

УТВЕРЖДАЮ



Зам. директора ФГУП «ВНИИМС»

Иванникова

Н.В. Иванникова

«*12*» *февраля* 2016 г.

ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР

«ПАРМА ВАФ®-А(С)»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РА1.007.004 МП

г.р. 63287-16

СОДЕРЖАНИЕ

1	Нормируемые метрологические характеристики	4
2	Операции поверки	4
2.1	Операции поверки	4
2.2	Средства поверки	5
2.3	Требования к квалификации поверителей	5
2.4	Требования безопасности	5
2.5	Условия проведения поверки и подготовка к ней	6
3	Проведение поверки.....	7
3.1	Внешний осмотр.....	7
3.2	Проверка сопротивления изоляции ВАФ	7
3.3	Проверка электрической прочности изоляции измерительного блока.....	7
3.4	Проверка электрической прочности изоляции датчиков тока.....	8
3.5	Проверка параметров входных электрических цепей ВАФ.....	8
3.6	Включение и опробование	9
3.7	Проверка программного обеспечения.....	9
3.8	Определение метрологических характеристик	9
3.8.1	Проверка диапазона и определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения постоянного тока	10
3.8.2	Определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения, силы и частоты переменного тока опорным каналом ВАФ	11
3.8.3	Определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения, силы и частоты переменного тока и углов сдвига фаз измерительным каналом.....	13
3.8.4	Определение погрешностей ВАФ в трехфазном режиме и проверка правильности определения порядка чередования фаз	14
4	Оформление результатов поверки.....	14
	Приложение А.....	16
	Приложение Б	19

Поверка вольтамперфазометров «ПАРМА ВАФ®-А(С)» (далее по тексту – ВАФ) осуществляется в соответствии с настоящей методикой поверки.

Поверку ВАФ осуществляют органы государственной метрологической службы или аккредитованные метрологические службы юридических лиц.

ВАФ, не прошедшие поверку, к выпуску в обращение и к применению не допускаются.

Интервал между поверками – 4 года.

1 НОРМИРУЕМЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Нормируемые метрологические характеристики ВАФ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемый параметр	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности при измерении приведенной ¹⁾ , (γ) % относительной, (δ) % абсолютной (Δ)	Примечание
Напряжение постоянного тока, U, В	0,5...600	$\Delta = \pm (0,5 + 0,005 * X)$	
Напряжение переменного тока, U_{RMS} , В	0,3...600	$\gamma = \pm 0,05$ %	при $U \leq 0,1 U_K$
		$\delta = \pm 0,5$ %	при $U \geq 0,1 U_K$
Сила переменного тока, I_{RMS} , А	0,004...40	$\gamma = \pm 0,01$ %	при $I \leq 0,1 I_K$
		$\delta = \pm 1$ %	при $I \geq 0,1 I_K$
Частота переменного тока, f , Гц	45...55	$\Delta = \pm 0,01$	при $U \geq 2$ В и $I \geq 100$ мА
Углы сдвига фаз, градус	0 до 360	$\Delta = \pm 1$	при $U \geq 10$ В и $I \geq 10$ мА

¹⁾Для расчета приведенной погрешности измерений за нормирующее значение принимается конечное значение диапазона измерения
Где – U_{RMS} , I_{RMS} – действующее значение напряжения, силы переменного тока,
X – измеренное значение напряжения; U_K , I_K – конечное значение диапазона измерения.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Операции поверки

2.1.1 При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.

2.1.2 Поверка прекращается при получении отрицательных результатов при проведении любой из операций, предусмотренных в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	№ пункта	Операция проводится при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	3.1	Да	Да
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	3.2	Да	Нет
	3.3		
	3.4		
Проверка параметров входных электрических цепей	3.5	Да	Нет
Включение и опробование	3.6	Да	Да
Проверка программного обеспечения	3.7	Да	Да
Определение метрологических характеристик	3.8	Да	Да

2.2 Средства поверки

2.2.1 Перечень средств измерений и оборудования, необходимого для проведения поверки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Средства поверки	Тип	Предел измерения	Класс точности, погрешность	Пункт методики поверки
Калибратор универсальный	FLUKE 9100E Г.р №25985-03	1000 В, 20 А, 400 МОм	U=±0,0065 %	3.8.2
			I=±0,014...0,055 %	3.8.3
Калибратор напряжения и тока эталонный многофункциональный	ПАРМА ГС8.03 Г.р №46614-11	U = 0...308 В, I = 0...7 А F=45...55 Гц φ=0...360 °	ПГ ± 0,02 + 0,0015(U _к /U _и -1) %;	3.8.3
			ПГ ± 0,1 + 0,005(I _к /I _и -1) %	3.8.4
			ПГ±0,001 Гц; ПГ±0,02 °	3.8.5
Универсальная пробойная установка	GPI-735A Г.р № 27825-04	U=0.1...5,0 кВ R=1...9900МОм	ПГ U = ± (0,01*U _{инд.} + 5 е.м.р.)	3.2
			ПГ R±5 % при R от 1 до 500 Ом	3.3
			ПГ R±10 % при R 500...9900 МОм	3.4
Вольтметр универсальный	B7-40 Г.р № 9985-89	10 МОм 0,1 мВ...2 кВ	ПГ=±(0,04 % + 5 е.м.р)	3.5
Барометр-анероид	БАММ-1 Г.р №5738-76	80...106 кПа	ПГ ±200 Па	2.5
Измеритель температуры и влажности	ТКА-ПКМ Г.р №24248-09	0 - 50 °С; 10 - 98 %	ПГ± 0,5 °С; ПГ ± 5 %	2.5

2.2.2 Допускается использование других типов средств измерений и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с заданной точностью.

2.2.3 Все средства поверки должны быть исправны, и иметь подтверждение о пригодности к применению в установленном порядке.

2.3 Требования к квалификации поверителей

2.3.1 К проведению поверки ВАФ допускаются лица, аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

2.4 Требования безопасности

2.4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80, инструкций по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и испытательное оборудование.

2.4.2 Перед испытаниями средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

2.4.3 Подготовку приборов к испытаниям, сборку и разборку измерительных цепей следует выполнять при отсутствии на объекте испытаний и средствах измерений напряжения и остаточного заряда.

