

Подлежит опубликованию
в открытой печати



В.Н. Яншин

«18» 05 2010 г.

Системы измерения параметров трансформаторов и электрических машин серии ЕТР (ЕТР-1, ЕТР-2, ЕТР-3 и ЕТР-4) и ЕДА III	Внесены в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный № 44224-10 Взамен № _____
--	---

Выпускаются по технической документации фирмы «EuroSMC, S.A.», Испания.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы измерения параметров трансформаторов и электрических машин серии ЕТР (ЕТР-1, ЕТР-2, ЕТР-3 и ЕТР-4) и ЕДА III (далее – «системы») предназначены для измерения параметров и проведения полной проверки и анализа состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, генераторов, электродвигателей в однофазных и трехфазных цепях переменного тока.

Область применения – производство, ремонт, техническое обслуживание, наладка, испытания трансформаторов и электрических машин в различных отраслях промышленности.

ОПИСАНИЕ

Система серии ЕТР состоит из четырех измерителей (ЕТР-1, ЕТР-2, ЕТР-3 и ЕТР-4), работающих под управлением общего программного обеспечения. Каждый из измерителей также может работать отдельно. Windows-совместимое программное обеспечение, устанавливаемое на персональный компьютер, автоматически определяет тип подключенного измерителя.

Система ЕТР позволяет измерять следующие параметры:

- 1) Коэффициент трансформации. (ЕТР-1).
- 2) Силу тока, протекающего в первичной обмотке. (ЕТР-1).
- 3) Угол сдвига фаз между напряжениями первичной и вторичной обмоток, между напряжением и током первичной обмотки. (ЕТР-1).
- 4) Возвратное напряжение. (ЕТР-2).
- 5) Сопротивление изоляции. (ЕТР-2).
- 6) Индекс поляризации. (ЕТР-2).
- 7) Сопротивление обмоток. (ЕТР-3).
- 8) Сопротивление короткого замыкания. (ЕТР-4).
- 9) Ток короткого замыкания. (ЕТР-4).

Измеритель коэффициента трансформации ЕТР-1.

Измеритель ЕТР-1 представляет собой автоматическое, управляемое компьютером устройство и служит для измерения следующих параметров:

- 1) Коэффициент трансформации.
- 2) Сила тока, протекающего в первичной обмотке.

- 3) Угол сдвига фаз между напряжениями первичной и вторичной обмотки, между напряжением и током первичной обмотки.

Принцип измерения коэффициента трансформации заключается в приложении от измерителя к первичной обмотке трансформатора напряжения переменного тока частотой 50 или 60 Гц известной величины (U_1) и измерении напряжения, индуцируемого во вторичной обмотке (U_2). Отношение этих двух напряжений дает коэффициент трансформации. В трехфазных трансформаторах коэффициент трансформации измеряется подачей трехфазного напряжения, то же относится к автотрансформаторам.

Измеритель ЕТР-1 относится к микроконтроллерным устройствам и состоит из следующих основных частей: источника напряжения переменного тока, электронного предохранителя, амперметра, двух вольтметров, преобразователя действующего значения напряжения переменного тока в постоянное напряжение, детектора перехода сигнала через ноль, схемы измерения угла сдвига фаз, аналого-цифрового преобразователя, схемы измерения и управления.

Измеритель обеспечивает непосредственное измерение напряжений первичной и вторичной обмоток, силы тока, протекающего в первичной обмотке. Остальные параметры вычисляются автоматически. Процесс измерения начинается при нажатии кнопки «Тест», расположенной на передней панели прибора или кнопки «Тест» в главном меню программы. Время измерения параметров каждой обмотки не превышает 10 с.

Измеритель обеспечивает автоматическое получение результатов в соответствии с выбранной группой соединения обмоток испытуемого трансформатора. При измерениях измеритель ЕТР-1 самостоятельно делает все необходимые переключения (замыкания, размыкания цепей).

Результаты измерений поступают через последовательный порт RS-232 на персональный компьютер для их отображения, обработки, запоминания. Скорость соединения с ПК через последовательный порт - 19200 бод.

На экране компьютера отображаются осциллограммы напряжений и тока, а также численные значения величин напряжений и тока, коэффициента трансформации, угла сдвига фаз, активной, реактивной и полной мощности. Измеренные значения могут быть сохранены в памяти компьютера, либо распечатаны на принтере.

