной приведенной и абсолютной погрешностей.

Приборы предназначены для измерений, отображения и преобразования в цифровой код электрических параметров в трехфазных трехпроводных и трехфазных четырехпроводных электрических сетях переменного тока с отображением результата измерения в цифровой форме.

Приборы применяются в энергетике и других областях промышленности для контроля электрических параметров.

Приборы имеют интерфейс RS485. Возможность передачи значений параметров по интерфейсам позволяет использовать приборы в автоматизированных системах диспетчерского управления, а также выполнять функции телесигнализации и телеуправления через внешний блок.

Поверка приборов производится в соответствии с требованиями приказа Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

Межповерочный интервал приборов, находящихся в работе, должен быть 10 лет.

### 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При поверке проводить следующие операции:

- 1) внешний осмотр;
- 2) проверку электрической прочности изоляции;
- 3) сопротивления изоляции;
- 4) опробование (проверка работоспособности);
- 5) подтверждение соответствия программного обеспечения;
- 6) определение метрологических характеристик;
- 7) оформление результатов поверки.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применять следующее оборудование:

- установка для проверки электрической прочности изоляции с испытательным напряжением от 0,1 до 3,0 кВ синусоидальной формы, частотой 50 Гц, мощностью не менее 0,25 кВ·А, погрешностью испытательного напряжения не более  $\pm 10\%$ ;
- мегаомметр с верхним пределом измерения не менее 100 МОм, номинальным напряжением 500 В, основной погрешностью не более  $\pm 10\%$ ;
- калибратор переменного тока «Ресурс-К2М»;
- барометр БАММ-1;
- гигрометр ВИТ-2;
- ПЭВМ с операционной системой Windows 98/2000/NT/XP с установленным (под ОС Windows) специализированным ПО конфигурирования прибора.

### Примечания

1 Допускается использовать другие средства измерений для входных сигналов, если погрешность задания ими сигналов не превышает 1/3 предела основной погрешности устройства.

2 Все средства измерений, применяемые при поверки, должны иметь действующие документы об их поверке, а испытательное оборудование – об аттестации.

3 При эксплуатации приборов выполнение работ по техническому обслуживанию не требуется.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемым прибором и эталонными средствами измерений.

Персонал для поверки должен быть аттестован в соответствии с требованиями приказа Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого прибора, настоящую методику поверки прибора, инструкции по эксплуатации оборудования, используемого при поверке, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 По безопасности приборы соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 класс II.

4.2 По пожарной безопасности приборы соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.004-91, требования обеспечиваются схемотехническими решениями, применением соответствующих материалов и конструкцией и проверке не подлежат.

4.3 К работам по обслуживанию и эксплуатации приборов допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности, имеющие допуск для работы с электроустановками напряжением до 1000 В, изучившие руководство по эксплуатации и настоящую методику поверки.

4.4 При работе с приборами необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

4.5 Запрещается:

- эксплуатировать приборы в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;
- эксплуатировать приборы при обрывах проводов внешних соединений;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на прибор.

4.6 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы прибор необходимо немедленно отключить.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку следует проводить при нормальных условиях:

– температура окружающего воздуха ( $20 \pm 10$ ) °С;

*(Измененная редакция, Изм. № 2)*

– относительная влажность воздуха от 30 % до 80 % при 25 °С;

– атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);

– форма кривой напряжения источника питания синусоидальная, с коэффициентом искажения не более 5 %

5.2 До проведения поверки прибор необходимо выдержать в нормальных условиях применения не менее 4 часов.

5.3 Электропитание поверяемого прибора при выполнении операций опробования (проверки работоспособности прибора), подтверждения соответствия программного обеспечения прибора и определения метрологических характеристик прибора должно обеспечиваться от внешнего источника однофазного переменного тока номинальной частотой 50 Гц, либо от внешнего источника постоянного тока. При этом в ходе выполнения вышеуказанных операций должны соблюдаться следующие параметры напряжения питания прибора:

1) универсальное питание:

а) при питании от источника однофазного переменного тока:

– частота напряжения источника питания – от 47,5 до 52,5 Гц;

– величина напряжения питания (действующее значение) – от 85 до 270 В;

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

– коэффициент искажения синусоидальности кривой питающего напряжения – не более 20%.

б) при питании прибора от источника постоянного тока:

– величина напряжения питания постоянного тока – от 100 до 265 В;

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

– величина (размах) пульсаций напряжения питания – не более 100 мВ.

2) при питании прибора от источника постоянного тока:

– величина напряжения питания постоянного тока – от 18 до 36 В.

Примечания:

1) В качестве источника однофазного переменного тока может использоваться, типовая сеть однофазного переменного тока 220/230 В частотой 50 Гц. При этом требуемые параметры напряжения питания поверяемого прибора могут обеспечиваться подключением поверяемого прибора к вышеуказанной сети через источник бесперебойного питания (ИБП), обеспечивающий соответствие параметров напряжения питания прибора значениям по 5.3, требование 1а).

2) В качестве источника электропитания постоянного тока может использоваться, например, источник питания постоянного тока Б5-50. При этом поверяемый прибор подключается по электропитанию к выходному напряжению источника постоянного тока, а сам источник подключается по электропитанию к сети 220 В переменного тока частотой 50 Гц. При этом источник питания Б5-50 обеспечивает соответствие параметров напряжения питания прибора требуемым параметрам по 5.3, требование 1б).

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проверкой приборов необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести проверку документации, подтверждающей электрическую безопасность;

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.1.004-91.

- провести проверку средств измерения, используемых при поверке, средства измерения должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре прибора проверяют:

- соответствие приборов требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений корпуса и наружных частей, влияющих на работу приборов;
- четкость маркировки.

### 7.2 Проверка электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции испытывают по методике ГОСТ 22261-94 на пробойной установке мощностью не менее 0,25 кВ·А на стороне высокого напряжения при отсутствии внешних соединений.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение цепи, до испытательного со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее 100 В/с.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин, затем напряжение плавно снижают с такой же скоростью до нуля или до значения, не превышающего номинальное значение.

При проверке электрической прочности изоляции между цепями прибора испытательное напряжение с действующим значением, указанным в таблице 1 частотой 50 Гц прикладывают между соединенными вместе контактами каждой из цепей (или группы цепей).

Прибор считают прошедшим проверку, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при испытании не являются признаками неудовлетворительных результатов проверки.



Таблица 1

Исполнение прибора	Испытательное напряжение, В, между цепями									
	Корпус			Цепи U			Цепи I		Цепь питания	Аналоговый выход
	Цепи U, цепи I	Цепь питания	Дискретный вход, дискретный/аналоговый выход, интерфейс	Цепи I	Цепь питания	Дискретный вход, дискретный/аналоговый выход, интерфейс	Цепь питания	Дискретный вход, дискретный/аналоговый выход, интерфейс	Дискретный вход, дискретный/аналоговый выход, интерфейс	Интерфейс
ЩМа-100В-с-220ВУ-е-f-g-h-i	2200	2200	2200	820	1350	820	1350	820	1350	500
ЩМа-400В-с-220ВУ-е-f-g-h-i	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	1350	500
ЩМа-100В-с-24ВН-е-f-g-h-i	2200	2200	2200	820	820	820	820	820	1350	500
ЩМа-400В-с-24ВН-е-f-g-h-i	2200	2200	2200	2200	1350	1350	2200	2200	1350	500

Таблица 1 (Измененная редакция, Изм. № 2);

### 7.3 Проверка сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции цепей проверяют по методике ГОСТ 22261-94 мегаомметром с номинальным напряжением 500 В с погрешностью не более 30 % при отсутствии внешних соединений.

Электрическое сопротивление изоляции измерять между всеми соединенными вместе контактами испытываемых цепей, указанными в таблице 1.

Прибор считают выдержавшим проверку, если для всех точек приложения испытательного напряжения по таблице 1 измеренные значения сопротивления изоляции в условиях поверки в соответствии с 5.1 не превышают 20 МОм.

### 7.4 Опробование

Опробование включает в себя проверку работоспособности прибора.

Прибор подключить в соответствии со схемами, приведенными в приложении А.

В качестве источника входного сигнала рекомендуется использовать калибратор переменного тока «Ресурс-К2М».

На прибор подать питание. На лицевой панели прибора должны засветиться индикаторы (ЖК-монитор). Дождаться завершения выполнения всех стартовых тестов прибора.

Подать на прибор трехфазный сигнал тока и напряжения со значениями сигналов тока/напряжения по отдельным фазам в диапазоне от 0 до 100 % от верхнего значения диапазона измерения сигналов и проконтролировать измеренные значения по показаниям индикаторов на лицевой панели прибора (показания индикаторов/ЖК-монитора прибора должны соответствовать значениям входных сигналов).

Через программу-конфигуратор, запущенную на подключенной к прибору рабочей станции (ПЭВМ) во вкладке «Порт» установить текущую дату и время в поверяемом приборе, если это не было сделано ранее, либо проконтролировать текущее значение даты и времени в приборе, затем выполнить проверку сохранности установленной даты и непрерывности работы внутренних часов прибора при отключении электропитания прибора на время  $(30 \pm 2)$  мин.

#### 7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Номер версии программного обеспечения (ПО) прибора определяется при считывании в программе-конфигураторе прибора (с внешней рабочей станции (ПЭВМ), подключенной к прибору).

