

РА1.007.001РЭ-007



ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР

«ПАРМА ВАФ[®]-А»

Руководство по эксплуатации

РА1.007.001 РЭ



ООО «ПАРМА», Санкт-Петербург



Внешний вид вольтамперфазометра
“ПАРМА ВАΦ[®]-А” с принадлежностями

ВНИМАНИЕ!

Не приступайте к работе с прибором, не изучив содержание данного документа. В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора в конструкцию могут быть внесены изменения, не влияющие на его технические характеристики и не отраженные в настоящем документе.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Нормативные ссылки.....	6
2	Обозначения и сокращения.....	7
3	Требования безопасности.....	7
4	Описание ВАФ и принципов его работы.....	8
4.1	Назначение.....	8
4.2	Условия окружающей среды.....	9
4.3	Состав ВАФ.....	10
4.4	Технические характеристики.....	10
4.5	Электропитание ВАФ.....	12
4.6	Устройством и работа ВАФ.....	12
5	Подготовка к работе.....	16
5.1	Эксплуатационные ограничения.....	16
5.2	Распаковывание и повторное упаковывание.....	16
5.3	Порядок установки.....	17
5.4	Подготовка к работе.....	17
5.5	Средства измерений, инструмент и принадлежности.....	18
6	Порядок работы.....	18
6.1	Меры безопасности.....	18
6.2	Расположение органов настройки и включения.....	18
6.3	Порядок проведения измерений.....	19
7	Поверка.....	31
7.1	Нормируемые метрологические характеристики.....	31
7.2	Операции поверки.....	32
7.3	Организация рабочего места поверки.....	33
7.4	Требования безопасности.....	33
7.5	Условия проведения поверки.....	33
7.6	Подготовка к поверке.....	34
7.7	Проведение поверки.....	34
7.8	Обработка результатов измерений.....	40
7.9	Оформление результатов поверки.....	41
8	Техническое обслуживание.....	41
9	Текущий ремонт.....	41
10	Хранение.....	41
11	Транспортирование.....	42
12	Тара и упаковка.....	42
13	Маркирование и пломбирование.....	42

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения вольтамперфазометра «ПАРМА ВАФ®-А».

Руководство по эксплуатации содержит технические характеристики, описание принципа работы, порядок подготовки и ввода в эксплуатацию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации вольтамперфазометра «ПАРМА ВАФ®-А».

Предложения и замечания по работе вольтамперфазометра «ПАРМА ВАФ®-А», а также по содержанию и оформлению эксплуатационной документации просьба направлять по адресу:

198216, Россия, г. Санкт-Петербург, Ленинский пр., д. 140

тел.: (812) 346-86-10, факс: (812) 376-95-03

E-mail: parma@parma.spb.ru

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

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

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP).

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

ГОСТ Р 52319-2005 (МЭК 61010-1:2001) Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.3-99 (МЭК 61000-4-3-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.4-2007 (МЭК 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51522-99 (МЭК 61326-1-97) Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р МЭК 86-1-96 Батареи первичные. Общие положения. Часть 1.

ГОСТ Р МЭК 536-94 Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

2 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем руководстве по эксплуатации применяются следующие обозначения и сокращения:

ВАФ – вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А»;

клещи – клещи амперометрические ручные;

опорные клещи – клещи амперометрические ручные опорного канала;

измерительные клещи – клещи амперометрические ручные измерительного канала.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 ВАФ, в части защиты от поражения электрическим током, соответствует требованиям ГОСТ Р 52319, категория монтажа (категория перенапряжения) II (CAT. II). Класс защиты от поражения электрическим током II по ГОСТ Р МЭК 536.

3.2 Степень защиты корпуса ВАФ от прикосновения рук человека и попадания влаги соответствует ГОСТ 14254 – IP22.

3.3 При эксплуатации ВАФ должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» для установок до 1000 В.

3.4 К эксплуатации ВАФ могут быть допущены лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже 3, аттестованные в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В и изучившие настоящую инструкцию.

3.5 При проведении измерений необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ12.3.019.

3.6 Категорически запрещается подключать измерительные клещи к разъему опорного канала, опорные клещи к разъему измерительного канала или использовать клещи от другого ВАФ.

3.7 Подключение входных цепей ВАФ при наличии напряжения в исследуемых цепях следует проводить со строгим соблюдением «Правил

техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3.8 При определении порядка чередования фаз ВАФ автоматически соединяет входы «А», «В» и «С» по схеме «звезда», при этом сопротивление между любыми двумя «лучами звезды» составляет 2 МОм. Неиспользуемые («холодные») клеммы фаз «А» и «С» при этом полностью отключены.

4 ОПИСАНИЕ ВАФ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

4.1 Назначение

4.1.1 Полное торговое наименование, тип и обозначение: Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А», ТУ 4221-006-31920409-2004.

4.1.2 Сведения о сертификации:

- Декларация о соответствии РОСС.RU.МЛ05.00026 от 17.12.2010 г., зарегистрированная органом по сертификации АНО «ЭКСПЕРТСЕРТИС» 17.12.2010 г. сроком действия до 17.12.2013 г., на основании протокола испытаний № 08121-10 от 08.12.2010г. ИЦ ФГУП ЛОНИИР РОСС RU.0001.22МЕ48.

- Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 22029-10 и допущен к применению в Российской Федерации, сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 38934 от 30.03.2010.

4.1.3 ВАФ предназначен для измерения:

- напряжения постоянного тока;
- действующего значения напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы;
- частоты переменного тока;
- угла сдвига фаз между напряжением и током;
- угла сдвига фаз между напряжением и напряжением;
- угла сдвига фаз между током и напряжением (если прибор укомплектован опорными клещами);
- угла сдвига фаз между током и током (если прибор укомплектован опорными клещами);
- активной и реактивной мощности;

а также для определения последовательности чередования фаз в трехфазных системах с номинальным междуфазным напряжением в диапазоне от 100 до 380 В, как со средней точкой, так и без нее. Коэффициент искажения синусоидальности кривых напряжения и тока не более 2 %.

4.1.4 ВАФ может применяться при комплексных испытаниях защит генераторов, трансформаторов, линий, в цепях трансформаторов тока и напряжения, наладке фазочувствительных схем релейной защиты и др.

4.1.5 Нормальные условия применения в соответствии с

4.2.1 настоящего руководства.

4.1.6 Рабочие условия применения, в части климатических воздействий, в соответствии с 4.2.2 настоящего руководства.

4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 Нормальные условия применения ВАФ по ГОСТ 22261:

- Номинальная температура окружающего воздуха плюс 20 °С.
- Допускаемое отклонение температуры окружающего воздуха ± 5 °С.
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
 - Атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4.2.2 Рабочие условия применения в части климатических воздействий соответствуют требованиям группы 4 по ГОСТ 22261 при следующих рабочих условиях применения:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 90 % при 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4.2.3 По условиям транспортирования ВАФ соответствует требованиям, предъявляемым к группе 4, по ГОСТ 22261 при следующих предельных условиях транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 90 % при 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4.2.4 В части механических воздействий, ВАФ соответствует требованиям группы 4 по ГОСТ 22261.

4.2.5 В части электромагнитной совместимости ВАФ соответствует требованиям помехоустойчивости оборудования, используемого в контролируемой электромагнитной обстановке, по ГОСТ Р 51522.

ВАФ выдерживает воздействие следующих помех:

с критерием качества функционирования А:

- электростатические разряды по ГОСТ Р 51317.4.2 со степенью жесткости 2 – контактный разряд, со степенью жесткости 3 – воздушный разряд;
- радиочастотное электромагнитное поле по ГОСТ Р 51317.4.3 со степенью жесткости 1;
- наносекундные импульсные помехи по ГОСТ Р 51317.4.4 со степенью жесткости 3;
- кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6 со степенью жесткости 2;
- магнитное поле промышленной частоты по ГОСТ Р 50648 со степенью жесткости 4;

с критерием качества функционирования В:

- микросекундные импульсные помехи по ГОСТ Р 51317.4.5 со степенью жесткости 2;
- динамические изменения напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11 со степенью жесткости 3 – провалы напряжения, со сте-

пенью жесткости 2 – прерывание напряжения, со степенью жесткости 3 – выбросы напряжения.

4.2.6 Радиопомехи от ВАФ соответствуют требованиям 7.2 ГОСТ Р 51522 для оборудования класса А.

4.3 Состав ВАФ

Состав комплекта ВАФ:

- измерительный блок – 1 шт.;
- щупы напряжения – 1 пара;
- набор измерительных щупов (универсальный) – 1 комплект;
- измерительные клещи – 1 шт.;
- опорные клещи – 1 шт.;
- сетевой шнур питания – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации РА1.007.001РЭ – 1 экз.;
- формуляр РА1.007.001ФО – 1 экз.;
- гальванический элемент питания типа R14P – 4 шт.;
- сумка – 1 шт.;
- упаковочная коробка – 1 шт.

Примечание. – Опорные клещи и гальванические элементы поставляются по желанию Заказчика.

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Гарантированные технические характеристики

4.4.1.1 ВАФ обеспечивает измерение параметров электрической энергии в диапазонах и с погрешностями, соответствующими приведенным в таблице 1.

4.4.1.2 Форма кривых напряжения и тока должна быть синусоидальной, коэффициенты искажения синусоидальности кривых напряжения и тока должны быть не более 2 %.

4.4.1.3 ВАФ производит определение порядка чередования фаз в трехфазной системе с номинальным междуфазным напряжением в диапазоне от 100 до 380 В, как со средней точкой, так и без нее.

4.4.1.4 Нормальные условия применения в соответствии с 4.2.1 настоящего руководства.

