TDR-410

РЕФЛЕКТОМЕТР

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Версия 1.11

1 БЕЗОПАСНОСТЬ 3
2 ПРИНЦИП РАБОТЫ 4
3 ПОДГОТОВКА РЕФЛЕКТОМЕТРА К РАБОТЕ 5
3.1 Режим генератора тонального сигнала 6
3.2 Единицы измерения (метры или футы) 6
3.3 Время автоматического выключения устройства 6
3.4 Контрастность ЖК-дисплея 7
3.5 Подсветка дисплея 7
3.6 Выбор формата для коэффициента распространения V_P 7
3.7 Определение неизвестной величины коэффициента V_P 8
4 ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА 8
4.1 Настройка параметров определения места повреждения 9
4.1.1 Коэффициент распространения импульса 10
4.1.2 Значение волнового сопротивления Z 10
4.1.3 Режим автоматического или ручного поиска места повреждения 10
4.1.4 Диапазон измерения 11
4.1.5 Уровень чувствительности 12
5 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЕСТИРУЕМОГО КАБЕЛЯ К TDR-410 12
6 ЛОКАЛИЗАЦИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ КАБЕЛЯ 13
6.1 Непрерывное сканирование и функция «паузы» (HOLD) 13
6.2 Точность измерения 14
7 ГЕНЕРАТОР ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖИЛ 14
8 ТИПОВЫЕ РЕФЛЕКТОГРАММЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ 15
9 ТИПИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА V_P И ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ Z 16
10 КОМПЛЕКТАЦИЯ ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
11 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 18
12 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА 19
13 УТИЛИЗАЦИЯ 19
14 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ 19
15 СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ 20
16 СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ 20
17 ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ 20

1 БЕЗОПАСНОСТЬ

Рефлектометр TDR-410 является удобным цифровым, импульсным локализатором. Предназначен для идентификации и локализации повреждений в силовых, телекоммуникационных и телефонных кабелях. Рефлектометр TDR-410 позволяет измерить длину кабеля и определить расстояние до повреждения в диапазоне от 0 до 4000м в любом типе кабеля с металлическими жилами или в токопроводящих коммуникациях. Самый короткий измерительный диапазон достигает 7 метров при длине мёртвой зоны 0,5 метра и даёт возможность локализации повреждений в непосредственной близости от места подключения устройства.

Рефлектометр TDR-410 показывает прохождение импульса по кабелю в виде рефлектограммы, т.е. графика, аналогичного процессу на экране осциллографа. Рефлектограммы отображаются на жидкокристаллическом дисплее с разрешением 128x64 пикселя. Расстояние до повреждений считывается на дисплее. Рефлектометр TDR-410 имеет функцию согласования выходного импеданса с волновым сопротивлением тестируемого кабеля, благодаря чему сглаживается эффект первоначальных отражений отображаемого сигнала (уменьшение мёртвой зоны), что позволяет обнаруживать места повреждения на небольшом расстоянии от места подключения прибора.

Коэффициент V_p скорости распространения импульса регулируется в диапазоне от 1% до 99% (по отношению к скорости света), т.е. от V/2 = 2м/мс до 150м/мс, что позволяет точно подобрать коэффициент распространения к параметрам проверяемого кабеля. Рефлектометр TDR-410 имеет также встроенный генератор сигнала звуковой частоты, который можно использовать для трассировки маршрута кабеля или идентификации кабельных пар при помощи стандартного индукционного датчика (приёмника сигнала).

Внимание ⚠
Производитель оставляет за собой право внесения изменений во внешний вид, а также технические характеристики прибора.

Для того чтобы гарантировать правильную работу прибора и требуемую точность результатов измерений, необходимо соблюдать следующие рекомендации:

Внимание ⚠
Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.
Применение прибора, несоответствующее указаниям Изготовителя, может быть причиной поломки прибора и источником серьёзной опасности для Пользователя.

- Прибором могут пользоваться лица, имеющие соответствующую квалификацию и допуск к данным работам;
- Во время измерений Пользователь не может иметь непосредственного контакта с открытыми частями, доступными для заземления (например, открытые металлические трубы центрального отопления, проводники заземления и т.п.); для обеспечения хорошей изоляции следует использовать соответствующую спецодежду, перчатки, обувь, изолирующие коврики и т. д.;
- Нельзя касаться открытых токоведущих частей, подключенных к электросети;
- **Недопустимо применение:**

- измерителя, повреждённого полностью или частично;
- проводов с повреждённой изоляцией;
- измерителя, продолжительное время хранившийся в неправильных условиях (например, в сыром или холодном помещении);

- Ремонт прибора может выполняться лишь авторизованным Сервисным Центром.

Символы, отображенные на приборе:

 Клавиша для включения (ON) и выключения (OFF) питания измерителя.

 Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.

 Знак соответствия стандартам Европейского союза.

 Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации ее следует проводить в соответствии с действующими правовыми нормами.

