



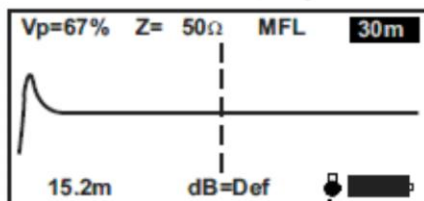
# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **REFLEKTOMETR**

### **TDR-410**

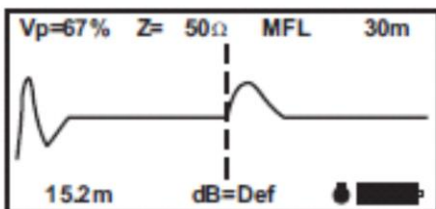
## Szybki start:

1. Załączenie / wyłączenie urządzenia przyciskiem ①.
2. Krótkie wciśnięcie „**START/HOLD**” – przełącza na ekran roboczy:



(strzałka pokazuje ikonę „Hold” – pomiar wyzwalany ręcznie)

4. W trybie manualnym (MFL na górze ekranu) kolejne naciskanie „**START/HOLD**” wyzwała pomiary manualnie, w trybie AFL po wyzwoleniu pomiaru wyświetlacz jest skalowany automatycznie, kursor ustawiany automatycznie w miejscu uszkodzenia. Po kolejnym naciśnięciu „**START**” w trybie AFL kursor przechodzi do następnego znalezione uszkodzenia, a ekran jest skalowany automatycznie.
5. W trybie MFL naciśnięcie i przytrzymanie przez 1 sekundę przycisku „**START/HOLD**” powoduje przełączenie w tryb skanowania ciągłego:



6. Dostęp do opcji ekranu roboczego – naciskanie (kolejne) przycisku **SET**, regulacja: kursory ◀ i ▶.
7. **ESC** – wyjście do ekranu wyboru:



8. Dostęp do opcji menu – przycisk ◀, następnie wybór po kolejnym naciśnięciu ▼, regulacja kursorami ◀ i ▶.



# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **REFLEKTOMETR TDR-410**



**SONEL S.A.  
ul. Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica**

Wersja 1.06 06.07.2023

Reflektometr TDR-410 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

## SPIS TREŚCI

|           |                                                                                   |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Wstęp</b>                                                                      | <b>4</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Zasada działania</b>                                                           | <b>5</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Przygotowanie reflektometru do pracy</b>                                       | <b>6</b>  |
| 3.1       | Jednostki miary (metry lub stopy)                                                 | 7         |
| 3.2       | Czas automatycznego wyłączenia urządzenia („Shutdown”)                            | 7         |
| 3.3       | Kontrast ekranu LCD                                                               | 8         |
| 3.4       | Podświetlenie ekranu                                                              | 8         |
| 3.5       | Ustawianie rodzaju współczynnika propagacji $V_p$                                 | 8         |
| 3.6       | Ustalanie nieznanej wartości współczynnika propagacji $V_p$                       | 9         |
| <b>4</b>  | <b>Praktyczne użycie reflektometru</b>                                            | <b>10</b> |
| 4.1       | Ustawianie parametrów lokalizacji uszkodzenia                                     | 10        |
| 4.1.1     | Współczynnik propagacji impulsu                                                   | 11        |
| 4.1.2     | Wartość impedancji falowej $Z$                                                    | 11        |
| 4.1.3     | Tryb automatycznej lub manualnej lokalizacji uszkodzenia                          | 11        |
| 4.1.4     | Zakres pomiarowy                                                                  | 12        |
| 4.1.5     | Poziom czułości                                                                   | 13        |
| <b>5</b>  | <b>Podłączanie badanego kabla do reflektometru</b>                                | <b>13</b> |
| <b>6</b>  | <b>Lokalizacja uszkodzenia kabla</b>                                              | <b>14</b> |
| 6.1       | Skanowanie ciągłe a opcja „wstrzymanie skanowania”                                | 14        |
| 6.2       | Dokładność pomiaru                                                                | 15        |
| <b>7</b>  | <b>Generator tonu do identyfikacji żył</b>                                        | <b>15</b> |
| <b>8</b>  | <b>Zasilanie urządzenia</b>                                                       | <b>16</b> |
| <b>9</b>  | <b>Czyszczenie i konserwacja</b>                                                  | <b>16</b> |
| <b>10</b> | <b>Magazynowanie</b>                                                              | <b>16</b> |
| <b>11</b> | <b>Rozbiórka i utylizacja</b>                                                     | <b>16</b> |
| <b>12</b> | <b>Typowe obrazy uszkodzeń kabli</b>                                              | <b>17</b> |
| <b>13</b> | <b>Typowe wartości współczynnika <math>V_p</math> i impedancji <math>Z</math></b> | <b>18</b> |
| <b>14</b> | <b>Dane techniczne</b>                                                            | <b>20</b> |
| <b>15</b> | <b>Producent</b>                                                                  | <b>21</b> |

# 1 Wstęp

Reflektometr TDR-410 jest poręcznym cyfrowym lokalizatorem impulsowym (TDR) przeznaczonym do identyfikacji i lokalizacji uszkodzeń w kablach elektroenergetycznych, telekomunikacyjnych i teletechnicznych. Reflektometr TDR-410 pozwala na zmierzenie długości kabla oraz określenie odległości do uszkodzenia w zakresie od 0 do 4000 m w praktycznie każdym typie kabla z żyłami metalowymi (np. miedzianymi lub aluminiumowymi). Najkrótszy zakres pomiarowy o zasięgu 7 metrów i strefie martwej długości 0,5 metra pozwala na lokalizację uszkodzeń w bardzo bliskiej odległości od miejsca podłączenia urządzenia.