2.4.4 Для снятия напряжения и остаточного заряда с приборов и средств испытаний и предупреждение ошибочного появления на них напряжения, необходимо обеспечивать:

- отключением источников питания;
- заземлением корпусов приборов.

2.4.5 Не следует выполнять на объектах испытания, находящихся под испытательной нагрузкой, монтажные, наладочные и ремонтные работы.

2.4.6 В цепях питания используемых средствах испытаний должны быть предохранители или автоматические выключатели.

2.4.7 Провода, предназначенные для сборки измерительных цепей, должны быть снабжены наконечниками и маркировкой.

2.5 Условия проведения поверки и подготовка к ней

ВНИМАНИЕ! На поверку предъявляются ВАФ с измерительными и опорными датчиками тока, если их наличие предусмотрено комплектом поставки в соответствии с п.5 РА1.007.004ФО.

2.5.1 Помещения, предназначенные для испытаний, должны удовлетворять требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и требованиям санитарно-эпидемиологических правил СП 2.2.1.1312-03.

2.5.2 Помещения для испытаний должны иметь:

- аварийное освещение или переносные светильники с автономным питанием;
- средства пожаротушения;
- средства для оказания первой помощи пострадавшим;
- шину заземления.

2.5.3 Перед проведением поверки необходимо убедиться в том, что встроенные элементы питания полностью заряжены. В случае необходимости зарядить их.

2.5.4 Поверка проводится в нормальных условиях применения.

2.5.5 Нормальные условия применения прибора по ГОСТ 22261.

2.5.6 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от минус 30 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 90 % при 30 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

2.5.7 Первичной поверке подлежат ВАФ при выпуске с производства и после ремонта.

2.5.8 На периодическую поверку следует предъявлять ВАФ по истечении срока между поверками и после проведения регламентных работ (если такие работы предусмотрены техническими документами).

2.5.9 Извлечь ВАФ из сумки.

2.5.10 Проверить чистоту концевых частей зажимов датчиков тока, при необходимости произвести их очистку.

ВНИМАНИЕ! Перед проверкой электрического сопротивления и электрической прочности изоляции ВАФ необходимо извлечь элементы питания, а по окончании поверки установить их на прежнее место.

2.5.11 Перед проведением поверки выдержать ВАФ в нормальных условиях окружающей среды не менее 4 часов, если он находился в климатических условиях, отличающихся от рабочих условий применения.

2.5.12 Прогреть в течение 30 минут эталоны и средства поверки перед проведением поверки нормируемых метрологических характеристик ВАФ.

2.5.13 Допускается проведение поверки ВАФ по отдельным каналам:

- напряжения;
- силы тока измерительного и/или опорного каналов;

в соответствии с комплектом поставки по п.5 РА1.007.004ФО.

2.5.14 Все измерения осуществляются в однофазном режиме работы ВАФ, за исключением оговоренных отдельно.

Примечание – Подключение эталонных средств измерений проводить в соответствии со схемами подключения, указанными в их эксплуатационной документации и схемами, приведенными ниже.

3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1 Внешний осмотр

3.1.1 Произвести внешний осмотр корпуса измерительного блока, опорных и измерительных датчиков тока, соединительных кабелей, коммутационных разъемов. ВАФ и комплектующие изделия не должны иметь видимых повреждений, вмятин, разрывов и перекосов элементов.

3.1.2 Проверить наличие и целостность пломб. Пломбы должны быть не повреждены. (При периодической поверке).

3.1.3 Проверить смыкание концевых частей зажима.

3.1.4 Результаты поверки считать положительными, если измерительный блок, датчики тока и коммутационные разъемы не имеют видимых повреждений, вмятин, разрывов и перекосов элементов.

3.1.5 Если данное требование не выполняется, ВАФ считается не прошедшим поверку, и подлежит ремонту.

3.2 Проверка сопротивления изоляции ВАФ

ВНИМАНИЕ! Перед проверкой электрического сопротивления и электрической прочности изоляции ВАФ необходимо извлечь элементы питания.

3.2.1 Соответствие требованиям проверяют при помощи установки для проверки параметров электробезопасности GPI-735A (далее по тексту – установка GPI-735A).

3.2.2 Установку GPI-735A подготовить к работе согласно инструкции по эксплуатации.

3.2.3 Соединить контакты следующим образом в соответствии с рисунком 1.

- «I измер.» и «I опорн.» – K1;
- «U опорн.» канал и одиночную клемму «В» – K2;
- «U измер.» канал – K3;
- обернуть корпус ВАФ фольгой, образуя контакт K0.

3.2.4 ВАФ в выключенном состоянии поместить в блокировочную высоковольтную камеру.

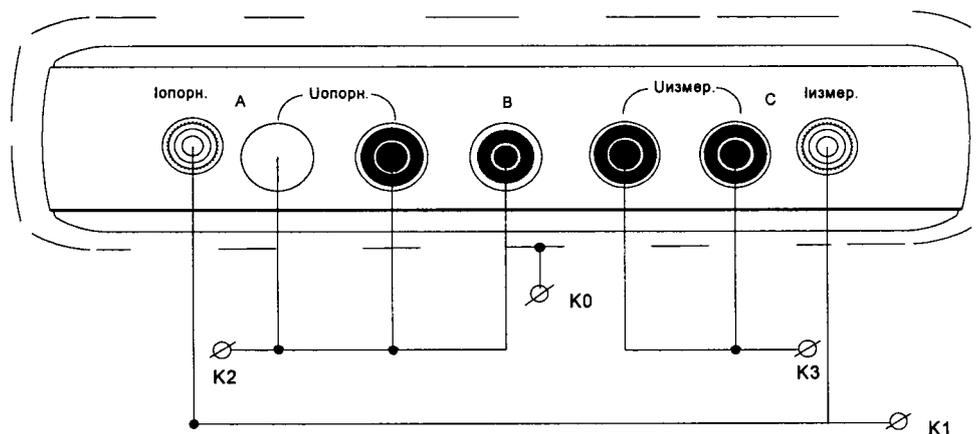


Рисунок 1

3.2.5 Установить на установке GPI-735A испытательное напряжение 1000 В частотой 50 Гц, измерить сопротивление изоляции между:

- контактами K1 и объединенными контактами K2 и K3;
- контактами K2 и K3.