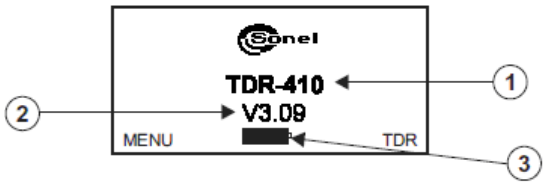
2 ПРИНЦИП РАБОТЫ

Принцип работы рефлектометра TDR-410 заключается в измерении времени прохождения сигнала (зондирующего импульса) в кабельной паре от места подключения до конца кабеля или до ближайшего повреждения и обратно. Зондирующие импульсы распространяются по кабелю со скоростью V_p (называемой скоростью распространения), которая зависит от электрических параметров кабеля, в частности, от материала из которого выполнена его изоляция. На основании выбранного пользователем значения Vp и измеренного времени прохождения импульса, рефлектометр вычисляет расстояние до места нарушения волнового сопротивления и изображает кабель в виде рефлектограммы, отображающей любые изменения волнового сопротивления на тестируемом участке.



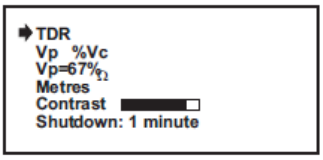
3 ПОДГОТОВКА РЕФЛЕКТОМЕТРА К РАБОТЕ

Рефлектометр включается и выключается кнопкой ⏻. После включения на дисплее появится экран выбора:

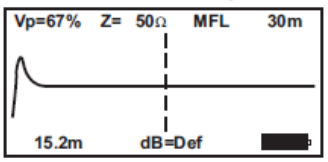


- Название модели;
- Версия программного обеспечения;
- Индикатор состояния элементов питания (полное заполнение означает полный заряд батареи). Индикатор состояния батареи всегда отображается на экране.

После нажатия клавиши ◀ происходит переход к экрану главного меню:



а после нажатия клавиши ▶ происходит переход к рабочему экрану:



Перед началом использования рекомендуется задать три параметра:

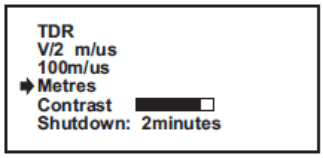
- **V_p** – коэффициент распространения импульса (описан в разделах 3.6 и 3.7);
- **Z** – волновое сопротивление (описано в разделе 4.1.2);
- **dB** – чувствительность (описана в разделе 4.1.5).

3.1 Режим генератора тонального сигнала

Подробнее о использовании TDR-410 в режиме генератора тонального сигнала см. раздел 7.

3.2 Единицы измерения (метры или футы)

После входа в главное меню необходимо нажать кнопку ▼ (**SET**), чтобы установить указатель ➡ у пункта «**Метры**»:

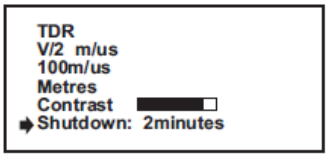


При помощи клавиш управления курсором ▶ и ◀ выберите единицу измерения «**метры**» или «**футы**». Сохраните выбранный пункт нажатием клавиши **ESC**.

3.3 Время автоматического выключения устройства

Рефлектометр TDR-410 имеет функцию автоматического выключения питания, что повышает экономию энергии батареи питания, особенно в случае оставления прибора во включенном состоянии после окончания работы. Период бездействия от момента последнего нажатия кнопки, можно установить в диапазоне от 1 минуты до 5 минут или полностью отключить данную функцию.

После входа в главное меню необходимо нажать кнопку ▼ (**SET**), чтобы установить указатель ➡ у пункта «**Выключение**»:



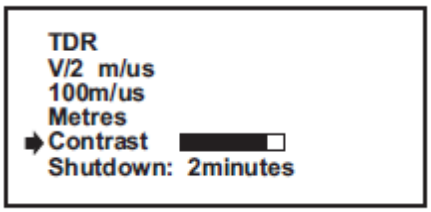
Используя клавиши перемещения курсора ▶ и ◀ можно выбрать:

- Отключено (не активно – прибор автоматически не выключается);
- 1мин;
- 2мин;
- 3мин;
- 5мин.

Сохранение выбранной позиции осуществляется при помощи кнопки **ESC**.

3.4 Контрастность ЖК-дисплея

После входа в главное меню необходимо нажимать кнопку ▼ (**SET**), чтобы установить указатель ➡ у пункта «**Контраст**»:



С помощью клавиши ▶ можно увеличить, а с помощью клавиши ◀ уменьшить контрастность экрана дисплея. Запоминание выбранной позиции осуществляется при помощи кнопки **ESC**.

3.5 Подсветка дисплея

Жидкокристаллический дисплей имеет подсветку, позволяющую работать независимо от условий внешнего освещения. Подсветка дисплея включается и выключается клавишей .

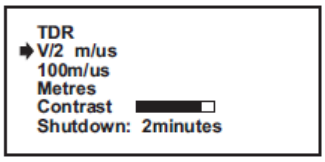
Внимание ⚠
При включенной опции подсветки дисплея происходит значительное увеличение расхода энергии элементов питания.

