

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Рефлектометры импульсные TDR

Назначение средства измерений

Рефлектометры импульсные TDR (далее по тексту – рефлектометры) предназначены для измерений временных интервалов при определении расстояния до мест повреждений электрических кабелей и определения характера повреждений.

Описание средства измерений

В основе принципа действия рефлектометров лежит метод импульсной рефлектометрии (метод отраженных импульсов или локационный метод), который основывается на явлении частичного отражения электромагнитных волн в местах изменения волнового сопротивления линии.

Рефлектометром в линию посылается прямоугольный зондирующий импульс, который, частично отражаясь от неоднородностей, возвращается обратно. Зондирующий и отраженный импульсы наблюдаются на экране рефлектометра, масштабируемом по расстоянию и амплитуде.

По форме отраженных импульсов можно сделать вывод о характере повреждения (неоднородности) линии (короткое замыкание, обрыв, утечка, увеличение продольного сопротивления, «замокание» и т.д.). По временной задержке отраженного импульса и скорости распространения импульса в линии рассчитывается расстояние до неоднородности волнового сопротивления.

Рефлектометры позволяют фиксировать множественные неоднородности линии, как дискретные, так и протяженные, в зависимости от соотношения их длины и минимальной длины волны спектра зондирующего импульса.

В качестве зондирующего используется импульс положительной полярности. Длительность зондирующего импульса автоматически меняется с изменением диапазона измерений расстояния (масштаба).

Выходные и входные сигналы рефлектометров преобразуются с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), обрабатываются микропроцессором и результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом (ЖК) дисплее. Результаты измерений (рефлектограммы – реакция линии на зондирующий импульс) могут быть сохранены во внутренней памяти рефлектометров.

Основные узлы рефлектометров: генератор импульсов, приемник импульсов, фильтр, АЦП, микропроцессор, устройство управления, графический ЖК-дисплей, клавиатура, источник питания.

Процесс управления всеми функциями рефлектометров осуществляется через систему меню с помощью функциональных клавиш.

Рефлектометры выпускаются в шести модификациях: TDR1000/3, TDR1000/3P, TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050.

Модификации отличаются функциональными возможностями, габаритами, массой. Функциональные характеристики модификаций представлены в таблице 1.

Общий вид рефлектометров представлен на рисунках 1 – 4. Обозначение места нанесения знака поверки представлено на рисунках 1 – 2.

Пломбирование рефлектометров импульсных TDR не предусмотрено.

Таблица 1 – Функциональные характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций					
	TDR1000/3	TDR1000/3P	TDR2000/3	TDR2000/3P	TDR2010	TDR2050
Питание от батарей	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Питание от аккумуляторов	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Кабель измерительный	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Кабель измерительный с предохранителями	Нет	Да	Нет	Да	Нет	Да
Кабель измерительный с зажимами	Нет	Нет	Да	Нет	Да	Нет
Теги отслеживания	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да
Выбор цветовой схемы	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да
Функция Step	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
Функция DDG	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
Функция FindEnd	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
Категория перенапряжения IV при напряжении 150 В	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Категория перенапряжения III при напряжении 300 В	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет
Категория перенапряжения IV при напряжении 600 В	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да



Рисунок 1 – Общий вид рефлектометров TDR1000/3, TDR1000/3P



Рисунок 2 – Общий вид рефлектометров TDR2000/3, TDR2000/3P



Рисунок 3 – Общий вид рефлектометров TDR2010



Рисунок 4 – Общий вид рефлектометров TDR2050

Программное обеспечение

Рефлектометры функционируют под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), которое реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики рефлектометров нормированы с учетом влияния ПО. Встроенное ПО заносится в защищенную от записи память микропроцессора рефлектометров предприятием-изготовителем и недоступно для потребителя.

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

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	TDR1000/3, TDR1000/3P	TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050
Идентификационное наименование ПО	–	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.01	Не ниже 2.01
Цифровой идентификатор аппаратного ПО	–	–

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	TDR1000/3, TDR1000/3P	TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050
Волновое сопротивление (импеданс) измерительного выхода, Ом	25; 50; 75; 100	25; 50; 75; 100; 125 (140) ¹⁾
Коэффициент распространения	от 0,20 до 0,99 с шагом 0,01	
Пределы измерений временной задержки импульса ΔT, мкс	0,125; 0,25; 1; 2,5; 10; 25; 50	0,125; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса, мкс	±0,01·ΔT	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	TDR1000/3, TDR1000/3P	TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050
Диапазон рассчитываемого расстояния, м	от 0 до $5 \cdot 10^{3^{2)}$	от 0 до $20 \cdot 10^{3^{3)}$
Примечания		
1) для модификации TDR2050;		
2) пределы 10; 25; 100; 250; 1000; 2500; 5000 м;		
3) пределы 10; 25; 50; 100; 250; 200; 1000; 2500; 5000; 10000; 20000 м		

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	TDR1000/3, TDR1000/3P	TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050
Параметры дисплея	монохромный ЖК, 256 на 128 точек	цветной ЖК, 800 на 480 точек
Объем памяти рефлектограмм	–	100
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	7,5	11,1
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	230×115×48	290×190×55
Масса, кг	0,6	1,7
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от –15 до +50 90	
Средний срок службы, лет	10	

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Рефлектометр импульсный TDR (модификация по заказу)	–	1 шт.
Кабель измерительный	–	2 шт. ¹⁾
Кабель измерительный с предохранителями	–	2 шт. ²⁾³⁾
Кабель измерительный с зажимами	–	2 шт. ⁴⁾
Зарядное устройство	–	1 шт. ⁵⁾
Сумка для переноски	–	1 шт. ⁵⁾
Жесткий кейс для переноски	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-016-2020	1 экз.
Примечания		
1) для модификации TDR1000/3;		
2) для модификаций TDR1000/3P, TDR2000/3P, TDR2050;		
3) для модификаций TDR2000/3P, TDR2050 – 4 шт.;		
4) для модификаций TDR2000/3, TDR2010;		
5) для модификаций TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050		

Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-016-2020 «Рефлектометры импульсные TDR. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 16.04.2020 г.

Основные средства поверки:

- генераторы сигналов произвольной формы 33250А, 33521А, 33522А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52150-12).

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

Знак поверки наносится на лицевую панель и (или) свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к рефлектометрам импульсным TDR

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

Изготовитель

Фирма «Megger Instruments 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

Общество с ограниченной ответственностью «Меггер» (ООО «Меггер»)
Адрес: 119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1
Телефон (факс): +7 (495) 234-91-61 (+7 (495) 234-91-61)
Web-сайт: <http://www.rusmegger.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
Web-сайт: www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2020 г.