

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФГУП «УНИИМ»

В.В. Казанцев

« 15 » 08 2014 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вольтамперфазометр ВФМ-3

Методика поверки

МП 25-262-2014

Екатеринбург
2014

Предисловие

РАЗРАБОТАНА ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»
(ФГУП «УНИИМ»), г. Екатеринбург, ООО «Челэнергоприбор», г. Челябинск

Исполнители от ФГУП "УНИИМ" Ю. И. Дидик, А. А. Ахмеев
от ООО "Челэнергоприбор" Г.И. Волович

Утверждена ФГУП УНИИМ 08.2014

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и
распространен без разрешения ФГУП «УНИИМ».

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
4	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
5	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
6	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
7	УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	6
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
8.1	ВНЕШНИЙ ОСМОТР, ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКТНОСТИ	6
8.2	ПРОВЕРКА БЕЗОПАСНОСТИ	6
8.3	ОПРОБОВАНИЕ	6
8.4	ПРОВЕРКА ДИАПАЗОНОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ.....	6
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	13

Вольтамперфазометр ВФМ-3**Методика поверки**

МП 25-262-2014

Дата введения: 2014-_____

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на выпускаемые из производства и находящиеся в эксплуатации вольтамперфазометры ВФМ-3 (далее прибор ВФМ-3). Приборы ВФМ-3 подлежат первичной поверке, периодической поверке с периодичностью не реже 1-го раза в два года в процессе эксплуатации, а также после ремонта и длительного хранения.

По этой же методике выполняется калибровка приборов ВФМ-3, за исключением оформления результатов калибровки.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 1. При получении отрицательного результата по той или иной операции дальнейшая поверка прибора ВФМ-3 может не проводиться.

Таблица 1

Наименование операции	Пункт методики	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка безопасности	8.2	Да	Нет
Опробование	8.3	Да	Да
Проверка диапазона и определение погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока	8.4.1	Да	Да
Проверка диапазона и определение погрешности измерения действующего значения силы переменного тока	8.4.2	Да	Да
Проверка диапазона и определение погрешности измерения фазового угла сдвига между напряжением и током	8.4.3	Да	Да
Проверка диапазона и определение погрешности измерения частоты напряжения переменного тока	8.4.4	Да	Да

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки рекомендуется применять эталоны и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Пункты методики	Наименование средств поверки	Тип средства поверки, обозначение НТД на него и/или метрологические характеристики
8.3, 8.4.1 – 8.4.4	Источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый	Энергоформа 3.3. Диапазон регулировки напряжения и тока (0 - 260) В; (0 - 7,5) А, частота тока (45 - 65) Гц. Предел допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 0,01$ %.
8.3, 8.4.1 – 8.4.4	Вольтметр универсальный	В7-78/1. Диапазон напряжений (0 - 600) В. Основная относительная погрешность измерения переменных напряжений 0,06 %, диапазон измерения частоты 40 Гц – 300 кГц, относительная погрешность 0,01 %.
8.4.2	Амперметр цифровой	СА3010/3. Диапазон токов (0 - 10) А. Основная относительная погрешность измерения тока 0,1 %.
8.4.3	Измеритель разности фаз	Ф2-34. Диапазон измерения угла фазового сдвига (0 - 360) ⁰ , основная погрешность 0,1°.
8.4.2	Трансформатор тока	ТТИП-5000/5, (0 - 5000) А, КТ 0,05
8.4.2	Автотрансформатор	TDG2-10К РЕСАНТА, 10кВА, 40 А, (0 - 260) В
8.2	Установка для проверки электрической безопасности	GPI-826, выходное напряжение от 0 до 5 кВ. Погрешность $\pm(0,03 \cdot U_{\text{инд}} + 30 \text{ В})$. Диапазон сопротивлений (1 – 1999) МОм, КТ 5

Примечание – допускается применение эталонных СИ, испытательного и вспомогательного оборудования, отличных от приведенных в таблице 2, при условии обеспечения необходимой точности измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускают лиц, прошедших обучение и работающих в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений электрических величин, изучивших настоящую методику, эксплуатационные документы на вольтамперфазометр ВФМ-3, имеющих стаж работы в качестве поверителей средств измерений электрических величин не менее одного года.

