ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители коэффициента трансформации серии TTR

Назначение средства измерений

Измерители коэффициента трансформации серии TTR (далее - измерители) предназначены для измерения коэффициента трансформации силовых и измерительных трансформаторов напряжения и тока на месте их эксплуатации.

Описание средства измерений

Измерители представляют собой переносные цифровые измерительные приборы. Аналоговые сигналы преобразуются приборами в цифровую форму с помощью АЦП, обрабатываются и отображаются в виде результатов измерений на жидкокристаллическом (ЖК) дисплее. Результаты измерений могут быть сохранены во внутренней памяти прибора, распечатаны на внешнем принтере или переданы на внешний компьютер через интерфейсы связи RS232, USB, Ethernet. Управление процессами измерений осуществляется встроенным микропроцессором.

Принцип действия измерителей основан на одновременном измерении напряжений на входе и выходе трансформатора. Измеритель подает напряжение от внутреннего источника на вход проверяемого трансформатора (первичную обмотку) и измеряет напряжение, индуктируемое на его выходе (на вторичной обмотке). Отношение напряжений прямо пропорционально коэффициенту трансформации. Кроме этого приборы измеряют силу испытательного тока (тока возбуждения), угол сдвига фаз напряжений первичной и вторичной обмоток, электрическое сопротивление постоянному току (сопротивление обмоток), определяют полярность обмоток.

Измерители изготавливаются в виде следующих модификаций: TTR25, TTR100, TTR300, TTR310, TTR330. Модификации имеют одинаковый принцип действия и отличаются между собой функциональностью, интерфейсами связи, габаритными размерами, массой. Отличия модификаций приведены в таблице 1.

Измерители TTR25, TTR100 предназначены для тестирования однофазных и трехфазных трансформаторов (последовательно по одной фазе). Измерители TTR300, TTR310, TTR330 предназначены для тестирования однофазных и трехфазных трансформаторов (одновременно по всем фазам).

Модификация TTR300 не имеет собственного ЖК-дисплея и функционирует под управлением внешнего персонального компьютера с предустановленным программным обеспечением PowerDB Lite.

Основные узлы измерителей: источник напряжения переменного тока, источник силы постоянного тока, устройство измерения напряжения переменного (постоянного) тока, АЦП, микропроцессор, ЖК-дисплей, клавиатура (кроме модификации TTR300), источник питания.

Общий вид измерителей представлен на рисунках 1 - 5.

Конструктивно измерители TTR25, TTR100 выполнены в корпусе из пластика. На верхней торцевой панели расположены разъемы. На лицевой панели расположены ЖК-дисплей и клавиатура.

Конструктивно измерители TTR300, TTR310, TTR330 выполнены в корпусах из полипропилена в виде кейса с откидной крышкой и ручкой для переноски. Все разъемы, гнезда, клеммы, органы управления, индикации размещены на лицевых панелях.

Измерители относятся к ремонтируемым и восстанавливаемым изделиям.

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 корпуса.

Рисунок 1 - Общий вид измерителей TTR25

Рисунок 2 - Общий вид измерителей TTR100

Рисунок 3 - Общий вид измерителей TTR300

Рисунок 4 - Общий вид измерителей TTR310

Рисунок 5 - Общий вид измерителей TTR330

Программное обеспечение

Измерители имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблице 1.

Встроенное ПО (микропрограмма) - внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в защищенную от записи память микропроцессора приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Внешнее ПО (PowerDB Lite) применяется для связи с компьютером через интерфейсы связи. Оно представляет собой программу, позволяющую сохранять установки и параметры измерений; проводить оценку, анализ и сравнение результатов измерений; распечатывать отчеты; сохранять результаты измерений на жестком диске компьютера. Внешнее ПО не является метрологически значимым.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Функциональные характеристики измерителей

Наименование характеристики	Значение для модификаций				
	TTR25	TTR100	TTR300	TTR310	TTR330
Измерение коэффициента трансформации	Да	Да	Да	Да	Да
Измерение тока возбуждения	Да	Да	Да	Да	Да
Измерение угла фазового сдвига	Нет	Да	Да	Да	Да
Измерение сопротивления обмоток	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Определение полярности обмоток	Да	Да	Да	Да	Да
Печать данных на внешнем принтере	Нет	RS232	Нет	RS232	USB
Сохранение результатов измерений во встроенной памяти	Нет	До 200	Нет	До 200	До 100 тыс.
Передача данных на ПК	Нет	RS232	RS232	RS232	Ethernet
Питание от сети	Нет	Да	Да	Да	Да
Питание от батарей (аккумуляторов)	Да	Да	Нет	Нет	Нет

Таблица 3 - Метрологические характеристики измерителей TTR25

Наименование характеристики	Значение
Испытательное напряжение переменного тока частотой 55 Гц, В	0,5; 1,5; 8
Диапазон измерений коэффициента трансформации $К_Т$	от 0,8 до 20000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации, %, в диапазонах от 0,8 до 4000 от 4001 до 10000 от 10001 до 20000	 ±0,2 ±0,25 ±0,3
Диапазон измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	±(0,05·I+0,5)
где I - измеренное значение силы тока, мА	

