

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы программно-технические измерительные РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61

Назначение средства измерений

Комплексы программно-технические измерительные РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61 (далее по тексту – комплексы) предназначены для:

- воспроизведений напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока, частоты и угла фазового сдвига;
- измерений напряжения постоянного и переменного тока, интервалов времени.

Описание средства измерений

Принцип работы комплексов в режиме воспроизведений основан на цифро-аналоговом преобразовании массива цифровых выборок силы и напряжения электрического тока, рассчитанных внутренним контроллером, с последующим усилением их и выдачей в виде аналоговых сигналов силы электрического тока и напряжения. Формирование воспроизводимых сигналов комплекса происходит по синусоидальному закону. В режиме измерений принцип работы заключается в аналого-цифровом преобразовании входных сигналов с последующей обработкой данных внутренним контроллером.

Комплексы применяются для проверки характеристик параметров настройки электромеханических, полупроводниковых, микропроцессорных реле и панелей релейной защиты и автоматики (РЗА), счетчиков электроэнергии и других устройств при эксплуатации энергетических объектов в различных областях промышленности.

Комплексы могут быть использованы для:

- генерации трёхфазных систем тока, трёхфазного напряжения, в том числе и напряжения 3U0, управляемых независимо друг от друга по модулю, фазе и частоте. Это позволяет в ручном и автоматическом режимах проверять характеристики устройств РЗА при различных аномальных режимах работы энергосистем;
- выполнения поиска как статистических, так и динамических параметров срабатывания защиты;
- имитации различных режимов работы внешних элементов схем защиты, создавая корректные условия для проверки различных ее функций;
- приёма и обработки поступающих дискретных и аналоговых сигналов, контроля реакции защиты на текущее воздействие;
- измерения временных характеристик защиты и регистрации работы дискретных выходов;
- выполнения проверки защиты при различных уровнях напряжения питания;
- осциллографирования как выдаваемых, так и внешних сигналов, сопоставления с данными регистратора дискретных сигналов;
- имитации различных режимов работы оперативного питания защиты (имитатор аккумуляторной батареи).

Комплексы позволяют принимать и выдавать GOOSE-сообщения.

Конструктивно комплексы выполнены в переносном корпусе типа «чемодан» с ручкой, которая фиксируется в нескольких положениях.

Комплексы выпускаются в исполнениях, отличающихся комбинациями источников силы и напряжения электрического тока и метрологическими характеристиками:

- РЕТОМ™-51 – три источника силы электрического тока, четыре источника напряжения электрического тока, с характеристиками, приведенными в таблице 2;
- РЕТОМ™-51.1 – три источника силы электрического тока, четыре источника напряжения электрического тока, с характеристиками, приведенными в таблице 3;
- РЕТОМ™-61 – шесть источников силы электрического тока, четыре источника напряжения электрического тока, с характеристиками, приведенными в таблице 4;

- РЕТОМ™-61.1 – шесть источников силы электрического тока, четыре источника напряжения электрического тока, с характеристиками, приведенными в таблице 5.

Комплексы включают в себя устройство (согласно исполнению, одно из следующих: РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-51.1, РЕТОМ™-61, РЕТОМ™-61.1) и программное обеспечение. Управление устройством осуществляется посредством внешнего программного обеспечения, установленного на персональный компьютер.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям устройства предусмотрено пломбирование голографическими наклейками корпуса устройства. Общий вид устройств и места пломбирования от несанкционированного доступа (места нанесения голографических наклеек) представлены на рисунках 1-4.



Рисунок 1 – Общий вид устройства РЕТОМ™-51 и места пломбирования от несанкционированного доступа



Рисунок 2 – Общий вид устройства РЕТОМ™-51.1 и места пломбирования от несанкционированного доступа



Рисунок 3 – Общий вид устройства РЕТОМ™-61 и места пломбирования от несанкционированного доступа



Рисунок 4 – Общий вид устройства РЕТОМ™-61.1 и места пломбирования от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Характеристики программного обеспечения (далее по тексту – ПО) приведены в таблице 1.