3.6 Выбор формата для коэффициента распространения V_p

Для того чтобы правильно найти место повреждения кабеля, необходимо задать параметр, связанный в основном с типом изоляции проверяемого кабеля - скорость распространения зондирующего импульса $\mathbf{V_p}$.

Коэффициент распространения импульса ($\mathbf{V_p}$) может быть выражен в % от скорости света или как **V/2** – в метрах (футах) в микросекунду (мкс). Если выбран формат **V/2**, то единицы измерения – это метры (футы), в которых выражен $\mathbf{V_p}$, а также его значение, соответствующее единицам измерения, выбранным в меню. Этот коэффициент отличается для различных видов кабелей и может немного изменяться для данного типа кабеля, вместе с процессом его старения. В конце данного Руководства, приведены примеры коэффициента $\mathbf{V_p}$ для основных типов кабелей.

Для выбора формата коэффициента распространения импульса, следует войти в главное меню, а затем нажимать кнопку ▼ (**SET**), чтобы установить указатель ➡ у пункта **«V/2 м/мкс»** (или **«Vp %Vc»**):



Нажатие клавиши ◀ изменяет способ представления скорости распространения импульса с метров в микросекунду (**V/2**) на процентное соотношение к скорости света ($\mathbf{V_p}$) и наоборот.

Чтобы получить доступ к изменению значения коэффициента **V/2** (**V_p**), перейдите на один уровень ниже кнопкой ▼ (**SET**) и установите указатель ➡ на позицию **«……..м/мкс»** (или **«Vp=...%»**). Нажатие клавиши перемещения курсора ◄ или ►, увеличивает или уменьшает значение коэффициента. Сохранение выбранного значения происходит после нажатия кнопки **ESC**.

Установка коэффициента распространения импульса, соответствующего данному кабелю, возможна также из меню рабочего экрана, как это описано в данном Руководстве.

3.7 Определение неизвестной величины коэффициента V_p

Если значение коэффициента V_p для тестируемого кабеля неизвестно, то его можно определить следующим образом:

Для проведения измерений необходимо использовать участок цельного кабеля длиной, например, 10м.

Измерьте точную длину кабеля при помощи рулетки или используя другой метод, обеспечивающий точное измерение.

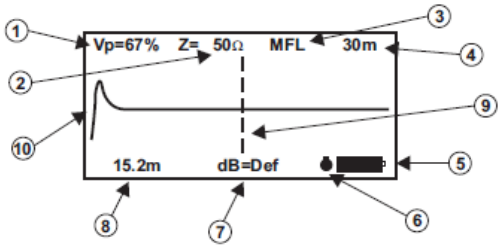
Подключите рефлектометр к откалиброванному по длине кабелю, поместите курсор в начале импульса, отражённого от конца кабеля и подберите значение **V_p** так, чтобы показание расстояния на экране совпало с физически измеренной длиной кабеля. Установленное таким образом значение коэффициента **V_p** следует записать и можно использовать для проведения измерений на кабельных линиях того же типа.

Внимание ⚠
После выключения питания рефлектометра TDR-410 текущие настройки параметров сохраняются в памяти, включая последние выбранные значения коэффициента распространения V_p и волнового сопротивления Z. Эта особенность устройства полезна в ситуациях, когда выполняются многократные тесты на кабелях одного типа.

4 ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА

После завершения процедуры настройки основных параметров устройства, можно перейти к практическому применению рефлектометра TDR-410 для обнаружения возможных мест повреждений кабеля. Для этого необходимо перейти к приведённому ниже рабочему экрану:

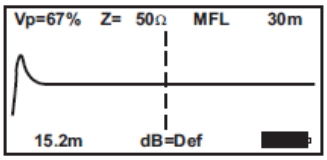
Если прибор находится в режиме главного меню, нажмите на кнопку **ESC**, а затем выберите **TDR** или нажмите клавишу **START**.



1. Установка коэффициента распространения V_p.
2. Установка волнового сопротивления Z.
3. Режим обнаружения повреждения Ручной (MFL) или Автоматический (AFL).
4. Диапазон измерения.
5. Индикатор уровня заряда батарей.
6. Значок «ПАУЗА» (приостановка сканирования).
7. Установка уровня чувствительности (пользователем или автоматически).
8. Показание расстояния на основе места установки курсора.
9. Место установки курсора.
10. Диаграмма зондирующего импульса.

4.1 Настройка параметров определения места повреждения

На рабочем экране можно задать все необходимые параметры для локализации места повреждения кабеля:



- Коэффициент распространения импульса;
- Значение волнового сопротивления Z;
- Автоматический или ручной режим поиска места повреждения;
- Диапазон измерения;
- Уровень чувствительности.

Нажмите кнопку навигации **SET**, чтобы задать параметры для локализации места повреждения кабеля, после чего выберите одну из перечисленных выше функций на экране дисплея. Изменения значения данной функции достигается путём нажатия клавиши ◀ или ▶, до получения соответствующего значения.

Перейти к другим функциям можно нажимая несколько раз кнопку навигации **SET**, пока не будет выбран требуемый пункт.