3.2.6 Снять испытательное напряжение.

3.2.7 Результаты поверки считать положительными, если по результатам обоих измерений сопротивление изоляции не менее 2 МОм.

3.3 Проверка электрической прочности изоляции измерительного блока

ВНИМАНИЕ! Перед проверкой электрического сопротивления и электрической прочности

изоляции ВАФ необходимо извлечь элементы питания.

3.3.1 Соответствие требованиям проверяют при помощи установки GPI-735A.

3.3.2 Испытания электрической прочности изоляции ВАФ проводят в соответствии с требованиями и по методике ГОСТ 12.2.091.

3.3.3 Установку GPI-735A подготовить к работе согласно инструкции по эксплуатации.

3.3.4 Соединить контакты в соответствии с рисунком 1 настоящей методики поверки.

3.3.5 Подать испытательное напряжение значением 2,2 кВ частотой 50 Гц и выдержать его в течение 1 минуты между:

- контактами К0 и объединенными контактами К1, К2 и К3;
- контактами К1 и объединенными контактами К2 и К3;
- контактами К2 и К3.

3.3.6 Появление шума при испытаниях **не** является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

3.3.7 Снять испытательное напряжение.

3.3.8 Результаты поверки считать положительными, если в результате испытаний не произошло пробоя изоляции.

3.4 Проверка электрической прочности изоляции датчиков тока

3.4.1 Соответствие требованиям проверяют при помощи установки GPI-735A.

3.4.2 Испытаниям подвергают датчики тока опорного и измерительного каналов в соответствии с требованиями и по методике ГОСТ ИЕС 61010-2-032.

3.4.3 Установку GPI-735A подготовить к работе согласно инструкции по эксплуатации.

3.4.4 Концевые части зажима датчиков тока – контакт К1, обернуть корпус датчиков тока фольгой таким образом, чтобы расстояние между фольгой и концевой частью зажима датчиков тока было не менее 4 мм, образовав контакт К2, как показано на рисунке 2.

3.4.5 Датчики тока поместить в блокировочную высоковольтную камеру.

3.4.6 Подать испытательное напряжение 4 кВ частотой 50 Гц между контактами К1 и К2 и выдержать его в течение 1 минуты, а затем снять испытательное напряжение.

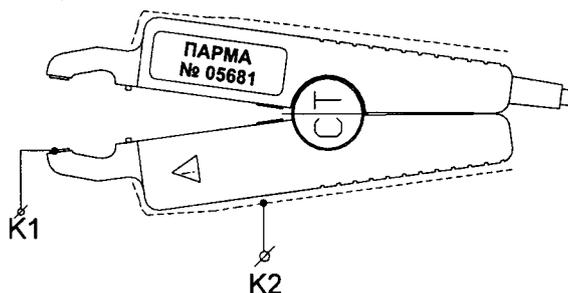


Рисунок 2

3.4.7 Появление «короны» или шума при испытаниях **не** является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

3.4.8 Снять испытательное напряжение.

3.4.9 Датчики тока считаются выдержавшими проверку, если не произошло пробоя изоляции.

3.5 Проверка параметров входных электрических цепей ВАФ

3.5.1 Соответствие требованиям проверяют при помощи вольтметра В7-40.

3.5.2 Измерить входные сопротивления между:

- клеммами «А» и «В»;
- клеммой «А» и нейтралью опорного канала;
- клеммой «С» и нейтралью измерительного канала.

3.5.3 Результаты поверки считать положительными, если входное сопротивление между клеммами «А» и «В» не менее 1500 кОм, клеммами опорного канала не менее 1000 кОм, клем-

мами измерительного канала не менее 1000 кОм, если данное требование не выполняется, ВАФ считается не прошедшим поверку, и подлежит ремонту.

3.6 Включение и опробование

3.6.1 Включить питание ВАФ, кратковременно нажав кнопку «», расположенную на лицевой панели ВАФ. В случае отсутствия сигнала убедиться в наличии встроенных источников питания и/или встроенные элементы питания полностью заряжены. В случае необходимости зарядить их.

3.6.2 Сразу после включения питания ВАФ запускается программа самотестирования, на экране ВАФ отображается заставка с логотипом, а затем заставка с заводским номером ВАФ, годом выпуска и заводскими номерами измерительных и опорных датчиков тока, в нижней строке должна отображаться версия ПО ВАФ.

3.6.3 Если индикация осуществляется правильно, убедиться, что *ВАФ автоматически переходит в основной режим работы – однофазный.*

3.6.4 Результаты поверки считать положительными, если индикация осуществляется правильно, заводские номера измерительного блока и год выпуска, номера опорных и измерительных датчиков тока, которые соответствуют комплекту данного ВАФ, батареи не разряжены, а заводской номер измерительного блока ВАФ указанный на этикетке в батарейном отсеке, совпадает с заводским номером на экране.

3.7 Проверка программного обеспечения

3.7.1 Проверка программного обеспечения осуществляется одновременно с включением и опробованием.

3.7.2 Включить питание ВАФ, кратковременно нажав кнопку «», расположенную на лицевой панели ВАФ. В случае отсутствия сигнала убедиться в наличии встроенных источников питания и/или проверить уровень заряда встроенных элементов питания. В случае необходимости зарядить их.

3.7.3 Сразу после включения питания ВАФ запускается программа самотестирования, на экране ВАФ отображается заставка с логотипом, а затем заставка с заводским номером ВАФ, годом выпуска и заводскими номерами измерительных и опорных датчиков тока, в нижней строке должна отображаться версия ПО ВАФ.

3.7.4 Результаты поверки считать положительными, если индикация версии ПО на экране ВАФ не ниже версии 2.05.

3.8 Определение метрологических характеристик

3.8.1 В ходе поверки определяются следующие метрологические характеристики ВАФ:

- диапазон и погрешности ВАФ при измерении напряжения постоянного тока;
- диапазон и погрешности ВАФ при измерении напряжения переменного тока;
- диапазон и погрешности ВАФ при измерении силы переменного тока;
- диапазон и погрешности ВАФ при измерении частоты переменного тока;
- диапазон и погрешности ВАФ при измерении углов сдвига фаз между входными сигналами.