ЕТР-1 имеет защиту от перегрева и защиту от короткого замыкания в виде электронного предохранителя, срабатывающего при токе короткого замыкания величиной 2 А. При ее срабатывании измеритель необходимо выдержать в выключенном состоянии в течение (5...30) мин. При срабатывании защиты индикаторный светодиод состояния работы измерителя изменяет цвет с зеленого на красный.

Конструктивно измеритель ЕТР-1 выполнен в унифицированном металлическом прямоугольном корпусе с ручками для переноски.

На передней панели измерителя расположены два разъема для подключения измерительных кабелей (высокого и низкого напряжения), индикаторный светодиод включения питания (красного цвета), индикаторный светодиод состояния работы измерителя (зеленого или красного цвета), индикаторный светодиод связи с ПК (зеленого цвета), кнопка «Тест».

На задней панели измерителя расположены разъем последовательного порта для связи с ПК, кнопка электронного предохранителя, разъем сетевого питания, выключатель питания, табличка с серийным номером и техническими данными прибора.

Питание измерителя – от сети переменного тока 220 В.

Измеритель возвратного напряжения ЕТР-2.

Измеритель ЕТР-2 представляет собой автоматическое, управляемое компьютером устройство и служит для измерения следующих параметров:

- 1) Возвратное напряжение.

- 2) Сопротивление изоляции.
- 3) Индекс поляризации.

Метод диагностики изоляции на основе измерения возвратного напряжения (RVM-анализ) основан на измерении и анализе зависимостей от времени тока зарядки в процессе зарядки емкости диагностируемой обмотки постоянным напряжением небольшой величины (2 кВ), не оказывающей влияние на изоляцию обмотки, и восстанавливающегося (возвратного) напряжения в изоляции обмотки после его кратковременной разрядки. Эти зависимости характеризуют состояние, степень старения и содержания влаги в изоляции обмотки трансформатора.

Процесс измерения заключается в подаче в течение времени T напряжения величиной 2 кВ. Затем в течение времени $T/2$ через сопротивление измерителя производится замыкание испытуемой обмотки, и производится регистрация появившегося возвратного напряжения. Этот процесс (цикл) повторяется для нескольких интервалов времени T , и максимальные напряжения восстановления, полученные при каждом интервале измерения или цикле, используются, чтобы отобразить кривую в виде графика.

Оценка состояния изоляции обмоток основывается на анализе формы кривой возвратного напряжения. Интегральная оценка степени старения бумажной пропитанной изоляции, сопровождающегося деструкцией бумажной изоляции и одновременного увеличением содержания влаги в изоляции, производится по форме кривой возвратного напряжения, характеризующейся такими измеряемыми параметрами, как максимальная величина возвратного напряжения, время ее достижения и скорость нарастания возвратного напряжения.

Оценка сопротивления изоляции обмоток производится по численным значениям сопротивления, отображаемым в виде таблицы и в виде графика. Сопротивление изоляции может быть измерено как через 1 минуту после начала измерения, так и с интервалом в 1 минуту в течение времени измерения 10 минут.

Измеритель ЕТР-2 относится к микроконтроллерным устройствам и состоит из управляемого программно источника высокого постоянного напряжения, высоковольтного выключателя, разрядного устройства и высоковольтных соединительных кабелей. Измеритель ЕТР-2 подключается к портативному компьютеру через последовательный порт RS-232 для управления процессом диагностики, записи, обработки и архивирования результатов измерения.

При проведении диагностики результаты измерений и анализа возвратного напряжения для каждой обмотки и для каждого цикла измерений отображаются на мониторе компьютера в цифровом, графическом и табличном видах. Испытательное напряжение постоянного тока с программируемого источника высокого постоянного напряжения устанавливаются автоматически.

Процесс измерения начинается при нажатии кнопки «Тест» в главном меню программы.

Результатом диагностирования обмоток трансформатора является протокол измерений и анализа возвратного напряжения для каждой обмотки диагностируемого трансформатора, а также измерений сопротивления изоляции, который автоматически составляется измерителем, записывается в память портативного компьютера и может быть распечатан на принтере.

Конструктивно измеритель ЕТР-2 выполнен в унифицированном металлическом прямоугольном корпусе с ручками для переноски.