Reflektometr TDR-410 wyświetla obraz kabla w postaci reflektogramu, tj. wykresu podobnego do przebiegu na ekranie oscyloskopu. Reflektogram wyświetlany jest na ekranie ciekłokrystalicznym o rozdzielczości 128 x 64 piksele. Odległość do charakterystycznych elementów przebiegu – miejsc nieciągłości - odczytuje się na ekranie ustawiając w tych miejscach ruchomy kursor. Reflektometr TDR-410 posiada funkcję dopasowania impedancji wyjściowej do impedancji falowej badanego kabla, dzięki czemu niwelowany jest efekt wstępnych odbić na początku wyświetlanego przebiegu (redukcja strefy martwej), co pozwala na lokalizację uszkodzeń w niewielkiej odległości od miejsca podłączenia przyrządu.

Współczynnik  $V_p$  prędkości propagacji impulsu regulowany jest w zakresie 1% do 99% (w odniesieniu do prędkości światła), tj.  $V/2 = 2\text{m}/\mu\text{s}$  do  $150\text{m}/\mu\text{s}$ , co pozwala na precyzyjne dopasowanie współczynnika propagacji do parametrów badanego kabla. Reflektometr TDR-410 posiada również wewnętrzny generator sygnału o częstotliwości akustycznej, który można użyć do prześledzenia trasy kabla lub identyfikacji par kablowych za pomocą standardowej sondy indukcyjnej (odbiornika sygnału).

## **UWAGA!**

**Należy używać wyłącznie akcesoriów standardowych i dodatkowych przeznaczonych dla danego przyrządu, wymienionych w dziale "Wyposażenie". Stosowanie innych akcesoriów może spowodować uszkodzenie gniazda pomiarowego oraz wprowadzać dodatkowe niepewności pomiarowe.**

## **Uwaga:**

**W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może być nieco inny niż przedstawiony w niniejszej instrukcji.**

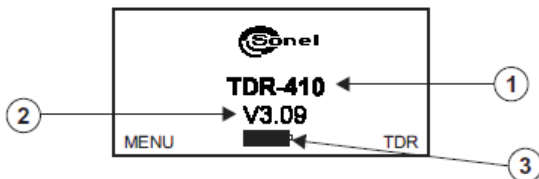
## 2 Zasada działania

Zasada działania reflektometru TDR-410 polega na mierzeniu czasu biegu sygnału (impulsu sondującego) w parze kablowej od miejsca podłączenia do końca kabla lub do najbliższego uszkodzenia i z powrotem. Impulsy sondujące biegną w kablu z prędkością  $V_p$  (zwaną prędkością propagacji), która zależy od parametrów elektrycznych kabla, a w szczególności od materiału, z jakiego zbudowana jest jego izolacja. Na podstawie wybranej przez użytkownika wartości  $V_p$  i zmierzonego czasu biegu impulsu, reflektometr oblicza odległość do zaburzeń impedancji falowej toru i wyświetla obraz kabla w postaci reflektogramu obrazującego wszelkie nieciągłości impedancji falowej na badanym odcinku.



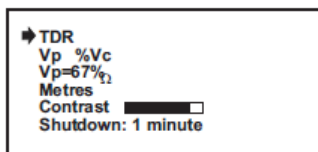
### 3 Przygotowanie reflektometru do pracy

Reflektometr włącza się i wyłącza przyciskiem ①. Po włączeniu na wyświetlaczu pojawi się ekran wyboru:

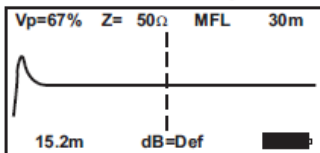


1. Nazwa modelu.
2. Wersja oprogramowania.
3. Wskaźnik stanu baterii (całkowite wypełnienie oznacza pełny ładunek baterii a wraz z wyczerpywaniem ogniów wypełnienie wskaźnika zmniejsza się). Wskaźnik stanu jest stale wyświetlany na ekranie.

Po wciśnięciu przycisku kursora lewego ◀ następuje przejście do ekranu Menu głównego:



a po wciśnięciu przycisku kursora prawego ▶ następuje przejście do ekranu roboczego:

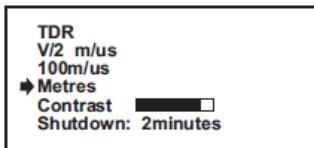


**Przed rozpoczęciem normalnego użytkowania zaleca się ustawienie trzech parametrów ( $V_p$  – opisane w 3.5 i 3.6;  $Z$  – opisane w 4.1.2; dB – opisane w 4.1.5)**



### 3.1 Jednostki miary (metry lub stopy)

Po wejściu do Menu należy wcisnąć przycisk ▼ (SET), aby wskaźnik ➡ wskazał pozycję „Meters”:

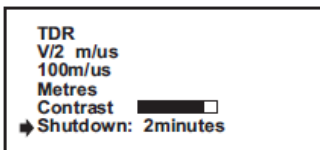


Następnie, za pomocą przycisków kursorów ►, ◀ należy wybrać metry („Meters”) lub stopy („Feet”). Zapamiętanie wybranej pozycji za pomocą przycisku ESC.

### 3.2 Czas automatycznego wyłączenia urządzenia („Shutdown”)

Reflektometr TDR-410 posiada funkcję automatycznego wyłączenia zasilania, co zwiększa oszczędność baterii zasilających, szczególnie w przypadku pozostawienia przyrządu w stanie włączonym po zakończeniu pracy. Okres bezczynności po naciśnięciu ostatniego przycisku, po którym następuje samoczynne wyłączenie się urządzenia, można ustawić w zakresie od 1 minuty do 5 minut lub można funkcję tę całkowicie dezaktywować.

Po wejściu do Menu należy wcisnąć przycisk ▼ (SET), aby wskaźnik ➡ wskazał pozycję „Shutdown”:



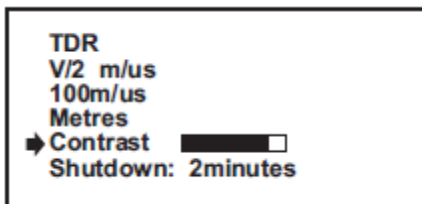
Następnie za pomocą przycisków kursorów ►, ◀ można wybrać:

- Disabled (nieaktywny – przyrząd nie wyłącza się samoczynnie)
- 1 min
- 2 min
- 3 min

Zapamiętanie wybranej pozycji odbywa się za pomocą przycisku ESC.