3.8.2 Определение метрологических характеристик ВАФ производится методом прямых измерений.

3.8.3 Для поверки нормируемых метрологических характеристик используют испытательные сигналы, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Заданный параметр	Испытательный сигнал, № п/п						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Напряжение постоянного тока							
	-600	-100	-6	6	100	600	0
2. Напряжения, сила и частота переменного тока опорного канала							
U, В	10	30	60	100	300	600	-
I, А	0,1	0,4	0,5 (5)*	1 (10)*	2 (20)*	-	4 (40)*
f, Гц	55	52	50	47	45	50	50
3. Напряжения, сила и частота переменного тока измерительного канала и углы сдвига фаз							
U _a , В	10	30	60	100	300	600	-
U _c , В							
I _a , А	0,1	0,4	0,5 (5)*	1 (10)*	2 (20)*	-	4 (40)*
I _c , А							
f, Гц	55	52	50	47	45	50	50
φ _{Ia} , °	45	60	30	90	0	-	-
φ _{Ua} , °	0	0	0	30	-120	-	-
φ _{Uc} , °	0	120	120	90	0	-	-
4. Напряжение переменного тока и углы сдвига фаз в трехфазной системе, определение порядка чередования фаз							
U _a , В	10	30	60	100	300	600	-
U _b , В							
U _c , В							
φ _{Ua} , °	0	0	0	30	-120	0	-
φ _{Ub} , °	0	-120	90	0	120	0	-
φ _{Uc} , °	0	120	120	90	0	0	-
Чередование фаз	Обратное	Прямое	Обратное	Прямое	Прямое	Обратное	-
Примечание – *При определении погрешности ВАФ при измерении силы переменного тока 5, 10, 20 40 А использовать калиброванные рамки (Приложение Б) с числом витков n=10. Значение параметра φ _{Ic} по умолчанию считать равным 0 °.							

3.8.1 Проверка диапазона и определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения постоянного тока

3.8.1.1 Соответствие требованиям проверяют при помощи калибратора универсального Fluke 9100E (далее по тексту – калибратор).

3.8.1.2 Калибратор и ВАФ подготовить к работе согласно инструкциям по эксплуатации.

3.8.1.3 ВАФ подключить к калибратору, как показано на рисунке 3.

3.8.1.4 На калибраторе сформировать испытательный сигнал № 1 согласно данным п. 1 таблицы 4.

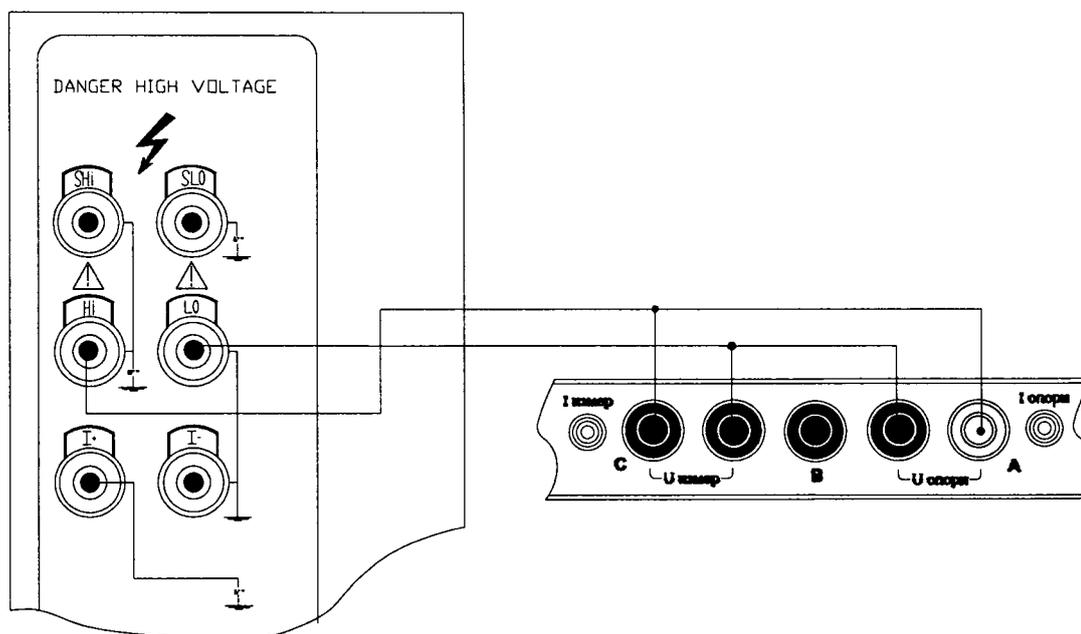


Рисунок 3

3.8.1.5 Результат измерения напряжения постоянного тока измерительного канала ВАФ (в нижней части экрана ВАФ отображается обозначение U_c измерительного канала) внести в таблицу 5 протокола поверки (Приложение А).

3.8.1.6 Значение абсолютной погрешности измерения определить по формуле (1), результаты расчетов занести в таблицу 5 протокола поверки (Приложение А)

$$\Delta A = A_{И} - A_{К}, \quad (1)$$

где $A_{К}$ – Заданное значение параметра

$A_{И}$ – Измеренное ВАФ значение параметра

3.8.1.7 Нажать клавишу , убедиться, что в нижней части экрана ВАФ появилось обозначение U_a напряжения опорного канала.

3.8.1.8 Внести результат измерений опорного канала в таблицу 5 протокола поверки (Приложение А). Определить по формуле (1) значение абсолютной погрешности измерения, результат расчета внести в таблицу 5 протокола поверки (Приложение А). Вернуться к отображению результатов измерительного канала, нажав клавишу .

3.8.1.9 Аналогичным образом последовательно сформировать остальные испытательные сигналы напряжения постоянного тока в соответствии с данными п. 1 таблицы 4. Результаты измерений ВАФ и определения по формуле (1) значений абсолютных погрешностей ВАФ при измерении напряжения постоянного тока измерительным и опорным каналами внести в таблицу 5 протокола поверки (Приложение А).

3.8.1.10 Результаты поверки считать положительными, если диапазон измерений и абсолютные погрешности ВАФ при измерении напряжения постоянного тока соответствуют требованиям таблицы 1 настоящей методики поверки, если данное требование не выполняется, ВАФ считается не прошедшим поверку, и подлежит ремонту.