Для получения номера версии ПО прибора через программу-конфигуратор необходимо:

- 1) подключить прибор к рабочей станции (ПЭВМ) по интерфейсу RS485;
- 2) в зависимости от используемой программы-конфигуратора:
  - а) в программе конфигурирования выбрать тип прибора, установить необходимые параметры (порт, скорость обмена, паритет, стоп-бит), нажать кнопку «Старт». При успешном соединении с прибором во вкладке «Монитор» программы-

конфигуратора отобразится текущая версия программного обеспечения прибора.

Примечание – выбранные значения параметров должны соответствовать значениям, установленным в приборе.

б) в программе конфигурирования создать «Объект», создать «Группу» с выбранным СОМ-портом и протоколом обмена, добавить «Устройство». При успешном соединении с прибором в нижней строке состояния программы «Конфигуратор ЦМ» отобразится текущая версия программного обеспечения прибора.

7.6 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности, поверка)

7.6.1 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности) прибора следует осуществлять по схемам, приведенным в приложения А.

В качестве источника испытательного сигнала рекомендуется использовать калибратор переменного тока «Ресурс-К2М».

7.6.2 Основная погрешность определяется при измерении следующих величин:

– среднеквадратических значений фазных напряжений по каждой из трех фаз ( $U_A, U_B, U_C$ );

– среднеквадратических значений фазных токов по каждой из трех фаз ( $I_A, I_B, I_C$ );

– частоты ( $f$ );

– однофазной активной мощности по каждой из трех фаз прибора ( $P_A, P_B, P_C$ );

– значений фазных и общего коэффициентов мощности ( $\cos\varphi_A, \cos\varphi_B, \cos\varphi_C, \cos\varphi$ ).

*(Абзац введен дополнительно, Изм. № 1)*

Определение основной приведенной и абсолютной погрешностей следует проводить методом прямых измерений в контрольных точках по соответствующей таблице, приведенной в приложении Б (таблицы Б.1–Б.3, для соответствующего варианта исполнения прибора). При этом в приборе должны быть предварительно настроены единичные коэффициенты трансформации по напряжению и по току (то есть  $\kappa_{\text{ТН}} = U_{1\text{ном}} / U_{2\text{ном}} = 1$ ,  $\kappa_{\text{ТТ}} = I_{1\text{ном}} / I_{2\text{ном}} = 1$ ).

7.6.3 За основную приведенную погрешность измерения среднеквадратического значения фазного напряжения принимают отношение разности между измеренным среднеквадратическим значением фазного напряжения и задаваемым (на калибраторе) среднеквадратическим значением фазного напряжения к нормирующему значению  $U = U_{\text{ф.ном}}$  (номинальное значение измеряемого фазного напряжения), то есть:

$$\gamma_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{зад.}}}{U_{\text{ф.ном}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

За основную приведенную погрешность измерения среднеквадратического значения фазного тока принимают отношение разности между измеренным среднеквадратическим значением фазного тока и задаваемым (на калибраторе) среднеквадратическим значением фазного тока к нормирующему значению  $I = I_{\text{ном}}$  (номинальное значение измеряемого фазного тока), то есть:

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{зад.}}}{I_{\text{ном}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

За основную абсолютную погрешность измерения частоты принимают разность между измеренным и задаваемым (на калибраторе) значением частоты:

$$\Delta_f = f_{\text{изм}} - f_{\text{зад.}} \quad (3)$$

За основную приведенную погрешность измерения активной (реактивной, полной) мощности принимают отношение разности между измеренным значением однофазной активной (реактивной, полной)

мощности по соответствующей фазе и задаваемым (на калибраторе) значением однофазной активной мощности по указанной фазе к задаваемому значению однофазной активной (реактивной, полной) мощности по указанной фазе, то есть:

$$\gamma_P = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{зад.}}}{P_{\text{ном}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

За измеренный (выходной) сигнал принимают показания приборов и значения параметров, передаваемые по интерфейсу. Задаваемое значение выходного сигнала принимают равным показаниям эталонного прибора.

За основную приведенную погрешность измерений фазных и общего коэффициентов мощности принимают отношение разности между значением, измеренным испытуемым прибором ( $\cos\varphi_x$ ), и значением, измеренным эталонным прибором ( $\cos\varphi_y$ ), к номинальному значению ( $\cos\varphi_{\text{ном}}$ ), то есть:

$$\gamma_{\cos\varphi} = \frac{\cos\varphi_x - \cos\varphi_y}{\cos\varphi_{\text{ном}}} \cdot 100\% \quad (5)$$

*(Абзац введен дополнительно, Изм. № 1)*

7.6.4 Поверку проводить следующим образом:

- 1) на прибор подать питание, показания прибора должны соответствовать значениям входных сигналов;
- 2) выдержать прибор в течение времени установления рабочего режима (30 мин) (прогрев прибора);
- 3) подавать на прибор входные сигналы, соответствующие контрольным точкам, приведенным в приложении Б, и считывать показания прибора и измеренные значения параметров, передаваемые по интерфейсу.

Частота входных сигналов ( $50 \pm 1$ ) Гц.

Допускаемые значения в контрольных точках для проверки основной погрешности приведены в таблицах Б.1-Б.3 приложения Б.

Для приборов с номинальным током 1А или 5 А и номинальным напряжением 100 В, диапазон показаний которых настроен с учетом

коэффициентов трансформации по току и напряжению, соответствующих заказу, проверку основной приведенной погрешности при измерении напряжения, силы, мощности (активной/реактивной/полной) переменного тока вести с учетом 7.6.5.

7.6.5 Определение основной приведенной погрешности при измерении среднеквадратических значений фазных напряжений и токов, коэффициента мощности, основной абсолютной погрешности измерений частоты, основной относительной погрешности измерений однофазной активной мощности для приборов, предназначенных для подключения через трансформаторы тока и (или) напряжения, проводить методом прямых измерений в контрольных точках таблицы Б.1 приложения Б.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

За выходной сигнал принимать показания прибора и значения измеряемых параметров, передаваемые по интерфейсу. Задаваемое и нормирующее значения выходного сигнала принимать равным значениям, рассчитанным с учетом коэффициентов трансформации.

Расчет основной приведенной погрешности вести по формулам (1), (2), где  $N$  – показания испытуемого прибора, соответствующее проверяемой (контрольной) точке,  $N_{зад}$  и  $N_{ном}$  – соответственно значение проверяемой отметки и нормирующее значение, рассчитанные по формулам:

а) для фазных и междуфазных напряжений:

$$U_{зад} = k_{ТН} \cdot U_{обр} \quad (6),$$

$$U_{ном} = k_{ТН} \cdot U_{ном} \quad (7),$$

где  $U_{зад}$  – расчетное значение напряжения для проверяемой точки;

$U_{ном}$  – расчетное значение нормирующего значения;

$U_{обр}$  – значение напряжения по показаниям эталонного средства измерения;

$U_{\text{ном}}$  – номинальное значение напряжения;

$K_{\text{тн}}$  – коэффициент трансформации по напряжению.

б) для фазных токов:

$$I_{\text{зад}} = K_{\text{тт}} \cdot I_{\text{обр}} \quad (8),$$

$$I_{\text{норм}} = K_{\text{тт}} \cdot I_{\text{ном}} \quad (9),$$

где  $I_{\text{зад}}$  – расчетное значение тока для проверяемой точки;

$I_{\text{норм}}$  – расчетное значение нормирующего значения;

$I_{\text{обр}}$  – значение тока по показаниям эталонного средства измерения;

$I_{\text{ном}}$  – номинальное значение тока;

$K_{\text{тт}}$  – коэффициент трансформации по току.

в) для фазных и суммарных мощностей:

$$P_{\text{зад}} = K_{\text{тт}} \cdot K_{\text{тн}} \cdot P_{\text{обр}} \quad (10),$$

$$P_{\text{норм}} = K_{\text{тт}} \cdot K_{\text{тн}} \cdot P_{\text{ном}} \quad (11),$$

где  $P_{\text{зад}}$  – расчетное значение мощности для проверяемой точки;

$P_{\text{норм}}$  – расчетное значение нормирующего значения;

$P_{\text{обр}}$  – значение мощности по показаниям эталонного средства измерения;

$P_{\text{ном}}$  – номинальное значение мощности;

$K_{\text{тт}}$  – коэффициент трансформации по току;

$K_{\text{тн}}$  – коэффициент трансформации по напряжению.

7.6.6 Прибор считается прошедшим поверку и годным к эксплуатации, если измеренные прибором значения находятся в допустимых пределах, указанных в соответствующей таблице приложения Б (для соответствующего варианта исполнения прибора), и его погрешности,

рассчитанные по формулам (1)–(4) для соответствующих контрольных точек, не превышают допустимых значений:

- а) приведенная погрешность измерений среднеквадратичного значения фазного напряжения (по каждой из фаз) – не более  $\pm 0,2\%$ ;
- б) приведенная погрешность измерений среднеквадратичного значения фазного тока (по каждой из фаз) – не более  $\pm 0,2\%$ ;
- в) абсолютная погрешность измерений частоты – не более  $\pm 0,01$  Гц;
- г) относительная погрешность измерений однофазной активной (реактивной, полной) мощности (по каждой отдельной фазе), коэффициента мощности – не более  $\pm 0,5\%$ .

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус наносят поверительное клеймо, в паспорте на прибор производят запись о годности к применению.

При отрицательных результатах поверки необходимо провести калибровку прибора и повторно выполнить определение основной погрешности по 7.6.

