



ТД «ЭСКО»  
Точные измерения  
— наша профессия!

## T-C - рефлектометр для силовых линий

ТЕЛЕФОН В МОСКВЕ  
+7 (495) 258-80-83

БЕСПЛАТНЫЙ ЗВОНОК  
8 800 350-70-37

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОФИС В МОСКВЕ  
ул. ГИЛЯРОВСКОГО, ДОМ 51

РАБОТАЕМ В БУДНИ С 9 ДО 18  
[ZAKAZ@ESKOMP.RU](mailto:ZAKAZ@ESKOMP.RU)



Ча  
то  
  
Ди  
  
По  
  
Па  
  
Ра  
  
Св  
ПК  
  
Но  
укс

### Описание ЭРСТЕД TDR-109 СТРИЖ-С

TDR-109 СТРИЖ-С – высокочастотный 3-х каналный цифровой рефлектометр, специально разработанный для определения расстояний до любых типов неоднородностей и повреждений в силовых кабельных линиях: обрыв, короткое замыкание, муфта, сросстка кабеля, параллельный отвод, замокание кабеля.

Реализация дополнительных высоковольтных методов позволяет определять на силовых КЛ высокоомные повреждения, заплывающий пробой.

### НАЗНАЧЕНИЕ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ РЕФЛЕКТОМЕТРА ДЛЯ СИЛОВЫХ ЛИНИЙ TDR-109 СТРИЖ-С:

Прибор TDR-109 СТРИЖ-С предназначен для проведения измерений на симметричных и несимметричных кабелях с волновым сопротивлением от 25 до 600 Ом, следующими методами:

- Импульсный метод (англ. Time Domain Reflectometry — TDR);
- Импульсно-Дуговой Метод\* (англ. Arc Reflection Method — ARM);
- Метод Колебательного Разряда по току\* (англ. Impulse Current Method — ICE);
- Метод Колебательного Разряда по напряжению\* (англ. DECAY travelling wave method).

\*при использовании совместно с генераторами высоковольтных импульсов (ГВИ), например: ADG-200-2, ГВИ-2000, CFL-2020M, SFX 8-1000, SYSCOMPACT 2000 и другие.

#### ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД (TDR):

Импульсный метод (TDR) - это наиболее точный и безопасный режим, эффективен для диагностики низкоомных повреждений (менее 10 кОм) и коротких замыканий, поиска обрывов кабельной линии:

- измерение длин кабелей;
- измерение расстояний до неоднородностей волнового сопротивления или повреждений;
- измерение коэффициента укорочения линии при известной ее длине;
- определение характера повреждений.

В приборе реализован метод импульсной рефлектометрии, который основывается на явлении частичного отражения электромагнитных волн в местах изменения волнового сопротивления линии. При измерениях импульсным методом в линию посылают прямоугольный зондирующий импульс, который, частично отражаясь от неоднородностей, возвращается обратно. Отраженные импульсы возвращаются в прибор через некоторое время с момента отправки зондирующего импульса. Зная скорость распространения электромагнитной волны в линии и время задержки отраженного сигнала, можно рассчитать расстояние до неоднородности волнового сопротивления. Зондирующий и отраженные импульсы наблюдаются на экране, масштабируемом по дальности и по их виду судят о характере неоднородности линии.

Неоднородности волнового сопротивления являются следствием нарушения технологии производства кабелей, а также следствием механических и электрических повреждений при строительстве и эксплуатации линий. Неоднородность также возникает в местах подключения к линии каких-либо устройств (муфта, отвод, сросстка кабеля, катушка Пулина), либо в местах неисправностей (обрыв, короткое замыкание, наматывание сердечника кабеля, утечка на землю, утечка на соседний провод, разбитость пар). Метод импульсной рефлектометрии позволяет фиксировать множественные неоднородности, как дискретные, так и протяженные, в зависимости от соотношения их длины и минимальной длины волны спектра зондирующего импульса.

#### ИМПУЛЬСНО-ДУГОВОЙ МЕТОД (ARM, ARC-REFLECTION)\*:

Импульсно-дуговой метод (ARM, Arc-Reflection) в комплексе с генератором высоковольтных импульсов (ГВИ) позволяет выявлять высокоомные повреждения (свыше 10 кОм) с точностью импульсного метода.

Локализация замыканий с высоким сопротивлением в месте дефекта обычно затруднительна при использовании низковольтного импульсного метода измерений. Одним из способов локализации таких дефектов на силовых кабелях является импульсно-дуговой метод.

Сущность импульсно-дугового метода заключается в том, что с помощью генератора высоковольтных импульсов ГВИ в месте повреждения кабеля создается кратковременная электрическая дуга, низкое сопротивление которой отражает зондирующий импульс рефлектометра.

Метод не требует предварительного прожига изоляции и особенно эффективен при работе на кабелях с полиэтиленовой оболочкой.

