

## Instrukcja obsługi

# Lokalizator uszkodzeń kabli FM 9800FXT

### Systemy pomiarowe i lokalizacyjne Measuring and Locating Technologies

Sieci elektroenergetyczne  
Power Networks



Sieci telekomunikacyjne  
Communication Networks



Sieci wodociągowe  
Water Networks



Lokalizacja uzbrojenia podziemnego  
Line Locating



# Spis treści

1. WPROWADZENIE .....	3
2. WZGLĘDY BEZPIECZEŃSTWA .....	3
3. SKRÓCONA INSTRUKCJA OBSŁUGI DLA DOŚWIADCZONEGO UŻYTKOWNIKA .....	3
4. ELEMENTY WYPOSAŻENIA ZESTAWU 9800XT FXT .....	5
4.1 Wyposażenie standardowe zestawu do lokalizacji trasy i uszkodzeń: .....	6
4.2 Wyposażenie dodatkowe .....	6
4.3 Dane techniczne .....	6
4.4 Generator - panel sterowania i wskaźniki .....	8
4.5 Ramka SFL-2 - wskaźniki .....	10
4.6 Pozostałe elementy ramki SFL-2 .....	10
5. ZASADA DZIAŁANIA LOKALIZATORA USZKODZEŃ 9800 XSF .....	11
5.1 Teoria .....	11
6. PROCEDURA SPRAWDZAJĄCA POPRAWNOŚĆ DZIAŁANIA SPRZĘTU .....	13
7. LOKALIZACJA USZKODZENIA .....	14
7.1 Test baterii zasilających .....	14
7.2 Upewnij się, wszystkie przewody testowanego kabla zostały odłączone od napięcia. ....	14
7.3 Odłącz wszystkie uziemienia testowanego kabla na obu końcach uszkodzonego odcinka i na wszystkich ewentualnych odgałęzieniach. ....	14
7.4 Podłączenie generatora do testowanego kabla i pomiar rezystancji obwodu .....	14
7.5 Synchronizacja ramki SFL .....	15
7.5 Potwierdzenie obecności uszkodzenia .....	15
7.6 Ustalenie trasy kabla lokalizatorem 9800XT .....	16
7.7 Lokalizacja dokładna uszkodzenia .....	16
7.8 Potwierdzenie uszkodzenia .....	16
8. ZAAWANSOWANE METODY LOKALIZACJI .....	16
8.1 Lokalizacja uszkodzeń pod trudnymi lub niedostępnymi powierzchniami .....	16
8.2 Lokalizacja uszkodzenia pod utwardzoną nawierzchnią z wykorzystaniem nakładek piankowych .....	18
8.3 Zwiększenie czułości odbiornika przy lokalizacji uszkodzeń na długich odcinkach kabli. ....	18
8.4 Wpływ impedancji uszkodzenia na proces lokalizacji .....	18
8.5 Uszkodzenia wielokrotne .....	19
9. KONSERWACJA .....	19
9.1 Wymiana baterii zasilającej .....	19
9.2 Serwis .....	19
10. Warunki gwarancji .....	19
Dodatek .....	20

## 1. WPROWADZENIE

Lokalizator uszkodzeń 9800 FXT jest przeznaczony do wykrywania i dokładnej lokalizacji zwarcí doziemnych metalowych powłok wewnętrznych, ekranów i żył kabla powstałych w wyniku uszkodzenia zewnętrznej osłony lub izolacji kabla.

Lokalizator uszkodzeń 9800 FXT posiada następujące cechy:

- Możliwość oszacowania wartości rezystancji zwarcia doziemnego (jedna z funkcji generatora 9800XT)
- Jednoczesna lokalizacja uszkodzeń i trasy kabla
- Możliwość oszacowania odległości do uszkodzenia poprzez analizę wskazań miernika natężenia sygnału, porównanie wielkości uszkodzeń, jeśli występują uszkodzenia wielokrotne, wykrywanie drobnych przebiegów i drzewieni wodnych w izolacjach kabli elektroenergetycznych.
- Lokalizacja uszkodzeń nisko- i wysokorezystancyjnych
- Samoczynne monitorowanie stanu baterii zasilających
- Samodzielna ramka SFL (zwana również "ramką A-Frame"), nie wymagająca podłączenia do lokalizatora trasy i jednakowej (konsekwentnej) orientacji podczas lokalizowania uszkodzenia.

Obsługa urządzenia jest całkowicie zautomatyzowana. Poza wstępną synchronizacją użytkownik nie musi wykonywać dodatkowych dostrojów. Zarówno nadajnik jak i odbiornik są wodoszczelne i przystosowane do warunków pracy w terenie.

## 2. WZGLĘDY BEZPIECZEŃSTWA

### OSTRZEŻENIE!

**Gdy generator jest włączony a przełącznik trybu pracy ustawiony na pozycję SFL, na zewnętrznych gniazdach wyjściowych występuje napięcie do 1200 V. Dotykanie tych gniazd grozi porażeniem elektrycznym!**

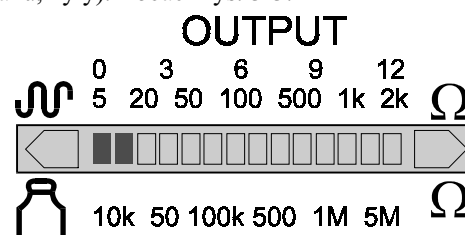
1. Lokalizator uszkodzeń 9800 FXT przeznaczony jest do użytku przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje lub uprawnienia. Miejsca dostępu do mediów podziemnych stanowią zagrożenie dla człowieka, takie jak obecność napięcia elektrycznego niebezpiecznego dla życia, obecność gazów wybuchowych lub oparów trujących.
2. Przed rozpoczęciem pracy na terenie lub przy instalacji należącej do przedsiębiorstwa obsługującego dane medium należy zapoznać się z przepisami bezpieczeństwa obowiązującymi w tym przedsiębiorstwie.
3. Przed podłączeniem generatora bezpośrednio do lokalizowanego przewodu należy się upewnić, że przewód ten został odłączony od napięcia i wyłączony z eksploatacji. W żadnym wypadku nie należy podłączać generatora bezpośrednio do kabla elektroenergetycznego będącego pod napięciem.
4. Jeśli do sprzężenia generatora z zasilanymi kablami elektrycznymi lub sterowniczymi używana jest kłamra nadawcza (cegi), należy zastosować się do odpowiednich przepisów i procedur bezpieczeństwa pracy.
5. Szczególną ostrożność należy zachować podczas pracy z lokalizatorem uszkodzeń w ruchu ulicznym.

## 3. SKRÓCONA INSTRUKCJA OBSŁUGI DLA DOŚWIADCZONEGO UŻYTKOWNIKA

1. Przed wyjściem w teren sprawdź stan baterii zasilających generator, lokalizator trasy i ramkę SFL-2. Jeśli potrzeba, wymień baterie na nowe. Wyłącz zasilanie wszystkich elementów zestawu.
2. Upewnij się, że odłączono napięcie od wszystkich kabli będących przedmiotem testu.
3. Odłącz uziemienia z obu końców testowanego odcinka kabla (dotyczy wszystkich przewodów tworzących kabel).