При отрицательных результатах повторной поверки прибор в обращение не допускают и на него оформляют «Извещение о непригодности» в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815. При этом поверительное клеймо подлежит погашению.

Начальник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»



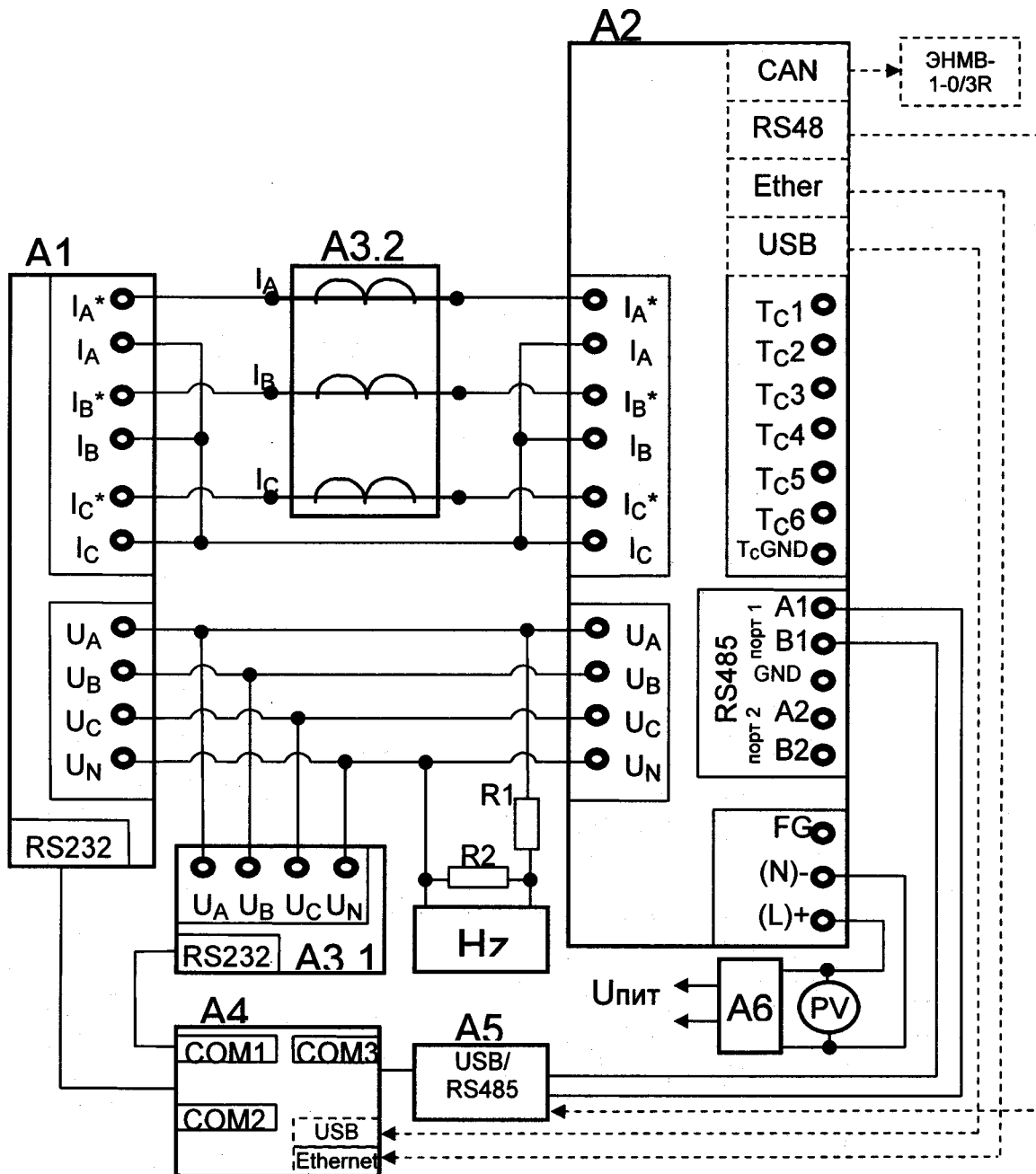
С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко



Приложение А  
(обязательное)

Схемы подключения приборов при проверке

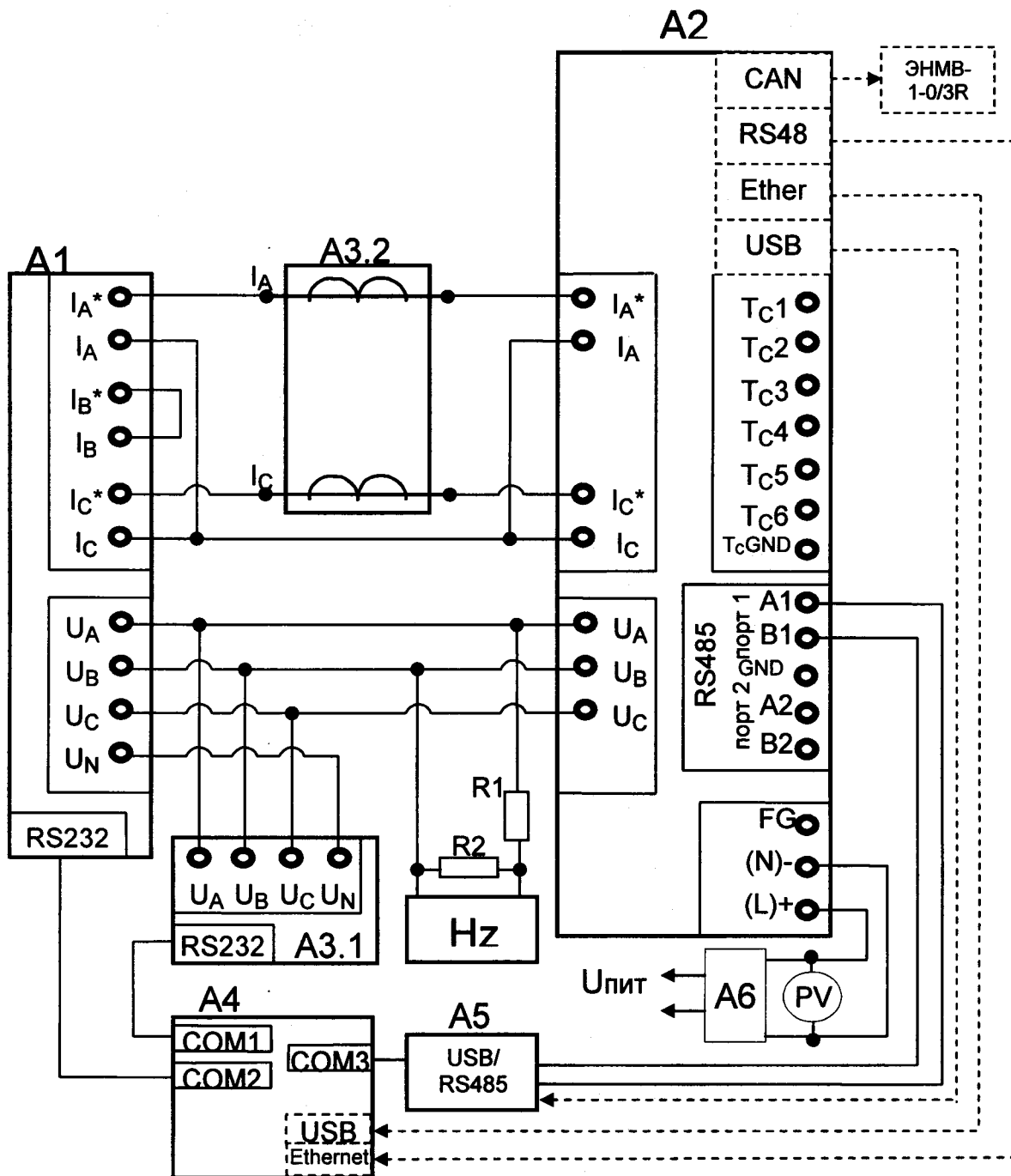


- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЦМм;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220В$ );
- Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220В$ );
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%.

Примечания

- 1 Напряжение питания  $U_{пит}$  зависит от исполнения прибора.
- 2 Пунктиром показано подключения прибора, имеющего дополнительные опции (заполненный параметр  $f$  в формуле заказа)

Рисунок А.1 – Схема поверки для приборов ЦМ120 с четырехпроводной схемой измерения