После завершения настройки параметров для определения места повреждения, нажмите кнопку **ESC**, чтобы сохранить заданные настройки в памяти устройства.

Внимание ⚠
После выключения питания рефлектометра TDR-410 текущие настройки параметров сохраняются в памяти и отображаются при повторном включении устройства.

4.1.1 Коэффициент распространения импульса

Предварительный выбор типа коэффициента распространения импульса производим из меню, описанным выше способом. На рабочем экран можно установить конкретные значения этого коэффициента – соответствующие типу тестируемого кабеля.

Нажатием клавиши навигации **SET** переключите на функцию выбора значения $\mathbf{V_p}$ (в левом верхнем углу дисплея). Как только она будет выделена, можно изменить значение этого параметра, используя клавиши ◀ или ▶.

Переход к режиму определения фактического места повреждения происходит после нажатия кнопки **ESC**.

4.1.2 Значение волнового сопротивления Z

Нажатием клавиши навигации **SET** переключите на функцию выбора значения волнового сопротивления **Z**, определение которого особенно важно для некоторых типов кабелей (например, коаксиальных). После выделения этой функции, при помощи клавиши ◀ или ▶ можно изменить значение этого параметра в диапазоне от 25Ом до 100Ом. Переход к режиму определения фактического места повреждения происходит после нажатия кнопки **ESC**.

Значение волнового сопротивления Z для тестируемого кабеля можно задать как 25Ом, 50Ом, 75Ом или 100Ом. В некоторых ситуациях, правильный выбор этого параметра может иметь существенно важное значение для процесса точного определения места повреждения.

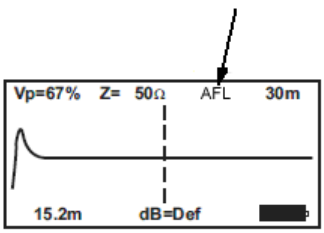
4.1.3 Режим автоматического или ручного поиска места повреждения

Рефлектометр TDR-410 может использоваться как в режиме автоматического определения местоположения повреждений, так и в ручном режиме.

Для выбора автоматического или ручного режима локализации повреждения, необходимо в режиме рабочего экрана клавишей навигации **SET** выделить функцию **AFL** или **MFL**. Переключение из режима **AFL** на **MFL** (или наоборот) происходит путём нажатия клавиши ◀ или ▶ до получения нужной функции.

Для подтверждения выбора и перехода к режиму определения фактического места повреждения, нажмите **ESC**.

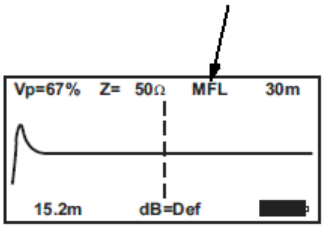
Автоматический режим поиска места повреждения кабеля AFL (Automatic Fault Location)



В этом режиме работы рефлектометр TDR-410 будет сканировать всю длину имеющегося кабеля в различных измерительных диапазонах. Если будет найдено какое-либо повреждение, то курсор автоматически перейдет в место возникновения первого события, а диаграмма будет оптимально масштабирована.

Чтобы начать сканирование в автоматическом режиме, необходимо, после выбора режима **AFL** нажать кнопку **START/HOLD**. Если процесс сканирования будет остановлен на первом диапазоне, на расстоянии нескольких метров - это означает, что было обнаружено изменение волнового сопротивления в связи с подключением измерительного провода к тестируемому кабелю. В этом случае следует продолжить сканирование путём повторного нажатия кнопки **START/HOLD**. Каждое следующее нажатие клавиши **START/HOLD** вызывает продолжение сканирования и так далее, до конца диапазона или кабеля. Конец тестируемого кабеля обычно виден как разрыв цепи или короткое замыкание (типичные диаграммы для различных видов повреждений приведены в конце данного Руководства по эксплуатации). Небольшие искажения формы диаграммы по длине кабеля, отображаемые на экране рефлектометра, можно увеличить, используя функцию повышения уровня чувствительности. Это позволяет легче интерпретировать диаграммы и быстрее найти место возникновения повреждения.

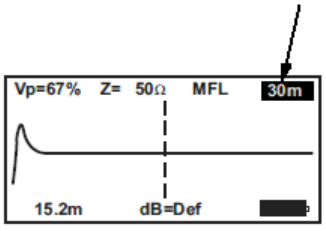
Ручной режим локализации повреждения кабеля MFL (Manual Fault Location)



В этом режиме работы пользователь рефлектометра TDR-410 самостоятельно просматривает отображаемую диаграмму кабеля, наблюдая результат сканирования в различных диапазонах измерения, и самостоятельно устанавливает курсор на экране на место обнаруженного повреждения кабеля, чтобы получить расстояние до этой точки.