### 3.3 Kontrast ekranu LCD

Po wejściu do Menu należy wciskać przycisk ▼ (SET), aby wskaźnik ➡ wskazał pozycję „Contrast”:



Następnie za pomocą przycisku kursora ► można zwiększyć kontrast ekranu, zaś za pomocą przycisku kursora ◀ zmniejszyć kontrast ekranu. Zapamiętanie wybranej pozycji za pomocą przycisku ESC.

### 3.4 Podświetlenie ekranu

Wyświetlacz ciekłokrystaliczny posiada podświetlenie elektroluminescencyjne pozwalające na pracę niezależnie od warunków oświetlenia zewnętrznego. Podświetlenie ekranu włącza się i wyłącza przyciskiem .

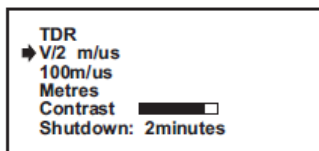
**UWAGA:** Przy załączonej opcji podświetlenia ekranu następuje znaczne zwiększenie zużycie baterii!

### 3.5 Ustawianie rodzaju współczynnika propagacji $V_p$

Aby dokładnie lokalizować uszkodzenia kabli należy ustawić podstawowy parametr związany głównie z rodzajem izolacji badanego kabla - prędkość rozchodzenia się impulsu sondującego  $V_p$ .

Prędkość propagacji impulsu ( $V_p$ ) można wyrazić w % prędkości światła albo jako  $V/2$  – w metrach (stopach) na mikrosekundę ( $\mu s$ ). Jeżeli wybrano format  $V/2$ , jednostki pomiaru – metry albo stopy - w których wyrażony jest współczynnik  $V_p$  oraz jego wartość, odpowiadają jednostkom miary wybranym w menu. Współczynnik ten jest różny dla różnego rodzaju kabli i może też się nieznacznie zmieniać dla danego typu kabla wraz z procesem jego starzenia się. Na końcu niniejszej instrukcji obsługi podane są przykłady współczynnika  $V_p$  dla podstawowych rodzajów kabli.

W celu wyboru formatu współczynnika propagacji impulsu należy wejść do menu, a następnie wciskać przycisk ▼ (SET), aby wskaźnik ➡ wskazał pozycję „V/2 m/us” (lub „Vp %Vc”):



Naciskanie przycisku kursora lewego ◀ zmienia sposób przedstawienia prędkości rozchodzenia się impulsu z metrów na mikrosekundy ( $V/2$ ) do procentowego odniesienia do prędkości światła ( $V_p$ ) i na odwrót.

Aby uzyskać dostęp do zmiany wartości współczynnika  $V/2$  ( $V_p$ ), należy przejść o jeden poziom niżej przyciskiem  (SET) tak, aby wskaźnik  wskazał pozycję „.....m/us” (lub „Vp=...%”). Wcisnięcie kursora lewego lub prawego ,  zwiększa / zmniejsza wartość współczynnika. Zapamiętanie wybranej wartości następuje po naciśnięciu przycisku ESC.

Ustawienie właściwego dla danego kabla współczynnika propagacji impulsu możliwe jest także z pozycji ekranu roboczego, co opisane jest w dalszej części niniejszej instrukcji.

### **3.6 Ustalanie nieznanej wartości współczynnika propagacji $V_p$**

Jeżeli wartość współczynnika propagacji  $V_p$  testowanego kabla nie jest znana, można ją ustalić w następujący sposób:

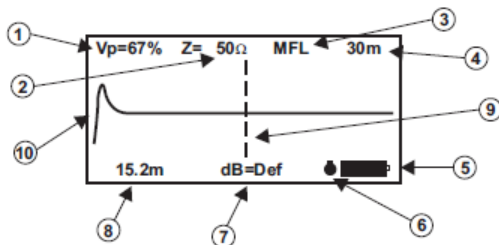
1. Do pomiarów należy użyć odcinek jednolitego kabla o długości np. 10 m.
2. Zmierzyć dokładnie długość tego kabla za pomocą miary centymetrowej lub stosując inną metodę zapewniającą precyzyjny pomiar.
3. Podłączyć reflektometr do wzorcowego kabla, ustawić kursor na początku impulsu odbitego od końca kabla i wyregulować wartość  $V_p$  tak, by odczyt odległości na ekranie był identyczny z fizycznie zmierzoną długością kabla. Ustawioną w ten sposób wartość współczynnika  $V_p$  należy zanotować i można jej używać do pomiarów na kablach tego samego typu.

**UWAGA!** Po wyłączeniu zasilania reflektometru TDR-410 bieżące ustawienia parametrów są zapamiętywane, włącznie z ostatnio wybranymi wartościami współczynnika propagacji  $V_p$  i impedancji  $Z$ . Ta cecha urządzenia jest szczególnie korzystna w sytuacjach, gdy wykonywane są wielokrotne testy na kablach tego samego typu.

## 4 Praktyczne użycie reflektometru

Po zakończeniu procedury ustawiania podstawowych parametrów urządzenia, możemy przejść do praktycznego użycia reflektometru TDR-410 w celu lokalizacji uszkodzeń kabli. Aby tego dokonać należy przejść do ekranu roboczego przedstawionego poniżej na dwa różne sposoby:

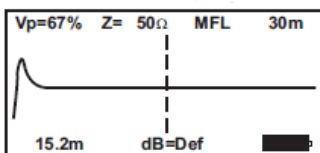
1. Z pozycji Menu ekranowego, wystarczy wcisnąć przycisk **ESC**, a następnie wybrać **TDR** lub **START**.
2. Jeżeli urządzenie jest załączone i na wyświetlaczu jest ekran początkowy, wybiera się lewym kursorem tryb **MENU**, lub do właściwej lokalizacji uszkodzenia należy wybrać opcję **TDR** (prawym kursorem) albo wcisnąć **START**.



