



УТВЕРЖДАЮ

Директор

РУП "Витебский ЦСМС"

П.Л. Яковлев

15.07.2011

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Комплексы измерительные — (4)  
~~КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ~~

ЦВ8535

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МРБ МП. 2176 -2011

Главный инженер

ООО "МНПП "Электроприбор"

В.А. Черник В.А. Черник

10.02.2011

## Вводная часть

Настоящая методика поверки (далее – МП) предназначена для первичной и последующих поверок комплекса измерительного ЦБ8535 (далее – КИ), соответствующего требованиям ТУ ВУ 300080696.350-2011.

### 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование			
2.1 Проверка работоспособности КИ	7.2.1	Да	Да
2.2 Проверка электрической прочности изоляции	7.2.2	Да	Нет
2.3 Идентификация программного обеспечения	7.2.3	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик			
3.1 Проверка диапазонов измерений и определение основной приведенной погрешности КИ	7.3.1 – 7.3.4	Да	Да
3.2 Проверка разности хода часов базового и ведомого блоков	7.4	Да	Да
4 Оформление результатов	8.1 – 8.3	Да	Да

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Лев</i>	15.02.2024			2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
7.1 7.2.2	Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21. Диапазон выходного напряжения переменного тока частотой 50 Hz от 0 до 10 kV. Ток нагрузки не менее 1 mA. Основная погрешность установки $\pm 4,0$ %.
7.2.1, 7.3.1 – 7.3.4	Установка поверочная универсальная «УПУ-МЭ». Диапазоны выходных сигналов: - сила переменного тока от 1 mA до 120 A; - напряжение переменного тока от 0,1 до 528 V. Диапазон установки частоты выходных сигналов от 42,5 до 70 Hz. Прибор электроизмерительный эталонный multifunctional «Энергомонитор-3.1КМ». Диапазон измерения напряжения переменного тока от 0,1 до 960 V. Диапазон измерения силы переменного тока от 0,005 до 120 A. Класс точности прибора 0,01. Прибор измерительный ПИ-002/1. Диапазоны измерений: относительной влажности окружающего воздуха от 5 % до 98 %; температуры окружающего воздуха от 5 °C до 40 °C. Абсолютная погрешность прибора: при измерении влажности окружающего воздуха $\pm 3$ %; при измерении температуры окружающего воздуха $\pm 0,5$ °C. Секундомер электронный «Интеграл С-01». Диапазон измеряемых интервалов времени от 0,01 s до 10 h. Основная погрешность секундомера $\pm 9,6 \cdot 10^{-6}$ s. 7.4 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54. Напряжение входного сигнала от 0,3 до 100 V. Относительная погрешность при измерении периода $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ %.

2.2 Допускается использовать средства поверки, не указанные в таблице 2.1, но обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых КИ с требуемой точностью. Значения соотношений пределов допускае-

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Жу</i>	15.03.2024			3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

мых значений характеристик погрешностей, эталонных и поверяемого КИ не должны превышать 1/3.

2.3 Все средства поверки должны обеспечивать метрологическую прослеживаемость до единиц величин Международной системы единиц (СИ), иметь действующее свидетельство о поверке и клейма.

2.4 При получении отрицательных результатов при проведении любой операции, приведенной в таблице 1.1, поверка должна быть прекращена.

### 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К поверки КИ допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на средства поверки и КИ, имеющие квалификацию поверителя, изучившие настоящую методику поверки и допущенные к проведению работ в установленном порядке.

### 4 Требования безопасности


4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие IV группу по электробезопасности и допущены к работе с электрическими установками напряжением до и свыше 1 kV.

4.2 При проведении поверки ИП должны соблюдаться требования, установленные в ТКП 181-2009 "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и ТКП 427-2022 "Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации".

4.3 Внешние цепи следует подключать отключив входные сигналы.

При подключении базового и ведомого блоков к сети питания переменного тока через сетевой адаптер необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

- подсоединить сетевой адаптер, входящий в комплект поставки КИ, к блоку;
- подключить вилку сетевого адаптера к сети питания;

					МРБ МП.2176-2011			Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023		15.02.2024				4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		



.. нажатием на выключатель питания на боковой поверхности корпуса включить блок.

4.4 Установку аккумуляторов в батарейные отсеки базового и ведомого блоков проводить при отсоединенных сетевых адаптерах и отключенных измеряемых сигналах.

4.5 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы КИ необходимо немедленно отключить.

## 5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон температуры окружающего воздуха, °C	от 18 до 22
2 Диапазон относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
3 Диапазон напряжения питания постоянного тока, V	от 4,5 до 5,5 (от сети питания переменного тока от 100 до 240 V через сетевой адаптер или от четырех аккумуляторов с номинальным напряжением 1,2 V и емкостью каждого не менее 2500 mA·h)

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Р</i>	15.01.2024			5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата			Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6 Подготовка к поверке

6.1 До проведения поверки КИ должны быть выдержаны при температуре и влажности окружающего воздуха, указанных в таблице 5.1, не менее 4 h, если перед проведением поверки КИ находились в климатических условиях, отличающихся от нормальных.

6.2 Работа с поверяемыми КИ и со средствами их поверки должна проводиться в соответствии с их эксплуатационными документами.

### 6.3 Провести согласование ведомого и базового блоков

Базовый и ведомый блоки соединить между собой кабелем интерфейса из комплекта поставки и подключить каждый блок к цепи питания. Включить блоки и выдержать после подачи напряжения питания во включенном состоянии не менее 5 min;

На табло базового и ведомого блоков отобразится главное меню:

1. Измерения
  2. Результаты
  3. Согласование


Установить режим "Согласование" нажатием на базовом и ведомом блоках кнопки "3".

На табло базового блока отобразится меню:

- |           |  |
|-----------|--|
| 1. Дата:  | 30.01.2017   |
| 2. Время: | 12:30:30   |
| 3. Синхр. | 4. Выход 1 Hz  |
| Батарея   | <div style="display: flex; gap: 5px;"><div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black;"></div><div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black;"></div><div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black;"></div><div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black;"></div></div> |

На табло ведомого блока отобразится меню:

- |               |  |
|---------------|--|
| 1. Дата:      | 30.01.2017   |
| 2. Время:     | 12:30:30   |
| 4. Выход 1 Hz |  |
| Батарея       | <div style="display: flex; gap: 5px;"><div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black;"></div><div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black;"></div><div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black;"></div><div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black;"></div></div> |

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023		15.02.2024			6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



При необходимости корректировки даты или времени установить режим "Дата" или "Время", для чего на базовом блоке нажать кнопку "1" или "2". На значении даты или времени будет мигать курсор. Нажатием соответствующих кнопок на базовом блоке установить требуемую дату или время и нажать кнопку "#";