На передней панели измерителя расположены индикаторные светодиоды красного цвета, отображающие установленное значение выходного напряжения (500, 1000, 1500, 2000 В), индикаторный светодиод включения питания (красного цвета), индикаторный светодиод связи с ПК (зеленого цвета).

На задней панели измерителя расположена табличка с серийным номером и техническими данными прибора, выключатель питания, разъем сетевого питания, разъем

последовательного порта для связи с ПК, разъемы для подключения высоковольтного измерительного кабеля.

Питание измерителя – от сети переменного тока 220 В.

Измеритель сопротивления обмоток ЕТР-3.

Измеритель ЕТР-3 представляет собой автоматическое, управляемое компьютером устройство и служит для измерения:

- 1) Сопротивления отдельных обмоток одно- или трехфазного трансформатора.
- 2) Общего сопротивления обмоток (соединенных в «звезду» или «треугольник»).

Принцип измерения сопротивления обмоток основан на измерении падения напряжения постоянного тока на объекте измерения, возникающего при пропускании через него постоянного тока неизменной силы от внутреннего источника тока и вычислении значения сопротивления по закону Ома. Измерение производится по четырехпроводной схеме (Кельвина), исключая влияние сопротивления подводящих проводников. Прибор осуществляет автоматическую коррекцию результатов измерений сопротивления к заданной температуре.

Прибор производит автоматическое намагничивание и размагничивание магнитопровода трансформатора между измерениями для стабилизации измерительного тока и для предотвращения повреждения инструмента или поражения людей. Прибор имеет несколько диапазонов измерения сопротивления. Выбор диапазонов измерений сопротивления и пределов измерительного тока производится автоматически.

Основные узлы измерителя ЕТР-3: стабилизированный источник силы постоянного испытательного тока, устройство точного измерения напряжения постоянного тока, микроконтроллер, устройство разрядки и источник питания.

Измеритель имеет автоматическую систему внутреннего охлаждения, калибровку и самодиагностику и не требует настройки.

Процесс управления всеми функциями прибора осуществляется с компьютера через систему меню программного обеспечения.

Процесс измерения начинается при нажатии кнопки «Тест» в главном меню программы. Измеритель обеспечивает автоматическое получение результатов в соответствии с выбранной группой соединения обмоток испытуемого трансформатора.

Результаты измерений поступают через последовательный порт RS-232 на персональный компьютер для их отображения, обработки, запоминания. Скорость соединения с ПК через последовательный порт - 19200 бод.

На экране компьютера отображаются результаты измерений сопротивлений обмоток, температуры обмоток в виде таблиц, графиков, диаграмм, а также время, затраченное на проведение каждого измерения.

Измеренные значения могут быть сохранены в памяти компьютера, либо распечатаны на принтере.

Измеритель имеет режим температурной коррекции сопротивления. В режиме температурной коррекции результаты измерений сопротивлений обмоток приводятся к температуре, выбираемой оператором.

Конструктивно измеритель ЕТР-3 выполнен в унифицированном металлическом прямоугольном корпусе с ручками для переноски.

На передней панели измерителя расположены разъем для подключения измерительного кабеля, индикаторный светодиод включения питания (красного цвета), индикаторный светодиод связи с ПК (зеленого цвета).

На задней панели измерителя расположены табличка с серийным номером и техническими данными прибора, выключатель питания, разъем сетевого питания, разъем последовательного порта для связи с ПК, вентилятор обдува.

Питание измерителя – от сети переменного тока 220 В.

Измеритель сопротивления короткого замыкания ЕТР-4.

Измеритель ЕТР-4 представляет собой автоматическое, управляемое компьютером устройство и служит для измерения следующих параметров:

- 1) Сопротивление короткого замыкания.
- 2) Ток короткого замыкания.

Принцип измерения прибора основан на приложении напряжения переменного тока заданной величины к первичной обмотке для измерения силы тока, протекающего через нее и вычислении значения сопротивления по закону Ома.

Выводы вторичных обмоток при измерениях должны быть замкнуты в соответствии с требованиями прилагаемого программного обеспечения. Прибор выдает напряжение величиной до 216 В с частотой, равной частоте напряжения сети питания (50 или 60 Гц). Измеряя значение тока в первичной обмотке, измеритель вычисляет модуль, а измеряя сдвиг фаз между напряжением и током - фазу полного сопротивления короткого замыкания. Значение полного сопротивления короткого замыкания состоит из двух компонентов: совпадающего по фазе с приложенным напряжением омическим сопротивлением первичной обмотки (R) и сдвинутым по фазе на 90 градусов реактивным сопротивлением (X). Это два наиболее важных параметра, характеризующие потери в трансформаторе при номинальном режиме работы.