1. Ustawienie współczynnika propagacji  $V_p$
2. Ustawienie impedancji  $Z$
3. Tryb lokalizacji uszkodzenia Manualny (MFL) lub Automatyczny (AFL)
4. Zakres pomiarowy
5. Wskaźnik baterii
6. Ikona „HOLD” (zatrzymanie skanowania)
7. Ustawienie poziomu czułości (przez użytkownika lub automatyczny)
8. Odczyt odległości na podstawie ustawienia kursora
9. Pozycja ustawienia kursora
10. Wykres impulsu sondującego

### 4.1 Ustawianie parametrów lokalizacji uszkodzenia

Z pozycji ekranu roboczego:



można ustawić wszystkie niezbędne parametry lokalizacji uszkodzenia kabli:

1. Współczynnik propagacji impulsu
2. Wartość impedancji falowej  $Z$
3. Tryb automatycznej lub manualnej lokalizacji uszkodzenia
4. Zakres pomiarowy
5. Poziom czułości

Aby ustawić parametry lokalizacji uszkodzeń, należy wcisnąć przycisk nawigacyjny **SET**, nastąpi wtedy podświetlenie jednej z powyższych funkcji na ekranie. Zmiany wartości danej funkcji dokonujemy poprzez wciskanie kursora lewego ◀ lub prawego ▶, aż do uzyskania odpowiedniej wartości lub opcji wyboru.

Przejsięcie do innych funkcji możliwe jest poprzez kolejne wciskanie przycisku nawigacyjnego **SET**, aż zostanie podświetlona pożądana przez nas funkcja.

Po zakończeniu ustawiania parametrów lokalizacji uszkodzenia należy wcisnąć przycisk **ESC**, aby zapisać ustawienia do pamięci urządzenia.

**UWAGA:** po wyłączeniu zasilania reflektometru TDR-410 bieżące ustawienia parametrów są przechowywane w pamięci i wyświetlane po ponownym włączeniu urządzenia.

#### 4.1.1 Współczynnik propagacji impulsu

Wstępnego wyboru rodzaju współczynnika propagacji impulsu dokonujemy z poziomu Menu opisanego powyżej. Z poziomu ekranu roboczego możemy tylko dokonać ustawienia konkretnej wartości tego współczynnika – odpowiedniej dla typu badanego kabla.

Kolejne wciskanie przycisku nawigacyjnego doprowadzi nas do funkcji wyboru wartości  $V_p$  (lewy górny róg ekranu). Po jej podświetleniu, lewym lub prawym kursorem możemy zmienić wartość tego parametru.

Przejsięcie do faktycznej lokalizacji uszkodzeń następuje po wciśnięciu przycisku **ESC**.

#### 4.1.2 Wartość impedancji falowej Z

Kolejne wciskanie przycisku nawigacyjnego doprowadzi nas do funkcji wyboru wartości impedancji falowej  $Z$ , której określenie jest szczególnie istotne dla niektórych rodzajów kabli, na przykład koncentrycznych). Po jej podświetleniu, lewym lub prawym kursorem możemy zmienić wartość tego parametru w zakresie od  $25\Omega$  do  $100\Omega$ . Przejsięcie do faktycznej lokalizacji uszkodzeń następuje po wciśnięciu przycisku **ESC**.

Wartość  $Z$  impedancji falowej badanego kabla można ustawić jako  $25\Omega$ ,  $50\Omega$ ,  $75\Omega$  lub  $100\Omega$ . W niektórych sytuacjach, dokładne ustawienie tego parametru, może mieć istotne znaczenie dla procesu dokładnej lokalizacji uszkodzenia.

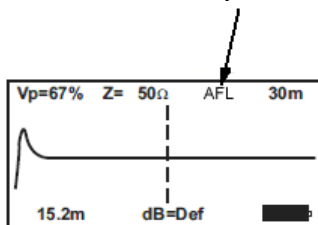
#### 4.1.3 Tryb automatycznej lub manualnej lokalizacji uszkodzenia

Reflektometr TDR-410 może być używany zarówno w automatycznym trybie lokalizacji uszkodzeń jak i w trybie manualnym.

Aby wybrać automatyczny lub manualny tryb lokalizacji uszkodzenia, należy w trybie ekranu roboczego najpierw wcisnąć przycisk nawigacyjny ▼ aż do chwili, gdy na ekranie podświetlona zostanie funkcja AFL lub MFL (w zależności od tego, która z nich była aktualnie ustawiona). Zmiany wartości tej funkcji z AFL na MFL (lub odwrotnie) dokonujemy poprzez wciśnięcie kursora lewego ◀ lub prawego ▶ do uzyskania odpowiedniej opcji wyboru.

Aby zatwierdzić wybór i przejść do faktycznej lokalizacji uszkodzenia, należy wcisnąć przycisk **ESC**.

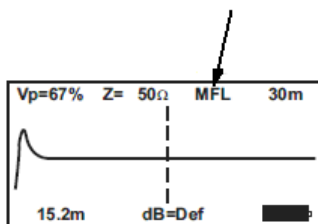
#### Automatyczny tryb lokalizacji uszkodzenia kabla AFL (Automatic Fault Location)



W tym trybie pracy, reflektometr TDR-410 będzie skanował przebieg całego dostępnego kabla na różnych zakresach pomiarowych. Jeżeli zostanie znalezione jakieś uszkodzenie, kursor automatycznie ustawi się w miejscu wystąpienia pierwszego zdarzenia, zaś wykres zostanie optymalnie wyskalowany.

Aby rozpocząć skanowanie w trybie automatycznym, należy, po wybraniu trybu AFL, wcisnąć przycisk **START/HOLD**. Jeśli proces skanowania zostanie zatrzymany na pierwszym zakresie pomiarowym na kilku metrach, oznacza to, że została wykryta nieciągłość impedancyjna związana miejscem podłączenia przewodu pomiarowego do badanego kabla. Należy wtedy kontynuować skanowanie poprzez ponowne wciśnięcie przycisku **START/HOLD**. Każde kolejne wciśnięcie przycisku **START** powoduje kontynuację skanowania i tak dalej aż do końca zakresu lub kabla. Koniec badanego kabla zwykle widziany będzie jako przerwa lub zwarcie (typowe wykresy dla różnych rodzajów uszkodzeń pokazane są na końcu niniejszej instrukcji obsługi). Niewielkie zakłócenia wykresu wzdłuż przebiegu kabla widziane na ekranie reflektometru można powiększyć wykorzystując funkcję zwiększania poziomu czułości. Pozwoli to na łatwiejszą interpretację wykresu i szybsze znalezienie miejsca wystąpienia uszkodzenia.

