

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 (Юпорн) или сигнал напряжения (Уопорн).

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 50А (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;
- допустимое 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. « » 2014 г.