5.2 Поверка должна осуществляться специалистом, имеющем удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В, с группой по электробезопасности не ниже III.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При поверке прибора ВФМ-3 соблюдают требования электробезопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и руководствуются «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором в 1997 г. с изменениями и дополнениями в соответствии с информационными письмами Главгосэнергонадзора.

7 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

7.1 При проведении поверки соблюдают нормальные условия, при которых нормирована основная погрешность поверяемого прибора ВФМ-3:

- Температура окружающей среды.....(20 ± 5) °С
- Относительная влажность воздуха, не более.....(30 – 80) %
- Атмосферное давление(84 – 106,7) кПа

7.2 Прибор ВФМ-3 перед поверкой должен находиться в климатических условиях, указанных в п. 7.1, не менее 2 ч.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр, определение комплектности

8.1.1 Представленный на поверку прибор ВФМ-3 должен быть полностью укомплектован (за исключением ЗИП). Аккумуляторная батарея должна быть полностью заряжена.

8.1.2 Извлечь прибор ВФМ-3 из укладочной тары, проверить его комплектность на соответствие руководству по эксплуатации, включая эксплуатационные документы.

8.1.3 Визуальным осмотром проверить наличие и четкость маркировочных надписей, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений прибора, токовых клещей и измерительных проводов.

8.1.4 Прибор ВФМ-3 не должен иметь ни одной из перечисленных ниже неисправностей:

- неудовлетворительное крепление разъемов и гнезд;
- повреждение изоляции внешних токоведущих частей прибора;
- грубые механические повреждения наружных частей прибора и токовых клещей.

8.2 Проверка безопасности

8.2.1 Сопротивление изоляции между корпусом и изолированными от корпуса электрическими цепями проверяют мегаомметром при напряжении постоянного тока 500 В. Отсчет значения сопротивления изоляции следует проводить через 1 мин после приложения напряжения.

8.2.2 Сопротивление изоляции электрических цепей прибора ВФМ-3 между корпусом и гнездами для измерения напряжения должно быть не менее 20 МОм.

8.3 Опробование

При опробовании прибора ВФМ-3 проверяют его исправность и работоспособность, исправность и надежность крепления разъемов и гнезд. Перед опробованием прибор ВФМ-3 должен находиться во включенном состоянии в течение времени, указанного в руководстве по эксплуатации (РЭ).

Подключить прибор ВФМ-3 к источнику переменного тока и напряжения «Энергоформа 3.3», причем, фазы А, В, и С, а также нулевой вывод источника подключить к гнездам, соответственно, **А**, **В**, **С** и **Н** прибора ВФМ-3. Включить источник и прибор ВФМ-3. Установить на выходе фаз А, В и С источника напряжения по 220 В со сдвигом по фазе 120° и частоту 50 Гц. Убедиться, что прибор ВФМ-3 показывает на дисплее фазные и линейные напряжения, а также частоту. Меняя местами фазы А и В, убедиться, что векторная диаграмма на дисплее прибора ВФМ-3 правильно отображает порядок чередования фаз «АВС» и «АСВ».

8.4 Проверка диапазонов измерений и определение основных погрешностей

8.4.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока осуществляется по схеме рисунок А.1, рисунок А2, приложение А.

8.4.1.1 Подключить прибор ВФМ-3 и вольтметр В7-78/1 к источнику переменного тока и напряжения «Энергоформа 3.3» в соответствии с рисунком А.1, приложение А. Включить источник.