### Manualny tryb lokalizacji uszkodzenia MFL (Manual Fault Location)

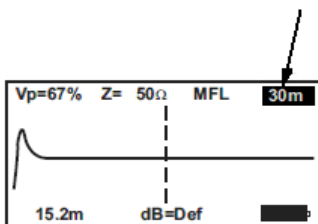


W tym trybie pracy, użytkownik reflektometru TDR-410 sam przegląda przebieg kabla obserwując wynik skanowania na różnych zakresach pomiarowych i sam ustawia kursor w miejscu zaobserwowanego uszkodzenia kabla, aby uzyskać wskazanie odległości to tego punktu.

**Uwaga!** – patrz również rozdział 6.1 „Skanowanie ciągle...”.

#### 4.1.4 Zakres pomiarowy

Reflektometr TDR-410 posiada 11 zakresów pomiarowych od 0 do 4000m. **Ręczna zmiana zakresu pomiarowego odbywa się tylko dla trybu MFL**, w trybie AFL zakres dobierany jest automatycznie. Aby wybrać zakres pomiarowy, należy w trybie ekranu roboczego wcisnąć przycisk nawigacyjny ▼ aż do chwili, gdy na ekranie podświetlona zostanie funkcja wyboru zakresu pomiarowego (prawy górny róg ekranu):



Zmiany wartości tej funkcji w obrębie dostępnych opcji: 7m, 15m, 30m, 60m, 120m, 250m, 500m, 1000m, 2000m, 3000m oraz 4000m dokonujemy poprzez wciskanie kursora lewego ◀ lub prawego ▶ aż do uzyskania odpowiedniej wartości.

Aby zatwierdzić wybór i przejść do faktycznej lokalizacji uszkodzenia, należy wcisnąć przycisk **ESC**.

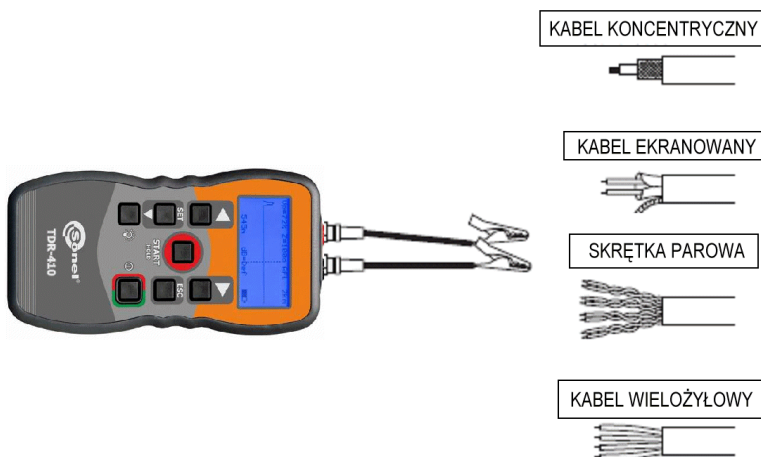
## 4.1.5 Poziom czułości

Do każdego z 11 zakresów pomiarowych, reflektrometr TDR-410 posiada ustawiony fabrycznie poziom czułości. Ponadto, istnieje możliwość manualnego ustawienia czułości przez użytkownika do maksymalnego poziomu 64dB w odstępach co 1dB. W tym celu, przyciskiem nawigacyjnym wybieramy opcję ustawienia poziomu czułości (w dolnej części ekranu). Lewym kursorem zmniejszamy czułość a prawym zwiększamy. Poziom maksymalny to 64dB a poziom minimalny to 1dB. Wartość „Def” oznacza wybór ustawień fabrycznych.

Aby zatwierdzić wybór i przejść do faktycznej lokalizacji uszkodzenia, należy wcisnąć przycisk ESC.

## 5 Podłączanie badanego kabla do reflektrometru

1. Przed podłączeniem reflektrometru należy się upewnić, że od badanego kabla odłączono źródła zasilania i inne urządzenia.
2. Należy upewnić się, że badany tor jest na przeciwnym końcu otwarty albo zwarty (nie jest zakończony terminatorem rezystancyjnym).
3. Reflektrometr TDR-410 należy podłączyć do jednego z końców badanego kabla. Badany kabel podłącza się do wyjść bananowych reflektrometru TDR-410 znajdujących się w górnej części obudowy przyrządu bezpośrednio, lub za pomocą przewodów zakończonych zaciskami krokodylkowymi, które znajdują się na wyposażeniu urządzenia:



### **Kabel koncentryczny**

Czerwony krokodylek należy podłączyć do żyły środkowej, czarny do ekranu/opłotu.

### **Kabel ekranowany**

Czerwony krokodylek należy podłączyć do żyły najbliższej ekranu, czarny zacisk do ekranu.

### **Skrętka parowa**

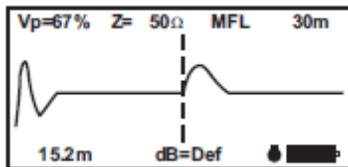
Badaną parę należy oddzielić od pozostałych par i podłączyć zaciski czerwony i czarny do poszczególnych żył badanej pary.

### **Kabel wielożyłowy**

Krokodylki przewodów pomiarowych należy podłączyć do dowolnych dwóch żył kabla.