Измерения производятся по четырехпроводной схеме (Кельвина), исключаяющей влияние сопротивления подводящих проводников. Имея измеренное значение тока короткого замыкания и на основании введенных пользователем данных (номинальная мощность и напряжение первичной обмотки), прибор также вычисляет напряжение короткого замыкания (в процентах). Значения этих параметров, полученных при измерениях, сравниваются с паспортными данными трансформатора.

Если трансформатор имеет переключающее устройство, то измерения проводятся во всех положениях переключателя, для того чтобы выявить все возможные проблемы. При измерении параметров трехфазных трансформаторов, тестовое напряжение прикладывается к обмоткам трансформаторов поочередно.

Измеритель имеет несколько диапазонов измерения. Выбор диапазонов измерений и пределов производится автоматически. Измеритель обеспечивает непосредственное измерение напряжения первичной обмотки и силы тока, протекающего в первичной обмотке. Остальные параметры вычисляются автоматически.

Процесс измерения начинается при нажатии кнопки «Тест», расположенной на передней панели прибора или кнопки «Тест» в главном меню программы. Эта кнопка действует как ключ безопасности. Чтобы остановить подачу напряжения в любой момент времени измерения, достаточно, нажать кнопку «Тест» снова.

Измеритель ЕТР-4 относится к микроконтроллерным устройствам и состоит из следующих основных частей: источника напряжения переменного тока (12, 24, 48, 108 и 216 В), амперметра, схемы защиты, преобразователя действующего значения напряжения переменного тока (тока) в постоянное напряжение (ток), детектора перехода сигнала через ноль, схемы измерения угла сдвига фаз, аналого-цифрового преобразователя, схемы измерения и управления.

Измеритель имеет автоматические системы калибровки и самодиагностики и не требует настройки.

Процесс управления всеми функциями прибора осуществляется с компьютера через систему меню программного обеспечения.

Результаты измерений поступают через последовательный порт RS-232 на персональный компьютер для их отображения, обработки, запоминания. Скорость соединения с ПК через последовательный порт - 19200 бод.

На экране компьютера отображаются результаты измерений напряжения и тока, полного сопротивления короткого замыкания, угла сдвига фаз, напряжения короткого замыкания в виде таблиц, графиков, диаграмм.

Измеренные значения могут быть сохранены в памяти компьютера, либо распечатаны на принтере.

Конструктивно измеритель ЕТР-4 выполнен в унифицированном металлическом прямоугольном корпусе с ручками для переноски.

На передней панели измерителя расположены разъем для подключения измерительного кабеля, индикаторный светодиод включения питания (красного цвета), индикаторный светодиод связи с ПК (зеленого цвета), кнопка «Тест».

На задней панели измерителя расположены табличка с серийным номером и техническими данными прибора, выключатель питания, разъем сетевого питания, разъем последовательного порта для связи с ПК.

Питание измерителя – от сети переменного тока 220 В.

Система измерения параметров электрических машин EDA III.

Система измерения параметров электрических машин EDA III состоит из одного измерительного блока, работающего под управлением Windows-совместимого программного обеспечения.

Система позволяет измерять параметры изоляции различных вращающихся электрических машин, таких как электродвигатели, генераторы и т.д., изоляция которых имеет большую емкость.

Система измеряет:

- 1) Ток утечки.
- 2) Сопротивление изоляции.
- 3) Коэффициент поляризации.
- 4) Коэффициент абсорбции.
- 5) Ток реабсорбции.
- 6) Отношение тока утечки к току реабсорбции.
- 7) Зависимость тока реабсорбции от толщины изоляции.

Испытательный сигнал прибора – напряжение постоянного тока, для того, чтобы снизить влияние емкости изоляции на результат измерения. Положительный электрод измерителя соединяется с выводами обмоток, отрицательный – с клеммой заземления испытываемого объекта.

Принцип действия системы заключается в испытании изоляции объекта высоким напряжением постоянного тока и измерении и вычислении тока, емкости и других параметров изоляции.

