

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров релейной защиты РТЕ, Mentor 12

Назначение средства измерений

Измерители параметров релейной защиты РТЕ, Mentor 12 (далее по тексту – измерители) предназначены для воспроизведения и измерений:

- напряжения переменного и постоянного тока;
- силы переменного и постоянного тока;
- временных интервалов;
- частоты;
- фазового угла.

Описание средства измерений

Область применения измерителей – проверка электромеханических характеристик устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) при проведении испытаний и технического обслуживания. Измерители применяются для проверки как однофазных, так и трехфазных релейных защит и позволяют выполнять испытания всех типов реле: от электромеханических до цифровых.

Принцип действия измерителей заключается в формировании испытательных сигналов с заданными параметрами и регистрации откликов на них. При этом входные аналоговые сигналы преобразуются в цифровую форму с помощью АЦП, обрабатываются микропроцессором и результаты измерений индицируются на встроенном дисплее.

Измерители оснащены встроенными шаблонами, автоматизирующих процесс тестирования элементов релейных защит и снятие их характеристик.

Измерители могут генерировать испытательные сигналы по независимым каналам напряжения и тока. Амплитуды и фазы каждого из сигналов устанавливаются независимо.

Основные узлы измерителей: генератор тока; генератор напряжения; датчики тока и напряжения; микропроцессор (для Mentor 12 – встроенный компьютер); автотрансформатор; трансформатор; запоминающее устройство; силовые ключи управления; система защиты от аварийных ситуаций; схема интерфейсов; блок питания; дисплей (индикатор).

Устройства выпускаются в виде ряда модификаций: РТЕ-50-СЕ, РТЕ-50-СЕ pro, РТЕ-50-СЕТ, РТЕ-100-С, РТЕ-100-С plus, РТЕ-100-С pro, РТЕ-100-V, РТЕ-300-V, Mentor 12, отличающихся функциональностью (однофазные или трехфазные, число каналов напряжения и тока, и т.д.), режимами работы, конструкцией и комплектом поставки.

Отличия модификаций измерителей серии РТЕ приведены в таблице 2.

В зависимости от количества встроенных генераторов напряжения и тока измерители Mentor 12 могут иметь ряд различных конфигураций (см. таблицу 3). Для увеличения выходной мощности генераторы напряжения и тока могут соединяться последовательно/параллельно.

Результаты измерений могут быть сохранены как во внутренней энергонезависимой памяти измерителей, так и переданы на внешний персональный компьютер (ПК). Для связи с ПК измерители PTE оснащаются интерфейсом RS-232, измерители Mentor 12 - интерфейсами RS-232, USB, Ethernet, IEC61850 (опция). Измерители Mentor 12 оснащены параллельным портом (Centronics) для подключения принтера.

Измерители PTE функционируют как в режиме автономного управления, так и в режиме дистанционного управления с внешнего ПК. Для работы в режиме дистанционного управления на внешнем ПК должно быть предустановлен пакет программного обеспечения «PTE-COM».

Для расширения функциональных возможностей измерители PTE могут соединяться как между собой, так и с опциональными устройствами через шину BUS-PTE.

В качестве опций измерители PTE могут комплектоваться:

- модулем PTE-FCB (для тестирования автоматов защиты в полевых условиях);
- модулем PTE-FCC (дополнительная внешняя нагрузка);
- модулем PTE-FCE (внешний таймер);
- модулем PTE-FCF (источник регулируемого напряжения 0 - 120 В);
- модулем PTE-FCG (внешний источник питания для тестируемого реле);
- модулем PTE-FCH (адаптер для измерения внешнего напряжения до 1000 В);
- модулем PTE-FCL (дополнительный источник регулируемого напряжения для модификации PTE-100-C plus);
- модулем PTE-FCN (дополнительный источник регулируемого напряжения для модификаций PTE-50-CE pro, PTE-100-C pro);
- модулем PTE-12 (для связи измерителя с ПК под управлением ПО «PTE-COM»);
- модулем PTE-GPS (для синхронизации оборудования PTE);
- модулем PTE-SER (усилитель выходного напряжения для модификации PTE-50-CET);
- модулем PTE-30-CH (внешний цифровой таймер для модификаций PTE-100-V и PTE-300-V).

В качестве опций измерители Mentor 12 могут комплектоваться:

- модулем Mentor-GPS (приемник GPS, антенна, кабель);
- адаптером Mentor-IRIGB (для синхронизации с другими энергосистемами);
- модулем Mentor-MD1V (дополнительный усилитель напряжения);
- модулем Mentor-MD1C (дополнительный усилитель тока);
- модулем Mentor-MD3V (дополнительный усилитель напряжения на три канала);
- модулем Mentor-MD3C (дополнительный усилитель тока на три канала);
- модулем Mentor-IR (ИК-порт).

Конструктивно измерители PTE выполнены в металлических корпусах с откидной верхней крышкой. Органы управления, индикации, разъемы питания и интерфейсов связи, измерительные входы расположены на лицевой панели корпуса. Модификации PTE-100-C, PTE-100-C plus, PTE-100-C pro также изготавливаются в пластиковых корпусах.

Измерители Mentor 12 выполнены в металлическом корпусе в виде системного блока ПК. На торцевой панели расположен поворотный сенсорный ЖК-дисплей. На боковой панели корпуса расположены измерительные входы, разъемы питания и интерфейсов связи, подключения внешнего монитора (VGA), клавиатуры и манипулятора типа «мышь».

Питание измерителей осуществляется от сети питания переменного тока

Приборы относятся к ремонтируемым и восстанавливаемым изделиям.

Внешний вид измерителей приведен на рисунках 1 – 10.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям прибора осуществляется пломбировка корпуса специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след. Знак поверки наносится на лицевую панель.

Место нанесения заводских (серийных номеров) – на тыльной панели корпуса на металлизированной самоклеящейся подложке; способ нанесения – сублимационная печать; формат – цифровой код в формате XXX.XXX. Для модификаций РТЕ-50-СЕ pro, РТЕ-100-С plus и РТЕ-100-С pro цифровой код имеет формат XXX.XXX / XXX.XXX.



Рис. 1 – Измерители РТЕ-50-СЕ (pro)



Рис. 2 – Измеритель РТЕ-50-СЕТ



Рис. 3 – Измеритель РТЕ-100-С



Рис. 4 – Измеритель РТЕ-100-С plus



Рис. 5 – Измеритель PTE-100-C pro



Рис. 6 – Измеритель PTE-100-V



Рис. 7 – Измеритель PTE-300-V

Место пломбирования

Место нанесения
знака поверки



Рис. 8 – Измеритель Mentor 12



Рис. 9 – Измеритель РТЕ-100-С в пластиковом корпусе



Рис. 10 – Измеритель РТЕ-100-С pro в пластиковом корпусе

Программное обеспечение

Измерители имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики измерителей нормированы с учетом влияния встроенного ПО, которое заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство приборов предприятием-изготовителем и недоступно для пользователя. Характеристики встроенного программного обеспечения приведены в таблице 1.

Внешнее ПО (ROOTS) предназначено для тестирования т.н. «интеллектуальных» цифровых реле (IED). ПО не является метрологически значимым.

Внешнее ПО (EUROFAULT) предназначено для анализа поведения реле в переходных режимах и при авариях путем воспроизведения ранее записанных режимов. ПО не является метрологически значимым.

Внешнее ПО (PTE-COM) позволяет дистанционно управлять устройствами серии РТЕ с внешнего ПК. ПО не является метрологически значимым.

