

# Megger<sup>®</sup>



## **SMART THUMP ST16**

**Mobilny system lokalizacji uszkodzeń**

## **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

Wydanie 1  
Maj 2016

Copyright © 2016 by Megger. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadnego fragmentu niniejszej instrukcji nie wolno kopiować lub reprodukować jakąkolwiek metodą bez uprzedniej pisemnej zgody firmy Megger. Treść niniejszej instrukcji może ulec zmianie bez uprzedzenia. Firma Megger nie ponosi żadnej odpowiedzialności za błędy drukarskie i merytoryczne lub inne wady niniejszej instrukcji. Firma Megger również nie przyjmuje żadnej odpowiedzialności za szkody wynikłe bezpośrednio lub pośrednio z udostępnienia lub zastosowania informacji zawartych w niniejszej instrukcji.

Informacje zamieszczone w tej instrukcji są według najlepszej wiedzy firmy Megger („Producenta”) wystarczające do użycia opisanego instrumentu pomiarowego zgodnie z jego przeznaczeniem. Jeśli użytkownik zamierza zastosować instrument pomiarowy lub jego części składowe do celów innych niż określone w instrukcji, powinien uzyskać oświadczenie Producenta potwierdzające, że sprzęt nadaje się do planowanych zadań. Użytkownik powinien również zapoznać się z warunkami gwarancji przedstawionymi poniżej. Producent zastrzega sobie prawo do zmiany specyfikacji technicznej instrumentu bez powiadomienia.

#### **WARUNKI GWARANCJI**

Producent gwarantuje, że dostarczony sprzęt w momencie dostawy jest wolny od wad fabrycznych i materiałowych. Okres gwarancji wynosi 12 miesięcy od daty dostawy. Zakres gwarancji jest ograniczony do wymiany lub naprawy wadliwego sprzętu według uznania Producenta. W celu uzyskania informacji dotyczących procedury przekazywania sprzętu do serwisu użytkownik powinien skontaktować się z lokalnym przedstawicielem firmy Megger.

Gwarancja nie obejmuje baterii, żarówek i innych drobnych detali ulegających zużyciu w trakcie eksploatacji sprzętu. W przypadku tych elementów adresatem ewentualnych roszczeń jest ich oryginalny producent. Producent nie udziela innej gwarancji poza niniejszą. Gwarancja ulega unieważnieniu, jeśli sprzęt jest użytkowany w sposób niewłaściwy i niezgodny z procedurami opisanymi w instrukcji obsługi a także w przypadku, gdy użytkownik zaniedba wykonywania określonych czynności konserwacyjnych wskazanych w niniejszej instrukcji.

Wszelkie pytania dotyczące sprzętu pomiarowego i oprogramowania prosimy kierować do:

**Megger Sp. z o.o.**

**ul. Słoneczna 42A, 05-500 Stara Iwiczna**

**Tel. 22 2 809 808**

**E-mail: [info.pl@megger.com](mailto:info.pl@megger.com)**

**[www.pl.megger.com](http://www.pl.megger.com)**

## Spis treści

<b>Spis treści</b> .....	<b>3</b>
<b>Wsparcie techniczne</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Bezpieczeństwo</b> .....	<b>7</b>
Uwagi ogólne .....	7
Symbole ostrzeżeń używane w instrukcji .....	7
Użytkowanie sprzętu pomiarowego .....	8
Obsługa sprzętu pomiarowego .....	8
Naprawy i konserwacja .....	8
Ogólne zasady bezpieczeństwa pomiarów i obsługi sprzętu pomiarowego.....	8
Użycie sprzętu zgodnie z jego przeznaczeniem .....	8
Postępowanie w sytuacji stwierdzenia uszkodzenia sprzętu .....	9
Pięć zasad bezpieczeństwa .....	9
<b>2 Opis techniczny</b> .....	<b>11</b>
Opis systemu pomiarowego.....	11
Opis funkcjonalny .....	11
Wersje urządzenia.....	11
Cechy systemu SMART THUMP .....	12
Zakres dostawy .....	12
Wyposażenie dodatkowe .....	13
Dane techniczne .....	14
Wyświetlacz, elementy obsługowe i gniazda połączeniowe.....	15
Zasilanie.....	17
Zasilanie akumulatorowe .....	17
Wstęp.....	17
Sygnalizacja bieżącej pojemności akumulatora, automatyczne wyłączanie systemu .....	17
Dodatkowe zasilanie akumulatorowe .....	18
Ładowanie akumulatora .....	18
Zasilanie z sieci elektrycznej 230 V .....	18
<b>3 Przygotowanie systemu pomiarowego do pracy</b> .....	<b>19</b>
Schemat połączeń .....	20
Kolejność wykonywania połączeń .....	20
<b>4 sługa systemu pomiarowego</b> .....	<b>21</b>
Podstawy obsługi .....	21
Obsługa pokrętłem .....	21
Obsługa modułu wysokiego napięcia .....	22
Obwód bezpieczeństwa .....	22
Uwagi wstępne .....	22
Warunki konieczne umożliwiające włączenie wysokiego napięcia .....	23
Tryby obsługi.....	23
Ustawienia systemowe .....	24

<b>5</b>	<b>Procedura lokalizacji uszkodzeń</b>	<b>29</b>
	Wykrywanie i lokalizacja uszkodzeń w kablach średniego napięcia z koncentryczną żyłą powrotną (ekranem)	29
	Lokalizowanie uszkodzonego odcinka kabla (metoda odcinkowa) – wymagane opcjonalne oprogramowanie	29
	Wstęp	29
	Potwierdzenie prawidłowej lokalizacji uszkodzonego odcinka	32
	Lokalizacja uszkodzenia kabla	33
	Próba wytrzymałości elektrycznej / przebicia	33
	Lokalizacja wstępna uszkodzenia	34
	Lokalizacja wstępna metodą impulsowo-lukową ARM	34
	Metoda oscylacyjna prądowej fali wędrownej (ICE)	37
	Lokalizacja dokładna zwarć wysokoomowych metodą akustyczno-sejsmiczną z zastosowaniem generatora udarów	39
	Lokalizacja uszkodzeń powłoki (osłony) izolacyjnej kabla SN lub zwarć doziemnych żył kabla niskiego napięcia o izolacji z tworzywa sztucznego	40
	Próba napięciowa powłoki kabla	41
	Lokalizacja dokładna uszkodzeń powłoki (osłony) izolacyjnej kabla SN lub zwarć doziemnych żył kabla niskiego napięcia o izolacji z tworzywa sztucznego	42
<b>6</b>	<b>Funkcje reflektometru i ich udostępnianie</b>	<b>43</b>
	Wstęp	43
	Funkcje reflektometru	44
	Zakończenie pracy	47
<b>7</b>	<b>Zaawansowane ustawienia systemu</b>	<b>48</b>
	Edytowanie listy kabli	48
	Wstęp	48
	Struktura pliku XML zawierającego listę kabli	48
	Procedura edytowania listy kabli (format pliku XML)	49
	Udostępnianie funkcji reflektometru w poszczególnych trybach obsługi systemu SMART THUMP	50
	Zastosowanie oprogramowania EasyPROT do tworzenia wykresów danych uzyskanych w próbach napięciowych DC (kabli i powłok kablowych)	51
<b>8</b>	<b>Utrzymanie</b>	<b>52</b>
	Utrzymanie	52
	Przechowywanie	52
<b>Dodatek 1</b>		<b>53</b>
	Konfiguracja dostępu do funkcji reflektometru	53

## Sprawdzanie kompletności dostawy

1. Przy odbiorze dostarczonego sprzętu należy sprawdzić, czy zawartość przesyłki jest zgodna ze specyfikacją towaru. Wszelkie braki należy niezwłocznie zgłosić do firmy Megger.
2. Po odebraniu dostawy sprzętu należy sprawdzić, czy podczas transportu sprzęt nie został uszkodzony. Jeśli sprzęt został uszkodzony w transporcie, należy niezwłocznie zgłosić reklamację do przewoźnika i powiadomić firmę Megger, przedstawiając szczegółowy opis uszkodzeń.
3. Jeśli widoczne są uszkodzenia lub poluzowania elementów urządzenia, użycie sprzętu może być niebezpieczne – w tym stanie nie wolno przekazać instrumentu pomiarowego do eksploatacji.

Należy jak najszybciej skontaktować się z przedstawicielem firmy Megger.

Sprawdzić zgodność dostawy z:

- a) zamówieniem
- b) potwierdzeniem zamówienia ze strony Producenta
- c) specyfikacją dostawy
- d) listą dostarczonych elementów

Wszelkie braki należy bezzwłocznie zgłosić.

## Wsparcie techniczne

Niniejsza publikacja jest instrukcją obsługi przyrządu pomiarowego i przewodnikiem w możliwie szybkim rozwiązywaniu problemów natury technicznej.

Rozwiązywanie problemów należy rozpocząć od uważnej lektury odpowiedniego rozdziału instrukcji odwołując się do spisu treści. W dalszej kolejności należy sprawdzić stan techniczny gniazd, wtyków i przewodów pomiarowych oraz poprawność wykonanych połączeń.

Wszelkie pytania dotyczące sprzętu i serwisu prosimy kierować do:

**Megger Sp. z o.o.**

ul. Słoneczna 42A, 05-500 Stara Iwiczna

Tel. 22 2 809 808

E-mail: [info.pl@megger.com](mailto:info.pl@megger.com)



# 1 BEZPIECZEŃSTWO

## **Uwagi ogólne**

Niniejsza instrukcja zawiera podstawowe informacje dotyczące użytkowania i obsługi systemu lokalizacji uszkodzeń SMART THUMP. Należy zapewnić, by instrukcja obsługi systemu była zawsze dostępna dla osób uprawnionych do użycia sprzętu i odpowiednio przeszkolonych. Każdy użytkownik powinien dokładnie zapoznać się z treścią instrukcji obsługi. Producent nie ponosi odpowiedzialności za obrażenia lub szkody materialne powstałe w wyniku niezastosowania się do zasad bezpieczeństwa zawartych w niniejszej instrukcji obsługi.

Podstawą bezpiecznej pracy jest zastosowanie się do wszelkich przepisów i standardów BHP obowiązujących w miejscu pracy użytkownika.

## **Symbole ostrzeżeń używane w instrukcji**

W treści instrukcji ważne informacje dotyczące bezpiecznej pracy oraz prawidłowej obsługi sprzętu sygnalizowane są następującymi symbolami:



### **OSTRZEŻENIE**

Sygnalizuje możliwość wystąpienia niebezpiecznych sytuacji grożących śmiercią lub poważnym uszkodzeniem ciała.



### **PRZESTROGA**

Sygnalizuje możliwość wystąpienia sytuacji lub stanów, które mogą doprowadzić do uszkodzenia obsługiwanego sprzętu i obiektu pomiaru. Jeśli tym symbolem oznaczony jest przyrząd pomiarowy, należy odwołać się do instrukcji obsługi.

<b>UWAGA:</b>	<i>Sygnalizuje użyteczne informacje i wskazówki dotyczące obsługi sprzętu i procedury pomiarowej. Skutkiem niezastosowania się do wskazówek może być bezużyteczny wynik pomiaru.</i>
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## ***Użytkowanie sprzętu pomiarowego***

Użytkownik sprzętu powinien bezwzględnie zastosować się do obowiązujących w kraju przepisów dotyczących urządzeń elektrycznych, które będą obiektem zastosowania sprzętu. Użytkownik powinien również przestrzegać przepisów obowiązujących w zakresie zapobiegania wypadkom przy pracy oraz wewnętrznych regulaminów BHP pracodawcy i właściciela obiektu, na którego terenie wykonywane są pomiary.

Po zakończeniu pracy system pomiarowy należy wyłączyć, zabezpieczyć przed przypadkowym załączeniem, a testowany kabel rozładować, uziemić i zewrzeć jego żyły. Niezawodność sprzętu i bezpieczeństwo jego użycia można zagwarantować tylko w przypadku zastosowania oryginalnego wyposażenia dodatkowego. Użycie nieautoryzowanych akcesoriów jest niedozwolone i skutkuje unieważnieniem gwarancji.

## ***Obsługa sprzętu pomiarowego***

System pomiarowy i jego urządzenia peryferyjne mogą być obsługiwane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia elektryczne i przeszkolone w zakresie użytkowania zestawu pomiarowego, posiadające głęboką wiedzę na temat obowiązujących przepisów oraz odpowiednie doświadczenie pozwalające na identyfikację i ocenę zagrożeń (DIN VDE 0104, EN 50191; DIN VDE 0105, EN 50110). Wszelkie inne osoby nie mogą być dopuszczone do obsługi sprzętu.

## ***Naprawy i konserwacja***

Naprawy i konserwacja sprzętu mogą być wykonywane wyłącznie przez placówki serwisowe firmy Megger lub autoryzowane punkty serwisowe. Firma Megger zaleca coroczne wykonywanie przeglądów konserwacyjnych sprzętu w autoryzowanych placówkach serwisowych.

Firma Megger oferuje również wsparcie techniczne na terenie użytkownika. Więcej informacji można uzyskać od przedstawiciela firmy.

## ***Ogólne zasady bezpieczeństwa pomiarów i obsługi sprzętu pomiarowego***

### ***Użycie sprzętu zgodnie z jego przeznaczeniem***

Bezpieczna praca możliwa jest tylko wtedy, gdy sprzęt pomiarowy wykorzystywany jest zgodnie z jego przeznaczeniem. Zastosowanie sprzętu do innych celów może prowadzić do wystąpienia sytuacji groźnych dla życia lub zdrowia człowieka i skutkujących uszkodzeniem sprzętu i instalacji poddanych testom.

Nie wolno przekraczać parametrów roboczych opisanych w danych technicznych. Używanie urządzeń pomiarowych wysokiego napięcia w atmosferze, w której występuje kondensacja pary wodnej może prowadzić do powstawania przeskoków iskrowych pomiędzy, stwarzających sytuacje niebezpieczne dla człowieka i sprzętu. Aparatury pomiarowej nie wolno używać w środowisku nadmiernie wilgotnym, wybuchowym, w bezpośrednim kontakcie z wodą lub w pobliżu agresywnych substancji chemicznych.



## Postępowanie w sytuacji stwierdzenia uszkodzenia sprzętu

Urządzenie pomiarowe może być używane wyłącznie wtedy, gdy jest sprawne technicznie i pracuje normalnie. Jeśli stwierdzono nieregularne zachowanie sprzętu lub usterki, których nie można wyeliminować korzystając z instrukcji obsługi, należy bezzwłocznie przerwać pracę i oznaczyć urządzenie jako niesprawne. W takim wypadku należy również powiadomić o tym fakcie osoby odpowiedzialne za sprzęt, które z kolei powinny skontaktować się z przedstawicielem firmy Megger w celu rozwiązania problemu. Sprzętu nie wolno używać, jeśli usterka nie została usunięta.

## Pięć zasad bezpieczeństwa

Podczas pracy z urządzeniami wysokiego napięcia obowiązuje pięć zasad bezpieczeństwa:

1. Odłączyć napięcie
2. Zabezpieczyć przed przypadkowym załączeniem napięcia
3. Potwierdzić brak napięcia na testowanym obiekcie
4. Połączyć razem żyły testowanego kabla i zewrzeć z potencjałem ziemi
5. Odgrodzić lub zakryć sąsiadujące urządzenia lub elementy sieci pod napięciem



### Używanie rozruszników serca

Zjawiska fizyczne występujące podczas pracy z wysokim napięciem mogą powodować zagrożenie dla osób posiadających rozruszniki serca w czasie, gdy znajdują się w pobliżu urządzeń wysokiego napięcia.



### Instrukcje pożarowe dotyczące instalacji elektrycznych

- Według przepisów właściwym środkiem gaszącym w przypadku pożaru urządzeń elektrycznych jest **dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>)**.
- Dwutlenek węgla jest substancją nie przewodzącą prądu elektrycznego i nie pozostawiającą osadu. Jest bezpieczny w gaszeniu urządzeń znajdujących się pod napięciem pod warunkiem zachowania właściwej minimalnej odległości. W pobliżu instalacji elektrycznych należy zawsze zapewnić dostęp do **gaśnicy CO<sub>2</sub>**.
- Zastosowanie do gaszenia pożaru urządzeń elektrycznych – wbrew obowiązującym przepisom - środków gaśniczych innych niż CO<sub>2</sub> może spowodować uszkodzenie sprzętu lub instalacji. Firma Megger nie odpowiada za szkody wtórne powstałe w wyniku niewłaściwego postępowania przy gaszeniu pożaru. Zastosowanie gaśnic proszkowych do gaszenia pożarów instalacji i urządzeń elektrycznych może skutkować porażeniem elektrycznym w wyniku zapłonu łuku elektrycznego w środowisku pyłowym wytworzonym przez proszek gaśniczy.
- Należy zapoznać się z instrukcją bezpiecznego użycia danego środka gaśniczego.
- Powyższe zasady pochodzą z normy niemieckiej DIN VDE 0132.