4.4.2 Справочные технические характеристики:

4.4.2.1 Предельное значение напряжения, которое может быть показано на дисплее – не менее 600 В.

4.4.2.2 Входное сопротивление каналов напряжения не менее 1 МОм

4.4.2.3 ВАФ выдерживает перегрузку в течение 1 минуты по напряжению $2 \cdot U_k$, где U_k – конечное значение диапазона измеряемого напряжения.

4.4.2.4 ВАФ выдерживает перегрузку в течение 1 минуты по току $2 \cdot I_k$, где I_k – конечное значение диапазона измеряемой силы тока.

4.4.2.5 Раскрытие магнитопровода клещей – $(9 \pm 0,5)$ мм.

4.4.2.6 Время установления рабочего режима – не более 6 с.

Таблица 1

Измеряемый параметр	Ед. изм.	Диапазон измерения	Пределы допускаемой основной погрешности при измерении		
			относительной, %	абсолютной	приведенной ¹⁾ , %
Напряжение постоянного тока	В	от 0 до 460	$\pm[1+0,1(U_k/U_i-1)]$	—	—
Действующее значение напряжения переменного тока	В	от 0 до 460	$\pm[1+0,1(U_k/U_i-1)]$	—	—
Действующее значение силы переменного тока	А	от 0 до 10	$\pm[1+0,1(I_k/I_i-1)]$	—	—
Частота измеряемого напряжения	Гц	от 45 до 65	$\pm 0,1^{2)}$	—	—
Частота измеряемой силы тока	Гц	от 45 до 65	$\pm 0,1^{3)}$	—	—
Угол сдвига фаз между током и током	градус	от минус 180 до 180	—	$\pm 3,6^{3)}$	—
Угол сдвига фаз между напряжением и напряжением	градус	от минус 180 до 180	—	$\pm 3,6^{4)}$	—
Угол сдвига фаз между напряжением и током	градус	от минус 180 до 180	—	$\pm 3,6^{5)}$	—
Угол сдвига фаз между током и напряжением	градус	от минус 180 до 180	—	$\pm 3,6^{5)}$	—
Активная мощность	Вт	от 0 до 4600	—	—	$\pm 3^{5)}$
Реактивная мощность	Вар	от 0 до 4600	—	—	$\pm 3^{5)}$

где - U_k (I_k) – конечное значение диапазона измерения напряжения (силы тока);
 - U_i (I_i) – измеренное значение напряжения (силы тока).

1) За нормирующее значение принимается конечное значение диапазона измерения.
 2) При действующем значении напряжения переменного тока не менее 2 В.
 3) При действующем значении силы переменного тока не менее 100 мА.
 4) При действующем значении напряжения переменного тока не менее 30 В.
 5) При действующем значении напряжения переменного тока не менее 30 В и действующем значении силы переменного тока не менее 100 мА.

4.4.2.7 Потребляемая мощность от сети переменного тока – не более 3 В А, от встраиваемых источников постоянного тока – не более 0,5 Вт.

4.4.2.8 Среднее время восстановления работоспособного состояния – 8 час.

4.4.2.9 Средняя наработка на отказ – не менее 6000 час.

4.4.2.10 Средний срок службы – не менее 10 лет.

4.4.2.11 Масса: измерительного блока – не более 1 кг, (измерительного блока опорных и измерительных клещей, упакованных в сумку) – не более 2,5 кг.

4.4.2.12 Габаритные размеры: измерительного блока – не более 190x70x160 мм, (измерительного блока опорных и измерительных клещей, упакованных в сумку)– не более 320x100x180 мм,.

4.5 Электропитание ВАФ

4.5.1 Питание ВАФ осуществляется от сети переменного тока частотой в диапазоне от 45 до 52 Гц, напряжением (220±44) В с коэффициентом нелинейных искажений не более 15 %, или от встраиваемых источников питания постоянного тока напряжением 6 В (4 гальванических элемента по ГОСТ Р МЭК 86-1 типа R14P по 1,5 В каждый).

4.5.2 При отключении сетевого шнура питания от измерительного блока ВАФ обеспечивает автоматический переход в режим работы от встроенных источников питания, и обратно при его подключении.

4.6 Устройство и работа ВАФ

4.6.1 Конструкция

4.6.1.1 ВАФ является переносным полностью автоматизированным электронным измерительным прибором, состоящим из измерительного блока, опорных и измерительных клещей. Измерительный блок выполнен в изолированном корпусе из ударопрочной пластмассы. Для сохранности и удобства при работе ВАФ помещен, в рабочую сумку, служащую также для хранения клещей и аксессуаров.

4.6.1.2 Внешний вид измерительного блока приведен на рисунке 1. Корпус измерительного блока состоит из верхней крышки (1) и основания (2), соединенных четырьмя винтами, и двух стенок передней (3) и задней (4). Под задней стенкой расположен отсек для размещения гальванических элементов питания постоянного тока. На основании сбоку расположено гнездо для подключения сетевого шнура питания (13).

На передней панели (3) расположены:

- (5) – выключатель питания прибора;
- (6) – кнопка включения подсветки дисплея;
- (7) – сдвоенная клемма Uопорн – черная клемма - «нейтраль»

для присоединения нейтрального провода сигнала опорного напряжения, красная клемма – «фаза» – для присоединения сигнала опорного напряжения, а при определении порядка чередования фаз для подключения напряжения фазы «А»;

– (8) – одиночная клемма «В» для присоединения сигнала напряжения фазы «В» при определении порядка чередования фаз;

– (9) – сдвоенная клемма Uизмер – красная клемма, обозначенная на лицевой панели ВАФ знаком «→» предназначена для присоединения **положительного** потенциала источника постоянного тока при измерении силы постоянного тока, при измерении напряжения переменного тока – фазы

сигнала измерительного напряжения, а при определении порядка чередования фаз – для подключения напряжения фазы «А». Черная клемма - нейтраль, для подключения напряжения измерительного канала;

- (10) – гнездо Юпорн для подключения разъема опорных клещей;
- (11) – гнездо Измер для подключения разъема измерительных клещей;
- (12) – дисплей.

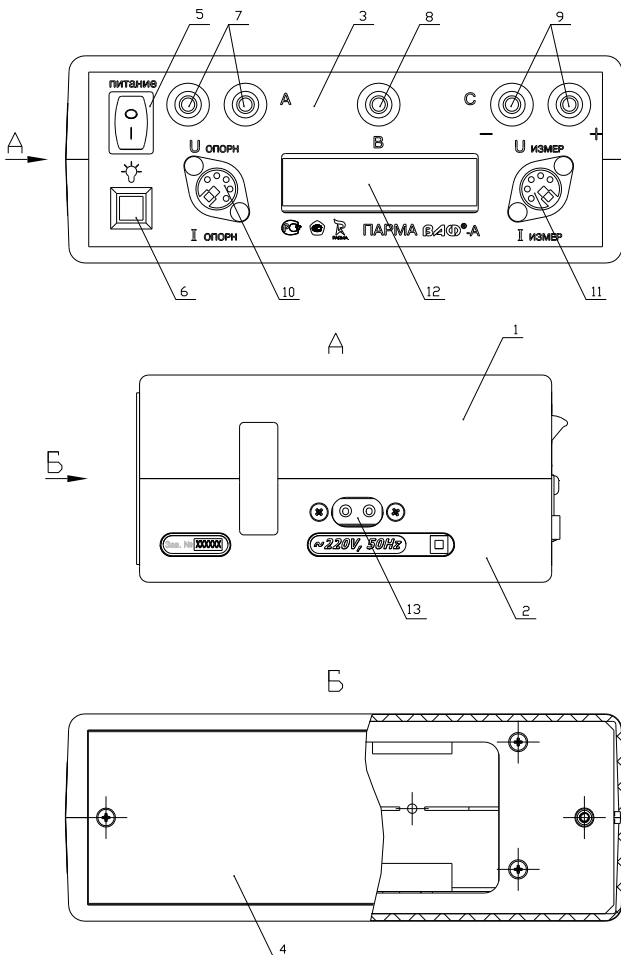


Рисунок 1 – Внешний вид измерительного блока

4.6.2 Описание работы ВАФ

4.6.2.1 Структурная схема ВАФ приведена на рисунке 2.

4.6.2.2 ВАФ содержит два гальванически развязанных канала: опорный и измерительный.

4.6.2.3 Измерение угла сдвига фаз производится относительно опорного канала. В качестве опорного канала может выступать сигнал тока (Iопорн) или сигнал напряжения (Uопорн). Опорный канал содержит три компаратора (1, 2, 3): два – для формирования собственно опорных сигналов (1,2), и один (3) – для работы с сигналом напряжения на одиночной клемме «В» в режиме определения порядка чередования фаз. Компараторы преобразуют входной синусоидальный сигнал в меандр и через оптроны (9) передают для дальнейшей обработки в микроконтроллер (10). Питание компараторов обеспечивается изолированным преобразователем напряжения (4).

4.6.2.4 Измерительный канал содержит два устройства формирования сигналов для определения сдвига фаз (7, 8), и два преобразователя напряжение-частота (5, 6), служащих для непосредственного измерения значений силы тока и напряжения.

4.6.2.5 Все сформированные сигналы поступают на микроконтроллер (10), где производится их программная оценка и выбор режима работы на основании установленных приоритетов (см. раздел 7). Результаты измерений выводятся на дисплей (11).

4.6.2.6 Дисплей имеет подсветку, которая управляется таймером (12), установленным на 10 с, который может быть запущен с помощью кнопки (13).

