УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «25» ноября 2021 г. № 2645



Регистрационный № 62558-15

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

# Вольтамперфазометры РС-30

**Назначение средства измерений**

Вольтамперфазометры РС-30 (далее – приборы) предназначены для измерений:
– 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», 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.

Знак поверки наносится под крышку батарейного отсека.

Место нанесения заводских (серийных номеров) – на тыльной панели корпуса; способ нанесения – типографская печать на бумажной наклейке; формат – цифровой код, состоящий из арабских цифр.

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 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|---|
| Идентификационное наименование ПО | – |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | Не ниже 1.00 |
| Цифровой идентификатор ПО | – |

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

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Измерение напряжения переменного тока | |
| Диапазон измерений действующего значения напряжения переменного тока, В | от 0,30 до 99,99<br>от 100,0 до 700,0 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений действующего значения напряжения переменного тока, В | ±(0,005·U+30 е.м.р.), при U <10 В;<br>±(0,005·U+3 е.м.р.) |
| Рабочий диапазон частот, Гц | от 45 до 55 |
| Измерение напряжения постоянного тока | |
| Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В | от 0,30 до 99,99<br>от 100,0 до 700,0 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В | ±(0,005·U+30 е.м.р.), при U<10 В;<br>±(0,005·U+3 е.м.р.) |
| Измерение силы переменного тока | |
| Диапазон измерений действующего значения переменного тока, А:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br><br><br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br><br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 | <br><br>от 0,0030 до 0,0999;<br>от 0,100 до 9,999;<br>от 10,00 до 40,00<br>от 0,20 до 99,99;<br>от 100,0 до 500,0<br>от 1 до 3000 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений действующего значения переменного тока, А:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br><br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 | <br><br>±(0,01·I+30 е.м.р.), при I<0,1 А;<br>±(0,01·I+3 е.м.р.)<br>±(0,015·I+3 е.м.р.)<br>±(0,025·I+4 е.м.р.) |
| Рабочий диапазон частот, Гц | от 45 до 55 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Измерение активной, реактивной и полной мощностей | |
| Диапазоны измерений активной мощности P (кВт)*, реактивной мощности Q (квар)* и полной мощности S (кВ·А)*:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br><br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br><br><br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 | <br><br>от 0,001 до 9,999;<br>от 10,00 до 21,00<br>от 0,005 до 9,999;<br>от 10,00 до 99,99;<br>от 100,0 до 350,0<br>от 0,100 до 9,999;<br>от 10,00 до 99,99;<br>от 100,0 до 999,9;<br>от 1000 до 2100 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений полной мощности, В·А:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 | <br><br>±(0,015·\|X\|+3 е.м.р.)<br>±(0,02·\|X\|+3 е.м.р.)<br>±(0,03·\|X\|+5 е.м.р.) |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений активной мощности, Вт:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 | <br><br>±(0,02·\|X\|+5 е.м.р.)<br>±(0,025·\|X\|+5 е.м.р.)<br>±(0,035·\|X\|+15 е.м.р.) |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений реактивной мощности, вар:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 | <br><br>±(0,02·\|X\|+10 е.м.р.)<br>±(0,025·\|X\|+20 е.м.р.)<br>±(0,035·\|X\|+25 е.м.р.) |
| Измерение частоты переменного тока | |
| Диапазон измерения частоты, Гц | от 45,00 до 55,00 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц | ±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 измерений угла сдвига фаз между напряжением и напряжением, градусов:<br>в диапазоне от 1,0 до 10 В<br>в диапазоне св. 10 до 700 В | <br><br><br>±2,5<br>±0,5 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз между напряжением и током при напряжении более 10 В, градусов:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>в диапазоне от 0,005 до 0,03 А<br>в диапазоне св. 0,03 до 0,3 А<br>в диапазоне св. 0,3 до 30 А<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>в диапазоне от 0,2 до 10 А<br>в диапазоне св. 10 до 500 А<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000<br>в диапазоне от 10 до 3000 А | <br><br><br><br>±3,5<br>±1,2<br>±0,8<br><br>±1,2<br>±0,8<br><br>±2 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз между током и током, градусов:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30:<br>в диапазоне от 0,005 до 0,03 А<br>в диапазоне св. 0,03 до 0,3 А<br>в диапазоне св. 0,3 до 30,0 А<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500:<br>в диапазоне от 0,2 до 10 А<br>в диапазоне св. 10 до 500 А<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000<br>в диапазоне от 10 до 3000 А | <br><br>±4<br>±1,8<br>±1,2<br><br>±1,8<br>±1,2<br><br>±3 |
| Примечания:<br>U – измеренное значение напряжения, В;<br>I – измеренное значение силы тока, А;<br>е.м.р – единица младшего разряда;<br>X=U·I;<br>* – 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, вызванной изменением температуры в рабочем диапазоне, не превышают ±0,005 от основной погрешности.

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

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | 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:<br>- температура окружающего воздуха, ºС<br>- относительная влажность при температуре воздуха плюс 30 °С, % | <br>от –15 до +50<br>90 |

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| 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 способом 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 средства измерений

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

**Сведения о методиках (методах) измерений**
приведены в руководстве по эксплуатации РАПМ.411259.001РЭ в разделе 2 «Использование по назначению».

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

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний»

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

ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 г. № 1053 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^{9}$ Гц»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 г. № 575 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{6}$ Гц»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»

РАПМ.411259.001ТУ «Вольтамперфазометр РС-30. Технические условия»

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственная фирма «Радио-Сервис» (АО «НПФ «Радио-Сервис»)

Место нахождения и адрес юридического лица: 426008, г. Ижевск, ул. Пушкинская, д. 268

Адрес деятельности: 426008, г. Ижевск, ул. Пушкинская, д. 268

ИНН 1831050860

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»).

Место нахождения: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.