

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вольтамперфазометры «ПАРМА ВАФ®-А(М)»

Назначение средства измерений

Вольтамперфазометры «ПАРМА ВАФ®-А(М)» (далее – ВАФ) предназначены для измерения напряжения постоянного тока и параметров сигналов синусоидальной формы:

- действующего значения напряжения и силы переменного тока;
- частоты переменного тока и напряжения;
- угла сдвига фаз между напряжением и током;
- угла сдвига фаз между напряжением и напряжением;
- угла сдвига фаз между током и током, если прибор укомплектован опорным ИПТ;
- косинуса угла ($\cos(\varphi)$);
- активной, реактивной и полной 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.

Описание средства измерений

Принцип действия ВАФ основан на преобразовании сигналов измеряемых величин в частоту, пропорциональную измеряемым величинам, для последующей передачи в микроконтроллер.

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

ВАФ содержит два гальванически развязанных канала: опорный и измерительный.

Опорный канал содержит три компаратора: два – для формирования собственно опорных сигналов и один – для работы с сигналом напряжения на клемме «В» в режиме определения порядка чередования фаз или дискретного входа. Компараторы преобразуют входной синусоидальный сигнал в меандр и через оптроны передают для дальнейшей обработки в микроконтроллер.

Питание компараторов и подключаемых измерительных преобразователей тока (ИПТ) обеспечивается изолированным преобразователем напряжения.

Измерение угла сдвига фаз производится относительно опорного канала. В качестве опорного канала может выступать сигнал тока ($I_{\text{опорн}}$) или сигнал напряжения ($U_{\text{опорн}}$).

Измерительный канал содержит два устройства формирования сигналов для определения сдвига фаз, два преобразователя напряжение-частота, служащих для непосредственного измерения значений силы тока и напряжения, преобразователя интерфейса и одного изолирующего преобразователя напряжения для питания схемы измерительного канала и подключаемых ИПТ.


Кроме того, в состав опорного и измерительного канала входит преобразователь интерфейса, который служит для опроса и идентификации микроконтроллером подключенных к ВАФ ИПТ. Гальваническая развязка интерфейса осуществляется через оптроны.

Все сформированные сигналы поступают на микроконтроллер, где производится их обработка и выбор режима работы в зависимости от поданных входных сигналов. Результаты измерений выводятся на графический индикатор.

К микроконтроллеру подключена Flash-память для сохранения измеренных данных и часы реального времени с источником питания. В качестве источника питания часов реального времени устанавливается ионистор.

Разъем для подключения USB в сочетании с помехоподавляющими цепями служит для подключения прибора к ПК, а также для питания и подзаряда встроенных аккумуляторов.

Управление зарядом осуществляет микроконтроллер.

Клавиша «» служит для включения питания прибора, а кроме того, совместно с кнопкой «F», применяется для настройки и управления прибором и навигации по меню.

ВАФ является переносным автоматизированным электронным измерительным прибором, состоящим из измерительного блока и комплектов ИПТ 10, ИПТ 300 и ИПТ 3000 (опорного и измерительного). К измерительному блоку могут подключаться ИПТ разных типов.

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.

Общий вид ВАФ представлен на рисунке 1.

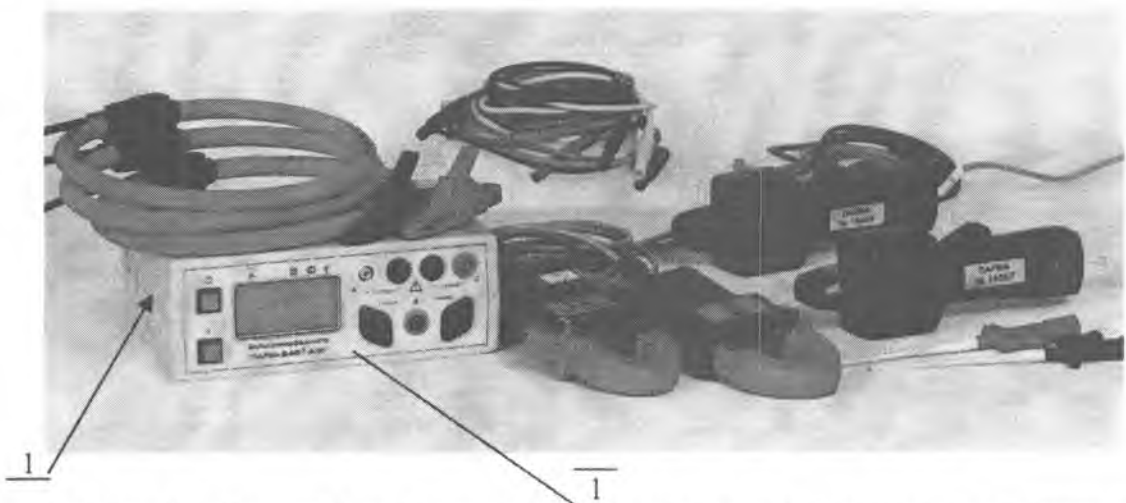


Рисунок 1 – Внешний вид и схема пломбирования от несанкционированного доступа
(1 – Место для нанесения оттиска клейм)

Программное обеспечение

Характеристики программного обеспечения (далее по тексту – ПО) приведены в таблице 1.