Таблица 1 – Характеристики встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	РТЕ	Mentor 12
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 – Функциональные характеристики измерителей PTE

Наименование характеристики	Значение для модификаций							
	PTE-50-CE	PTE-50-CE pro	PTE-50-CET	PTE-100-C	PTE-100-C plus	PTE-100-C pro	PTE-100-V	PTE-300-V
Число выходных каналов напряжения	1	1	3	1	1	1	1	3
Число выходных каналов тока	1	1	3	1	1	1	1	3
Генератор гармоник	До 5-ой	До 5-ой	До 5-ой	нет	нет	нет	До 7-ой	До 7-ой
Генератор частот, Гц	нет	нет	нет	нет	нет	нет	40 – 420	40 – 420
Цифровой таймер	да	да	да	да	да	да	нет	нет
Дополнительный выход напряжения постоянного тока	с модулем PTE-FCG	с модулем PTE-FCG	с модулем PTE-FCG	есть	есть	есть	с модулем PTE-FCG	с модулем PTE-FCG
Дополнительный выход напряжения переменного тока	нет	с модулем PTE-FCN	нет	нет	с модулем PTE-FCL	с модулем PTE-FCN	нет	нет

Таблица 3 – Функциональные характеристики измерителей Mentor 12

Модификация прибора	Число каналов напряжения	Число каналов тока	Режимы работы
Mentor 12 3v 3i	3	3	3 напряжения (0 – 150 В или 0 – 5 А)* и 3 тока (0 – 25 А)
Mentor 12 4v 3i	4	3	4 напряжения (0 – 150 В или 0 – 5 А)* и 3 тока (0 – 25 А)
Mentor 12 4v 4i	4	4	4 напряжения (0 – 150 В или 0 – 5 А)* и 4 тока (0 – 25 А)
Mentor 12 3v 6i	3	6	3 напряжения (0 – 150 В или 0 – 5 А)* и 6 токов (0 – 25 А)
Mentor 12 6v 3i	6	3	6 напряжения (0 – 150 В или 0 – 5 А)* и 3 токов (0 – 25 А)
Mentor 12 4v 6i	4	6	4 напряжения (0 – 150 В или 0 – 5 А)* и 6 токов (0 – 25 А)
Mentor 12 6v 6i	6	6	6 напряжения (0 – 150 В или 0 – 5 А)* и 6 токов (0 – 25 А)
Примечание: * – каналы напряжения конвертируются в токовые			

Таблица 4 – Технические характеристики измерителей РТЕ

Наименование характеристики	Значение для модификаций							
	PTE-50-CE	PTE-50-CE pro	PTE-50-CET	PTE-100-C	PTE-100-C plus	PTE-100-C pro	PTE-100-V	PTE-300-V
Электрическое питание	Сеть переменного тока напряжением от 207 до 253 В частотой 50/60 Гц							
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	300×200×200		442×327×200	300×200×200 (385×308×253) ¹⁾			300×200×200	442×327×200
Масса, кг	13,5	13,5	25	13,5 (15,6) ¹⁾	15,5 (17,6) ¹⁾	15,5 (17,6) ¹⁾	13,5	22
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	23±5 до 80							
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до 55 до 95							
Примечание – ¹⁾ в пластиковых корпусах								

Таблица 5 – Технические характеристики измерителей Mentor 12

Наименование характеристики	Значение
Электрическое питание	Сеть переменного тока напряжением от 100 до 260 В частотой от 40 до 70 Гц
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	422×254×511
Масса, кг	от 22,5 до 29,8
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	23±5 до 80
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до 50 до 95

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей РТЕ-50-СЕ, РТЕ-50-СЕ pro, РТЕ-50-СЕТ (для модификации РТЕ-50-СЕТ параметры указаны для одного канала)