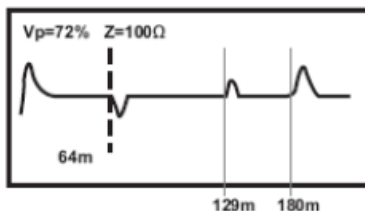
## 6 Lokalizacja uszkodzenia kabla

Po ustawieniu właściwych dla badanego kabla wartości współczynnika  $V_p$  i impedancji  $Z$  i podłączeniu reflektrometru do jednego z końców kabla można przystąpić do wykonania testu. Poniżej przedstawiony jest typowy reflektogram obrazujący nieciągłości impedancji falowej badanego kabla:



Pionową linię kursora przesuwają się wzdłuż wyświetlanego przebiegu naciskając przyciski ►, ◀. Aby określić odległość do danej nieciągłości należy ustawić kursor na początku impulsu odpowiadającego temu zaburzeniu jak na rysunku powyżej.

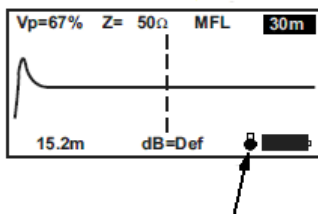
**Przykład:**



Na krzywej przebiegu przedstawionej na rysunku powyżej pokazano uszkodzenie nisko-impedancyjne, któremu odpowiada impuls skierowany w dół - znajduje się ono w odległości 64m od początku kabla. Natomiast uszkodzenie wysoko-impedancyjne zaznaczone impulsem skierowanym w górę znajduje się w odległości 129 m od początku kabla. Otwartemu końcowi kabla (toru) odpowiada wysoki dodatni impuls przy końcu krzywej przebiegu. Wskazuje on również całkowitą długość badanego kabla, która wynosi w tym przypadku 180m.

### 6.1 Skanowanie ciągłe a opcja „wstrzymanie skanowania”

Skanowanie ciągłe odbywa się tylko w trybie „MFL”. Jeżeli w prawym dolnym rogu znajduje się ikona , wówczas urządzenie znajduje się w trybie „Hold”:



i skanowanie ciągłe jest wstrzymane. Jeśli nie ma ikony, a reflektometr jest w trybie MFL, wówczas reflektometr wysyła i odbiera w sposób ciągły impulsy sondujące w badaną parę przewodów (kablów), co umożliwia identyfikację uszkodzeń chwilowych. Funkcja „wstrzymania skanowania” umożliwia użytkownikowi zatrzymanie obrazu chwilowego uszkodzenia na ekranie w celu jego bliższego zbadania –



wykras przebiegu impulsu pozostanie na ekranie a bieżące skanowanie zostanie chwilowo wstrzymane.

**Załączenie / wyłączenie skanowania ciągłego odbywa się po naciśnięciu i przytrzymaniu przez ok. 1 s przycisku „START/HOLD”, zatrzymanie skanowania sygnalizuje ikona w lewym dolnym rogu.**

## 6.2 Dokładność pomiaru

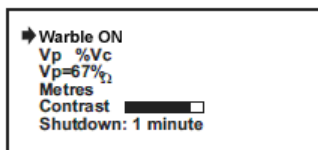
Reflektometr TDR-410 mierzy odległości do uszkodzeń i długości kabli z dokładnością  $\pm 1\%$ . **Faktyczna dokładność pomiaru zależy jednak od dokładności ustalenia współczynnika propagacji  $V_p$  dla danego kabla a także od stałości tego współczynnika na całej długości testowanego kabla.** Jeśli użytkownik ustawi błędną wartość współczynnika  $V_p$  lub jeśli współczynnik  $V_p$  nie jest stały na mierzonym odcinku, pomiar jest obciążony dodatkowym błędem.

**Uwaga:** Zmierzona wartość współczynnika  $V_p$  mniej dokładnie odzwierciedla faktyczną wartość w przypadku nieekranowanych wielożyłowych kabli, takich jak kable elektroenergetyczne i jest mniejsza dla kabli nawiniętych na bęben niż w przypadku kabli rozwiniętych i zainstalowanych. Dokładność pomiaru odległości do uszkodzenia zależy również od właściwego ustawienia kursora na przebiegu wyświetlanym na ekranie reflektometru.

## 7 Generator tonu do identyfikacji żył

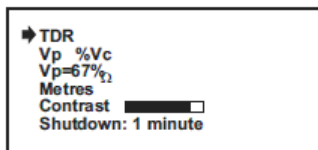
Reflektometr TDR-410 może służyć również jako źródło sygnału do identyfikacji par kablowych i żył kabli. Do odbioru tego sygnału można zastosować typowe sondy indukcyjne używane np. w telekomunikacji, pracujące w zakresie 810 Hz do 1110 Hz.

Aby włączyć modulowany sygnał akustyczny należy wejść do Menu i wcisnąć przycisk nawigacji **SET**, aby wskaźnik ➡ wskazał pozycję **TDR**. W tym momencie wciśnięcie przycisku lewego kursora ◀ powoduje ukazanie się na ekranie komunikatu: „**Warble ON**” – (ton załączony).



Wyjście z menu następuje po wciśnięciu przycisku **ESC**, na ekranie pozostaje komunikat „**Warble Tone**” i urządzenie jest w trybie generatora tonu. Od tego momentu w żyły kabla, do których podłączone są przewody testowe reflektometru, nadawany jest sygnał do identyfikacji.

Wyjście do menu i wyłączenie funkcji następuje po kolejnym wciśnięciu przycisku **ESC**, można wówczas przełączyć urządzenie z powrotem w tryb „TDR”:



**UWAGA:** W trybie wysyłania sygnału do identyfikacji żył kablowych, nieaktywna jest funkcja Auto- wyłącznika, tak, aby możliwe było dokonywanie identyfikacji przez dłuższy czas.

## 8 Zasilanie urządzenia

Reflektometr TDR-410 zasilany jest czterema ogniwami 1,5V typu AA. Dla zapewnienia poprawnego funkcjonowania przyrządu należy stosować baterie alkaliczne. Niski stan baterii sygnalizowany jest pojawieniem się odpowiedniego symbolu na ekranie reflektometru.

Aby wymienić zużyte baterie na nowe należy najpierw wyłączyć zasilanie reflektometru i odłączyć wszelkie kable. Następnie należy poluzować dwie śruby mocujące zasobnik baterii, wyjąć zasobnik i wymienić baterie.