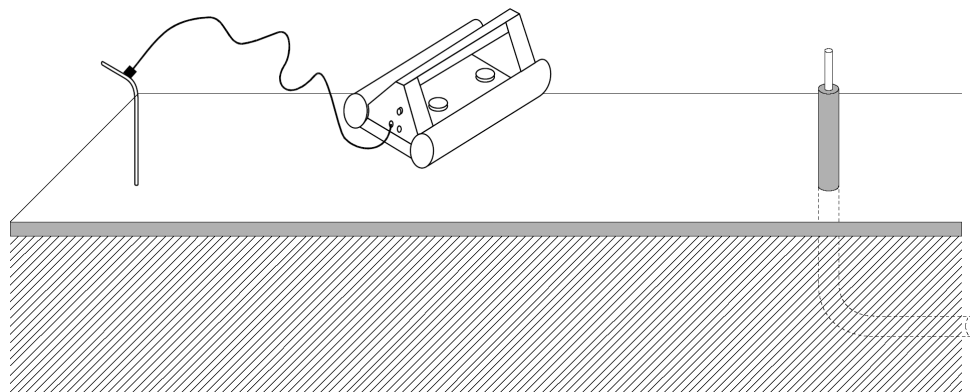
**UWAGA: Gdy generator jest włączony i pracuje w trybie SFL, na jego zewnętrznych gniazdach wyjściowych występuje wysokie napięcie. Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym nie dotykaj tych gniazd!**

4. Podłączenie generatora do testowanego elementu (przewodu) kabla i pomiar rezystancji uszkodzenia.
  1. Wyłącz zasilanie generatora.
  2. Podłącz czarny i czerwony przewód połączeniowy do odpowiednich gniazd wyjściowych.
  3. Rozciągnij czarny przewód uziomowy pod kątem 180° do testowanego kabla.
  4. Wbij pręt uziomowy w ziemię i zapnij na nim czarny przewód. Uziom musi być najwyższej jakości (możliwie niska rezystancja przejścia do ziemi). Zobacz rys. 3-2.
  5. Podłącz czerwony przewód do testowanego elementu kabla (powłoki, ekranu, żyły). Zobacz rys. 3-3.
  6. Ustaw przełącznik mocy generatora na pozycję SFL. Sprawdź rezystancję uszkodzenia na skali:
    - 0 - 100 kΩ - poważne uszkodzenie
    - 100 kΩ - 500 kΩ - uszkodzenie średniej wielkości
    - powyżej 1 MΩ - niewielkie uszkodzenie

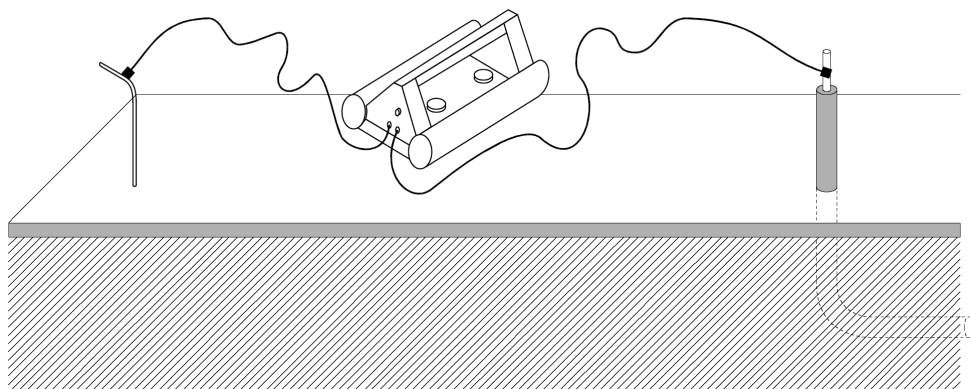


Rys 3.1 Skala rezystancji uszkodzenia

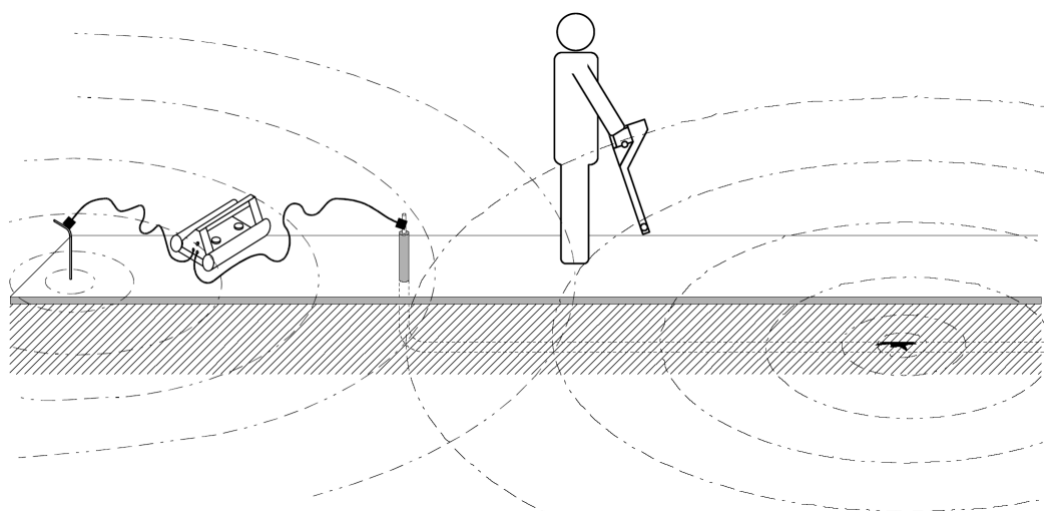
**Uwaga: należy odczytać liczbę wskazywaną migoczącym segmentem wyświetlacza słupkowego. W przykładzie na rysunku 3-1 rezystancja uszkodzenia wynosi 10 kΩ (poważne uszkodzenie.)**



Rys. 3-2. Łączenie czarnego przewodu z prętem uziomowym.



Rys. 3-3. Podłączenie czerwonego przewodu do testowanego kabla.

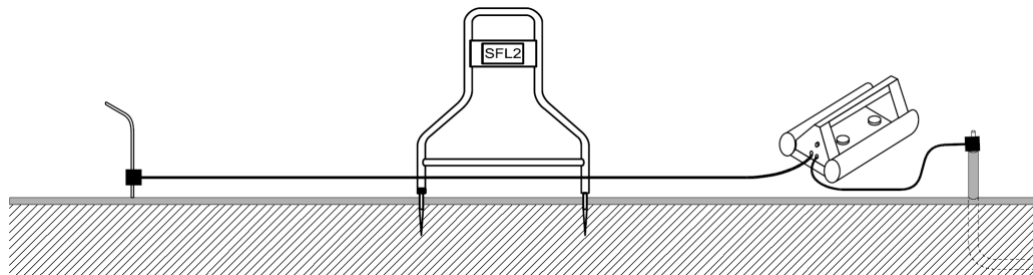


Rys. 3-4. Ustalenie trasy kabla lokalizatorem 9800XT.