Система EDA III относится к микроконтроллерным устройствам и состоит из следующих основных частей: источника напряжения постоянного тока, источника напряжения переменного тока, схемы измерения тока, схемы измерения напряжения, схемы измерения емкости, аналого-цифрового преобразователя, схемы измерения и управления.

Процесс измерения начинается при нажатии кнопки «Тест», расположенной на передней панели прибора или кнопки «Тест» в главном меню программы. Эта кнопка действует как ключ безопасности. Чтобы остановить подачу напряжения в любой момент времени измерения, достаточно, нажать кнопку «Тест» снова.

Перед началом измерения оператор должен ввести в программу ряд параметров испытываемого оборудования, например, таких как номинальное рабочее напряжение, толщина и вид материала изоляции, максимальная температура, выдерживаемая изоляцией и т.д.

В начале теста прибор измеряет емкость изоляции на частоте 1 кГц и на постоянном токе, температуру обмоток, также температуру и влажность окружающей среды с помощью

встроенного сенсора. На основе этих результатов и введенных оператором данных, измеритель выбирает величину испытательного напряжения.

Измеритель может проводить два вида испытаний: короткий и полный тест. Короткий тест позволяет оценить общее состояние изоляции, оценивая наклон кривой тока утечки в течение нескольких минут, а полный тест продолжается более часа и позволяет измерить (вычислить) все параметры изоляции. Прибор также осуществляет температурную коррекцию измеренного сопротивления изоляции к температуре 20 или 40 °С.

Полный тест состоит из двух равных частей, каждая длительностью 32 минуты, и выполняемых один после другого. Оба состоят из двух рабочих циклов: заряда (абсорбции) и разряда (реабсорбции).

В течение цикла заряда, который продолжается 30 минут, напряжение, с шагом выбранным оператором, прикладывается между короткозамкнутыми выводами обмоток и землей, и измеряется ток утечки, текущий через изоляцию.

По истечении 30 минут, приложенное напряжение снимается и начинается процесс реабсорбции, продолжающийся 2 минуты, в течение которого измеряется ток реабсорбции.

Затем начинается вторая часть теста, отличающаяся от первой только величиной приложенного напряжения, которое может быть равным или большим, чем первое.

Результаты измерений поступают через последовательный порт RS-232 на персональный компьютер для их отображения, обработки, запоминания. Скорость соединения с ПК через последовательный порт - 19200 бод.

Процесс управления всеми функциями системы осуществляется с компьютера через систему меню программного обеспечения.

Результаты измерений, произведенных системой, могут быть представлены в числовом и графическом виде. В числовом виде информация представлена в виде автоматически формируемого списка параметров. Графическая информация представляется в виде графиков тока утечки и тока реабсорбции для каждого тестового напряжения и графика сопротивления изоляции. Графики циклов токов, возникающих при циклах заряда-разряда испытываемого оборудования помогают идентифицировать множество проблем, связанных с состоянием изоляции (влажность, старение и т.д.).

Измеренные значения могут быть сохранены в памяти компьютера, либо распечатаны на принтере.

Система имеет автоматические системы калибровки и самодиагностики и не требует настройки.

Конструктивно система EDA III выполнена в унифицированном металлическом прямоугольном корпусе с ручками для переноски.

На передней панели системы расположены 10 индикаторных светодиодов логарифмической шкалы уровня выходного напряжения (240...6000) В, индикаторный светодиод включения питания (красного цвета), индикаторный светодиод связи с ПК (зеленого цвета), кнопка «Тест».

На задней панели системы расположены табличка с серийным номером и техническими данными прибора, выключатель питания, разъем сетевого питания, разъем питания сигнальной лампы, два предохранителя, сенсор измерения внешней температуры и влажности, разъем последовательного порта для связи с ПК, клеммы для подключения высоковольтных кабелей.

Питание системы – от сети переменного тока 220 В.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Измеритель коэффициента трансформации ЕТР-1.

1. Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей

Характеристика	Диапазон воспроизведения/измерения	Основная погрешность воспроизведения/измерения в рабочих условиях	Примечание
Коэффициент трансформации	0,9:1...3000:1	0,3 % $X_{ИЗМ} \pm 2$ е.м.р.	7 пределов измерения
Сила тока в первичной обмотке	(0...2000) мА	1 % $X_{ИЗМ} \pm 2$ е.м.р.	6 пределов измерения
Угол сдвига фаз	- 180°...+ 180°	$\pm 0,15^\circ$	

где $X_{ИЗМ}$ – результат измерения.