4.6.2.7 Питание измерительного канала обеспечивается устройством (14), формирующим напряжение плюс 5 В и минус 5 В.

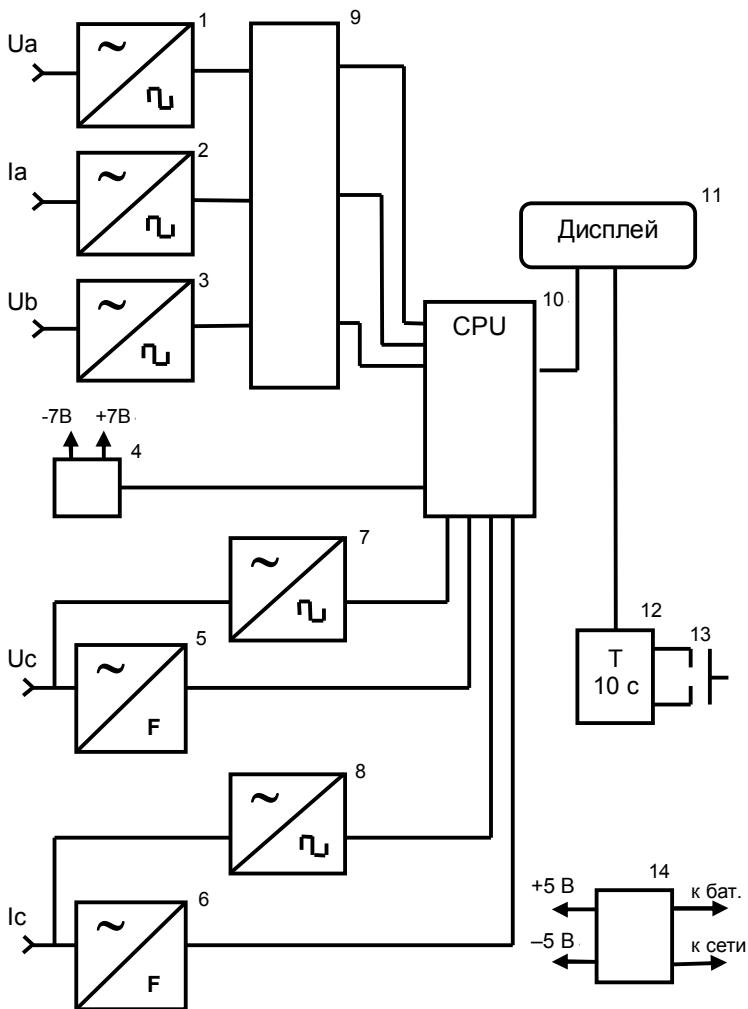


Рисунок 2 – Структурная схема измерительного блока

5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Запрещается эксплуатация ВАФ в условиях окружающей среды, отличных от установленных в 4.2 настоящего руководства.

5.1.2 Запрещается транспортирование и хранение ВАФ в условиях окружающей среды, отличных от установленных в разделах 10 и 11 настоящего руководства.

5.1.3 Запрещается хранить ВАФ с глубоко разряженными гальваническими элементами питания постоянного тока. Это может привести к вытеканию электролита и повреждению ВАФ.

5.1.4 Категорически запрещается подключать измерительные клещи к разъему опорного канала, опорные клещи к разъему измерительного канала или использовать клещи от другого ВАФ.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 Распаковывание и повторное упаковывание ВАФ следует производить в соответствии со схемой укладки, которая приведена на рисунке 3.

5.2.2 При распаковывании следует соблюдать следующий порядок операций:

- 1 Открыть коробку.
- 2 Из коробки извлечь:
 - вкладыш;
 - упакованную в полиэтиленовый пакет эксплуатационную документацию (формуляр, руководство по эксплуатации);
 - щупы измерительные и сетевой шнур в пакете;
 - набор щупов универсальный в пакете;
 - гальванические элементы питания в упаковке;
 - сумку рабочую, снабженную карманами для хранения ВАФ и аксессуаров.
- 3 Из сумки извлечь:
 - из центрального кармана измерительный блок;
 - из боковых карманов опорные и измерительные клещи.

5.2.3 Повторное упаковывание следует производить в обратной последовательности.

- 5.2.4 После распаковывания следует произвести внешний осмотр ВАФ:
- проверить наличие и целостность пломб на измерительном блоке;
 - ВАФ и комплектующие изделия не должны иметь видимых внешних повреждений корпуса и органов управления;
 - внутри ВАФ не должно быть незакрепленных предметов;
 - изоляция не должна иметь трещин, обугливания и других повреждений;
 - маркировка ВАФ, комплектующих изделий и кабелей должна легко читаться и не иметь повреждений.

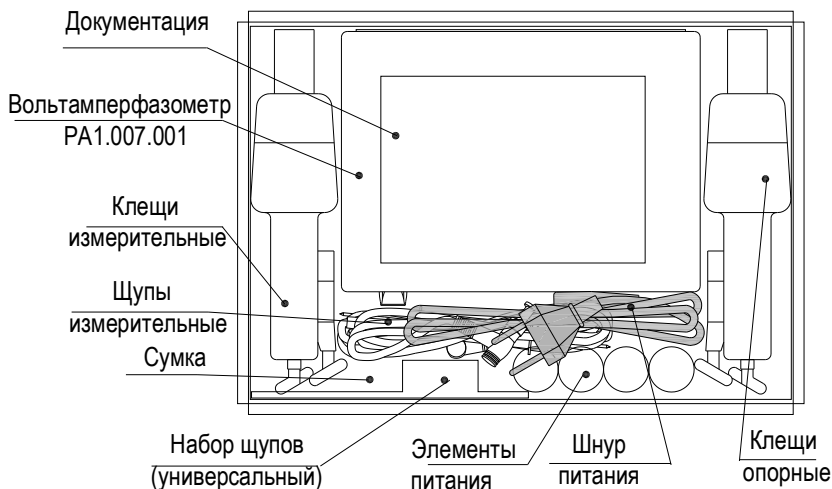


Рисунок 3 – Схема укладки ВАФ

5.3 Порядок установки

5.3.1 Рабочее положение ВАФ может быть любым. Место выбирается исходя из расположения розетки питания и измеряемой сети, а также длины шнура питания ВАФ (1,5 м) при питании от сети переменного тока.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 При подготовке к работе необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.019.

5.4.2 Извлечь измерительный блок из сумки, отвернуть винты на задней стенке, закрывающие отсек для гальванических элементов, и установить 4 гальванических элемента в соответствии с маркировкой на крышке. Использовать гальванические элементы типа R14P по 1,5 В каждый, соответствующие требованиям ГОСТ Р МЭК 86-1.

5.4.3 Закрывать крышку, завернуть винты, упаковать ВАФ в сумку и включить питание ВАФ. Убедиться, что элементы питания установлены правильно и не разряжены – контрастность дисплея в норме, мерцание отсутствует.

5.4.4 Подключить к ВАФ шнур питания. Подключить ВАФ к сети переменного тока и включить питание. По наличию индикации на дисплее убедиться, что ВАФ работает.

5.4.5 Внести в формуляр дату ввода ВАФ в эксплуатацию.

5.4.6 Проверить чистоту контактных поверхностей магнитопровода клещей, при необходимости произвести их очистку.

5.5 Средства измерений, инструмент и принадлежности

5.5.1 Средства поверки ВАФ приведены в 7.3.2 настоящего руководства.

5.5.2 Для установки и замены гальванических элементов питания необходима отвертка крестообразная.

6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Меры безопасности

6.1.1 При эксплуатации ВАФ должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» для установок до 1000 В.

6.1.2 К эксплуатации ВАФ могут быть допущены лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже 3, аттестованные в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В и изучившие настоящую инструкцию.

6.1.3 При проведении измерений необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.019.

6.1.4 Категорически запрещается подключать измерительные клещи к разъему опорного канала, опорные клещи к разъему измерительного канала или использовать клещи от другого ВАФ.


6.1.5 Подключение входных цепей ВАФ при наличии напряжения в исследуемых цепях следует проводить со строгим соблюдением «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.2 Расположение органов настройки и включения

6.2.1 ВАФ не имеет переключателей режимов работы и диапазонов измерений. Все переключения производятся автоматически на основании оценки поступающих сигналов.

6.2.2 Для начала работы включите питание ВАФ. При включении питания ВАФ производит идентификацию. В течение 3 с на дисплее индицируются заводские номера, как показано на рисунке 4. В верхней строке индицируется заводской номер прибора, в нижней строке справа – заводской номер измерительных клещей; слева

– заводской номер опорных клещей (если есть).

6.2.3 При работе в условиях слабой освещенности предусмотрена подсветка дисплея. Для включения подсветки кратковременно нажмите кнопку на передней панели со знаком , включится подсветка дисплея. Время до выключения составляет не менее 10 с.

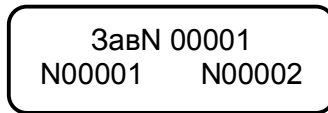


Рисунок 4

6.3 Порядок проведения измерений

6.3.1 Измерение действующего значения силы переменного тока и его частоты

6.3.1.1 Для измерения действующего значения силы переменного тока и его частоты необходимо использовать измерительные клещи.

6.3.1.2 Измерительные клещи подключите к разъему измерительного канала, обозначенного Измер, как показано на рисунке 5.