Установить режим "Синхр." нажатием на базовом блоке кнопки "3". На табло базового блока отобразится меню:

1. Синхронизация часов
2. Подстройка

Установить режим "Синхронизация часов" нажатием на базовом блоке кнопки "1". На табло базового блока отобразится меню:

Соедините блоки  
и нажмите "#"


На базовом блоке нажать кнопку "#", после чего установленное на базовом блоке время появится на табло ведомого блока. На табло базового блока отобразится меню:

1. Дата:	30.01.2017
2. Время:	13:30:30
3. Синхр.	4. Выход 1 Hz
Батарея	

Нажать на базовом блоке кнопку "2". На табло базового блока отобразится меню:

Диапазон, V:

1. 0 - 60	4. 0 - 400
2. 0 - 100	
3. 0 - 230	

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023		15.01.2024			7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Установить требуемый диапазон измерений падений напряжений нажатием на базовом блоке кнопки "1" или "2", или "3", или "4". На табло базового блока отобразится меню:

Соедините блоки.  
Для подстройки 0  
закоротите А, В, С, N и  
нажмите 0. # - пропуск

Закоротить клеммы "А", "В", "С", "N" базового и ведомого блоков и нажать кнопку "0" на базовом блоке. Автоматически будет проведена подстройка ведомого блока при измеряемых сигналах равных нулю. На табло базового блока отобразится меню:

Подайте номинальное  
напряжение на клеммы  
AN, BN, CN и нажмите #

Подключить входные клеммы "А", "В", "С", "N" базового и ведомого блоков по схеме, приведенной на рисунке Б.2 (Приложение Б) кабелями № 2 из комплекта поставки КИ, соблюдая цветовую маркировку кабеля и клемм. Подать от установки УППУ-МЭ на базовый и ведомый блоки напряжение, соответствующее конечному значению выбранного диапазона измерений падений напряжений, и нажать кнопку " #" на базовом блоке. Значение напряжения выставлять по эталонному прибору "Энергомонитор-3.1 КМ". Автоматически будет проведена подстройка ведомого блока при измеряемых сигналах, соответствующих конечному значению выбранного диапазона измерений падений напряжений.

Установить следующий требуемый диапазон измерений падений напряжений и повторить вышеперечисленные операции. Подстройку нуля в этом случае не проводить, для чего в меню нажать кнопку " #" и пропустить данную операцию.

Таким образом провести подстройку на всех требуемых диапазонах измерений падений напряжений.

Последовательным нажатием кнопки " \* " на базовом и ведомом блоках кнопки " \* " вернуться к главному меню и выключить блоки.

					МРБ МП.2176-2011			Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>А</i>	15.02.2024				8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата			Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

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

- отсутствие механических повреждений наружных частей КИ;
- четкость маркировки.

КИ считают выдержавшими поверку, если на корпусе КИ отсутствуют механические повреждения, трещины, сколы, отсутствуют повреждения кабелей присоединения, маркировка на КИ разборчивая, легко читаемая и нанесена в доступном для осмотра без разборки с применением инструмента месте.

### 7.2 Опробование КИ

#### 7.2.1 Проверка работоспособности КИ

Проверку работоспособности ИП проводят в соответствии с РЭ в совместном режиме работы.

#### 7.2.2 Проверка электрической прочности изоляции


Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях, приведенных в таблице 5.1.

Электрическая изоляция различных цепей КИ между собой должна выдерживать в течение 1 min действие испытательного напряжения переменного тока среднеквадратичного значения частотой 50 Hz, величина которого указана в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Наименование составной части КИ	Наименование цепи	Испытательное напряжение, V
Базовый блок, ведомый блок	Входы, цепь питания – интерфейс	1170
Датчик тока	Корпус – выход	675
Сетевой адаптер	Сетевая вилка – выход	1400

КИ считают выдержавшими проверку электрической прочности изоляции, если не произошло пробоев зазоров или изоляции.

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023		15.04.2024			9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

7.2.3 КИ оснащен встроенным программным обеспечением (далее – ПО).

Встроенное ПО комплекса состоит из ПО контроллера управления и ПО измерительного контроллера, которые устанавливаются на этапе производства и хранятся в энергозависимой памяти микроконтроллера. Конструкция и особенности эксплуатации обеспечивают предотвращение несанкционированных настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений при применении средства измерений.

Версия ПО контроллера управления отображается при включении на табло базового и ведомого блоков

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Идентификационные данные	Значение
Номер версии (идентификационный номер ПО) контроллера управления	314

### 7.3 Определение метрологических характеристик КИ

#### 7.3.1 Проверка диапазонов измерений

Диапазоны измеряемых сигналов в зависимости от режимов работы КИ, должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 7.3.


4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023		15.02.2024	МРБ МП.2176-2011		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			10
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



Таблица 7.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы основной приведенной погрешности
Напряжение переменного тока $U_{AN}, U_{BN}, U_{CN}$ ; Напряжение переменного тока $U_{AN}, U_{CN}$ ; Напряжение переменного тока $U_{AN}$	от 0,75 до 75 V	$\pm 0,1 \%$
	от 1,5 до 150 V	
	от 2,5 до 250 V	
	от 4,5 до 450 V	
Напряжение переменного тока по входу " $\sim 2,5 \text{ V}$ "	от 0,1 до 2,5 V	
Сила переменного тока	от 0,05 до 1 A	$\pm 0,25 \%^*$
	от 0,05 до 5 A	
Падение напряжения переменного тока $\Delta U_{AN}, \Delta U_{BN}, \Delta U_{CN}$ ; Падение напряжения переменного тока $\Delta U_{AN}, \Delta U_{CN}$ ; Падение напряжения переменного тока $\Delta U_{AN}$	от 0 до 60 V	$\pm 0,1 \%$
	от 0 до 100 V	
	от 0 до 230 V	
	от 0 до 400 V	

\* Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении силы переменного тока указаны с учетом приведенной погрешности датчика тока.

Примечания

1 Напряжения переменного тока  $U_{AN}, U_{BN}, U_{CN}$ ; напряжение переменного тока по входу " $\sim 2,5 \text{ V}$ " и силу переменного тока измеряют в автономном режиме работы КИ.

2 Падение напряжений переменного тока  $\Delta U_{AN}, \Delta U_{BN}, \Delta U_{CN}$  измеряют в совместном режиме работы КИ.

Определение диапазона измеряемых сигналов, проводят одновременно с определением основной приведенной погрешности (далее – основная погрешность).

### 7.3.2 Определение основной погрешности

Основную погрешность определяют методом прямых и косвенных измерений при помощи эталонных средств измерений, в нормальных условиях, указанных в таблице 5.1, по схемам, приведенным в приложениях А - В.

Определение основной погрешности КИ проводят в автономном и в совместном режимах работы КИ.

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Л</i>	15.02.2024			11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Основную погрешность КИ,  $\gamma_1$ , %, определяют по формуле

$$\gamma_1 = \frac{A_x - A_{дх}}{A_n} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $A_x$  — измеренное значение сигнала в проверяемой точке на табло базового или ведомого блока КИ;

$A_{дх}$  — действительное значение измеряемого сигнала в проверяемой точке на эталонном приборе, установившееся при задании измеряемого сигнала в соответствии с таблицами 7.4 - 7.7;

$A_n$  — нормирующее значение измеряемого сигнала (см. таблицы 7.4 - 7.7).

### 7.3.3 Определение основной погрешности КИ в автономном режиме работы.

В автономном режиме работы определяют основную погрешность базового и ведомого блоков при измерении:

- трех напряжений переменного тока:  $U_{AN}, U_{BN}, U_{CN}$ ;
- напряжения переменного тока по входу " $\sim 2,5 \text{ V}$ ";
- силы переменного тока.

7.3.3.1 Определение основной погрешности блоков при измерении трех напряжений переменного тока  $U_{AN}, U_{BN}, U_{CN}$  проводят по схеме, приведенной на рисунке А.1 (приложение А). Определение основной погрешности КИ при измерении двух напряжений переменного тока  $U_{AN}, U_{CN}$  и одного напряжения переменного тока  $U_{AN}$  не проводят, так как эти измерения являются частными случаями измерения трех напряжений, а диапазоны измерений совпадают. Определение основной погрешности поверяемого блока проводят по каждой фазе AN, BN, CN в следующей последовательности:

а) входные клеммы "А", "В", "С", "N" блока подключить к клеммам  $U_A, U_B, U_C, U_N$  установки УПТУ-МЭ 3.1КМ кабелем № 2 из комплекта поставки КИ, соблюдая цветовую маркировку кабеля и клемм;

б) подключить блок к цепи питания. Включить блок и выдержать во включенном состоянии не менее 5 min;

					МРБ МП.2176-2011			Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>SP</i>	15.01.2024				12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата			Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



в) на табло блока должно отобразиться главное меню. При отсутствии на табло блока главного меню нажать кнопку "\*";

г) нажать на блоке кнопку "1" и войти в режим "Измерения";

д) установить режим "Автономный" нажатием на блоке кнопки "1";

е) нажимая на блоке кнопки "1" или "2", или "3", или "4" выбрать и установить соответствующий диапазон измерений напряжения;

ж) нажать на блоке кнопку "3" и установить требуемое количество измеряемых напряжений;

з) подать на вход блока напряжение, соответствующее значению выбранного диапазона измерений (таблица 7.4). Значение напряжения выставлять по эталонному прибору "Энергомонитор-3.1КМ". Снять показания с табло блока и определить основную погрешность для данной проверяемой точки по формуле (1).

и) последовательным нажатием на блоке кнопки "\*" вернуться в меню с отображением диапазонов измерений напряжений и, выполняя операции по перечислениям е) - з), определить основную погрешность на остальных диапазонах измерений в соответствии с таблицей 7.4.

Таблица 7.4

Диапазон измерений, V	Расчетное значение измеряемого сигнала, V	Нормирующее значение измеряемого сигнала, V
от 4,5 до 450	450	450
	360	
	270	
	180	
	90	
	4,5	
от 2,5 до 250	250	250
	150	
	2,5	

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>ЭП</i>	15.02.2024			13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Продолжение таблицы 7.4

Диапазон измерений, V	Расчетное значение измеряемого сигнала, V	Нормирующее значение измеряемого сигнала, V
от 1,5 до 150	150	150
	90	
	1,5	
от 0,75 до 75	75	75
	45	
	0,75	

к) последовательно нажимая кнопку "\*" вернуться в главное меню и выключить блок.

7.3.3.2 Определение основной погрешности блоков при измерении напряжения по входу " $\sim 2,5$  V" проводят по схеме, приведенной на рисунке А.2 (приложение А).

Определение основной погрешности поверяемого блока проводят в следующей последовательности:

а) входные клеммы " $\sim 2,5$  V" блока подключить к клеммам  $U_A$ ,  $U_N$  установки УППУ-МЭ кабелем № 1 из комплекта поставки КИ, соблюдая цветовую маркировку кабеля и клемм;

б) подключить блок к цепи питания;

в) на табло блока должно отобразиться главное меню. При отсутствии на табло блока главного меню нажать кнопку "\*";

г) нажать на блоке кнопку "1" и войти в режим "Измерения";

д) установить режим "Автономный" нажатием на блоке кнопки "1";

е) установить диапазон измерений напряжения "0 - 2,5 V" нажатием на блоке кнопки "5";

ж) установить режим "Напряжение" нажатием на блоке кнопки "1";

з) подать на вход блока напряжение, в соответствии с таблицей 7.5.

					МРБ МП.2176-2011			Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>М</i>	15.02.2024				14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		



Значение напряжения выставлять по эталонному прибору "Энергомонитор-3.1КМ". Снять показание с табло блока и определить основную погрешность для данной проверяемой точки по формуле (1).

Таблица 7.5

Диапазон измерений, V	Расчетное значение измеряемого сигнала, V	Нормирующее значение измеряемого сигнала, V
от 0,1 до 2,5	2,5	2,5
	2,0	
	1,5	
	1,0	
	0,5	
	0,1	

и) последовательно нажимая кнопку "\*" вернуться в главное меню и выключить блок.

7.3.3.3 Определение основной погрешности при измерении силы тока проводят по схеме, приведенной на рисунке А.3 (приложение А).

Определение основной погрешности поверяемого блока проводят в следующей последовательности:

а) к блоку подключить датчик тока. Клеммы  $I_A$ ,  $I_A^*$  установки УППУ-МЭ соединить между собой проводом и охватить этот провод датчиком тока (датчик тока должен находиться в подвешенном положении);

б) подключить блок к цепи питания;

в) на табло блока отобразится главное меню. При отсутствии на табло блока главного меню нажать кнопку "\*";

г) нажать на блоке кнопку "1" и войти в режим "Измерения";

д) установить режим "Автономный" нажатием на блоке кнопки "1";

е) установить один из диапазонов измерений напряжения нажатием на блоке кнопки "1" или "2", или "3", или "4", или "5";

ж) установить режим "Ток и напряжение" нажатием на блоке кнопки "4";

МРБ МП.2176-2011					Лист
					15
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Ж</i>	15.04.2024	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.
				Подп. и дата	

з) установить один из диапазонов измерений силы тока нажатием на блоке кнопки "1" или "2";

и) подать на вход блока ток, соответствующий значению выбранного диапазона измерений (таблица 7.6). Значение тока выставлять по эталонному прибору "Энергомонитор-3.1КМ". Снять показание с табло блока и определить основную погрешность для данной проверяемой точки по формуле (1).

к) нажатием на блоке кнопки "\*" вернуться в главное меню с отображением диапазонов измерений силы тока и, выполняя операции по перечислениям з), и), определить основную погрешность на следующем диапазоне измерений в соответствии с таблицей 7.6.

Таблица 7.6

Диапазон измерений, А	Расчетное значение измеряемого сигнала, А	Нормирующее значение измеряемого сигнала, А
от 0,05 до 5	5,0	5,0
	4,0	
	3,0	
	2,0	
	1,0	
	0,05	
от 0,05 до 1	1,0	1,0
	0,6	
	0,05	

л) последовательным нажатием кнопки "\*" вернуться в главное меню и выключить блок.

7.3.4 В совместном режиме работы основную погрешность КИ определяют при измерении трех падений напряжений ( $\Delta U_{AN}$ ,  $\Delta U_{BN}$ ,  $\Delta U_{CN}$ ).

Определение основной погрешности КИ при измерении трех падений напряжений переменного тока  $\Delta U_{AN}$ ,  $\Delta U_{BN}$ ,  $\Delta U_{CN}$  проводят по схемам, приведенным на рисунках Б.1, Б.2 (приложение Б). Определение основной погрешности КИ при измерении двух падений напряжений переменного тока  $\Delta U_{AN}$ ,  $\Delta U_{CN}$  и одного падения напряжения переменного тока  $\Delta U_{AN}$  не проводят, так как эти измерения являются частными случаями измерения трех напряжений, а диапазоны измерений совпадают.

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>А.А.</i>	15.02.2024			16
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



Схема, приведенная на рисунке Б.1, применяется для определения основной погрешности КИ для всех проверяемых точек выбранного диапазона измерений падений напряжений, кроме нулевого значения.

Для определения основной погрешности КИ при нулевом значении падения напряжения применяется схема, приведенная на рисунке Б.2.

Определение основной погрешности КИ проводят по каждой фазе АN, ВN, СN в следующей последовательности:

а) входные клеммы "А", "В", "С", "N" базового и ведомого блоков подключить по схеме, приведенной на рисунке Б.1, кабелями № 2 из комплекта поставки КИ, соблюдая цветовую маркировку кабеля и клемм;

б) блоки соединить между собой с помощью кабеля интерфейса из комплекта поставки КИ;

в) подключить блоки к цепи питания;

г) на табло блоков отобразится главное меню. При отсутствии на табло блока главного меню нажать кнопку "\*";

д) установить режим "Измерения" нажатием кнопки "1";

е) установить режим "Совместный" нажатием на базовом блоке кнопки "2";

ж) установить один из диапазонов измерений падений напряжений нажатием на базовом блоке кнопки "1" или "2", или "3", или "4";

з) установить количество измеряемых напряжений нажатием на базовом блоке кнопки "3";

и) установить режим поверки КИ последовательным нажатием на базовом блоке кнопок "0" и "#";

к) подать на вход базового блока напряжение, соответствующее значению выбранного диапазона измерений падений напряжений (таблица 7.7), кроме нулевого значения напряжения. Значение напряжения выставлять по эталонному прибору "Энергомонитор-3.1". При этом на табло базового блока будут отображаться значения измеряемых напряжений  $U_{AN}$ ,  $U_{BN}$ ,  $U_{CN}$  и их падений напряже-

МРБ МП.2176-2011					Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>А.С.</i>	15.04.2014	17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.
				Подп. и дата	

ний  $\Delta U$ . Снять показания  $\Delta U$  с табло блока и определить основную погрешность для данной проверяемой точки по формуле (1).

л) для определения основной погрешности КИ при нулевом значении падения напряжения входные клеммы "А", "В", "С", "N" базового и ведомого блоков подключить по схеме, приведенной на рисунке Б.2, кабелями № 2 из комплекта поставки КИ и подать на базовый и ведомый блоки любое напряжение в соответствии с таблицей 7.7 в пределах выбранного диапазона измерений. Значение напряжения выставлять по эталонному прибору "Энергомонитор-3.1 КМ". Снять показания  $\Delta U$  с табло базового блока и определить основную погрешность  $\gamma_2$ , %, по формуле

$$\gamma_2 = \frac{\Delta U - \Delta U_p}{\Delta U_n} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\Delta U$  – измеренное значение падения напряжения в проверяемой точке на табло базового блока;

$\Delta U_p$  – расчетное значение падения напряжения в проверяемой точке, равное нулю;

$\Delta U_n$  – нормирующее значение падения напряжения (таблица 7.7);

м) последовательным нажатием на базовом блоке кнопки "\*" вернуться в меню с отображением диапазонов измерений падений напряжений и, выполняя операции по перечислениям ж) – м), определить основную погрешность на остальных диапазонах измерений в соответствии с таблицей 7.7

Таблица 7.7

Диапазон измерений, V	Расчетное значение измеряемого сигнала, V	Нормирующее значение измеряемого сигнала, V
от 0 до 400	400	400
	240	
	40	
	16	
	0	

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>А.В.</i>	15.04.2024			18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



Продолжение таблицы 7.7

Диапазон измерений, V	Расчетное значение измеряемого сигнала, V	Нормирующее значение измеряемого сигнала, V
от 0 до 230	230	230
	9,2	
	0	
от 0 до 100	100	100
	4	
	0	
от 0 до 60	60	60
	2,4	
	0	

н) последовательно нажимая на базовом и ведомом блоках кнопки " \* " вернуться к главному меню и выключить блоки.

КИ считают прошедшим поверку, если диапазоны измерений соответствуют значениям, приведенным в таблице 7.3, и основная погрешность в процентах от нормирующего значения измеряемого сигнала не превышает:

$\pm 0,1 \%$  – при измерении напряжений и падений напряжений;

$\pm 0,25 \%$  – при измерении силы тока.

#### 7.4 Проверка разности хода часов базового и ведомого блоков

7.4.1 Проверку разности хода часов базового и ведомого блоков проводят по схеме, приведенной на рисунке В.1 (Приложение В) в следующей последовательности:

а) к базовому блоку подключить кабелем № 3 из комплекта поставки КИ частотомер в режиме измерения длительности периода прямоугольного импульсного сигнала и настроить частотомер.

Данные для настройки частотомера:

- скважность сигнала равна двум;
- амплитуда импульса не более 5 V;
- длительность периода равна  $(1 \cdot 10^6 \pm 200) \mu\text{s}$ .

б) подключить базовый блок к цепи питания и включить;

					МРБ МП.2176-2011	Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Р.Р.</i>	15.02.2024		19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

в) войти в режим "Согласование" и, при появлении нового меню, нажать кнопку "4". На табло блока появится надпись "Выход 1 Hz";

г) измерить длительность периода импульсного сигнала;

д) повторить операции по перечислениям а) – г) для ведомого блока;

е) вычислить разность хода часов базового и ведомого блоков  $\Delta$  по формуле

$$\Delta = (T_б - T_в) \cdot 10^{-6} \cdot 28800, \quad (3)$$

где  $T_б$  – измеренное значение длительности периода базового блока,  $\mu s$ ;

$T_в$  – измеренное значение длительности периода ведомого блока,  $\mu s$ ;

з) для выхода из режима необходимо отключить питание.

КИ считают выдержавшим проверку, если разность хода часов базового и ведомого блоков, вычисленное по формуле (3), не превышает 1 s в течение 8 h после синхронизации.


## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Г.

8.2 При положительных результатах поверки на КИ наносят знак поверки и выдается свидетельство о поверке в соответствии с установленным законодательством.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки КИ выдается заключение о непригодности. КИ к применению не допускается.

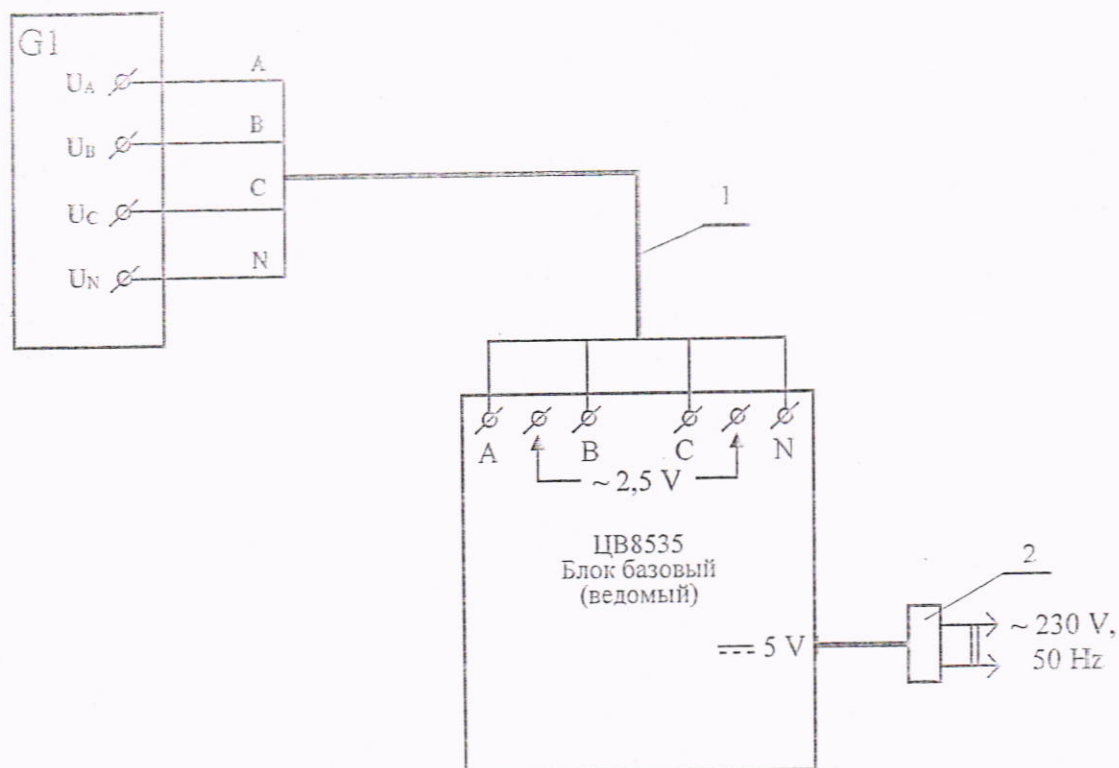
При отрицательных результатах последующей поверки КИ выдается заключение о непригодности, поверительное клеймо гасят, предыдущее свидетельство о поверке аннулируется, КИ к дальнейшему применению не допускается.

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023		15.02.2024			20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



Приложение А  
(обязательное)

Схема определения основной погрешности КИ в автономном  
режиме работы



G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ;

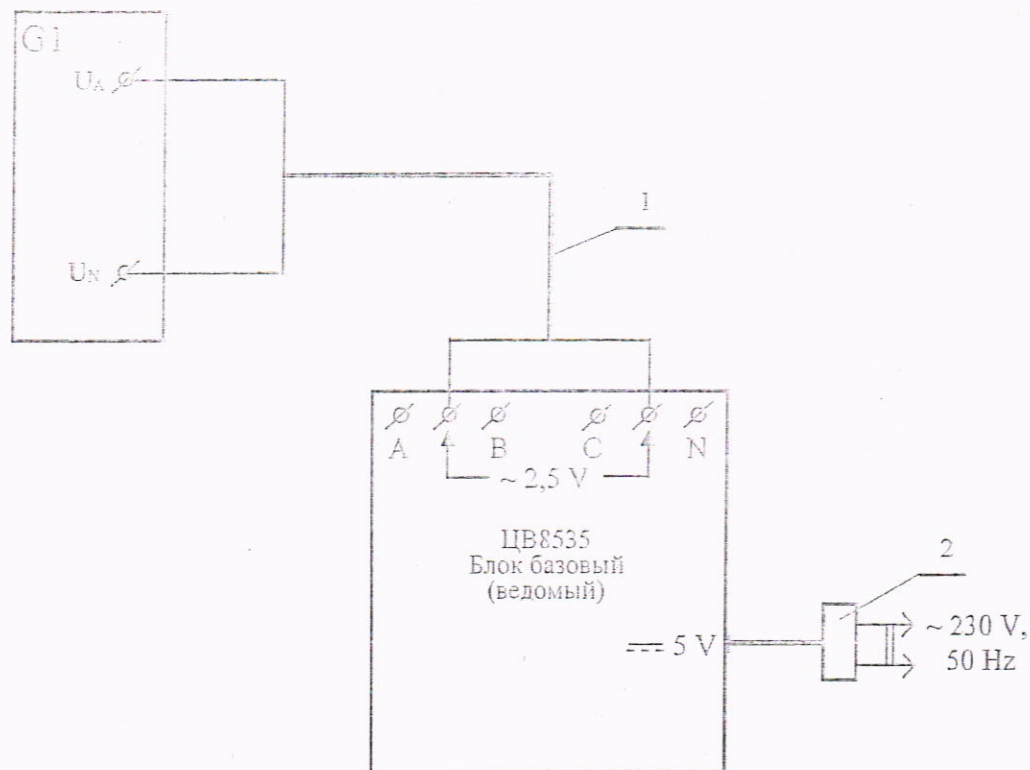
1 – кабель № 2 (450 V);

2 – сетевой адаптер.

Примечание - На данном рисунке приведена схема при питании базового (ведомого) блока от сети переменного тока через сетевой адаптер.