2. Дополнительные технические характеристики

Напряжение испытательного сигнала, В	115 (действ.)
Сила тока испытательного сигнала, А, не более	2 (действ.)
Напряжение питания, В	230 \pm 10 %;
Частота напряжения питания, Гц	50/60 \pm 5 %
Потребляемая мощность от сети питания, В·А	350
Габаритные размеры, мм	400×450×135
Масса, кг	13
Рабочие условия применения:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...35
- относительная влажность воздуха, %	10...80
- атмосферное давление, кПа	84...106,7 (630...800)
Предельные условия транспортирования:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...75
- относительная влажность воздуха, %	5...80
- атмосферное давление, кПа	70...106,7 (537...800)

Измеритель возвратного напряжения ЕТР-2.

1. Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей

Характеристика	Диапазон воспроизведения/измерения	Основная погрешность воспроизведения/измерения в рабочих условиях	Примечание
Возвратное напряжение	(0...1000) В	3 % $X_{ИЗМ} \pm 3$ е.м.р.	
Испытательное напряжение постоянного тока при измерении сопротивления изоляции	500, 1000, 1500, 2000 В	1 % $X_{ИЗМ} \pm 1$ е.м.р.	Воспроизведение
Сопротивление изоляции	1 МОм...100 ГОм	3 % $X_{ИЗМ} \pm 3$ е.м.р.	При напряжении 2000 В
	100 ГОм...200 ГОм	5 % $X_{ИЗМ} \pm 3$ е.м.р.	
	200 ГОм...2 ТОм	20 % $X_{ИЗМ} \pm 3$ е.м.р.	

где $X_{ИЗМ}$ – результат измерения.

2. Дополнительные технические характеристики

Напряжение питания, В	230 \pm 10 %;
Частота напряжения питания, Гц	50/60 \pm 5 %

Потребляемая мощность от сети питания, В·А	60
Габаритные размеры, мм	400×450×135
Масса, кг	10
Рабочие условия применения:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...35
- относительная влажность воздуха, %	10...80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84...106,7 (630...800)
Предельные условия транспортирования:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...75
- относительная влажность воздуха, %	5...80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	70...106,7 (537...800)

Измеритель сопротивления обмоток ЕТР-3.

1. Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей

Измеряемые величины	Верхний предел диапазона измерений	Погрешность измерений в рабочих условиях	Испытательный ток
Сопротивление постоянному току	(0...0,01) Ом	$\pm 0,5 \% X_{\text{ИЗМ}} \pm 2 \text{ е.м.р.}$	20 А
	(0...0,1) Ом		20 А
	(0...1) Ом		5 А
	(0...10) Ом		0,5 А
	(0...100) Ом		0,05 А
	(0...1000) Ом		0,005 А

где $X_{\text{ИЗМ}}$ – результат измерения.

2. Дополнительные технические характеристики

Выходное напряжение постоянного тока, В	(0...24)
Напряжение питания, В	$230 \pm 10 \%$;
Частота напряжения питания, Гц	$50/60 \pm 5 \%$
Потребляемая мощность от сети питания, В·А	450
Габаритные размеры, мм	400×450×135
Масса, кг	11,7
Рабочие условия применения:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...35
- относительная влажность воздуха, %	10...80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84...106,7 (630...800)
Предельные условия транспортирования:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...75
- относительная влажность воздуха, %	5...90
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	70...106,7 (537...800)

Измеритель сопротивления короткого замыкания ЕТР-4.

1. Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей

Характеристика	Диапазон воспроизведения/измерения	Основная погрешность воспроизведения/измерения в рабочих условиях	Примечание
Полное сопротивление короткого замыкания	(2,5...4000) Ом	$1 \% X_{\text{ИЗМ}} \pm 2 \text{ е.м.р.}$	8 пределов измерения

Характеристика	Диапазон воспроизведения/измерения	Основная погрешность воспроизведения/измерения в рабочих условиях	Примечание
Угол сдвига фаз	- 180°...+ 180°	± 0,25° при угле сдвига фаз менее 10° ± 2 % X _{ИЗМ} при угле сдвига фаз более 10°	
Напряжение переменного тока	12, 24, 48, 108, 216 В	1 % X _{ИЗМ} ± 2 е.м.р.	
Сила переменного тока	(0...4) А	1 % X _{ИЗМ} ± 2 е.м.р.	
Частота	50 или 60 Гц	-	

где X_{ИЗМ} – результат измерения.

