

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Устройства измерительные параметров релейной защиты РЕТОМ-21.2

Назначение средства измерений

Устройства измерительные параметров релейной защиты РЕТОМ-21.2 (далее - устройства) предназначены:

- для воспроизведения в заданных диапазонах однофазного переменного тока или напряжения сетевой частоты; однофазного переменного тока или напряжения автономной регулируемой частоты, в том числе с возможностью регулирования фазы относительно опорного сигнала; постоянного напряжения или тока;
- для измерения с помощью встроенного цифрового мультиметра воспроизводимых устройством токов и напряжений, угла фазового сдвига и частоты, а также внешних сигналов напряжения, тока, угла фазового сдвига и частоты;
- для измерения временных характеристик различных реле и коммутационных аппаратов с помощью встроенного цифрового секундомера.

Описание средства измерений

Функционально устройство состоит из:

- трех независимых источников напряжения:
- источника 1 оперативного напряжения постоянного тока,
- источника 2 напряжения переменного тока на основе электронного генератора,
- источника 3 напряжения переменного тока на основе автотрансформатора;
- встроенного цифрового измерителя (мультиметра) для измерения напряжений и токов, частоты и угла фазового сдвига, как воспроизводимых устройством, так и от внешних источников;
- встроенного цифрового секундомера.

Устройства применяются для проверки и настройки реле (тока, напряжения, частоты, времени, указательных, промежуточных, и т.д.) и другого электрооборудования релейной защиты в различных отраслях промышленности.

При включении тумблера на выходе одноименного источника появляется напряжение/ток. Для источника 1 регулирование выходного напряжения осуществляется переменным резистором; для источника 2 уровень выходного сигнала устанавливается в цифровом виде; для источника 3 – автотрансформатором. Параметры срабатывания/отпускания реле измеряются следующим образом: одновременно при коммутации – включении или выключении тумблеров пуска источника 2 или источника 3 и (или) от контактов внешнего (проверяемого) реле – осуществляется пуск секундомера и начинается отсчет времени. Останов секундомера производится от контактов проверяемого реле. В зависимости от выбранного режима секундомера имеется возможность измерения времени срабатывания / возврата контактов реле, длительности замкнутого/разомкнутого состояния контактов, разновременности срабатывания двух контактов, длительности дребезга срабатывания контактов и т.п.

Основными измерительными компонентами устройств являются четыре 16-разрядных АЦП, осуществляющих измерения мгновенных значений (выборки) напряжения или тока. На первых двух выполнены одинаковые схемы измерения напряжения, к которым с помощью коммутатора подведены все входы-выходы

напряжения устройства. На двух других выполнены одинаковые схемы обработки информации с датчиков тока. Выбор каналов также осуществляется с помощью коммутатора. Одновременная обработка четырех сигналов позволяет свести к минимуму погрешность разновременности преобразования аналогового сигнала в цифровой код, влияющую на вычисление фазового угла между сигналами.

Для каждого АЦП имеется буферная память для 4096 выборок сигнала на интервале 320 мс, используемых для дальнейшей цифровой обработки в микроконтроллере, размещенном на плате измерения (ПИ).

Все информация с платы измерения выводится на алфавитно-цифровое табло, размещенное на лицевой панели устройства. Управление устройством осуществляет другой микроконтроллер, размещенный на плате управления (ПУ). Для управления источником 2 имеется третий микроконтроллер, размещенный на плате генерирования (ПГ), таким образом, функции управления и измерения разнесены.

Цифровая обработка позволяет с использованием стандартных математических методов вычислить среднеквадратичное, средневывпрямленное, амплитудное значения параметров напряжения и тока. Для вычисления действующего значения сигнала на частоте 50 Гц используется цифровой полосовой фильтр.

Для вычисления углов фазовых сдвигов применен метод дискретного преобразования Фурье.

Для определения частоты используется цифровой метод вычисления периода сигнала с усреднением за время 320 мс (в диапазоне 45-55 Гц дополнительно используется цифровой полосовой фильтр).

Измерение временных параметров осуществляется путем контроля состояния контактов каждые 0,078 мс (длительность одного такта контроля). Начало отсчета тактов идет от сигнала «Старт», запускающего секундомер. Все моменты изменения состояния контактов, с текущим номером такта, записываются в специальную буферную память. Временные параметры рассчитываются путем анализа данных буферной памяти, с учетом длительности состояния контактов в тактах.

Устройство РЕТОМ-21.2 выполнено в пластиковом ударопрочном корпусе, по бокам и на крышке которого находятся ручки с противоскользящим покрытием. Корпус оснащен дополнительной выдвижной ручкой и двумя краевыми роликами для перемещения. Внутри корпуса установлены электронные компоненты, органы управления находятся на лицевой панели. Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям устройства на стык панели и корпус устройства наклеивается голографическая наклейка. Общий вид устройства представлен на рисунке 1.