Рисунок А.1 - Схема определения основной погрешности КИ в автономном режиме работы при измерении трех напряжений ( $U_{AN}$ ,  $U_{BN}$ ,  $U_{CN}$ )

4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	Подп.	Дата	МРБ МП.2176-2011	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата




G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ;

1 – кабель № 1 (2,5 V);

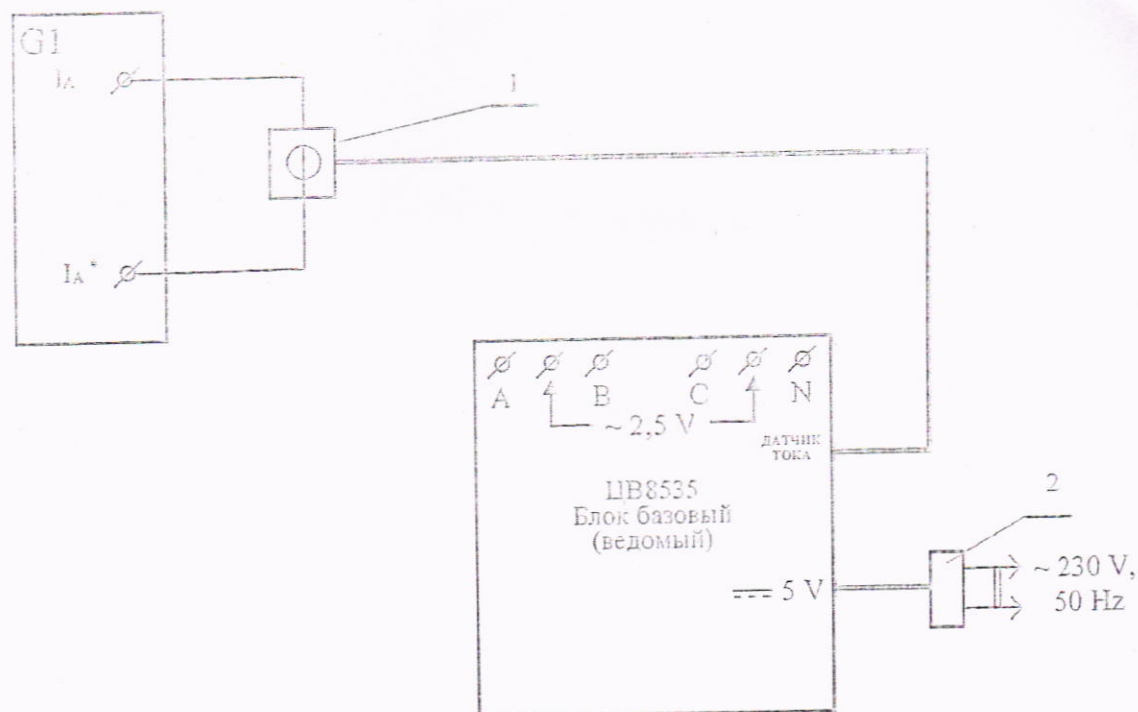
2 – сетевой адаптер.

Примечание - На данном рисунке приведена схема при питании базового (ведомого) блока от сети переменного тока через сетевой адаптер.

Рисунок А.2 - Схема определения основной погрешности КИ в автономном режиме работы при измерении напряжения по входу " $\sim 2,5 \text{ V}$ "

4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023		15.01.2024	МРБ МП.2176-2011			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				22
Инв. № подл.		Подп. и дата			Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	





G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ;

1 – датчик тока;

2 – сетевой адаптер.

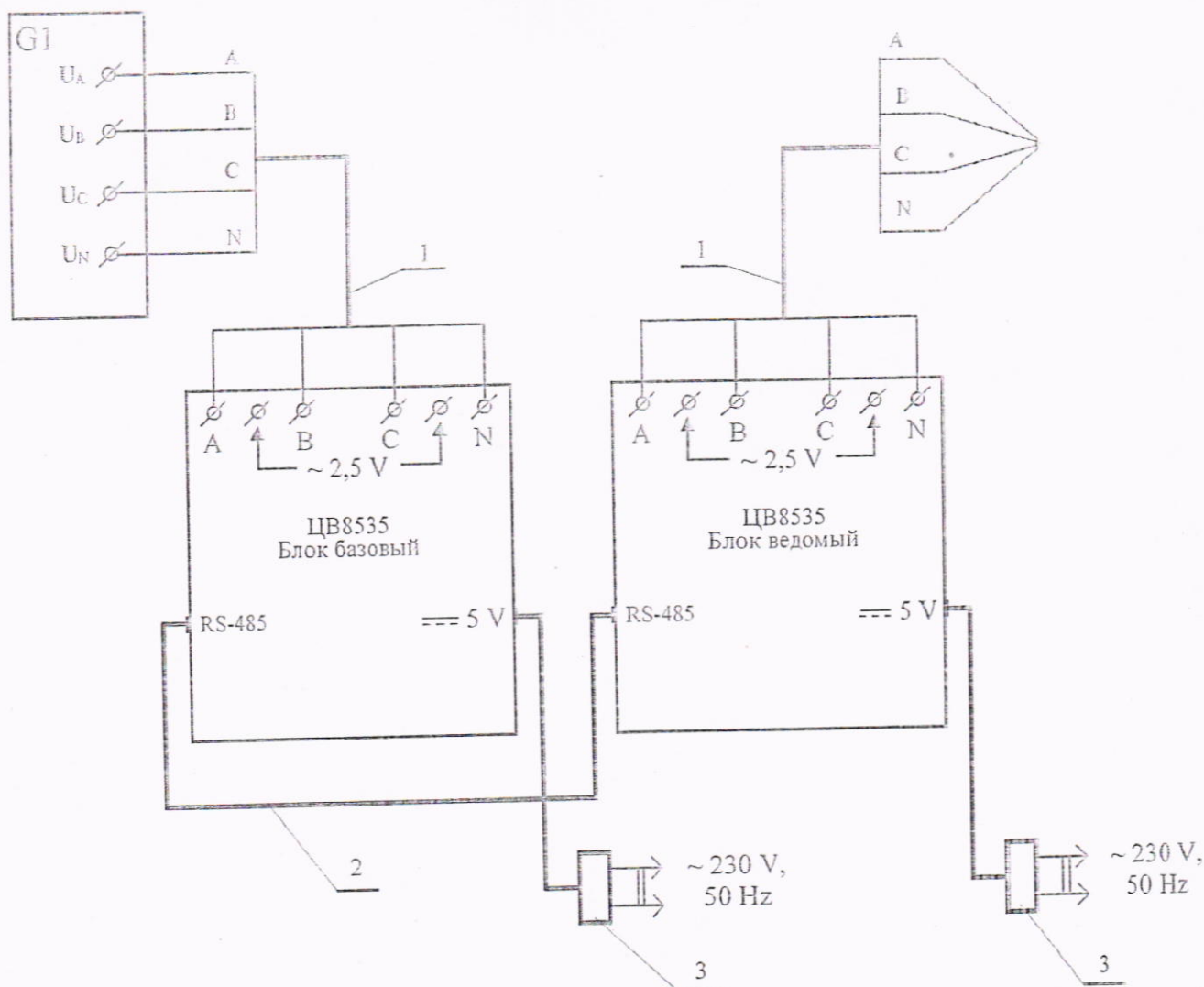
Примечание - На данном рисунке приведена схема при питании базового (ведомого) блока от сети переменного тока через сетевой адаптер.