**OSTRZEŻENIE – zagrożenia przy pracy z wysokim napięciem**

Podczas pracy z urządzeniami i instalacjami wysokiego napięcia wymagane jest zachowanie wyjątkowej ostrożności, szczególnie w przypadku przenośnej aparatury pomiarowej. Należy ściśle przestrzegać norm (EN 50191, VDE 0104) i przepisów bezpieczeństwa obowiązujących w tym zakresie w kraju i przedsiębiorstwie użytkownika.

- System EZ-THUMP, którego dotyczy niniejsza instrukcja wytwarza niebezpieczne napięcia o wartości do 12 kV. Pomiarowe napięcie robocze dostarczane jest do badanego obiektu za pośrednictwem przewodów wysokiego napięcia.
- Podczas pracy z aparaturą pomiarową należy zapewnić odpowiedni nadzór ze strony osób uprawnionych i doświadczonych.
- Nie wolno wyłączać lub obchodzić zainstalowanych systemów bezpieczeństwa.
- Wszystkie metalowe obiekty znajdujące się w pobliżu aparatury pomiarowej należy uziemić w celu zapobieżenia gromadzeniu się na ich powierzchni niebezpiecznych ładunków elektrycznych.

## 2

### OPIS TECHNICZNY

#### *Opis systemu pomiarowego*

##### **Opis funkcjonalny**

Zestaw pomiarowy **SMART THUMP** to przenośny, kompaktowy, zasilany z akumulatora lub sieci elektrycznej system lokalizacji uszkodzeń kabli niskiego i średniego napięcia.

SMART THUMP idealnie nadaje się do lokalizacji uszkodzeń kabli w systemie szybkiego reagowania w terenach stosunkowo odległych od bazy, w rejonach, gdzie uszkodzenia zdarzają się z mniejszą częstotliwością i wszędzie tam, gdzie ważny jest krótki czas reakcji, prostota obsługi i oszczędność kosztów.

W systemie SMART THUMP zastosowano sprawdzone metody lokalizacji wstępnej - indukcyjną metodę reflektometryczną impulsowo-łukową ARM oraz metodę wędrowną fali prądowej ICE a także akustyczno-sejsmiczną metodę lokalizacji dokładnej z zastosowaniem generatora udaru o energii 1500 J. System SMART THUMP przeznaczony jest także do przeprowadzania prób napięciowych, pomiaru rezystancji izolacji i lokalizacji punktowej uszkodzeń powłoki izolacyjnej (płaszczka) kabla metodą pomiaru spadku napięcia na powierzchni ziemi (wymagane dodatkowe oprzyrządowanie – opcjonalny odbiornik ESG-NT2).

##### **Wersje urządzenia**

W konfiguracji standardowej system SMART THUMP montowany jest na stelażu na kołach i wyposażony jest w akumulator kwasowo-ołowiowy i inwerter (falownik).

W wersji alternatywnej urządzenie zasilane jest wyłącznie z sieci elektrycznej (bez akumulatora i inwertera) i wyposażone w transformator separujący.

Sprzęt przeznaczony do stałej zabudowy w pomiarowych wozach kablowych nie posiada własnego akumulatora i jest zasilany z obwodu zasilania akumulatorowego samochodu (przez inwerter), z agregatu prądotwórczego lub opcjonalnie z zewnętrznego akumulatora z inwerterem.

W przypadku zabudowy w pomiarowym wozie kablowym opcjonalnie możliwa jest konfiguracja sprzętu z oddzieleniem jednostki wysokiego napięcia od jednostki sterowniczej i wyniesienie jednostki wysokiego napięcia na odległość maksymalnie 2,5 metra.

Niniejsza instrukcja obsługi dotyczy wszystkich modeli SMART THUMP. Jeśli zachodzi potrzeba, różnice są zaznaczone w tekście.

## Cechy systemu SMART THUMP

System SMART THUMP charakteryzuje się następującymi cechami i funkcjami:

- Zastosowanie dwóch trybów obsługi: uproszczonego Quick Steps i zaawansowanego Expert Mode
- Automatyczne wykrywanie i lokalizacja transformatorów (muf)
- Automatyczna lokalizacja wstępna uszkodzenia w odniesieniu do najbliższych dwóch transformatorów/muf (opcjonalne oprogramowanie do lokalizacji odcinkowej)
- Automatyczna lokalizacja końca kabla i miejsca uszkodzenia
- Próba napięciem stałym (DC) o wartości do 16 kV z automatycznym wykryciem przebicia, pomiar rezystancji izolacji
- Lokalizacja dokładna zwarć wysokoomowych w kablach SN metodą akustyczno-sejsmiczną z zastosowaniem generatora udarów
- Próba napięciowa powłoki izolacyjnej (płaszczka) kabla z automatycznym wykryciem przebicia
- Lokalizacja dokładna uszkodzeń powłoki izolacyjnej (płaszczka) kabla (wymagane wyposażenie dodatkowe – opcjonalny odbiornik ESG-NT2)
- Wbudowany system zabezpieczeń chroniący użytkownika (system monitorowania uziemienia F-OHM)
- Opcjonalny zewnętrzny moduł bezpieczeństwa przeznaczony do natychmiastowego wyłączenia wysokiego napięcia i uziemienia systemu pomiarowego w sytuacjach awaryjnych (zdalny wyłącznik awaryjny)
- Zasilanie zarówno z wewnętrznego akumulatora z inwerterem i źródła napięcia przemiennego 230V lub z zewnętrznego akumulatora z inwerterem
- Wytrzymała i odporna na warunki atmosferyczne konstrukcja.

## Zakres dostawy

Z zestawem pomiarowym SMART THUMP dostarczane są następujące akcesoria :

- Kabel pomiarowy WN podłączony na stałe (4,5 m lub 15 m)
- Przewód uziemiający podłączony na stałe
- Kabel zasilania z sieci AC
- Instrukcja obsługi

## Wyposażenie dodatkowe

Elementy wyposażenia dodatkowego prezentowane są w tabeli poniżej. Inne akcesoria – zobacz kartę katalogową.

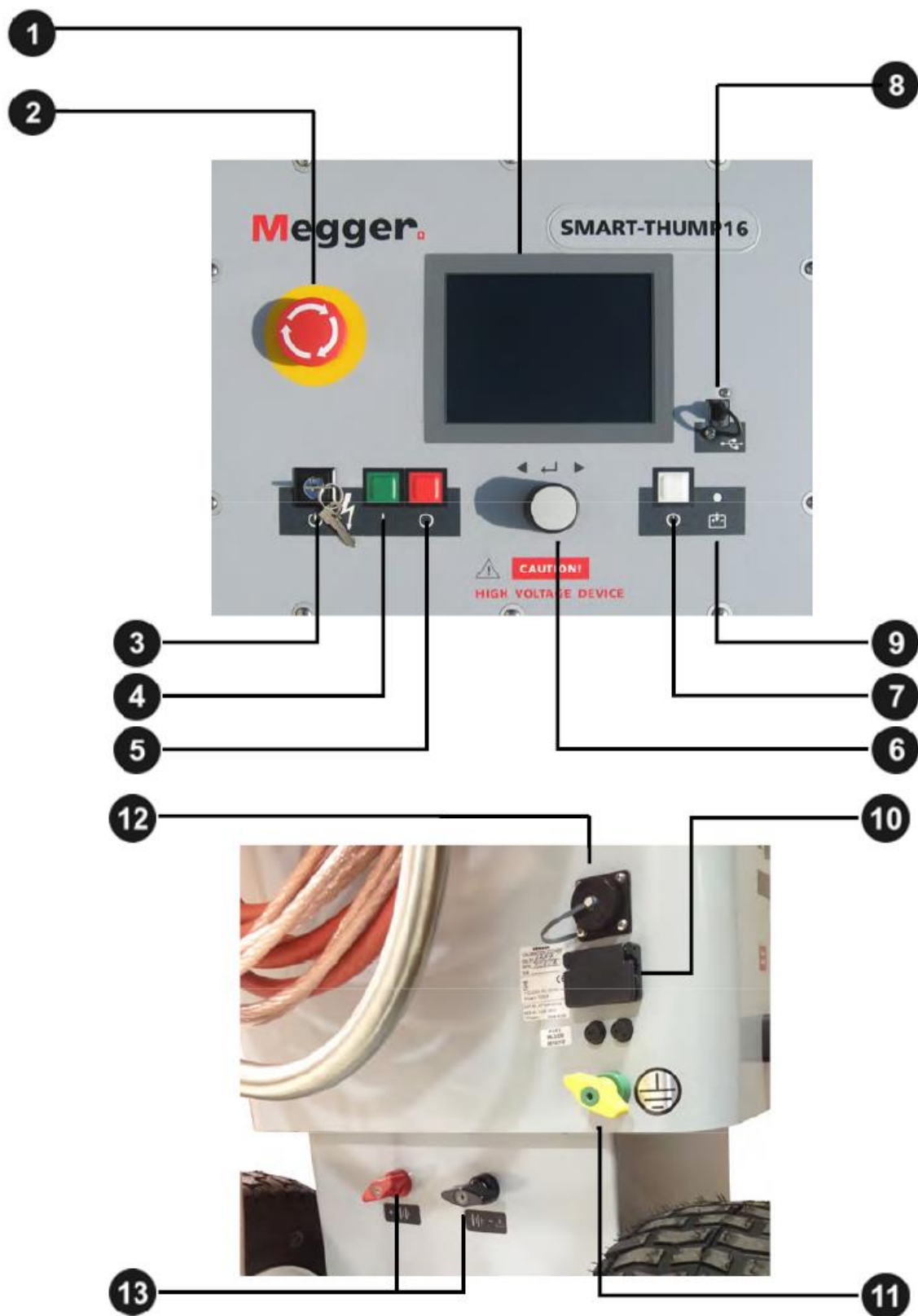
<b>Element</b>	<b>Opis</b>	<b>Numer katalogowy</b>
Łącznik kolankowy z gniazdem żeńskim 14 mm, pasuje do złączy T1 (rynki państw NAFTA)	Do podłączenia przewodu pomiarowego wysokiego napięcia	865000100100000 (15 kV) 865000200100000 (25 kV) 865000300100000 (35 kV)
Zewnętrzny moduł bezpieczeństwa (opcja)	Zdalny moduł bezpieczeństwa z lampami sygnalizacyjnymi, wyłącznikiem kluczykowym i wyłącznikiem awaryjnym	893024147 i 890024896 Zamawiane oddzielnie

**Dane techniczne**

Parametr	Wartość
Napięcie probiercze	0 ... 16 kV
Napięcie udaru	0 ... 16 kV
Prąd źródła napięcia	0 ... 60 mA (do 8 kV) 0 ... 30 mA (8 ... 16 kV)
Pomiar rezystancji izolacji	20 k $\Omega$ ... 10 M $\Omega$
Energia udaru	1500 J przy maksymalnym napięciu udaru na danym zakresie (8 kV / 16 kV)
Zasilanie z sieci	110 V ... 230 V $\pm$ 15%, 50 / 60 Hz
Zasilanie akumulatorowe	Zintegrowany akumulator kwasowo-ołowiowy (12V / 74Ah)
Czas pracy przy zasilaniu z akumulatora	>90 minut (lokalizacja punktowo-dokładna)
Pobór mocy	700 W
Wyświetlacz	640 x 480 pikseli, transreflektywny wyświetlacz TFT umożliwiający odczyt w pełnym słońcu.
Pamięć	>1000 przebiegów reflektometrycznych
Złącza	Port USB
Zasięg pomiaru reflektometrem	8000 m (zasięg rozszerzony 32 km)
Rozdzielczość pomiaru	0,8 m przy $v/2=80$ m/ $\mu$ s
Max. częst. próbkowania	100 MHz
Częstotliwość odświeżania	5 razy na sekundę
Zakres dynamiczny	64 dB
Impedancja wyjściowa	64 $\Omega$
Temperatura robocza	-20 °C ... +50 °C
Temperatura przechowywania	-25 °C ... +70 °C
Wymiary	690 x 1165 x 600 mm
Masa	145 kg łącznie z wózkiem, akumulatorem, inwerterem (przetwornicą), kablem pomiarowym wysokiego napięcia (17 m) i przewodem uziemiającym (17 m)
Klasa ochronności (wg normy IEC 61140)	Urządzenie klasy I
Stopień ochrony (wg normy IEC 60529)	IP53

## Wyświetlacz, elementy obsługowe i gniazda połączeniowe

Zestaw pomiarowy SMART THUMP posiada następujące elementy obsługowe, wskaźniki i gniazda połączeniowe:



Element	Opis
1	Wyświetlacz
2	Wyłącznik awaryjny
3	Wyłącznik kluczykowy wysokiego napięcia
4	Przycisk załączania wysokiego napięcia
5	Przycisk wyłączania wysokiego napięcia
6	Pokrętko (enkoder obrotowy)
7	Załączanie/wyłączanie zasilania systemu.
8	Port USB
9	Dioda LED sygnalizująca postęp ładowania akumulatora: światło żółte – ładowanie w toku, zielone – ładowanie zakończone
10	Gniazdo zasilania z sieci 230 V AC
11	Zacisk do podłączenia uziemienia ochronnego
12	Gniazdo do podłączenia zewnętrznego modułu bezpieczeństwa (zobacz str.)
13	Zaciski do podłączenia zewnętrznego źródła zasilania 12V DC



## Zasilanie

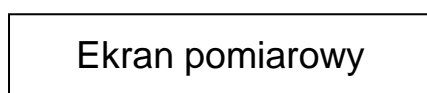
### Zasilanie akumulatorowe

#### Wstęp

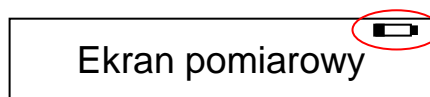
SMART THUMP posiada własny akumulator zasilający, pozwalający na pracę w terenie bez dostępu do zasilania z sieci elektrycznej. Aby utrzymać ciężar aparatury na rozsądnym poziomie urządzenie wyposażono w akumulator wystarczający na ponad 400 rozładowań kondensatora generatora udarów przy napięciu pracy wynoszącym 90% pełnego napięcia, co jest równoważne około 1 godziny generowania udarów (w lokalizacji dokładnej uszkodzeń).

#### Sygnalizacja bieżącej pojemności akumulatora, automatyczne wyłączenie systemu

Jeśli pozostająca pojemność akumulatora jest większa niż 50% pełnej pojemności, na ekranie urządzenia **nie** jest wyświetlana ikona baterii. Po rozładowaniu akumulatora do połowy jego pełnej pojemności w prawym górnym narożniku ekranu pojawia się migający symbol baterii (nie jest to wskaźnik słupkowy bieżącego poziomu naładowania akumulatora a jedynie symbol ekranowy).

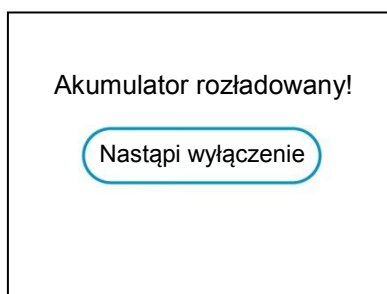


Pojemność akumulatora >50%



Pojemność akumulatora <50%

Aby zabezpieczyć akumulator przed głębokim rozładowaniem, urządzenie samoczynnie wyłącza się w momencie, gdy rozładowanie osiąga poziom zagrażający bezpiecznemu działaniu sprzętu:



**UWAGA:** Aby stwierdzić, czy poziom naładowania akumulatora jest dostateczny do użycia sprzętu w terenie, wystarczy włączyć zasilanie urządzenia i sprawdzić, czy na głównym ekranie wyświetlany jest symbol baterii. Jeśli symbol jest wyświetlany, wówczas zdecydowanie należy rozważyć naładowanie akumulatora przed wyjściem w teren.