Таблица 4 - Метрологические характеристики измерителей TTR100

Наименование характеристики	Значение
Испытательное напряжение переменного тока частотой 55 Гц, В	1,5; 8
Диапазон измерений коэффициента трансформации $К_Т$ - при испытательном напряжении 1,5 В - при испытательном напряжении 8 В	 от 5 до 2200 от 0,8 до 20000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации, %, в диапазонах от 0,8 до 4000 от 4001 до 10000 от 10001 до 20000	 ±0,2 ±0,25 ±0,3
Диапазон измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	±(0,05·I+0,5)
Диапазон измерений угла фазового сдвига, градусов	±90
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига, градусов	±0,09

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянного тока, Ом	от 0 до 2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока, Ом, в диапазонах от 0,00010 до 0,00999 от 0,01 до 9,99 от 10 до 2000	 ±(0,1·R+0,0005) ±(0,1·R+0,001) ±(0,1·R+1 е.м.р.)
где I - измеренное значение силы тока, мА; R - измеренное значение сопротивления постоянного тока, Ом; е.м.р. - единица младшего разряда	

Таблица 5 - Метрологические характеристики измерителей TTR300, TTR310, TTR330

Наименование характеристики	Значение		
Испытательное напряжение переменного тока частотой 55 Гц, В	8; 40; 80		
Диапазон измерений коэффициента трансформации K_T	При испытательном напряжении		
	8 В	40 В	80 В
	от 0,8 до 2000 от 2001 до 4000 от 4001 до 8000	от 0,8 до 2000 от 2001 до 4000 от 4001 до 10000 от 10001 до 25000	от 0,8 до 2000 от 2001 до 4000 от 4001 до 10000 от 10001 до 45000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации, %, в диапазонах от 0,8 до 2000 от 2001 до 4000 от 4001 до 8000 от 4001 до 10000 от 10001 до 25000 от 10001 до 45000	При испытательном напряжении		
	8 В	40 В	80 В
	  ±0,1 ±0,25 ±0,35 - - -	 ±0,1 ±0,15 - ±0,3 ±0,35 -	 ±0,1 ±0,15 - ±0,25 - ±0,3
Диапазон измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	от 0 до 500		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	±(0,02·I+1 е.м.р.)		
Диапазон измерений угла фазового сдвига, градусов	±90		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига, градусов	±0,05		
где I - измеренное значение силы тока, мА; е.м.р. - единица младшего разряда			

Таблица 6 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций		
	TTR25	TTR100	TTR300, TTR310, TTR330
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В	 - - 9	 от 100 до 250 50/60 3,6	 от 216 до 264 50 -
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	240×115×50		547×330×216
Масса, кг	1,3	3,3	TTR300 - 10,8 TTR310 - 11,3 TTR330 - 12,7
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от -20 до +55 до 90		от -5 до +50 до 90

Знак утверждения типа
наносится методом наклейки на лицевую панель приборов и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Для модификаций TTR25, TTR100		
Измеритель (модификация по заказу)	-	1 шт.
Измерительные кабели	2007-713-6	1 к-т
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-206-2016	1 экз.
Для модификаций TTR300, TTR310, TTR330		
Измеритель (модификация по заказу)	-	1 шт.
Сумка для переноски кабелей	2005-265	1 шт.
Измерительные кабели	-	1 к-т
Кабель питания	17032-13	1 шт.
Программное обеспечение на CD-диске	PowerDB Lite	1 шт.
Кабель RS232	CA-RS232	1 шт.
Кабель Ethernet	36798	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-206-2016	1 экз.

Поверка
осуществляется по документу МП 206.1-206-2016 «Измерители коэффициента трансформации серии TTR. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 14.11.2016 г.

Основные средства поверки: трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (рег. № 27007-04); вольтметр универсальный цифровой GDM-78255A (рег. № 38428-08); катушка электрического сопротивления Р310 (рег. № 1162-58).

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

Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую панель корпуса прибора.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к измерителям коэффициента трансформации серии TTR

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 Р 8.648-2015 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ - $2 \cdot 10^{9}$ Гц

ГОСТ Р 8.767-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{6}$ Гц

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

Изготовитель

Фирма «Megger Ltd.», Великобритания
Адрес: Archcliffe Road, Dover CT17 9EN, Kent, England
Телефон/факс: +44 (0) 1304 502101 / +44 (0) 1304 207342
Web-сайт: http://www.megger.com

Заявитель

Акционерное общество «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ» (АО «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ»)
Адрес: 129085, г. Москва, проезд Ольминского, д. 3А, стр. 3, офис 801
Телефон/факс: +7 (495) 775-75-25 / +7 (495) 616-66-14
Web-сайт: http://www.pergam.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77 / +7 (495) 437-56-66
E-Mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. « ___ » _____ 2017 г.