3.8.2 Определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения, силы и частоты переменного тока опорным каналом ВАФ

3.8.2.1 Соответствие требованиям проверяют при помощи калибратора напряжения и тока эталонного многофункционального «ПАРМА ГС8.03» (далее по тексту – ГС8.03) и калибратора многофункционального Fluke 9100E (далее по тексту – калибратор).

3.8.2.2 Калибраторы и ВАФ подготовить к работе согласно инструкциям по эксплуатации.

3.8.2.3 ВАФ подключить к ГС8.03, как показано на рисунке 4.

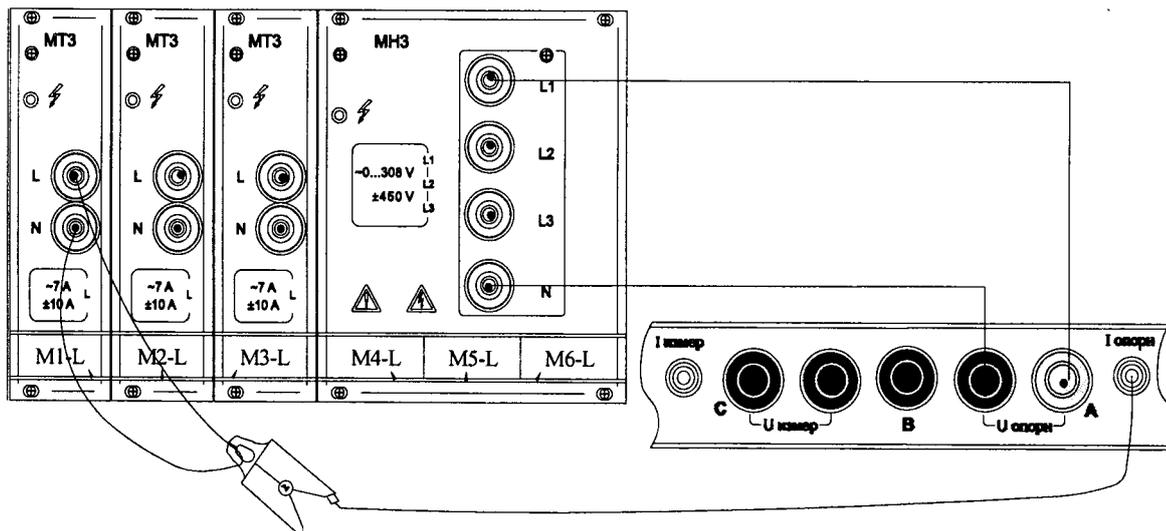


Рисунок 4

3.8.2.4 На ГС8.03 сформировать испытательный сигнал № 1 согласно данным п. 2 таблицы 4.

3.8.2.5 Внести результат измерений ВАФ напряжения и частоты переменного тока в таблицу 6 протокола поверки (Приложение А).

3.8.2.6 Нажать клавишу , результат измерений силы и частоты переменного тока ВАФ внести в таблицу 7 протокола поверки (Приложение А).

3.8.2.7 Определить приведенные погрешности ВАФ при измерении напряжения и силы переменного тока по формуле (2), абсолютную погрешность ВАФ при измерении частоты переменного тока по формуле (1), результат расчета внести в соответствующие таблицы протокола поверки Приложение А.

$$\gamma A = \frac{A_{И} - A_{К}}{A_{Д}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где $A_{К}$ – Заданное значение параметра
 $A_{И}$ – Измеренное ВАФ значение параметра
 $A_{Д}$ – Конечное значение диапазона

3.8.2.8 Аналогичным образом последовательно сформировать испытательные сигналы №№2-5 напряжения, силы и частоты переменного тока в соответствии с данными п. 2 таблицы 4. Сигналы 4, 5 и 7 сформировать с использованием калиброванной рамки.

3.8.2.9 Результаты измерений и определения по формулам (1), (2) и (3) погрешностей ВАФ при измерении напряжения, силы и частоты переменного тока внести в соответствующие таблицы протокола поверки (Приложение А).

$$\delta A = 100 \cdot \frac{A_{И} - A_{К}}{A_{К}}, \% \quad (3)$$

где $A_{К}$ – Заданное значение параметра
 $A_{И}$ – Измеренное ВАФ значение параметра

3.8.2.10 Отключить ВАФ от ГС8.03.

3.8.2.11 Подготовить калибратор к работе согласно инструкции по эксплуатации.

3.8.2.12 Подключить ВАФ к калибратору, как показано на рисунке 3.

3.8.2.13 На калибраторе сформировать сигнал № 6 согласно данным п. 2 и 3 таблицы 4 для измерения напряжения переменного тока опорным и измерительным каналами ВАФ. Результаты измерения внести в таблицу 6 протокола поверки Приложения А. Относительную погрешность ВАФ при измерении напряжения переменного тока определить по формуле (3), результат расчета погрешностей занести в таблицу 6 протокола поверки Приложения А.

3.8.2.14 Результаты поверки считать положительными, если диапазон измерений и погрешностей ВАФ при измерении напряжения, силы и частоты переменного тока соответствуют требованиям таблицы 1 настоящей методики поверки, если данное требование не выполняется, ВАФ считается не прошедшим поверку, и подлежит ремонту.

3.8.3 Определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения, силы и частоты переменного тока и углов сдвига фаз измерительным каналом

3.8.3.1 Соответствие требованиям проверяют при помощи ГС8.03.

3.8.3.2 ГС8.03 и ВАФ подготовить к работе согласно инструкциям по эксплуатации.

3.8.3.3 ВАФ подключить к ГС8.03, как показано на рисунке 5.