### **Dodatkowe zasilanie akumulatorowe**

Jeśli podczas lokalizacji uszkodzeń nastąpi wyczerpanie wewnętrznego akumulatora zasilającego system pomiarowy, w celu przedłużenia czasu pracy do zacisków 13 urządzenia można podłączyć dowolny akumulator 12 V mogący dostarczyć prąd o natężeniu minimum 50 A (albo przejść na zasilanie z sieci elektrycznej – zobacz poniżej).

### **Ładowanie akumulatora**

Ładowanie wewnętrznego akumulatora rozpoczyna się automatycznie z chwilą podłączenia systemu SMART THUMP do zasilania z sieci elektrycznej. Ładowanie rozładowanego akumulatora trwa około 10 do 12 godzin. Postęp ładowania sygnalizowany jest diodą LED 9. W trakcie ładowania dioda pali się światłem żółtym. Światło zmienia się na zielone po naładowaniu akumulatora do pełnej pojemności i zakończeniu ładowania.

**UWAGA:** *Zawsze po każdym użyciu systemu pomiarowego należy naładować akumulator. Akumulatory kwasowo-ołowiowe należy stale utrzymywać w stanie naładowanym. Okres eksploatacji akumulatora będzie dłuższy, jeśli poziom naładowania akumulatora będzie zawsze bliski pełnej pojemności. W stanie bliskim rozładowaniu czas życia akumulatora ulega znacznemu skróceniu.*

*Akumulator należy przechowywać w stanie pełnego naładowania poprzez podłączenie do niego ładowarki w czasie, gdy nie jest używany.*

### **Zasilanie z sieci elektrycznej 230 V**

Po podłączeniu kabla sieciowego do gniazda 10 urządzenia SMART THUMP i wykryciu napięcia sieci, **system jest automatycznie zasilany z sieci 230 V AC i jednocześnie ładowany jest akumulator.**

# 3

## PRZYGOTOWANIE SYSTEMU POMIAROWEGO DO PRACY

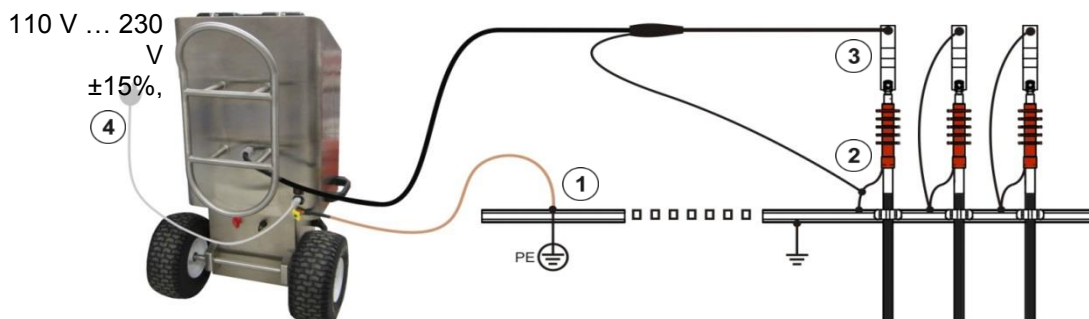


### OSTRZEŻENIE - instrukcje bezpieczeństwa

- Praca z urządzeniami wysokiego napięcia, szczególnie w przypadku używania sprzętu pomiarowego niestacjonarnego, wymaga szczególnej uwagi i ostrożności ze strony osób wykonujących pomiary. Należy ściśle zastosować się do obowiązujących w tym zakresie przepisów i norm (EN 50191 i normy krajowe).
- Przed podłączeniem sprzętu pomiarowego do badanego kabla należy zastosować się do instrukcji bezpiecznego użycia sprzętu opisanych w rozdziale 1, w szczególności do **pięciu zasad bezpieczeństwa** przedstawionych tamże.
- Przed podłączeniem sprzętu pomiarowego do badanego kabla należy upewnić się, że kabel ten został rozładowany i odizolowany zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i procedurami obowiązującymi w kraju i przedsiębiorstwie użytkownika.
- Do przeprowadzenia pomiarów należy wybrać miejsce odpowiednie do rozmiarów i ciężaru aparatury, zapewniające stabilność sprzętu podczas pomiaru. Sprzęt pomiarowy należy zawsze stawiać z boku trasy badanego kabla, nigdy bezpośrednio nad kablem
- Przygotowując aparaturę pomiarową do pracy należy upewnić się, że jej instalacja nie zakłóca funkcjonowania innych systemów czy urządzeń. Jeśli dla zastosowania aparatury pomiarowej konieczna jest czasowa zmiana konfiguracji takich systemów lub urządzeń, po zakończeniu pomiarów należy przywrócić stan wyjściowy tych obiektów. W każdym takim przypadku należy wziąć pod uwagę szczególne cechy obiektów podlegających modyfikacji i przystąpić do wykonania zadania tylko po uzyskaniu zgody podmiotów odpowiedzialnych za te obiekty.
- Miejsce pomiaru stanowiące strefę zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym należy zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych (stosując bariery i tablice ostrzegawcze).
- Zestaw pomiarowy SMART THUMP należy zawsze używać w pozycji pionowej. Pionowa orientacja jest konieczna do prawidłowego działania styków wysokiego napięcia, uziemienia oraz systemów zabezpieczeń aktywowanych w przypadku awarii zasilania AC lub DC.
- Po uzyskaniu zgody na wykonanie pomiaru należy upewnić się, że niebezpieczne napięcia generowane podczas testów nie pojawią się w miejscach niezabezpieczonych i nie uszkodzą urządzeń technicznych znajdujących się w zasięgu.
- Z zasady wszystkie sąsiednie wyłączone z eksploatacji kable, które nie są potrzebne do przeprowadzenia pomiaru, powinny być zwarte do potencjału ziemi.

## Schemat połączeń

Rysunek poniżej przedstawia uproszczony schemat połączeń (należy przestrzegać zasad bezpieczeństwa opisanych w rozdziale 1).



## Kolejność wykonywania połączeń

Połączenia aparatury pomiarowej należy wykonać w następującej kolejności:

Krok	Opis
①	<b>Połącz przewód uzienienia ochronnego</b> do odpowiedniego systemu uzienienia, np. uzienienia stacyjnego. Nie należy stosować osobnego pręta uzimowego.
②	<b>Połącz pomiarowy przewód powrotny wysokiego napięcia</b> do ekranu badanego kabla lub jego żyły powrotnej. Rezystancja między żyłą powrotną wysokiego napięcia (uziemienie robocze) i uzieniem ochronnym powinna być mniejsza niż 5 Ω (zmiierz omomierzem). W przeciwnym wypadku obwód bezpieczeństwa F-OHM zadziała i uniemożliwi włączenie wysokiego napięcia. Jeśli wysokie napięcie jest włączone w momencie wzrostu rezystancji pętli uzienienia, zostanie ono automatycznie wyłączone i urządzenie pomiarowe zostanie rozładowane i uzienione.  <i>Przewód pomiarowy powrotny WN należy podłączyć bezpośrednio do przewodu powrotnego badanego kabla lub jak najbliższej miejsca wyprowadzenia tego przewodu z kabla. Pozwoli to uzyskać bardziej czytelny obraz reflektometryczny.</i> <b>UWAGA</b>
③	<b>Podłącz przewód pomiarowy wysokiego napięcia</b> do testowanej żyły fazowej (zaciskiem imadłkowym lub – opcjonalnie – za pomocą adaptera kolankowego – zob. akcesoria w rozdziale 2).
④	<b>Podłącz kabel zasilania z sieci dostarczony w zestawie do gniazda 10</b> na przedniej ścianie urządzenia i podłącz wtyczkę tego kabla do gniazda sieci elektrycznej 230 V.  <i>UWAGA Jeśli kabel zasilania z sieci nie jest podłączony, urządzenie jest automatycznie zasilane z wewnętrznego akumulatora, pod warunkiem, że akumulator jest naładowany. Urządzenie wyposażone jest również w dwa zaciski łatwo dostępne u dołu obudowy, do których można podłączyć zewnętrzny akumulator.</i> <b>UWAGA</b>
⑤	Dopiero po wykonaniu wszystkich połączeń pomiarowych <b>można usunąć uzienienie żył roboczych badanego kabla.</b>

## 4 OBSŁUGA SYSTEMU POMIAROWEGO

Po włączeniu zasilania przyciskiem **7** system jest uruchamiany i przechodzi w stan gotowości. Na ekranie wyświetlane jest menu główne jak niżej.



W tym stanie źródło wysokiego napięcia jest wyłączone a wyjście wysokiego napięcia zwarte do ziemi poprzez rezystor rozładowujący.

### *Podstawy obsługi*

#### Obsługa pokrętle

Nawigację w menu wykonuje się za pomocą pokrętła (enkodera obrotowego) **6** w sposób następujący:

- Obrót** ⇒ **Wybór pozycji w menu**
- Naciśnięcie** ⇒ **Potwierdzenie (funkcja "ENTER")**

Aktualnie wybrana pozycja w menu zaznaczona jest czerwonym kółkiem.



nie wybrana



wybrana

Korzystając z pokrętkła, można uzyskać dostęp do poszczególnych pozycji menu oraz wprowadzać wartości parametrów. Jeśli parametr wybrany w menu wymaga wprowadzenia wartości, wyświetlany jest następujący dialog:

Voltage: 6,2kV



Wartość parametru ustawia się obracając pokrętkłem w prawo lub w lewo i naciskając je krótko, by potwierdzić ustawioną wartość. Jeśli na ekranie wyświetlana jest tylko jedna strzałka ( w górę lub w dół), oznacza to, że wybrana wartość/pozycja jest najwyższa lub najniższa z możliwych i można ją wyregulować tylko w kierunku wskazanym strzałką.

### **Obsługa modułu wysokiego napięcia**

Bezpośrednio przed rozpoczęciem pomiaru użytkownik otrzymuje polecenie aktywowania źródła wysokiego napięcia. Aby włączyć źródło wysokiego napięcia należy nacisnąć podświetlony na zielono przycisk „I” włącznika WN **4**. Naciśnięcie podświetlonego zielonego przycisku powoduje odłączenie rezystora rozładowczego i włącza źródło wysokiego napięcia, umożliwiając regulację jego wartości. Czynność ta powoduje odłączenie rezystora rozładowczego i umożliwia wytworzenie wysokiego napięcia. Zapalenie się czerwonego przycisku „O” włącznika WN **5** sygnalizuje obecność wysokiego napięcia na wyjściu modułu WN. Zielony przycisk gaśnie.

Możliwość włączenia wysokiego napięcia wymaga spełnienia warunków bezpieczeństwa opisanych w rozdziale „Obwód bezpieczeństwa” poniżej (4.3).

Wysokie napięcie można wyłączyć w każdej chwili podczas wykonywania pomiaru naciskając czerwony przycisk “O” włącznika wysokiego napięcia **5**. W takim wypadku pomiar jest natychmiast przerywany i system przechodzi w stan gotowości do pracy. Wysokie napięcie jest wyłączane i następuje rozładowanie i uziemienie całego obwodu pomiarowego, łącznie z urządzeniem SMART THUMP. System pomiarowy przechodzi w stan gotowości, co sygnalizowane jest podświetleniem zielonego przycisku.

### **Obwód bezpieczeństwa**


#### **Uwagi wstępne**

Po włączeniu wysokiego napięcia (świeci czerwony przycisk) obwód bezpieczeństwa na bieżąco monitoruje parametry istotne dla bezpiecznej obsługi systemu. Jeśli nastąpi przekroczenie wartości progowych monitorowanych parametrów lub wykryta zostanie nieprawidłowa sekwencja wykonywanych czynności w czasie **gdy włączone jest wysokie napięcie**, nastąpi automatyczne wyłączenie wysokiego napięcia, rozładowanie i uziemienie wyjścia modułu WN. Na ekranie wyświetlany jest wówczas komunikat informujący o przyczynie wyłączenia wysokiego napięcia. Przed ponownym

załączeniem wysokiego napięcia i kontynuowaniem pomiaru komunikat ten należy **potwierdzić** po usunięciu przyczyny wyłączenia.

## Warunki konieczne umożliwiające włączenie wysokiego napięcia

Włączenie wysokiego napięcia jest możliwe tylko wtedy, gdy:

- Wyłącznik kluczykowy WN **3** znajduje się w pozycji .
- Wyłącznik awaryjny **2** nie jest wciśnięty.
- Rezystancja pętli uziemienia monitorowana przez obwód F-OHM jest mniejsza niż 6,5 Ω. Jeśli rezystancja jest większa, na ekranie pojawi się stosowne ostrzeżenie i system zablokuje funkcje wymagające użycia wysokiego napięcia.

**UWAGA:** *Jeśli włączenie wysokiego napięcia jest zablokowane z powodu niespełnienia któregoś z powyższych warunków, przyczynę należy usunąć i potwierdzić komunikat ekranowy przed kontynuacją obsługi funkcji wymagającej zastosowania wysokiego napięcia.*

## Tryby obsługi


W systemie obsługi E-TRAY dostępne są dwa lub trzy tryby (poziomy) obsługi systemu. Trzy poziomy tryby obsługi są dostępne, jeśli system pomiarowy wyposażony jest w funkcję MULTISHOT (EZ-THUMP V3 posiada tę funkcję) :

- **Tryb uproszczony: QUICK-STEPS (niezabezpieczony hasłem)**  
Ten poziom obsługi jest dostosowany do codziennych rutynowych zadań nie wymagających zaawansowanych ustawień parametrów pomiaru. Zakres opcji pomiarowych w tym trybie jest ograniczony i brak jest dostępu do ustawień systemowych. Ten tryb obsługi przeznaczony jest także dla użytkowników, którzy sporadycznie obsługują system lokalizacji uszkodzeń.
- **Tryb zaawansowany: EXPERT (zabezpieczony hasłem)**  
Ten poziom obsługi, zabezpieczony hasłem, przeznaczony jest dla doświadczonych użytkowników. W tym trybie użytkownik ma dostęp do ustawień systemowych (łącznie z definiowaniem ustawień domyślnych) i szerokiej gamy funkcji pomiarowych.
- Szczegółowe informacje dotyczące obsługi systemu w obu trybach zamieszczone są w dalszej części instrukcji.




## Ustawienia systemowe


(dostępne tylko w trybie obsługi Expert, zabezpieczonym hasłem)

Aby zmienić ustawienia systemowe należy z menu głównego otworzyć **menu zaawansowane (EXPERT)** .

Ten poziom menu jest dostępny tylko wtedy, gdy system jest obsługiwany w zaawansowanym trybie Expert. Aby uzyskać dostęp do trybu **EXPERT**, należy podczas wyświetlania menu głównego (niezależnie od tego, która ikona jest zaznaczona)

nacisnąć i przytrzymać pokrętkę obsługową  do momentu wyświetlenia na ekranie zachęty do wprowadzenia hasła aktywującego tryb Expert. Domyślnym hasłem jest "0000" (można je zmienić – zobacz poniżej).

Po aktywowaniu trybu **EXPERT** automatycznie wyświetlane jest menu ustawień systemowych.