Комплексы имеют встроенное и внешнее ПО.

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым.

Внешнее ПО, устанавливаемое на персональный компьютер, позволяет сконфигурировать комплексы для проведения испытаний, регистрировать и сохранять результаты измерений и не является метрологически значимым.

Уровень защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии рекомендациями Р 50.2.077-2014. Изменение ПО возможно только в заводских условиях.

Таблица 1 – Характеристики ПО комплексов

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	встроенное (для исполнений РЕТОМ-51, РЕТОМ-61)	встроенное (для исполнений РЕТОМ-51.1, РЕТОМ-61.1)	внешнее (стандартное)	внешнее (универсальное)
Идентификационное наименование ПО	rtwin52.xxx	rtwin71.xxx	Arm32.exe	RetShell.exe
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.48.0	3.0.0	не ниже 5.2.2	не ниже 1.5.0.6850
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-	-

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики комплексов представлены в таблицах 2-7.

Таблица 2 – Метрологические характеристики исполнения РЕТОМ™-51

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Источники тока (3 источника, соединенные в звезду)	
Диапазоны воспроизведений силы переменного тока (действующее значение), А - в трехфазном режиме или каждый источник используется независимо - в одноканальном режиме (два источника параллельно) - в одноканальном режиме (три источника параллельно)	от 0 до 36 от 0 до 72 от 0 до 108
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений силы переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц, А	$\pm(0,004 \cdot X + 0,00004 \cdot X_k)$
Диапазон воспроизведений силы постоянного тока (три источника параллельно), А	от 0 до 30
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, А	$\pm(0,005 \cdot X + 0,0001 \cdot X_k)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведений силы переменного и постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Источники напряжения (4 независимых источника, включая один с изолированной нейтралью)	
Диапазоны воспроизведений напряжения переменного тока (действующее значение), В - в трехфазном режиме или в режиме «4 независимых источника», включая один с изолированной нейтралью - в одноканальном режиме (два источника последовательно) - в одноканальном режиме высокого напряжения (три источника последовательно)	от 0 до 135 от 0 до 270 от 0 до 405
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц, В	$\pm(0,004 \cdot X + 0,00004 \cdot X_k)$
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока (два источника последовательно), В	от 0 до 380
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,004 \cdot X + 0,00004 \cdot X_k)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения переменного и постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Источники переменного тока и напряжения	
Диапазон частот воспроизводимых сигналов силы переменного тока, Гц	от 1 до 1000
Диапазон частот воспроизводимых сигналов напряжения переменного тока, Гц	от 1 до 2100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений частоты в диапазоне частот св. 45 до 65 Гц включ., Гц	$\pm 0,0002$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений частоты в диапазонах частот от 1 до 45 Гц включ. и св. 65 Гц до F_k ²⁾ , Гц	$\pm 0,01$
Диапазон воспроизведений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током на промышленной частоте 50 Гц, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током (в диапазоне частот от 45 до 65 Гц при уровне сигнала в диапазоне от 10 до 100 % от верхней границы диапазона воспроизведений), градус	$\pm 0,3$
Источник напряжения постоянного тока (оперативного питания)	
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от 130 до 264
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Миллисекундомер	
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 0,001 до 99999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, мс	$\pm(0,001 \cdot X + 0,3)$
Аналоговые входы (2 входа)	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока при частоте (50 ± 2) Гц, В	от 0,5 до 5 включ. св. 5 до 500
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от 0,5 до 5 включ. св. 5 до 500
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока, В	$\pm(0,005 \cdot X + 0,0001 \cdot X_k)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
¹⁾ В формулах абсолютной погрешности приняты обозначения: X – измеренное (воспроизведенное) значение, X _к – конечное значение диапазона измерений (воспроизведений); ²⁾ F _к – конечное значение диапазона: 2100 Гц – для сигналов напряжения переменного тока, 1000 Гц – для сигналов силы переменного тока	