Воспроизводимая/измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение переменного тока, В	0 – 6,250	0,001	$\pm 0,005 \cdot U$
	0 – 150,0	0,1	
	0 – 140,0*	0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока, А**	0 – 0,330	0,001	$\pm 0,005 \cdot I$
	0 – 8,000	0,001	
	0 – 25,00	0,01	
	0 – 50,00	0,01	
Временной интервал, с	0,001 – 99999	0,001	$\pm(0,0001 \cdot t + 1 \text{ е.м.р.})$
Фазовый угол, градусов	0 – 359,9	0,1	$\pm 0,5$
Примечания: * – с модулем РТЕ-FCN для модификации РТЕ-50-СЕ pro; ** – только воспроизведение; U – воспроизводимое/измеряемое напряжение, В; I – воспроизводимая сила тока, А; t – измеряемый временной интервал, с; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей РТЕ-100-С, РТЕ-100-С plus, РТЕ-100-С pro

Воспроизводимая/измеряемая физическая величина	Диапазон (предел) измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение переменного тока, В	10/20/40/200	0,01/0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока, В	0 – 250,0	0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока, В	0 – 300,0*	0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока, В	0 – 140,0**	0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение постоянного тока, В	0 – 250,0	0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение постоянного тока, В	0 – 350,0	0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение постоянного тока, В	0 – 400,0*	0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока, А***	5/25/50/100	0,001/0,01	$\pm(0,01 \cdot I + 1 \text{ е.м.р.})$
Временной интервал, с	0,001 – 99999	0,001	$\pm(0,0001 \cdot t + 1 \text{ е.м.р.})$
Частота, Гц	20 – 2000	0,01/0,1/1	$\pm(0,003 + 1 \text{ е.м.р.})$
Фазовый угол, градусов****	0 – 359,9	0,1	$\pm(2 + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечания: * – до 1000 В с модулем РТЕ-FCH; ** – с модулями РТЕ-FCL, РТЕ-FCN; *** – только воспроизведение; **** – кроме модификации РТЕ-100-С; U – воспроизводимое/измеряемое напряжение, В; I – воспроизводимая сила тока, А; t – измеряемый временной интервал, с; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 8 – Метрологические характеристики измерителей РТЕ-100-V, РТЕ-300-V (для модификации РТЕ-300-V параметры указаны для одного канала)

Воспроизводимая/измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение переменного тока, В	0 – 6,250	0,001	$\pm 0,005 \cdot U$
	0 – 150,0	0,1	
	0 – 300,0	0,1	
Сила переменного тока, А*	0 – 0,330	0,001	$\pm 0,005 \cdot I$
	0 – 8,000	0,001	
Частота, Гц	40 – 420	0,01/0,1/1	$\pm(0,003+1 \text{ е.м.р.})$
Фазовый угол, градусов	0 – 359,9	0,1	$\pm 0,5$
Примечания: * – только воспроизведение; U – воспроизводимое/измеряемое напряжение, В; I – воспроизводимая сила тока, А; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 9 – Метрологические характеристики измерителей Mentor 12 (параметры указаны для одного канала)