- Wykonaj synchronizację ramki w celu ustalenia fazy odniesienia sygnału generatora. (Ostrza ramki SFL oznaczone są kolorowymi opaskami - białą i czarną)

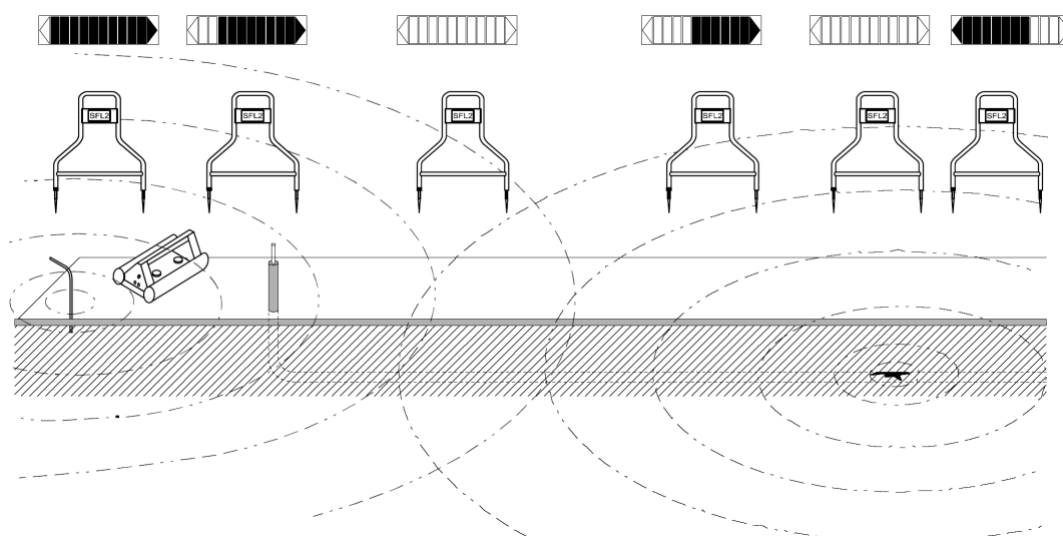
Sposób postępowania:

- Ustaw ramkę SFL równoległe do testowanego kabla tak, by ostrze oznaczone czarną opaską było skierowane w stronę pręta uziomowego i znajdowało się dwa kroki od niego, ostrze z białą opaską skierowane w stronę uszkodzenia. Aby synchronizacja przebiegła prawidłowo ramka SFL musi być ustawiona tak, jak na rysunku 3-5. Wbij ostrza ramki w ziemię i włącz zasilanie ramki przyciskiem ON/OFF - pojawią się migające strzałki.



Rys. 3-5. Pozycja ramki SFL podczas synchronizacji

2. Zaobserwuj kierunek wskazywany przez strzałkę wyświetlacza słupkowego. Jeśli strzałka wskazuje kierunek "od uziomu", potwierdza obecność uszkodzenia kabla.
3. Jeśli strzałka wskazuje kierunek "do uziomu", odbiornik nie wykrywa obecności uszkodzenia - należy jeszcze raz sprawdzić poprawność połączeń i jakość uziemienia.
4. Liczba segmentów wyświetlanych na wskaźniku słupkowym informuje o wielkości gradientu potencjału w miejscu synchronizacji ramki, związanego z polem elektrycznym wytworzonym przez uszkodzenie.
5. Liczba wyświetlanych segmentów maleje w miarę odchodzenia od pręta uziomowego, osiąga minimum mniej-więcej w połowie drogi między uziomem i uszkodzeniem i ponownie rośnie w miarę zbliżania się do uszkodzenia (por. rysunek 3-6).



Rys 3-6. Lokalizacja uszkodzenia kabla ramką SFL.

6. Dokładna lokalizacja miejsca uszkodzenia
  1. Trzymaj ramkę SFL równoległe do trasy testowanego kabla.
  2. Wbijaj ostrza ramki w ziemię co 3 - 7 metrów. Podążaj w kierunku wskazanym przez strzałkę.
  3. Kiedy wyświetlana strzałka zmieni kierunek na przeciwny, cofnij się. Zaobserwuj liczbę segmentów wyświetlonych na wskaźniku ramki w bezpośredniej bliskości uszkodzenia i porównaj z liczbą segmentów wyświetlanych w miejscu synchronizacji. Jeśli liczba wyświetlanych segmentów w obu przypadkach jest podobna, zlokalizowane zwarcie doziemne jest uszkodzeniem głównym.
  4. Cofając się wbijaj ostrza ramki, tym razem co pół metra, dochodząc do miejsca, w którym strzałka ponownie wskaże kierunek przeciwny.
  5. Odwróć ramkę prostopadle do biegu kabla i wbijaj ostrza w ziemię w niewielkich odstępach do momentu zmiany kierunku strzałki. Uszkodzenie znajduje się dokładnie pod środkiem ramki w miejscu, w którym strzałka zmienia kierunek (tj. dokładnie w środku pomiędzy ostrzami ramki).
  6. Sprawdź, czy na testowanym odcinku kable nie ma kolejnych uszkodzeń. Jeśli są, porównaj liczbę wyświetlanych segmentów z liczbą odniesienia uzyskana w miejscu synchronizacji ramki. Im więcej segmentów, tym poważniejsze uszkodzenie.

Jeśli podczas lokalizacji uszkodzenia pojawią się problemy, zapoznaj się ze wskazówkami zamieszczonymi w dalszej części instrukcji.

#### 4. ELEMENTY WYPOSAŻENIA ZESTAWU FM 9800 FXT

W zestawie do lokalizacji trasy 9860XT lub 9890XT generator może być opcjonalnie wyposażony w funkcję lokalizacji uszkodzeń (dodatkowa częstotliwość 4,8 Hz). Taki generator jest w specyfikacjach technicznych oznaczany dodatkowo literą F.

## 4.1 Wyposażenie standardowe zestawu do lokalizacji trasy i uszkodzeń:

---

### Standardowe wyposażenie

1. Lokalizator (odbiornik) FM 9800XE
2. Generator (nadajnik) FM 9800XSF
3. Kable połączeniowe
4. Pręt uziomowy
5. Sztywny futerał
6. Ramka (odbiornik) SFL-2
7. Instrukcja obsługi

### Wyposażenie dodatkowe:

8. Klamra nadawcza (cegi nadawcze) MetroClamp
9. Sonda sygnałowa standardowa
10. Sonda sygnałowa dużej mocy

## 4.2 Wyposażenie dodatkowe

---

## 4.3 Dane techniczne

---

### GENERATOR

Częstotliwości robocze:

Model	Częstotliwości
9860 XSF	4,8 Hz, 9,82 kHz, 82 kHz
9890 XSF	4,8 Hz, 982 Hz, 9,82 kHz, 82 kHz

Automatyczny wybór optymalnej częstotliwości pracy do lokalizacji trasy

Sygnal dźwiękowy ton pulsujący potwierdzający dobre sprzężenie generatora z kablem

Omomierz 0 - 2 kW

Ciągłe monitorowanie rezystancji uszkodzenia w zakresie 0 - 10 MW

Znamionowa moc wyjściowa częstotliwości stosowanych do lokalizacji trasy w trybie połączenia galwanicznego:

Model	Moc
9860 XSF	3 W*
9890 XSF	3 W*

\* Dla częstotliwości 82 kHz moc wyjściowa ograniczona do 0.7 W

Moc wyjściowa sygnału 4,8 Hz:	maksymalnie 2 W
Ustawienia mocy (lokalizacja trasy) - wszystkie modele:	niska, średnia lub wysoka
Napięcie wyjściowe trybie SFL:	maksymalnie 1200 Vss (napięcie międzyszczytowe)
Typ baterii zasilających:	10 ogniw alkalicznych typu D (LR 20)
Żywotność baterii:	Alkaliczne: 28 - 70 godzin Akumulatory NiCd: 9 -22 godzin pracy ciągłej, zależnie od wyboru mocy i częstotliwości.
Test baterii:	Automatyczny po włączeniu zasilania.
Zakres temperatur:	-20°C do +50
Wymiary fizyczne:	36,2 cm x 23,5 cm x 13,3 cm
Ciężar:	4 kg

#### RAMKA SFL-2 (ODBIORNIK)

Częstotliwość:	4,8 Hz stabilizowana kwarcem
Czułość wejściowa:	500 nV
Regulacja czułości:	automatyczna
Zakres dynamiki (wskaźnik słupkowy):	72 dB
Wskazania wyjściowe:	migająca strzałka LCD wskazuje kierunek do uszkodzenia; 12-segmentowy wskaźnik słupkowy (LCD) wskazuje poziom odbieranego sygnału, przy czym jeden słupek odpowiada 6 dB
Zasilanie:	bateria alkaliczna 9V
Żywotność baterii:	100 godzin ciągłej pracy
Test baterii:	automatyczny przy włączaniu zasilania
Masa:	2 kg
Wymiary:	81 cm x 56 cm x 2,5 cm
Zakres temperatur:	-20°C do +50°C