Таблица 3 – Метрологические характеристики исполнения РЕТОМ™ -51.1

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Источники тока (3 источника, соединенные в звезду)	
Диапазоны воспроизведений силы переменного тока (действующее значение), А - в трехфазном режиме или каждый источник используется независимо - в одноканальном режиме (два источника параллельно) - в одноканальном режиме (три источника параллельно)	от 0 до 36 от 0 до 72 от 0 до 108
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений силы переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц, А	$\pm(0,0009 \cdot X + 0,00009 \cdot X_k)$
Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока, А - в трехканальном режиме (один источник) - в одноканальном режиме (три источника параллельно)	от 0 до 30 от 0 до 100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, А	$\pm(0,0009 \cdot X + 0,00009 \cdot X_k)$
Температурный коэффициент при воспроизведении силы постоянного и переменного тока, %/°С	$\pm 0,0024$
Источники напряжения (4 источника с общей нейтралью)	
Диапазоны воспроизведений напряжения переменного тока (действующее значение), В - в четырехканальном режиме (каждый источник используется независимо) - в трехфазном режиме или каждый источник используется независимо - в одноканальном режиме (два источника последовательно)	от 0 до 300 от 0 до 300 от 0 до 600

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц, В	$\pm(0,0007 \cdot X + 0,0001 \cdot X_k)$
Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока, В - в четырехканальном режиме (один источник) - в одноканальном режиме (два источника последовательно)	от 0 до 300 от 0 до 600
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,0007 \cdot X + 0,0001 \cdot X_k)$
Температурный коэффициент при воспроизведении напряжения постоянного и переменного тока, %/°С	$\pm 0,0024$
Источники переменного тока и напряжения	
Диапазон частот воспроизводимых сигналов силы переменного тока, Гц	от 1 до 1000
Диапазон частот воспроизводимых сигналов напряжения переменного тока, Гц	от 1 до 2100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений частоты в диапазоне частот св. 45 до 65 Гц включ., Гц	$\pm 0,00001$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений частоты в диапазонах частот от 1 до 45 Гц включ. и св. 65 Гц до F_k ²⁾ , Гц	$\pm 0,01$
Диапазон воспроизведений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током на промышленной частоте 50 Гц, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током (в диапазоне частот от 45 до 65 Гц при уровне сигнала в диапазоне от 10 до 100 % от верхнего предела воспроизведений), градус	$\pm 0,1$
Источники переменного тока и напряжения (дополнительные параметры выходного сигнала) ³⁾	
Диапазон воспроизведений линейного напряжения переменного тока, В	от 0,5 до 520
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений линейного напряжения переменного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 40 порядка), В (амплитуда гармонической составляющей не более 10 % от первой гармоники)	от 0,1 до 300
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 40 порядка), %	$\pm 0,5$
Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, В	от 0,05 до 300
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, %	$\pm 0,5$

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Диапазон воспроизведений силы переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 20 порядка), А (амплитуда гармонической составляющей не более 10 % от первой гармоники)	от 0,1 до 36
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений силы переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 20 порядка), %	±0,5
Диапазон воспроизведений силы переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, А	от 0,1 до 36
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений силы переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, %	±0,5
Диапазон воспроизведений угла фазового сдвига между напряжением и током прямой (обратной, нулевой) последовательности, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между напряжением и током прямой (обратной, нулевой) последовательности, градус	±0,5
Диапазон воспроизведений активной электрической мощности, Вт	от 0,1 до 10800
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений активной электрической мощности при $0,85 \leq \cos j_{UI} \leq 1,0$, %	±0,5
Диапазон воспроизведений реактивной электрической мощности, вар	от 0,1 до 10800
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений реактивной электрической мощности при $0,85 \leq \sin j_{UI} \leq 1,0$, %	±0,5
Диапазон воспроизведений полной электрической мощности, В·А	от 0,1 до 10800
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений полной электрической мощности, %	±0,5
Диапазон воспроизведений полного электрического сопротивления, электрического тока, Ом	от 0,01 до 1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений полного электрического сопротивления, %	±1,0
Температурный коэффициент при воспроизведении дополнительных параметров выходного сигнала, %/°С	±0,0024
Источник напряжения постоянного тока (оперативного питания)	
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от 5 до 264
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	±(0,01·X + 0,001·Xк)
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Миллисекундомер	
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 0,001 до 99999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, мс	± (0,001·X+0,3)