Pozycja menu	Opis	
<b>Opuść tryb Expert</b>	Wyjście z trybu obsługi zaawansowanej <b>Expert</b> poprzez to polecenie powoduje zapisanie zmian dokonanych w ustawieniach i przejście do uproszczonego trybu obsługi <b>QuickStep</b> . W trybie Quick-Step w menu głównym nie jest wyświetlany symbol trybu eksperckiego  , dzięki czemu nieuprawnione osoby nie mają dostępu do ustawień systemowych.	
<b>Data / Czas</b>	Ustawienie bieżącej daty i godziny.	
<b>Język</b>	Ustawienie języka interfejsu.	
<b>Ustawienia domyślne</b>		
<b>&gt;&gt; Jednostki pomiaru</b> (Measurement units)	<b>Odległość</b>	Jednostka osi x reflektogramu ( <b>Metr</b> , <b>Stopy</b> lub <b>Czas</b> ). Jeśli wybrano <b>Czas</b> , wtedy wyświetlany jest rzeczywisty czas przebiegu impulsu bez przeliczenia na odległość.
	<b>Prędkość</b>	<u>Opcja dostępna tylko wtedy, gdy w pozycji <b>Odległość</b> wybrano <b>Metr</b> lub <b>Stopy</b></u> W tym punkcie menu określa się sposób wyrażenia prędkości propagacji impulsu. Możliwe opcje to: <b>NVP</b> ( <i>nominal velocity of propagation</i> ), gdzie prędkość propagacji impulsu wyrażona jest jako procent prędkości światła, albo <b>V/2</b> , gdzie prędkość wyrażona jest w m/μs.
<b>&gt;&gt; V/2 albo NVP</b>	<u>Opcja dostępna tylko wtedy, gdy w pozycji <b>Odległość</b> wybrano <b>Metr</b> lub <b>Stopy</b>.</u> Prędkość propagacji impulsu w badanym kablu można wyrazić dwoma sposobami: a) <b>NVP</b> - jako procent prędkości światła, np. 53 odpowiada 53% prędkości światła, czyli 159 000 km/s b) <b>V/2</b> – połowa bezwzględnej prędkości impulsu, wyrażona w m/μs (sposób tradycyjnie stosowany w energetyce)	



<p>&gt;&gt; <b>Opóźnienie czasu wyzwolenia</b> (Trigger delay time)</p>	<p>Określa upływ czasu pomiędzy zapłonem łuku elektrycznego w miejscu uszkodzenia i momentem wysłania impulsu z reflektometru by uchwycić obraz odbicia od łuku. Opóźnienie wyzwolenia impulsu sondującego pozwala na pełne wykształcenie się łuku elektrycznego przed wykonaniem pomiaru.</p> <p><b>Jeśli czas opóźnienia jest zbyt krótki</b>, łuk elektryczny w miejscu uszkodzenia w momencie wysłania impulsu może być jeszcze niestabilny, w konsekwencji uzyskany przebieg reflektometryczny będzie mało czytelny.</p> <p><b>Jeśli czas opóźnienia jest zbyt długi</b>, łuk elektryczny w momencie wysłania impulsu może już gasnąć, a więc pomiar będzie spóźniony. Wówczas reflektogram uszkodzenia nie będzie się różnił od zdrowego przebiegu odniesienia.</p> <p>Wartość domyślna dla ST16 wynosi 700 <math>\mu</math>s.</p>
<p>&gt;&gt; <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> (Automatic HV release)</p>	<p>Sposób uruchomienia pomiaru z zastosowaniem wysokiego napięcia:</p> <p><b>Automatyczne</b> (Automatic) - <i>typowy wybór w Ameryce Północnej</i>. W tym trybie pracy po włączeniu wysokiego napięcia zielonym przyciskiem na płycie czołowej urządzenia sekwencja zdarzeń jest następująca: <b>w próbie napięciowej</b> - po rozpoczęciu regulacji napięcia pokrętkiem napięcie na wyjściu urządzenia w pojawia się natychmiast; <b>w pomiarach wykorzystujących udar wysokonapięciowy</b> - kondensator jest natychmiast ładowany a rozładowanie następuje automatycznie po osiągnięciu zdefiniowanego poziomu napięcia .</p> <p><b>Ręczne</b> (Manual) – <i>typowy wybór w Europie</i>. W tym trybie pracy, zarówno w próbach napięciowych i w pomiarach wykorzystujących udary, po włączeniu wysokiego napięcia i nastawieniu docelowego napięcia pokrętkiem konieczne jest ręczne zainicjowanie podania napięcia na wyjście urządzenia lub ręczne wyzwolenie udaru.</p>
<p>&gt;&gt; <b>Wybór napięcia</b> (Voltage Selection)</p>	<p>Jeśli wybrano opcję <b>Manual</b> (ręczny), domyślnym początkowym poziomem napięcia we wszystkich trybach wysokonapięciowych będzie zawsze 2 kV. Użytkownik wówczas we wszystkich trybach wysokonapięciowych nastawia ręcznie (pokrętkiem) wartość napięcia pomiarowego do poziomu docelowego (w trybach obsługi zarówno QUICK-STEPS i EXPERT).</p> <p>Jeśli wybrano opcję <b>Automatic</b> (automatyczny), wówczas – ale tylko w uproszczonym trybie obsługi Quick Steps – w metodzie impulsowo-łukowej ARM urządzenie wyzwoli pojedynczy impuls udarowy o pełnym napięciu (maksymalnej energii) i również trybie generowania udarów (lokalizacji dokładnej) urządzenie wyśle impulsy o maksymalnym napięciu (operator może zmniejszyć napięcie ręcznie). Jeśli przedtem przeprowadzono próbę napięciową / próbę przebicia, wówczas urządzenie dostosuje napięcie udaru do napięcia, w którym nastąpiło przebicie izolacji plus 4 kV, tj. jeśli przebicie nastąpiło przy napięciu 4 kV, napięcie udaru wyniesie 8 kV.</p>

<p><b>Ograniczenie napięcia w próbach powłoki kabla</b> (Sheath Test Limit)</p>	<p>Jeśli aktywowano tryb próby napięciowej powłoki kabla, regulacja napięcia probierczego będzie ograniczona do przedziału 2 ... 5 kV.</p>
<p><b>Próba napięciowa długotrwała</b> (Continuous Testing)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jeśli opcja ta jest wyłączona, możliwe będzie przeprowadzenie tylko próby przebicia izolacji.</li> <li>2. Jeśli opcja ta jest włączona, możliwe będzie wykonanie próby wytrzymałości elektrycznej izolacji kabla w czasie do 30 minut i dane będzie można wyeksportować za pośrednictwem pamięci przenośnej w celu wykorzystania w oprogramowaniu komputerowym EasyPROT.</li> <li>3. Opcja <b>musi być włączona</b>, jeśli wykonywana będzie próba napięciowa powłoki kabla.</li> </ol>
<p><b>&gt;&gt; Ustaw marker początkowy</b> (Set-up Start Marker)</p>	<p>Procedura, w wyniku której marker początkowy na przebiegu reflektometrycznym ustawiany jest w miejscu oznaczającym koniec kabla pomiarowego WN (czyli w punkcie podłączenia tego przewodu do badanego kabla) – w przypadku systemu SMART THUMP jest to zazwyczaj 17 m. Od markera początkowego mierzona jest odległość do uszkodzenia (kursora).</p> <p>Procedura jest w pełni automatyczna a gdy wymagana jest interwencja użytkownika, na ekranie pojawia się stosowny komunikat. W pierwszym etapie wykonywany jest pomiar reflektometryczny przy otwartych końcach przewodów pomiarowych. Dostosowywany jest poziom wzmocnienia i uzyskany przebieg jest wyświetlany (zapamiętywany) na ekranie.</p> <p>W drugim etapie wykonywany jest pomiar przy zwartych końcach przewodów pomiarowych (należy zewrzeć końce przed pomiarem). Uzyskany przebieg powinien wyraźnie różnić się od poprzedniego (impuls skierowany w dół). Marker początkowy jest automatycznie ustawiany w punkcie, w którym oba przebiegi zaczynają się rozchodzić.</p> <p>Jeśli zachodzi taka potrzeba, marker początkowy można też ustawić ręcznie. Ustawienie markera początkowego jest zapisywane w pamięci jako ustawienia domyślne (jeśli użytkownik potwierdzi zachętę wyświetlaną na ekranie) i <b><u>nie powinno być zmieniane, chyba że nastąpi zmiana długości przewodów pomiarowych.</u></b></p>

Pozycja menu	Opis	
<b>Lista kabli</b> (Cable List)	Wybierając odpowiednią pozycję z listy kabli odpowiadającą badanemu kablowi, można szybko nastawić prędkość propagacji impulsu sondującego.  Listę kabli można eksportować i importować, co pozwala – na przykład – edytować wyeksportowaną listę (plik XML), dostosowując ją do konkretnych wymagań użytkownika (zobacz w dalszej części instrukcji). Zredagowaną listę można zaimportować do wielu urządzeń pomiarowych używanych przez klienta.  Menu listy kabli zawiera następujące opcje:	
	<b>Wybierz listę domyślną</b> (Set Default)	Opcja pozwala wybrać jedną listę kabli spośród wielu jako listę <i>domyślną</i> . Podczas wykonywania pomiaru można wybrać typ kabla tylko z list domyślnej.
	<b>Importuj z USB</b> (Import from USB)	Polecenie służy do zaimportowania listy kabli z pamięci przenośnej podłączonej do portu USB urządzenia pomiarowego. Plik z listą kabli powinien być odpowiednio sformatowany i znajdować się w katalogu <i>CableList</i> (zobacz rozdział 7).
	<b>Eksportuj do USB</b> (Export to USB)	Polecenie eksportuje wybraną listę kabli do katalogu <i>CableList</i> w pamięci przenośnej podłączonej do portu USB urządzenia pomiarowego.
	<b>Usuń listę kabli</b> (Remove cable list)	Polecenie usuwa wybraną listę kabli z pamięci wewnętrznej urządzenia pomiarowego.
<b>Domyślny tryb obsługi</b> (User mode)	Opcja menu służąca do wyboru trybu obsługi, który będzie trybem domyślnym po włączeniu zasilania urządzenia pomiarowego.  Jeśli wybrano opcję <b>Last</b> (Ostatni), system pomiarowy włącza w trybie obsługi, który był aktywny przed ostatnim wyłączeniem urządzenia. <b>Zalecany</b> jest jednak wybór opcji <b>QUICK STEPS</b> (niewymagane hasło, brak dostępu do menu ustawień, w tym domyślnych).	
<b>Ustawienie podświetlenia</b> (Backlight)	Ustawianie czasu samoczynnego wyłączenia podświetlenia i jasności podświetlenia ekranu.	
<b>Automatyczne wyłączenie</b> (Time Out)	Określenie okresu bezczynności w minutach, po którym nastąpi automatyczne wyłączenie zasilania urządzenia.	

<b>Zapisane przebiegi</b> (Stored Traces)	<p>Opcja menu służąca do eksportowania lub usuwania wszystkich przebiegów (pomiarów) reflektometrycznych zapisanych w wewnętrznej pamięci urządzenia.</p> <p>Eksport przebiegów możliwy jest tylko wtedy, gdy do gniazda USB urządzenia podłączona jest pamięć zewnętrzna USB. Przebiegi zapisywane są w automatycznie tworzonej folderze <i>EtrayTraces</i>. Dane można przeglądać w dowolnej standardowej przeglądarce sieciowej, otwierając plik index.html, który znajduje się także w katalogu <i>EtrayTraces</i>.</p>
<b>Informacje systemowe</b> (System information)	<p>Wyświetla szczegółową konfigurację sprzętową, wersję oprogramowania i numer seryjny urządzenia.</p>
<b>Zmień hasło</b> (Change password)	<p>W tym punkcie menu można zmienić hasło potrzebne do włączenia zaawansowanego trybu obsługi EXPERT. <b>Nie zaleca</b> się używać tego polecenia bez udokumentowania nowego hasła. Aby zmienić hasło, system musi być obsługiwany w trybie EXPERT.</p>
<b>Dostęp do funkcji reflektometru</b> (Customize TDR Features)	<p>Menu definiowania dostępu do funkcji związanych z obsługą reflektometru (TDR) podczas pomiarów w trybach obsługi QUICK-STEPS lub EXPERT – zobacz rozdział 6 i 7. Menu niedostępne w trybie obsługi QUICK STEPS.</p>
<b>Powrót</b> (Return)	<p>Użycie tego polecenia do wyjścia z <b>trybu EXPERT</b> powoduje zapisanie wszystkich zmian dokonanych w ustawieniach.</p>

# 5

## PROCEDURA LOKALIZACJI USZKODZEŃ

### *Wykrywanie i lokalizacja uszkodzeń w kablach średniego napięcia z koncentryczną żyłą powrotną (ekranem)*

#### **Lokalizowanie uszkodzonego odcinka kabla (metoda odcinkowa) – wymagane opcjonalne oprogramowanie**

##### Wstęp

Metoda odcinkowa stosowana jest w jednofazowych sieciach rozdzielczych średniego napięcia o topografii pierścieniowej (pętlicowej). Celem jest identyfikacja uszkodzonego odcinka kabla, co pozwala wyłączyć wadliwą sekcję i szybko przywrócić napięcie w pozostałej części sieci, przy zachowaniu minimalnej przerwy w zasilaniu odbiorców. Zaletą metody jest możliwość ustalenia wadliwego odcinka wykonując pomiary z jednego punktu, zamiast izolowania kolejnych odcinków od transformatora do transformatora.

Uszkodzony odcinek sieci identyfikowany jest w odniesieniu do najbliższych transformatorów po obu stronach uszkodzenia poprzez wstępne zlokalizowanie na reflektogramie transformatorów rozdzielczych lub muf rozgałęźnych. Algorytm wykrywa regularne zaburzenia przebiegu o bardzo podobnej charakterystyce i identyfikuje je jako transformatory lub mufy rozdzielcze.

W pierwszym etapie testu wykonywany jest zwykły niskonapięciowy pomiar reflektometryczny w celu uzyskania obrazu badanego kabla. Uzyskany przebieg jest skanowany i analizowany według przyjętego algorytmu, w rezultacie czego na reflektogramie zostają zaznaczone prawdopodobne punkty umiejscowienia transformatorów (muf rozdzielczych). W drugim etapie testu wykonywany jest pomiar reflektometryczny z zastosowaniem odbicia od łuku elektrycznego wywołanego impulsem WN wysłanym z urządzenia pomiarowego (metoda ARM).

Oba przebiegi reflektometryczne nałożone na siebie wskazują miejsce uszkodzenia (rozejście się przebiegów) w relacji do punktów zidentyfikowanych na reflektogramie jako transformatory rozdzielcze (mufy). W ten sposób określony zostaje uszkodzony odcinek kabla, który jest następnie odcinany od zasilania przy transformatorach z prawej i lewej strony miejsca uszkodzenia. Zasilanie odbiorców przyłączonych do sieci poza uszkodzonym odcinkiem jest przywracane poprzez zamknięcie pętli z wyłączeniem uszkodzonej sekcji (sytuacja dotyczy USA).

#### **Dwie alternatywne metody**

**Metoda 1** lokalizacji wstępnej o nazwie Sectionalizing (metoda odcinkowa konfigurowana w ustawieniach przyrządu) polega na automatycznym wykonaniu następującej procedury pomiarowej:

- Określenie odległości do końca kabla lub punktu otwarcia pętli zasilania (przebieg reflektometryczny niskonapięciowy niebieski, odświeżany na bieżąco)
- Identyfikacja wszystkich transformatorów (muf) w uszkodzonej półpętli (przebieg reflektometryczny niebieski)



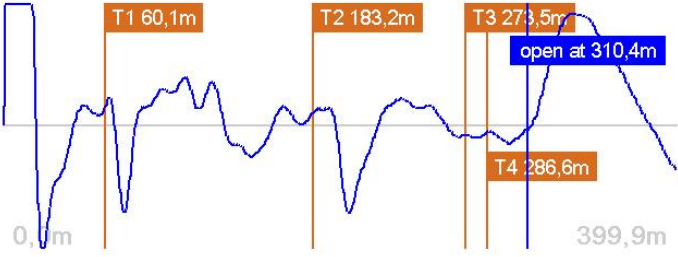
- Określenie miejsca uszkodzenia metodą impulsowo-łukową ARM (czerwony przebieg, „zamrożony”) w odniesieniu do najbliższych dwóch zaburzeń widocznych na reflektogramie, zidentyfikowanych przez algorytm jako transformatory rozdzielcze (mufy).