Установить частоту выходного напряжения 50 Гц. Включить прибор ВФМ-3. После установления рабочего режима согласно РЭ, произвести измерение переменного напряжения в следующих точках диапазона: 0, 10, 100 В. На фазе А источника «Энергоформа 3.3» устанавливается напряжение, равное значению из указанного ряда. Выключить источник, собрать схему в соответствии с рисунком А.2, приложение А. Включить источник. Установить частоту выходного напряжения 50 Гц, сдвиг фаз между напряжениями U_A и U_B 180°. Включить прибор ВФМ-3. После установления рабочего режима согласно РЭ, произвести измерение переменного напряжения в следующих точках диапазона: 300, 460 В. На каждой из фаз источника «Энергоформа 3.3» устанавливается напряжение, равное половине значения из указанного ряда.

8.4.1.2 Вычислить отклонения показаний прибора ВФМ-3 от показаний вольтметра (абсолютные погрешности) по формуле

$$\Delta_j = |U_j - U_{эпj}| \quad (1)$$

и относительные погрешности по формуле

$$\delta_j = \frac{\Delta_j}{U_{эпj}} \cdot 100 \quad , \quad (2)$$

где U_j – измеренное прибором ВФМ-3 значение напряжения переменного тока в j точке, В;

$U_{эпj}$ – значение напряжения переменного тока в j точке, измеренное вольтметром, В.

8.4.1.3 Прибор ВФМ-2 считается выдержавшим испытания, если диапазон изменения действующего значения напряжения переменного тока от 0 до 460 В и относительная погрешность измерений не превышает значения $[0,2 + 0,05(U_k / U_n - 1)]$, где U_k – конечное значение диапазона, U_n – текущее измеренное значение. Для точки 0 В измеренное значение не должно превосходить 0,2 В.

8.4.2 Проверка диапазона и определение погрешности измерения действующего значения силы переменного тока осуществляется по схеме рисунок А.3, рисунок А.5, приложение А.

8.4.2.1 Подключить прибор ВФМ-3 и амперметр СА3010/3 к источнику переменного тока и напряжения «Энергоформа 3.3», в соответствии с рисунком А.3, приложение А. Токовые клеммы фаз А и В источника соединить параллельно, и между начальными и конечными токовыми выводами источника включить амперметр, используя проводники с низким сопротивлением. Токовыми клещами всех фаз прибора ВФМ-3 охватить один из этих проводников, располагая клещи так, чтобы красная метка на корпусе клещей была направлена к начальному токовому выводу. Включить источник. Установить частоту выходного напряжения 50 Гц, сдвиг фаз между токами I_A и I_B 0°. Включить прибор ВФМ-3. После установления рабочего режима согласно РЭ, произвести измерения в следующих точках диапазона: 0, 0,1; 0,3; 1; 3 А. На каждой из фаз источника устанавливается ток, равный половине значения из указанного ряда.

Для измерений на пределе 10; 30 А, собирается схема, приведенная на рисунке А.5, приложение А. Испытательный ток задается от автотрансформатора типа TDG2-10К РЕСАНТА. Измерение тока эталонным амперметром СА3010/3 осуществляется через измерительный трансформатор тока ТТИП-5000/5. 3 витка первичной обмотки пропускаются через отверстие для подключения первичной обмотки, Амперметр СА3010/3 подключается к выводам И3, И7 вторичной обмотки.

8.4.2.2 Вычислить отклонения показаний прибора ВФМ-3 от показаний амперметра (абсолютные погрешности) по формуле

$$\Delta_j = |I_j - I_{эпj}| \quad (3)$$

и относительные погрешности по формуле

$$\delta_j = \frac{\Delta_j}{I_{эпj}} \cdot 100 \quad , \quad (4)$$

где I_j – измеренное значение силы переменного тока в j - точке, А;

$I_{эпj}$ – значение силы переменного тока в j - точке, измеренное амперметром, А.

8.4.2.3 ВФМ-3 считается выдержавшим испытания, если диапазоны изменения действующего значения силы переменного тока от 0 до 30 А и относительная погрешность не превышает значения

$[1+0,005(I_k/I_n - 1)]$, где I_k – конечное значение диапазона, I_n – текущее измеренное значение. Для точки 0 А измеренное значение не должно превосходить 0,005 А.

