

# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

**REFLEKTOMETR**

**TDR-420**





# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **REFLEKTOMETR TDR-420**



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

Wersja 1.02 09.01.2020

Reflektometr TDR-420 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Zapoznanie się z niniejszą instrukcją pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiec ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

# SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Bezpieczeństwo</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Zasada działania</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Opis funkcjonalny</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Ustawienia</b>	<b>8</b>
5.1	Jednostki współczynnika propagacji	8
5.2	Jednostki długości	8
5.3	Jasność ekranu	9
5.4	Automatyczne wyłączenie urządzenia	9
5.5	Język	10
<b>6</b>	<b>Pomiary reflektometryczne</b>	<b>11</b>
6.1	Ustawianie parametrów lokalizacji uszkodzenia	11
6.2	Wartość impedancji falowej Z	12
6.3	Współczynnik propagacji impulsu VoP	12
6.3.1	Ustalanie nieznannej wartości współczynnika propagacji VoP	13
6.3.2	Zakres pomiarowy RANGE	13
6.3.3	Tryby pracy reflektometru	13
a.	Tryb pojedynczy lokalizacji uszkodzenia (ONCE)	14
b.	Tryb ciągły lokalizacji uszkodzenia (CONT)	14
c.	Tryb identyfikacji żył (TONE)	15
6.3.4	Porównywanie wykresów	15
6.3.5	Wybór kursorów (CUR)	16
6.3.6	Wzmocnienie (GAIN)	17
6.3.7	Podręczna pomoc	18
6.3.8	Dokładność pomiaru	18
<b>7</b>	<b>Podłączenie do badanego przewodu</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Zasilanie</b>	<b>20</b>
8.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	20
8.2	Wymiana baterii/akumulatorów	20
8.3	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów nikielowo-wodorkowych (NiMH)	21
<b>9</b>	<b>Czyszczenie i konserwacja</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>Magazynowanie</b>	<b>22</b>
<b>11</b>	<b>Rozbiórka i utylizacja</b>	<b>22</b>
<b>12</b>	<b>Typowe obrazy uszkodzeń kabli</b>	<b>23</b>
<b>13</b>	<b>Typowe wartości współczynnika VoP i impedancji Z</b>	<b>24</b>
<b>14</b>	<b>Dane techniczne</b>	<b>26</b>
<b>15</b>	<b>Wyposażenie</b>	<b>27</b>
<b>16</b>	<b>Producent</b>	<b>27</b>
<b>17</b>	<b>Usługi laboratoryjne</b>	<b>28</b>

# 1 Wstęp

Reflektometr TDR-420 jest poręcznym cyfrowym lokalizatorem impulsowym (TDR), przeznaczonym do identyfikacji i lokalizacji uszkodzeń w:

- kablach elektroenergetycznych,
- kablach telekomunikacyjnych,
- kablach teletechnicznych,
- preizolowanych rurach ciepłowniczych.

Urządzenie pozwala na zmierzenie długości kabla oraz określenie odległości do uszkodzenia w zakresie od 7 m do 6000 m w praktycznie każdym typie kabla z żyłami metalowymi (np. miedzianymi lub aluminiowymi). Najkrótszy zakres pomiarowy ma zasięg 7 metrów i strefę martwą o długości 0,6 metra.

Reflektometr TDR-420 wyświetla obraz kabla w postaci reflektogramu, tj. wykresu podobnego do przebiegu na ekranie oscyloskopu. Reflektogram wyświetlany jest na ekranie ciekłokrystalicznym o rozdzielczości 320 x 240 pikseli. Odległość do charakterystycznych elementów przebiegu – miejsc nieciągłości – odczytuje się z ekranu, ustawiając w tych miejscach ruchomy kursor. Reflektometr TDR-420 posiada funkcję dopasowania impedancji wyjściowej do impedancji falowej Z badanego kabla, dzięki czemu niwelowany jest efekt wstępnych odbić na początku wyświetlanego przebiegu (redukcja strefy martwej). Pozwala to na lokalizację uszkodzeń w niewielkiej odległości od miejsca podłączenia przyrządu.

Współczynnik VoP prędkości propagacji impulsu regulowany jest w zakresie 10% do 99% (w odniesieniu do prędkości światła), tj.  $V/2 = 15,0..148,5$  m/ $\mu$ s, co pozwala na precyzyjne dopasowanie współczynnika propagacji do parametrów badanego kabla. Reflektometr TDR-420 posiada również wewnętrzny generator sygnału o częstotliwości akustycznej, który można użyć do prześledzenia trasy kabla lub identyfikacji par kablowych.



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

## 2 Bezpieczeństwo

Poniższe międzynarodowe symbole zostały użyte na urządzeniu i w niniejszej instrukcji:

	Ostrzeżenie; Zobacz wyjaśnienie w instrukcji obsługi		Nie podłączać do instalacji pod niebezpiecznym napięciem		Nie wyrzucać z innymi odpadami komunalnymi
	II klasa ochronności (izolacja podwójna lub wzmocniona)		Conformité Européenne		

Aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników należy przestrzegać następujących zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji przyrządu należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa oraz zaleceń producenta.
- Zastosowanie miernika inne niż podane w instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Przyrządy TDR-420 mogą być używane jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

- Stosowanie niniejszej instrukcji nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych, wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy w warunkach specjalnych – np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym – niezbędne jest przeprowadzenie konsultacji z osobą odpowiedzialną za bezpieczeństwo i higienę pracy.
- Niedopuszczalne jest używanie:
  - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
  - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
  - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut). Pozostawienie wyładowanych baterii w mierniku grozi ich wylaniem i uszkodzeniem przyrządu.
- Nie wolno używać miernika z niedomkniętą lub otwartą pokrywą baterii (akumulatorów) ani zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.



#### UWAGA!

- Należy używać wyłącznie akcesoriów standardowych i dodatkowych przeznaczonych dla danego przyrządu, wymienionych w **rozdziale 15 Wyposażenie**. Stosowanie innych akcesoriów może spowodować uszkodzenie gniazda pomiarowego oraz wprowadzać dodatkowe niepewności pomiarowe.
- Przyrządu nie należy podłączać do przewodów będących pod napięciem. W takich warunkach pomiar będzie nieprawidłowy, a urządzenie może ulec uszkodzeniu!