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Аналоговые входы (2 входа)	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока при частоте (50±2) Гц, В	от 0,06 до 6 включ. св. 6 до 600
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от 0,06 до 6 включ. св. 6 до 600
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока, В	$\pm(0,001 \cdot X + 0,0005 \cdot X_k)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
¹⁾ В формулах абсолютной погрешности приняты обозначения: X – измеренное (воспроизведенное) значение, X _к – конечное значение диапазона измерений (воспроизведений); ²⁾ F _к – конечное значение диапазона: 2100 Гц – для сигналов напряжения переменного тока, 1000 Гц – для сигналов силы переменного тока; ³⁾ Дополнительные параметры выходного сигнала являются расчетными, формулы для расчета характеристик приведены в таблице 6. Расчетные параметры нормируются для U _{фазн.} от 0,1 до 300 В и I _{фазн.} от 0,1 до 36 А частотой переменного тока от 48 до 52 Гц. Сопротивление нагрузки по напряжению не менее 1 кОм, по току не более 0,1 Ом.	

Таблица 4 – Метрологические характеристики исполнения РЕТОМ™-61

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Источники тока (2 группы по 3 источника, соединенных в звезду, с общей нейтралью)	
Диапазоны воспроизведений силы переменного тока (действующее значение), А - в режиме шести независимых источников или две независимые трехфазные системы - в трехфазном режиме увеличенного тока (по два источника параллельно) - в одноканальном режиме (три источника параллельно) - в одноканальном режиме увеличенного тока (шесть источников параллельно)	от 0 до 36 от 0 до 72 от 0 до 108 от 0 до 216
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений силы переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц, А	$\pm(0,004 \cdot X + 0,00004 \cdot X_k)$
Диапазон воспроизведений силы постоянного тока (три источника параллельно), А	от 0 до 30
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, А	$\pm(0,005 \cdot X + 0,0001 \cdot X_k)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведений силы переменного и постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Источники напряжения (4 независимых источника, включая один с изолированной нейтралью)	
Диапазоны воспроизведений напряжения переменного тока (действующее значение), В - в трехфазном режиме или в режиме «4 независимых источника», включая один с изолированной нейтралью - в одноканальном режиме (два источника последовательно) - в одноканальном режиме высокого напряжения (три источника последовательно)	от 0 до 135 от 0 до 270 от 0 до 405
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц, В	$\pm(0,004 \cdot X + 0,00004 \cdot X_k)$
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока (два источника последовательно), В	от 0 до 380
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,004 \cdot X + 0,00004 \cdot X_k)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения переменного и постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Источники переменного тока и напряжения	
Диапазон частот воспроизводимых сигналов силы переменного тока, Гц	от 1 до 1000
Диапазон частот воспроизводимых сигналов напряжения переменного тока, Гц	от 1 до 2100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений частоты в диапазоне частот св. 45 до 65 Гц включ., Гц	$\pm 0,0002$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений частоты в диапазонах частот от 1 до 45 Гц включ. и св. 65 Гц до F_k ²⁾ , Гц	$\pm 0,01$
Диапазон воспроизведений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током на промышленной частоте 50 Гц, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током (в диапазоне частот от 45 до 65 Гц при уровне сигнала в диапазоне от 10 до 100 % от верхнего предела воспроизведений), градус	$\pm 0,3$
Источник напряжения постоянного тока (оперативного питания)	
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от 130 до 264
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Миллисекундомер	
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 0,001 до 99999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, мс	$\pm (0,001 \cdot X + 0,3)$
Аналоговые входы (2 входа)	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока при частоте (50 ± 2) Гц, В	от 0,5 до 5 включ. св. 5 до 500
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от 0,5 до 5 включ. св. 5 до 500
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока, В	$\pm(0,005 \cdot X + 0,0001 \cdot X_k)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
¹⁾ В формулах абсолютной погрешности приняты обозначения: X – измеренное (воспроизведенное) значение, X _к – конечное значение диапазона измерений (воспроизведений); ²⁾ F _к – конечное значение диапазона: 2100 Гц – для сигналов напряжения переменного тока, 1000 Гц – для сигналов силы переменного тока.	