Программное обеспечение

Характеристики программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 1.

Устройства имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно на трех независимых микроконтроллерах, которые используются в платах управления (ПУ), генерирования (ПГ) и измерения (ПИ). Метрологически значимым является только ПО для платы измерения (ПИ), метрологические характеристики устройства определены с его учетом.

Изменение ПО возможно только в заводских условиях. Уровень защиты ПО для ПИ от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «С» в соответствии МИ 3286-2010.

ПО для ПГ не имеет метрологически значимой части ПО СИ. Изменение ПО возможно только в заводских условиях.

С целью совершенствования функциональных возможностей устройства у потребителя имеется возможность обновления ПО для ПУ, не влияющего на метрологические характеристики СИ, с помощью специальных программных средств, предоставляемых предприятием-изготовителем.



Рисунок 1 - Общий вид устройства измерительного параметров релейной защиты РЕТОМ-21.2

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Микропрограмма для платы измерения (ПИ)	Retom21Izm_v200.hex	Не ниже 2.0.0	По версии ПО	Не используется

Метрологические и технические характеристики

Источник 1 (Выход «=U1»):

Род тока	постоянный
Диапазон регулирования выходного напряжения, В	от 176 до 264
Номинальный ток нагрузки, А	1,0

Источник 2 (Выход «~U2»):

Род тока	переменный		
Диапазоны регулирования выходного напряжения, В	0 - 10	0 - 65	0 - 250
Сила выходного тока, А, не более (для диапазона регулирования выходного напряжения)	10	1,5	0,6
Диапазоны воспроизводимых частот, Гц	20 - 45	45 - 55	55 - 1000
Дискретность изменения частоты, Гц, не более	0,5	0,001	0,5

Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	±0,5	±0,001	±0,5
Диапазон изменения угла сдвига фаз сигналов напряжения и тока, °		от 0 до 360	
Дискретность изменения угла сдвига фаз, °, не более		±0,3	
<i>Источник 3 (Выходы «~U3», «=U4», «~U5», «~U6»):</i>			
Род тока:		переменный	
- выходы «~U3», «~U5», «~U6»		выпрямленный/ постоянный	
- выход «=U4»			
Частота воспроизводимых сигналов тока и напряжения (частота питающей сети), Гц		45 – 65	
Диапазоны регулирования напряжения (силы тока)			
- выход «~U3»			от 11 до 500 В (от 0 до 8 А); от 5,5 до 250 В (от 0 до 16 А); от 0,9 до 40 В (от 0 до 100 А);
- выход «=U4»			
- выпрямленный ток			от 5,4 до 250 В (от 0 до 10 А);
- постоянный ток			от 7,6 до 350 В (от 0 до 5 А);
- выход «~U5»			
- длительный режим работы			от 0 до 10 В (от 0 до 200 А);
- кратковременный режим работы (0,5 с)			от 0 до 10 В (до 700 А)
- выход «~U6»			
- длительный режим работы			от 0 до 250 В (от 0 до 6 А);
- кратковременный режим работы (0,5 с)			от 0 до 250 В (до 30 А)
<i>Встроенный цифровой мультиметр:</i>			
Род тока		постоянный / переменный	
Минимальное время измерения силы тока, напряжения, мс		320	
<i>Амперметр</i>			
Диапазоны измерений силы тока, А:			
- источника 1		0,2-2	
- источника 2		0,02 - 0,2; 0,2 - 2,0; 2 - 20	
- источника 3		0,05 - 0,5; 0,5 - 5,0; 5 - 50; 7 - 70; 70 - 700	
Диапазоны измерений силы переменного тока на входе РА, А		0,01 - 0,1; 0,1 - 1,0; 1 - 10	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы тока, А:			
- для диапазонов 7 - 70 А, 70 - 700 А		± (0,01·X _{изм.} + 0,001·X _{к.})	
- для остальных диапазонов (кроме диапазонов 0,2 - 2 А, 7 - 70 А, 70 - 700 А)		± (0,005·X _{изм.} + 0,0005·X _{к.})	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения силы тока для диапазона 0,2 - 2 А, %		2	
<i>Вольтметр</i>			
Диапазоны измерений напряжения, В		0,06 - 6; 6 - 600	
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения напряжения, В		± (0,005·X _{изм.} + 0,0005·X _{к.})	

Частотомер

Диапазоны измерения частоты по входу напряжения, Гц

от 20 до 45	от 45 до 55	от 55 до 1000
----------------	----------------	------------------

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты по входу напряжения, Гц

±0,05	±0,005	±0,5
-------	--------	------

Минимально допустимое значение уровня напряжения при измерении частоты, мВ

	600	
--	-----	--

Фазометр

Диапазон измерения угла сдвига фаз между двумя напряжениями, напряжением и током, двумя токами, °

	от 0 до 360*
--	--------------

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между двумя напряжениями, напряжением и током, двумя токами, °

	±1,0
--	------

Минимально допустимое значение уровня напряжения при измерении фазы, мВ

	600
--	-----

* Измеряется только в пределах отклонения частоты сети от 45 до 55 Гц, для сигналов основной гармоники

Примечание – В формулах абсолютной погрешности приняты обозначения: $X_{изм}$ – измеренное значение; X_x – верхнее значение (предел) диапазона измерений.