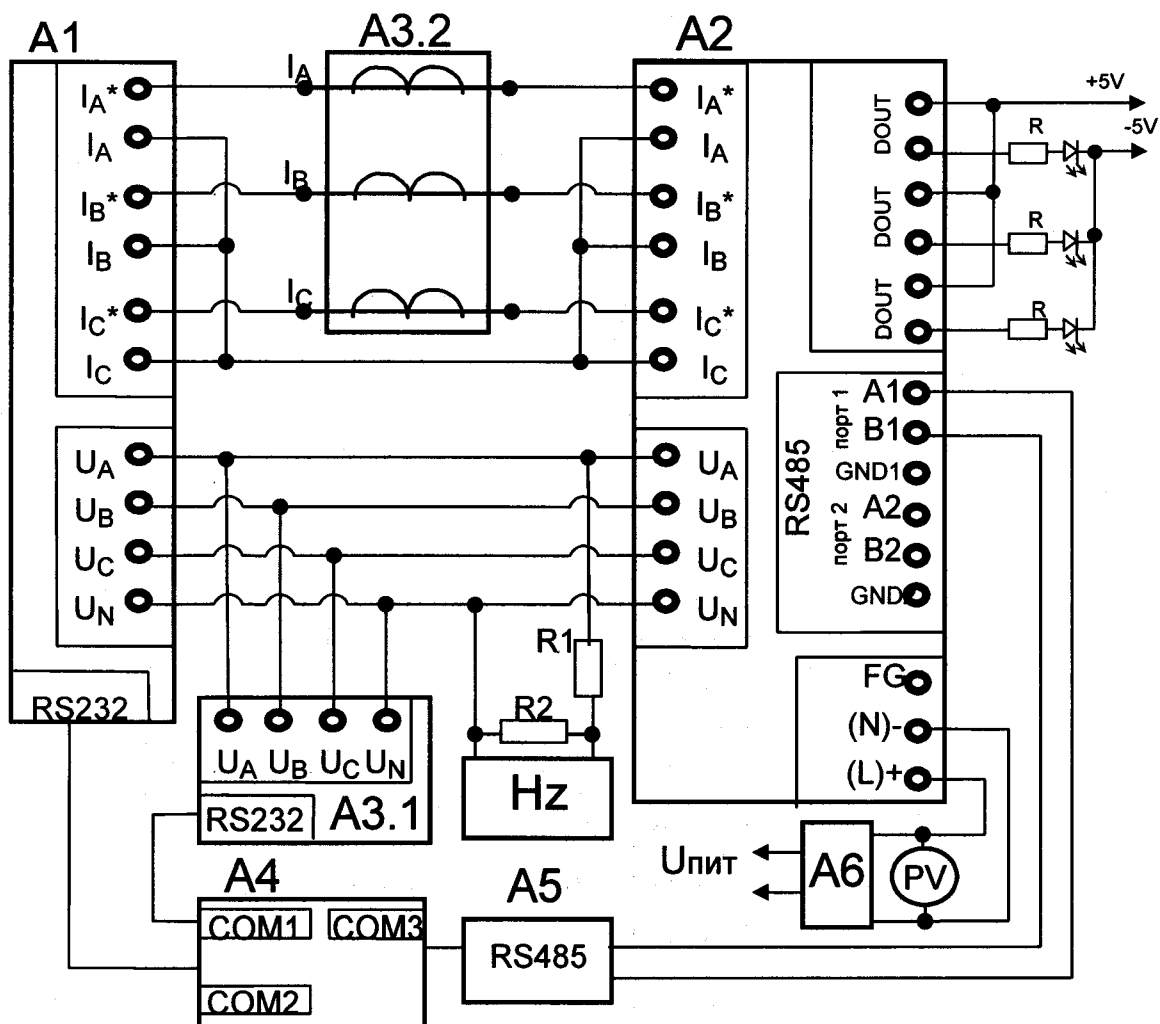


- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;  
 A2 – испытуемый прибор ЦМв;  
 A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;  
 A4 – ПЭВМ;  
 A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;  
 A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );  
 Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;  
 PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );  
 R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;  
 R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%.

**Примечания**

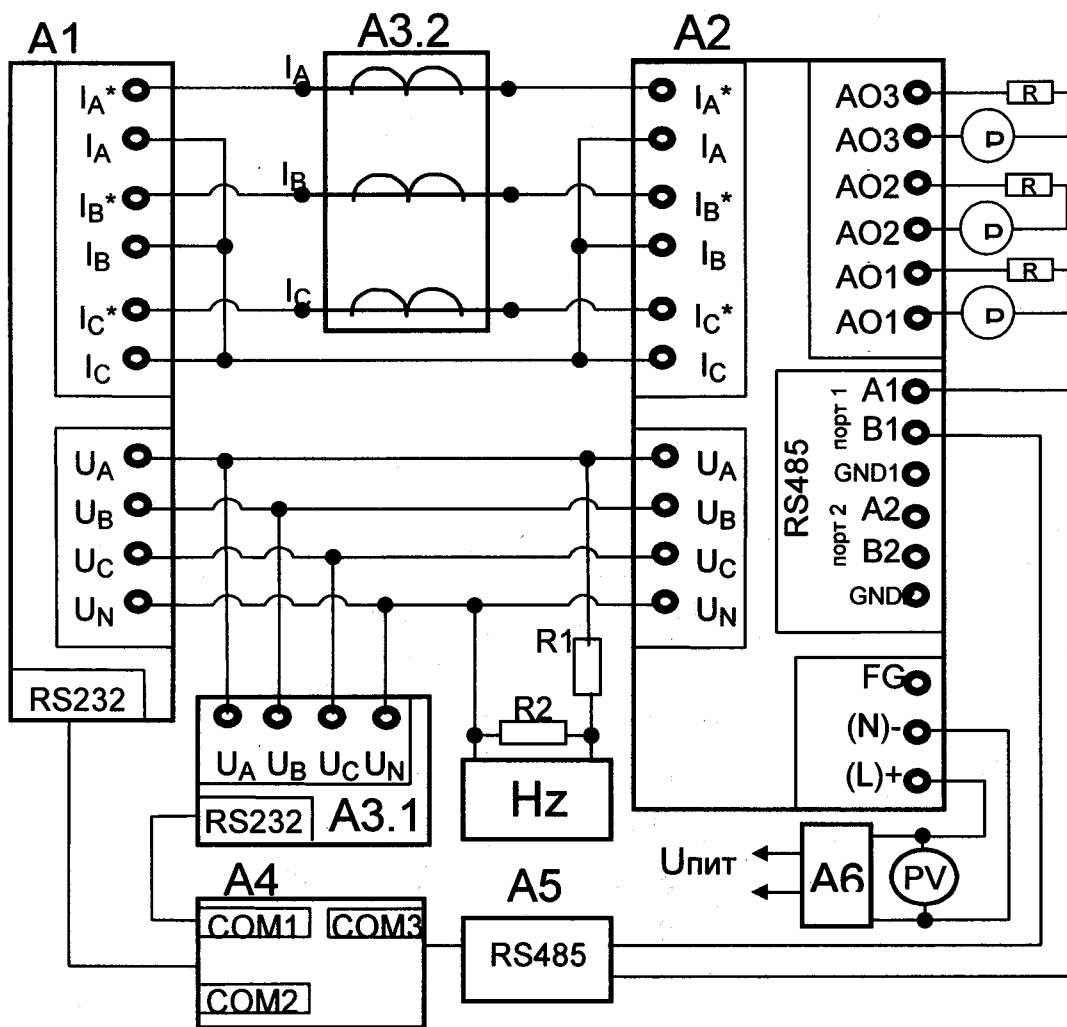
- 1 Напряжение питания  $U_{пит}$  зависит от исполнения прибора.
- 2 Пунктиром показано подключения прибора, имеющего дополнительные опции (заполненный параметр  $f$  в формуле заказа)

Рисунок А.2 – Схема проверки для приборов ЦМ120 с трехпроводной схемой измерения.



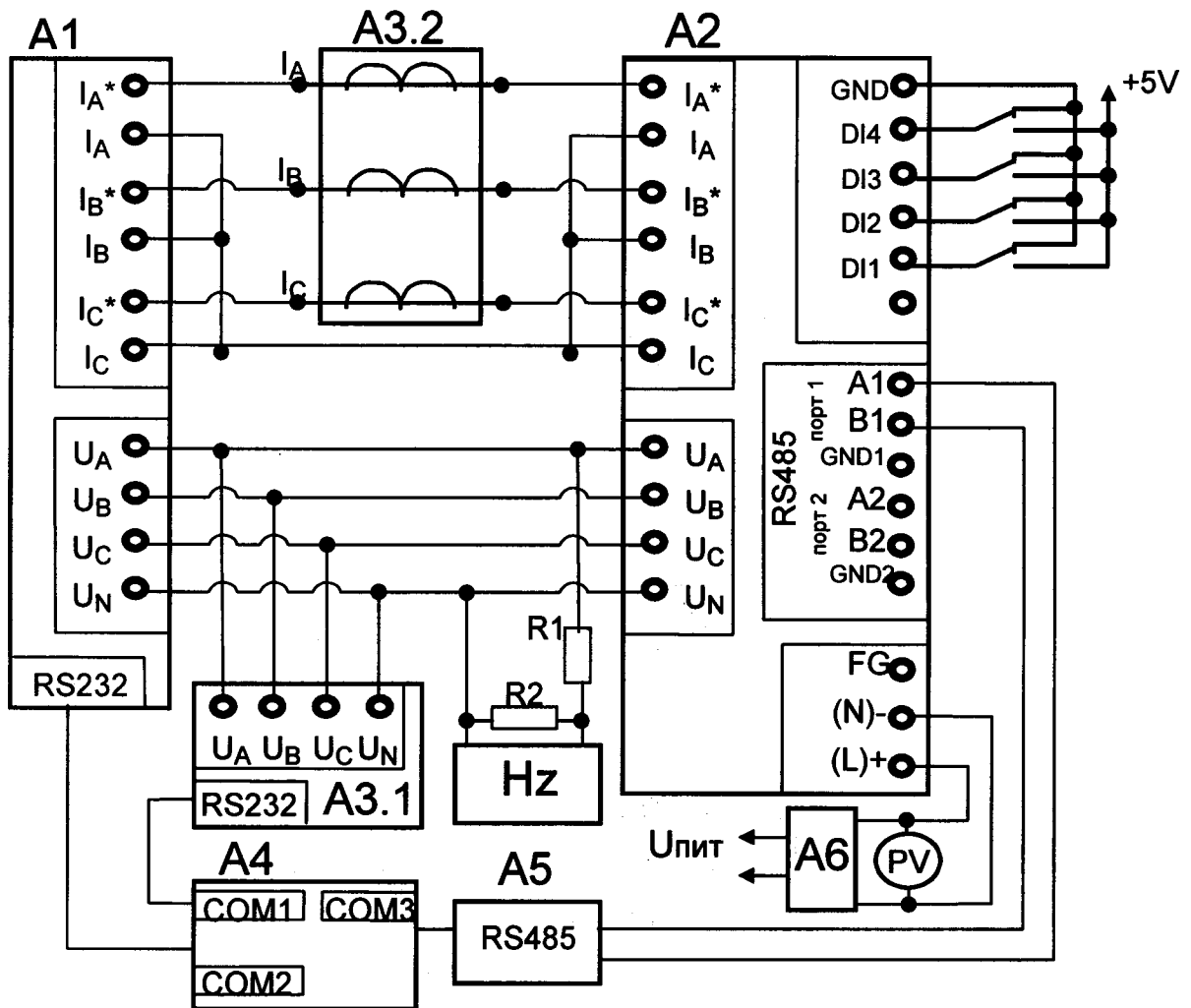
- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЦМa;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- Hз – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;
- R3 – резистор R = 430 Ом.