Таблица 5 – Метрологические характеристики исполнения РЕТОМ™ -61.1

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Источники тока (2 гальванически развязанные группы по 3 источника, соединенных в звезду)	
Диапазоны воспроизведений силы переменного тока (действующее значение), А: - в режиме шести независимых источников или две независимые трехфазные системы - в трехфазном режиме увеличенного тока (по два источника параллельно) - в одноканальном режиме (три источника параллельно) - в одноканальном режиме увеличенного тока (шесть источников параллельно)	от 0 до 36 от 0 до 72 от 0 до 108 от 0 до 216
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений силы переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц, А	$\pm(0,0009 \cdot X + 0,00009 \cdot X_k)$
Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока, А - в шестиканальном режиме (один источник) - в одноканальном режиме (три источника параллельно) - в одноканальном режиме увеличенного тока (шесть источников параллельно)	от 0 до 30 от 0 до 100 от 0 до 200
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, А	$\pm(0,0009 \cdot X + 0,00009 \cdot X_k)$
Температурный коэффициент при воспроизведении силы постоянного и переменного тока, %/°С	$\pm 0,0024$

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Источники напряжения (4 источника с общей нейтралью)	
Диапазоны воспроизведений напряжения переменного тока (действующее значение), В - в четырехканальном режиме (каждый источник используется независимо) - в трехфазном режиме - в одноканальном режиме (два источника последовательно)	от 0 до 300 от 0 до 300 от 0 до 600
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц, В	$\pm(0,0007 \cdot X + 0,0001 \cdot X_k)$
Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока, В - в четырехканальном режиме (один источник) - в одноканальном режиме (два источника последовательно)	от 0 до 300 от 0 до 600
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,0007 \cdot X + 0,0001 \cdot X_k)$
Температурный коэффициент при воспроизведении напряжения постоянного и переменного тока, %/°С	$\pm 0,0024$
Источники переменного тока и напряжения	
Диапазон частот воспроизводимых сигналов силы переменного тока, Гц	от 1 до 1000
Диапазон частот воспроизводимых сигналов напряжения переменного тока, Гц	от 1 до 2100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений частоты в диапазоне св. 45 до 65 Гц включ., Гц	$\pm 0,00001$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений частоты в диапазонах частот от 1 до 45 Гц включ. и св. 65 Гц до $F_k^{(2)}$, Гц	$\pm 0,01$
Диапазон воспроизведений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током на промышленной частоте 50 Гц, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током (в диапазоне частот от 45 до 65 Гц при уровне сигнала в диапазоне от 10 до 100 % от верхнего предела воспроизведений), градус	$\pm 0,1$
Источники переменного тока и напряжения (дополнительные параметры выходного сигнала)³⁾	
Диапазон воспроизведений линейного напряжения переменного тока, В	от 0,5 до 520
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений линейного напряжения переменного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 40 порядка), В (амплитуда гармонической составляющей не более 10 % от первой гармоники)	от 0,1 до 300
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 40 порядка), %	$\pm 0,5$

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, В	от 0,05 до 300
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, %	±0,5
Диапазон воспроизведений силы переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 20 порядка), А (амплитуда гармонической составляющей не более 10 % от первой гармоники)	от 0,1 до 36
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений силы переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 20 порядка), %	±0,5
Диапазон воспроизведений силы переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, А	от 0,1 до 36
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений силы переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, %	±0,5
Диапазон воспроизведений угла фазового сдвига между напряжением и током прямой (обратной, нулевой) последовательности, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений угла фазового сдвига между напряжением и током прямой (обратной, нулевой) последовательности, градус	±0,5
Диапазон воспроизведений активной электрической мощности, Вт	от 0,1 до 10800
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений активной электрической мощности при $0,85 \leq \cos \varphi_{UI} \leq 1,0$, %	± 0,5
Диапазон воспроизведений реактивной электрической мощности, вар	от 0,1 до 10800
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений реактивной электрической мощности при $0,85 \leq \sin \varphi_{UI} \leq 1,0$, %	± 0,5
Диапазон воспроизведений полной электрической мощности, В·А	от 0,1 до 10800
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений полной электрической мощности, %	±0,5
Диапазон воспроизведений полного электрического сопротивления, Ом	от 0,01 до 1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведений полного электрического сопротивления, %	±1,0
Температурный коэффициент при воспроизведении дополнительных параметров выходного сигнала, %/°С	±0,0024
Источник напряжения постоянного тока (оперативного питания)	
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от 5 до 264
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	±(0,01·X + 0,001·Xк)
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение ¹⁾
Миллисекундомер	
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 0,001 до 99999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, мс	$\pm (0,001 \cdot X + 0,3)$
Аналоговые входы (2 входа)	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока при частоте (50 ± 2) Гц, В	от 0,06 до 6 включ. св. 6 до 600
Диапазоны измерений напряжения переменного и постоянного тока, В	от 0,06 до 6 включ. св. 6 до 600
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока, В	$\pm(0,001 \cdot X + 0,0005 \cdot X_k)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
¹⁾ В формулах абсолютной погрешности приняты обозначения: X – измеренное (воспроизведенное) значение, X _к – конечное значение диапазона измерений (воспроизведений); ²⁾ F _к – конечное значение диапазона: 2100 Гц – для сигналов напряжения переменного тока, 1000 Гц – для сигналов силы переменного тока; ³⁾ Дополнительные параметры выходного сигнала являются расчетными, формулы для расчета характеристик приведены в таблице 6. Расчетные параметры нормируются для U _{фазн.} от 0,1 до 300 В и I _{фазн.} от 0,1 до 36 А частотой переменного тока от 48 до 52 Гц. Сопротивление нагрузки по напряжению не менее 1 кОм, по току не более 0,1 Ом.	

Таблица 6 – Расчетные характеристики дополнительных параметров источников

Наименование характеристики	Расчетная формула
Значение линейного напряжения переменного тока, В	$U_{\text{лин}} = U_{\text{фаза1}} - U_{\text{фаза2}}$
Значение напряжения переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 40 порядка), В	$U_{(1-50)} = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} U_{\text{sg},n}^2}$ ¹⁾
Значение силы переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 20 порядка), А	$I_{(1-50)} = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} I_{\text{sg},n}^2}$ ²⁾
Значение напряжения переменного тока прямой последовательности (U _п), В	$U_n = \frac{1}{3} \times U_A + e^{j\frac{2p}{3}} U_B + e^{j\frac{4p}{3}} U_C $
Значение напряжения переменного тока обратной последовательности (U _о), В	$U_o = \frac{1}{3} \times U_A + e^{j\frac{4p}{3}} U_B + e^{j\frac{2p}{3}} U_C $
Значение напряжения переменного тока нулевой последовательности (U _н), В	$U_n = \frac{1}{3} \times U_A + U_B + U_C $
Значение силы переменного тока прямой последовательности (I _п), А	$I_n = \frac{1}{3} \times I_A + e^{j\frac{2p}{3}} I_B + e^{j\frac{4p}{3}} I_C $
Значение силы переменного тока обратной последовательности (I _о), А	$I_o = \frac{1}{3} \times I_A + e^{j\frac{4p}{3}} I_B + e^{j\frac{2p}{3}} I_C $
Значение силы переменного тока нулевой последовательности (I _н), А	$I_n = \frac{1}{3} \times I_A + I_B + I_C $