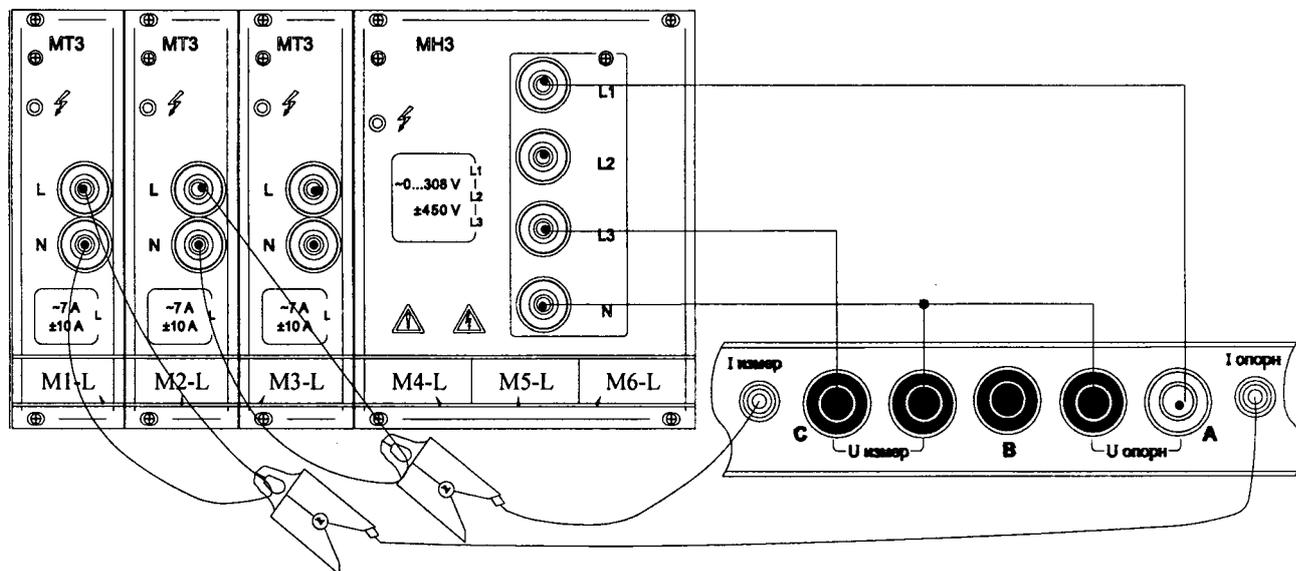


Рисунок 5

3.8.3.4 Обхватите датчиками тока токопровод таким образом, чтобы знак «●», расположенный на корпусе датчиков тока, указывал направление к источнику тока, концевые части зажима были надежно сомкнуты, а токопровод находился, по возможности, посередине зажима.

3.8.3.5 На ГС8.03 сформировать испытательный сигнал № 1 согласно данным п. 3 таблицы 4.

3.8.3.6 Внести результаты измерений в протокол поверки Приложение А:

- напряжения переменного тока в таблицу 6;
- силы переменного тока в таблицу 7;
- частоты переменного тока в таблицы 6 и 7;
- угла сдвига фаз φ_{UcIc} , отображаемого на первом экране ВАФ, в таблицу 8;
- углов сдвига фаз φ_{UaIc} , φ_{IaIc} , φ_{IaUc} , φ_{UaUc} , отображаемых на втором экране

ВАФ, в таблицу 8. Для переключения между экранами нажать клавишу .

3.8.3.7 Определить погрешности ВАФ при измерении напряжения и силы переменного тока по формуле (2), частоты переменного тока, а так же угла сдвига фаз по формуле (1), результаты расчета внести в соответствующие таблицы 6, 7 и 8 протокола поверки.

3.8.3.8 Аналогичным образом последовательно сформировать остальные испытательные сигналы №№2-5, 7 в соответствии с требованиями п. 3 таблицы 4. Сигналы 3, 4, 5 и 7 сформировать с использованием калиброванной рамки.

3.8.3.9 Результаты измерений и определения относительных погрешностей ВАФ при измерении напряжения и силы переменного тока по формуле (3), абсолютных погрешностей ВАФ при измерении углов сдвига фаз и частоты переменного тока по формуле (1) внести в соответствующие таблицы протокола поверки Приложение А.

3.8.3.10 Результаты поверки считать положительными, если погрешности ВАФ при измерении напряжения, силы и частоты переменного тока, а так же углов сдвига фаз между входными сигналами соответствуют требованиям, установленным в таблице 1 настоящей методики поверки, если данное требование не выполняется, ВАФ считается не прошедшим поверку, и подлежит ремонту.

3.8.4 Определение погрешностей ВАФ в трехфазном режиме и проверка правильности определения порядка чередования фаз

3.8.4.1 Соответствие требованиям проверяют при помощи ГС8.03.

3.8.4.2 ГС8.03 и ВАФ подготовить к работе согласно инструкциям по эксплуатации.

3.8.4.3 ВАФ подключить к ГС8.03 в соответствии с рисунком 6.

3.8.4.4 Установить на ВАФ трехфазный режим работы, нажав клавишу .

3.8.4.5 На ГС8.03 сформировать испытательный сигнал № 1 согласно данным п. 4 таблицы 4.

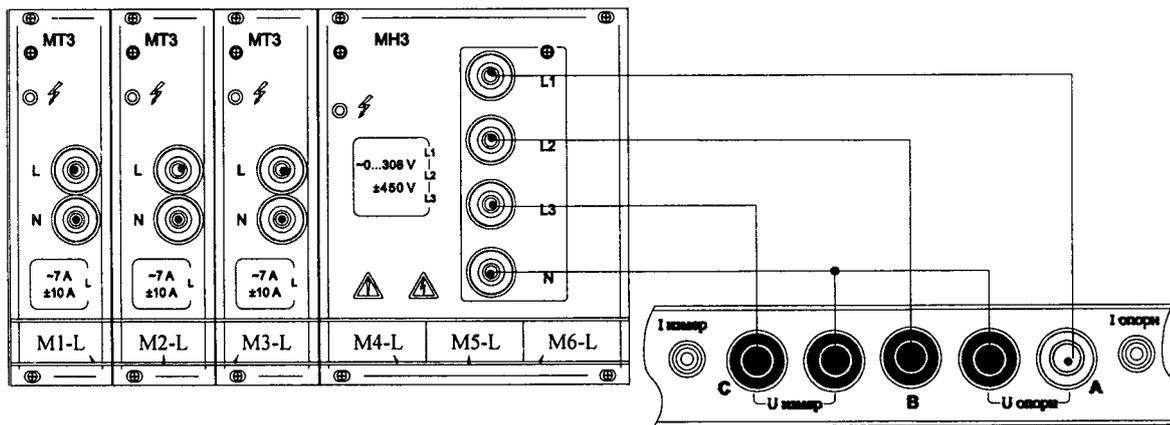


Рисунок 6

3.8.4.6 Внести результаты измерения напряжения переменного тока каналом U_b ВАФ и определения порядка чередования фаз в таблицу 9 протокола поверки Приложение А.