а) для приборов ЦМ96, имеющих исполнение с дискретными выходами



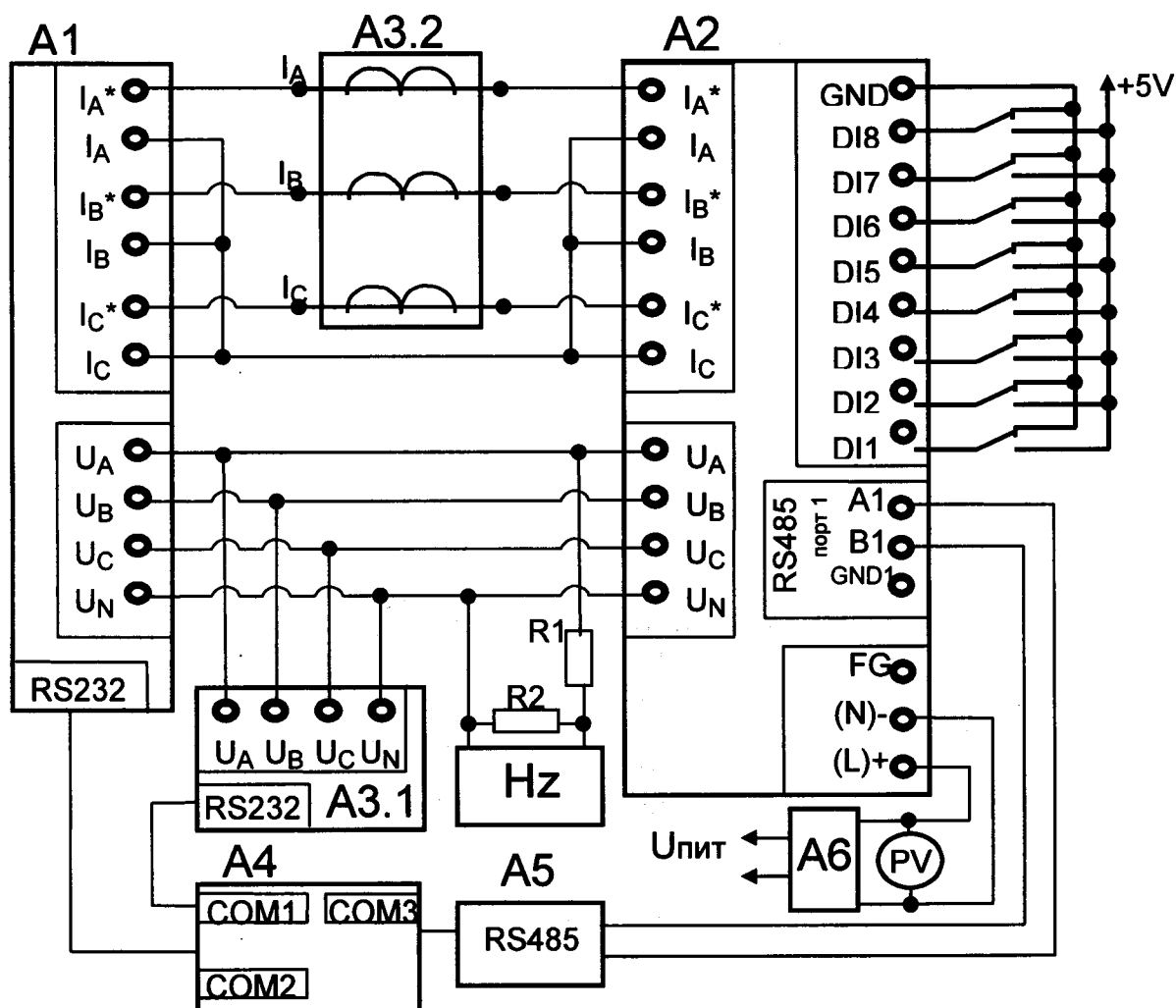
- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЩМа;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- Hз – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- РА – миллиамперметр Щ300;
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;
- R3 – резистор.

б) для приборов ЩМ96, имеющих исполнение с аналоговыми выходами



- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЦМa;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

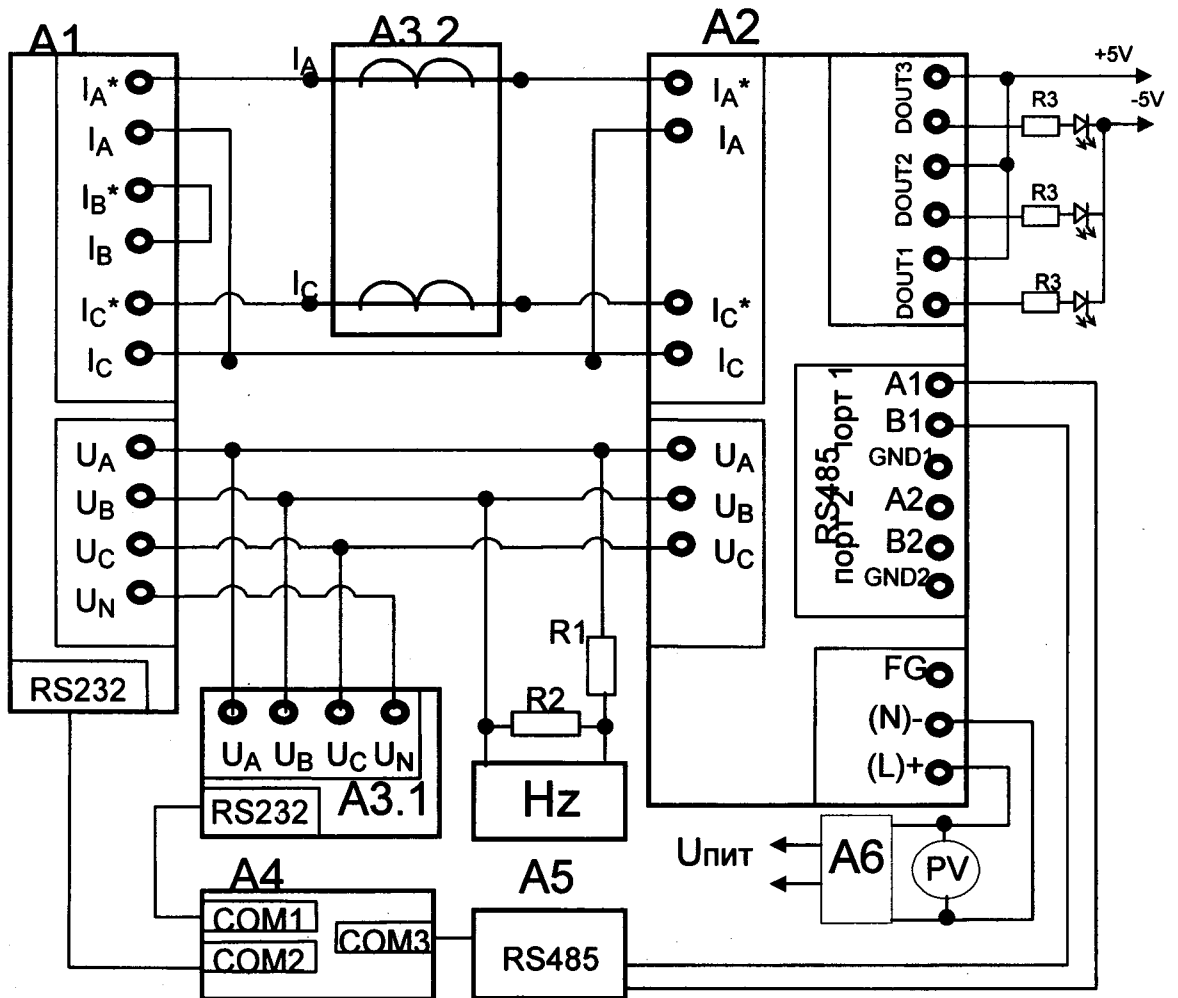
в) для приборов ЦМ96, имеющих исполнение с дискретными входами  
и дополнительным интерфейсом RS485



- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЦМв;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- Hз – частотомер электронно-счетный GFC-8010Н;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