2. Дополнительные технические характеристики

Напряжение питания, В	230 ± 10 %;
Частота напряжения питания, Гц	50/60 ± 5 %
Потребляемая мощность от сети питания, В·А	880
Габаритные размеры, мм	400×450×135
Масса, кг	18,5
Рабочие условия применения:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...35
- относительная влажность воздуха, %	10...80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84...106,7 (630...800)
Предельные условия транспортирования:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...75
- относительная влажность воздуха, %	5...80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	70...106,7 (537...800)

Система измерения параметров электрических машин EDA III.

1. Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей

Характеристика	Диапазон воспроизведения/измерения	Основная погрешность воспроизведения/измерения в рабочих условиях	Примечание
Напряжение постоянного тока	(25...6000) В	± 2 %	Воспроизведение
Напряжение постоянного тока	(50...6000) В	5 % X _{ИЗМ} ± 1 е.м.р. при 50 < X _{ИЗМ} < 500 В; 3 % X _{ИЗМ} ± 1 е.м.р. при X _{ИЗМ} ≥ 500 В	Измерение
Сила постоянного тока	(0...5) мА	50 % при X _{ИЗМ} < 50 нА; 5 % при 50 нА < X _{ИЗМ} < 5 мА	4 предела измерения
Сопротивление изоляции	(0...100) ГОм (100...500) ГОм	5 % 50 %	При напряжении 5000 В
Электрическая емкость	1 нФ...1 мкФ (1...10) мкФ	5 % X _{ИЗМ} ± 3 е.м.р. 5 % X _{ИЗМ} ± 1 е.м.р.	
Температура	(0...50) °С	2 % X _{ИЗМ} ± 1 °С	
Относительная влажность	(10...90) %	10 %	

где $X_{изм}$ – результат измерения.

2. Дополнительные технические характеристики

Напряжение питания, В	230 ± 10 %;
Частота напряжения питания, Гц	50/60 ± 5 %
Потребляемая мощность от сети питания, В·А	129 (108 при 60 Гц)
Габаритные размеры, мм	400×450×135
Масса, кг	10,5
Рабочие условия применения:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...30
- относительная влажность воздуха, %	10...75
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84...106,7 (630...800)
Предельные условия транспортирования:	
- температура окружающего воздуха, °С	5...55
- относительная влажность воздуха, %	5...80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	70...106,7 (537...800)

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель измерителя в виде наклейки и лицевую страницу паспорта типографским способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Системы измерения параметров трансформаторов и электрических машин серии ЕТР и ЕДА III поставляются в следующей комплектности:

Измеритель коэффициента трансформации ЕТР-1.

- | | |
|--|-------|
| 1) Сумка для переноски измерителя | 1 шт. |
| 2) Кабель питания | 1 шт. |
| 3) Кабель для последовательного порта ПК | 1 шт. |
| 4) Кабель для подключения ко вторичной обмотке (длина 8 м) | 1 шт. |
| 5) Кабель для подключения к первичной обмотке (длина 8 м) | 1 шт. |
| 6) Кабель высоковольтный удлинительный (12 м) (male connector) | 1 шт. |
| 7) Кабель высоковольтный удлинительный (12 м) (female connector) | 1 шт. |
| 8) Сумка для переноски кабелей | 1 шт. |
| 9) Удлинитель с четырьмя розетками, вольтметром и дифференциальным автоматом для защиты измерителя | 1 шт. |
| 10) Металлический транспортный кейс | 1 шт. |
| 11) Компакт-диск с программным обеспечением | 1 шт. |
| 12) Руководство пользователя | 1 шт. |
| 13) Паспорт | 1 шт. |
| 14) Методика поверки | 1 шт. |

Измеритель возвратного напряжения ЕТР-2.