**Metoda 2**, o nazwie „COMED”, konfigurowana w ustawieniach przyrządu, polega na automatycznym wykonaniu następującej procedury pomiarowej:

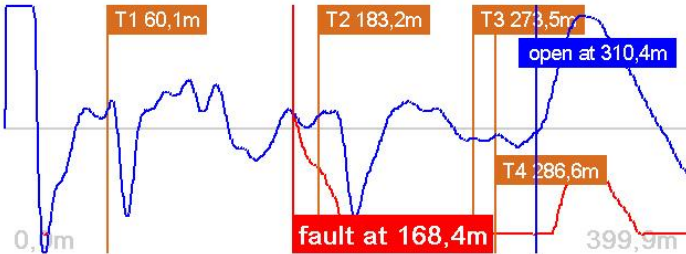
- Określenie odległości do końca kabla lub punktu otwarcia pętli zasilania (przebieg reflektometryczny niskonapięciowy niebieski)
- Określenie miejsca uszkodzenia metodą impulsowo-łukową ARM (czerwony przebieg, „zamrożony”)
- Ustalenie liczby transformatorów do miejsca uszkodzenia i dodatkowo jednego poza miejscem uszkodzenia (jeśli jest)

### Procedura

Aby zlokalizować uszkodzenie metodą odcinkową (Metoda 1), wykonaj następujące czynności:

Krok	Opis
1	<p>Wybierz funkcję  w menu głównym lub w submenu  (w zależności od konfiguracji systemu).</p> <p><b>Wynik:</b> Wykonywany jest niskonapięciowy pomiar reflektometryczny kabla. Uzyskany obraz jest analizowany według określonego algorytmu i po kilku sekundach na ekranie wyświetlany jest przebieg, na którym wskazana jest odległość do końca kabla.</p> <p><b>Wynik:</b> Wykonywany jest niskonapięciowy pomiar reflektometryczny kabla. Uzyskany obraz jest analizowany według określonego algorytmu i po kilku sekundach na ekranie wyświetlany jest przebieg z zaznaczonymi punktami ustalonymi jako prawdopodobne umiejscowienie transformatorów (muf). Podane są odległości do tych miejsc i odległość do końca kabla.</p>  <p>Wyświetlany przebieg (niskonapięciowy), określany mianem <b>przebiegu „zdrowego”</b> albo <b>przebiegu odniesienia</b>, jest regularnie aktualizowany (odświeżany) pięć razy w ciągu jednej sekundy.</p>












<p>2</p>	<p>Porównaj informacje dotyczące położenia transformatorów (muf) uzyskane z reflektogramu z aktualnym schematem sieci kablowej. Jeśli trzeba, zmień czułość wyszukiwania muf (transformatorów) i/lub prędkość propagacji impulsu.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><i>UWAGA: Zważywszy, że lokalizacja transformatorów oparta jest na analizie zmian impedancji falowej kabla, wskazanie ich prawdopodobnej pozycji na reflektogramie działa poprawnie, jeśli charakterystyka poszczególnych zaburzeń impedancji spowodowanych przez te elementy jest bardzo zbliżona. Rozróżnienie na tej podstawie między transformatorami i np. mufami rozgałęzonymi może być niekiedy niemożliwe. Dlatego ważne jest porównanie uzyskanego reflektogramu z aktualnym planem badanej sieci kablowej.</i></p> </div>
<p>3</p>	<p>Wybierz ▶ by rozpocząć lokalizację wstępną uszkodzenia.</p>
<p>4</p>	<p>Ustaw napięcie udaru i potwierdź wartość wybierając ✓ (czynność niewymagana w trybie automatycznym)</p>
<p>5</p>	<p>Ustaw napięcie udaru i potwierdź wartość wybierając ✓.</p>
<p>6</p>	<p>Wybierz ▶ by naładować kondensator (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> – zobacz Ustawienia systemowe powyżej).</p> <p><b>Wynik:</b> Kondensator jest ładowany do wybranej wartości napięcia.</p>
<p>7</p>	<p>Wybierz ▶ by wyzwolić udar (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> (przez użytkownika) – zob. rozdział Ustawienia systemowe w rozdziale 4 powyżej).</p> <p><b>Wynik:</b> Następuje gwałtowne rozładowanie kondensatora w obwodzie kabla (strzał). Jeśli nastąpi przebicie izolacji, na ekranie wyświetlany jest czerwony przebieg wskazujący miejsce uszkodzenia. W punkcie rozejścia się przebiegów – zdrowego i uszkodzonego – ustawiany jest automatycznie czerwony marker zaznaczający miejsce uszkodzenia. Na reflektogramie można wówczas określić dwa najbliższe transformatory (mufy) wyznaczające uszkodzony odcinek kabla.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><i>UWAGA: Jeśli nie nastąpi wyzwolenie wysokiego napięcia i na ekranie nie pojawi się czerwony przebieg uszkodzenia, procedurę można powtórzyć, wybierając polecenie ↺ i ustawiając (jeśli możliwe) wyższe napięcie udaru.</i></p> </div>
<p>8</p>	<p>Jeśli trzeba, dostosuj parametry obrazu, reflektometru i pozycje markerów korzystając z menu ⚙ tak, by uzyskany obraz umożliwił jednoznaczną identyfikację uszkodzonego odcinka.</p>

**Potwierdzenie prawidłowej lokalizacji uszkodzonego odcinka**

Aby potwierdzić, że metodą odcinkową prawidłowo zidentyfikowano uszkodzony odcinek kabla, wykonuje się próbę napięciową. Próbę napięciową należy wykonać po odizolowaniu wskazanego odcinka kabla od dwóch najbliższych transformatorów rozdzielczych (próby napięciowej nie można przeprowadzić, jeśli transformatory są podłączone do badanego odcinka kabla).

Wykonaj następujące czynności:

Krok	Opis								
1	Wybierz polecenie  z menu głównego lub  z menu podrzędnego (w zależności od konfiguracji systemu).								
2	Ustaw napięcie próby i potwierdź wartość, wybierając  .								
3	Naciśnij podświetlony na zielono przycisk włącznika WN  . Zapali się czerwony przycisk sygnalizujący, że źródło wysokiego napięcia jest włączone.								
4	Wybierz  by rozpocząć próbę napięciową (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> – zob. rozdział Ustawienia systemowe).  <b>Wynik:</b> Napięcie o wybranej wartości zostaje przyłożone do kabla. W czasie narastania napięcia wyświetlana jest maksymalna wartość prądu ładowania dostarczonego przez źródło wysokiego napięcia. W momencie naładowania pojemności badanego kabla wartość prądu spada do poziomu faktycznego prądu upływowego. Na ekranie wyświetlana jest mierzona rezystancja izolacji i prąd upływu. Opis dotyczy sytuacji, w której system nie wykrywa przebicia izolacji. W przypadku stwierdzenia przebicia, napięcie probiercze jest automatycznie wyłączone. W zależności, czy nastąpi przebicie izolacji czy też nie, na ekranie wyświetlony zostanie jeden z poniższych komunikatów:								
	<table border="1"> <tr> <td><b>Przebiecie przy ... kV</b></td> <td>Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.</td> </tr> <tr> <td><b>Brak przebicia</b></td> <td>Kabel pomyślnie przeszedł stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Jeśli możliwe, ponów próbę wybierając funkcję  i ustawiając wyższe napięcie próby (nie przekraczaj maksymalnej dopuszczalnej wartości dla badanego kabla).</td> </tr> <tr> <td><b>Kabel nieładowny</b></td> <td>Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być niskoomowe zwarcie na kablu powodujące znaczny upływ prądu ładowania.</td> </tr> <tr> <td><b>Niska rezystancja przy ... kV</b></td> <td>Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu.</td> </tr> </table>	<b>Przebiecie przy ... kV</b>	Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.	<b>Brak przebicia</b>	Kabel pomyślnie przeszedł stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Jeśli możliwe, ponów próbę wybierając funkcję  i ustawiając wyższe napięcie próby (nie przekraczaj maksymalnej dopuszczalnej wartości dla badanego kabla).	<b>Kabel nieładowny</b>	Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być niskoomowe zwarcie na kablu powodujące znaczny upływ prądu ładowania.	<b>Niska rezystancja przy ... kV</b>	Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu.
<b>Przebiecie przy ... kV</b>	Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.								
<b>Brak przebicia</b>	Kabel pomyślnie przeszedł stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Jeśli możliwe, ponów próbę wybierając funkcję  i ustawiając wyższe napięcie próby (nie przekraczaj maksymalnej dopuszczalnej wartości dla badanego kabla).								
<b>Kabel nieładowny</b>	Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być niskoomowe zwarcie na kablu powodujące znaczny upływ prądu ładowania.								
<b>Niska rezystancja przy ... kV</b>	Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu.								
5	Wybierz  , by powrócić do menu głównego.								












## Lokalizacja uszkodzenia kabla (kable średniego napięcia, ekranowane)

### Próba wytrzymałości elektrycznej / przebicia

Próbę przebicia (Breakdown Test) wysokim napięciem stałoprądowym wykonuje się w przypadku podejrzenia, że kabel jest uszkodzony. Próba wytrzymałości elektrycznej (HIPOT Test) służy do potwierdzenia, że kabel nie jest uszkodzony. Te dwa tryby pracy różnią się jedynie tym, że do badania wytrzymałości elektrycznej kabla wybierana jest funkcja zwana próbą ciągłą (długotrwałą) (Continuous Testing) z pomiarem czasu, który można nastawić w zakresie od 0 do 30 minut.

Do badanego kabla przykładane jest napięcie probiercze o wartości do 16 kV DC

Aby przeprowadzić próbę napięciową wykonaj następujące czynności:

Krok	Opis								
1	Wybierz polecenie  z menu głównego lub  z menu podrzędnego (w zależności od konfiguracji systemu).								
2	Ustaw napięcie próby i potwierdź wartość, wybierając  .								
3	Naciśnij podświetlony na zielono przycisk włącznika WN  . Zapali się czerwony przycisk sygnalizujący, że źródło wysokiego napięcia jest włączone.								
4	Wybierz  by rozpocząć próbę napięciową (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> – zob. rozdział Ustawienia systemowe).  <b>Wynik:</b> Napięcie o wybranej wartości zostaje przyłożone do kabla. W czasie narastania napięcia wyświetlana jest maksymalna wartość prądu ładowania dostarczonego przez źródło wysokiego napięcia. W momencie naładowania pojemności badanego kabla wartość prądu spada do poziomu faktycznego prądu upływowego. Na ekranie wyświetlana jest mierzona rezystancja izolacji i prąd upływu. Opis dotyczy sytuacji, w której system nie wykrywa przebicia izolacji. W przypadku stwierdzenia przebicia, napięcie probiercze jest automatycznie wyłączane. W zależności, czy nastąpi przebicie izolacji czy też nie, na ekranie wyświetlony zostanie jeden z poniższych komunikatów:								
	<table border="1"> <tr> <td><b>Przebiecie przy ... kV</b></td> <td>Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.</td> </tr> <tr> <td><b>Brak przebicia</b></td> <td>Kabel pomyślnie przeszedł stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Jeśli możliwe, ponów próbę wybierając funkcję  i ustawiając wyższe napięcie próby (nie przekraczaj maksymalnej dopuszczalnej wartości dla badanego kabla).</td> </tr> <tr> <td><b>Kabel nieładowny</b></td> <td>Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być niskoomowe zwarcie na kablu powodujące znaczny upływ prądu ładowania.</td> </tr> <tr> <td><b>Niska rezystancja przy ... kV</b></td> <td>Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu.</td> </tr> </table>	<b>Przebiecie przy ... kV</b>	Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.	<b>Brak przebicia</b>	Kabel pomyślnie przeszedł stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Jeśli możliwe, ponów próbę wybierając funkcję  i ustawiając wyższe napięcie próby (nie przekraczaj maksymalnej dopuszczalnej wartości dla badanego kabla).	<b>Kabel nieładowny</b>	Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być niskoomowe zwarcie na kablu powodujące znaczny upływ prądu ładowania.	<b>Niska rezystancja przy ... kV</b>	Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu.
<b>Przebiecie przy ... kV</b>	Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.								
<b>Brak przebicia</b>	Kabel pomyślnie przeszedł stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Jeśli możliwe, ponów próbę wybierając funkcję  i ustawiając wyższe napięcie próby (nie przekraczaj maksymalnej dopuszczalnej wartości dla badanego kabla).								
<b>Kabel nieładowny</b>	Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być niskoomowe zwarcie na kablu powodujące znaczny upływ prądu ładowania.								
<b>Niska rezystancja przy ... kV</b>	Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu.								
5	Wybierz  , by powrócić do menu głównego.								



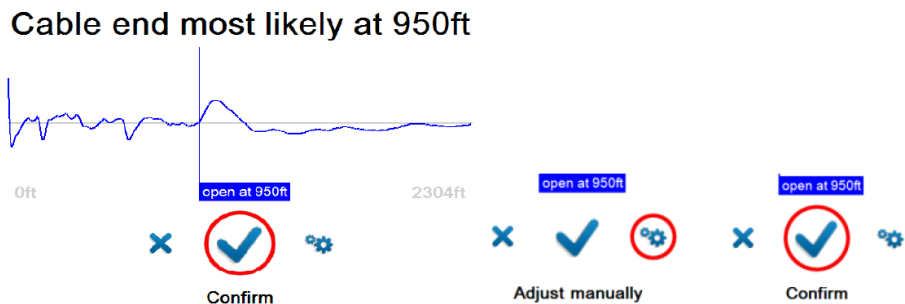
## Lokalizacja wstępna uszkodzenia




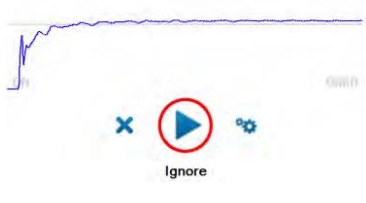
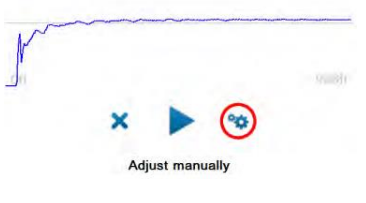
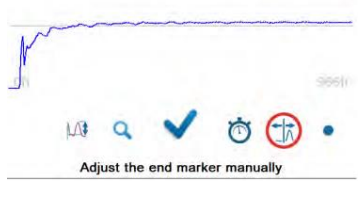

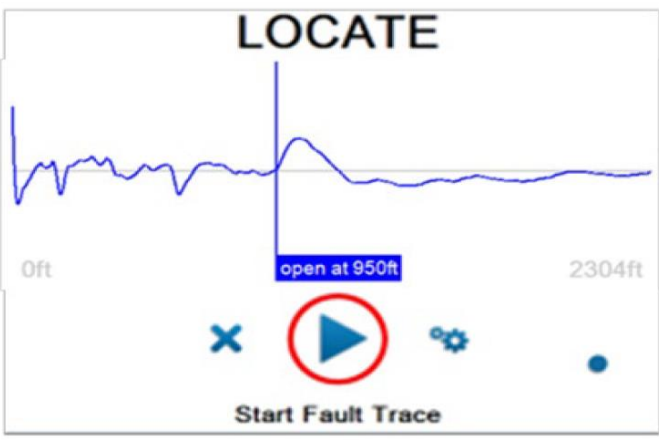



### Lokalizacja wstępna metodą impulsowo-łukową ARM

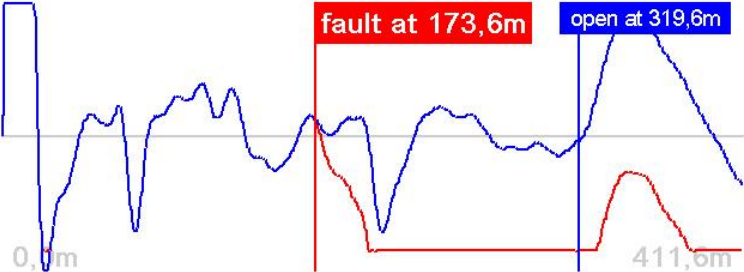
W systemie SMART THUMP do lokalizacji wstępnej uszkodzeń o dużej rezystancji przejścia zastosowano uznaną metodę ARM (Arc Reflection Method), tj. metodę odbicia impulsu sondującego od łuku elektrycznego wywołanego wysokonapięciowym udarem.

Lokalizacja uszkodzenia polega na porównaniu obrazu reflektometrycznego niskonapięciowego uzyskanego przed wyzwoleniem udaru WN i zapaleniem łuku elektrycznego (przebieg odniesienia "zdrowy") z obrazem uzyskanym podczas palenia się łuku elektrycznego w miejscu uszkodzenia (przebieg z uszkodzeniem). Oba przebiegi nałożone na siebie na ekranie rozchodzą się w miejscu zapłonu łuku, wskazując tym samym miejsce uszkodzenia.