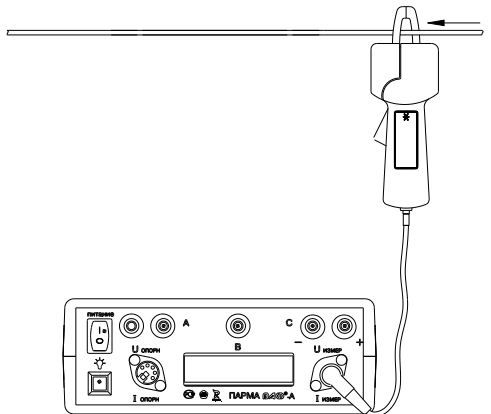


Рисунок 5

6.3.1.3 Обхватите клещами измерительного канала токопровод таким образом, чтобы знак «*» расположенный на корпусе клещей, указывал направление к источнику тока, контактные поверхности маг-

нитепровода были надежно сомкнуты, а токопровод находился, по возможности, по середине окна магнитопровода.

6.3.1.4 На дисплее, как показано на рисунке 5а, в нижней строке справа индицируется измеренное действующее значение силы переменного тока, имеющее размерность мА или А; в нижней строке слева – измеренное значение частоты переменного тока, имеющее размерность Hz; в верхней строке справа – измеренное действующее значение напряжения переменного тока, имеющее размерность мV или V.

6.3.1.5 Считайте измеренное действующее значение силы переменного тока, расположенное на дисплее внизу справа, и его частоту – внизу слева.

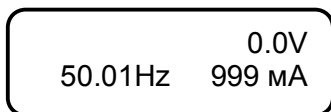


Рисунок 5а

6.3.2 Измерение действующего значения напряжения переменного тока и его частоты

6.3.2.1 Для измерения действующего значения напряжения переменного тока и его частоты необходимо подать напряжение переменного тока на клеммы измерительного канала, обозначенные Uизмер, как показано на рисунке 6.

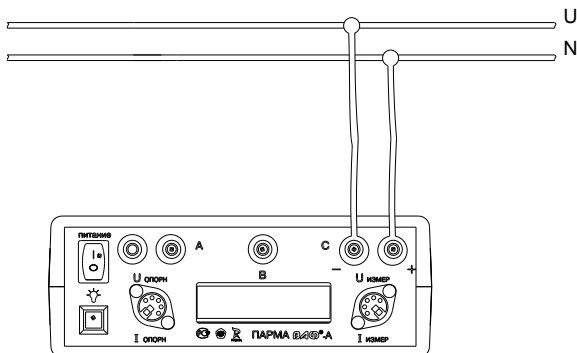


Рисунок 6

6.3.2.2 На дисплее, как показано на рисунке 6а, в верхней строке справа индицируется измеренное действующее значение напряжения переменного тока, имеющее размерность мV или V; в нижней строке справа – измеренное действующее значение силы переменного тока, имеющее размерность мА или А; в верхней строке слева – измеренное значение частоты переменного тока, имеющее размерность Hz.

6.3.2.3 Считайте измеренное действующее значение напряжения переменного тока, расположенное на дисплее сверху справа, и его частоту – сверху слева.

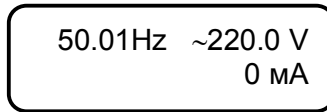


Рисунок 6а

6.3.3 Измерение напряжения постоянного тока

6.3.3.1 Для измерения напряжения постоянного тока подайте напряжение постоянного тока на клеммы, обозначенные Uизмер (см. рис.7)

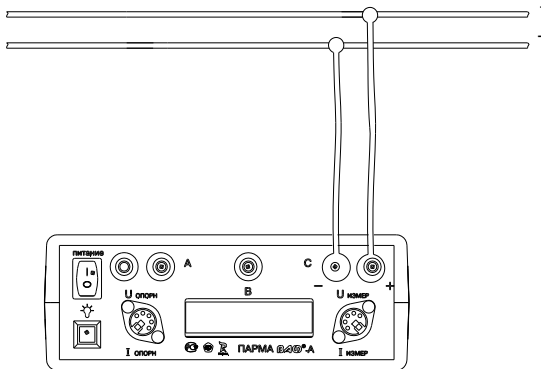


Рисунок 7

в соответствии с указанной полярностью. Причем положительный потенциал источника постоянного тока подключить на клемму, обозначенную на лицевой панели ВАФ «-». При подаче напряжения с обратной полярностью показания на дисплее не будут индцироваться (-0.0 V). Проверьте правильность подключения напряжения постоянного тока. При необходимости поменяйте полярность.

6.3.3.2 На дисплее, как показано на рисунке 7а, в верхней строке справа индцируется измеренное значение напряжения постоянного тока, имеющее размерность mV или V; в нижней строке справа – измеренное значение силы переменного тока, имеющее размерность mA или A.

6.3.3.3 Род тока при выводе на дисплей, указывает символ, расположенный перед старшим разрядом значения напряжения.

6.3.3.4 Считайте измеренное значение напряжения постоянного тока, расположенное сверху справа на дисплее.

-220.0V
0 mA

Рисунок 7а

6.3.4 Измерение активной и реактивной мощности

6.3.4.1 Для измерения активной и реактивной мощности необходимо использовать измерительные клещи.

6.3.4.2 Измерительные клещи подключите к разъему измерительного канала, обозначенного Измер (см. рис. 8).

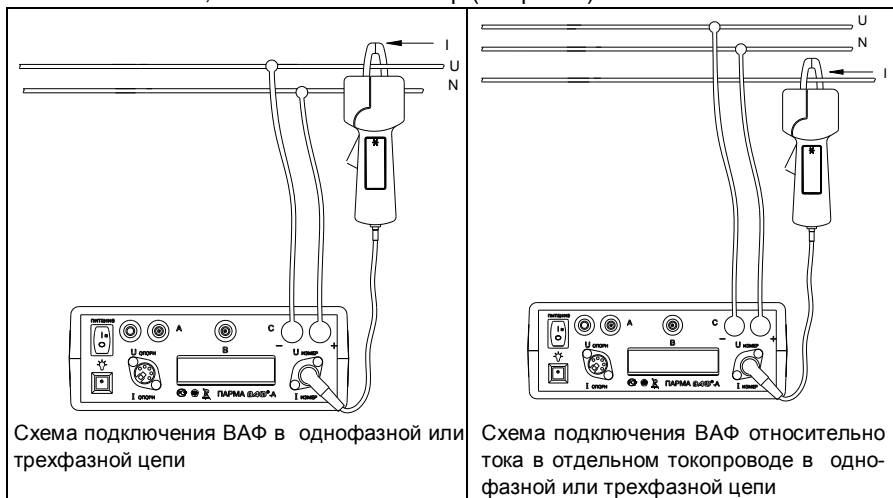


Рисунок 8

6.3.4.3 Обхватите клещами измерительного канала токопровод таким образом, чтобы знак «*» расположенный на корпусе клещей, указывал направление к источнику тока, контактные поверхности магнитопровода были надежно сомкнуты, а токопровод находился, по возможности, по середине окна магнитопровода.

6.3.4.4 Подайте напряжение переменного тока на клеммы измерительного канала, обозначенные $U_{измер}$, к красной клемме, обозначенной на лицевой панели «—» подключить фазный провод, а к черной клемме, обозначенной «+» подключить «нейтраль».

6.3.4.5 На дисплее, как показано на рисунке 8а, в верхней строке слева индицируется измеренное значение активной мощности со знаком, имеющее размерность W ; в нижней строке слева - измеренное значение реактивной мощности со знаком, имеющее размерность var . Действующие значения напряжения и силы переменного тока индици-

руются справа вверх и вниз соответственно. Значение угла сдвига фаз между напряжением и током в этом режиме работы на дисплей не индицируется, а вычисляется ВАФ автоматически.

6.3.4.6 Считайте измеренные значения активной и реактивной мощности слева в верхней и нижней строках соответственно.

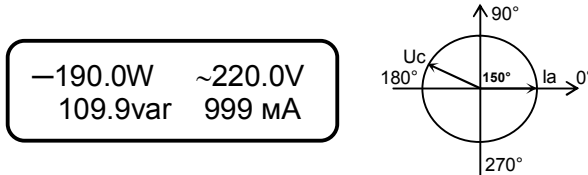


Рисунок 8а

6.3.5 Измерение угла сдвига фаз между током и током

6.3.5.1 Для измерения угла сдвига фаз между током и током необходимо использовать опорные и измерительные клещи.

6.3.5.2 Опорные клещи подключите к разьему опорного канала, обозначенному Iопорн, измерительные клещи – к разьему измерительного канала, обозначенному Iизмер (см. рис. 9).

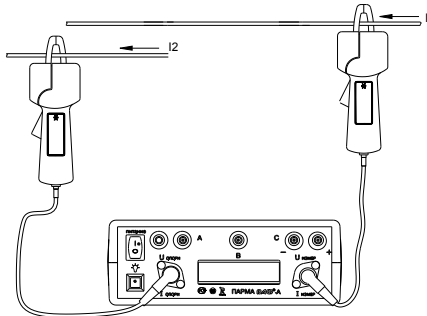


Рисунок 9

6.3.5.3 При подключении клещей необходимо соблюдать маркировку, так как они не являются взаимозаменяемыми. При ошибочной ориентации клещей будет измерен дополнительный угол сдвига фаз. Обхватите клещами измерительного канала токопровод таким образом, чтобы знак «*» расположенный на корпусе клещей, указывал направление к источнику тока, контактные поверхности магнитопровода были надежно сомкнуты, а токопровод находился, по возможности, по середине окна магнитопровода.

6.3.5.4 На дисплее, как показано на рисунке 9а, в нижней строке слева индицируется значение угла сдвига фаз между током опорного канала (Iопорн) и током измерительного канала (Iизмер), имеющее раз-

мерность ° и префикс φii=; в верхней строке слева – префикс угла сдвига фаз между током и напряжением φiu=. Действующие значения напряжения и силы переменного тока индицируются справа вверху и внизу соответственно.