8.4.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерения фазового угла сдвига между напряжением и током осуществляется по схеме рисунок А.4, приложение А.

8.4.3.1 Подключить прибор ВФМ-3 к источнику переменного тока и напряжения «Энергоформа 3.3», причем подаваемое напряжение подключить к гнездам **А, В, С** и **Н** прибора ВФМ-3, а на токоведущий провод подключить клещи измерительных каналов тока. Клещи установить так, чтобы маркировочная метка была обращена к клемме I_A . Установить частоту выходного тока и напряжения 50 Гц.

8.4.3.2 Установить выходное напряжение источника 100 В, выходной ток 5 А, фазовый сдвиг между током и напряжением равный нулю. Угол фазового сдвига контролировать измерителем разности фаз Ф2-34.

8.4.3.3 Произвести измерения угла фазового сдвига. Повторить измерения для угла фазового сдвига минус 90, 90 и 180°.

8.4.3.4 Вычислить отклонения показаний прибора ВФМ-3 от показаний измерителя разности фаз (абсолютные погрешности) по формуле

$$\Delta_j = |\varphi_j - \varphi_{\text{эп}j}|, \quad (5)$$

где φ_j – измеренное значение угла сдвига фаз в j - точке, °;

$\varphi_{\text{эп}j}$ – значение угла сдвига фаз в j - точке, измеренное измерителем разности фаз, °.

8.4.3.5 ВФМ-3 считается выдержавшим испытания, если диапазон изменения фазового угла сдвига между напряжением и током от минус 180 до 180° и погрешность не превышает значения 1°.

8.4.4 Проверка диапазона и определение погрешности измерения частоты напряжения переменного тока проводится по схеме рисунок А.1 приложения А.

8.4.4.1 Установить выходное напряжение источника переменного тока и напряжения «Энергоформа 3.3» 100 В. Установить частоту выходного сигнала 45 Гц. Произвести измерение частоты прибором ВФМ-3 и вольтметром В7-78/1. Повторить измерения на частотах 50, 55, 60, 65 Гц.

8.4.4.2 Вычислить отклонения показаний прибора ВФМ-3 от показаний вольтметра (абсолютные погрешности) по формуле

$$\Delta_j = |f_j - f_{\text{эп}j}| \quad (6)$$

и относительные погрешности по формуле

$$\delta_j = \frac{\Delta_j}{f_{\text{эп}j}} \cdot 100, \quad (7)$$

где f_j – измеренное значение частоты напряжения переменного тока в j - точке, Гц;

$f_{\text{эп}j}$ – значение частоты напряжения переменного тока в j - точке, измеренной вольтметром, Гц.

8.4.4.3 ВФМ-3 считается выдержавшим испытания, если диапазон изменения частоты напряжения переменного тока от 45 до 65 Гц и относительная погрешность не превышает значения 0,1 %.

8.4.5 Если основные погрешности измерений превышают значения по п.п. 8.4.1.3, 8.4.2.3, 8.4.3.5 и 8.4.4.3, проводят проверку всех блоков прибора ВФМ-3 и повторяют операции п. 8.4.

В случае повторного превышения основной погрешности, прибор ВФМ-3 считается непригодным к применению.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, форма которого приведена в рекомендуемом приложении Б. Протокол поверки хранят в течение одного интервала между поверками.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии

с ПР 50.2.006-94, на корпус прибора ВФМ-3 наносят поверительное клеймо и производят в паспорте прибора ВФМ-3 запись о годности к применению.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки прибор ВФМ-3 признают непригодным к применению, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94 или делают соответствующую запись в эксплуатационной документации.

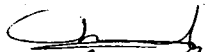
Разработали:

зав. отделом 26 ФГУП "УНИИМ"



Дидик Ю.И.

и.о. зав. лаб. 262 ФГУП "УНИИМ"



Ахмеев А.А.