Aby przeprowadzić lokalizację wstępną uszkodzenia metodą ARM, wykonaj następujące czynności:

Krok	Opis
1	<p>Wybierz funkcję  z menu głównego lub  z menu podrzędnego (w zależności od konfiguracji systemu).</p> <p><b>Wynik:</b> Wykonywany jest niskonapięciowy pomiar reflektometryczny kabla. Na ekranie wyświetlany jest reflektogram badanego kabla z zaznaczeniem jego końca – otwartego (stan oczekiwany) albo zwartego (stan nieoczekiwany).</p> <div data-bbox="399 1075 1308 1377" style="text-align: center;"> <p><b>Cable end most likely at 950ft</b></p>  </div> <p>Ten <b>przebieg odniesienia</b>, zwany również przebiegiem "zdrowym", jest aktualizowany na bieżąco, stąd też można go określić także jako przebieg bieżący, wyświetlany „na żywo” (niebieski kolor reflektogramu oznacza, że przebieg jest odświeżany, czarny oznacza, że przebieg jest „zamrożony” lub zapisany w pamięci).</p> <div data-bbox="303 1568 1404 1971" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>UWAGA:</b> Oprogramowanie wskazuje koniec kabla na podstawie optymalnej oceny reflektogramu. Jeśli na przebiegu nie widać żadnych znaczących odbić w górę lub w dół za punktem wskazanym markerem, należy potwierdzić wyświetlany obraz poleceniem Confirm (Potwierdź) (zaznaczyć pokrętkiem i kliknąć). Jeśli poza punktem wskazanym przez marker widoczne jest duże odbicie w górę lub w dół, które można zinterpretować jako koniec kabla, należy przesunąć marker w to miejsce i kliknąć pokrętkiem, by potwierdzić.</p> <p><b>Potwierdzenie końca kabla, sugerowanego przez oprogramowanie lub ręcznie wybranego jest konieczne, w przeciwnym razie system nie będzie mógł wskazać żadnych odległości ze względu na brak punktu odniesienia.</b></p> </div>

	<p>Jeśli oprogramowanie nie może ustalić końca kabla, na ekranie pojawi się komunikat „<b>Cable end not clearly visible</b>” (koniec kabla nie jest wyraźnie widoczny) i sugestia „<b>Ignore</b>”, aby zignorować komunikat i kontynuować procedurę.</p> <p>Komunikatu <b>Ignore</b> nie należy potwierdzać. Należy natomiast przystąpić do ręcznego ustalenia końca kabla, wybierając polecenie  i kolejno . Po ręcznym zaznaczeniu końca kabla należy potwierdzić obraz poleceniem  lub kliknięciem pokrętki.</p> <p><b>Potwierdzenie końca kabla jest konieczne, w przeciwnym razie system nie będzie mógł wskazać żadnych odległości ze względu na brak punktu odniesienia.</b></p>		
	<p>Cable end not clearly visible</p> 	<p>Cable end not clearly visible</p> 	<p>Cable end not clearly visible</p> 
<p>2</p>	<p>Wybierz  by rozpocząć lokalizację wstępną uszkodzenia.</p> 		
<p>3</p>	<p>Jeśli trzeba, napięcie udaru można wyregulować wybierając polecenie , w przeciwnym razie – jeśli w ustawieniach domyślnych w pozycji „wybór napięcia, ręczny lub automatyczny” wybrano opcję „automatyczny” – zastosowana będzie maksymalna wartość napięcia dostępna w urządzeniu.</p>		
<p>4</p>	<p>Naciśnij podświetlony na zielono przycisk włącznika WN .</p>		
<p>5</p>	<p>Wybierz , by naładować kondensator (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> (przez użytkownika) – zob. rozdział Ustawienia systemowe.</p>		
	<p><b>Wynik:</b> Kondensator jest ładowany do napięcia maksymalnie 16 kV.</p>		

Krok	Opis
6	<p>Wybierz ►, by wyzwolić udar (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> (start pomiaru) wybrano opcję <b>ręczne</b> (przez użytkownika) – zob. rozdział Ustawienia systemowe).</p> <p><b>Wynik:</b> Następuje nagłe rozładowanie kondensatora w obwodzie kabla (strzał). Jeśli nastąpi przebicie izolacji, na ekranie wyświetlany jest czerwony przebieg wskazujący miejsce uszkodzenia. W punkcie rozejścia się przebiegów – zdrowego i uszkodzonego - ustawiany jest automatycznie czerwony marker zaznaczający miejsce uszkodzenia.</p>  <p><i>UWAGA: Jeśli reflektometr nie odebrał sygnału wyzwolenia impulsu sondującego, czerwony przebieg nie pojawi się na ekranie. W takim wypadku należy powtórzyć procedurę stosując wyższe napięcie udaru (jeśli możliwe) i wybierając funkcję ↻.</i></p> <p><i>Jeśli na ekranie niebieski przebieg i czerwony przebieg nakładają się w stu procentach albo prawie się pokrywają, oznacza to, że sygnał wyzwalający został odebrany, ale system nie wykrył przebicia. W takim wypadku należy zwiększyć napięcie udaru (➡), albo przyjąć, że zastosowana metoda nie pozwala jednoznacznie wskazać miejsca uszkodzenia.</i></p>
7	<p>Jeśli trzeba, dostosuj parametry obrazu, reflektometru i pozycji markerów korzystając z menu ⚙ tak, by uzyskany obraz umożliwił możliwie precyzyjne wyznaczenie odległości do uszkodzenia.</p>
8	<p>Wybierz ►, by przejść do lokalizacji dokładnej uszkodzenia, albo ✕, by powrócić do menu głównego.</p>








### **Metoda oscylacyjna prądowej fali wędrownej (ICE)**





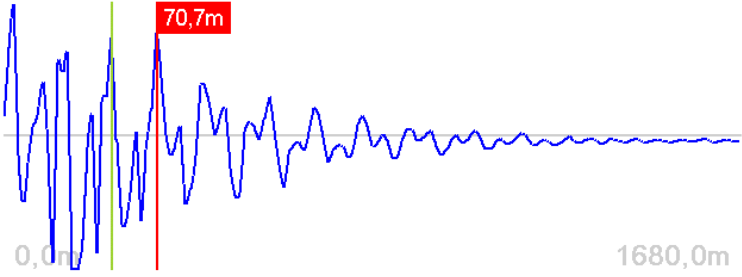

Alternatywną metodą lokalizacji wstępnej uszkodzeń wysokoomowych zastosowaną w systemie SMART THUMP jest metoda prądowej fali wędrownej, zwana również metodą oscylacyjną ICE (Impulse Current Method).

W oscylacyjnej metodzie ICE reflektometr nie wysyła własnych impulsów sondujących a jedynie rejestruje, podobnie jak oscyloskop, chwilowe zaburzenia prądowe wywołane zapłonem łuku elektrycznego w miejscu uszkodzenia. Zapłon inicjowany jest udarem napięciowym wysyłanym z generatora udarów. W wyniku przebicia elektrycznego w kablu powstaje prądowa fala przemieszczająca się tam i z powrotem między uszkodzeniem i generatorem udaru. Ta gasnąca stopniowo fala jest rejestrowana poprzez sprzęgacz prądowy na ekranie reflektometru. Wędrująca fala odbija się ze znakiem ujemnym w miejscu uszkodzenia, gdzie nadal pali się łuk elektryczny (niska impedancja przejścia) i również ze znakiem ujemnym od kondensatora w generatorze udarów (niska impedancja wewnętrzna). Na reflektogramie powstają zatem naprzemiennie odbicia w dół i w górę. Odległość między kolejnymi szczytami fali reprezentuje odległość miejsca uszkodzenia od generatora (okres  $\times v/2$ ).

*UWAGA: W odległości do miejsca uszkodzenia zawarta jest długość kabla pomiarowego WN, stąd aby obliczyć odległość od punktu połączenia tego przewodu z badanym kablem, należy od wskazanej na reflektogramie wartości odjąć długość kabla pomiarowego.*

Aby przeprowadzić lokalizację wstępną uszkodzenia metodą ICE, wykonaj następujące czynności:

Krok	Opis
1	Wybierz funkcję  w menu głównym albo w submenu  (w zależności od konfiguracji systemu).
2	Ustaw napięcie udaru i wybierz  by potwierdzić wybraną wartość.
3	Naciśnij podświetlony na zielono przycisk włącznika WN  .
4	Wybierz  , by naładować kondensator (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> – zobacz rozdział Ustawienia systemowe powyżej). <b>Wynik:</b> Kondensator jest ładowany do wybranej wartości napięcia (maksymalnie 16 kV).
5	Wybierz  , by wyzwolić udar (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> – zobacz rozdział Ustawienia systemowe powyżej). <b>Wynik:</b> Następuje gwałtowne rozładowanie kondensatora w obwodzie kabla (strzał). Jeśli w miejscu uszkodzenia nastąpi przebicie, na wyświetlaczu pojawi się czerwony przebieg oscylacyjny. <i>UWAGA: Jeśli nie nastąpi wyzwolenie wysokiego napięcia i na ekranie nie pojawi się czerwony przebieg oscylacyjny, procedurę można powtórzyć wybierając funkcję  i ustawiając (jeśli możliwe) wyższe napięcie udaru.</i>

6	Jeśli trzeba, dostosuj parametry obrazu, reflektometru i pozycji markerów korzystając z menu  tak, by uzyskany obraz umożliwił precyzyjny pomiar odległości do uszkodzenia (zobacz funkcje reflektometru w rozdziale 6 poniżej).
7	Korzystając z funkcji w menu  zmierz odległość do miejsca uszkodzenia. Użyj kursora  by zaznaczyć jeden z wierzchołków oscylacji. Ustaw marker  w pozycji kursora i przesuwaj kursor do następnego wierzchołka. Odległość między kursorem i markerem wyświetlana jest na ekranie. 
8	Wybierz  by powrócić do menu głównego










## Lokalizacja dokładna zwarć wysokoomowych metodą akustyczno-sejsmiczną z zastosowaniem generatora udarów

Metodę akustyczno-sejsmiczną stosuje się do lokalizacji zwarć pomiędzy żyłą fazową i powrotną kabla SN ekranowanego albo pomiędzy dwiema fazami lub przewodem fazowym i neutralnym w wielożyłowym kablu rdzeniowym SN pod warunkiem, że możliwe jest uzyskanie przeskoaku pomiędzy tymi elementami.

Generator udarów systemu SMART THUMP w tej metodzie używany jest do wysyłania w kabel powtarzalnych udarów wysokonapięciowych. Udary powodują gwałtowne przebicie izolacji w miejscu uszkodzenia (łuk elektryczny). Powstała fala dźwiękowa przenoszona jest przez ziemię i można ją prześledzić za pomocą odbiornika udarowego akustyczno-magnetycznego metodą koincydencji (najskuteczniejsza metoda) lub wyłącznie akustycznego odbiornika udarów (metoda mniej skuteczna o sporych ograniczeniach). Dokładna lokalizacja uszkodzenia polega na znalezieniu miejsca, gdzie dźwięk jest najgłośniejszy i dodatkowo w przypadku zastosowania odbiornika akustyczno-elektromagnetycznego ustaleniu miejsca, gdzie występuje najkrótszy odstęp czasowy między falą elektromagnetyczną wytwarzaną w miejscu przebicia i falą dźwiękową (metoda koincydencji wykorzystująca efekt różnicy pomiędzy prędkością światła i prędkości dźwięku). Metoda koincydencji, wykorzystywana np. w odbiorniku udarowym Digiphone<sup>+</sup>2 firmy Megger, jest bardziej dokładna i skuteczna nawet w przypadku kabli prowadzonych w rurach osłonowych.

Sposób przeprowadzenia lokalizacji dokładnej metodą akustyczno –sejsmiczną:

Krok	Opis
1	Wybierz pozycję  z menu głównego lub  z menu podrzędnego (w zależności od konfiguracji systemu)
2	Nastaw wartość napięcia udaru i potwierdź wybierając  .
3	Naciśnij podświetlony na zielono przycisk WN  .
4	Wybierz  by rozpocząć wysyłanie udarów (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> (przez użytkownika) – zob. rozdział Ustawienia systemowe).  <b>Wynik:</b> Kondensator jest ładowany. Gwałtowne rozładowanie kondensatora w wyniku przebicia izolacji w miejscu uszkodzenia nastąpi mniej-więcej po 5 sekundach od rozpoczęcia ładowania albo – jeśli ładowanie trwa dłużej – zaraz po osiągnięciu wybranej wartości napięcia udaru. Proces ten jest powtarzany do chwili ręcznego zatrzymania generowania udarów. Jeśli trzeba, napięcie udaru można zmienić w menu  .
5	Ustal precyzyjnie miejsce uszkodzenia korzystając z odbiornika udarów, np. odbiornika udarowego Digiphone <sup>+</sup> 2. Szczegółowy opis obsługi odbiornika udarów i metody pomiaru zamieszczony jest w stosownej instrukcji obsługi używanego urządzenia.
6	Wybierz  by zatrzymać wysyłanie udarów.

## Lokalizacja uszkodzeń powłoki (osłony) izolacyjnej kabla SN lub zwarcć doziemnych żył kabla niskiego napięcia o izolacji z tworzywa sztucznego

**UWAGA:** Metody wykrywania i lokalizacji dokładnej uszkodzeń powłoki (osłony) kabla SN lub uszkodzeń ziemnozwarciowych kabli nieekranowanych wymagają (w obu przypadkach), by uszkodzone kable były położone bezpośrednio w ziemi a nie w rurach osłonowych wykonanych z tworzywa sztucznego lub metalu.

### WAŻNE

W odróżnieniu do schematu połączeń przedstawionym w rozdziale 3 instrukcji, przewód pomiarowy wysokiego napięcia należy połączyć z koncentryczną żyłą powrotną (ekranem) badanego kabla SN, natomiast przewód pomiarowy powrotny – z uziemieniem stacji albo z osobnym uziomem wbitym w ziemię. **Badany kabel (w szczególności jego ekran) należy odłączyć od uziemienia na obu jego końcach tak, by jedynym miejscem upływu prądu pomiarowego do ziemi było miejsce uszkodzenia zewnętrznej powłoki izolacyjnej kabla.** W przypadku kabli niskiego napięcia przewód pomiarowy WN łączony jest z jedną lub wszystkimi żyłami fazowymi a przewód powrotny do uziemienia.



Próby napięciową kabli ziemnych nieekranowanych niskiego napięcia należy przeprowadzać w **trybie lokalizacji uszkodzeń powłoki kabla**, co zapewni ograniczenie napięcia pomiarowego do 5 kV. W przypadku kabli niskiego napięcia przewód pomiarowy WN łączony jest z jedną lub wszystkimi żyłami fazowymi a przewód pomiarowy powrotny do uziemienia (może być wbity w ziemię pręt uziomowy).












Zadaniem zewnętrznej powłoki (osłony) izolacyjnej kabla wysokiego lub średniego napięcia wykonanej z tworzywa XLPE lub PCV jest niedopuszczenie do wpływu wilgoci do wnętrza kabla i tym samym ochrona przed powstaniem uszkodzeń. Celem próby napięciowej jest sprawdzenie szczelności powłoki kabla, która mogła być naruszona np. podczas instalacji kabla.

Próby napięciową powłoki kabla wykonuje się napięciem stałoprądowym (DC) do wartości 5 kV. Napięcie probiercze podaje się pomiędzy koncentryczną żyłą powrotną kabla i uziemienie stacyjne. Każdy stwierdzony upływ prądu do ziemi sygnalizuje nieszczelność powłoki.