6.3.5.5 Считайте значение угла сдвига фаз между током и током слева в нижней строке. Латинская буква С указывает, что измеренный ВАФ угол сдвига фаз находится в интервале от 0 до 180°.

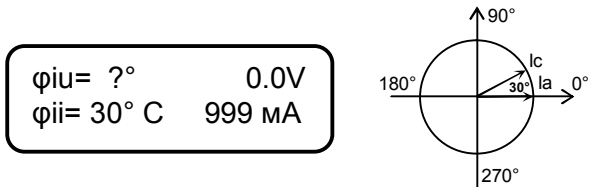


Рисунок 9а

6.3.6 Измерение угла сдвига фаз между током и напряжением

6.3.6.1 Измерение угла сдвига фаз между током и напряжением ВАФ осуществляет между током опорного канала и напряжением измерительного канала.

6.3.6.2 Для измерения угла сдвига фаз между током и напряжением необходимо использовать опорные клещи.

6.3.6.3 Опорные клещи подключите к разъему опорного канала, обозначенному Iопорн (см. рис. 10).

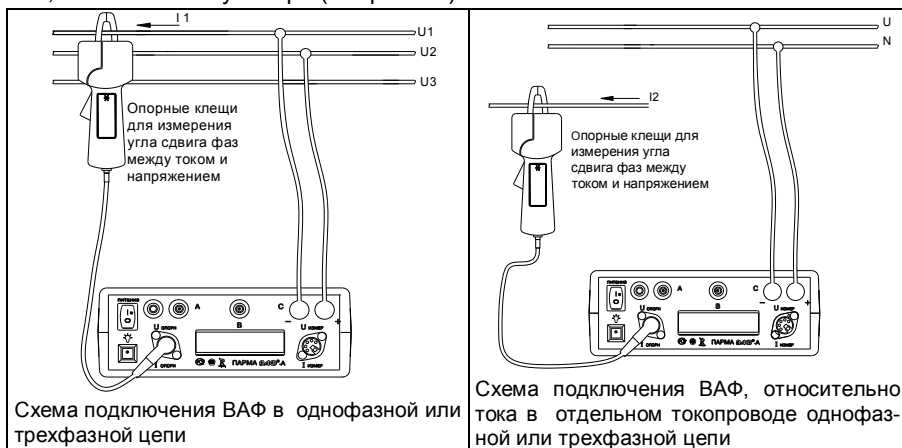


Рисунок 10

Обхватите клещами измерительного канала токопровод таким образом, чтобы знак «*» расположенный на корпусе клещей, указывал направление к источнику тока, контактные поверхности магнитопровода

были надежно сомкнуты, а токопровод находился, по возможности, по середине окна магнитопровода.

6.3.6.4 Подайте напряжение переменного тока на клеммы измерительного канала, обозначенные $U_{измер}$ (см. рис.10).

6.3.6.5 На дисплее, рисунок 10а, в верхней строке слева - индицируется измеренное значение угла сдвига фаз между током опорного канала ($I_{опорн}$) и напряжением измерительного канал ($U_{измер}$), имеющее размерность $^{\circ}$ и префикс $\phi_{iu} =$; в нижней строке слева – префикс угла сдвига фаз между током и током $\phi_{ii} =$. Действующие значения напряжения и силы переменного тока индицируются справа вверху и внизу соответственно.

6.3.6.6 Считайте измеренное ВАФ значение угла сдвига фаз между током и напряжением слева в верхней строке. Латинская буква L указывает, что измеренный ВАФ угол сдвига фаз находится в интервале от 0 до минус 180° .

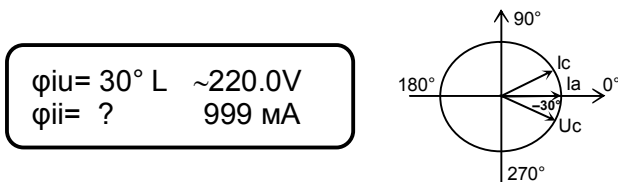


Рисунок 10а

Если к разъему измерительного канала, обозначенному $U_{измер}$, подключены измерительные клещи, рисунок 10 б, то ВАФ определит значение угла сдвига фаз между током и током.

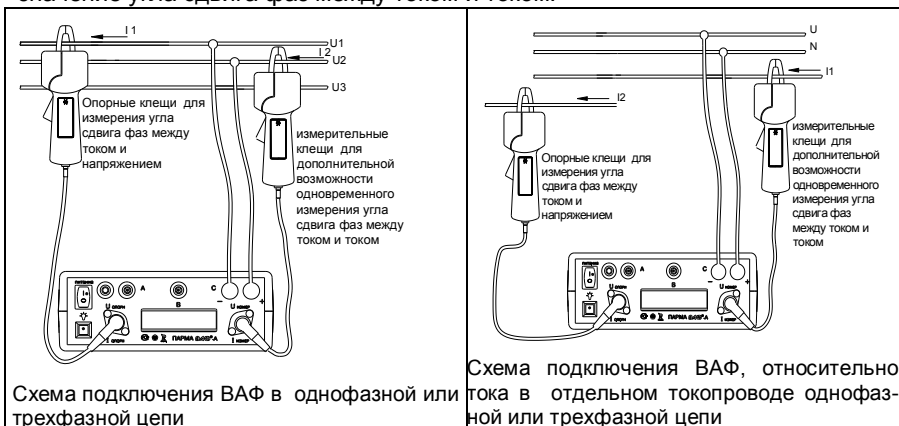


Схема подключения ВАФ в однофазной или трехфазной цепи

Схема подключения ВАФ, относительно тока в отдельном токопроводе однофазной или трехфазной цепи

Рисунок 10 б

6.3.6.7 Считайте значение угла сдвига фаз между током и током слева в нижней строке. Латинские буквы L и C обозначают, что измеренные ВАФ углы сдвига фаз находятся:

- φ_{iU} в интервале от 0 до минус 180° ;
- φ_{iI} в от 0 до 180° соответственно.

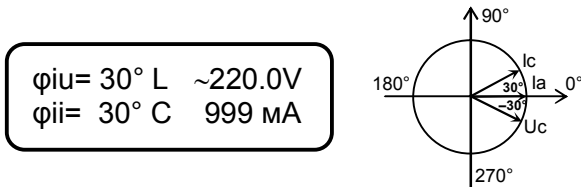


Рисунок 10в

6.3.7 Измерение угла сдвига фаз между напряжением и напряжением

6.3.7.1 Измерение угла сдвига фаз между напряжением и напряжением ВАФ осуществляет между напряжением опорного канала и напряжением измерительного канала.

6.3.7.2 Для измерения угла сдвига фаз между напряжением и напряжением подайте напряжения переменного тока на клеммы, обозначенные Uопорн и Uизмер (см. рис. 11).

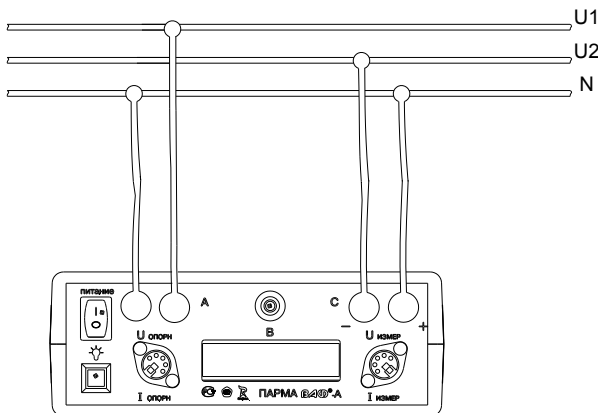


Рисунок 11

6.3.7.3 На дисплее, как показано на рисунке 11а, в верхней строке слева индицируется измеренное значение угла сдвига фаз между напряжением опорного канала (Uопорн) и напряжением измерительного канала (Uизмер), имеющее размерность $^\circ$ и префикс $\varphi_{iU} =$; в ниж-

ней строке слева – префикс угла сдвига фаз между напряжением и током $\varphi_{ui} =$. Действующие значения напряжения и силы переменного тока индицируются справа вверху и внизу соответственно.

6.3.7.4 Считайте значение угла сдвига фаз между напряжением и напряжением слева в верхней строке дисплея. Латинская буква L указывает, что измеренный ВАФ угол сдвига фаз находится в интервале от 0 до минус 180°.

$\varphi_{ui} = 30^\circ L \sim 220.0V$
 $\varphi_{ui} = ?^\circ \quad 0 \text{ MA}$

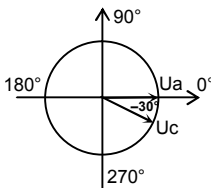


Рисунок 11а

6.3.8 Измерение угла сдвига фаз между напряжением и током

6.3.8.1 Измерение угла сдвига фаз между напряжением и током ВАФ осуществляет между напряжением опорного канала и током измерительного канала.

6.3.8.2 Для измерения угла сдвига фаз между напряжением и током необходимо использовать измерительные клещи.

6.3.8.3 Измерительные клещи подключите к разъему измерительного канала, обозначенного Измер (см. рис. 12).