4.1.4 Диапазон измерения

Рефлектометр TDR-410 имеет 11 измерительных диапазонов от 0 до 4000м. Ручное изменение измерительного диапазона осуществляется только в режиме **MFL**, в режиме **AFL** диапазон выбирается автоматически. Чтобы выбрать измерительный диапазон, необходимо в режиме рабочего экрана нажимать клавишу навигации **SET** до тех пор, пока на экране не будет выделена функция выбора диапазона измерения (в правом верхнем углу дисплея):



Изменение значения этого параметра в пределах доступных величин: 7м, 15м, 30м, 60м, 120м, 250м, 500м, 1000м, 2000м, 3000м и 4000м происходит путём нажатия клавиши ◀ или ▶ до получения нужного значения.

Для подтверждения выбора и перехода к режиму определения фактического места повреждения, нажмите **ESC**.

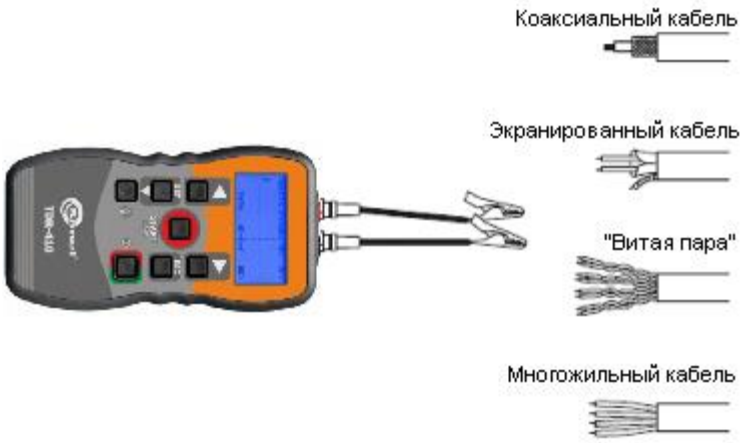
4.1.5 Уровень чувствительности

Для каждого из 11 измерительных диапазонов, рефлектометр TDR-410 имеет предустановленный уровень чувствительности (заводские настройки). Кроме того, существует возможность ручной настройки пользователем чувствительности до максимального уровня 64дБ с шагом 1дБ. Для этого, кнопкой навигации выберите пункт настройки уровня чувствительности (в нижней части экрана дисплея). Клавишами ◄ или ► установите требуемый уровень чувствительности. Максимальный уровень составляет 64дБ, а минимальный уровень - 1дБ. Параметр **Def** означает выбор заводских настроек.

Для подтверждения выбора и перехода к режиму определения фактического места повреждения, нажмите **ESC**.

5 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЕСТИРУЕМОГО КАБЕЛЯ К TDR-410

1. Перед подключением рефлектометра убедитесь в том, что от проверяемого кабеля отключили все источники питания и другое оборудование.
2. Необходимо убедиться, что тестируемые провода на противоположном конце разомкнуты или замкнуты между собой (не заканчиваются резистивной нагрузкой).
3. Рефлектометр TDR-410 может быть подключен к любому концу кабеля. Тестируемый кабель подключается непосредственно к выходным гнёздам типа «банан» расположенных в верхней части корпуса прибора рефлектометра TDR-410 или с помощью проводов с зажимами «крокодил», которые поставляются вместе с устройством:



Коаксиальный кабель

Красный «крокодил» нужно подключить к центральной жиле, а чёрный к экранирующей оплётке.

Экранированный кабель

Красный «крокодил» нужно подключить к жиле, ближайшей к экранирующей оболочке, а чёрный зажим к экранирующей оболочке.

Кабель «витая пара»

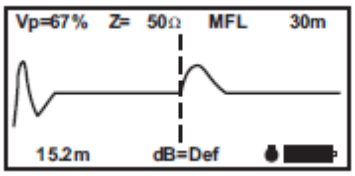
Тестируемая пара должна быть по отделена от других пар, затем нужно подключить красный и чёрный зажимы «крокодил» к отдельным жилам тестируемой пары.

Многожильный кабель

Зажимы «крокодил» измерительных проводов нужно подключить к любым двум жилам кабеля.

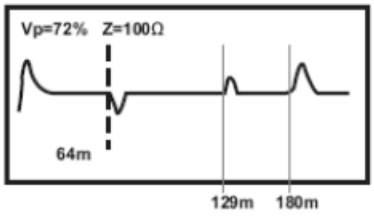
6 ЛОКАЛИЗАЦИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ КАБЕЛЯ

После установки для проверяемого кабеля соответствующих значений коэффициента $\mathbf{V_p}$ и волнового сопротивления **Z**, а также подсоединения рефлектометра к одному из концов кабеля, можно приступить к выполнению теста. Ниже приведена типичная рефлектограмма, иллюстрирующая неоднородности волнового сопротивления тестируемого кабеля:



Вертикальная линия курсора перемещается вдоль отображаемой диаграммы путём нажатия клавиш ▶ или ◀ . Для определения расстояния до данного дефекта нужно установить курсор в начале импульса, соответствующему данному искажению, как показано на рисунке выше.