## 3 Zasada działania

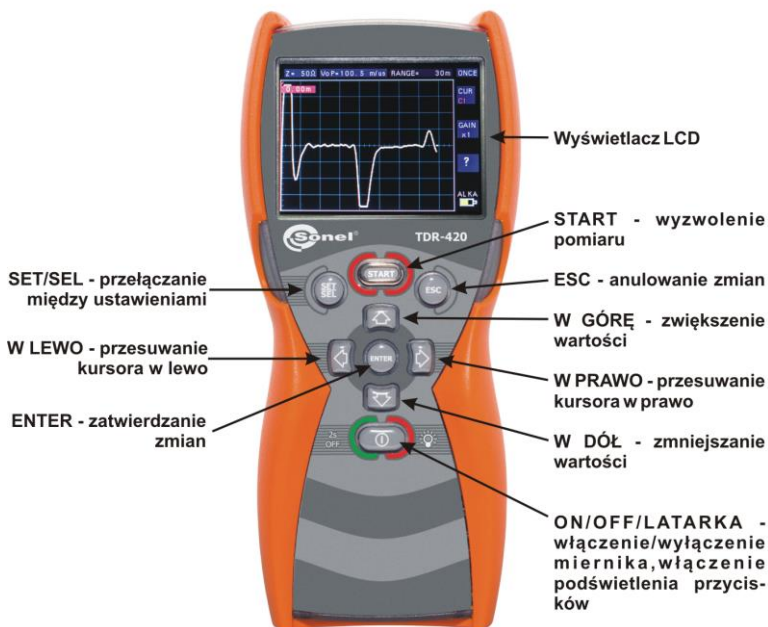
Reflektometr TDR-420 mierzy czas biegu sygnału (impulsu sondującego) w parze kablowej **od miejsca podłączenia (końca strefy martwej) do końca kabla lub do najbliższego uszkodzenia i z powrotem**. Reflektometr pozwala również na określenie długości odcinka, na którym występuje **zawilgocenie izolacji** kabla, dzięki czemu można przedsięwziąć odpowiednie działania serwisowe.



Impulsy sondujące biegną w badanym kablu z prędkością VoP (prędkość propagacji), która zależy od parametrów elektrycznych kabla, a w szczególności od materiału, z jakiego zbudowana jest jego izolacja. Na podstawie wybranej przez użytkownika wartości VoP i zmierzzonego 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.

**Oś pozioma** służy do określenia długości badanego odcinka kablowego, jak również odległości do uszkodzenia i anomalii występujących na badanym kablu. **Oś pionowa** służy do określenia zmian impedancyjnych na badanym kablu.

## 4 Opis funkcjonalny



Aby **włączyć** reflektometr, nacisnąć krótko przycisk . Aby **wyłączyć** reflektometr, nacisnąć i przytrzymać przycisk  przez ok. 4 s.

Po włączeniu przyrządu podświetlenie klawiatury wyłącza się samoczynnie po ok. 20 s. Jeżeli nie zostanie wyłączone przyciskiem , włącza się przy każdorazowym naciśnięciu jakiegokolwiek innego przycisku.



Po włączeniu przyrząd wyświetla ekran powitalny z wersją oprogramowania...



...a następnie menu główne.



- Przyciskami   wybrać odpowiednią pozycję.
- Przyciskiem **ENTER** przejść dalej.

### 1. Pomiar

– tu dokonuje się pomiarów po ustawieniu następujących parametrów:





- ⇒ impedancji falowej  $Z$ ,
- ⇒ współczynnika propagacji VoP,
- ⇒ zakresu pomiarowego RANGE,
- ⇒ trybu pomiaru,
- ⇒ ilości kursorów,
- ⇒ wzmocnienia.

Przejdźcie do edycji wybranego parametru odbywa się przez naciśnięcie przycisku **SET/SEL** – należy naciskać go do momentu, aż na wyświetlaczu podświetli się żądana pozycja. Wybranie symbolu ? wyświetli przykładowe kształty impulsu sondującego, charakterystyczne dla różnych nieciągłości kabli.

### 2. Ustawienia

– tu można ustawić:

- ⇒ jednostkę VoP,
- ⇒ jednostkę długości,
- ⇒ jasność wyświetlacza,
- ⇒ AutoOff (czas do automatycznego wyłączenia przyrządu),
- ⇒ język interfejsu.

Do żądanej pozycji przejść przyciskami  , zmiany ustawień dokonać przyciskami  . Wybór zapamiętuje się za pomocą przycisku **ENTER**. Przyciskiem **ESC** wychodzi się do menu głównego **bez zapamiętania** dokonanych zmian.

### 3. Pomoc

– tu znajduje się tabela z typowymi impedancjami i prędkościami propagacji dla różnych typów kabli.



## 5 Ustawienia

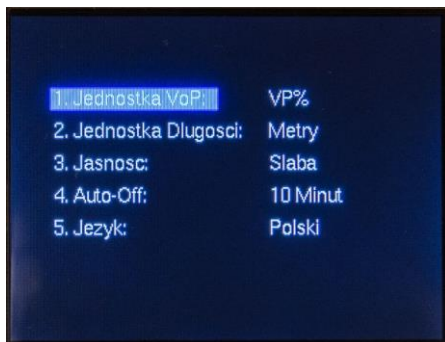
### 5.1 Jednostki współczynnika propagacji

W celu dokładnej lokalizacji uszkodzenia kabli należy ustawić poprawną prędkość rozchodzenia się impulsu sondującego **VoP**. Jest to **podstawowy parametr**, związany głównie z rodzajem izolacji badanego kabla – ale też rodzajem kabla oraz jego wiekiem (wraz z postępowaniem procesów starzenia parametr VoP ulega nieznacznym zmianom). Ponadto należy pamiętać, że każdy producent kabli indywidualnie determinuje ich współczynnik propagacji, którego należy szukać w kartach katalogowych lub innych dokumentach produktowych.



Na końcu niniejszej instrukcji obsługi podano przykłady współczynnika VoP dla podstawowych rodzajów kabli.

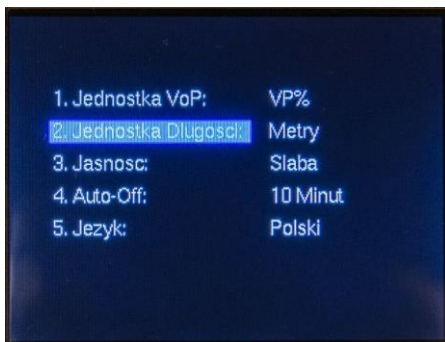
Prędkość VoP można wyrazić w % **prędkości światła** bądź jako **V/2** – w metrach lub stopach na mikrosekundę ( $\mu\text{s}$ ). Wybrana jednostka staje się obowiązującą przy pomiarach.

- Przyciskami  przejść do pozycji **1. Jednostka VoP**.
- Przyciskami  wybrać **VP%** lub **m/ $\mu\text{s}$**  (**ft/ $\mu\text{s}$** ).
- Wybór zatwierdzić przyciskiem **ENTER**. Przycisk **ESC** odrzuca dokonane zmiany.





### 5.2 Jednostki długości

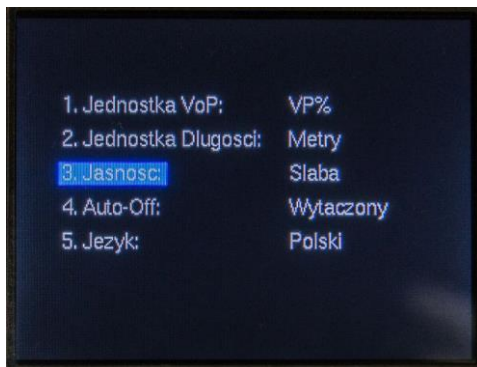
- Przyciskami  przejść do pozycji **2. Jednostka Długości**.
- Przyciskami  wybrać **metry** lub **stopy**. Wybór jednostki automatycznie zmienia jednostkę VoP ( $\text{m}/\mu\text{s}$  lub  $\text{ft}/\mu\text{s}$ ).
- Wybór zatwierdzić przyciskiem **ENTER**. Przycisk **ESC** odrzuca dokonane zmiany.