директор ООО "Челэнергоприбор"



Волович Г.И.

Приложение А

Схемы соединений при проведении поверки

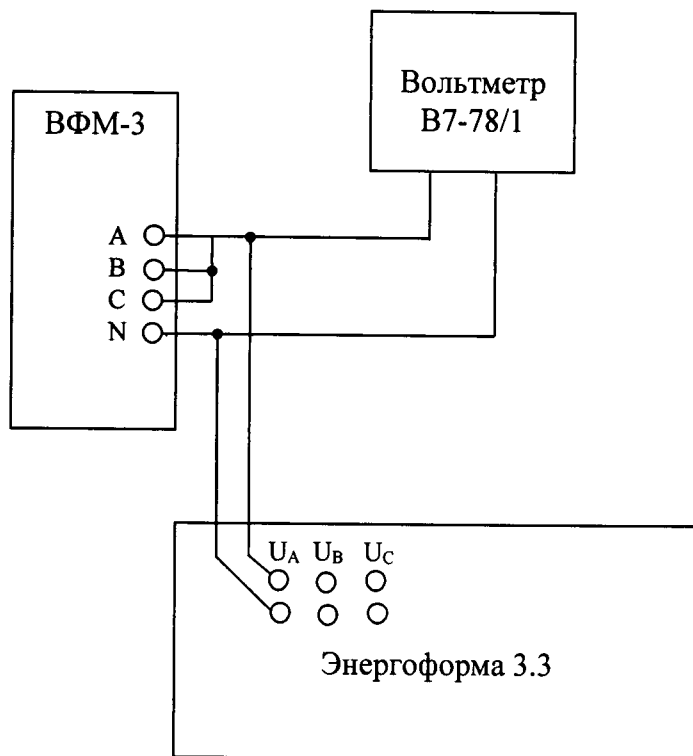


Рисунок А.1 Схема соединений при измерении напряжения от 0 до 200 В

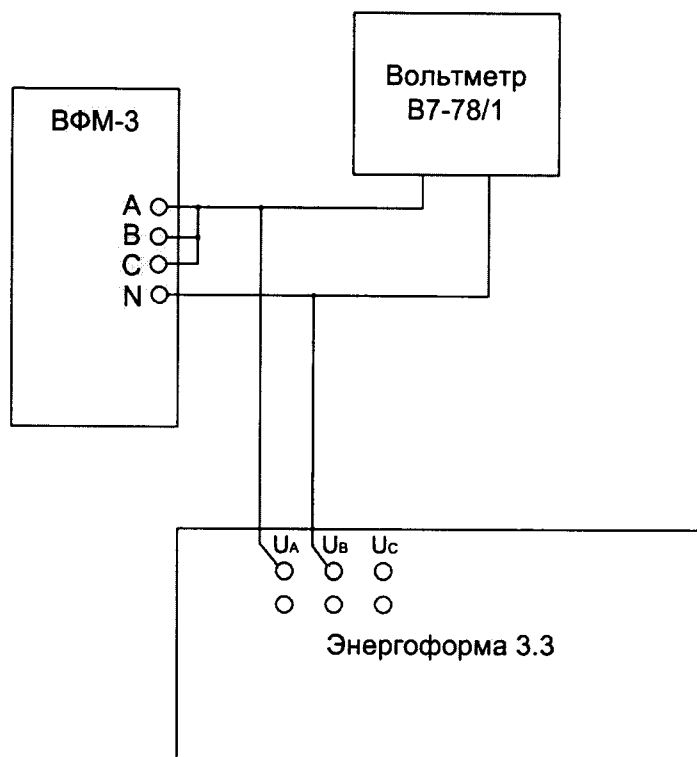