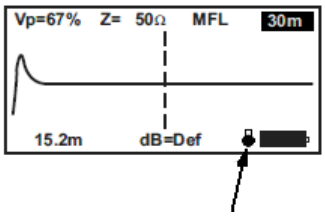
Пример:



На кривой графика, представленного на рисунке выше, изображено повреждение с низким импедансом, которому соответствует направленный вниз импульс – он находится на расстоянии 64м от начала кабеля. А повреждение с высоким импедансом, обозначенное направленным вверх импульсом, находится на расстоянии 129м от начала кабеля. Разомкнутому окончанию кабеля (цепи) соответствует высокий положительный импульс в конце кривой графика. Он указывает также общую длину тестируемого кабеля, которая в данном случае составляет 180м.

6.1 Непрерывное сканирование и функция «паузы» (HOLD)

Непрерывное сканирование происходит только в режиме **MFL**. Если в правом нижнем углу дисплея есть значок ●, тогда устройство находится в режиме **HOLD** и непрерывное сканирование приостановлено.



Если этот значок отсутствует, а рефлектометр находится в режиме **MFL**, тогда прибор непрерывно посылает и принимает зондирующие импульсы в тестируемую пару проводов (кабель), что позволяет идентифицировать эпизодически проявляющиеся повреждения. Функция **HOLD** позволяет пользователю остановить на экране изображение «плавающего дефекта» для более подробного изучения – диаграмма прохода импульса по кабелю останется на экране, а текущее сканирование будет временно приостановлено.

Включение/выключение непрерывного сканирования происходит при нажатии и удерживании в течение около 1сек. кнопки **START/HOLD**, при остановке сканирования появляется соответствующий значок в левом нижнем углу дисплея.

6.2 Точность измерения

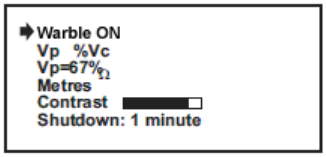
Рефлектометр TDR-410 измеряет расстояния до повреждения и длину кабеля с точностью +/- 1%. Однако, фактическая точность измерения зависит от точности определения коэффициента $\mathbf{V_p}$ для данного кабеля, а также от постоянства этого коэффициента на протяжении всей длины тестируемого кабеля. Если пользователь установит неправильное значение коэффициента $\mathbf{V_p}$ или если коэффициент $\mathbf{V_p}$ не является постоянным на тестируемом отрезке кабеля, то измерение будет с дополнительной ошибкой.

Внимание ⚠
Измеренная величина коэффициента V_p менее точно отражает фактическое значение для неэкранированных многожильных кабелей (например, силовой электрический кабель) и будет меньше для кабеля, намотанного на барабан, чем в случае размотанного и проложенного кабеля. Точность измерения расстояния до повреждения также зависит от правильного положения курсора на диаграмме, которая появляется на экране рефлектометра.

7 ГЕНЕРАТОР ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖИЛ

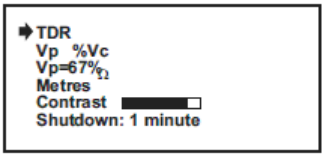
Рефлектометр TDR-410 также может быть использован в качестве источника сигнала для идентификации кабельных пар и жил в кабеле. Для приёма этого сигнала можно использовать стандартные индукционные датчики, используемые, например, в сфере телекоммуникаций и работающие в диапазоне от 810Гц до 1110Гц.

Чтобы включить модулированный звуковой сигнал нужно войти в главное меню и нажимать клавишу навигации **SET** до тех пор, пока указатель ➡ не переместится на позицию **TDR**. После нажать клавишу ◀ . На экране отобразиться сообщение **Warble On** – тональный сигнал включен.



Выход из меню происходит при нажатии на кнопку **ESC**, на дисплее остается сообщение **Warble Tone** и устройство работает в режиме тонального генератора. С этого момента в жилы кабеля, к которым подключены измерительные провода рефлектометра, передаётся сигнал идентификации.

Выход в главное меню и выключение функции происходит после очередного нажатия кнопки **ESC**, затем можно переключиться обратно в режим **TDR**:

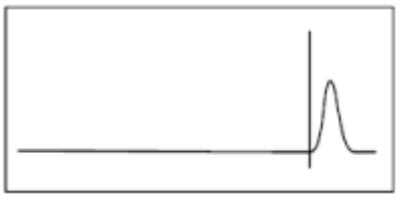


Внимание ⚠
В режиме передачи сигнала для идентификации кабельных жил не активна функция автоматического выключения, чтобы можно было проводить идентификацию в течение длительного времени.

8 ТИПОВЫЕ РЕФЛЕКТОГРАММЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ

На нижеприведённых графиках представлены характерные формы сигнала для различных видов повреждений и аномалий, наблюдаемые на дисплее рефлектометра TDR-410.