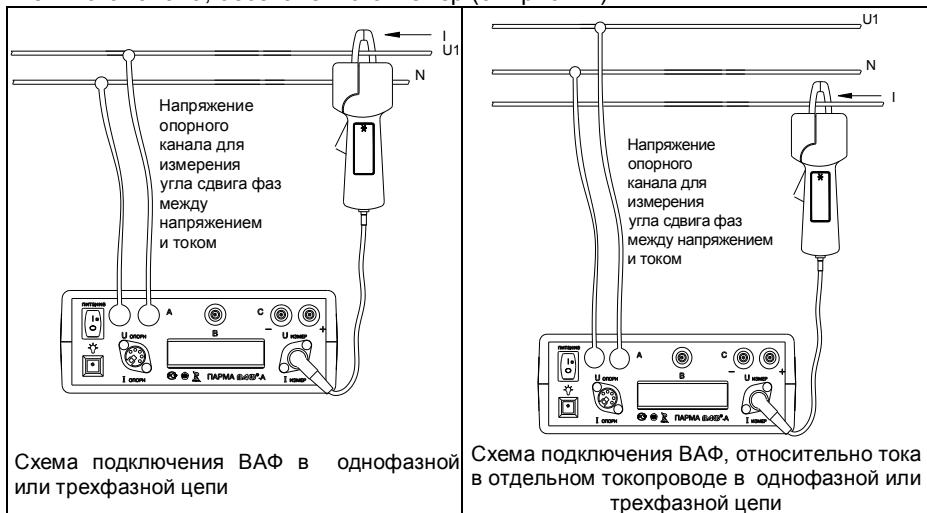


Рисунок 12

Обхватите клещами измерительного канала токопровод таким образом, чтобы знак «*» расположенный на корпусе клещей, указывал направление к источнику тока, контактные поверхности магнитопровода были надежно сомкнуты, а токопровод находился, по возможности, по середине окна магнитопровода.

6.3.8.4 Подайте напряжение переменного тока на клеммы обозначенные Uопорн (см. рис. 12).

6.3.8.5 На дисплее, как показано на рисунке 12а, в нижней строке слева индицируется измеренное значение угла сдвига фаз между напряжением опорного канала (Uопорн) и током измерительного канала (Iизмер), имеющее размерность ° и префикс $\phi_{i=}$; в верхней строке слева – префикс угла сдвига фаз между напряжением и напряжением $\phi_{u=}$. Действующие значения напряжения и силы переменного тока индицируются справа вверху и внизу соответственно.

6.3.8.6 Считайте измеренное значение угла сдвига фаз между напряжением и током слева в нижней строке дисплея, рисунок 12а. Латинская буква С обозначает, что измеренный ВАФ угол сдвига фаз находится от 0 до 180°:

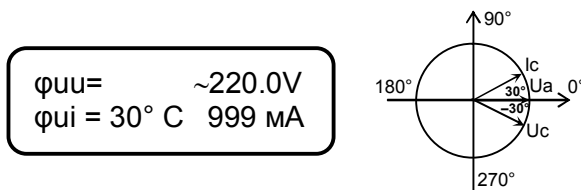


Рисунок 12 а

6.3.8.7 Если в измерительном канале Uизмер, рисунок 12 б присутствует напряжение, то ВАФ также определит значение угла сдвига фаз между напряжением и напряжением.

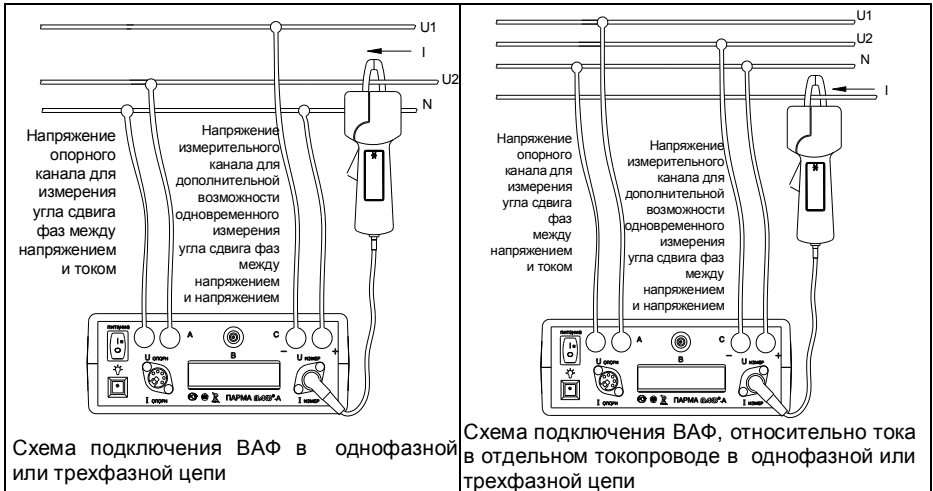


Рисунок 12 б

6.3.8.8 Считайте измеренное значение угла сдвига фаз между напряжением и напряжением слева в верхней строке дисплея, рисунок 12в. Латинские буквы L и C обозначают, что измеренные ВАФ углы сдвига фаз находятся:

- $\varphi_{иL}$ в интервале от 0 до минус 180° ;
- $\varphi_{иC}$ в от 0 до 180° соответственно.

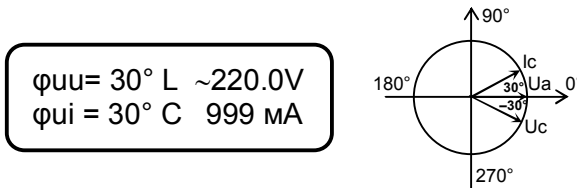


Рисунок 12в

6.3.9 Определение последовательности чередования фаз

6.3.9.1 ВАФ автоматически переключается в данный режим при поступлении сигнала на клемму «В».

6.3.9.2 Подключите фазные проводники трехфазной системы к клеммам «А», «В» и «С» ВАФ, как показано на рисунке 13. Правильное определение последовательности чередования фаз возможно только при условии, что все три фазы подключены в соответствии с маркировкой на ВАФ.

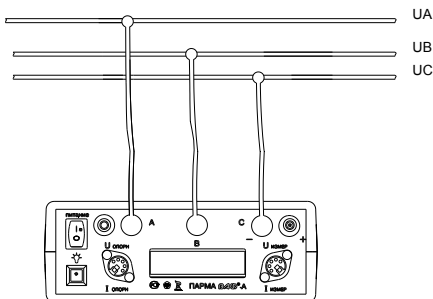


Рисунок 13

В случае, если проводники трехфазной системы не подключены к клеммам «А» или «С» на дисплей выводится одно из сообщений, как показано на рисунке 14.

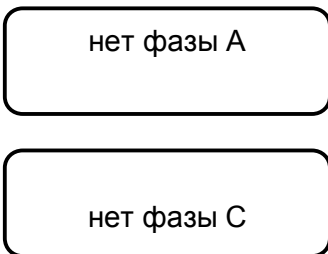


Рисунок 14

6.3.9.3 Результат определения последовательности чередования фаз выводится в текстовом виде, как показано на рисунке 15.

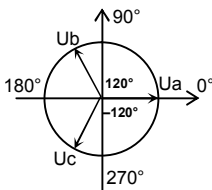
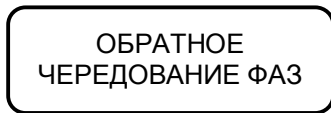
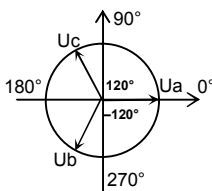
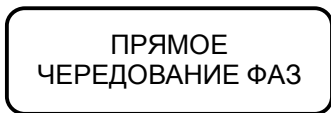


Рисунок 15

7 ПОВЕРКА

Поверка ВАФ осуществляется в соответствии с настоящей методикой поверки.

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

ВАФ, не прошедший поверку, к выпуску в обращение и к применению не допускается.

Межповерочный интервал – 3 года.

7.1 Нормируемые метрологические характеристики

7.1.1 Нормируемые метрологические характеристики ВАФ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемый параметр	Ед. изм.	Диапазон измерения	Пределы допускаемой основной погрешности при измерении		
			относительной, %	абсолютной	приведенной ¹⁾ , %
Напряжение постоянного тока	В	от 0 до 460	$\pm[1+0,1(U_k/U_i-1)]$	—	—
Действующее значение напряжения переменного тока	В	от 0 до 460	$\pm[1+0,1(U_k/U_i-1)]$	—	—
Действующее значение силы переменного тока	А	от 0 до 10	$\pm[1+0,1(I_k/I_i-1)]$	—	—
Частота измеряемого напряжения	Гц	от 45 до 65	$\pm 0,1$ ²⁾	—	—
Частота измеряемой силы тока	Гц	от 45 до 65	$\pm 0,1$ ³⁾	—	—
Угол сдвига фаз между напряжением и током	градус	от минус 180 до 180	—	$\pm 3,6$ ⁴⁾	—
Угол сдвига фаз между током и напряжением	градус	от минус 180 до 180	—	$\pm 3,6$ ⁴⁾	—
Активная мощность	Вт	от 0 до 4600	—	—	± 3 ⁴⁾
Реактивная мощность	Вар	от 0 до 4600	—	—	± 3 ⁴⁾
где - U_k (I_k) – конечное значение диапазона измерения напряжения (силы тока); - U_i (I_i) – измеренное значение напряжения (силы тока).					
¹⁾ За нормирующее значение принимается конечное значение диапазона измерения. ²⁾ При действующем значении напряжения переменного тока не менее 2 В. ³⁾ При действующем значении силы переменного тока не менее 100 мА. ⁴⁾ При действующем значении напряжения переменного тока не менее 30 В и действующем значении силы переменного тока не менее 100 мА.					

7.2 Операции поверки

7.2.1 При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 3.