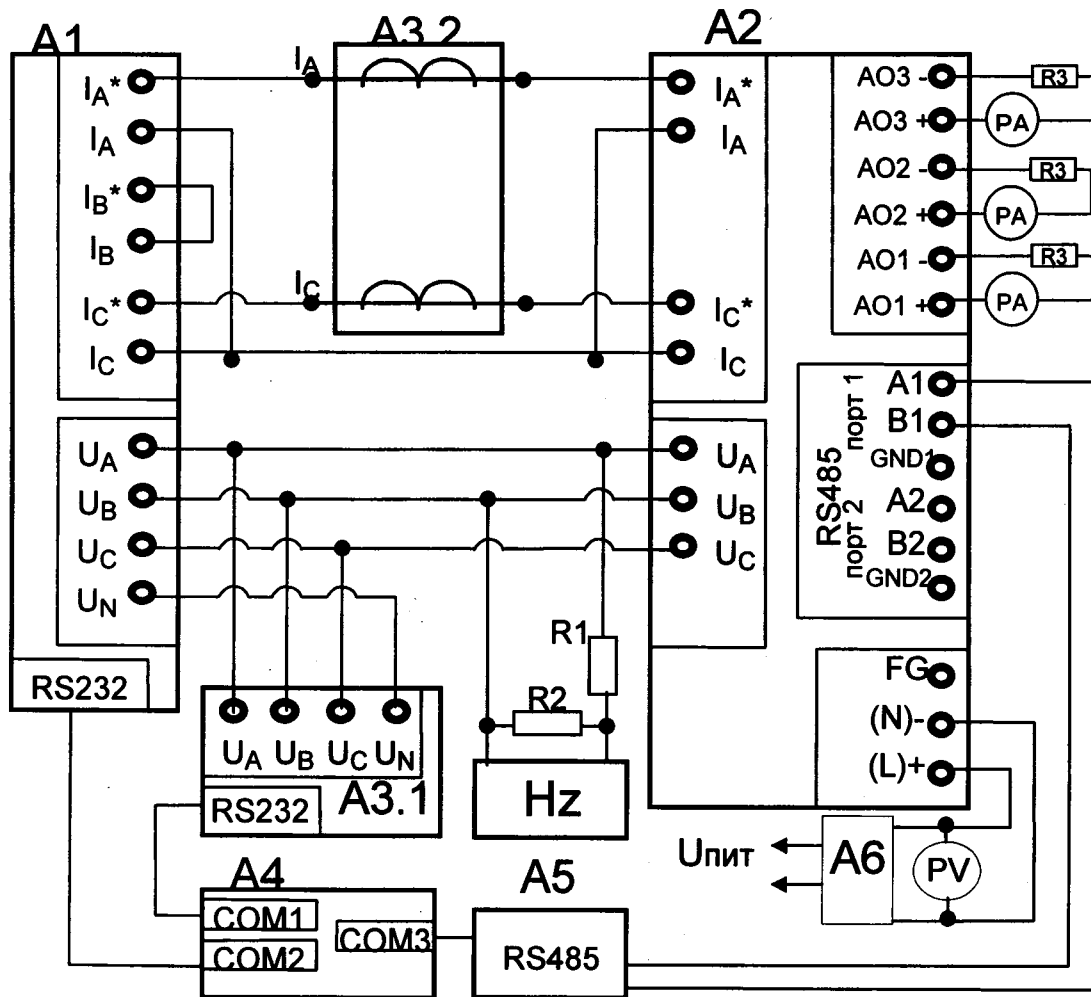
г) для приборов ЦМ96, имеющих исполнение с дискретными входами  
без дополнительного интерфейса RS485

Рисунок А.3 – Схема поверки для приборов ЦМ96 с четырехпроводной схемой измерения.



- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЦМ96;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;
- R3 – резистор R = 430 Ом.

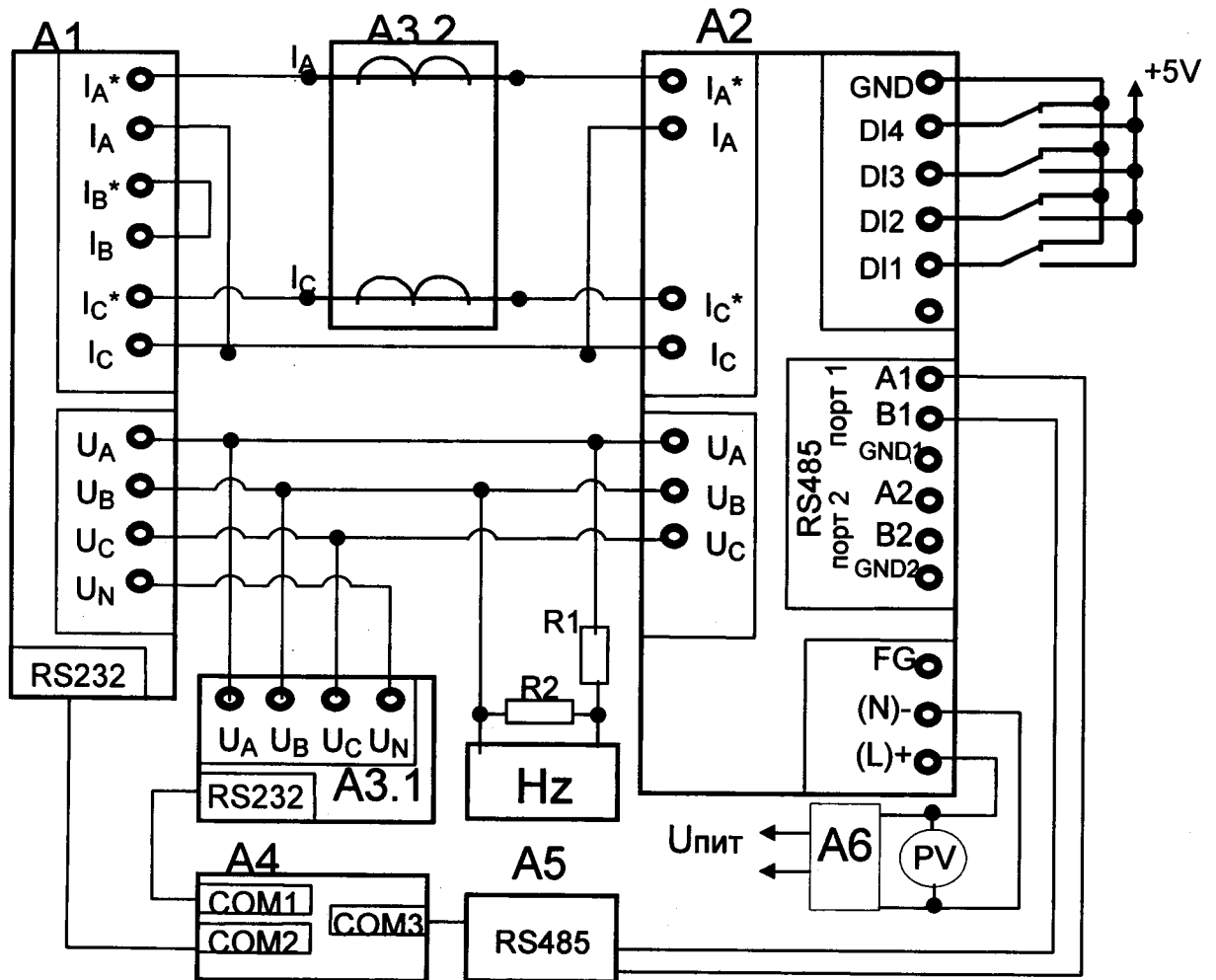
а) для приборов ЦМ96, имеющих исполнение с дискретными выходами



- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЩМа;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- PA – миллиамперметр Щ300;
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;
- R3 – резистор.