### 5.3 Jasność ekranu



Wybór mocy jasności ekranu wpływa na długość czasu pracy urządzenia na komplecie baterii lub akumulatorów.

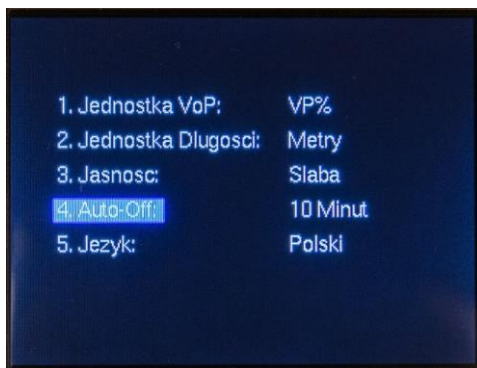
- Przyciskami  przejść do pozycji **3. Jasność**.
- Przyciskami  wybrać jeden z poziomów jasności: **słaba**, **średnia** lub **mocna**.
- Wybór zatwierdzić przyciskiem **ENTER**. Przycisk **ESC** odrzuca dokonane zmiany.





### 5.4 Automatyczne wyłączenie urządzenia

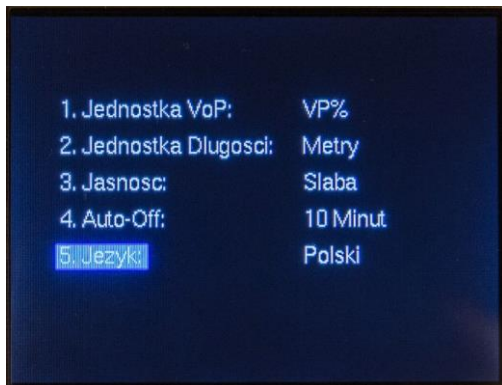
Reflektometr TDR-420 wyposażony jest w funkcję automatycznego wyłączenia zasilania. Pozwala ona na redukcję zużycia energii baterii zasilających, szczególnie w przypadku pozostawienia przyrządu w stanie włączonym po zakończeniu pracy.

- Przyciskami  przejść do pozycji **4. Auto-Off**.
- Przyciskami  wybrać okres bezczynności liczony od ostatniego naciśnięcia przycisku, po którym ma nastąpić samoczynne wyłączenie urządzenia. Dostępne ustawienia: **1 - 3 - 5 - 10 - 15 min - wyłączony** (dezaktywacja funkcji).
- Wybór zatwierdzić przyciskiem **ENTER**. Przycisk **ESC** odrzuca dokonane zmiany.





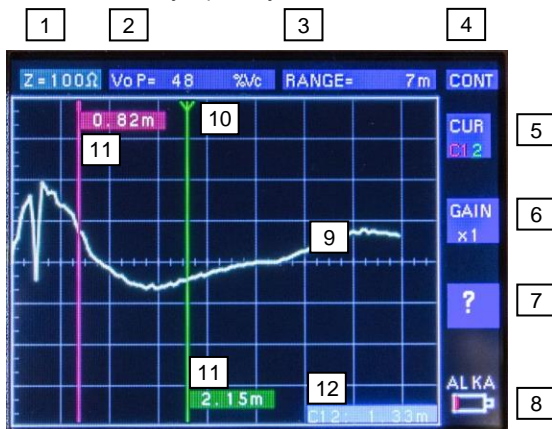
## 5.5 Język

- Przyciskami  przejść do pozycji **5. Język**.
- Przyciskami  wybrać jeden z języków: **polski**, **niemiecki** (Deutsch), **hiszpański** (Español), **angielski** (English).
- Wybór zatwierdzić przyciskiem **ENTER**. Przycisk **ESC** odrzuca dokonane zmiany.



## 6 Pomiary reflektometryczne

W menu głównym przyciskami   przejść do pozycji **1. Pomiary** i nacisnąć przycisk **ENTER**. Wyświetli się ekran o zawartości jak poniżej.



Przejdź do edycji wybranego parametru, naciskając krótko przycisk **SET/SEL**, aż na wyświetlaczu podświetli się żądana pozycja:

- 1 Ustawienie impedancji falowej **Z**
- 2 Ustawienie współczynnika propagacji **VoP**
- 3 Zakres pomiarowy **RANGE**
- 4 Tryb lokalizacji uszkodzenia:
  - ⇒ **CONT** (ciągły)
  - ⇒ **ONCE** (pojedynczy)
  - ⇒ **TONE** (identyfikacja żył przy pomocy sygnału akustycznego)
- 5 Wybór ilości kursorów **CUR** (uwaga: funkcja **nieaktywna** w trybie **TONE**)
- 6 Ustawienie poziomu czułości **GAIN** (wzmocnienia w zakresie od **x1** do **x8**)
- 7 Podręczna pomoc (reflektogramy typowych kształtów odbitego impulsu dla najczęściej spotykanych rodzajów nieciągłości kabla)
- 8 Wskaźnik zużycia baterii
- 9 Wykres impulsu sondującego
- 10 Oznaczenie kursora aktywnego
- 11 Odczyt odległości na podstawie ustawienia kursora
- 12 Odczyt odległości pomiędzy nieciągłościami

### 6.1 Ustawianie parametrów lokalizacji uszkodzenia

Z pozycji ekranu pomiarowego można ustawić wszystkie niezbędne parametry lokalizacji uszkodzenia kabla. Należy przejść do edycji wybranego parametru, naciskając krótko przycisk **SET/SEL**, aż na wyświetlaczu podświetli się żądana pozycja:

1. Wartość impedancji falowej **Z**,
2. Współczynnik propagacji impulsu **VoP**,
3. Zakres pomiarowy **RANGE**,
4. Tryb lokalizacji uszkodzenia,
5. Praca z jednym lub dwoma kursorami **CUR**,
6. Poziom czułości **GAIN**.



Zmienić wartość ustawienia przyciskami  . Zmiana zostanie automatycznie zapisana w pamięci urządzenia.

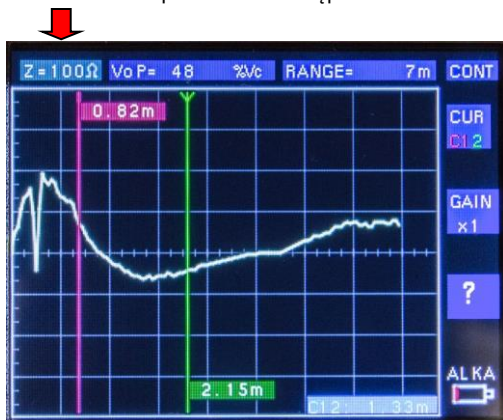


Ustawione parametry są zachowane w pamięci urządzenia również po jego wyłączeniu.