## 9 Czyszczenie i konserwacja

### **UWAGA!**

**Należy stosować jedynie metody konserwacji podane przez producenta w niniejszej instrukcji.**

Należy wyłączyć zasilanie reflektometru i odłączyć wszelkie kable.

Obudowę miernika można czyścić miękką, wilgotną szmatką używając ogólnie dostępnych detergentów. Nie należy używać żadnych rozpuszczalników ani środków czyszczących, które mogłyby porysować obudowę (proszki, pasty itp.).

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

## 10 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika wszystkie przewody,
- dokładnie wyczyścić miernik i wszystkie akcesoria,
- przy dłuższym okresie przechowywania baterie lub akumulatory należy wyjąć z miernika,
- aby uniknąć całkowitego rozładowania akumulatorów, przy długim przechowywaniu należy je co jakiś czas doładowywać.

## 11 Rozbiórka i utylizacja

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny należy gromadzić selektywnie, tj. nie umieszczać z odpadami innego rodzaju.

Zużyty sprzęt elektroniczny należy przekazać do punktu zbiórki zgodnie z Ustawą o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.

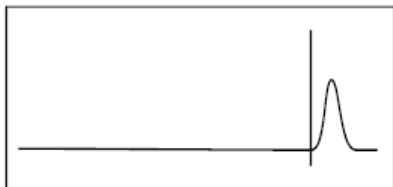
Przed przekazaniem sprzętu do punktu zbiórki nie należy samodzielnie demontować żadnych części z tego sprzętu.

Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących wyrzucania opakowań.

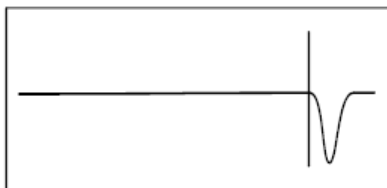
## 12 Typowe obrazy uszkodzeń kabli

Poniższe wykresy przedstawiają przebiegi charakterystyczne dla różnych typów uszkodzeń i anomalii obserwowanych na ekranie reflektometru TDR-410.

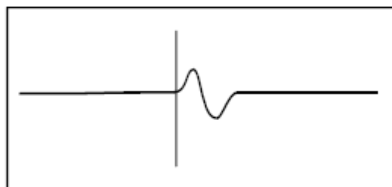
Obwód otwarty



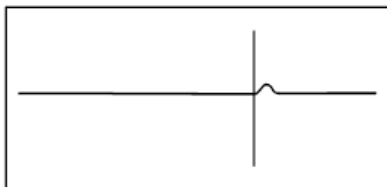
Zwarcie



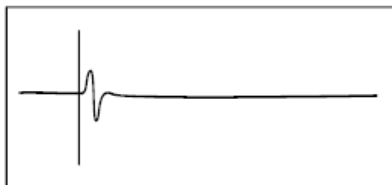
Złącze (mufa)



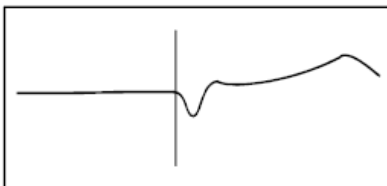
Niepełna przerwa



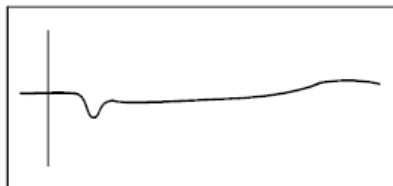
Naciągnięta żyła



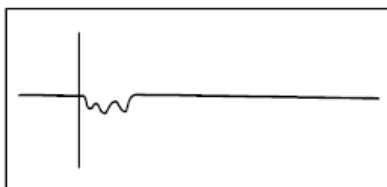
Odgąłzenie



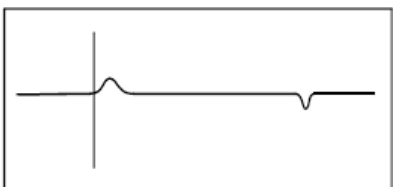
Mokre złącze



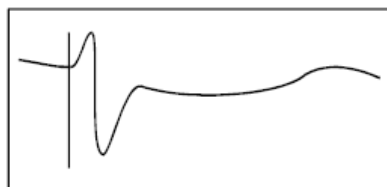
Zawilgocony odcinek



Zamiana żył w parach



Splitter



## 13 Typowe wartości współczynnika $V_p$ i impedancji $Z$

| Rodzaj kabla        | Typ izolacji kabla                 | $V_p$       |
|---------------------|------------------------------------|-------------|
| Elektroenergetyczny | papier nasycony olejem             | 0,50 - 0,56 |
|                     | polietylen usieciowany             | 0,52 - 0,58 |
|                     | parafina                           | 0,64        |
|                     | polietylen                         | 0,67        |
|                     | PTFE                               | 0,71        |
|                     | papier                             | 0,72 - 0,88 |
|                     | polietylen spieniony               | 0,82        |
|                     | powietrze                          | 0,94 - 0,98 |
| Telefoniczny        | polietylen, średnica zewn. 0,912mm | 0,69        |
|                     | polietylen, średnica zewn. 0,643mm | 0,68        |
|                     | polietylen, średnica zewn. 0,511mm | 0,66        |
|                     | polietylen, średnica zewn. 0,404mm | 0,65        |
|                     | żelowany, średnica zewn. 0,912mm   | 0,68        |
|                     | żelowany, średnica zewn. 0,643mm   | 0,65        |
|                     | żelowany, średnica zewn. 0,511mm   | 0,64        |
|                     | żelowany, średnica zewn. 0,404mm   | 0,63        |
|                     | papierowy średnica zewn. 0,643m    | 0,69        |
|                     | papierowy średnica zewn. 0,511mm   | 0,68        |
|                     | papierowy średnica zewn. 0,404mm   | 0,66        |
| Telewizja kablowa   | 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        |
| Transmisja danych   | 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        |
|                     | Skrętka komputerowa                | 0,64 – 0,66 |
|                     | U/UTP kategorii 5e                 | 0,67        |
|                     | U/UTP kategorii 6                  | 0,67        |