Рисунок А.3 - Схема определения основной погрешности КИ  
в автономном режиме работы при измерении силы тока

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Л.С.</i>	15.02.2024			23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Приложение Б  
(обязательное)

Схемы определения основной погрешности КИ в совместном режиме работы при измерении трех падений напряжений ( $\Delta U_{AN}$ ,  $\Delta U_{BN}$ ,  $\Delta U_{CN}$ )



G1 – установка поверочная универсальная УПТУ-МЭ;

1 – кабель № 2 (450 V);

2 – кабель интерфейса;

3 – сетевой адаптер.

Примечания

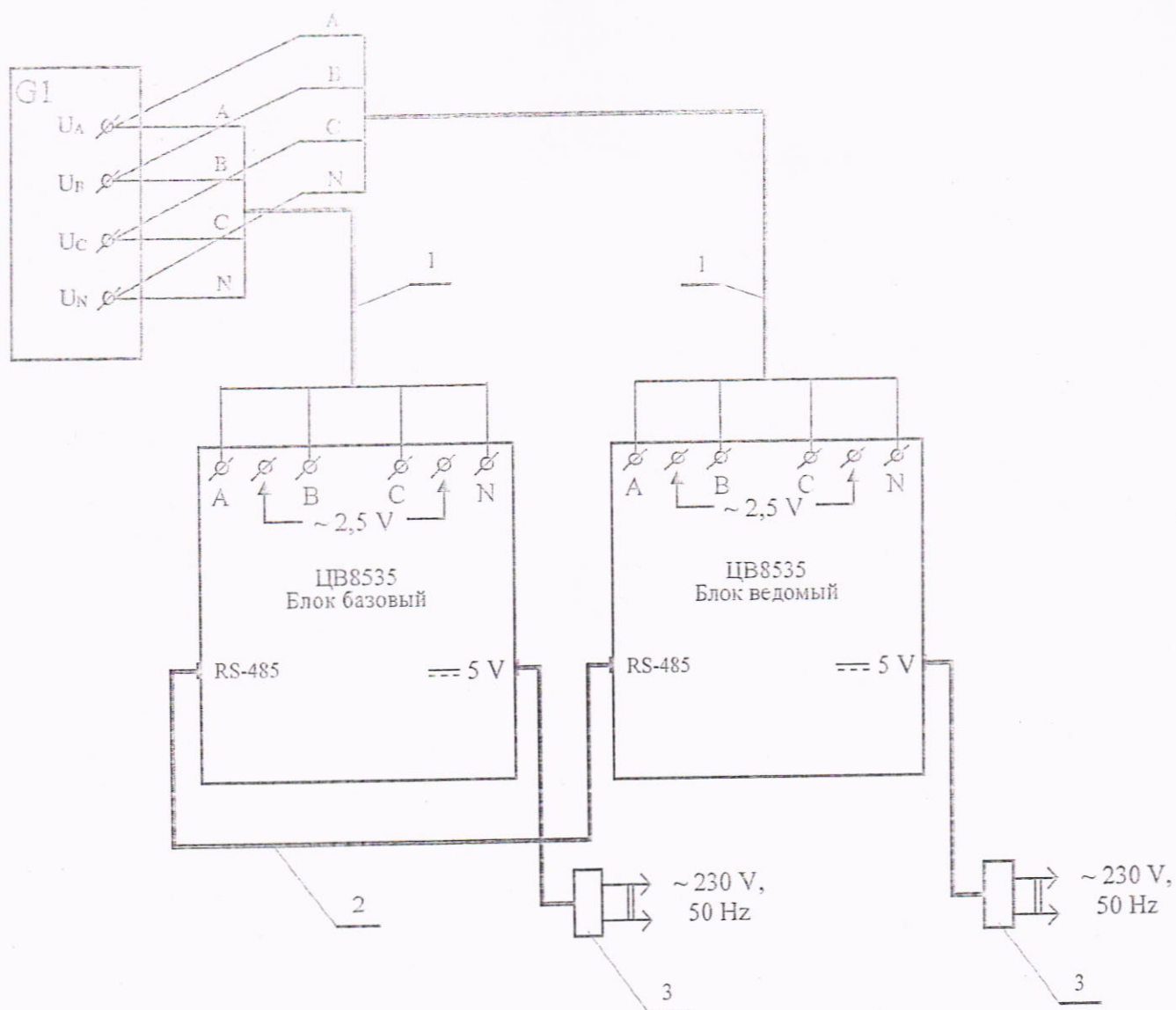
1 Выводы кабеля № 2 (позиция 1), подсоединенные к ведомому блоку, соединяются вместе.

2 На данном рисунке приведена схема при питании базового (ведомого) блока от сети переменного тока через сетевой адаптер

Рисунок Б.1 – Схема определения основной погрешности КИ в совместном режиме работы при измерении трех падений напряжений ( $\Delta U_{AN}$ ,  $\Delta U_{BN}$ ,  $\Delta U_{CN}$ ) кроме нулевого значения

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Л.П.</i>	15.02.2014			24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	





G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ;

1 – кабель № 2 (450 V);

2 – кабель интерфейса;

3 – сетевой адаптер.