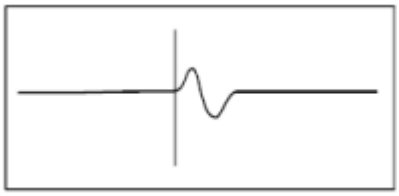
Обрыв в цепи



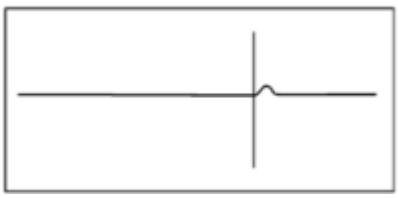
Короткое замыкание



Соединение (муфта)



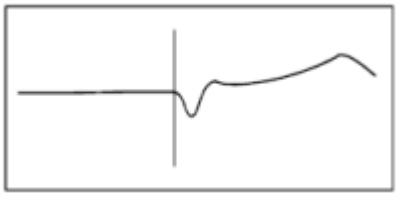
Неполный разрыв



Натянутый провод



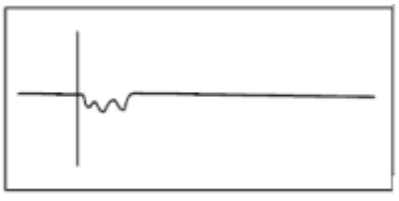
Ответвление



Мокрое соединение



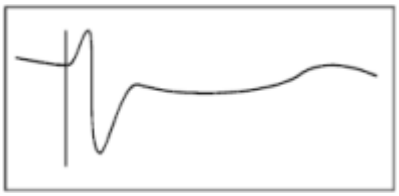
Влажный участок



Замена жил в парах



Сплиттер



9 ТИПИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА V_P И ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ Z

Тип кабеля	Тип изоляции кабеля	V_P
Силовые электрические	бумага, пропитанная маслом	0,50 - 0,56
	сшитый полиэтилен	0,52 - 0,58
	парафин	0,64
	полиэтилен	0,67
	PTFE	0,71
	бумага	0,72 - 0,88
	вспененный полиэтилен	0,82
	воздушная	0,94 - 0,98
Телефонные	полиэтилен, внешний диаметр 0,912мм	0,69
	полиэтилен, внешний диаметр 0,643мм	0,68
	полиэтилен, внешний диаметр 0,511мм	0,66
	полиэтилен, внешний диаметр 0,404мм	0,65
	гелевая, внешний диаметр 0,912мм	0,68
	гелевая, внешний диаметр 0,643мм	0,65
	гелевая, внешний диаметр 0,511мм	0,64
	гелевая, внешний диаметр 0,404мм	0,63
	бумажная, внешний диаметр 0,643мм	0,69
	бумажная, внешний диаметр 0,511мм	0,68
	бумажная, внешний диаметр 0,404мм	0,66
Кабельного телевидения	QR PARA III	0,88
	PARA I	0,82
	T, TR	0,87
	TX, TX10	0,89
	RG6, RG11, RG59	0,82
	Times Fiber RG-59	0,93
	Dynafoam	0,90

Для передачи данных	RG58	0,78
	RG58U	0,76
	UTP 26	0,64
	Thinnet	0,66 – 0,70
	Ethernet	0,77
	Token Ring	0,78
	Twinaxial Air	0,80
	Twinaxial	0,71
	Thicknet	0,77
	RG58	0,78
	RG58/U	0,66
	Витая пара	0,64 – 0,66
	U/UTP категории 5e	0,67
	U/UTP категории 6	0,67

Внимание ⚠

Рефлектометр измеряет расстояние до места возникновения повреждения в кабеле или длину кабеля с точностью, указанной в технической спецификации. Реальная точность измерения зависит от точности определения коэффициента распространения **V_P** для данного кабеля, а также от постоянства этого коэффициента по всей длине тестируемого кабеля. Если пользователь установит неправильное значение коэффициента **V_P**, или если этот коэффициент не является постоянным на тестируемом отрезке, то в измерении появится дополнительная погрешность. Следует иметь в виду, что значение коэффициента **V_P** меньше для кабеля, намотанного на барабан, чем в случае размотанного и проложенного кабеля. Кроме того, он также может немного изменяться для данного типа кабеля, вместе с процессом его старения.

Приведённые выше примеры значений коэффициента **V_P** для разных типов кабелей носят справочный характер с целью облегчения работы оператора рефлектометра при осуществлении быстрого и достаточно точного измерения. Наивысшую точность измерения обеспечивает применение коэффициента **V_P**, рассчитанного оператором прибора для тестируемого отрезка кабеля известной длины, подробно описанного в разделе 3.7.

Достижение оптимальной точности измерения расстояния до повреждения в значительной степени зависит от оператора устройства, а именно, от правильного положения курсора на графике тестового импульса, отображаемого на экране рефлектометра.

Типичные значения волнового сопротивления Z	
Тип кабеля	Z
Категории 5 STP	100
Категории 5 UTP	100
Коаксиальный воздушный	50/75
Жесткий коаксиальный	50/75
Коаксиальный из вспененного PE	50/75
Коаксиальный из цельного PE	50/75
Симметричный гелевый PE	100
Симметричный сухой PE	100
Симметричный PTFE	100
Симметричный PVC	100

Бумажная изоляция 72nF	100
Бумажная изоляция 83nF	100

10 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Питание	
Питание измерителя	Батарея (Alkaline) типа AA 1,5В – 4шт.