Встроенный цифровой секундомер:

Диапазоны измерений временных интервалов

0-999,9 мс	1,000- 9,999 с	10,00 - 99,99 с
---------------	-------------------	--------------------

Разрешающая способность

0,1 мс	0,001 с	0,01 с
--------	---------	--------

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов

±0,5 мс;	±0,01 с;	±0,01 с;
----------	----------	----------

Рабочие условия применения:

рабочий диапазон температур, °С

от – 20 до + 50

относительная влажность воздуха при 25 °С, не более

80 %

высота над уровнем моря, м, не более

2000

питание устройства:

- частота однофазной сети, Гц

от 45 до 65

- напряжение сети, В

от 187 до 264

Габаритные размеры устройств, мм, не более

540×460×300

Масса, кг, не более

33

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится при изготовлении паспортной таблички (шильдика) и типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта устройств измерительных параметров релейной защиты РЕТОМ-21.2.

Комплектность

В комплект поставки входят:

- | | |
|--|--------|
| - устройство РЕТОМ-21.2 | 1 шт. |
| - кабель сетевой | 1 шт. |
| - комплект ЗИП согласно ведомости ЗИП БРГА.441322.040 ЗИ | |
| - паспорт | 1 экз; |
| - руководство по эксплуатации | 1 экз; |
| - методика поверки | 1 экз. |

Поверка

осуществляется в соответствии с документом «Устройства измерительные параметров релейной защиты РЕТОМ-21.2. Методика поверки» БРГА.441322.040 МП, утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в апреле 2012 г.

Перечень рекомендуемых средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Наименование типа средства измерения	Тип средства измерений	Диапазон (пределы) воспроизведения/измерения, рабочее напряжение	Основная погрешность (класс точности)
Калибратор универсальный	H4-11	0,1 мВ – 600 В 10 мкА – 50 А	не более $\pm (0,1\% \text{ изм.} + 0,03\% \text{ пред.})$
Вольтметр универсальный	B7-78/1	$\sim U$: 100 мВ; 1; 10; 100; 750 В $\sim I$: 10; 100 мА; 1; 3 А	не более $\pm (0,06\% \text{ изм.} + 300 \text{ е.м.р.})$ не более $\pm (0,1\% \text{ изм.} + 10 \text{ е.м.р.})$
Амперметр цифровой	СА3010/2	$\sim I$: 50; 100; 200; 500 мА	0,1
Амперметр цифровой	СА3010/3	$\sim I$: 1; 2,5; 5; 10 А	0,1
Амперметр переменного тока	ЦА8500/2	$\sim I$: 2,5; 5; 10; 20; 50 А	0,1
Трансформатор тока измерительный лабораторный	ТТИ-200	50 – 1000 А	$\pm 0,01 \%$
Измеритель параметров реле	Ф291	10000 мс; 100000 мс	$\pm [0,005 + 0,004(X_k/x - 1)]$
Частотомер	GFC-8010H	20 – 1000 Гц	$\pm (2 \cdot 10^{-6} + \text{ед. мл. р.})$
Комплекс программно-технический измерительный	РЕТОМ-51	0 - 360°	$\pm 1,0^\circ$
Измеритель разности фаз	Ф2-34	0 - 360°	$\pm (0,1 + F \cdot 10^{-7})^\circ$, где F – частота
Комплект нагрузочных резисторов (с подавленной реактивностью)	Arcol HS	220 Ом, 50 Вт (4 шт.) 1 Ом, 100 Вт (1 шт.)	$\pm 5 \%$

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации БРГА.441322.040 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам

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

ТУ 4222-022-13092133-2008. Устройства измерительные параметров релейной защиты РЕТОМ-21. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

ООО «Научно-производственное предприятие «ДИНАМИКА»
(ООО «НПП «ДИНАМИКА»)

Адрес: Российская Федерация, 428015, г. Чебоксары, ул. Анисимова, д. 6.

Телефон/факс: (8352) 58-07-13, 45-81-26

E-mail: dynamics@chts.ru, www.dynamics.com.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)

аттестат аккредитации № 30004-08.

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

тел.: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66

e-mail: office@vniims.ru, http://www.vniims.ru

**Заместитель Руководителя Федерального агентства
по техническому регулированию и метрологии**

М.П.



Е.Р. Петросян

«03» 08 2012 г.