

Вызовы мобильной диагностики в современных сетях



В статье рассмотрен вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)», который сочетает оперативные измерения с режимом регистратора аварийных событий. Прибор позволяет не только проверять векторные диаграммы и фазировку, но и записывать осциллограммы провалов, бросков и гармонических искажений.

ООО «ПАРМА», г. Санкт-Петербург

Неправильная работа вторичных цепей, ошибка после ремонта, кратковременный провал напряжения, который исчез как утренняя дымка к моменту прибытия бригады, – всё это в большинстве случаев рутинная задача для служб РЗА, наладки и эксплуатации. Только за январь – сентябрь 2024 года в ЕЭС России зафиксировано 56 654 срабатывания устройств РЗА. Среди причин неправильной работы заметную долю составили неисправности вторичных цепей – 18,08 %¹. На таких участках бригаде важно не только быстро проверить векторные соотношения, фазировку трансформаторов и последовательность фаз, но и успеть зафиксировать событие, которое существует лишь доли секунды.

Именно поэтому в выездной практике используют переносные вольтамперфазометры – приборы, совмещающие в одном корпусе несколько режимов измерений и регистрации. Но беда традиционных моделей в том, что они дают лишь «снимок» параметров в момент измерения. Провал на 80 мс? Не заметили. Периодическое искажение раз в час? Проехали. Устранить этот разрыв между простым прибором

и стационарной системой мониторинга призван вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» от компании «ПАРМА». Благодаря двум ключевым режимам – ВАФ для оперативной диагностики и РАС (регистратор аварийных событий) для длительного наблюдения – прибор даже в полевых условиях имеет функциональность, сопоставимую со стационарными системами.

Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» переносной автоматизированный прибор, состоящий из измерительного блока (рис. 1) и комплектов сменных датчиков то-

ка (рис. 2) с различными диапазонами измерений для работы с переменным током от 0,004 до 3000 А, с постоянным током от 0,007 до 1000 А. В конструкции предусмотрены четыре входа напряжения и четыре входа для датчиков тока. Четвертый канал напряжения (X) имеет собственную гальванически изолированную нулевую клемму (N_x), что позволяет одновременно контролировать три фазы и выполнять измерения в цепях с независимым источником питания. При построении векторной диаграммы опорный вектор (U_x, U_a или I_a) выбирается автоматически, обеспечивая стабильное



Рис. 1. Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)»: измерительный блок

¹ Системный оператор представил результаты функционирования устройств релейной защиты и автоматики в ЕЭС России за январь – сентябрь 2024 года / Пресс-релиз // АО «СО ЕЭС»: [сайт]. URL: <https://www.so-ups.ru/news/press/press-release-view/news/26423/> (дата обращения: 31.03.2026).

и наглядное отображение результатов даже в сложных схемах включения.

Основной рабочий режим прибора – трехфазные измерения с индикацией численных значений фазовых углов и отображением векторных диаграмм. Такой формат используют для проверки правильности подключения вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения, для исключения перепутывания фаз и оценки взаимного положения токов и напряжений. Тут же реализована функция определения последовательности чередования фаз, которая применяется после монтажных, наладочных и ремонтных работ. Для задач наладки в вольтамперфазомере «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» предусмотрена функция фазировки обмоток трансформаторов: прибор формирует тестовый сигнал и по отклику на второй обмотке определяет прямое или обратное соединение.

Отдельный интерес для выездной диагностики представляет режим измерения импеданса однофазной цепи. В нем отображаются полное сопротивление, активная составляющая, а также индуктивность или емкость – в зависимости от характера

нагрузки. Дополнительно выводятся ток, напряжение и угол между векторами. Это удобно при проверке цепей управления, катушек, промежуточных реле и других участков, где нужно быстро понять состояние нагрузки прямо на объекте.

Современное электрооборудование (частотно-регулируемые приводы, импульсные источники питания, сварочные аппараты и другие нелинейные нагрузки) вносит в сеть гармонические искажения, которые невозможно корректно оценить по одним только действующим значениям тока и напряжения. Для таких задач в «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» предусмотрен режим «Спектральные характеристики». Он позволяет выполнить спектральный анализ сигнала по гармоническим составляющим и прямо на объекте определить характер и уровень искажений. На экране отображаются значения отдельных гармоник в процентах от основной составляющей, а также суммарное гармоническое искажение сигнала. Это помогает быстро локализовать источник помех – например, частотный привод, сварочный пост или группу импульс-

ных источников питания – и принять обоснованное решение о необходимости установки фильтров, дросселей или других мер по улучшению качества электроэнергии.

Если задача выходит за рамки анализа стационарных гармонических искажений и требуется зафиксировать кратковременное или аварийное событие, используется функция «Регистратор» (РАС – регистратор аварийных ситуаций). Этот режим соответствует требованиям ГОСТ Р 58601-2019 и позволяет гибко настраивать набор пусковых органов по превышению или понижению напряжения, тока, частоты, симметричных составляющих и гармоник. Запись ведется в формате COMTRADE (IEEE C37.111), что обеспечивает совместимость с большинством профессиональных программ для анализа осциллограмм, включая TRANSCOP®.

Ключевая особенность режима – возможность записи предаварийного участка процесса: пользователь задает интервал времени до момента срабатывания пускового органа, благодаря чему можно увидеть не только само событие, но и предшествующие ему условия. Это особенно нужно при анализе провалов напряжения, пусков электродвигателей, коммутационных бросков и срабатываний устройств РЗА.