- | | |
|--|-------|
| 1) Сумка для переноски измерителя | 1 шт. |
| 2) Кабель питания | 1 шт. |
| 3) Кабель для последовательного порта ПК | 1 шт. |
| 4) Кабель для измерений (длина 8 м) | 1 шт. |
| 5) Сумка для переноски кабелей | 1 шт. |
| 6) Удлинитель с четырьмя розетками, вольтметром и дифференциальным автоматом для защиты измерителя | 1 шт. |

7) Металлический транспортный кейс	1 шт.
8) Компакт-диск с программным обеспечением	1 шт.
9) Руководство пользователя	1 шт.
10) Паспорт	1 шт.
11) Методика поверки	1 шт.

Измеритель сопротивления обмоток ЕТР-3.

1) Сумка для переноски измерителя	1 шт.
2) Кабель питания	1 шт.
3) Кабель для последовательного порта ПК	1 шт.
4) Кабель для измерений (длина 8 м)	1 шт.
5) Сумка для переноски кабелей	1 шт.
6) Кабель-удлинитель (длина 12 м)	1 шт.
7) Удлинитель с четырьмя розетками, вольтметром и дифференциальным автоматом для защиты измерителя	1 шт.
8) Металлический транспортный кейс	1 шт.
9) Компакт-диск с программным обеспечением	1 шт.
10) Руководство пользователя	1 шт.
11) Паспорт	1 шт.
12) Методика поверки	1 шт.

Измеритель сопротивления короткого замыкания ЕТР-4.

1) Сумка для переноски измерителя	1 шт.
2) Кабель питания	1 шт.
3) Кабель для последовательного порта ПК	1 шт.
4) Кабель для измерений (длина 8 м)	1 шт.
5) Сумка для переноски кабелей	1 шт.
6) Кабель-удлинитель (длина 12 м)	1 шт.
7) Кабели для замыкания вторичной обмотки	3 шт.
8) Удлинитель с четырьмя розетками, вольтметром и дифференциальным автоматом для защиты измерителя	1 шт.
9) Металлический транспортный кейс	1 шт.
10) Компакт-диск с программным обеспечением	1 шт.
11) Руководство пользователя	1 шт.
12) Паспорт	1 шт.
13) Методика поверки	1 шт.

Система измерения параметров электрических машин ЕДА III.

1) Металлический транспортный кейс	1 шт.
2) Кабель для последовательного порта ПК	1 шт.
3) Кабель для измерений (длина 8 м)	1 шт.
4) Кабель-удлинитель (длина 12 м)	1 шт.
5) Сигнальная лампа красного цвета	1 шт.
6) Удлинитель с четырьмя розетками, вольтметром и дифференциальным автоматом для защиты измерителя	1 шт.
7) Кабель питания	1 шт.
8) Сумка для переноски кабелей	1 шт.
9) Кабель заземления	1 шт.
10) Компакт-диск с программным обеспечением	1 шт.
11) Руководство пользователя	1 шт.

- 12) Паспорт
13) Методика поверки

1 шт.
1 шт.

ПОВЕРКА

Системы измерения параметров трансформаторов и электрических машин серии ЕТР и ЕДА III подлежат поверке в соответствии с документом: «Системы измерения параметров трансформаторов и электрических машин серии ЕТР (ЕТР-1, ЕТР-2, ЕТР-3 и ЕТР-4) и ЕДА III. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в мае 2010 г.

Межповерочный интервал – 2 года.

При поверке используются: Калибратор универсальный Fluke 9100 ($\pm 0,05$ %), вольтметр универсальный цифровой GDM-78255A ($\pm 0,02$ %), делитель ДН-400 (из комплекта установки У400) ($\pm 0,1$ %), магазин сопротивления высокоомный РСВ-1 (± 1 %), катушки сопротивления Р310, Р321, Р331 ($\pm 0,01$ %), термометр лабораторный ТЛ-4 ($\pm 0,1$ °С), психрометр аспирационный М-34 (± 2 %).

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

- ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
- ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.
- Техническая документация фирмы «EuroSMC, S.A.», Испания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип систем измерения параметров трансформаторов и электрических машин серии ЕТР (ЕТР-1, ЕТР-2, ЕТР-3 и ЕТР-4) и ЕДА III утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма EuroSMC, S.A., Испания

Адрес: Poligono industrial P-29, Calle Buriel, 69
28400 Collado Villalba, Madrid (Spain)

Tel.: + 34 91 849 89 80

website: www.eurosmc.com

Fax: + 34 91 851 25 53

e-mail: sales@eurosmc.com

Генеральный директор ООО «МЕГА»



И.В. Шаров