

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Рефлектометры импульсные TDR-109

Назначение средства измерений

Рефлектометры импульсные TDR-109 (далее – рефлектометры) предназначены для:

- измерения длины кабелей;
- измерения расстояний до неоднородностей волнового сопротивления или повреждений, используя импульсный метод;
- измерения расстояния до отклика от горящей дуги, используя импульсно-дуговой метод – в составе лаборатории высоковольтных испытаний;
- измерения расстояния до места пробоя, используя метод колебательного разряда (волновой) – в составе лаборатории высоковольтных испытаний;
- измерения коэффициента укорочения линии при известной ее длине;
- определения характера повреждений.

Рефлектометры могут работать с симметричными и несимметричными кабелями с волновым сопротивлением от 25 до 500 Ом.

Описание средства измерений

В основе принципа действия рефлектометров лежит метод импульсной рефлектометрии, 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, масштабируемом по дальности и амплитуде.

По форме отраженного импульса можно сделать вывод о характере неоднородности линии (обрыв, короткое замыкание, замощение и т.д.). По времени задержки отраженного сигнала и скорости распространения сигнала 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 масштаба поддиапазона измерений. Параметры зондирующих импульсов приведены в Таблицах 2 и 3.

Выходные и входные сигналы рефлектометров преобразуются с помощью АЦП, обрабатываются микропроцессором и результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом дисплее. Результаты измерений (рефлектограммы) могут быть сохранены во внутренней памяти прибора либо переданы на внешний накопитель (USB-Flash) или персональный компьютер.

Основные узлы рефлектометров: генератор импульсов, приемник импульсов, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор с энергонезависимой памятью, графический ЖК-дисплей диагональю 5,7 дюйма с разрешением 640 на 480 точек, клавиатура, источник питания.

Процесс управления всеми функциями рефлектометров осуществляется через систему меню с помощью функциональных клавиш. Приборы имеют индикацию режимов работы. Для привязки результатов измерений ко времени в приборах имеются системные часы.

Конструктивно рефлектометры выполнены в ударопрочном пластмассовом корпусе, закрываемом крышкой. ЖК-дисплей и органы управления расположены на верхней лицевой панели. На нижней панели размещены разъемы для подключения исследуемых линий, разъемы питания и порта USB.

Питание – от внутренней аккумуляторной батареи или внешнего источника постоянного тока напряжением 12 В. Приборы оснащены функцией контроля состояния аккумуляторной батареи. Для экономии заряда батареи рефлектометры оснащены функцией автовыключения.

Программное обеспечение

Рефлектометры имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Внешнее ПО (TDRView) применяется для отображения результатов измерений на персональном компьютере под управлением Windows. Оно состоит из программы, позволяющей считывать из памяти компьютера и обрабатывать рефлектограммы, выводить на печать результаты измерений.

Характеристики ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное	Микропрограмма	1.00	fb5065d866ae28dd1e05756d0fe539d8	md5
Внешнее	TDRView	4.1	ab05b0ec1a9711893e28615f6b45f5ab	md5

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С» в соответствии с МИ 3286-2010.



Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений:	
расстояния, м	от 0 до 128000
временной задержки, мкс	от 0 до 1280
Поддиапазоны измерений:	
расстояния, м	от 0 до 62,5; от 0 до 125; от 0 до 250; от 0 до 500; от 0 до 1000; от 0 до 2000; от 0 до 4000; от 0 до 8000; от 0 до 16000; от 0 до 32000; от 0 до 64000; от 0 до 128000
временной задержки, мкс	от 0 до 0,625; от 0 до 1,25; от 0 до 2,5; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 40; от 0 до 80; от 0 до 160; от 0 до 320; от 0 до 640; от 0 до 1280

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения расстояния (временной задержки) в нормальных условиях эксплуатации, % $\pm 0,2$

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения расстояния (временной задержки) в рабочих условиях эксплуатации, % $\pm 0,4$

За нормирующее значение при расчете приведенной погрешности принято конечное значение поддиапазона измерений.