\*Реализация импульсно-дугового метода осуществляется при использовании дополнительного оборудования: генератора дуговых разрядов ADG-200-2 или генератора высоковольтных импульсов ГВИ-2000.

#### МЕТОДЫ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО РАЗРЯДА — МЕТОД ВОЛНЫ НАПРЯЖЕНИЯ (DECAY) И МЕТОД ВОЛНЫ ТОКА (ICE)\*:

Методы колебательного разряда в комплексе с генератором высоковольтных импульсов (ГВИ) позволяют определять место высокоомных дефектов (свыше 0,5 МОм).

Локализация повреждений кабельной линии, вызванных заплывающим пробоем изоляции, обычно затруднительна при использовании низковольтного импульсного метода измерений. Одним из способов локализации таких дефектов на силовых кабелях является метод колебательного разряда.

Метод колебательного разряда (волновой) основан на измерении длительности полупериода колебательного процесса, возникающего при пробое заряженного кабеля.

Для создания колебательного процесса в кабеле используют два способа — создание волны напряжения или создание волны тока.

Для создания волны напряжения в генератором высоковольтных импульсов (ГВИ) плавно поднимают напряжение в кабеле до состояния пробоя, но не выше значения, обусловленного нормами профилактических испытаний.

Для создания волны тока генератором высоковольтных импульсов (ГВИ) заряжают высоковольтный конденсатор и разряжают его в кабель через разрядник.

Дефект изоляции вызывает пробой в месте повреждения, возникает искра, имеющая небольшое переходное сопротивление, и в кабеле происходит колебательный разряд. Зная скорость распространения электромагнитной волны по линии и период колебательного процесса, можно рассчитать расстояние до заплывающего пробоя:

где  $X$  – расстояние до заплывающего пробоя, м;  $v$  – скорость распространения в линии электромагнитной волны, м/мкс;  $t_{п}$  – время полупериода колебательного процесса, мкс;  $c$  – скорость света, равная 300 м/мкс;  $KУ$  – значение коэффициента укорочения.

Для достижения наибольшей точности выбирается время только первого полупериода колебаний.

\*Реализация методов колебательного разряда осуществляется при использовании дополнительного оборудования: генератора дуговых разрядов ADG-200-2 или генератора высоковольтных импульсов ГВИ-2000.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕФЛЕКТОМЕТРА ДЛЯ СИЛОВЫХ ЛИНИЙ TDR-109 СТРИЖ-С:

Импульсный рефлектометр TDR-109 СТРИЖ-С применяется для контроля при прокладке и эксплуатации следующих типов кабельных линий:

- силовые кабели (АСБ, ВВГ, СИП);
- воздушные кабельные линии; медножильные кабели связи (ТПП, МКС);
- кабели сигнализации и управления (СБПЗАВпШп);
- компьютерные сети (СКС);
- телевизионные и радиочастотные кабельные линии (РК-75);
- для определения длины кабеля при его производстве, складировании и торговле.

## ОСОБЕННОСТИ РЕФЛЕКТОМЕТРА ДЛЯ СИЛОВЫХ ЛИНИЙ TDR-109 СТРИЖ-С:

- возможность применения самых современных методов диагностики и определения мест повреждения кабельных линий: импульсный метод (TDR), импульсно-дуговой метод (ARM), метод волны тока (ICE), метод волны напряжения (Decay);
- 3 линейных входа для подключения к трём фазным кабелям;
- отображение рефлектограмм на цветном 5.7" TFT-дисплее с разрешением 640x480 точек;
- возможность отображения всех каналов измерений во всех сочетаниях (6 графиков рефлектограмм);
- энергонезависимая память — не менее 300 рефлектограмм с возможностью одновременного отображения до 6 из них для сравнения; максимальная дальность - 128 км;
- возможность зондирования импульсом повышенной амплитуды ( $U_2$  — не менее 45 В) для работы на кабелях с большим затуханием;
- двухкурсорная измерительная система;
- высокая точность измерения — до 0,01%;
- возможность детального рассмотрения любого участка рефлектограммы — функция многократной растяжки;
- подавление асинхронных помех;
- режим «Разность» — режим поточечного вычитания рефлектограмм, позволяющий отображать только различия;
- режим «Захват» — режим выявления непостоянных во времени неоднородностей;
- встроенная таблица коэффициентов укорочения на 200 значений, с возможностью ее пополнения;
- USB-порт для быстрого и удобного обмена данными с ПК — прибор оснащен USB-портом для записи/чтения рефлектограмм и таблицы коэффициентов укорочения на внешний USB-накопитель;
- расширяемая функциональность встроенного ПО — легкое и безопасное обновление встроенного ПО;
- брызгозащитное исполнение в герметичном корпусе с повышенной механической прочностью.