3.8.4.7 Определить погрешность ВАФ при измерении напряжения переменного тока на канале U_b ВАФ по формуле (2) и правильность определения порядка чередования фаз, результаты внести в таблицу 9 протокола поверки Приложение А.

3.8.4.8 Нажать клавишу , внести результат измерения угла сдвига фаз $\phi_{U_a U_b}$ в таблицу 9 протокола поверки Приложение А. Определить значения абсолютных погрешностей измерения углов сдвига фаз по формуле (1), результаты расчетов внести в таблицу 9 протокола поверки Приложение А.

3.8.4.9 Аналогичным образом последовательно сформировать остальные испытательные сигналы согласно п. 4 таблицы 4. Результаты измерений, определение правильности порядка чередования фаз и погрешностей ВАФ при измерении напряжения переменного тока каналом U_b ВАФ и углов сдвига фаз внести в таблицу 9 протокола поверки Приложение А.

3.8.4.10 Результаты поверки считать положительными, если погрешности ВАФ при определении порядка чередования фаз, измерениях напряжения переменного тока и углов сдвига фаз соответствуют требованиям, установленным в таблице 1, настоящей методики поверки, если данное требование не выполняется, ВАФ считается не прошедшим поверку, и подлежит ремонту.

4 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1 Результаты поверки (калибровки) оформляются протоколом. Форма протокола поверки ВАФ приведена в приложении А.

4.2 Протокол поверки (калибровки) может быть передан заказчику в электронном виде по

письменному требованию заказчика.

4.3 В протоколе первичной поверки пределы допускаемых погрешностей измерения приведены с учетом коэффициента 0,8 в соответствии с п. 4.1.4 ТУ 4221-028-31920409-2014.

4.4 При первичной поверке положительный результат отмечается в формуляре ВАФ с указанием даты следующей поверки и заверяется подписью поверителя с оттиском знака поверки, оформляется свидетельством о поверке установленного образца, на которое наносится знак поверки (оттиск), а на винт крепления задней панели корпуса ВАФ наносится знак поверки давлением на специальную мастику.

4.5 Для периодической поверки (калибровки) пределы допускаемых погрешностей измерения установлены в п.1 настоящей методики поверки.

4.6 При периодической поверке (калибровке) положительный результат оформляется свидетельством о поверке (калибровке) установленного образца, а знак поверки заменяется.

4.7 При поверке (калибровке) отдельных каналов ВАФ в соответствии комплектом поставки, соответствующим п.5 РА1.007.004ФО, в свидетельстве о поверке (калибровке) необходимо указывать информацию об объеме проведенной поверки (калибровки).

4.8 Допускается проводить периодическую поверку (калибровку) ВАФ в объеме необходимом владельцу ВАФ на основании письменного заявления владельца, оформленного в произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКИ

№ _____ от «_____» _____ 20__ года

ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТРА «ПАРМА ВАФ®-А(С)»

Заводской №	ВАФ	Датчики тока	
Версия ПО:			
Принадлежит			
Средства поверки			
№ п.п.	Наименование	Зав. №	Дата поверки
1	Универсальная пробойная установка GPI-735A		
2	Вольтметр универсальный В7-40		
3	Калибратор универсальный Fluke 9100E		
4	Калибратор напряжения и тока эталонный многофункциональный ПАРМА ГС8.03		

Условия поверки: Т – _____ °С; Атмосферное давление: - _____ кПа; влажность _____ %

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

- Внешний осмотр: измерительный блок, датчики тока и коммутационные разъемы (____) имеют видимых повреждений, вмятин, разрывов и перекосов элементов.
- Результаты проверки электрического сопротивления и испытания электрической прочности изоляции ВАФ приведены в таб.1-3, а результаты проверки параметров входных электрических цепей ВАФ приведены в таблице 4

Таблица 1 – Измерение сопротивления изоляции ВАФ

Измерение	Нормируемое сопротивление МОм	Измеренное входное сопротивление МОм
Между контактами К1 и объединенными контактами К2 и К3	Не менее 2,0	
Между контактами К2 и К3	Не менее 2,0	

Вывод: () Соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014, сопротивление изоляции _____ 2 МОм.

Таблица 2 – Испытание электрической прочности изоляции ВАФ

Измерение	Напряжение испытательное, кВ	Время воздействия	Результаты испытания
Между контактами К0 и объединенными контактами К1 , К2 и К3	2,2	1 минута	
Между контактами К1 и объединенными контактами К2 и К3	2,2	1 минута	
Между контактами К2 и К3	2,2	1 минута	

Вывод: () Соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014.

Таблица 3 – Испытание электрической прочности изоляции датчиков тока

Зав. № датчиков тока	Измерение	Напряжение испытательное, кВ	Время воздействия	Результаты испытания
	Между контактами К1 и К2	4,0	1 минута	
	Между контактами К1 и К2	4,0	1 минута	

Вывод: () Соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014.

Таблица 4 – Проверка параметров входных электрических цепей измерительного блока

Измерение	Нормируемое входное сопротивление, кОм	Измеренное входное сопротивление, кОм
Между клеммами «А» и «В»	Не менее 1500,0	
Измерительный канал	Не менее 1000,0	
Опорный канал	Не менее 1000,0	

Вывод: () Соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014.

- Отробование: индикация осуществляется (____) правильно.
- Проверка правильности определения порядка чередования фаз: порядок чередования фаз определяется (____) правильно.
- Результаты проверки нормируемых метрологических характеристик ВАФ приведены в таб.5-9.

Таблица 5 – Определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения постоянного тока

Заданное значение, U, В	Измеренное ВАФ значение, U, В		Абсолютная погрешность измерения, В		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения, В
	Измер. канал	Опорн. канал	Измер. канал	Опорн. канал	
-600,00					±2,80
-100,00					±0,80
-6,00					±0,42
6,00					±0,42
100,00					±0,80
600,00					±2,80
0,00					±0,40

Вывод: Погрешности ВАФ при измерении напряжения постоянного тока () соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014.