Условия окружающей среды и другие технические данные	
Диапазон рабочих температур	-10…50°C
Диапазон температур при хранении	-20…70°C
Степень защиты, согласно ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	IP54
Размеры	165 x 90 x 37мм
Масса	350г.
Диапазон измерения в метрах	7, 15, 30, 60, 120, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000
Выбор диапазона измерения	ручной или автоматический
Минимальная длина кабеля	4м
Точность измерения	1% выбранного диапазона*
Разрешение измерения	приблизительно 1% выбранного диапазона
Чувствительность измерения	минимум 3 пикселя при отражении от повреждения на расстоянии до 4км (для медного кабеля с диаметром жил 0,6мм в ПВХ изоляции, витая пара)
Коэффициент распространения	регулируемый в диапазоне 0…99% с шагом 1%
Волновое сопротивление кабеля	выбор из значений 25Ом, 50Ом, 75Ом и 100Ом
Разрешение ЖК-дисплея	128 x 64
Подсветка ЖК-дисплея	электролюминесцентная
Защита по напряжению	250В (AC)
Генератор тонального сигнала	двухтональный переменной частоты 810Гц – 1110Гц
Длительность выходного импульса	3нс до 3мкс в зависимости от диапазона
Амплитуда выходного импульса	+5В в разомкнутой цепи, +1,5В при нагрузке 50Ом
Частота генерации импульса	2 сканирования в секунду или один импульс (для каждой шкалы диапазона)
Срок службы батареи	30 часов непрерывного сканирования
Индикация разряда элементов питания	индикатор низкого заряда батареи на дисплее
Автоматическое выключение	возможность выбора - после 1, 2, 3, 5 минут бездействия

*-Точность измерения порядка +/-1% при условии установки точного значения коэффициента распространения для испытуемого кабеля и постоянства этого коэффициента по всей длине кабеля. Для получения номинальной точности измерения необходима также правильная установка курсора на наблюдаемую аномалию сигнала.

11 КОМПЛЕКТАЦИЯ

Наименование	Кол-во	Индекс
Рефлектометр TDR-410	1шт.	WMRUTDR410
Руководство по эксплуатации/Паспорт	1/1шт.	
Двухпроводный соединительный кабель 0,6м	1шт.	WAPRZ0X6DZBB
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный K01	1шт.	WAKROBL20K01
Зажим «Крокодил» изолированный красный K02	1шт.	WAKRORE20K02
Элемент питания щелочной (alkaline) AA LR6 1,5 V	4шт.	
Футляр M2	1шт.	WAFUTM2

12 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА

Внимание ⚠
В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных Изготовителем, может ухудшиться защита, применяемая в данном приборе.

Корпус измерителя можно чистить мягкой влажной фланелью. Нельзя использовать растворители, абразивные чистящие средства (порошки, пасты и так далее).
Электронная схема измерителя не нуждается в чистке, за исключением гнёзд подключения измерительных проводов.
Измеритель, упакованный в потребительскую и транспортную тару, может транспортироваться любым видом транспорта на любые расстояния.
Допускается чистка гнёзд подключения измерительных проводов с использованием безворсистых тампонов.
Все остальные работы по обслуживанию проводятся только в авторизированном Сервисном Центре ООО «СОНЭЛ».
Ремонт прибора осуществляется только в авторизованном Сервисном Центре.

13 УТИЛИЗАЦИЯ

Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации её следует проводить в соответствии с действующими правовыми нормами.

14 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ

SONEL S.A., Poland, 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego 11

Tel: +48 74 85 83 800
Fax: +48 74 85 83 809
E-mail: sonel@sonel.pl
Internet: www.sonel.pl

15 СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ

ООО «СОНЭЛ», Россия
142714, Московская обл., Ленинский р-н, д. Мисайлово, ул. Первомайская, д.158А.
Тел./факс +7(495) 287-43-53
E-mail: info@sonel.ru
Internet: www.sonel.ru

16 СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ

Гарантийный и послегарантийный ремонт СИ SONEL осуществляет авторизованный Сервисный Центр компании СОНЭЛ и обеспечивает бесплатную доставку СИ в ремонт/из ремонта экспресс почтой.

Сервисный Центр расположен по адресу:
115533, г. Москва, пр-т Андропова, д.22, БЦ «Нагатинский», этаж 19, оф.1902.
Тел.: +7 (495) 995-20-65
E-mail: standart@sonel.ru
Internet: www.poverka.ru

17 ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ

Каталог продукции SONEL
http://www.sonel.ru/ru/products/
Электронная форма заказа услуг поверки электроизмерительных приборов.
http://poverka.ru/main/request/poverka-request/
Электронная форма заказа ремонта приборов SONEL
http://poverka.ru/main/request/repair-request/
Электроизмерительная лаборатория
http://www.sonel.ru/ru/electrical-type-laboratory/
Форум SONEL
http://forum.sonel.ru/
КЛУБ SONEL
http://www.sonel.ru/ru/sonel-club/