Для более длительного наблюдения в приборе есть функция «Самописец» с записью параметров на microSD-карту. Это дает возможность оставить прибор на объекте на время пусконаладки, опытной эксплуатации или поиска периодически возникающих отклонений. В функции «Самописец» предусмотрена индикация состояний карты памяти: «готов», «запись», «нет места», «ошибка», а также режим безопасной остановки перед извлечением microSD-карты. Это важно при длительной регистрации параметров непосредственно на объекте. На практике такой режим полезен в ситуациях, когда отклонения проявляются не постоянно, а в определенных периоды: во время запуска мощных электроприводов, переключения технологических линий или изменения нагрузки по сменам.

Для выездной эксплуатации важны и условия применения. Прибор рассчитан на работу при температуре от –30 до +55 °С, влажности до 95 %.



Рис. 2. Датчики тока серии ДТИ для вольтамперфазомера «ПАРМА ВАФ®-А(М2)»

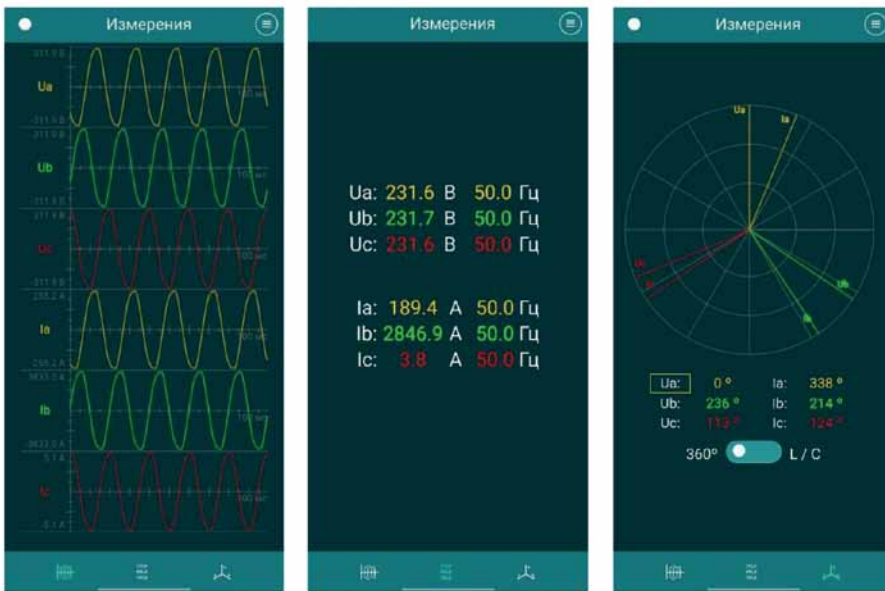


Рис. 3. Работа с вольтамперфазометром по Bluetooth: отображение данных на экране смартфона

Питание в автономном режиме выполняется от четырех элементов АА, при необходимости используется внешний источник через USB Type C, при подключении которого прибор автоматически переключается на внешний источник с одновременной подзарядкой установленных аккумуляторов. Масса комплекта в максимальной конфигурации не превышает 9,5 кг (включая измерительный блок, датчики тока, измерительные щупы и аксессуары).

Для повышения безопасности и удобства работы, особенно на высоте

или в стесненных условиях, в приборе реализовано управление по Bluetooth. Это позволяет инженеру разместить измерительный блок в удобной точке рядом с объектом, а все управление и просмотр результатов выполнять дистанционно со смартфона или планшета на Android с помощью приложения VAF Connect. Приложение дублирует основные режимы прибора и позволяет просматривать векторные диаграммы, спектральные характеристики и осциллограммы на большом экране, не находясь в непосредственной близости от точки измерения

(рис. 3). АРМ с VAF Connect позволяет удобно корректировать уставки прибора (параметры записи файлов осциллограмм), сохранять файлы осциллограмм и данные измерений, не извлекая microSD-карту из вольтамперфазометра, не прерывая запись самописцев / файлов осциллограмм.

Прибор закрывает типовой круг задач мобильной диагностики, таких как векторный анализ, фазировка, контроль последовательности фаз, измерение параметров цепей и регистрация событий, которые в сетях и на промышленных объектах часто требуют именно выездной, а не стационарной проверки. Помимо этого, прибор имеет встроенную функцию оценки количества потребляемой электроэнергии (ЭЭ), что позволяет ему осуществлять экспресс-проверку правильности работы приборов учета ЭЭ.

В заключение отметим, что, наряду с выполнением функций собственно вольтамперфазометра, «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» может применяться специалистами энергосбытовых компаний для контрольных измерений электроэнергии, проверки профилей нагрузки и сопоставления данных с расчетными узлами учета.

ООО «ПАРМА», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 500-8610,
эл. почта: parma@parma.spb.ru,
сайт: www.parma.spb.ru

Иллюстрации предоставлены ООО «ПАРМА»

информационные технологии и электроника
для пассажирского транспорта
и транспортной инфраструктуры

19-я международная выставка

**ЭЛЕКТРОНИКА
ТРАНСПОРТ
2026**

09-11 июня
Москва
Экспоцентр

+7 (495) 287-44-12 info@e-transport.ru www.e-transport.ru