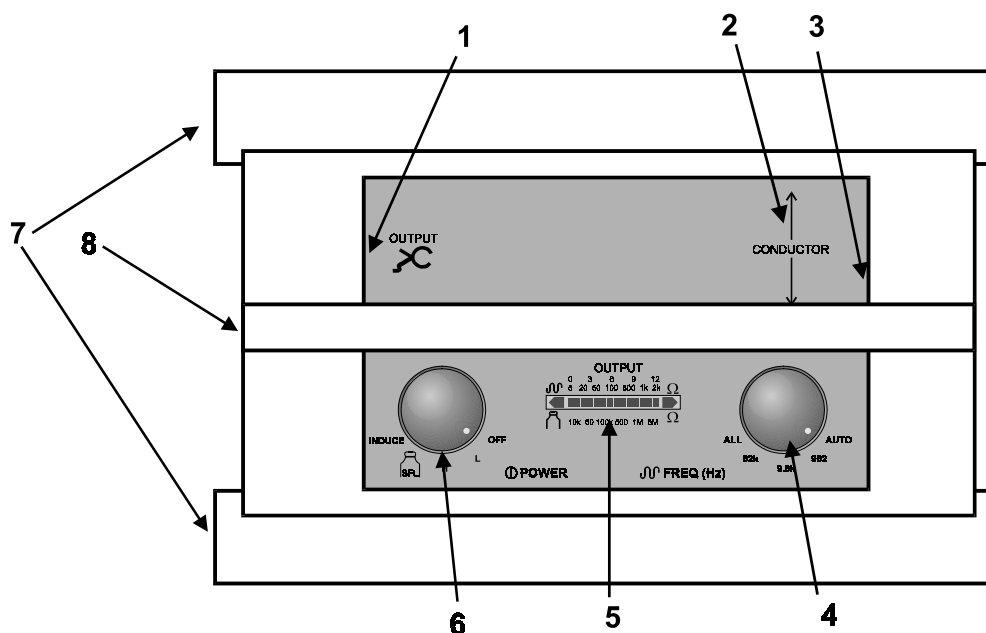
#### LOKALIZATOR TRASY 9800XE:

Częstotliwości robocze:	
Model 9860 XT Aktywne:	9,82 kHz, 82 kHz
Pasywne:	50/60 Hz, 14 - 22 kHz
Model 9890XT Aktywne:	982 Hz, 9,82 kHz, 82 kHz
Pasywne:	50/60 Hz, 14 - 22 kHz
Dokładność pomiaru głębokości:	
Tryb aktywny:	+/- (5% + 5 cm) w normalnych warunkach
Tryb pasywny:	+/- (5% + 5 cm) w normalnych warunkach
System naprowadzania kierunkowego (patent producenta)	
Regulacja wzmocnienia:	ciągła automatyczna lub ręczna
Jednoczesne wskazanie sygnału szczytowego i zerowego	
Pomiar prądu sygnałowego	
Podświetlenie ekranu:	Standardowo we wszystkich modelach serii 9800XT
Gniazdo szeregowo:	RS232
Typ baterii zasilających:	Sześć ogniw AA (LR 6)
Żywotność baterii:	30 godzin pracy ciągłej 24 godziny pracy z podświetleniem ekranu
Zakres temperatur:	-20°C do +50
Wymiary fizyczne:	68,6 cm x 17,8 cm x 22,9 cm
Ciężar:	2,35 kg

## 4.4 Generator - panel sterowania i wskaźniki

### OSTRZEŻENIE!

Gdy generator jest włączony a przełącznik trybu pracy ustawiony na pozycję SFL, na zewnętrznych gniazdach wyjściowych występuje napięcie do 1200 V. Dotykanie tych gniazd grozi porażeniem elektrycznym!



Rys 4-2. Panel sterowania generatora sygnału 9800 XSF

1. Gniazdo wyjściowe do podłączenia klamry nadawczej
2. Strzałka kierunkowa (kierunek ułożenia przy metodzie indukcyjnej)
3. Gniazdo do podłączenia ładowarki
4. Przełącznik wyboru częstotliwości
5. Wskaźnik ciekłokrystaliczny
6. Przełącznik wyboru mocy sygnału lub wyboru trybu pracy SFL
7. Pokrywy zasobników baterii
8. Gniazda wyjściowe do podłączenia przewodów przy lokalizacji uszkodzeń

### Gniazdo wyjściowe do podłączenia klamry nadawczej

Gniazdo służy wyłącznie do podłączenia klamry nadawczej (transformatora kleszczowego) Metroclamp.

### Strzałka kierunkowa

Nadrukowana na obudowie generatora strzałka wskazuje prawidłową orientację generatora w stosunku do lokalizowanego przewodu przy sprzężeniu indukcyjnym.

### Gniazdo ładowania akumulatorów (opcja)

W to gniazdo wyposażone są tylko generatory opcjonalnie zasilane ogniwami akumulatorowymi. Do gniazda podłącza się zewnętrzną ładowarkę stacjonarną lub samochodową. Czas ładowania ładowarką stacjonarną wynosi 10 - 14 godzin. Jeśli wskaźnik stanu baterii spadnie poniżej 5 prążków, należy akumulatory naładować albo - jeśli generator zasilany jest bateriami alkalicznymi - wymienić baterie na nowe.

### Przełącznik wyboru częstotliwości (Hz)

W modelu 9860 XSF można wybrać maksymalnie dwie aktywne częstotliwości pracy, w modelu 9890 XSF - trzy.

### Pozycje przełącznika wyboru częstotliwości (lokalizacja trasy):

"AUTO"	automatyczny wybór częstotliwości, optymalnej dla danych warunków pracy.
82 kHz	częstotliwość najwyższa, odpowiadająca zakresowi częstotliwości radiowych.
9,8 kHz	średnia częstotliwość z zakresu audio.
982 Hz	niska częstotliwość z zakresu audio (tylko w modelu 9890XE).
"ALL"	nadawanie wszystkich częstotliwości jednocześnie.



## Przełącznik wyboru mocy sygnału lub trybu pracy SFL

Przełącznik obrotowy wyboru mocy sygnału można ustawić na jedną z trzech pozycji: niska - L (Low), średnia - M (Medium) lub wysoka (H - High). Dodatkowo w generatorach wyposażonych w funkcję lokalizacji uszkodzeń powłoki kabla przełącznik posiada pozycję SFL (Sheath Fault Locating). Podczas lokalizacji uszkodzeń przełącznik poziomu mocy należy ustawić na pozycję SFL. Zależnie od generowanej częstotliwości moc sygnału w poszczególnych ustawieniach przedstawiona jest w tabeli poniżej:

Ustawienie mocy	Częstotliwość generowanego sygnału		
	982 Hz	9,82 kHz	82 kHz
L – niska	0,3 W	0,3 W	150 mW
M –średnia	1 W	1 W	250 mW
H – wysoka	3 W	3 W	700 mW
SFL*		0,5 W	0,35 W

\* Pozycję SFL przełącznika mocy wybiera się przy jednoczesnej lokalizacji trasy częstotliwością 8,82 kHz lub 82 kHz i lokalizacji uszkodzeń powłoki (izolacji) kabla. W takim wypadku lokalizator 9800XT odbiera jedną z tych częstotliwości aktywnych a ramka SFL-2 odbiera częstotliwość 4,8 Hz służącą o lokalizacji uszkodzeń.

Pulsujący sygnał dźwiękowy wskazuje, że wyjście generatora jest aktywne. Aby wyłączyć zasilanie generatora należy ustawić pokrętko wyboru mocy na pozycję OFF.

Generator wyłączy się samoczynnie przy zbyt niskim napięciu baterii zasilających.

## Pokrywy zasobników baterii

Sposób wymiany baterii opisany jest w rozdziale 9 instrukcji.

## Gniazda wyjściowe

Na zewnętrznej ścianie generatora znajdują się gniazda dla wtyków bananowych - czerwone i czarne. Do czerwonego gniazda podłącza się czerwony przewód połączeniowy, który z kolei podłącza się do tego elementu testowanego kabla, który wykazuje zwarcie doziemne: wewnętrznej powłoki metalowej, ekranu albo żyły. Czarny przewód połączeniowy, podłączony do czarnego gniazda wyjściowego, łączy się z prętem uziomowym.

Ważne jest zachowanie prawidłowej biegunowości połączeń (czarny do ziemi, czerwony do testowanego kabla), w przeciwnym razie wyświetlacz ramki SFL wskaże kierunek do uziemienia zamiast do uszkodzenia.

## Wskaźnik ciekłokrystaliczny

Bezpośrednio po włączeniu zasilania generatora segmentowy wskaźnik ciekłokrystaliczny sygnalizuje stan naładowania baterii, a podczas normalnej pracy - całkowitą rezystancję zwarc doziemnych testowanego przewodu. Wartość ta wyświetlana jest w sposób ciągły.

STAN BATERII ZASILAJĄCYCH - wyświetlany przez pierwsze trzy sekundy po włączeniu generatora.

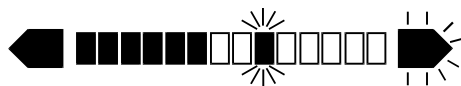
11 - 12 włączonych segmentów 100% ładunku (pełna pojemność)

5 - 6 włączonych segmentów 50% ładunku

1 - 3 włączonych segmentów 25% ładunku



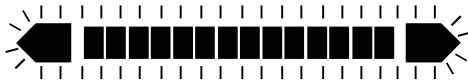
REZYSTANCJA OBWODU - migający segment wskazuje wartość rezystancji obwodu i wartość rezystancji uszkodzenia (w omach).



POZIOM SYGNAŁU WYJŚCIOWEGO - liczbą włączonych segmentów wskaźnik sygnalizuje względną wielkość sygnału (prądu) generowanego w obwodzie.



SYGNALIZACJA WYSOKIEJ REZYSTANCJI OBWODU LUB NIEPRAWIDŁOWEGO WYBORU FUNKCJI - migocze cały wyświetlacz a z głośnika emitowany jest szybki impulsowy sygnał lub ciągły ton.

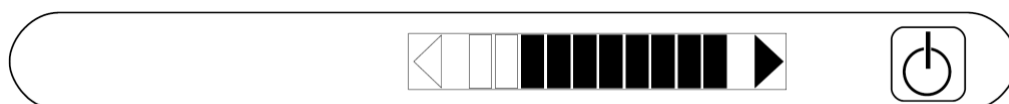


Głośnik (nie pokazany na rysunku)

Sygnalami akustycznymi informuje o poszczególnych stanach generatora:

Rodzaj sygnału	Znaczenie
Pojawiający się co 5 sekund	Dobre sprzężenie galwaniczne
Impulsowy szybki	Ostrzeżenie o niskim stanie baterii albo niedostatecznym sprzężeniu galwanicznym sygnału (złym połączeniu generatora)
Ciągły	Nieprawidłowo wybrana funkcja

#### 4.5 Ramka SFL-2 - wskaźniki



Rys 4-3: Panel czołowy ramki SFL

Wyświetlacz słupkowy LCD

On/Off = Wyłącznik

#### Włączanie zasilania

Zasilanie ramki SFL włącza się naciskając i zwalniając przycisk wyłącznika.

#### Wskaźnik ciekłokrystaliczny

Słupkowy wskaźnik LCD przekazuje trzy rodzaje informacji:

- **Stan baterii** - po włączeniu zasilania ramki przez 3 sekundy wyświetlacz wskazuje stan baterii (pozostałą pojemność). Jeśli pojawia się tylko jeden segment linijki, baterie należy wymienić (jedna bateria 9 V).



- **Kierunek do uszkodzenia** - migająca strzałka wskazuje kierunek do uszkodzenia.



- **Wielkość uszkodzenia** - liczba włączonych segmentów informuje o wielkości uszkodzenia (na podstawie pomiaru gradientu potencjału w pobliżu uszkodzenia)



#### 4.6 Pozostałe elementy ramki SFL-2

##### 4.6.1 Pokrywa zasobnika baterii

Pokrywa zasobnika baterii znajduje się na spodniej ścianie panelu sterowania. Aby zdjąć pokrywę należy uprzednio odkręcić dwie śruby mocujące.

##### 4.6.2 Przewodzące nasadki piankowe

Na twardych powierzchniach, gdzie nie można wbić ostrzy ramki w ziemię, na ostrza należy nałożyć nasadki piankowe dostarczane w zestawie. Nasadki te należy starannie przechowywać.

## 5. ZASADA DZIAŁANIA LOKALIZATORA USZKODZEŃ 9800 FXT

### 5.1 Teoria

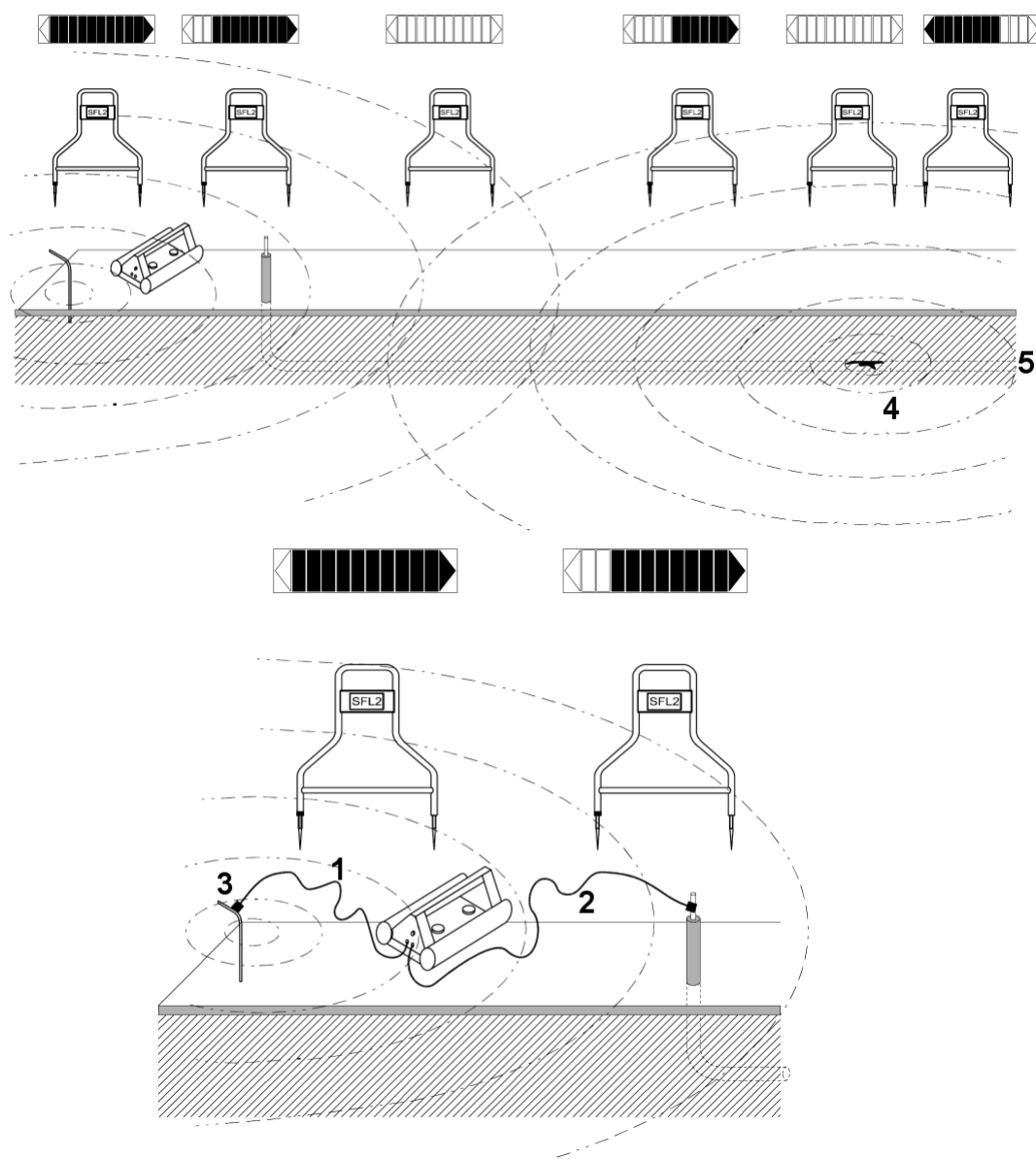
Nawet doświadczony użytkownik powinien od czasu do czasu przypomnieć sobie podstawy teoretyczne lokalizacji zwarć doziemnych kabli. Wiedza teoretyczna zwiększa bowiem szanse na szybkie i skuteczne zlokalizowanie uszkodzenia.

Dla zilustrowania problemu można posłużyć się analogią między prądem płynącym w kablu i wodą płynącą w rurze. Aby zlokalizować wyciek z rury wodociągowej należy zatkać jeden jej koniec, pompować wodę w drugi koniec rury i szukać śladów wycieku w okolicy nieszczelności. Zasada lokalizacji uszkodzenia zewnętrznej izolacji kabla jest podobna. Odpowiednikiem zatkania końca rury jest w przypadku kabla odłączenie wszelkich znanych połączeń z ziemią na obu końcach kabla i na całej jego długości, tak by jedynymi punktami upływu prądu do ziemi były miejsca uszkodzeń zewnętrznej osłony lub izolacji kabla. "Wodą" w kablu jest prąd wymuszony przez generator, płynący w stronę uszkodzenia i tam przenikający do otaczającej gleby. Miejsce upływu prądu ("wycieku") lokalizujemy ramką SFL.

Przed przystąpieniem do lokalizacji uszkodzeń należy więc odłączyć wszystkie znane miejsca uziemienia powłoki (żyły powrotnej), ekranu czy żyły kabla.

Generator sygnału wymusza w testowanym przewodzie prąd o częstotliwości 4,8 Hz, który wypływa do ziemi w miejscu uszkodzenia i powraca do generatora przez pręt uziomowy. Pole elektryczne powstające w pobliżu miejsca upływu prądu do ziemi jest wykrywane i analizowane przez ramkę SFL.

Typowy schemat podłączenia generatora przy lokalizacji zwarć doziemnych kabla przedstawiony jest na rysunku 5-1.

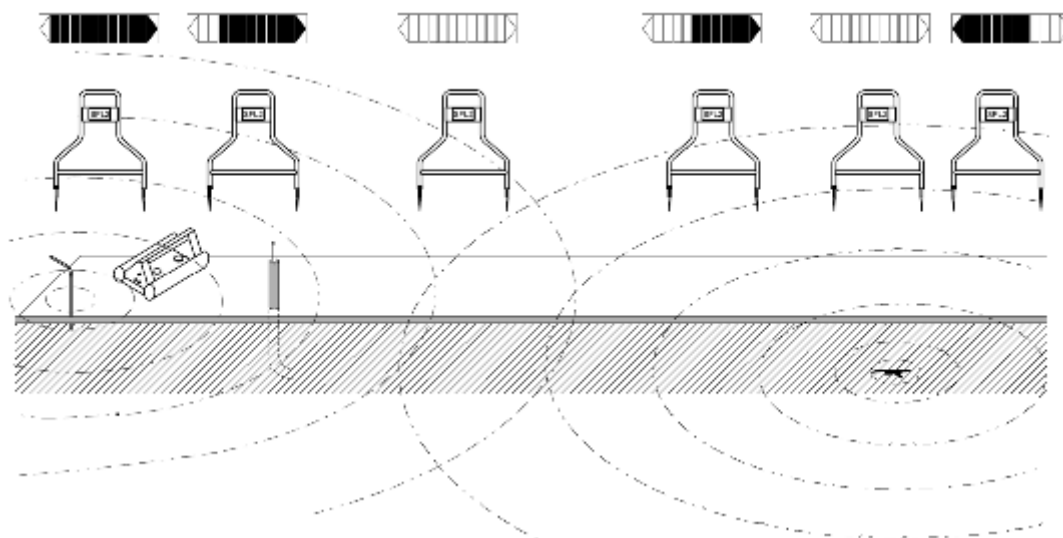


Rys. 5-1. Typowy sposób podłączenia generatora

Objaśnienia:

- 1) przewód czerwony
- 2) przewód czarny
- 3) pręt uziomowy
- 4) uszkodzenie
- 5) testowany kabel - odłączony od uziemień z obu końców

W pobliżu uszkodzenia na powierzchni ziemi tworzy się pole elektryczne, którego środek znajduje się w miejscu upływu prądu do ziemi. Rozkład gradientu potencjału pola elektrycznego wokół uszkodzenia ma kształt przedstawiony na rysunku 5-2 (podobny do fal tworzących się na stawie po wrzuceniu kamienia do wody)



Rys 5-2. Rozkład sił pola elektrycznego wokół uszkodzenia i pręta uziomowego.

Gradient potencjału wzdłuż trasy kabla i w miejscu uszkodzenia jest wykrywany przez ostrza (sondy) ramki SFL i odbiornik na tej podstawie określa kierunek do uszkodzenia i jego wielkość. Migające strzałki kierunkowe naprowadzają operatora ramki SFL do źródła upływu prądu. Jednocześnie wskaźnik słupkowy informuje o względnej odległości od uszkodzenia i o jego wielkości.

### 5.1.1 Gradient potencjału na powierzchni ziemi

Na rysunku 5-2 widać, że linie pola elektrycznego układają się w kształt koncentrycznych okręgów wokół miejsca uszkodzenia. Prawidłowa interpretacja tego rozkładu potencjałów jest podstawą skutecznego korzystania z lokalizatora uszkodzeń 9800 SFL.

### 5.1.2 Linie jednakowego potencjału

Linie na rysunku 5-2 łączą punkty o tym samym potencjale elektrycznym, stąd nazywane bywają "liniami ekwipotencjalnymi". Prostokąty zamieszczone na rysunku symbolizują reakcję wskaźnika ramki SFL w różnych jej pozycjach względem miejsca uszkodzenia.

Jeśli oba ostrza ramki SFL zostaną wbite w ziemię w punkty o tym samym potencjale (tj. na tej samej linii ekwipotencjalnej), między nimi nie wystąpi różnica potencjałów. W takim przypadku wskaźnik słupkowy poziomu odbieranego sygnału nie daje żadnych wskazań a strzałki kierunkowe "skaczą" do przodu i do tyłu. Taki sam efekt powstanie, gdy centrum ramki znajdzie się dokładnie nad uszkodzeniem albo ramka znajdzie się dokładnie w połowie drogi między prętem uziomowym i uszkodzeniem, albo pośrodku między dwoma uszkodzeniami. Aby sprawdzić, który z tych przypadków zachodzi należy przestawić ramkę dalej od generatora. Jeśli pojawi się strzałka informująca, że należy iść dalej w kierunku końca kabla, zaobserwowane poprzednio minimum sygnału wystąpiło w połowie drogi między uziemieniem i uszkodzeniem lub w środku między dwoma uszkodzeniami. Jeśli natomiast pojawi się strzałka wskazująca kierunek do generatora, poprzednie minimum sygnału wystąpiło dokładnie nad uszkodzeniem. W takim wypadku należy się stopniowo cofać wbijając ramkę w ziemię i obserwując rosnącą wartość sygnału na wskaźniku słupkowym do momentu osiągnięcia miejsca uszkodzenia.

Prawie 70% sygnału objawia się w pobliżu uszkodzenia, na odcinku stanowiącym 1/3 odległości między uszkodzeniem i prętem uziomowym. Zmierzony i wskazywany przez ramkę SFL poziom sygnału jest proporcjonalny do liczby linii sił pola elektrycznego między ostrzami ramki (zobacz rys. 5-2). Maksymalny poziom sygnału wskazywany jest wówczas, gdy jedno z ostrzy ramki SFL zostanie wbite dokładnie w punkt nad uszkodzeniem.

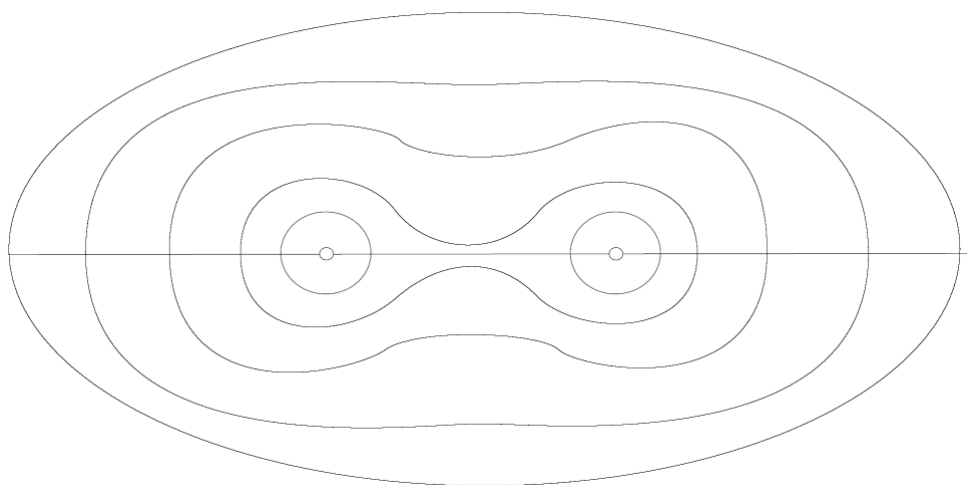
Jak widać na rysunku 5-2, rozkład sił pola elektrycznego wokół uszkodzenia jest taki sam jak wokół pręta uziomowego (zakładając obecność tylko jednego uszkodzenia i brak instalacji zakłócających). Badając reakcję ramki SFL w pobliżu pręta

uziomowego można zaobserwować, jak ramka będzie zachowywać się w pobliżu uszkodzenia. Idąc z ramką SFL od pręta uziomowego w stronę uszkodzenia zauważymy najpierw spadek sygnału (malejący gradient potencjału) do chwili osiągnięcia zauważalnego minimum w połowie drogi, a następnie stopniowy wzrost sygnału do osiągnięcia maksimum w miejscu, gdzie jedno ostrze ramki zostanie wbite dokładnie nad uszkodzeniem.

### 5.1.3 Rozkład linii pola przy wielu uszkodzeniach

Rysunek 5-3 przedstawia rozkład linii pola elektrycznego w przypadku dwóch zwarć doziemnych kabla. Na rysunku nie widać punktu uziemienia generatora, który znajduje się na tyle daleko od miejsc uszkodzeń, iż można pominąć jego wpływ na kształt pola.

Należy zauważyć, iż ze względu na kształt linii ekwipotencjalnych z pewnej odległości oba zwarcia doziemne wyglądają jak jedno uszkodzenie. Jednak po zbliżeniu się do miejsca uszkodzeń można je rozróżnić. Między tymi dwoma uszkodzeniami znajduje się obszar, gdzie ramka SFL może błędnie sygnalizować jeszcze jedno uszkodzenie, co jest wynikiem wzajemnego znoszenia się pól wokół obu uszkodzeń. Błędy tego można uniknąć stosując sposób pomiaru opisany w rozdziale 7.7. Zaleca się, by uszkodzenia wielokrotne były pojedynczo, sukcesywnie eliminowane, tj. po pozytywnym zlokalizowaniu jednego z wielu uszkodzeń należy je usunąć przed przystąpieniem do lokalizacji następnego uszkodzenia.



Podpis: Rys 5-3. Rozkład linii pola elektrycznego przy dwóch uszkodzeniach

### 5.1.4 Zniekształcenie pola wywołane sąsiednimi przewodami

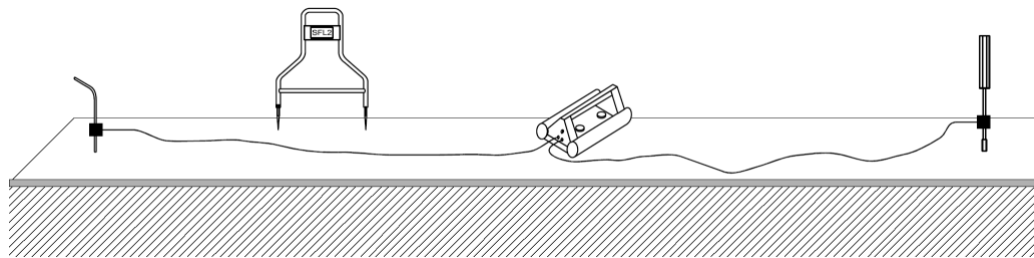
Jeśli pomiędzy miejscem uszkodzenia i punktem uziemienia generatora znajduje się niez izolowany przewód, prąd powrotny zamiast płynąć przez ziemię do pręta uziomowego koncentruje się w tym przewodniku. W takim przypadku pole elektryczne wokół uszkodzenia może ulec zawężeniu zmniejszając tym samym odległość, z której ramka może wykryć sygnał. Takich problemów można uniknąć lokalizując uprzednio trasę testowanego kabla i ustalając położenie sąsiednich instalacji zakłócających odbiór sygnału.

## 6. PROCEDURA SPRAWDZAJĄCA POPRAWNOŚĆ DZIAŁANIA SPRZĘTU

Przed właściwym zadaniem zaleca się wykonanie testu sprawdzającego poprawność działania ramki SFL. Można to zrobić na trawniku, albo w ostateczności na dywanie w budynku.

Sposób postępowania:

1. Sprawdzenie stanu baterii.  
Włącz zasilanie generatora - wskaźnik słupkowy zasygnalizuje stan baterii.  
Jeśli nie pojawi się przynajmniej 5 segmentów, wymień baterie lub doładuj akumulatory. Wyłącz generator.  
Włącz zasilanie ramki SFL przyciskiem wyłącznika. Na kilka sekund włączą się segmenty wyświetlacza LCD. Jeśli pojawi się tylko jeden segment, baterię należy wymienić (9 V). Wyłącz zasilanie ramki.
2. Podłączenie przewodów do generatora  
Podłącz czerwony przewód połączeniowy do czerwonego gniazda wyjściowego generatora, czarny do czarnego (zobacz rys. 6-1)



Rys 6-1. Sposób wykonania połączeń w procedurze sprawdzającej poprawność działania sprzętu

3. Rozciągnij maksymalnie przewody połączeniowe w przeciwne strony. Na jednym końcu wbij w ziemię pręt uziomowy i zapnij na nim czarny przewód połączeniowy. Na drugim końcu wciśnij w ziemię śrubokręt i podłącz do niego czerwony przewód połączeniowy - będzie to symulowało zwarcie doziemne. Można też wcisnąć bezpośrednio w ziemię metalowy zacisk czerwonego przewodu.  
Jeśli test wykonywany jest na dywanie, podłącz bezpośrednio obie żabki do włókien dywanu.
4. Włącz zasilanie generatora - pozycja SFL  
Głośnik powinien emitować dźwięk i przez chwilę wyświetlany jest stan baterii.
5. Wykonaj synchronizację ramki SFL  
Ustaw ramkę tak, by czarne ostrze było najbliżej pręta uziomowego. Wbij ostrza ramki w ziemię.
6. Włącz zasilanie ramki SFL przyciskiem wyłącznika. Ramka ponownie wykona test baterii, po czym zacznie migotać strzałka wskazująca kierunek do "uszkodzenia" (zacisku na końcu czerwonego przewodu) a wyświetlacz słupkowy LCD wskaże liczbą włączonych segmentów poziom odbieranego sygnału (gradient potencjału).
7. Obróć ramkę o 180°. Zaobserwuj, że migocze strzałka wskazująca kierunek do "uszkodzenia" (zacisku na końcu czerwonego przewodu). Ustawiając ramkę SFL w różnych miejscach wokół "uszkodzenia" zawsze powinniśmy uzyskać wskazanie strzałki w kierunku uszkodzenia, niezależnie od orientacji ramki.

## 7. LOKALIZACJA USZKODZENIA

### 7.1 Test baterii zasilających

Włącz zasilanie generatora - wskaźnik słupkowy zasygnalizuje stan baterii. Jeśli nie pojawi się co najmniej 5 segmentów, wymień baterie lub doładuj akumulatory. Wyłącz generator.

Włącz zasilanie ramki SFL przyciskiem ON/OFF. Na kilka sekund włączą się segmenty wyświetlacza LCD. Każdy segment reprezentuje około 10 godzin pozostałej żywotności baterii. Jeśli włączy się tylko jeden segment, baterie trzeba wymienić (9 V).

### 7.2 Upewnij się, wszystkie przewody testowanego kabla zostały odłączone od napięcia.

### 7.3 Odłącz wszystkie uziemienia testowanego kabla na obu końcach uszkodzonego odcinka i na wszystkich ewentualnych odgałęzieniach.

W niektórych wypadkach bardzo doświadczony pracownik może dostrzec symptomy szczególnie poważnego uszkodzenia (np. zadziałanie wyłączników automatycznych w stacji transformatorowej), które wyklucza możliwość przejścia sygnału poza miejsce uszkodzenia. Odłączenie uziemienia na odległym końcu kabla może wówczas nie być konieczne.

#### **OSTRZEŻENIE!**

**Gdy zasilanie generatora jest włączone a przełącznik trybu pracy ustawiony na pozycję SFL, na zewnętrznych gniazdach wyjściowych występuje napięcie do 1200V. Dotykanie tych gniazd grozi porażeniem elektrycznym.**

W żadnym wypadku nie należy podłączać generatora bezpośrednio do kabla elektroenergetycznego będącego pod napięciem. Grozi to porażeniem elektrycznym i uszkodzeniem generatora.

#### **OSTROŻNIE!**

**Nie wolno zwierać gniazd wyjściowych generatora ani łączyć ze sobą końcówek kabli połączeniowych. W ten sposób można poważnie uszkodzić generator.**

### 7.4 Podłączenie generatora do testowanego kabla i pomiar rezystancji obwodu

1. Wyłącz zasilanie generatora.
2. Podłącz czerwony przewód połączeniowy do czerwonego gniazda wyjściowego, czarny do czarnego. Gniazda wyjściowe

- do lokalizacji uszkodzeń znajdują się na zewnętrznej ścianie obudowy generatora. Na lewej wewnętrznej ścianie generatora znajduje się gniazdo wyjściowe do podłączenia klamry nadawczej Metroclamp.
- Podłącz czerwony przewód połączeniowy do elementu kabla wykazującego zwarcie doziemne (powłoki metalowej, ekranu, żyły). Zwróć uwagę, by metalowy zacisk przewodu połączeniowego nie miał kontaktu z liśćmi, trawą czy ziemią - może to prowadzić do błędnych wskazań.
  - Rozciągnij czarny przewód połączeniowy pod kątem 180° do biegu kabla, jak najdalej od jego końca.
  - Wbij pręt uziomowy w ziemię i zapnij na nim czarny przewód. Połączenie z ziemią musi być najwyższej jakości - rezystancja uziemienia możliwie najniższa.
  - Ustaw pokrętkę regulacji mocy generatora na pozycję SFL. Generator powtórzy test baterii.
  - Sprawdź rezystancję uszkodzenia. Poważne uszkodzenia mieszczą się w zakresie 0 - 100 kΩ, średniej wielkości w zakresie 100 kΩ - 500 kΩ, niewielkie uszkodzenia dadzą odczyt powyżej 1 MΩ.
- Pokrętką wyboru częstotliwości ustaw częstotliwość sygnału dla lokalizacji trasy kabla. W trybie SFL generator nadaje jednocześnie częstotliwość 4,8 Hz przeznaczoną do lokalizacji uszkodzeń i wybraną częstotliwość dla lokalizacji trasy: 9,8 kHz albo 82 kHz.

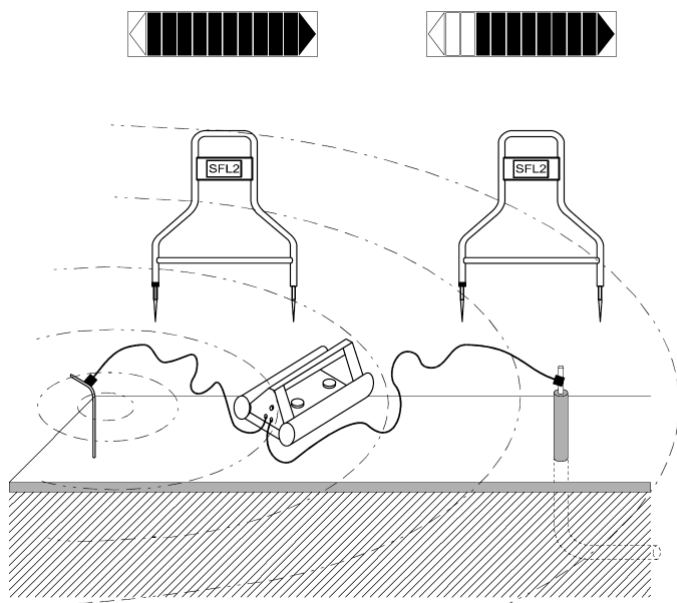
## 7.5 Synchronizacja ramki SFL

Synchronizacja ramki SFL ma na celu zapamiętanie fazy sygnału generatora. