

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вольтамперфазометры РС-30

Назначение средства измерений

Вольтамперфазометры РС-30 (далее – приборы) предназначены для измерения:

- напряжения переменного и постоянного тока;
- силы переменного тока;
- частоты переменного тока;
- угла сдвига фаз;
- активной, реактивной и полной мощностей.

Приборы также определяют последовательность чередования фаз в трехфазных электрических сетях, осуществляют показания коэффициента мощности, уровней высших гармоник и уровней нелинейных искажений (THD) напряжения и тока для оценки качества электроэнергии.

Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на одновременном измерении мгновенных значений токов и напряжений исследуемой сети: трёхфазной трёхпроводной, трёхфазной четырёхпроводной, двухфазной (допускается гальваническая развязка двух фаз). Для цифровой обработки сигналов используются алгоритмы обработки во временной области (фильтрация, определение действующих значений и т.д.) и в частотной области (дискретное преобразование Фурье для определения первых двадцати комплексных гармоник сигнала). В ходе цифровой обработки сигналов определяются:

- действующие значения токов и напряжений, путём нахождения среднеквадратичного значения отсчётов сигналов за период. Полная мощность для одной фазы рассчитывается как произведение действующих значений соответствующих токов и напряжений;

- частота сети;

- фазовые углы между напряжениями, токами, напряжениями и токами;

- значения активной мощности для фазы, как действительной части суммы произведений соответствующих гармоник напряжения и комплексно сопряжённых гармоник тока. Реактивная мощность для фазы определяется как векторная разность полной и активной мощности для фазы. Активная и реактивная мощности сети определяются, как соответствующие суммы активных и реактивных мощностей фаз. Полная мощность сети определяется как векторная сумма активной и реактивной мощности сети. На основании полученных данных вычисляются:

- коэффициенты мощности для фаз и для сети;

- уровни гармонических искажений токов и напряжений.

Приборы записывают в память результаты последнего измерения и отображают его в режиме «Просмотр памяти». Всего в память могут быть записаны до 10000 результатов измерений, которые могут быть выведены на дисплей или внешнее устройство по беспроводному интерфейсу Bluetooth. Приборы имеют возможность работы в качестве регистратора. Для увеличения работы приборов без подзарядки, имеются настраиваемые функции энергосбережения и автовыключения.

Основные узлы приборов: аналоговые входные цепи, многоканальный аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор, блок питания с аккумулятором, цветной дисплей, кнопки управления.

Для измерения токов используются внешние токоизмерительные датчики из комплекта поставки. В приборах реализовано автоматическое определение типа подключённых токоизмерительных датчиков и переключение диапазонов токов. Подключение токоизмерительных выполнено с помощью быстро разборного Push-Pull соединения.

Конструктивно все узлы приборов размещены в едином переносном корпусе из ударопрочной пластмассы. Приборы снабжены магнитными держателями, что позволяет, при необходимости, оперативно крепить приборы на стальные поверхности, в том числе, с лакокрасочными покрытиями.

Кнопки управления, дисплей, индикаторы и входные гнезда размещены на лицевой панели. Общий вид вольтамперфазометров РС-30 приведен на рисунке 1.

Питание приборов автономное – от встроенного аккумулятора или пяти элементов типоразмера АА. Зарядка аккумулятора производится от входящего в комплект поставки внешнего блока питания.

Несанкционированный доступ внутрь приборов предотвращается пломбированием винта крепления под крышкой аккумуляторного отсека. Схема пломбирования приведена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид вольтамперфазометров РС-30



Рисунок 2 – Схема пломбирования

Программное обеспечение

Приборы имеют встроенное программное обеспечение (ВПО). ВПО установлено во внутренней памяти контроллера и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ВПО. ВПО заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и недоступно для потребителя.

Характеристики ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	—
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1,0
Цифровой идентификатор ПО	—
Другие идентификационные данные (если имеются)	—

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Характеристика	Значение
Измерение напряжения переменного тока	
Диапазон измерений действующего значения напряжения переменного тока, В	от 10,00 до 99,99 от 100,0 до 700,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока, В	$\pm (0,005 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$
Рабочий диапазон частот, Гц	от 45 до 55
Измерение напряжения постоянного тока	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 10,00 до 99,99 от 100,0 до 700,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, В	$\pm (0,005 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$
Измерение силы переменного тока	
Диапазон измерений действующего значения переменного тока, А: - с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30 - с датчиком токоизмерительным КТИР-500 - с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000	от 0,030 до 9,999 от 10,00 до 30,00 от 0,20 до 99,99 от 100,0 до 500,0 от 1 до 3000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения действующего значения переменного тока, А: - с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30 - с датчиком токоизмерительным КТИР-500 - с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000	$\pm (0,01 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$ $\pm (0,015 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$ $\pm (0,025 \cdot I + 4 \text{ е.м.р.})$
Рабочий диапазон частот, Гц	от 45 до 55
Измерение активной, реактивной и полной мощностей	
Диапазоны измерений активной мощности P (Вт), реактивной мощности Q (вар)* и полной мощности S (В·А)*: - с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30 - с датчиком токоизмерительным КТИР-500 - с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000	от 0,001 до 9,999 кВт (квар, кВт·А) от 10,00 до 21,00 кВт (квар, кВт·А) от 0,005 до 9,999 кВт (квар, кВт·А) от 10,00 до 99,99 кВт (квар, кВт·А) от 100,0 до 350,0 кВт (квар, кВт·А) от 0,100 до 9,999 кВт (квар, кВт·А) от 10,00 до 99,99 кВт (квар, кВт·А) от 100,0 до 999,9 кВт (квар, кВт·А) от 1000 до 2100 кВт (квар, кВт·А)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения полной мощности, В·А: - с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30 - с датчиком токоизмерительным КТИР-500 - с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000	$\pm (0,015 \cdot X + 3 \text{ е.м.р.})$ $\pm (0,02 \cdot X + 3 \text{ е.м.р.})$ $\pm (0,03 \cdot X + 5 \text{ е.м.р.})$