7.2.2 Поверка прекращается при получении отрицательных результатов при проведении любой из операций, предусмотренных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	№ пункта	Операция проводится при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.7.1	Да	Да
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	7.7.2, 7.7.3, 7.7.4	Да	Нет
Проверка параметров входных электрических цепей	7.7.5	Да	Нет
Опробование и проверка правильности определения порядка чередования фаз	7.7.6	Да	Да
Определение относительной погрешности ВАФ при измерении напряжения постоянного тока	7.7.7.1	Да	Да
Определение относительной погрешности ВАФ при измерении действующего значения напряжения переменного тока	7.7.7.2	Да	Да
Определение относительной погрешности ВАФ при измерении действующего значения силы переменного тока	7.7.7.3	Да	Да
Определение относительной погрешности ВАФ при измерении частоты напряжения переменного тока	7.7.7.4	Да	Да
Определение относительной погрешности ВАФ при измерении частоты силы переменного тока	7.7.7.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности ВАФ при измерении угла сдвига фаз между напряжением и током	7.7.7.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности ВАФ при измерении угла сдвига фаз между током и напряжением	7.7.7.7	Да	Да
Определение относительной погрешности ВАФ при измерении активной и реактивной мощности	7.7.7.8	Да	Да

7.3 Организация рабочего места поверки

7.3.1 Для организации рабочего места поверки необходимо иметь трехфазную систему тока с известной последовательностью фаз.

7.3.2 Перечень средств измерений и оборудования, необходимого для проведения поверки приведен в таблице 4.

Таблица 4

Средства измерений и испытательное оборудование	Тип	Предел измерения	Класс точности, погрешность
Мегаомметр	Ф4101	1000 В	КТ 2,5
Универсальная пробойная установка	УПУ -10	10 кВ	КТ 4,0
Вольтметр универсальный	В7-64/1	2 ГОм	ПГ $\pm 0,02$ %
Установка поверочная полуавтоматическая	УППУ -1	750 В, 10 А	ПГ $\pm 0,03$ %
Прибор для поверки вольтметров программируемый	В1-13	1000 В	ПГ $\pm 0,007$ %
Измеритель разности фаз	Ф2-34	0...360°	ПГ $\pm 0,1^\circ$
Барометр-анероид специальный	БАММ-1	80...106 кПа	ПГ ± 200 Па
Психрометр аспирационный электрический	М-34	0...100 %	ПГ ± 1 %
Термометр ртутный	ТЛ	0...100 °С	ПГ $\pm 0,1$ °С

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

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

7.4 Требования безопасности

7.4.1 Требования безопасности при проведении поверки и измерений по ГОСТ12.3.019.

7.5 Условия проведения поверки

7.5.1 Поверка проводится в нормальных условиях применения.

7.5.2 Нормальные условия применения прибора по ГОСТ 22261.

7.5.3 Номинальная температура окружающего воздуха 20°С.

Допускаемое отклонение температуры окружающего воздуха ± 5 °С.

7.6 Подготовка к поверке

7.6.1 Извлечь ВАФ из сумки.

7.6.2 Проверить чистоту контактных поверхностей магнитопровода клещей, при необходимости произвести их очистку.

7.7 Проведение поверки

7.7.1 Внешний осмотр

7.7.1.1 Произвести внешний осмотр корпуса измерительного блока, опорных и измерительных клещей, соединительных кабелей, вилок и розеток коммутационных разъемов. ВАФ и комплектующие изделия не должны иметь видимых повреждений, вмятин, разрывов и перекосов элементов.

7.7.1.2 Проверить наличие и целостность пломб. Пломбы должны быть не повреждены.

7.7.1.3 Проверить смыкание контактных поверхностей магнитопровода.

7.7.2 Проверка сопротивления изоляции ВАФ.

7.7.2.1 Проверку производят при помощи мегаомметра Ф4101.

7.7.2.2 Соединить контакты в соответствии с рисунком 16.

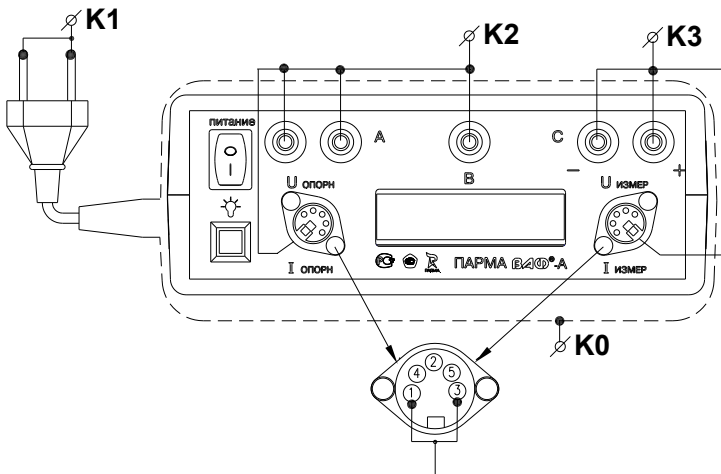


Рисунок 16

7.7.2.3 Установить на мегаомметре Ф4101 напряжение 1000В и измерить сопротивление изоляции между контактами К1 и объединенными контактами К2 и К3.

7.7.2.4 Установить на мегаомметре Ф4101 испытательное напряжение 1000В, и измерить сопротивление изоляции между контактами К2 и К3.

7.7.2.5 По результатам обоих измерений сопротивление изоляции должно быть не менее 2,6 МОм.

7.7.3 Проверка электрической прочности изоляции измерительного блока

7.7.3.1 Проверку производят при помощи универсальной пробойной установки УПУ-10 (далее по тексту УПУ-10).

7.7.3.2 Соединить контакты в соответствии с рисунком 16.

7.7.3.3 ВАФ в выключенном состоянии поместить в блокированную высоковольтную камеру.

7.7.3.4 Подать испытательное напряжение 1 кВ между контактами К2 и К3 и выдержать его в течение 1 минуты (питание ВАФ выключено).

7.7.3.5 Подать испытательное напряжение 2 кВ между контактом К1 и объединенными контактами К2 и К3 и выдержать его в течение 1 минуты.

7.7.3.6 Обернуть корпус ВАФ фольгой, образуя контакт К0 (рисунок 16).

7.7.3.7 Подать испытательное напряжение с действующим значением 4 кВ между контактами К0 и объединенными контактами К1; К2 и К3 и выдержать его в течение 1 минуты.

7.7.3.8 При всех испытаниях ток утечки УПУ-10 не должен превышать 5 мА.

7.7.3.9 Измерительный блок считается прошедшим проверку, если в результате испытаний не произошло пробоя изоляции.

7.7.4 Проверка электрической прочности изоляции клещей

7.7.4.1 Проверку производят при помощи УПУ-10.

7.7.4.2 Испытаниям подвергают опорные и измерительные клещи.

7.7.4.3 Обернуть корпус клещей фольгой, рисунок 17, образовав контакт К2, магнитопровод клещей – контакт К1, выходные контакты проводников клещей, образовав контакт К3.

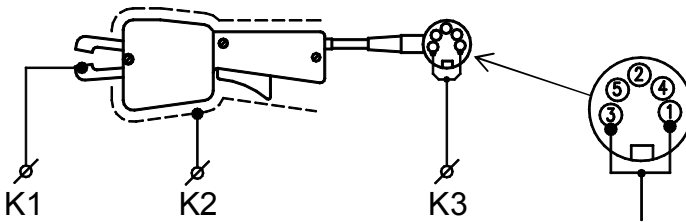


Рисунок 17

7.7.4.4 Клещи поместить в блокировочную высоковольтную камеру.

7.7.4.5 Подать испытательное напряжение 2 кВ между контактами K1 и K2, выдержать его в течение 1 минуты, затем снять напряжение.

7.7.4.6 Подать испытательное напряжение с действующим значением 4 кВ между контактами K1 и K3, выдержать его в течение 1 минуты, затем снять напряжение.

7.7.4.7 Клещи считаются выдержавшими проверку, если не произошло пробоя изоляции.

7.7.5 Проверка параметров входных электрических цепей ВАФ

7.7.5.1 Подключить ВАФ к вольтметру В7-64/1.

7.7.5.2 Измерить, входные сопротивления измерительного и опорного каналов напряжения и сопротивление между клеммами «А» и «В».

7.7.5.3 Входное сопротивление измерительного и опорного каналов напряжения должно быть не менее 1 МОм.

7.7.5.4 Сопротивление между клеммами «А» и «В» должно быть в диапазоне от 1820 до 2270 кОм.

7.7.6 Опробование и проверка правильности определения порядка чередования фаз

7.7.6.1 Подключить ВАФ к трехфазной системе с номинальным междуфазным напряжением в диапазоне от 100 до 380 В, с известной последовательностью фаз к клеммам «А», «В» и «С» ВАФ.

7.7.6.2 Включить питание ВАФ.

7.7.6.3 Поочередно переключать проводники на клеммах «А», «В» и «С» ВАФ при этом на дисплее ВАФ должно индицироваться одно из следующих сообщений:

- «нет фазы А» – при неподключенной клемме «А»;
- «нет фазы С» – при неподключенной клемме «С»;
- «Прямое чередование фаз»;
- «Обратное чередование фаз».

7.7.6.4 Отключить ВАФ от трехфазной системы тока, на дисплее должна появиться информация «0,0 V» и «0,0 mA».

7.7.6.5 ВАФ считается прошедшим поверку, если индикация осуществляется правильно.

7.7.7 Определение метрологических характеристик

7.7.7.1 Определение относительной погрешности ВАФ при измерении напряжения постоянного тока

ВАФ подключить к прибору для поверки вольтметров программируемому В1-13 (далее по тексту прибор В1-13).

Включить прибор В1-13, установить нулевое значение напряжения.