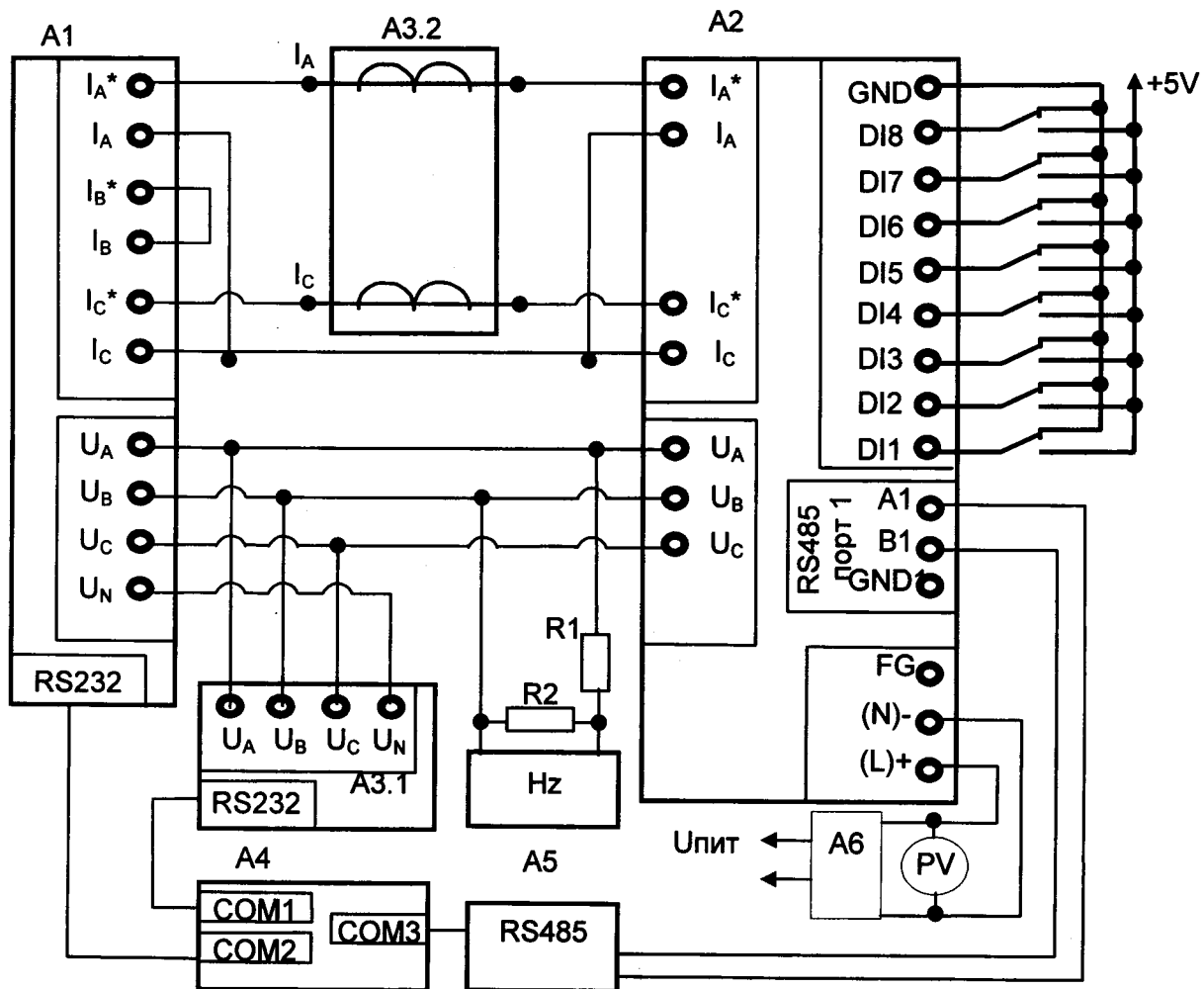
б) для приборов ЩМ96, имеющих исполнение с аналоговыми выходами





- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЦМм;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

в) для приборов ЦМ96, имеющих исполнение с дискретными входами и дополнительным интерфейсом RS485



- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЩМа;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для  $U_{пит}=220ВУ$ );
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

г) для приборов ЩМ96, имеющих исполнение с дискретными входами  
без дополнительного интерфейса RS485

Рисунок А.4 – Схема поверки для приборов ЩМ96 с трехпроводной схемой измерения.

**Приложение Б**  
**(обязательное)**

Значения входных сигналов и допускаемые значения измеряемых параметров в контрольных точках

Таблица Б.1 – Проверка основной погрешности измерения междуфазного и фазного напряжений, фазного тока, фазной и суммарной мощностей ( $\cos\varphi=1$  при измерении активной мощности,  $\sin\varphi=1$  при измерении реактивной мощности, частота входного сигнала 50 Гц)

$U_{л.ном}$ ( $U_{ф.ном}$ ), В	$I_{ном}$ , А	Конт рольн ые точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (междуфазн ое) напряжение, В	Фазное напряжен ие, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А
100 (57,73)	0,5	1	20	11,547	0,5	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,499 до 0,501	от 5,629 до 5,918	от 16,888 до 17,753
		2	50	28,868	0,5	от 49,8 до 50,2	от 28,752 до 28,983	от 0,499 до 0,501	от 14,289 до 14,578	от 42,868 до 43,734
		3	80	46,188	0,5	от 79,8 до 80,2	от 46,073 до 46,303	от 0,499 до 0,501	от 22,950 до 23,238	от 68,849 до 69,715
		4	100	57,735	0,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,499 до 0,501	от 28,723 до 29,012	от 86,170 до 87,035
		5	110	63,509	0,5	от 109,8 до 110,2	от 63,393 до 63,624	от 0,499 до 0,501	от 31,610 до 31,899	от 94,830 до 95,696
		6	120	69,276	0,5	от 119,8 до 120,2	от 69,161 до 69,391	от 0,499 до 0,501	от 34,494 до 34,782	от 103,481 до 104,345
		7	100	57,735	0,01	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,009 до 0,011	от 0,433 до 0,722	от 1,299 до 2,165
		8	100	57,735	0,05	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,049 до 0,051	от 2,742 до 3,031	от 8,227 до 9,093
		9	100	57,735	0,1	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,099 до 0,101	от 5,629 до 5,918	от 16,888 до 17,753
		10	100	57,735	0,25	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,249 до 0,251	от 14,289 до 14,578	от 42,868 до 43,734
		11	100	57,735	0,75	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,749 до 0,751	от 43,157 до 43,446	от 129,471 до 130,337
		12	20	11,547	0,005	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,004 до 0,006	от -0,0868 до 0,2022	от -0,2598 до 0,6062
100 (57,73)	1,0	1	20	11,547	1,0	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,998 до 1,002	от 11,259 до 11,835	от 33,775 до 35,507
		2	50	28,868	1,0	от 49,8 до 50,2	от 28,752 до 28,983	от 0,998 до 1,002	от 28,579 до 29,156	от 85,737 до 87,468
		3	80	46,188	1,0	от 79,8 до 80,2	от 46,073 до 46,303	от 0,998 до 1,002	от 45,900 до 46,476	от 137,698 до 139,430
		4	100	57,735	1,0	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,998 до 1,002	от 57,447 до 58,023	от 172,339 до 174,071
		5	110	63,509	1,0	от 109,8 до 110,2	от 63,393 до 63,624	от 0,998 до 1,002	от 63,220 до 63,797	от 189,657 до 191,392
		6	120	69,276	1,0	от 119,8 до 120,2	от 69,161 до 69,391	от 0,998 до 1,002	от 68,988 до 69,564	от 206,962 до 208,694
		7	100	57,735	0,02	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,018 до 0,022	от 0,866 до 1,443	от 2,598 до 4,330

Продолжение таблицы Б.1

U <sub>л.ном</sub> (U <sub>ф.ном</sub> ), В	I <sub>ном</sub> , А	Конт рольн ые точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (междуфазн ое) напряжение, В	Фазное напряжен ие, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А
100 (57,73)	1,0	8	100	57,735	0,1	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,098 до 0,102	от 5,485 до 6,062	от 16,456 до 18,186
		9	100	57,735	0,2	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,198 до 0,202	от 11,259 до 11,835	от 33,775 до 35,507
		10	100	57,735	0,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,498 до 0,502	от 28,579 до 29,156	от 85,737 до 87,468
		11	100	57,735	1,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 1,498 до 1,502	от 86,314 до 86,891	от 258,942 до 260,674
		12	20	11,547	0,01	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,008 до 0,012	от -0,173 до 0,404	от -0,520 до 1,212
100 (57,73)	2,5	1	20	11,547	2,5	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 2,495 до 2,505	от 28,146 до 29,589	от 84,438 до 88,767
		2	50	28,868	2,5	от 49,8 до 50,2	от 28,752 до 28,983	от 2,495 до 2,505	от 71,447 до 72,890	от 214,341 до 218,671
		3	80	46,188	2,5	от 79,8 до 80,2	от 46,073 до 46,303	от 2,495 до 2,505	от 114,749 до 116,192	от 344,245 до 348,575
		4	100	57,735	2,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 2,495 до 2,505	от 143,616 до 145,059	от 430,848 до 435,178
		5	110	63,509	2,5	от 109,8 до 110,2	от 63,393 до 63,624	от 2,495 до 2,505	от 158,050 до 159,493	от 474,149 до 478,479
		6	120	69,276	2,5	от 119,8 до 120,2	от 69,161 до 69,391	от 2,495 до 2,505	от 172,468 до 173,912	от 518,849 до 520,292
		7	100	57,735	0,05	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,045 до 0,055	от 2,165 до 3,608	от 6,495 до 10,825
		8	100	57,735	0,25	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,245 до 0,255	от 13,712 до 15,155	от 41,136 до 45,466
		9	100	57,735	0,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,495 до 0,505	от 28,146 до 29,589	от 84,438 до 88,767
		10	100	57,735	1,25	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 1,245 до 1,255	от 71,447 до 72,890	от 214,341 до 218,671
		11	100	57,735	3,75	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 3,745 до 3,755	от 215,785 до 217,228	от 647,354 до 651,684
		12	20	11,547	0,025	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,020 до 0,030	от -0,433 до 1,010	от -1,299 до 3,031
100 (57,73)	5,0	1	20	11,547	5,0	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 4,99 до 5,01	от 56,292 до 59,178	от 168,875 до 177,535
		2	50	28,868	5,0	от 49,8 до 50,2	от 28,752 до 28,983	от 4,99 до 5,01	от 142,895 до 145,781	от 428,683 до 437,343
		3	80	46,188	5,0	от 79,8 до 80,2	от 46,073 до 46,303	от 4,99 до 5,01	от 229,497 до 232,383	от 688,490 до 697,150
		4	100	57,735	5,0	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 4,99 до 5,01	от 287,232 до 290,118	от 861,695 до 870,355
		5	110	63,509	5,0	от 109,8 до 110,2	от 63,393 до 63,624	от 4,99 до 5,01	от 316,100 до 318,986	от 948,298 до 956,958
		6	120	69,276	5,0	от 119,8 до 120,2	от 69,161 до 69,391	от 4,99 до 5,01	от 344,937 до 347,823	от 1037,697 до 1040,583