**Uwaga!** Reflektometr mierzy odległość do miejsca wystąpienia uszkodzenia w kablu lub długość kabla z dokładnością określoną w specyfikacji technicznej. Faktyczna dokładność pomiaru zależy jednak od dokładności ustalenia współczynnika propagacji  $V_p$  dla danego kabla a także od stałości tego współczynnika na całej długości testowanego kabla. Jeśli użytkownik ustawi błędną wartość współczynnika  $V_p$ , lub jeśli współczynnik ten nie jest stały na mierzonym odcinku, pomiar jest obciążony dodatkowym

błędem. Należy pamiętać, iż wartość współczynnika  $V_p$  jest mniejsza dla kabli nawiniętych na bębny niż w przypadku kabli rozwiniętych i zainstalowanych. Ponadto, może też się on nieznacznie zmieniać dla danego typu kabla wraz z procesem jego starzenia się.

**Uwaga:**

Powyższe przykłady współczynnika  $V_p$  dla różnych typów kabli są tylko wskazówką dla operatora reflektometru mającą na celu ułatwienie dokonania szybkiego i w miarę dokładnego pomiaru. Największą dokładność pomiaru umożliwia zastosowanie współczynnika  $V_p$  wyliczoną przez operatora urządzenia ze znanej długości badanego odcinka kabla, co szczegółowo opisane jest w rozdziale 3.6.

Osiągnięcie optymalnej dokładności pomiaru odległości do uszkodzenia zależy w dużej mierze od operatora urządzenia, a dokładnie, od właściwego ustawienia kursora na wykresie przebiegu impulsu testowego wyświetlanego na ekranie reflektometru.

| Typowe wartości impedancji falowej Z |       |
|--------------------------------------|-------|
| Typ kabla                            | Z     |
| Kat 5 STP                            | 100   |
| Kat 5 UTP                            | 100   |
| Koncentr. powietrze                  | 50/75 |
| Koncentr. dysk                       | 50/75 |
| Koncentr. pianka PE                  | 50/75 |
| Koncentr. pełny PE                   | 50/75 |
| Symetryczny żelowany PE              | 100   |
| Symetryczny suchy PE                 | 100   |
| Symetryczny PTFE                     | 100   |
| Symetryczny PVC                      | 100   |
| Papier 72nF                          | 100   |
| Papier 83nF                          | 100   |

## 14 Dane techniczne

|                                    |                                                                                                                      |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakresy pomiaru w metrach:         | 7, 15, 30, 60, 120, 250, 500, 1km, 2km, 3km, 4km                                                                     |
| Wybór zakresu pomiaru:             | manualny lub automatyczny                                                                                            |
| Minimalna długość kabla:           | 4m                                                                                                                   |
| Dokładność pomiaru:                | 1% wybranego zakresu*                                                                                                |
| Rozdzielczość pomiaru:             | w przybliżeniu 1% wybranego zakresu                                                                                  |
| Czułość pomiaru:                   | min. 3 piksele na odbiciu od uszkodzenia w odległości 4km (dla kabla miedzianego o średnicy żył 0,6mm w izolacji PE) |
| Prędkość propagacji:               | regulowana w zakresie od 0% to 99% prędkości światła w odstępach 1%                                                  |
| Impedancja kabla:                  | wybór spośród wartości 25, 50, 75 oraz 100Ω                                                                          |
| Rozdzielczość wyświetlacza LCD:    | 128 x 64 pikseli                                                                                                     |
| Podświetlenie wyświetlacza LCD:    | elektroluminescencyjne                                                                                               |
| Generator tonu sygnału:            | oscylujący dwutonowy 810Hz - 1110Hz                                                                                  |
| Amplituda impulsu sondującego:     | +5V w obwodzie otwartym, +1.5V na obciążeniu 50Ω                                                                     |
| Szerokość impulsu sondującego:     | 3ns do 3μs w zależności od zakresu                                                                                   |
| Częstotliwość wysyłania:           | 2 skany na sekundę lub pojedynczy impuls (dla każdej skali zakresu)                                                  |
| Zasilanie:                         | 6V (4 ogniw alkaliczne AA)                                                                                           |
| Żywotność baterii:                 | 30 godzin ciągłego skanowania                                                                                        |
| Wskazanie stanu baterii:           | wskaźnik niskiego stanu baterii na wyświetlaczu                                                                      |
| Automatyczne wyłączenie:           | wybieralne – po 1, 2, 3, 5 minutach bezczynności lub nieaktywne                                                      |
| Temperatura składowania:           | -20° do +70° C                                                                                                       |
| Temperatura robocza:               | -10° do +50° C                                                                                                       |
| Wymiary:                           | 165 x 90 x 37mm                                                                                                      |
| Waga:                              | 350g                                                                                                                 |
| Norma środowiskowa:                | IP54                                                                                                                 |
| Kompatybilność elektromagnetyczna: | BS/EN61326-1                                                                                                         |
| Spełnia aktualne dyrektywy UE (CE) |                                                                                                                      |

\* Dokładność pomiaru rzędu +/-1% przy założeniu ustawienia dokładnej wartości współczynnika propagacji dla badanego kabla i stałości tego współczynnika na całej długości kabla. Dla uzyskania nominalnej dokładności pomiaru konieczne jest również poprawne ustawienie kursora na obserwowanej nieciągłości przebiegu.

Urządzenie nie posiada charakteru wzorca i dlatego nie podlega wzorcowaniu. Właściwą formą kontroli dla tego typu przyrządów jest sprawdzenie.

## 15 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

**SONEL S.A.**  
ul. Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
tel. +48 74 884 10 53 (Biuro Obsługi Klienta)  
e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)  
internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

**Uwaga:**  
**Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.**

Wyprodukowano w Wielkiej Brytanii.

## NOTATKI



## NOTATKI

## NOTATKI





**SONEL S.A.**

ul. Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica

**Biuro Obsługi Klienta**

tel. +48 74 884 10 53

e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)

[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)