## 6.2 Wartość impedancji falowej Z

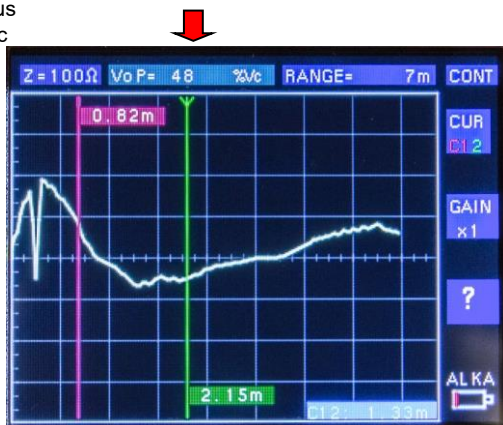
Określenie impedancji falowej **Z** jest szczególnie istotne dla niektórych rodzajów kabli, na przykład koncentrycznych. Ponadto prawidłowy dobór impedancji może mieć znaczenie w dokładności lokalizacji uszkodzenia.

- Naciskając krótko przycisk **SET/SEL** wybrać parametr **Z** celem modyfikacji.
- Przyciskami   zmienić wartość parametru. Dostępne ustawienia: **25 - 50 - 75 - 100 - 120 Ω**.



## 6.3 Współczynnik propagacji impulsu VoP

- Naciskając krótko przycisk **SET/SEL** wybrać parametr **VoP** celem modyfikacji.
- Przyciskami   zmienić wartość parametru. Zakres:
  - ⇒ 15,0...148,5 m/μs
  - ⇒ 50...495 ft/μs
  - ⇒ 10...99% Vc



### 6.3.1 Ustalanie nieznannej wartości współczynnika propagacji VoP

Jeżeli wartość współczynnika propagacji **VoP** 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 reflektrometr do wzorcowego kabla, ustawić kursor (**rozdział 6.3.5**) na początku impulsu odbitego od końca kabla (wyrażna przerwa w obwodzie) i wyregulować wartość **VoP** tak, by odczyt odległości na ekranie był identyczny z fizycznie zmierzoną długością kabla. Ustawioną w ten sposób wartość współczynnika **VoP** należy zanotować. Można jej używać do pomiarów na kablach tego samego typu.

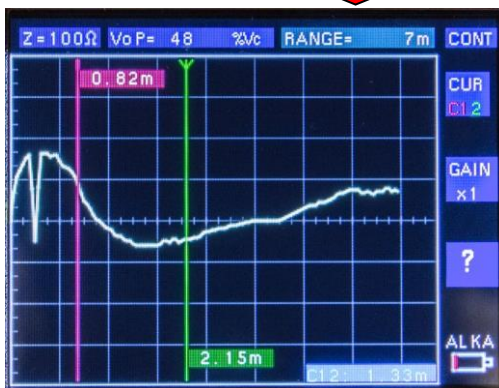


- Zaleca się, aby odcinek użyty jako wzorzec był jak najdłuższy. Wówczas błąd wyliczenia współczynnika propagacji będzie najmniejszy.
- Należy pamiętać, że dobrana w powyższy sposób wartość VoP może być obarczona błędem i obarczać nim kolejne pomiary tego samego typu przewodu.
- Należy pamiętać, że opisany sposób wyliczania VoP jest traktowany jako alternatywny. Najpewniejszym rozwiązaniem jest używanie wartości VoP zdefiniowanej przez producenta przewodów.

### 6.3.2 Zakres pomiarowy RANGE



Reflektrometr TDR-420 posiada 11 zakresów pomiarowych od 7 m do 6 km (20 ft ...20 k ft).

- Naciskając krótko przycisk **SET/SEL** wybrać parametr **RANGE** celem modyfikacji.
- Przyciskami   zmienić wartość parametru. Dostępne wartości:
  - ⇒ 7 - 15 - 30 - 60 - 120 - 250 - 500 - 1 000 - 2 000 - 3 000 - 6 000 m
  - ⇒ 20 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1 600 - 3 200 - 6 400 - 10 000 - 20 000 ft

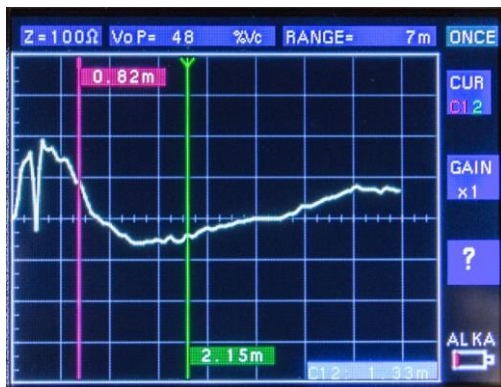


### 6.3.3 Tryby pracy reflektrometru

Reflektrometr TDR-420 może pracować w jednym z trzech trybów:

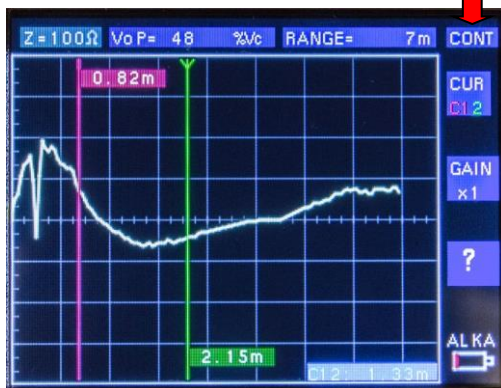
- ⇒ **ONCE** - pojedynczy,
  - ⇒ **CONT** - ciągły,
  - ⇒ **TONE** - identyfikacja żył przy pomocy sygnału dźwiękowego.
- Naciskając krótko przycisk **SET/SEL** wybrać pole trybu pracy.
  - Przyciskami   zmienić tryb.

### a. Tryb pojedynczy lokalizacji uszkodzenia (ONCE)



Po naciśnięciu przycisku **START** wysłany zostaje jeden impuls sondujący. Użytkownik sam przegląda przebieg reflektometryczny kabla, obserwując wynik skanowania na różnych zakresach pomiarowych. Sam ustawia kursor (kursory) w miejscu zaobserwowanego uszkodzenia kabla, aby uzyskać wskazanie odległości do tego punktu (**rozdział 6.3.5**).

### b. Tryb ciągły lokalizacji uszkodzenia (CONT)



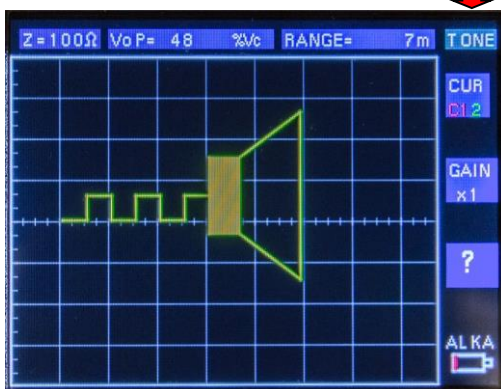
Po naciśnięciu przycisku **START** reflektometr wysyła i odbiera w sposób ciągły impulsy sondujące w badaną parę przewodów (kabli), co umożliwia identyfikację uszkodzeń chwilowych. Użytkownik sam przegląda przebieg kabla obserwując wynik skanowania na różnych zakresach pomiarowych i sam ustawia kursor (kursory) w miejscu zaobserwowanego uszkodzenia kabla, aby uzyskać wskazanie odległości do tego punktu (**rozdział 6.3.5**).



### c. Tryb identyfikacji żył (TONE)

Reflektometr TDR-420 może służyć również jako generator sygnału akustycznego do identyfikacji par kablowych i żył kabli. Do odbioru tego sygnału można zastosować sondy indukcyjne używane np. w telekomunikacji, pracujące w zakresie 810...1110 Hz.

Po wybraniu tego trybu, w żyły kabla, do których podłączone są przewody testowe reflektometru, nadawany jest modulowany sygnał akustyczny do identyfikacji.



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

### 6.3.4 Porównywanie wykresów

W tryb CONT wbudowana jest **funkcja porównywania wykresów** impulsu sondującego. Po naciśnięciu **START** dotychczasowy wykres zostanie zapisany w tle (w prawym górnym rogu układu współrzędnych wyświetli się kontrolka TH). Na pierwszym planie będzie widnieć aktualny wykres (żółty kolor), aktualizowany na bieżąco.

Wyjście z trybu porównawczego odbywa się poprzez ponowne naciśnięcie **START** lub wyłączenie przyrządu.



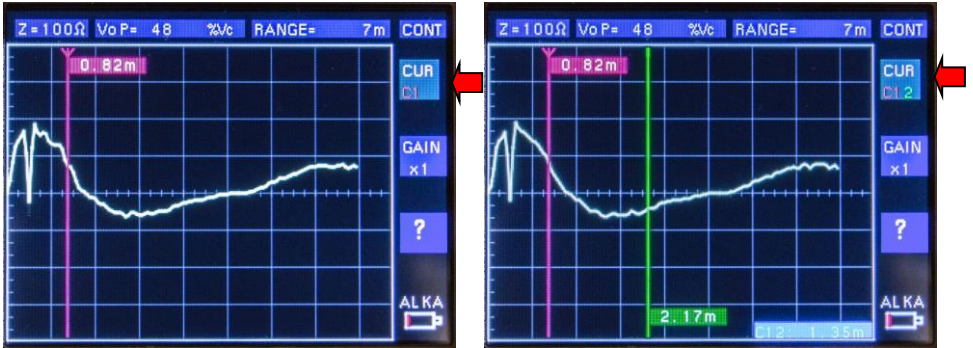
### 6.3.5 Wybór kursorów (CUR)

W trybach **ONCE** i **CONT** do wyznaczenia odległości do nieciągłości kabla używa się ręcznie przesuwanych kursorów. Wyświetlana odległość przekłada się proporcjonalnie na **odległość od końca strefy martwej** do miejsca zatrzymania kursora.

Aby określić odległość do danej nieciągłości, należy ustawić kursor na początku impulsu odpowiadającego temu zaburzeniu. Można pracować:

- ⇒ z jednym kursorem (**czzerwony**)
- ⇒ z dwoma kursorami (**czzerwony i zielony**).

- Naciskając krótko przycisk **SET/SEL** wybrać pole parametru **CUR**.
- Przyciskami **▲** **▼** ustawić ilość kursorów.



Przy każdym z kursorów wyświetlona jest odległość od początku kabla. W dolnej części ekranu pomiaru widnieje różnica odległości między obydwoma kursorami.

Kursory są ustawiane przez użytkownika, zatem jeżeli ustawi je w miejscu wystąpienia dwóch nieciągłości, to będzie to odległość między dwoma zaburzeniami na badanym odcinku – np. między rozgałęzieniem a przerwą. Pozwala to określić długość przewodu od miejsca rozgałęzienia

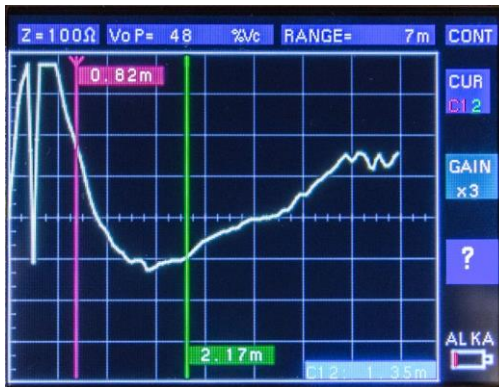
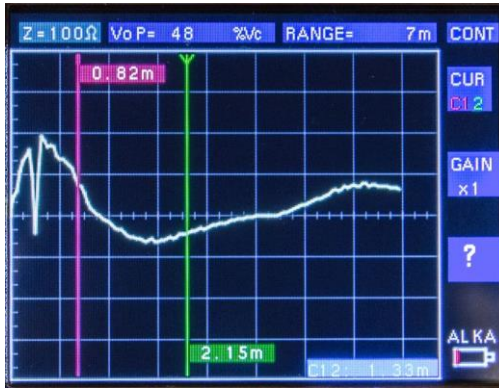
Wyboru kursora dokonuje się przyciskiem **ENTER**. Aktywny kursor jest oznaczony strzałką w jego górnej części. Można go przesunąć przyciskami **◀** **▶**.

### 6.3.6 Wzmocnienie (GAIN)

Funkcja przeznaczona jest do uwydatnienia szczegółów przebiegu sygnału, szczególnie na długich odcinkach kablowych.

Do każdego z 11 zakresów pomiarowych, reflektometr TDR-420 posiada ustawiony fabrycznie poziom czułości (wzmocnienie). Ponadto istnieje możliwość ręcznego ustawienia wzmocnienia (czułości) od 1-krotnego do 8-krotnego.

- Naciskając krótko przycisk **SET/SEL** wybrać pole parametru **GAIN**.
- Przyciskami **▲** **▼** ustawić wzmocnienie. Dostępne wartości: **x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8**.



### 6.3.7 Podręczna pomoc

Funkcja ułatwia interpretację otrzymanego wyniku pomiaru w trakcie jego trwania. Dzięki temu użytkownik w krótkim czasie jest w stanie określić typ anomalii, jaka występuje na badanym odcinku kablowym. W tle reflektogramu wyświetlany jest **rysunek pomocniczy**, co pozwala na obserwację i porównanie otrzymanego przebiegu z typowymi kształtami przebiegów.

- Naciskając krótko przycisk **SET/SEL** wybrać pole oznaczone znakiem **?**.
- Przyciskami **▲** **▼** wyświetlić przykładowe przebiegi impulsu, charakterystyczne dla typowych uszkodzeń (nieciągłości) kabla.



### 6.3.8 Dokładność pomiaru

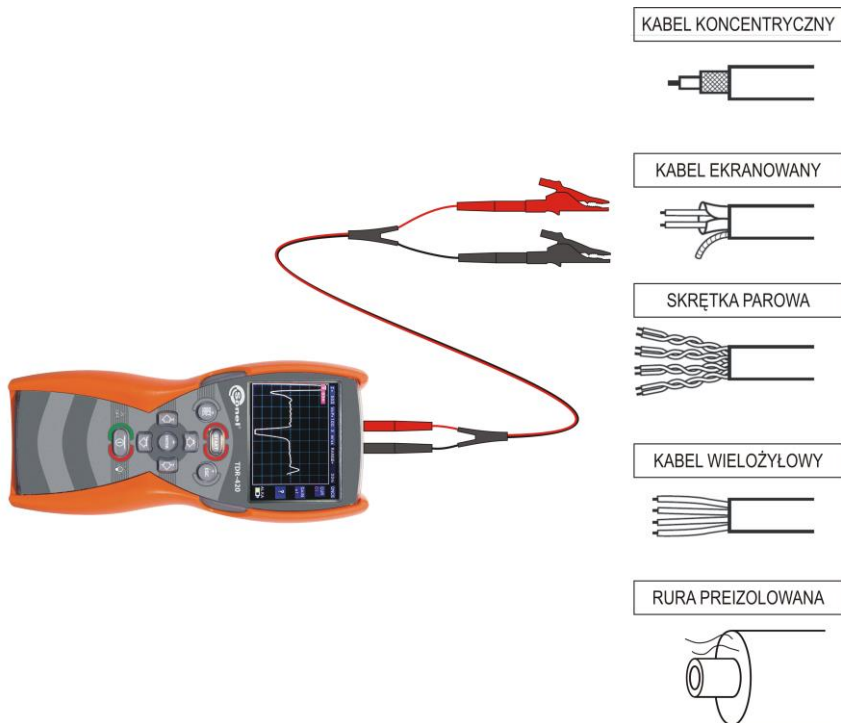
Reflektometr TDR-420 mierzy odległości do uszkodzeń i długości kabli z dokładnością +/- 1%. **Faktyczna dokładność pomiaru zależy jednak od dokładności ustalenia współczynnika propagacji VoP dla danego kabla a także od stałości tego współczynnika na całej długości testowanego kabla.** Jeśli użytkownik ustawi błędną wartość współczynnika VoP lub jeśli współczynnik VoP nie jest stały na mierzonym odcinku, pomiar jest obarczony dodatkowym błędem.



- Wartość współczynnika VoP jest mniejsza dla kabli nawiniętych na bęben niż w przypadku kabli rozwiniętych i zainstalowanych. Ponadto współczynnik może się nieznacznie zmieniać dla danego typu kabla wraz z procesem jego starzenia się.
- Dokładność pomiaru odległości do uszkodzenia zależy od właściwego ustawienia kursora na przebiegu wyświetlanym przez reflektometr.

## 7 Podłączenie do badanego przewodu

- Przed podłączeniem reflektometru należy się upewnić, że od badanego kabla odłączono źródła zasilania i urządzenia odbiorcze.
- Drugi koniec toru prądowego musi być **otwarty** albo **zwarty** (niezakończony terminatorem rezystancyjnym).
- Podłączyć do reflektometru zaciski krokodylkowe, będące na wyposażeniu urządzenia (rysunek).
- Podłączyć zaciski pomiarowe do jednego z końców badanego kabla.



### **Kabel koncentryczny**

Krokodylek **czzerwony** należy podłączyć do żyły środkowej, **czarny** do ekranu/oplotu.

### **Kabel ekranowany**

Krokodylek **czzerwony** należy podłączyć do żyły najbliższej ekranu, **czarny** do ekranu.

### **Skръtka parowa**

Badaną parę należy oddzielić od pozostałych. Podłączyć krokodylki do żył badanej pary.

### **Kabel wielożyłowy**

Krokodylki przewodów pomiarowych należy podłączyć do dowolnych dwóch żył kabla.

### **Przewody alarmowe w rurach preizolowanych**

Podłączyć krokodylki do przewodów alarmowych badanej rury

## 8 Zasilanie

Reflektometr TDR-420 zasilany jest czterema ogniwami alkalicznymi 1,5 V LR6 (typu AA) lub czterema akumulatorami NiMH 1,2 V R6.

### 8.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Stan rozładowania baterii/akumulatorów jest obrazowany za pomocą symbolu baterii w prawym dolnym rogu ekranu pomiarowego (**rozdział 6**, symbol nr 8). Status źródła zasilania:



naładowane,



częściowo naładowane (wymienić/naładować źródło zasilania),



rozładowane (wymienić/naładować źródło zasilania).

Pomiary wykonywane przy całkowicie rozładowanych bateriach/akumulatorach mogą być obciążone **dotychczasowym błędem** lub pomiar może **nie zostać w ogóle wykonany**. W sytuacji skrajnego rozładowania źródła zasilania następuje **wyłączenie urządzenia**.

### 8.2 Wymiana baterii/akumulatorów

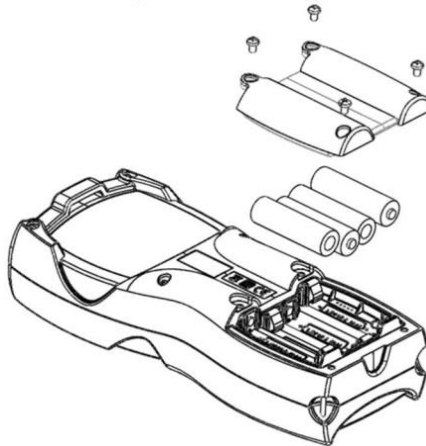


#### UWAGA!

Przed zdjęciem pokrywy baterii należy odłączyć przewody pomiarowe.

W celu wymiany baterii/akumulatorów należy:

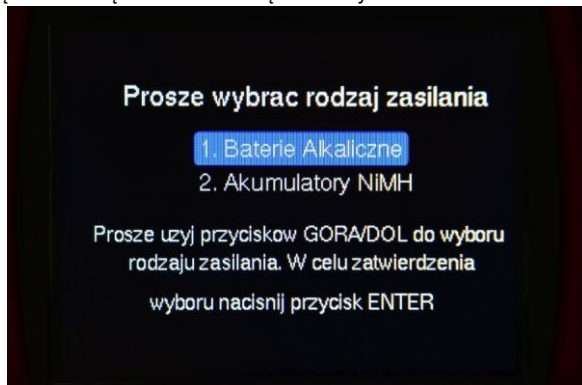
1. odłączyć przewody od obwodu pomiarowego i wyłączyć miernik,
2. odkręcić 4 wkręty mocujące pokrywę pojemnika baterii w dolnej części obudowy i zdjąć pokrywę,
3. wymienić wszystkie baterie/akumulatory na nowe,
4. założyć i przykręcić pokrywę.




#### UWAGA!

- Rozładowane akumulatory należy naładować w zewnętrznej ładowarce. Urządzenie nie jest wyposażone w wewnętrzną ładowarkę.
- Nie wolno użytkować miernika z otwartym lub niedomkniętym pojemnikiem baterii/akumulatorów oraz zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Nie należy używać jednocześnie różnych typów rodzajów zasilania (baterii alkalicznych i akumulatorów).

Jeśli źródło zasilania zostaje zmienione z **baterii alkalicznych** na **akumulatory** lub **odwrotnie**, to należy odczekać ok. 4 s, aż miernik ulegnie wewnętrznemu rozładowaniu. Wówczas po wymianie baterii i ponownym włączeniu urządzenia ukaże się ekran wyboru źródła zasilania.



Przyciskami  wybrać zastosowane źródło zasilania i nacisnąć **ENTER**. Jest to konieczne dla **prawidłowego wskazania stanu naładowania ogniw**, ponieważ napięcie i charakterystyki rozładowania baterii i akumulatorów są różne.

### **8.3 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowodorkowych (NiMH)**

- Jeżeli dłuższy czas nie korzystasz z urządzenia, wyjmij z niego akumulatory i przechowuj oddzielnie.
- Akumulatory przechowywać w suchym, chłodnym, dobrze wentylowanym miejscu. Chronić je przed nasłonecznieniem. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana poniżej 30°C. Jeżeli akumulatory są przechowywane przez długi czas w wysokiej temperaturze, wówczas zachodzące procesy chemiczne mogą skrócić ich żywotność.
- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągają maksymalną wydajność dopiero po uformowaniu (2-3 cykle ładowania i rozładowania). Najważniejszym czynnikiem wpływającym na żywotność akumulatora jest głębokość rozładowania. Im głębsze jest rozładowanie akumulatora, tym krótsza jest jego żywotność.
- Efekt pamięciowy występuje w akumulatorach NiMH w sposób ograniczony. Akumulatory te można bez większych konsekwencji doładowywać. Wskazane jest jednak, aby co kilka cykli całkowicie je rozładować.
- Podczas przechowywania akumulatorów NiMH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 30% miesięcznie. Trzymanie akumulatorów w wysokich temperaturach może przyspieszyć ten proces nawet dwukrotnie. Aby nie dopuścić do zbyt długiego rozładowania akumulatorów, po którym konieczne będzie formowanie, należy co jakiś czas doładować akumulatory (również nieużywane).
- Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora stanowi sygnał do zakończenia ładowania i jest zjawiskiem typowym. Jednak ła-

dowanie w wysokiej temperaturze otoczenia – oprócz zmniejszenia żywotności – powoduje szybszy wzrost temperatury akumulatora, który nie zostanie wówczas naładowany do pełnej pojemności.

- Należy pamiętać, że przy szybkim ładowaniu akumulatory naładowują się do ok. 80% pojemności. Lepsze rezultaty można uzyskać kontynuując ładowanie. Ładowarka przechodzi wtedy w tryb doładowywania małym prądem, co skutkuje naładowaniem do pełnej pojemności.
- Nie ładować ani nie używać akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukcją żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

## 9 Czyszczenie i konserwacja



### UWAGA!

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

Przed przystąpieniem do działań konserwacyjnych wyłączyć zasilanie reflektometru i odłączyć wszelkie przewody.

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

Czyszczenie akcesoriów realizować w ten sam sposób.

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

## 10 Magazynowanie

Przechowując przyrząd 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.

## 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.

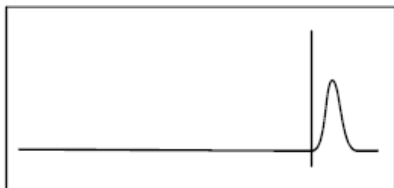
Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących wyrzucania opakowań.



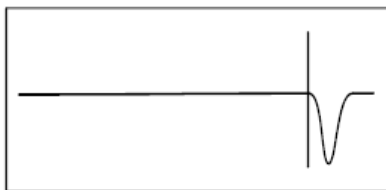
## 12 Typowe obrazy uszkodzeń kabli

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

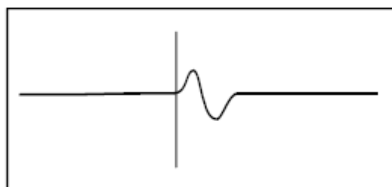
Obwód otwarty



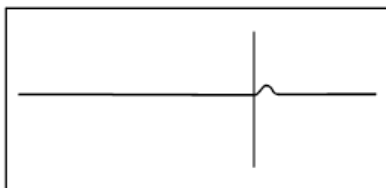
Zwarcie



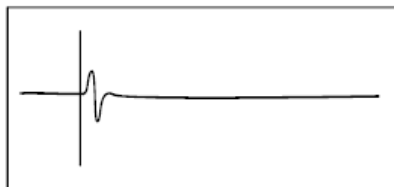
Złącze (mufa)



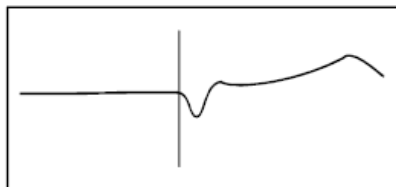
Niepełna przerwa



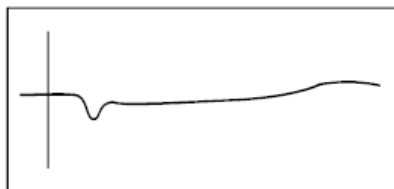
Naciągnięta żyła



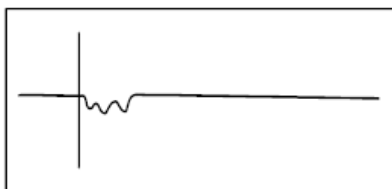
Odgaślenie



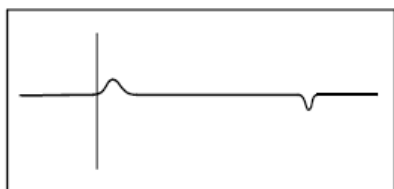
Mokre złącze



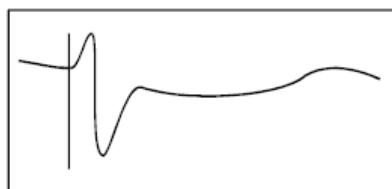
Zawilgocony odcinek



Zamiana żył w parach



Splitter



## 13 Typowe wartości współczynnika VoP i impedancji Z

Rodzaj kabla	Typ izolacji kabla	VoP
<b>Elektroenergetyczny</b>	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 powietrze	0,82 0,94 - 0,98
<b>Telefoniczny</b>	polietylen, średnica zewn. 0,912 mm	0,69
	polietylen, średnica zewn. 0,643 mm	0,68
	polietylen, średnica zewn. 0,511 mm	0,66
	polietylen, średnica zewn. 0,404 mm	0,65
	żelowany, średnica zewn. 0,912 mm	0,68
	żelowany, średnica zewn. 0,643 mm	0,65
	żelowany, średnica zewn. 0,511 mm	0,64
	żelowany, średnica zewn. 0,404 mm	0,63
	papierowy średnica zewn. 0,643 mm	0,69
	papierowy średnica zewn. 0,511 mm papierowy średnica zewn. 0,404 mm	0,68 0,66
<b>Telewizja kablowa</b>	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 Dynafoam	0,93 0,90
<b>Transmisja danych</b>	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	



- Powyższe przykłady współczynnika VoP dla różnych typów kabli są jedynie wskazówką dla operatora reflektometru, mającą na celu ułatwienie dokonania szybkiego i w miarę dokładnego pomiaru.
- Największą dokładność pomiaru umożliwi zastosowanie współczynnika VoP określonego przez producenta przewodu.
- Alternatywną metodą określenia współczynnika VoP jest jego wyliczenie ze znanej długości badanego odcinka kabla, co szczegółowo opisano w **rozdziale 6.3.1**.

Optymalna dokładność pomiaru wiąże się ściśle z ustawieniem kursora na wykresie przebiegu impulsu testowego, wyświetlanym 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 72 nF	100
Papier 83 nF	100

## 14 Dane techniczne

Zakresy pomiaru w metrach:	7 m, 15 m, 30 m, 60 m, 120 m, 250 m, 500 m, 1 km, 2 km, 3 km, 6 km
Zakresy pomiaru w stopach:	20 ft, 50 ft, 100 ft, 200 ft, 400 ft, 800 ft, 1600 ft, 3 200 ft, 6 400 ft, 10 000 ft, 200 00 ft
Wybór zakresu pomiaru:	ręczny
Minimalna długość kabla:	4 m
Dokładność pomiaru:	1% wybranego zakresu*
Rozdzielczość pomiaru:	ok. 1% wybranego zakresu
Prędkość propagacji VoP:	15,0...148,5 m/ $\mu$ s lub 50...495 ft/ $\mu$ s lub 10...99% Vc
Impedancja kabla:	25 $\Omega$ , 50 $\Omega$ , 75 $\Omega$ , 100 $\Omega$ , 120 $\Omega$
Rozdzielczość wyświetlacza LCD:	320 x 240 pikseli
Podświetlenie wyświetlacza LCD:	elektroluminescencyjne
Sygnal akustyczny:	oscylujący 810 Hz – 1110 Hz
Amplituda impulsu sondującego:	+5 V w obwodzie otwartym, +1,5 V na obciążeniu 50 $\Omega$
Szerokość impulsu sondującego:	3 ns...3 $\mu$ s w zależności od zakresu
Częstotliwość wysyłania:	do 3x na sekundę lub pojedynczy impuls (dla trybu ONCE)
Zasilanie:	4 ogniwa 1,5 V LR6 (typu AA) lub cztery akumulatory NiMH R6 1,2 V
Żywotność baterii:	min. 8 godzin ciągłego skanowania
Wskazanie stanu baterii:	wskaźnik stanu baterii na wyświetlaczu
Automatyczne wyłączenie:	wybieralne – po 1, 3, 5, 10, 15 minutach bezczynności lub nie-aktywne
Temperatura przechowywania:	-30°...+80°C
Temperatura robocza:	-20°...+70°C
Wymiary:	221 x 102 x 62 mm (bez przewodów pomiarowych)
Waga (z bateriami):	487 g
Stopień ochrony:	IP67
Kompatybilność elektromagnetyczna:	PN-EN 61326-1

\* 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.

## 15 Wyposażenie

W skład zestawu wchodzi:

- reflektometr TDR-420 – **WMPLTDR420**
- przewód 0,6 m dwużyłowy do TDR – **WAPRZ0X6DZBB**
- krokodylek czerwony 1 kV 20 A – **WAKRORE20K02**
- krokodylek czarny 1 kV 20 A – **WAKROBL20K01**
- szelki M1 – **WAPOZSZE4**
- futerał M6 – **WAFUTM6**
- baterie alkaliczne 1,5 V AA (4 sztuki)
- instrukcja obsługi
- deklaracja kalibracji

## 16 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

**SONEL S.A.**  
ul. Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
tel. (74) 858 38 00 (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 UE.

## 17 Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo - Wzorcujące działające w SONEL S.A. posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AP 173.

Laboratorium oferuje usługi wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:



AP 173

### • MIERNIKI DO POMIARÓW WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH ORAZ PARAMETRÓW SIECI ENERGETYCZNYCH

- mierniki napięcia
- mierniki prądu (w tym również mierniki cęgowy)
- mierniki rezystancji
- mierniki rezystancji izolacji
- mierniki rezystancji uziemień
- mierniki impedancji pętli zwarcia
- mierniki zabezpieczeń różnicowoprądowych
- mierniki małych rezystancji
- analizatory jakości zasilania
- testery bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego
- liczniki energii elektrycznej czynnej i biernej prądu przemiennego
- multimetry
- mierniki wielofunkcyjne obejmujące funkcjonalnie w/w przyrządy

### • WZORCE WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH

- kalibratory
- wzorce rezystancji

### • PRZYRZĄDY DO POMIARÓW WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH

- pirometry
- kamery termowizyjne
- luksomierze

**Świadectwo Wzorcowania** jest dokumentem prezentującym zależność między wartością wzorcową a wskazaniem badanego przyrządu z określeniem niepewności pomiaru i zachowaniem spójności pomiarowej. Metody, które mogą być wykorzystane do wyznaczenia odstępów czasu między wzorcowaniami określone są w dokumencie ILAC G24 „Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych”. Firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów wykonywanie potwierdzenia metrologicznego nie rzadziej, niż co **12 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Świadectwo Wzorcowania lub Certyfikat Kalibracji, kolejne wykonanie potwierdzenia metrologicznego (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **12 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **24 miesiące** od daty produkcji.



#### UWAGA!

Osoba wykonująca pomiary powinna mieć całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.

**MPI-530**

Wielofunkcyjny miernik parametrów instalacji elektrycznej

**MIC-10k1**

Miernik rezystancji izolacji

**MRU-200**

Miernik rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu

**MZC-320S**

Miernik impedancji pętli zwarcia

**MMR-650**

Miernik małych rezystancji

**MRP-201**

Miernik wyłączników różnicowoprądowych

**PQM-707**

Analizator jakości zasilania

**PAT-10**

Miernik bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego

**LXP-10A**

Miernik natężenia oświetlenia

**KT-650**

Kamera termowizyjna

**DIT-500**

Pirometr

**UV-260**

Kamera wyładowań koronowych

**LKZ-720**

Lokalizator przewodów

**LKZ-1500**

Lokalizator kabli i infrastruktury podziemnych

**ERP-1**

Adapter do pomiarów rezystancji uziemienia

**CMM-60**

Multimetr przemysłowy

**CMP-2000**

Miernik cęgowy

**TDR-410**

Reflektrometr



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



**tel. (74) 858 38 00**  
**(Biuro Obsługi Klienta)**

**e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)**  
**[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)**