Продолжение таблицы Б.1

U <sub>л.ном</sub> (U <sub>ф.ном</sub> ), В	I <sub>ном</sub> , А	Конт рольн ые точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (между- фазное) напряжение, В	Фазное напряжен ие, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А
100 (57,73)	5,0	7	100	57,735	0,1	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,09 до 0,11	от 4,331 до 7,216	от 12,991 до 21,650
		8	100	57,735	0,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,49 до 0,51	от 27,425 до 30,310	от 82,273 до 90,932
		9	100	57,735	1,0	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,99 до 1,01	от 56,292 до 59,178	от 168,875 до 177,535
		10	100	57,735	2,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 2,49 до 2,51	от 142,895 до 145,781	от 428,683 до 437,343
		11	100	57,735	7,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 7,49 до 7,51	от 431,570 до 434,456	от 1294,670 до 1303,330
		12	20	11,547	0,05	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,04 до 0,06	от -0,866 до 2,020	от -2,598 до 6,062
400 (230,94)	0,5	1	80,00	46,188	0,500	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,499 до 0,501	от 22,517 до 23,671	от 67,55 до 71,014
		2	200,00	115,470	0,500	от 199,2 до 116,27	от 115,008 до 115,932	от 0,499 до 0,501	от 57,158 до 58,312	от 171,473 до 174,937
		3	320,00	184,752	0,500	от 319,2 до 320,8	от 184,290 до 185,214	от 0,499 до 0,501	от 91,799 до 92,953	от 275,396 до 278,86
		4	400,00	230,940	0,500	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,499 до 0,501	от 114,893 до 116,047	от 344,678 до 348,142
		5	440,00	254,034	0,500	от 439,2 до 440,8	от 253,572 до 254,496	от 0,499 до 0,501	от 126,440 до 127,594	от 379,319 до 382,783
		6	480,00	277,128	0,500	от 479,2 до 480,8	от 276,666 до 277,590	от 0,499 до 0,501	от 137,987 до 139,141	от 413,96 до 417,424
		7	400,00	230,940	0,010	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,009 до 0,011	от 1,732 до 2,887	от 5,196 до 8,66
		8	400,00	230,940	0,050	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,049 до 0,051	от 10,970 до 12,124	от 32,909 до 36,373
		9	400,00	230,940	0,100	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,099 до 0,101	от 22,517 до 23,671	от 67,55 до 71,014
		10	400,00	230,940	0,250	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,249 до 0,251	от 57,158 до 58,312	от 171,473 до 174,937
		11	400,00	230,940	0,750	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,749 до 0,751	от 172,628 до 173,782	от 517,883 до 521,347
		12	80,00	46,188	0,005	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,004 до 0,006	от -0,346 до 0,808	от -1,039 до 2,425

Продолжение таблицы Б.1

U <sub>л.ном</sub> (U <sub>ф.ном</sub> ), В	I <sub>ном</sub> , А	Контр ольны е точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (между- фазное) напряжение, В	Фазное напряжени е, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А
400 (230,94)	1,0	1	80,00	46,188	1,0	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,998 до 1,002	от 45,033 до 47,343	от 135,1 до 142,028
		2	200,00	115,470	1,0	от 199,2 до 116,27	от 115,008 до 115,932	от 0,998 до 1,002	от 114,315 до 116,625	от 342,946 до 349,874
		3	320,00	184,752	1,0	от 319,2 до 320,8	от 184,290 до 185,214	от 0,998 до 1,002	от 183,597 до 185,907	от 550,792 до 557,72
		4	400,00	230,940	1,0	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,998 до 1,002	от 229,785 до 232,095	от 689,356 до 696,284
		5	440,00	254,034	1,0	от 439,2 до 440,8	от 253,572 до 254,496	от 0,998 до 1,002	от 252,879 до 255,189	от 758,638 до 765,566
		6	480,00	277,128	1,0	от 479,2 до 480,8	от 276,666 до 277,590	от 0,998 до 1,002	от 275,973 до 278,283	от 827,92 до 834,848
		7	400,00	230,940	0,02	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,018 до 0,022	от 3,464 до 5,774	от 10,392 до 17,321
		8	400,00	230,940	0,1	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,098 до 0,102	от 21,939 до 24,249	от 65,818 до 72,746
		9	400,00	230,940	0,2	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,198 до 0,202	от 45,033 до 47,343	от 135,1 до 142,028
		10	400,00	230,940	0,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,498 до 0,502	от 114,315 до 116,625	от 342,946 до 349,874
		11	400,00	230,940	1,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 1,498 до 1,502	от 345,255 до 347,565	от 1035,766 до 1042,694
		12	80,00	46,188	0,01	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,008 до 0,012	от -0,693 до 1,617	от -2,078 до 4,85
400 (230,94)	2,5	1	80,00	46,188	2,5	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 2,495 до 2,505	от 112,583 до 118,357	от 337,75 до 355,07
		2	200,00	115,470	2,5	от 199,2 до 116,27	от 115,008 до 115,932	от 2,495 до 2,505	от 285,788 до 291,562	от 857,365 до 874,685
		3	320,00	184,752	2,5	от 319,2 до 320,8	от 184,290 до 185,214	от 2,495 до 2,505	от 458,993 до 464,776	от 1376,98 до 1394,3
		4	400,00	230,940	2,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 2,495 до 2,505	от 574,463 до 580,237	от 1723,39 до 1740,71
		5	440,00	254,034	2,5	от 439,2 до 440,8	от 253,572 до 254,496	от 2,495 до 2,505	от 632,198 до 637,972	от 1896,595 до 1913,915
		6	480,00	277,128	2,5	от 479,2 до 480,8	от 276,666 до 277,590	от 2,495 до 2,505	от 689,933 до 695,707	от 2069,8 до 2087,12
		7	400,00	230,940	0,05	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,045 до 0,055	от 8,660 до 14,434	от 25,981 до 43,301
		8	400,00	230,940	0,25	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,245 до 0,255	от 54,848 до 60,622	от 164,545 до 181,865
		9	400,00	230,940	0,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,495 до 0,505	от 112,583 до 118,357	от 337,75 до 355,07
		10	400,00	230,940	1,25	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 1,245 до 1,255	от 285,788 до 291,562	от 857,365 до 874,685
		11	400,00	230,940	3,75	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 3,745 до 3,755	от 863,138 до 868,912	от 2589,415 до 2606,735
		12	80,00	46,188	0,025	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,020 до 0,030	от -1,732 до 4,041	от -5,196 до 12,124

Продолжение таблицы Б.1

U <sub>л.ном</sub> (U <sub>ф.ном</sub> ), В	I <sub>ном</sub> , А	Конт рольн ые точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (междуфазн ое) напряжение, В	Фазное напряжен ие, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А
400 (230,94)	5,0	1	80,00	46,188	5,0	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 4,99 до 5,01	от 225,167 до 236,714	от 675,500 до 710,141
		2	200,00	115,470	5,0	от 199,2 до 116,27	от 115,008 до 115,932	от 4,99 до 5,01	от 571,577 до 583,124	от 1714,73 до 1749,371
		3	320,00	184,752	5,0	от 319,2 до 320,8	от 184,290 до 185,214	от 4,99 до 5,01	от 917,987 до 929,534	от 2753,96 до 2788,601
		4	400,00	230,940	5,0	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 4,99 до 5,01	от 1148,927 до 1160,474	от 3446,78 до 3481,421
		5	440,00	254,034	5,0	от 439,2 до 440,8	от 253,572 до 254,496	от 4,99 до 5,01	от 1264,397 до 1275,944	от 3793,19 до 3827,831
		6	480,00	277,128	5,0	от 479,2 до 480,8	от 276,666 до 277,590	от 4,99 до 5,01	от 1379,867 до 1391,414	от 4139,6 до 4174,241
		7	400,00	230,940	0,1	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,09 до 0,11	от 17,321 до 28,868	от 51,962 до 86,603
		8	400,00	230,940	0,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,49 до 0,51	от 109,697 до 121,244	от 329,09 до 363,731
		9	400,00	230,940	1,0	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,99 до 1,01	от 225,167 до 236,714	от 675,5 до 710,141
		10	400,00	230,940	2,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 2,49 до 2,51	от 571,577 до 583,124	от 1714,73 до 1749,371
		11	400,00	230,940	7,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 7,49 до 7,51	от 1726,277 до 1737,824	от 5178,83 до 5213,471
		12	80,00	46,188	10	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 9,99 до 10,01	от -3,464 до 8083	от -10,392 до 24,249

Таблица Б.2 – Проверка основной погрешности измерения коэффициента мощности (частота входного сигнала 50 Гц)

Контрольные точки	Фазовый угол, градус	Проверяемые отметки $\cos\varphi$	Допускаемые значения
1	180	-1	от -1,005 до -0,995
2	60	0,5	от 0,495 до 0,505
3	90	0	от -0,005 до 0,005
4	150	-0,866	от -0,871 до -0,861
5	-120	-0,5	от -0,505 до -0,495
6	-90	0	от -0,005 до 0,005
7	-30	0,866	от 0,861 до 0,871
8	0	1	от 0,995 до 1,005

Таблица Б.3 – Проверка основной погрешности измерения частоты сети

Контрольные точки	Частота входного сигнала, Гц	Допускаемые значения, Гц
1	45	от 44,99 до 45,01
2	48	от 47,99 до 48,01
3	50	от 49,99 до 50,01
4	52	от 51,99 до 52,01
5	55	от 54,99 до 55,01



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
ЗМ.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					