Рисунок А.2 Схема соединений при измерении напряжения от 200 до 460 В

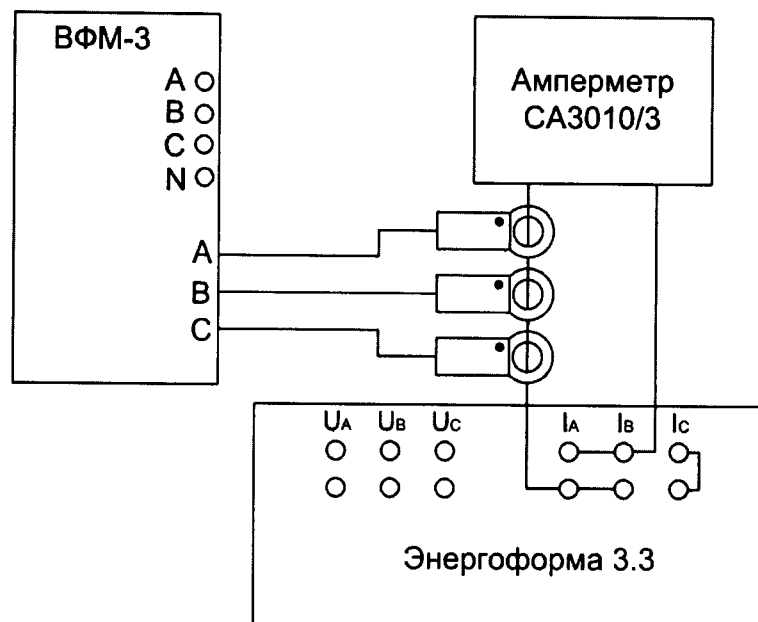


Рисунок А.3 Схема соединений при измерении тока от 0 до 5 А

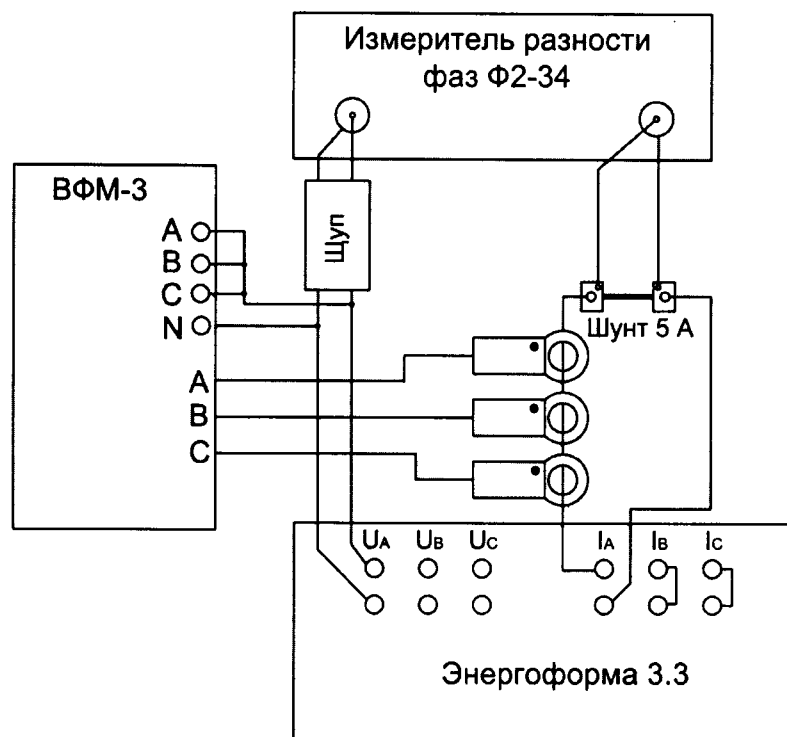


Рисунок А.4 Схема соединений при измерении фазового угла сдвига между напряжением и током