**Próba napięciowa powłoki kabla**

Aby przeprowadzić próbę napięciową (próbę szczelności) powłoki kabla, wykonaj następujące czynności:







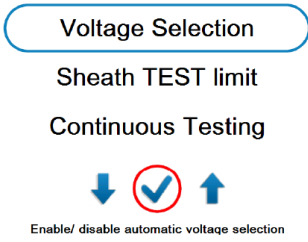


Krok	Opis								
1	Wybierz  z submenu  .								
2	Potwierdź wyświetlone dwa monity poleceniem  .								
3	Ustaw napięcie próby i potwierdź poleceniem  .								
4	Naciśnij podświetlony na zielono przycisk WN  .								
5	<p>Wybierz  by rozpocząć próbę napięciową (tylko wtedy, gdy w ustawieniach w punkcie <b>Wyzwolenie wysokiego napięcia</b> wybrano opcję <b>ręczne</b> – zob. rozdział Ustawienia systemowe).</p> <p><b>Wynik:</b> Napięcie o wybranej wartości zostaje przyłożone do ekranu kabla. W czasie narastania napięcia wyświetlana jest maksymalna wartość prądu ładowania dostarczonego przez źródło wysokiego napięcia. W momencie naładowania pojemności badanego kabla wartość prądu spada do poziomu faktycznego prądu upływowego. Na ekranie wyświetlana jest mierzona rezystancja izolacji i prąd upływu.</p> <p>Opis dotyczy sytuacji, w której system nie wykrywa przebicia izolacji. W przypadku stwierdzenia przebicia, napięcie probiercze jest automatycznie wyłączane.</p> <p>W zależności, czy nastąpi przebicie izolacji czy też nie, na ekranie wyświetlony zostanie jeden z poniższych komunikatów:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><b>Przebiecie przy ... kV</b></td> <td>Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.</td> </tr> <tr> <td><b>Brak przebicia</b></td> <td>Powłoka kabla pomyślnie przeszła stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Próbę można powtórzyć wybierając funkcję .</td> </tr> <tr> <td><b>Kabel nieładowny</b></td> <td>Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być zwarcie w badanym obwodzie (duża nieszczelność powłoki).</td> </tr> <tr> <td><b>Niska rezystancja przy ... kV</b></td> <td>Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu. Wskazuje to na zwarcie niskoomowe (wartość napięcia większa od zera, wysoki prąd upływu). Wskazanej wartości napięcia nie należy interpretować jako napięcie przebicia, gdyż jest to tylko wartość napięcia, do którego źródło probiercze było w stanie naładować pojemność kabla.</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Przebiecie przy ... kV</b>	Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.	<b>Brak przebicia</b>	Powłoka kabla pomyślnie przeszła stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Próbę można powtórzyć wybierając funkcję  .	<b>Kabel nieładowny</b>	Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być zwarcie w badanym obwodzie (duża nieszczelność powłoki).	<b>Niska rezystancja przy ... kV</b>	Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu. Wskazuje to na zwarcie niskoomowe (wartość napięcia większa od zera, wysoki prąd upływu). Wskazanej wartości napięcia nie należy interpretować jako napięcie przebicia, gdyż jest to tylko wartość napięcia, do którego źródło probiercze było w stanie naładować pojemność kabla.
<b>Przebiecie przy ... kV</b>	Przebiecie izolacji nastąpiło przy wskazanym napięciu.								
<b>Brak przebicia</b>	Powłoka kabla pomyślnie przeszła stałoprądową próbę napięciową przy zadanej wartości napięcia. Próbę można powtórzyć wybierając funkcję  .								
<b>Kabel nieładowny</b>	Kabla nie można naładować przy wybranej wartości napięcia. Przyczyną może być zwarcie w badanym obwodzie (duża nieszczelność powłoki).								
<b>Niska rezystancja przy ... kV</b>	Źródło wysokiego napięcia nie może naładować kabla powyżej wskazanej wartości napięcia z powodu dużej upływności prądu. Wskazuje to na zwarcie niskoomowe (wartość napięcia większa od zera, wysoki prąd upływu). Wskazanej wartości napięcia nie należy interpretować jako napięcie przebicia, gdyż jest to tylko wartość napięcia, do którego źródło probiercze było w stanie naładować pojemność kabla.								
6	Wybierz  by przejść do lokalizacji wstępnej uszkodzenia albo  by powrócić do menu głównego.								

**Lokalizacja dokładna uszkodzeń powłoki (osłony) izolacyjnej kabla SN lub zwarć doziemnych żył kabla niskiego napięcia o izolacji z tworzywa sztucznego**

Po wykonaniu próby napięciowej i stwierdzeniu wystąpienia uszkodzeń zewnętrznej osłony izolacyjnej kabla można bezpośrednio przystąpić do lokalizacji dokładnej miejsc uszkodzeń metodą spadku napięcia na powierzchni ziemi, zwaną również metodą napięcia krokowego. Źródłem impulsów napięciowych w opisanym sposobie jest generator uderzeń systemu SMART THUMP (wartość napięcia ograniczona do 5 kV – zobacz poniżej) a odbiornikiem lokalizator zwarć doziemnych, np. ESG- NT firmy Megger.

Prąd wypływający przez uszkodzenie do ziemi w momencie wysłania impulsu napięcia i powracający do punktu uziemienia źródła napięcia wytwarza wokół miejsca uszkodzenia charakterystyczny rozkład potencjału. Różnicę potencjałów na powierzchni ziemi, czyli spadek napięcia, mierzy się wbijając dwie sondy pomiarowe w ziemię nad trasą kabla. Różnica potencjałów między sondami rośnie w miarę zbliżania się do miejsca uszkodzenia. Po minięciu miejsca uszkodzenia następuje zmiana biegunowości mierzonego napięcia i w miarę oddalania się różnica potencjałów maleje. Jeśli uszkodzenie znajduje się dokładnie w środku pomiędzy sondami pomiarowymi, miernik wskaże wartość zerową napięcia.

Wykonaj następujące czynności:

Krok	Opis
1	Wybierz  z submenu  .
2	Potwierdź wyświetlone dwa monity poleceniem  .
3	Ustaw napięcie pomiaru i potwierdź wartość poleceniem  .
4	Naciśnij podświetlony na zielono przycisk WN  .
5	Wybierz  by rozpocząć generowanie impulsów napięciowych. W ustawieniach <b>automatyczny wybór napięcia</b> powinien być <b>wyłączony</b> (zobacz Ustawienia systemowe powyżej), co pozwoli nastawić wartość napięcia pomiarowego w przedziale 2 do 10 kV. Jeśli automatyczny wybór napięcia jest <b>włączony</b> , maksymalne napięcie impulsów ograniczone jest do 4 kV .  <div style="text-align: center;">  <p>Enable/ disable automatic voltage selection</p> </div>
	<b>Wynik:</b> Kondensator jest ładowany. Rozładowanie kondensatora przez uszkodzenie do ziemi nastąpi mniej więcej po 5 sekundach. Proces ten jest powtarzany do chwili ręcznego zatrzymania. Jeśli trzeba, napięcie pomiaru można zmienić w menu  .
6	Ustal dokładnie miejsce uszkodzenia powłoki izolacyjnej kabla używając do tego celu lokalizatora zwarć doziemnych, np. ESG NT. Szczegółowe informacje dotyczące obsługi lokalizatora zwarć doziemnych zamieszczone są w instrukcji zastosowanego urządzenia.
7	Wybierz  by zatrzymać wysyłanie impulsów.



# 6

## FUNKCJE REFLEKTOMETRU I ICH UDOSTĘPNIANIE

(dotyczy trybów pracy TDR i ARM)

### Wstęp

Bezpośrednio po zarejestrowaniu i wyświetleniu na ekranie przebiegu reflektometrycznego użytkownik uzyskuje dostęp do funkcji służących do ustawiania parametrów reflektometru i parametrów wyświetlanego obrazu.

W zależności od konfiguracji systemu opcje pomiarowe mogą być podzielone na **opcje podstawowe** (pozycja menu ) i **opcje rozszerzone** (pozycja menu ). Funkcje podstawowe rozmieszczone są w formie ikon u dołu ekranu (pod przebiegiem reflektometrycznym). Funkcje rozszerzone dostępne są z bieżącego ekranu pomiarowego z rozwijanego menu i nie wymagają otwierania innych ekranów i szukania ich w innym menu.

**UWAGA:** *Wybór dostępnych opcji zależy od konfiguracji systemu i bieżącego trybu obsługi urządzenia. Wszystkie funkcje reflektometru mogą być swobodnie udostępniane lub blokowane w trybach obsługi QUICK STEPS i EXPERT w celu dostosowania możliwości obsługi do poziomu zaawansowania i wymagań użytkowników.*






*Generalnie, większość opcji prezentowanych na liście poniżej dostępna jest tylko w zaawansowanym trybie obsługi EXPERT, podczas gdy w trybie uproszczonym QUICK STEPS dostępne są jedynie podstawowe funkcje.*



*System można tak skonfigurować, by niektóre funkcje nie były w ogóle dostępne.*

*Konfiguracja dostępu do funkcji reflektometru opisana jest w rozdziale 7.*

## Funkcje reflektometru

Tabela poniżej zawiera listę i opis wszystkich funkcji obsługi reflektometru w systemie SMART THUMP.

Pozycja menu	Opis
 <b>Ustaw wzmocnienie</b>	<p>Regulacja wzmocnienia odbieranego sygnału, a więc amplitudy przebiegu na osi Y.</p> <p>Skutkiem regulacji amplitudy jest usunięcie z ekranu przebiegu „chorego” (jeśli jest wyświetlany) i natychmiastowa aktualizacja przebiegu odniesienia („zdrowego”).</p> <p>Uwaga: <i>Zazwyczaj wzmocnienie regulowane jest automatycznie. Jeśli wzmocnienie regulowane jest ręcznie, podczas procedury lokalizacji uszkodzenia metodą odbicia od łuku (ARM) należy nastawić relatywnie niski poziom wzmocnienia. Przy wyższych poziomach uszkodzenie może być nierozpoznawalne!</i></p>
 <b>Zmień zakres wyświetlania (Powiększ /Pomniejsz)</b>	<p>Zmiana zakresu wyświetlanego przebiegu (wokół kursora wzdłuż osi x). (Zoom)</p>
 <b>Zmień prędkość propagacji (NVP lub V2)</b>	<p>Umożliwia ręczne ustawienie prędkości propagacji. Zmiana wartości V/2 (NVP) powoduje automatyczną zmianę wyświetlanych na ekranie odległości.</p> <p>Ta opcja menu jest dostępna tylko wtedy, gdy w ustawieniach systemowych w pozycji <b>Odległość</b> wybrano opcję Metr lub Stopy (zob. Ustawienia systemowe w rozdziale 4 powyżej).</p> <p>Wartość prędkości propagacji (V/2 albo NVP) można ustawić ręcznie, albo automatycznie – wybierając typ kabla z listy kabli – zobacz Ustawienia systemowe w rozdziale 4 powyżej.</p>
 <b>Ustaw / przesun kursor</b>	<p>Zmienia pozycję kursora. W ten sposób można odczytać odległość od początku kabla (od markera początkowego) do wybranego punktu zaznaczonego na przebiegu kursorem.</p> <p>Kursora można też użyć do zaznaczenia obszaru wzdłuż osi x przeznaczonego do powiększenia. W tym celu najpierw należy ustawić zgrubnie pozycję kursora i nacisnąć pokrętko <b>6</b> jednokrotnie. Następnie można doprecyzować odcinek przeznaczony do powiększenia ustawiając bardziej dokładnie kursor i ponownie naciskając pokrętko.</p>
 <b>Ustaw marker końcowy</b>	<p>Umożliwia ręczne ustawienie niebieskiego markera końcowego, jeśli automatyczne wskazanie końca kabla wydaje się być nieprecyzyjne.</p> <p>Marker należy najpierw ustawić zgrubnie i jednokrotnie nacisnąć pokrętko <b>6</b>. Następnie można ustawić marker bardziej precyzyjnie.</p>

 <b>Zatrzymaj przebieg</b> <b>(kopiuj przebieg bieżący)</b>	<p>Wykonuje stacjonarną kopię przebiegu odniesienia (niebieski przebieg, aktualizowany na bieżąco).</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><i>Uwaga: Funkcja ta jest pomocna, jeśli wykonywany jest przebieg porównawczy na trzech fazach kabla SN.</i></p> <p><i>Funkcja jest również przydatna w pomiarach porównawczych kabli niskiego napięcia z 3 lub 4 żyłami. Porównanie obrazów reflektometrycznych ułatwia lokalizację uszkodzenia, jeśli uszkodzenie – wyraźna przerwa lub zwarcie - występuje na jednej fazie. Wskazuje też różnice impedancji falowych poszczególnych żył kabla.</i></p> </div>						
 <b>Ustaw marker na bieżącej pozycji kursora</b>	<p>Ustawia dodatkowy marker (zielony) na bieżącej pozycji kursora (czerwonego). Ponieważ można wprowadzić tylko jeden dodatkowy marker, za każdym razem, gdy wykonywane jest to polecenie usuwany jest ostatnio ustawiony zielony marker.</p>						
<b>Zapisz bieżący pomiar</b> (Save Current Trace)	<p>Zapisuje w wewnętrznej pamięci przebieg aktualnie wyświetlany na ekranie.</p>						
<b>Eksportuj, wyświetl lub usuń zapisane przebiegi</b> (Export, Recall or Delete Stored Traces)	<p>Umożliwia wyeksportowanie, wyświetlenie lub usunięcie pomiarów zapisanych w wewnętrznej pamięci urządzenia.</p> <p>Wybierając polecenie „Wszystkie przebiegi” można usunąć lub wyeksportować wszystkie pomiary aktualnie zapisane w wewnętrznej pamięci.</p> <p>Jeśli użytkownik chce wybrać konkretny pomiar, musi najpierw określić datę wykonania tego pomiaru. Po wybraniu daty można przewijać na ekranie przeglądowym poszczególne pomiary zapisane w pamięci tego dnia i wybrać żądany przebieg (przebiegi).</p> <p>Po dokonaniu wyboru naciśnięciem pokrętki <b>6</b> dostępne są następujące opcje:</p> <table border="1" data-bbox="454 1429 1404 2009"> <tr> <td data-bbox="454 1429 662 1691"> <b>Eksportuj</b>            (Export)         </td> <td data-bbox="662 1429 1404 1691"> <p>Kopiuje wybrany pomiar (pomiar) do folderu <i>EtrayTraces</i> w podłączonej do gniazda USB <b>8</b> urządzenia pamięci przenośnej USB.</p> <p>Wyeksportowane przebiegi można obejrzeć korzystając z dowolnej przeglądarki internetowej poprzez otwarcie pliku <i>index.html</i>, który znajduje się również w folderze <i>EtrayTraces</i>.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="454 1691 662 1787"> <b>Usuń</b>            (Remove)         </td> <td data-bbox="662 1691 1404 1787"> <p>Usuwa wybrany pomiar (pomiar) z wewnętrznej pamięci urządzenia.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="454 1787 662 2009"> <b>Wyświetl</b>            (Recall)         </td> <td data-bbox="662 1787 1404 2009"> <p>Wyświetla wybrany pomiar na ekranie. Parametry wyświetlania można dostosować używając funkcji, które nie wymagają bieżącej aktualizacji przebiegu.</p> <p>Wybór polecenia <b>X</b> powoduje usunięcie z ekranu pomiaru wywołanego z pamięci i powrót do ostatnio zarejestrowanego przebiegu.</p> </td> </tr> </table>	<b>Eksportuj</b> (Export)	<p>Kopiuje wybrany pomiar (pomiar) do folderu <i>EtrayTraces</i> w podłączonej do gniazda USB <b>8</b> urządzenia pamięci przenośnej USB.</p> <p>Wyeksportowane przebiegi można obejrzeć korzystając z dowolnej przeglądarki internetowej poprzez otwarcie pliku <i>index.html</i>, który znajduje się również w folderze <i>EtrayTraces</i>.</p>	<b>Usuń</b> (Remove)	<p>Usuwa wybrany pomiar (pomiar) z wewnętrznej pamięci urządzenia.</p>	<b>Wyświetl</b> (Recall)	<p>Wyświetla wybrany pomiar na ekranie. Parametry wyświetlania można dostosować używając funkcji, które nie wymagają bieżącej aktualizacji przebiegu.</p> <p>Wybór polecenia <b>X</b> powoduje usunięcie z ekranu pomiaru wywołanego z pamięci i powrót do ostatnio zarejestrowanego przebiegu.</p>
<b>Eksportuj</b> (Export)	<p>Kopiuje wybrany pomiar (pomiar) do folderu <i>EtrayTraces</i> w podłączonej do gniazda USB <b>8</b> urządzenia pamięci przenośnej USB.</p> <p>Wyeksportowane przebiegi można obejrzeć korzystając z dowolnej przeglądarki internetowej poprzez otwarcie pliku <i>index.html</i>, który znajduje się również w folderze <i>EtrayTraces</i>.</p>						
<b>Usuń</b> (Remove)	<p>Usuwa wybrany pomiar (pomiar) z wewnętrznej pamięci urządzenia.</p>						
<b>Wyświetl</b> (Recall)	<p>Wyświetla wybrany pomiar na ekranie. Parametry wyświetlania można dostosować używając funkcji, które nie wymagają bieżącej aktualizacji przebiegu.</p> <p>Wybór polecenia <b>X</b> powoduje usunięcie z ekranu pomiaru wywołanego z pamięci i powrót do ostatnio zarejestrowanego przebiegu.</p>						