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Расчетная формула
Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой (обратной, нулевой) последовательности	ГОСТ 8.655-2009
Активная электрическая мощность (P), Вт	$P = U \times I \times \cos \varphi_{UI}$
Реактивная электрическая мощность (Q), вар	$Q = U \times I \times \sin \varphi_{UI}$
Полная электрическая мощность (S), В·А	$S = U \times I$
Значение полного электрического сопротивления (Z), Ом	$Z = U / I$
¹⁾ $U_{sg,n}$ – СКЗ гармонической подгруппы напряжения, ГОСТ 30804.4.7-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013; ²⁾ $I_{sg,n}$ – СКЗ гармонической подгруппы тока, ГОСТ 30804.4.7-2013	

Таблица 7 – Технические характеристики комплексов

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +15 до +25 от 30 до 80
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61 - РЕТОМ™-51.1, РЕТОМ™-61.1 - относительная влажность воздуха при 25 °С, %, не более - РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61 - РЕТОМ™-51.1, РЕТОМ™-61.1 - высота над уровнем моря, м, не более	от +1 до +40 от 0 до +50 80 95 (без конденсации) 2000
Параметры электрического питания устройств: - напряжение сети, В - РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61 - РЕТОМ™-51.1, РЕТОМ™-61.1 - номинальное напряжение сети, В - РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61 - РЕТОМ™-51.1, РЕТОМ™-61.1 - частота питающей сети, Гц	от 198 до 264 от 100 до 264 220 230 от 45 до 65
Габаритные размеры устройства (ширина×высота×глубина), мм, не более	510 × 200 × 475
Масса устройства, кг, не более - РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-51.1 - РЕТОМ™-61, РЕТОМ™-61.1	19 20,5
Максимальная мощность источников силы переменного тока РЕТОМ-61, РЕТОМ-61.1, В·А, не более - шестифазный режим 36 А (6 x L-N) - трехфазный режим 36 А (3 x L-N) - трехфазный режим 72 А (3 x LL-NN) - одноканальный режим 108 А (LLL-NNN) - одноканальный режим 216 А (LLLLLL-NNNNNN)	6 × 350 3 × 600 3 × 750 1 × 1500 1 × 600
Максимальная мощность источников силы переменного тока РЕТОМ-51, РЕТОМ-51.1, В·А, не более - трехфазный режим 36 А (3 x L-N) - одноканальный режим 72 А (LL-NN) - одноканальный режим 108 А (LLL-NNN)	3 × 600 1 × 750 1 × 1500