Системное ПО ВАФ (встроенное) реализовано аппаратно и является метрологически значимым.

Встроенное программное обеспечение ВАФ может быть проверено, установлено или переустановлено только на заводе-изготовителе с использованием специальных программно-технических устройств.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MPoverkaVA FM Setup	Программа поверки Вольтамперфазометра «ПАРМА ВАФ®-А(М)»	1_4_2		MD5
VAF_Work	внутреннее ПО	3.004		MD5

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Нормируемые метрологические характеристики функции приведены в таблице 2.
Таблица 2

Измеряемый параметр	Ед. изм.	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности измерения	Примечание
Напряжение постоянного тока	В	от 0,3 до 460,0	$\Delta=\pm(0,005 \cdot X+0,4)$	
Действующее значение напряжения переменного тока	В	от 2 до 460,0	$\Delta=\pm(0,005 \cdot X+0,4)$	
Частота измеряемого напряжения	Гц	от 45 до 55	$\Delta=\pm 0,04$	
Частота измеряемой силы тока	Гц	от 45 до 55	$\Delta=\pm 0,04$	
Действующее значение силы переменного тока				
при использовании ИПТ 10	А	от 0,1 до 10	$\Delta=\pm(0,008 \cdot X+0,01)$	
при использовании ИПТ 300	А	от 10 до 300	$\Delta=\pm(0,02 \cdot X+1)$	
при использовании ИПТ 3000	А	от 5 до 300	$\Delta=\pm 3,0$	
		от 300 до 1000	$\delta=\pm 1,5 \%$	
Углы сдвига фаз				
между напряжением и напряжением	градус	± 180	$\Delta=\pm 3,6^{1)}$	
между током и током	градус	± 180	$\Delta=\pm 3,6^{2)}$	
			$\Delta=\pm 10,0^{3)}$	
между током и напряжением (φ_{IU})	градус	± 180	$\Delta=\pm 3,6^{2)}$	
			$\Delta=\pm 8,0^{3)}$	
между напряжением и током (φ_{UI}) и (φ)	градус	± 180	$\Delta=\pm 3,6^{2)}$	
			$\Delta=\pm 8,0^{3)}$	
Активная мощность				
при использовании ИПТ 10	кВт	от 0,002 до 4,6	$\Delta=\pm(0,025 \cdot X+0,01)$	при $\cos \varphi$ ($0,5 \leq \varphi \leq 1$)
при использовании ИПТ 300	кВт	от 0,15 до 138,0	$\Delta=\pm(0,035 \cdot X+0,5)$	
при использовании ИПТ 3000	кВт	от 0,075 до 138,0	$\Delta=\pm(0,025 \cdot X+0,5)$	
		от 4,5 до 460,0	$\Delta=\pm(0,03 \cdot X+3)$	
Реактивная мощность				
при использовании ИПТ 10	квар	от 0,002 до 4,6	$\Delta=\pm(0,025 \cdot X+0,01)$	при $\sin \varphi$ ($0,5 \leq \varphi \leq 1$)
при использовании ИПТ 300	квар	от 0,15 до 138,0	$\Delta=\pm(0,035 \cdot X+0,5)$	
при использовании ИПТ 3000	квар	от 0,075 до 138,0	$\Delta=\pm(0,025 \cdot X+0,5)$	
		от 4,5 до 460,0	$\Delta=\pm(0,03 \cdot X+3)$	
Полная мощность				
при использовании ИПТ 10	кВ·А	от 0,002 до 4,6	$\Delta=\pm(0,01 \cdot X+0,01)$	
при использовании ИПТ 300	кВ·А	от 0,15 до 138,0	$\Delta=\pm(0,02 \cdot X+0,3)$	
при использовании ИПТ 3000	кВ·А	от 0,075 до 138,0	$\Delta=\pm(0,025 \cdot X+0,35)$	
		от 4,5 до 460,0	$\Delta=\pm(0,025 \cdot X+1,5)$	
где – X – измеренное значение напряжения, силы тока, активной, реактивной и полной мощности				
1) При действующем значении напряжения переменного тока не менее 30 В				
2) При действующем значении силы переменного тока не менее 100 мА для ИПТ 10, не менее 5 А (предел 300 А) и не менее 50 А (предел 3000 А) для ИПТ 3000 и действующем значении напряжения переменного тока не менее 30 В				
3) При действующем значении силы переменного тока не менее 10 А для ИПТ 300 и действующем значении напряжения переменного тока не менее 30 В				

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

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.

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

ВАФ, при необходимости использования, осуществляет измерение силы переменного тока до 3000 А с относительной погрешностью 2 %.

Входное сопротивление каналов напряжения не менее 1 МОм.

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

ВАФ в комплекте с ИПТ 10 выдерживает перегрузку в течение 1 минуты по току $1,5 \cdot I_k$, где I_k – конечное значение диапазона измеряемой силы тока.