Таблица 6 – Проверка диапазона и определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения переменного тока

Заданные значения		Измеренные ВАФ значения				Погрешности измерения				Пределы допускаемых погрешностей измерения		
		Измер. канал		Опорн. канал		Измер. канал		Опорн. канал		U		f
U, В	f, Гц	U _{RMS} , В	f, Гц	U _{RMS} , В	f, Гц	U _{RMS} , В	f, Гц	U _{RMS} , В	f, Гц	γ, %	δ, %	Δ, Гц
10,00	55,000									± 0,04	-	±0,008
30,00	52,000									± 0,04	-	±0,008
60,00	50,000									± 0,04	± 0,4	±0,008
100,00	47,000									-	± 0,4	±0,008
300,00	45,000									-	± 0,4	±0,008
600,00	50,000									-	± 0,4	±0,008

Вывод: Погрешности ВАФ при измерении напряжения и частоты переменного () соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014.

Таблица 7 – Определение погрешностей ВАФ при измерении силы переменного тока

Заданное значение		Измеренное ВАФ				Погрешность измерения				Пределы допускаемой погрешности измерения		
		Измер. канал		Опорн. канал		Измер. канал		Опорн. канал				
I, А	f, Гц	I _{RMS} , А	f, Гц	I _{RMS} , А	f, Гц	I _{RMS} , %	f, Гц	I _{RMS} , %	f, Гц	γ, %	δ, %	Δ, Гц
0,1000	55,000									±0,08	-	±0,008
0,4000	52,000									±0,08	±0,8	±0,008
5,000	50,000									-	±0,8	±0,008
10,000	47,000									-	±0,8	±0,008
20,000	45,000									-	±0,8	±0,008
40,000	50,000									-	±0,8	±0,008

Вывод: Погрешности ВАФ при измерении силы и частоты переменного тока () соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014.

Таблица 8 – Определение погрешностей ВАФ при измерении углов сдвига фаз в однофазном режиме работы ВАФ

Заданные значения, °		Расчетные значения углов сдвига фаз, °						Измеренные ВАФ углы сдвига фаз, °						Абсолютные погрешности измерения ВАФ, °			Предел доп. ПГ измер.	
φ _{1a}	φ _{Ua}	φ _{Uc}	φ _{Uc1c}	φ _{Ua1c}	φ _{Ua1c}	φ _{1a1c}	φ _{1a1c}	φ _{Uc1c}	φ _{Ua1c}	φ _{Ua1c}	φ _{1a1c}	φ _{1a1c}	φ _{Uc1c}	φ _{Ua1c}	φ _{Ua1c}	φ _{1a1c}		φ _{1a1c}
45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0	45,0											±0,8
60,0	0,0	120,0	120,0	240,0	0,0	300,0	60,0											±0,8
30,0	0,0	120,0	120,0	240,0	0,0	270,0	30,0											±0,8
90,0	30,0	90,0	90,0	300,0	30,0	0,0	90,0											±0,8
0,0	-120,0	0,0	0,0	240,0	240,0	0,0	0,0											±0,8

Вывод: Погрешности ВАФ при измерении углов сдвига фаз () соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014.

Таблица 9 – Определение погрешностей ВАФ при измерении напряжения переменного тока и углов сдвига фаз в трехфазном режиме работы ВАФ

Заданные значения					Значение на ВАФ	Измеренные ВАФ значения			Погрешность измерения		Пределы допускаемой ПГ измерения			Соотв. чередования фаз требованиям
Чередование фаз	U, В	φ_{Ua}	φ_{Ub}	φ_{Uc}		$\varphi_{UaUb}, ^\circ$	U _b , В	$\varphi_{UaUb}, ^\circ$	Чередование фаз	U _b	φ_{UaUb}	$\gamma, \%$	$\delta, \%$	
обратное	10,00	0,0	0,0	0,0	0,0						$\pm 0,04$	-	$\pm 0,8$	
прямое	30,00	0,0	-120,0	120,0	120,0						$\pm 0,04$	-	$\pm 0,8$	
обратное	60,00	0,0	90,0	120,0	270,0						$\pm 0,04$	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	
прямое	100,00	30,0	0,0	90,0	30,0						-	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	
прямое	300,00	-120,0	120,0	0,0	120,0						-	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	
обратное	600,00	0,0	0,0	0,0	0,0						-	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	

Вывод: Погрешности ВАФ при измерении напряжения переменного тока и углов сдвига фаз, а так же порядок чередования фаз () соответствует требованиям ТУ 4221-028-31920409-2014.

Заключение по результатам поверки:

На основании результатов поверки вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(С)» зав. № _____ признан () пригодным к применению.

Выдано свидетельство о поверке № _____ от _____.

Выдано извещение о непригодности № _____ от _____.

Поверку произвел: _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Справочное)

Рамка для поверки ВАФ с датчиками тока

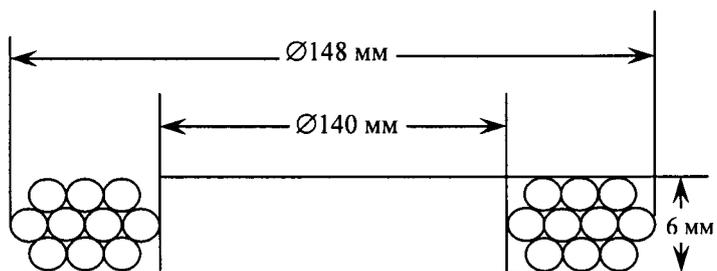


Рисунок 1 Рамка из 10 витков

Максимальный ток на входе рамки должен быть не более 4 А. Диаметр проводника не более $\varnothing 2,00$ мм. Выводы обмотки типа «Банан».

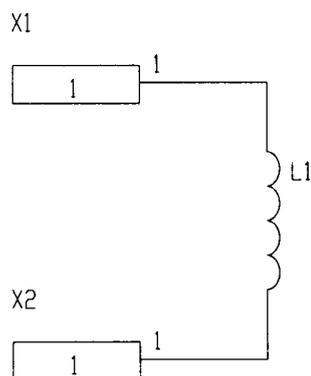


Рисунок 2 Электрическая схема рамки