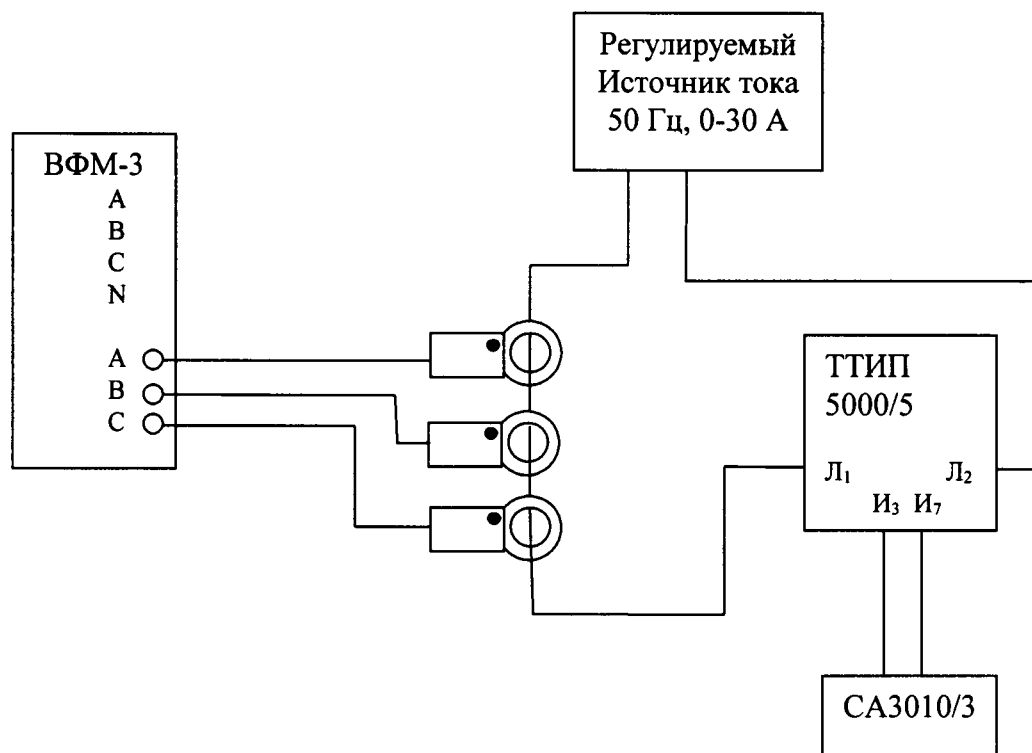


Рисунок А.5 Схема соединений при измерении тока от 5 до 30 А

Приложение Б
(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ ПРИБОРА ВФМ-3

Наименование и тип прибора _____

Принадлежит _____

Дата выпуска, зав. № _____

Эталоны:

1. _____
(наименование, номер, тип, погрешность)
2. _____
3. _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр _____
2. Опробывание _____
3. Определение метрологических характеристик
- 3.1. Определение погрешности измерения напряжения

Значение напряжения эталона, В		0					
Показание поверяемого прибора, В	А						
	В						
	С						
Относительная погрешность, %	А						
	В						
	С						
Предел допускаемой погрешности, %		0,2 В	0,65	0,236	0,205	0,2	

- 3.2. Определение погрешности измерения тока

Значение тока эталона, А		0						
Показание поверяемого прибора	А							
	В							
	С							
Относительная погрешность, %	А							
	В							
	С							
Предел допускаемой погрешности, %		0,005 А	2,495	1,495	1,145	1,045	1,01	1

3.3. Определение погрешности измерения фазы

Значение фазы эталона, °						
Показание поверяемого прибора	A					
	B					
	C					
Погрешность, °	A					
	B					
	C					

3.4. Определение погрешности измерения частоты

Значение частоты эталона, Гц					
Показание поверяемого прибора					
Погрешность, приведенная к конечному значению диапазона, %					

Основные погрешности не превышают (превышают) значения, указанные в методике поверки п.п. 8.4.1.3, 8.4.2.3, 8.4.3.5 и 8.4.4.3.

Заключение:

Прибор ВФМ-3 годен (не годен) к применению

Выдано свидетельство о поверке № _____ от _____

Срок действия свидетельства до _____

Поверитель

« _____ » _____ 20 _____ г.

(Ф.И.О.)