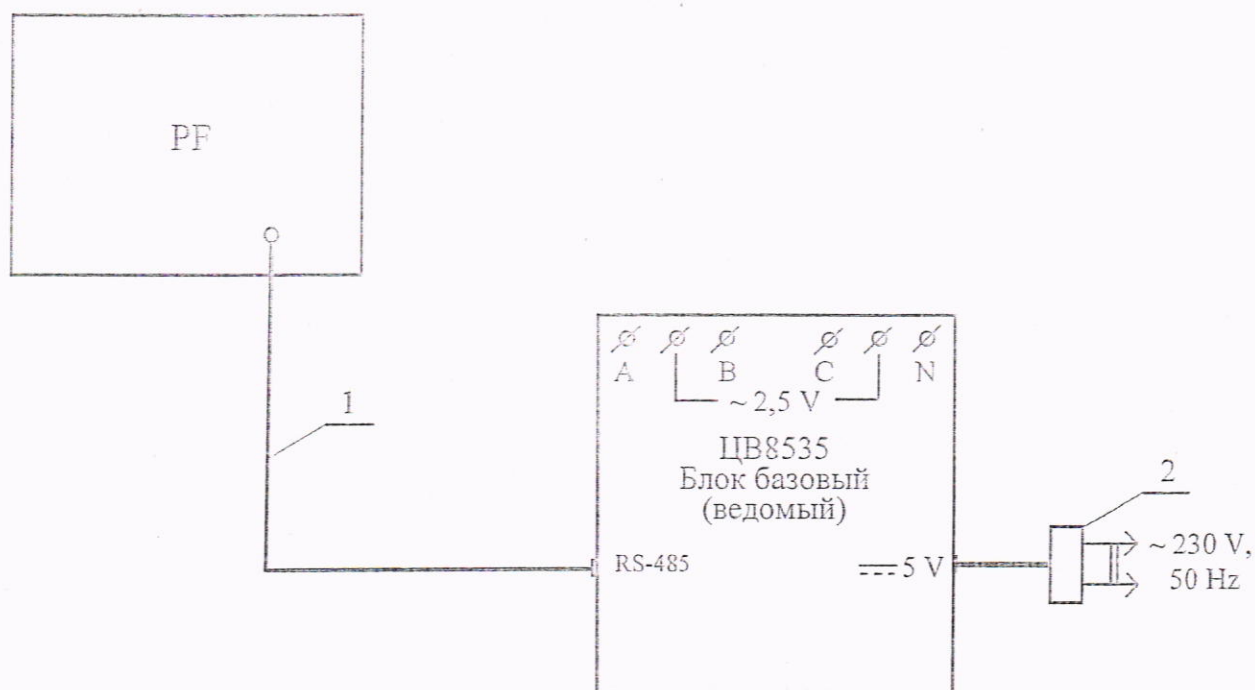
Примечание - На данном рисунке приведена схема при питании базового (ведомого) блока от сети переменного тока через сетевой адаптер.

Рисунок Б.2 – Схема определения основной погрешности КИ в совместном режиме работы при измерении трех падений напряжений ( $\Delta U_{AN}$ ,  $\Delta U_{BN}$ ,  $\Delta U_{CN}$ ) при нулевом значении падения напряжения

					МРБ МП.2176-2011			Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Р-15.02.2024</i>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата			Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Приложение В  
(обязательное)

Схема проверки разности хода часов базового и ведомого блоков



PF – частотомер электронно-счетный ЧЗ-54;

1- кабель № 3;

2 – сетевой адаптер.

Примечание – На данном рисунке приведена схема при питании базового (ведомого) блока от сети переменного тока через сетевой адаптер.

Рисунок В.1 - Схема проверки разности хода часов базового и ведомого блоков

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Л</i>	15.02.2024			26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



Приложение Г  
(рекомендуемое)

Наименование организации, проводящей поверку

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ поверки комплекса измерительного ЦВ8535 № \_\_\_\_\_, принадлежащего \_\_\_\_\_  
наименование организации.

Изготовитель \_\_\_\_\_

Класс точности \_\_\_\_\_

Дата проведения поверки \_\_\_\_\_

Поверка проводится по \_\_\_\_\_

документ по которому проводится поверка

Средства поверки: \_\_\_\_\_

тип, номер, характеристики (при необходимости)

Условия проведения поверки \_\_\_\_\_

Результаты измерений

Внешний осмотр \_\_\_\_\_

Опробование \_\_\_\_\_

Электрическая прочность изоляции

- базовый блок \_\_\_\_\_

- ведомый блок \_\_\_\_\_

- датчик тока \_\_\_\_\_

Результаты определения основной погрешности приведены в таблицах Г.1 -

Г4.

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Жу</i>	15.02.2014			27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Таблица Г.1 – Определение основной погрешности базового и ведомого блоков в автономном режиме работы при измерении трех напряжений ( $U_{AN}$ ,  $U_{BN}$ ,  $U_{CN}$ )

Диапазон измерений, V	Расчетное значение измеряемого сигнала, V	$\gamma, \%$					
		базовый блок			ведомый блок		
		при изм. $U_{AN}$	при изм. $U_{BN}$	при изм. $U_{CN}$	при изм. $U_{AN}$	при изм. $U_{BN}$	при изм. $U_{CN}$
от 4,5 до 450	450						
	360						
	270						
	180						
	90						
	4,5						
от 2,5 до 250	250						
	150						
	2,5						
от 1,5 до 150	150						
	90						
	1,5						
от 0,75 до 75	75						
	45						
	0,75						

Таблица Г.2 – Определение основной погрешности базового и ведомого блоков КИ в автономном режиме работы при измерении напряжения по входу " $\sim 2,5$  V"

Диапазон измерений, V	Расчетное значение измеряемого сигнала, V	$\gamma, \%$	
		базовый блок	ведомый блок
от 0,1 до 2,5	2,5		
	2,0		
	1,5		
	1,0		
	0,5		
	0,1		

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Л.С.</i>	15.04.2024			28
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	



Таблица Г.3 – Определение основной погрешности базового и ведомого блоков КИ в автономном режиме работы при измерении тока

Диапазон измерений, А	Расчетное значение измеряемого сигнала, А	$\gamma, \%$	
		базовый блок	ведомый блок
от 0,05 до 5	5,0		
	4,0		
	3,0		
	2,0		
	1,0		
	0,05		
от 0,05 до 1	1,0		
	0,6		
	0,05		

Таблица Г.4 – Определение основной погрешности КИ в совместном режиме работы при измерении трех падений напряжений ( $\Delta U_{AN}$ ,  $\Delta U_{BN}$ ,  $\Delta U_{CN}$ )

Диапазон, измерений, V	Расчетное значение измеряемого сигнала, V	$\gamma, \%$		
		при изм. $\Delta U_{AN}$	при изм. $\Delta U_{BN}$	при изм. $\Delta U_{CN}$
от 0 до 400	300			
	180			
	30			
	12			
	0			
от 0 до 230	200			
	8			
	0			
от 0 до 100	100			
	4			
	0			
от 0 до 60	60			
	2,4			
	0			

Разность хода часов базового и ведомого блоков \_\_\_\_\_

Заключение по результатам поверки

Комплекс измерительный ЦВ8535 № \_\_\_\_\_ годен/не годен

Поверитель \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_

					МРБ МП.2176-2011		Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Л.Л.</i>	15.02.2024			29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
4		2-30		31-36	30	ЭП.03.2/4-2023		<i>Л</i>	15.02.2024

					МРБ МП.2176-2011			Лист
4	Зам.	ЭП.03.2/4-2023	<i>Л</i>	15.02.2024				30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата			Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	