ВАФ в комплекте с ИПТ 300 и ИПТ 3000 выдерживает перегрузку по току в течение 1 с $1,5 \cdot I_k$, где I_k – конечное значение диапазона измеряемой силы тока.

Окно магнитопровода ИПТ (клещей):

- ИПТ 10 - 15x17 мм;
- ИПТ 300 – $\varnothing \sim 30$ мм;
- ИПТ 3000 – обод длиной – 450 мм, ($\varnothing \sim 145$ мм при образовании окружности).

Время установления рабочего режима – не более 6 с.

Напряжение питания:

Электропитание ВАФ осуществляется от сети переменного тока через адаптер, входящий в комплект поставки ВАФ, от USB-порта персонального компьютера, или от встраиваемых источников питания постоянного тока напряжением 4,8 - 6 В (4 гальванических элемента по ГОСТ Р МЭК 86-1 типа R14P по 1,5 В каждый или аккумуляторов GP NiMH C HR14 220CH 1,2 V типоразмера C)

Потребляемая мощность от встраиваемых источников постоянного тока – не более 2,5 Вт, потребляемый ток от USB-порта – не более 0,5 А.

Габаритные размеры ВАФ:

- измерительного блока не более 143x70x190 мм,
- измерительного блока и измерительных клещей, упакованных в сумку не более 332x110x236 мм.

Масса ВАФ максимальная:

- измерительного блока не более 1,0 кг,
- измерительного блока и измерительных клещей, упакованных в сумку не более 5,0 кг

Средний срок службы – не менее 10 лет.

Средняя наработка на отказ – не менее 10000 час.

Среднее время восстановления работоспособного состояния после установления неисправности – 2 час.

Нормальные условия применения ВАФ:

- 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.

Рабочие условия применения ВАФ:

- 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.

Знак утверждения типа

наносится на ВАФ методом лазерной гравировки или металлографии и на титульном листе формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки ВАФ входят:

- измерительный блок – 1 шт.;
- ИПТ 10 (измерительный и опорный^{*}) – 1 комплект;
- ИПТ 300 (измерительный и опорный^{*}) – 1 комплект;
- ИПТ 3000 (измерительный и опорный^{*}) – 1 комплект;
- USB кабель – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации РА1.007.003РЭ – 1 экз.;
- формуляр РА1.007.003ФО – 1 экз.;
- методика поверки РА1.007.003МП – электронная версия на встроенном накопителе измерительного блока;
- набор аксессуаров^{**} – 1 комплект;
- аккумуляторы GP NiMH C HR14 220CH 1,2V – 4 шт.;
- адаптер питания;
- элементы питания – 4 шт.;
- сумка^{***} – 1 шт..

Примечание: * – Количество ИПТ и их состав определяется заказчиком

** – состав набора аксессуаров определяется заказчиком

*** – количество и состав определяется заказчиком

Поверка

осуществляется по документу РА1.007.003 МП «Вольтамперфазометры «ПАРМА ВАФ[®]-А(М)» Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 25 декабря 2008 г.

Основные средства поверки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные средства поверки

Наименование и тип средства поверки	Требуемые характеристики
Калибратор напряжения и тока многофункциональный «ПАРМА ГС8.033»	Воспроизведение напряжения переменного тока в диапазоне от 10 до 308 (533) В, пределы опускаемой относительной погрешности $\pm 0,016 + 0,0015(U_k/U_i - 1)$, воспроизведение силы переменного тока от 0 до 7 А, пределы опускаемой относительной погрешности $\pm 0,1 + 0,002(I_k/I_i - 1)$, диапазон частот от 45 Гц до 55 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,0001$ Гц, Пределы измерения фазовых сдвигов от 0 до 360 градусов, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения фазовых сдвигов $\pm 0,01^\circ$
Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13	Воспроизведение напряжения переменного тока 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,005 \%$

Сведения о методиках (методах) измерений

Содержатся в документе «РА1.007.003РЭ Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вольтамперфазометрам «ПАРМА ВАФ®-А(М)»

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;
2. ТУ 4222-019-31920409-2008 Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М)». Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- при выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

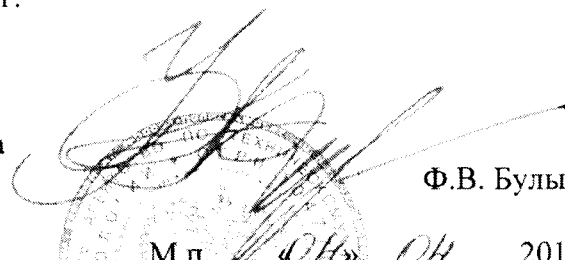
Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПАРМА» (ООО «ПАРМА»), г. Санкт-Петербург.
Адрес: 198216, Санкт-Петербург, Ленинский пр., 140
Телефон (812) 346-86-10, факс(812) 376-95-03
E-mail: parma@parma.spb.ru, <http://www.parma.spb.ru>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя Федерального агентства
по техническому регулированию и метрологии


Ф.В. Булыгин
М.п. «04» 04 2014 г.