Включить ВАФ и выполнить измерение нулевого значения напряжения. На дисплее ВАФ должно быть нулевое значение напряжения.

Соответствующим образом выполнить измерение напряжения постоянного тока в следующих точках диапазона: 10; 100; 200; 300; 460 В.

Определить относительные погрешности ВАФ при измерении напряжения постоянного тока.

Результаты поверки считать положительными, если относительные погрешности при измерениях напряжения постоянного тока соответствуют требованиям, установленным в таблице 2.

7.7.7.2 Определение относительной погрешности ВАФ при измерении действующего значения напряжения переменного тока

Включить ВАФ, замкнуть входные контакты измерительного канала напряжения накоротко. На дисплее ВАФ должно быть нулевое значение напряжения переменного тока.

ВАФ подключить к установке поверочной полуавтоматической УППУ-1 (далее по тексту установка УППУ-1).

Включить установку УППУ-1, установить частоту выходного напряжения 50 Гц и действующее значение напряжения переменного тока 10 В.

Выполнить измерения действующего значения напряжения в следующих точках диапазона: 10; 100; 200; 300; 460 В.

Определить относительные погрешности ВАФ при измерениях действующего значения напряжения переменного тока.

Результаты поверки считать положительными, если относительные погрешности при измерениях действующего значения напряжения переменного тока соответствуют требованиям, установленным в таблице 2.

7.7.7.3 Определение относительной погрешности ВАФ при измерении действующего значения силы переменного тока

Включить ВАФ. Измерительные клещи не подключать к токоне-сущему проводнику. На дисплее ВАФ должно быть нулевое значение силы переменного тока.

ВАФ подключить к установке УППУ-1.

Включить установку УППУ-1, установить частоту выходного на-пряжения переменного тока 50 Гц.

Выполнить измерения действующего значения силы переменного тока в следующих точках диапазона: 0,1; 1,0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 А.

Определить относительные погрешности ВАФ при измерении действующего значения силы переменного тока.

Результаты поверки считать положительными, если относитель-ные погрешности при измерениях действующего значения силы пере-менного тока соответствуют требованиям, установленным в таблице 2.

7.7.7.4 Определение относительной погрешности ВАФ при измерении частоты напряжения переменного тока

ВАФ подключить к установке УППУ-1 по измерительному каналу напряжения.

Включить Установку УППУ-1, установить действующее значение выходного напряжения 2 В.

Включить ВАФ и произвести измерение частоты напряжения пе-ременного тока в следующих точках диапазона: 45; 50; 55; 60; 65 Гц.

Определить относительные погрешности ВАФ при измерении значения частоты напряжения переменного тока.

Результаты поверки считать положительными, если относитель-ные погрешности при измерениях частоты напряжения переменного тока соответствуют требованиям, установленным в таблице 2.

7.7.7.5 Определение относительной погрешности ВАФ при измерении частоты силы переменного тока

ВАФ подключить к установке УППУ-1 по измерительному каналу тока

Включить установку УППУ-1, установить действующее значение силы выходного тока 100 мА.

Включить ВАФ и произвести измерение частоты переменного то-ка в следующих точках диапазона: 45; 50; 55; 60; 65 Гц.

Определить относительные погрешности ВАФ при измерении действующего значения частоты силы переменного тока.

Результаты поверки считать положительными, если относитель-ные погрешности при измерениях частоты силы переменного тока соот-ветствуют требованиям, установленным в таблице 2.

7.7.7.6 Определение абсолютной погрешности ВАФ при измерении угла сдвига фаз между напряжением и током

Подключить ВАФ к установке УППУ-1, подаваемое напряжение подключить к клеммам опорного канала, а на токоведущий провод подключить клещи измерительного канала.

Включить установку УППУ-1, установить частоту выходного значения тока и напряжения 50 Гц.

Установить на выходе установки УППУ-1 действующее значение напряжения переменного тока 30 В и действующее значение силы переменного тока 100 мА.

Включить питание ВАФ, и измерить значение угла сдвига фаз между напряжением и током при значениях угла сдвига фаз: 0°; 90°; 180° и минус 90°; минус 180°.

Значение угла сдвига фаз контролируют измерителем разности фаз Ф2-34.

Определить абсолютные погрешности ВАФ при измерении угла сдвига фаз между напряжением и током.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютные погрешности при измерениях угла сдвига фаз между напряжением и током соответствуют требованиям, установленным в таблице 2.

7.7.7.7 Определение абсолютной погрешности ВАФ при измерении угла сдвига фаз между током и напряжением

Подключить ВАФ к установке УППУ-1, подаваемое напряжение подключить к клеммам измерительного канала, а на токоведущий провод подключить клещи опорного канала.

Включить установку УППУ-1, установить частоту выходного значения тока и напряжения 50 Гц, действующее значение напряжения переменного тока 30 В и действующее значение силы переменного тока 100 мА.

Включить питание ВАФ, и измерить значение угла сдвига фаз между током и напряжением при значениях угла сдвига фаз: 0°; 90°; 180° и минус 90°; минус 180°.

Значение угла сдвига фаз контролируют измерителем разности фаз Ф2-34.

Определить абсолютные погрешности ВАФ при измерении угла сдвига фаз между током и напряжением.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютные погрешности при измерениях угла сдвига фаз между током и напряжением соответствуют требованиям, установленным в таблице 2.

7.7.7.8 Определение приведенных погрешностей ВАФ при измерении активной и реактивной мощности

Подключить ВАФ к установке УППУ-1, следующим образом: подаваемое напряжение подключить к клеммам измерительного канала, на токоведущий провод подключить клещи измерительного канала. Угол сдвига фаз между током и напряжением установить равным нулю (коэффициент мощности равен 1).

Включить установку УППУ-1, установить напряжение 100 В, силу тока 1 А, частоту 50 Гц.

Включить ВАФ и при заданных действующих значениях напряжения и силы тока определить активную и реактивную мощности.

Процедуру повторить, задавая следующие значения напряжения и силы тока: 200 В и 5 А; 300 В и 7,5 А; 450 В и 10 А.

Повторить процедуру, задав угол сдвига фаз 90° (коэффициент мощности равен 0).

Определить относительные погрешности ВАФ при измерении активной и реактивной мощности.

Результаты поверки считать положительными, если приведенные погрешности при измерениях активной и реактивной мощности соответствуют требованиям, установленным в таблице 2.

7.8 Обработка результатов измерений

7.8.1 Расчет относительных погрешностей измерения осуществить по формуле (1), абсолютных погрешностей измерения по формуле (2), а приведенных погрешностей по формуле (3) соответственно

$$\text{Относительная, \%} \quad \delta A = 100 \cdot \frac{A_{И} - A_{К}}{A_{К}}, \quad (1)$$

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

$$\text{Абсолютная} \quad \Delta A = |A_{И} - A_{К}|, \quad (2)$$

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

Приведенная, %
$$\gamma A = \frac{A_H - A_K}{A_D} \cdot 100, \quad (3)$$

где A_K – Заданное значение параметра
 A_H – измеренное значение параметра ВАФ
 A_D – Конечное значение диапазона

7.9 Оформление результатов поверки

7.9.1 Результаты поверки оформляются протоколом.

7.9.2 При первичной поверке положительный результат отмечается в формуляре ВАФ и/или оформляется свидетельством о поверке установленного образца, а на корпус ВАФ наносится оттиск поверительного клейма (наклейка).

7.9.3 При периодической поверке положительный результат оформляется свидетельством о поверке установленного образца, а поверительное клеймо (наклейка) заменяется.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Введенный в эксплуатацию ВАФ не требует специального технического обслуживания, кроме периодического осмотра, замены гальванических элементов питания и очистки контактных поверхностей магнитопроводов клещей.

9 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

9.1 Ремонт может осуществлять только изготовитель или организации им уполномоченные.

10 ХРАНЕНИЕ

10.1 Порядок упаковывания при постановке ВАФ на хранение в соответствии с 5.2 настоящего руководства.

10.2 Условия хранения, в части воздействия климатических факторов, по ГОСТ15150, группа 4.

10.3 Запрещается хранить ВАФ с глубоко разряженными гальваническими элементами питания постоянного тока. Это может привести к вытеканию электролита и повреждению ВАФ.

10.4 Складирование изделий штабелями не более 10 коробок в высоту.

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 По условиям транспортирования, в части воздействия механических факторов внешней среды, ВАФ относится к группе 4 по ГОСТ 22261 и является пригодным для перевозки в хорошо амортизированных видах транспорта (самолетами, судами, железнодорожным транспортом, безрельсовым наземным транспортом). Требования ГОСТ 22261, в данном случае, распространяется на изделие в таре.

11.2 Условия транспортирования, в части воздействия климатических факторов, соответствуют группе 4 по ГОСТ 15150.

12 ТАРА И УПАКОВКА

12.1 Упаковка, в части воздействия климатических факторов внешней среды, по ГОСТ 22261, группа 4.

12.2 Упаковка, в части воздействия механических факторов внешней среды, по ГОСТ 22261, группа 4.

12.3 Габаритные размеры тары, не более (336 x 240 x 117) мм.

12.4 Масса брутто, не более 3 кг.

13 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

13.1 На приборе указаны: наименование, тип, товарный знак предприятия-изготовителя, национальный знак соответствия (после регистрации типа), заводской номер, год выпуска, обозначения входных и выходных цепей, номинальное напряжение, род тока и частота питающей сети.

13.2 На упаковке указано: наименование и тип изделия, заводской номер, товарный знак и наименование предприятия изготовителя, номер технических условий на изделие.

Пломбирование прибора произведено пломбировочной лентой, идентифицирующей вскрытие. **Пломбы не вскрывать!**