Продолжение таблицы 7

Наименование характеристики	Значение
Максимальная мощность источников силы постоянного тока РЕТОМ-61.1, Вт, не более - одноканальный режим 30 А (L-N) - одноканальный режим 100 А (LLL-NNN) - одноканальный режим 200 А (LLLLL-NNNNNN)	1 × 700 1 × 1500 1 × 1000
Максимальная мощность источников силы постоянного тока РЕТОМ-51.1, Вт, не более - одноканальный режим 30 А (L-N) - одноканальный режим 100 А (LLL-NNN)	1 × 700 1 × 1500
Максимальная мощность источников силы постоянного тока РЕТОМ-51, РЕТОМ-61, Вт, не более - одноканальный режим 30 А (LLL-NNN)	1 × 1000
Максимальная мощность источников напряжения переменного тока РЕТОМ-51.1, РЕТОМ-61.1, В·А, не более - четырехканальный режим 300 В (L-N) - трехфазный режим 300 В (L-N) - одноканальный режим 600 В (L- L)	100 100 200
Максимальная мощность источников напряжения переменного тока РЕТОМ-51, РЕТОМ-61, В·А, не более - четырехканальный режим 135 В (L-N) - одноканальный режим 270 В (L-L) - одноканальный режим 405 В (L-N-L-L)	80 160 240
Максимальная мощность источников напряжения постоянного тока РЕТОМ-51.1, РЕТОМ-61.1, Вт, не более - четырехканальный режим 300 В (L-N) - одноканальный режим 600 В (L- L)	100 200
Максимальная мощность источников напряжения постоянного тока РЕТОМ-51, РЕТОМ-61, Вт, не более - одноканальный режим 380 В (L- L)	80
Максимальная мощность источника напряжения постоянного тока (оперативного питания) РЕТОМ-51, РЕТОМ-61, РЕТОМ-51.1, РЕТОМ-61.1, Вт, не более	300
Коэффициент нелинейных искажений формы синусоидального сигнала на промышленной частоте 50 Гц, полоса измерения 10 кГц, для РЕТОМ-51, РЕТОМ-61, РЕТОМ-51.1, РЕТОМ-61.1, %, не более - для тока - для напряжения	0,1 0,1
Средняя наработка на отказ устройства, ч	25000
Средний срок службы устройства, лет	30

Знак утверждения типа

наносится на корпус устройств при изготовлении паспортной таблички (шильдика) и типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта комплексов.

Комплектность

Таблица 8 – Комплектность комплексов

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Устройство (одно из следующих: РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-51.1, РЕТОМ™-61, РЕТОМ™-61.1)	-	1 шт.	-
Комплект запасных частей и принадлежностей	-	1 шт.	-
Программное обеспечение (электронный носитель)	-	1 шт.	-
Руководство по эксплуатации	БРГА.441323.031 РЭ	1 экз.	Для РЕТОМ™-51
	БРГА.441323.038 РЭ	1 экз.	Для РЕТОМ™-51.1
	БРГА.441323.028 РЭ	1 экз.	Для РЕТОМ™-61
	БРГА.441323.040 РЭ	1 экз.	Для РЕТОМ™-61.1
Руководство пользователя	-	1 экз.	-
Паспорт	БРГА.441323.031 ПС	1 экз.	Для РЕТОМ™-51
	БРГА.441323.038 ПС	1 экз.	Для РЕТОМ™-51.1
	БРГА.441323.028 ПС	1 экз.	Для РЕТОМ™-61
	БРГА.441323.040 ПС	1 экз.	Для РЕТОМ™-61.1
Методика поверки	БРГА.441323.041 МП	1 экз.	-

Поверка

осуществляется по документу БРГА.441323.041 МП «Комплексы программно-технические измерительные РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 18.10.2019 г.

Основные средства поверки:

- прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор 3.1 КМ», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52854-13;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-38, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 3433-73;
- частотомер универсальный GFC-8010H, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19818-00;
- измеритель параметров реле цифровой Ф291, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9223-83.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых комплексов с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам программно-техническим измерительным РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61

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

БРГА.441323.041 ТУ Комплексы программно-технические измерительные РЕТОМ™-51, РЕТОМ™-61. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Динамика» (ООО «НПП «Динамика»)
ИНН 2129001830
Адрес: 428015, г. Чебоксары, ул. Анисимова, д. 6.
Телефон/факс: +7 (8352) 58-07-13 / 45-81-26
E-mail: info@retom.ru
Web-сайт: www.dynamics.com.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»
Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д. 2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36
Телефон: +7 (495) 278-02-48
E-mail: info@ic-rm.ru
Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2020 г.