## Характеристики ЭРСТЕД TDR-109 СТРИЖ-С

Параметр	Значения												
Режимы измерений	импульсный (TDR); импульсно-дуговой (ARM); волны тока(ICE); волны напряжения (Decay)												
Дисплей	цветной TFT 5,7" (640x480 пикселей)												
Диапазон измерения расстояния (временной задержки)	от 0 до 128000 м (от 0 до 1280 мкс)												
Поддиапазоны измерений	<table border="0"> <tr> <td>0 – 62,5 м (0 – 0,625 мкс);</td> <td>0 – 4000 м (0 – 40 мкс);</td> </tr> <tr> <td>0 – 125 м (0 – 1,25 мкс);</td> <td>0 – 8000 м (0 – 80 мкс);</td> </tr> <tr> <td>0 – 250 м (0 – 2,5 мкс);</td> <td>0 – 16000 м (0 – 160 мкс);</td> </tr> <tr> <td>0 – 500 м (0 – 5 мкс);</td> <td>0 – 32000 м (0 – 320 мкс);</td> </tr> <tr> <td>0 – 1000 м (0 – 10 мкс);</td> <td>0 – 64000 м (0 – 640 мкс);</td> </tr> <tr> <td>0 – 2000 м (0 – 20 мкс)</td> <td>0 – 128000 м (0 – 1280 мкс)</td> </tr> </table>	0 – 62,5 м (0 – 0,625 мкс);	0 – 4000 м (0 – 40 мкс);	0 – 125 м (0 – 1,25 мкс);	0 – 8000 м (0 – 80 мкс);	0 – 250 м (0 – 2,5 мкс);	0 – 16000 м (0 – 160 мкс);	0 – 500 м (0 – 5 мкс);	0 – 32000 м (0 – 320 мкс);	0 – 1000 м (0 – 10 мкс);	0 – 64000 м (0 – 640 мкс);	0 – 2000 м (0 – 20 мкс)	0 – 128000 м (0 – 1280 мкс)
0 – 62,5 м (0 – 0,625 мкс);	0 – 4000 м (0 – 40 мкс);												
0 – 125 м (0 – 1,25 мкс);	0 – 8000 м (0 – 80 мкс);												
0 – 250 м (0 – 2,5 мкс);	0 – 16000 м (0 – 160 мкс);												
0 – 500 м (0 – 5 мкс);	0 – 32000 м (0 – 320 мкс);												
0 – 1000 м (0 – 10 мкс);	0 – 64000 м (0 – 640 мкс);												
0 – 2000 м (0 – 20 мкс)	0 – 128000 м (0 – 1280 мкс)												
Погрешность измерения расстояния	от 0,01% до 0,2% от поддиапазона от 12,5 см до 8 м при $KУ=1,500$												
Эффективная частота дискретизации	800 МГц												
Диапазон согласованных сопротивлений	от 25 Ом до 600 Ом												
Длительность зондирующего импульса	от 10 нс до 100 мкс												
Амплитуда зондирующего импульса	U1 - не менее 10 В; U2 - не менее 45 В;												
Чувствительность приёмного тракта	не хуже 1 мВ												
Диапазон перекрываемого затухания	не менее 80 дБ												
Диапазон установки коэффициента укорочения	от 1,000 до 3,000, с шагом 0,001												

Диапазон регулирования временной задержки (импульсно-дуговой метод)	от 0 до 50 мс, с шагом 0,2 мс
Синхронизация (импульсно-дуговой метод)	измерительный вход вход TRIG
Синхронизация по амплитуде (волновой метод)	от -60 до +60 В, с шагом 2 В
Объем энергонезависимой памяти для рефлектограмм	не менее 300 рефлектограмм
Интерфейс с ПК	через внешний накопитель USB-Flash
Время непрерывной работы от аккумуляторной батареи	не менее 6 часов
Время непрерывной работы через зарядное устройство	не ограничено
Габаритные размеры	70x246x124 мм
Диапазон рабочих температур	от -20 °С до +40 °С
Масса прибора с аккумуляторной батареей	не более 2,5 кг

## Комплектация ЭРСТЕД TDR-109 СТРИЖ-С

№	Наименование	TDR-109 СТРИЖ-С базовый комплект	TDR-109 СТРИЖ-С+ADG-200-2
1.	Рефлектометр импульсный TDR-109 СТРИЖ-С	1	1
2.	Зарядное устройство	1	1
3.	Кабель соединительный 1,0 м, 75 Ом, BNC.M-крокодилы	1	1
4.	Кабель соединительный 0,5 м, 75 Ом, BNC.M-BNC.M	5	5
5.	Руководство по эксплуатации	1	1
6.	Компакт-диск с программным обеспечением	1	1
7.	Сумка для аксессуаров	1	1
8.	Генератор дуговых разрядов ADG-200-2	-	1