Чувствительность приемного тракта, не хуже, мВ	1
Напряжение встроенной аккумуляторной батареи, В	$7,2 \pm 0,7$
Емкость встроенной аккумуляторной батареи, А·ч	6,6
Габаритные размеры, мм	$270 \times 246 \times 124$
Масса, кг	2,5
Средняя наработка до отказа, ч	6000
Средний срок службы, лет	5
Нормальные условия применения:	
температура окружающего воздуха, °С	от + 15 до + 25
Рабочие условия применения:	
температура окружающего воздуха, °С	от – 20 до + 40
относительная влажность, %	до 98 при + 25 °С

Таблица 2 – Параметры зондирующего импульса

Параметры	Импульс												
	10 нс	20 нс	50 нс	100 нс	200 нс	500 нс	1 мкс	2 мкс	5 мкс	10 мкс	20 мкс	50 мкс	100 мкс
Длительность импульса, $\tau_{\text{и}}$, мкс	$\leq 0,01$	$\leq 0,02$	$\leq 0,05$	$0,1 \pm 0,01$	$0,2 \pm 0,02$	$0,5 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,01$	$2 \pm 0,2$	$5 \pm 0,5$	$10 \pm 1,0$	$20 \pm 2,0$	$50 \pm 5,0$	$100 \pm 10,0$
Длительность фронта импульса $\tau_{\text{ф}}$, нс	10	10	15	15	20	20	25	30	30	30	30	30	30
Амплитуда импульса в режиме U_1 , В	не менее 10												
Амплитуда импульса в режиме U_2 , В	–	–	–	не менее 45									

Примечания:

- 1) Амплитуда зондирующего импульса (U_1 или U_2) может быть выбрана оператором в меню прибора;
- 2) Длительность зондирующего импульса для амплитуды (U_1) на любом поддиапазоне выбирается из ряда: 10 нс, 20 нс, 50 нс, 100 нс, 200 нс, 500 нс, 1 мкс, 2 мкс, 5 мкс, 10 мкс, 20 мкс, 50 мкс, 100 мкс;
- 3) Длительность зондирующего импульса для амплитуды (U_2) на любом поддиапазоне выбирается из ряда: 100 нс, 200 нс, 500 нс, 1 мкс, 2 мкс, 5 мкс, 10 мкс, 20 мкс, 50 мкс, 100 мкс.

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Количество
Рефлектометр импульсный TDR-109	-	1 шт.
Устройство зарядное (блок питания)	ES25E12-120 ¹⁾	1 шт.
Кабель для подключения к кабельной линии	НВ-А100 ¹⁾	2 шт.
Кабель для подключения к специальному присоединительному устройству	НВ-В100 ¹⁾	2 шт.
Руководство по эксплуатации	РЭ 4221-036-39189999-2011	1 экз.
Сумка для аксессуаров	-	1 шт.
Компакт-диск с ПО	-	1 шт.

¹⁾ - или аналогичный.

Поверка

осуществляется по документу «Рефлектометры импульсные TDR-109. Руководство по эксплуатации. РЭ 4221-041-39189999-2011» раздел 9 «Методика поверки», согласованному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в январе 2012 г.

Средства поверки: генератор импульсов точной амплитуды Г5-75 ($\pm 0,01U$; $\pm 0,001t$); осциллограф цифровой GDS-820S ($\pm 3 \%$; $\pm 0,01 \%$); вольтметр универсальный цифровой В7-40 ($\pm 0,05 \%$).

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации РЭ 4221-041-39189999-2011.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к рефлектометрам импульсным TDR-109

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ТУ 4221-036-39189999-2011 Рефлектометры импульсные TDR-109. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- «выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда».

Изготовитель

ООО «Ярославский электромеханический завод» (ООО «ЯЭМЗ»), г. Ярославль.

Адрес: 150029, г. Ярославль, Промзона, ул. Декабристов, д. 14.

Тел: 8(4852) 32-58-04; факс: 8(4852) 32-61-14

Web-сайт: <http://www.emzlv.ru>

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»).

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Тел. 8 (495) 437 55 77; Факс 8 (495) 437 56 66; E-mail: office@vniims.ru.

Номер аттестата аккредитации 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

м.п.

« »

2012 г.