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения активной мощности, Вт: - с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30 - с датчиком токоизмерительным КТИР-500 - с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000	$\pm (0,02 \cdot X + 5 \text{ е.м.р.})$ $\pm (0,025 \cdot X + 5 \text{ е.м.р.})$ $\pm (0,035 \cdot X + 15 \text{ е.м.р.})$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения реактивной мощности, вар: - с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30 - с датчиком токоизмерительным КТИР-500 - с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000	$\pm (0,02 \cdot X + 10 \text{ е.м.р.})$ $\pm (0,025 \cdot X + 20 \text{ е.м.р.})$ $\pm (0,035 \cdot X + 25 \text{ е.м.р.})$
Измерение частоты переменного тока	
Диапазон измерения частоты, Гц	от 45,00 до 55,00
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,05$
Измерение угла сдвига фаз	
Диапазон измерения угла сдвига фаз в полосе частот от 45 Гц до 55 Гц, градусов	от – 179,9 до 180,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между напряжением и напряжением в диапазоне от 10 до 700 В, градусов	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между напряжением и током, градусов: - с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30 в диапазоне от 0,03 до 0,3 А в диапазоне от 0,3 до 30,0 А - с датчиком токоизмерительным КТИР-500 в диапазоне от 0,2 до 10 А в диапазоне от 10 до 500 А - с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 в диапазоне от 10 до 3000 А	$\pm 1,2$ $\pm 0,8$ $\pm 1,2$ $\pm 0,8$ ± 2
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между током и током, градусов: - с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30: в диапазоне от 0,03 до 0,3 А в диапазоне от 0,3 до 30,0 А - с датчиком токоизмерительным КТИР-500: в диапазоне от 0,2 до 10 А в диапазоне от 10 до 500 А - с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 в диапазоне от 10 до 3000 А	$\pm 1,8$ $\pm 1,2$ $\pm 1,8$ $\pm 1,2$ ± 3

Примечания:

U – измеренное значение напряжения, В;

I – измеренное значение силы тока, А;

е.м.р – единица младшего разряда;

X – значение измеряемого параметра для соответствующего вида мощности, Вт, вар, В·А;

* – Диапазон отображаемой активной и реактивной мощности определяется диапазоном полной мощности.

Дополнительные погрешности

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений напряжения, силы тока, активной, реактивной и полной мощности переменного тока, коэффициента мощности, вызванной изменением температуры в рабочем диапазоне, не превышают $\pm 0,005$ от основной погрешности.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений напряжения, силы тока, активной, реактивной и полной мощности переменного тока, коэффициента мощности, вызванной изменением относительной влажности окружающего воздуха в рабочем диапазоне, не превышают $\pm 0,005$ от основной погрешности.

Таблица 3 – Технические характеристики

Характеристика	Значение
Напряжение питания постоянного тока (встроенный аккумулятор), В	от 5,2 до 7,5
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	250×110×60
Масса, кг, не более	0,8
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность при температуре воздуха плюс 30 °C, %	от минус 15 до плюс 50 до 90
Испытательное напряжение постоянного тока при проверке электрической прочности изоляции, кВ	7,3
Сопротивление изоляции, МОм, не менее	20

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель прибора методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки вольтамперфазометров РС-30 приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность

Наименование	Количество
Вольтамперфазометр РС-30	1 шт.
Руководство по эксплуатации РАПМ.411259.001РЭ	1 экз.
Блок питания	1 шт.
Кабели измерительные, длиной 1,5м, цветные	4 шт.
Зажим типа «крокодил»	4 шт.
Bluetooth-USB адаптер	1 шт.
Сумка для переноски	1 шт.
Батарейный отсек	1 шт.
Датчики токоизмерительные: клещи токоизмерительные КТИ-30 РАПМ.418114.009 клещи токоизмерительные КТИР-30 РАПМ.418114.007 клещи токоизмерительные КТИР-500 РАПМ.418114.011 датчик гибкий токоизмерительный ПТИР-3000 РАПМ.418114.010 датчик гибкий токоизмерительный ПТИ-3000 РАПМ.418114.008	По заказу

Поверка

осуществляется по документу РАПМ.411259.001РЭ «Вольтамперфазометр РС-30. Руководство по эксплуатации», Раздел 6 «Поверка», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 26.10.2015 г.
Средства поверки: калибратор многофункциональный CALIBRO 142 (Госреестр № 39949-15), трансформатор тока ТА (Госреестр № 53060-13), амперметр Д5017 (Госреестр № 5924-77).

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вольтамперфазометрам РС-30

1. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
3. ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.
4. ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ – $2 \cdot 10^9$ Гц.
5. МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока $1 \cdot 10^{-8}$ – 25 А в диапазоне частот 20 – $1 \cdot 10^6$ Гц.
6. РАПМ.411259.001ТУ Вольтамперфазометр РС-30. Технические условия.

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-производственная фирма «Радио-Сервис»
(АО «НПФ «Радио-Сервис»), г. Ижевск.

Адрес: 426000, г. Ижевск, ул. Пушкинская, д. 268.

ИНН 1831050860.

Тел.: (3412) 43-91-44; Факс: (3412) 43-92-63.

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.

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

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2015 г.