Воспроизводимая/измеряемая физическая величина	Диапазон (предел) измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение переменного тока, В	0 – 150,000*	0,001	$\pm(0,001 \cdot U + 0,0003 \cdot U_{\text{п.}})$
Напряжение переменного тока, В	0 – 7,07	0,0001	$\pm(0,0007 \cdot U + 0,00015 \cdot U_{\text{п.}})$
Напряжение постоянного тока, В	0 – 212,000*	0,001	$\pm(0,0025 \cdot U + 0,0005 \cdot U_{\text{п.}})$
Напряжение постоянного тока, В	0 – 10,000	0,001	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,0002 \cdot U_{\text{п.}})$
Напряжение постоянного тока, В	0 – 10,000	0,001	$\pm(0,001 \cdot U + 0,0003 \cdot U_{\text{п.}})$
Напряжение постоянного тока, В	48/125/250	0,01	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{п.}}$
Сила переменного тока (в режиме реверса), А**	0 – 5,0	0,0001	$\pm(0,002 \cdot I + 0,0005 \cdot I_{\text{п.}})$
Сила переменного тока, А**	0 – 25,0	0,0001	$\pm(0,001 \cdot I + 0,0003 \cdot I_{\text{п.}})$
Сила постоянного тока (в режиме реверса), А	0 – 5,0	0,0001	$\pm(0,004 \cdot I + 0,0015 \cdot I_{\text{п.}})$
Сила постоянного тока, А	0 – 25,0	0,0001	$\pm(0,002 \cdot I + 0,0003 \cdot I_{\text{п.}})$
Сила постоянного тока, мА	0 – 20,000	0,001	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0002 \cdot I_{\text{п.}})$
Временной интервал, с	0,0001 – 99999	0,0001	$\pm(0,00001 \cdot t + 1 \text{ е.м.р.})$
Частота, Гц	0 – 2000	$10^{-4}/10^{-5}/10^{-6}$	$\pm 0,0001 \cdot F_{\text{п.}}$
Фазовый угол, градусов	0 – 359,9	0,001	$\pm 0,1$
Примечания: * – 5 А в режиме реверса (генератор тока); ** – только воспроизведение; U – воспроизводимое/измеряемое напряжение, В; U _{п.} – верхний предел диапазона воспроизведений/измерений напряжения, В; I – воспроизводимая сила тока, А; I _{п.} – верхний предел диапазона воспроизведений/измерений силы тока, А; t – измеряемый временной интервал, с; F _{п.} – верхний предел диапазона измерений частоты, Гц; е.м.р. – единица младшего разряда			

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 10 – Комплект поставки измерителей РТЕ-50-СЕ, РТЕ-50-СЕ pro, РТЕ-50-СЕТ, РТЕ-100-V, РТЕ-300-V

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель параметров релейной защиты РТЕ (модификация по заказу)	—	1 шт.
Кабель питания	—	1 шт.
Кабель измерительный	—	1 шт.
Зажимы типа «крокодил»	—	4 шт.
Кабель RS-232	—	1 шт.
Кабель РТЕ-BUS	—	1 шт.
Предохранитель (набор)	—	1 шт.
Сумка для кабелей и аксессуаров	—	1 шт.
Руководство по эксплуатации	—	1 шт.

Таблица 11 – Комплект поставки измерителей РТЕ-100-С, РТЕ-100-С plus, РТЕ-100-С pro

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель параметров релейной защиты РТЕ (модификация по заказу)	—	1 шт.
Кабель питания	—	1 шт.
Кабель для измерения тока	—	2 шт.
Зажимы типа «крокодил»	—	8 шт.
Кабели измерительные	—	8 шт.
Адаптер	—	2 шт.
Кабель RS-232	—	1 шт.
Кабель РТЕ-BUS	—	1 шт.
Предохранитель (набор)	—	1 шт.
Провод заземления	—	1 шт.
Сумка для кабелей и аксессуаров	—	1 шт.
Руководство по эксплуатации	—	1 шт.

Таблица 12 – Комплект поставки измерителей Mentor 12

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель параметров релейной защиты Mentor 12	—	1 шт.
Кабель питания	—	1 шт.
Кабели для измерений	—	28 (40) шт.
Кабель Ethernet	—	1 шт.
Кабель RS-232	—	1 шт.
Предохранитель	—	19 (32) шт.
Адаптер PS/2 для клавиатуры/манипулятора типа «мышь»	—	1 шт.
Адаптер для низковольтных выходов	—	2 шт.
Сумка для кабелей и аксессуаров	—	1 шт.
Транспортный кейс	—	1 шт.
Руководство по эксплуатации	—	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации в разделе 4. «Функции: описание и применение».

Нормативные документы, устанавливающие требования к измерителям параметров релейной защиты RTE, Mentor 12

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 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»

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»

Изготовитель

Фирма «EuroSMC, S.A.», Испания

Место нахождения и адрес юридического лица: Poligono Industrial P-29, Calle Buril, 69, 28400 Collado Villalba, Madrid, Spain

Адрес деятельности: Poligono Industrial P-29, Calle Buril, 69, 28400 Collado Villalba, Madrid, Spain

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 26.07.2013 г.