<p><b>Ustaw czas opóźnienia wyzwolenia</b></p>	<p>Umożliwia ręczne ustawienie czasu opóźnienia wyzwolenia impulsu sondującego (zob. Ustawienia systemowe w rozdziale 4). Regulacja czasu wyzwolenia impulsu synchronizuje wystąpienie niskonapięciowego impulsu sondującego reflektometru z impulsem udarowym, tak by impuls sondujący dotarł do miejsca zwarcia w momencie pełnego wykształcenia się łuku świetlnego (największy prąd zwarcia).</p> <p>Ręczne ustawienie czasu opóźnienia wyzwolenia impulsu powoduje usunięcie z ekranu przebiegu uszkodzenia (jeśli jest wyświetlany) i natychmiastową aktualizację przebiegu odniesienia („zdrowego”).</p> <p>Typowa wartość opóźnienia wynosi 700 <math>\mu</math>s.</p>
<p><b>Ustaw szerokość impulsu</b></p> <p>(Adjust Pulse Width)</p>	<p>Umożliwia ręczne ustawienie szerokości impulsu sondującego.</p> <p>System automatycznie ustawia szerokość impulsu na podstawie długości badanego kabla. Korzystając z funkcji ręcznego wyboru szerokości impulsu, można ustawić optymalną szerokość impulsu, pozwalającą zaobserwować zaburzenia w różnej odległości od początku kabla. Wąskie (krótkie) impulsy mają krótki zasięg, ale zapewniają wysoką rozdzielczość pomiaru, a więc są odpowiednie do wykonywania pomiarów na krótszych odcinkach kabli. Szerokie impulsy posiadają większą energię, a więc pozwalają na większy zasięg pomiaru, jednak kosztem rozdzielczości. Używa się ich do wykonywania pomiarów na dłuższych odcinkach kabli.</p> <p>Ustawienie nowej szerokości impulsu powoduje usunięcie z ekranu przebiegu uszkodzenia (jeśli jest wyświetlany) i natychmiastową aktualizację przebiegu odniesienia („zdrowego”).</p>
<p><b>Zmień czułość wyszukiwania transformatorów</b></p> <p>(Change transformer sensitivity)</p>	<p>Funkcja używana tylko w trybie lokalizacji odcinkowej (wymagane opcjonalne oprogramowanie Sectionalizing). Umożliwia ręczne ustawienie czułości wyszukiwania transformatorów rozdzielczych (muf) na zarejestrowanym przebiegu odniesienia.</p> <p>Zmiana czułości wyszukiwania uruchamia ponowną analizę przebiegu na podstawie wbudowanego algorytmu. Zmiana czułości ma wpływ na liczbę wykrywanych transformatorów, ale nie ma wpływu na wskazanie pozycji transformatora.</p> <p>Czułość można wyregulować tak, by wynik wyszukiwania odzwierciedlał możliwie dokładnie rzeczywistą lokalizację transformatorów.</p> <div data-bbox="464 1442 1407 1594" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><i>UWAGA: Metoda lokalizacji odcinkowej, opisana w tej instrukcji obsługi, jest używana głównie w Stanach Zjednoczonych w kablowych sieciach rozdzielczych URD (Underground Residential Distribution) o topografii pierścieniowej.</i></p> </div>
<p><b>Wyszukaj transformatory w bieżącym przebiegu</b></p> <p>(Find Transformers in Actual Trace)</p>	<p>Ręczne uruchomienie procesu wyszukiwania transformatorów rozdzielczych (muf) na wyświetlanym przebiegu odniesienia.</p> <div data-bbox="464 1682 1407 1765" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><i>UWAGA: Funkcja dostępna w menu tylko wtedy, gdy zainstalowano oprogramowanie lokalizacji odcinkowej (Sectionalizing)</i></p> </div>

<p><b>Wyłącz “zdrowy” przebieg / Włącz “zdrowy” przebieg</b></p> <p>(Disable live trace / Enable live trace)</p>	<p>Włącza/wyłącza bieżący przebieg odniesienia (niebieski “zdrowy” przebieg).</p> <p>Zaleca się pracę przy <b>włączonym</b> przebiegu odniesienia, który jest na bieżąco aktualizowany i reaguje natychmiast na zmiany ustawień parametrów.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Zakończenie pracy

Po zakończeniu procedury lokalizacji uszkodzeń i wyłączeniu wysokiego napięcia (czerwony przycisk **5** nie świeci), należy wyłączyć zasilanie systemu przyciskiem **7**. Testowany kabel należy uziemić i zewrzeć jego żyły. Dopiero potem można odłączyć aparaturę pomiarową od testowanego kabla, zachowując zasady bezpieczeństwa, jak niżej:



### OSTRZEŻENIE

Zastosuj się do pięciu zasad bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 1.

Nawet jeśli nastąpiło prawidłowe wyłączenie i odłączenie aparatury pomiarowej od testowanego obiektu i obiekt ten został rozładowany, nie wolno dotykać elementów, które znajdowały się pod napięciem jeśli nie są one w sposób widoczny zwarte z potencjałem ziemi.

Nie wolno odłączać urządzeń zwierających i uziemiających obiekt (kabel) poddany testowi do czasu przywrócenia go do normalnej eksploatacji.



# 7

## ZAAWANSOWANE USTAWIENIA SYSTEMU

### *Edytowanie listy kabli*

#### Wstęp

Listy kabli są plikami XML zapisanymi w wewnętrznej pamięci urządzenia i mogą być importowane lub eksportowane (zobacz rozdział 4 „Ustawienia systemowe”).

Urządzenie dostarczone jest z zainstalowaną listą domyślną zawierającą najczęściej spotykane typy kabli.

#### Struktura pliku XML zawierającego listę kabli

Poniżej przedstawiony jest przykład struktury pliku XML z listą kabli:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<cablelist name="Default" version="1">
  <tabledef>
    <column attrName="TYPE">TYPE</column>
    <column attrName="MILS">MILS</column>
    <column attrName="KV">KV</column>
    <column attrName="GAUGE">GAUGE</column>
  </tabledef>
  <cabl>
    <attr name="TYPE">EPR</attr>
    <attr name="MILS">220</attr>
    <attr name="KV">15</attr>
    <attr name="GAUGE">4/0</attr>
    <velocity>
      <value>286</value>
      <unit>feet/μs</unit>
    </velocity>
  </cabl>
  ...
</cablelist>
```

**Pogrubionego tekstu nie wolno zmieniać.** Można natomiast wprowadzić dowolną liczbę elementów <cabl> jeden pod drugim, opisujących dany typ kabla.



Element `< cable >` zawiera następujące wymagane i opcjonalne element podrzędne:

<code>&lt; attr name="TYPE"&gt;</code>	<b>Typ kabla (wymagany / nazwa unikatowa)</b>
<code>&lt; attr name="MILS"&gt;</code>	Przekrój kabla (np. w mm <sup>2</sup> ) (opcjonalnie)
<code>&lt; attr name="KV"&gt;</code>	Napięcie znamionowe kabla (opcjonalnie)
<code>&lt; attr name="GAUGE"&gt;</code>	Średnica żyły (np. AWG według standardów USA) (opcjonalnie)
<code>&lt; velocity &gt;</code>	
<code>&lt; value &gt;</code>	Wartość prędkości propagacji impulsu ( <b>wymagana</b> )
<code>&lt; unit &gt;</code>	Jednostka prędkości propagacji <b>m/μs</b> lub <b>feet/μs</b> ( <b>wymagana</b> )
<code>&lt; /velocity &gt;</code>	

### Procedura edytowania listy kabli (format pliku XML)

**UWAGA:** *Edytowanie listy kabli wymaga podstawowej znajomości języka Extensible Markup Language (XML). Jeśli edycja zmieni strukturę pliku XML, lista kabli będzie nieczytelna dla urządzenia, a zatem bezużyteczna.*




Aby dostosować listę do swoich potrzeb wykonaj następujące czynności:

Krok	Czynność
1	Wyeksportuj standardową listę do pamięci USB podłączonej do urządzenia (zob. rozdz. 4).
2	Otwórz dokument XML używając edytora tekstu zawierającego moduł kolorowania składni XML (np. Notepad++).
3	Możesz dodać nowy typ kabla wprowadzając do pliku nowe elementy <code>&lt; cable &gt;</code> (zobacz poprzednią stronę). Można także zmienić lub usunąć dowolne elementy <code>&lt; cable &gt;</code> .
4	Zapisz nową listę kabli w folderze <i>CableLists</i> w przenośnej pamięci USB.
5	Zaimportuj nową listę kabli do pamięci USB (zob. rozdz. 4).
6	Ustaw nową listę kabli jako domyślną (zob. rozdz. 4).

## Udostępnianie funkcji reflektometru w poszczególnych trybach obsługi systemu SMART THUMP

Dzięki dużym możliwościom konfiguracji interfejsu użytkownika E-TRAY, w systemie SMART THUMP dostęp do funkcji obsługi reflektometru można ograniczyć, tworząc alternatywne zestawy funkcji dostępnych w trybach obsługi QUICK STEPS lub EXPERT (zobacz Ustawienia systemowe w rozdziale 4)

Aby utworzyć alternatywne zestawy funkcji dostępnych w poszczególnych trybach obsługi systemu EZ-THUMP, wykonaj następujące czynności:

Krok	Czynność	
1	Włącz zaawansowany tryb obsługi EXPERT (zob. rozdział 4)	
2	Otwórz menu ustawień wybierając z ekranu głównego polecenie 	
3	W menu wybierz pozycję <b>Customize TDR Features (Dostęp do funkcji reflektometru)</b> .	
4	Wybierz pozycję <b>Opcje ustawień</b> .	
5	<i>Jeśli chcesz zmienić konfigurację dostępu do funkcji w uproszczonym trybie obsługi <b>QUICK STEPS...</b></i>	<i>Jeśli chcesz zmienić konfigurację dostępu do funkcji w zaawansowanym trybie obsługi <b>EXPERT...</b></i>
	... wybierz w menu pozycję <b>QUICK STEPS</b>	... wybierz w menu pozycję <b>EXPERT</b> .
6	Wybierz funkcję, którą chcesz aktywować/ dezaktywować. Tabela funkcji zamieszczona jest w Dodatku 1 na końcu instrukcji.	
7	Używając pokrętła  wybierz jedną z następujących opcji:	
	<b>Wyłączone (Disabled)</b>	Funkcja nie jest dostępna w danym trybie obsługi.
	<b>Podstawowe (Simple)</b>	Funkcja jest dostępna w menu funkcji podstawowych w danym trybie obsługi.
	<b>Rozszerzone (Extended)</b>	Funkcja jest dostępna w rozszerzonym menu funkcji w danym trybie obsługi.
8	Potwierdź wybór poleceniem  .	
9	Wykonaj czynności 6 do 8 dla kolejnych funkcji.	
10	Konfiguracje menu można przenosić pomiędzy posiadanymi urządzeniami korzystając z funkcji <b>Eksport</b> i <b>Import</b> w menu ustawień systemowych.	

## ***Zastosowanie oprogramowania EasyPROT do tworzenia wykresów danych uzyskanych w próbach napięciowych DC (kabli i powłok kablowych)***

W systemie SMART THUMP możliwa jest rejestracja i graficzna prezentacja danych pomiarowych uzyskanych w próbach napięciowych DC kabli i powłok kablowych. W tym celu, przed włączeniem zasilania systemu pomiarowego należy do portu USB urządzenia podłączyć pamięć przenośną. Następnie należy uruchomić system pomiarowy i wykonać próbę napięciową badanego obiektu. Po zakończeniu pomiaru na ekranie pojawi się zapytanie, czy użytkownik chce wyeksportować dane. Po uzyskaniu odpowiedzi pozytywnej, system zapisze dane w pliku .csv w podłączonej pamięci USB. Taki plik można następnie pobrać do pamięci komputera / laptopa z zainstalowanym oprogramowaniem EasyPROT. Aplikacja Easy PROT dostępna jest wyposażeniu dodatkowym wszystkich urządzeń pomiarowych wykorzystujących platformę obsługową E-TRAY.

# 8

## UTRZYMANIE

### *Utrzymanie*

Instalacja i obsługa aparatury pomiarowej nie wymaga otwierania obudowy urządzenia. Otwarcie obudowy skutkuje unieważnieniem gwarancji i zwalnia producenta z odpowiedzialności wobec wszelkich roszczeń.

Przewody pomiarowe i gniazda należy utrzymywać w czystości i sprawdzać regularnie stosując obowiązujące normy i standardy (międzynarodowe, krajowe i zakładowe).

### *Przechowywanie*

Jeśli zestaw pomiarowy nie jest używany, powinien być przechowywany w środowisku suchym i wolnym od pyłu (kurzu). Wilgoć (kondensacja pary wodnej), szczególnie w połączeniu z pyłem, może zmniejszyć krytyczne odstępy między elementami modułu wysokiego napięcia, co może skutkować wystąpieniem sytuacji niebezpiecznych dla zdrowia i życia użytkownika podczas obsługi aparatury.

Urządzenie należy przechowywać z akumulatorem naładowanym do pełnej pojemności. Jeśli zestaw nie jest używany, akumulator powinien być doładowywany do pełnej pojemności co sześć miesięcy.

## Dodatek 1

### Konfiguracja dostępu do funkcji reflektometru

Funkcja	Zalecane ustawienia	Ustawienia własne (zaznacz x)					
		Tryb QuickStep			Tryb Expert		
		Wył.	Podst.	Rozsz.	Wył.	Podst.	Rozsz.
<b>Prędkość propagacji</b> (możliwość ręcznego ustawiania prędkości propagacji impulsu sondującego)	QuickStep: <b>podst.</b> Expert: <b>podst.</b>						
<b>Czułość wyszukiwania transform.</b> (możliwość ustawiania czułości wykrywania muf/transformatorków rozdzielczych)	QuickStep: <b>wyłącz.</b> Expert: <b>podst.</b>						
<b>Wyłącz "zdrowy" przebieg</b> (możliwość wyłączenia przebiegu odniesienia wyświetlanego na ekranie kolorem niebieskim)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>rozs.</b>						
<b>Włącz widok graficzny</b> (włączanie widoku graficznego)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>wyłącz</b>						
<b>Włącz "zdrowy" przebieg</b> (możliwość włączenia przebiegu odniesienia wyświetlanego na ekranie kolorem niebieskim)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>rozs.</b>						
<b>Włącz widok tekstowy</b> (włączanie widoku tekstowego)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>wyłącz</b>						
<b>Opt Gain</b> (opcja dla celów serwisowych)	---	---	---	---	---	---	---
<b>Identyfikacja transformatorów</b> (możliwość uruchomienia poszukiwania muf/transformatorków na przebiegu reflektometrycznym)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>podst.</b>						
<b>Wzmocnienie</b> (możliwość ręcznej regulacji wzmocnienia)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>podst.</b>						
<b>Zatrzymaj przebieg</b> (możliwość wykonania stacjonarnej kopii bieżącego przebiegu odniesienia)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>podst.</b>						
<b>Ustaw marker końcowy</b> (możliwość ręcznego ustawienia pozycji markera końcowego na przebiegu reflektometrycznym)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>podst.</b>						
<b>Ustaw marker początkowy</b> (możliwość ręcznego ustawienia markera początkowego na przebiegu reflektometrycznym)	QuickStep: <b>wyłącz</b> Expert: <b>rozs.</b>						

<b>Funkcje pamięci</b> (możliwość eksportowania, usuwania i wyświetlania przebiegów zapisanych w pamięci)	QuickStep: Expert:	<b>wyłącz. podst.</b>						
<b>Kursor</b> (możliwość ręcznego przesuwania kursora na przebiegu reflektometrycznym)	QuickStep: Expert:	<b>podst. podst.</b>						
<b>Ustaw dodatkowy marker</b> (możliwość umieszczenia na reflektogramie dodatkowego markera)	QuickStep: Expert:	<b>wyłącz. podst.</b>						
<b>Szerokość impulsu</b> (możliwość ręcznego ustawiania szerokości impulsu sondującego)	QuickStep: Expert:	<b>wyłącz. podst.</b>						
<b>Zapisz pomiar</b> (możliwość zapisu bieżącego pomiaru w pamięci urządzenia)	QuickStep: Expert:	<b>wyłącz. podst.</b>						
<b>Save Fulltrace to USB</b> (opcja dla celów serwisowych)	---		---	---	---	---	---	---
<b>Powiększ/Pomniejsz (Zoom)</b> (możliwość powiększania/pomniejszania wybranego odcinka przebiegu reflektometrycznego wzdłuż osi x)	QuickStep: Expert:	<b>wyłącz. podst.</b>						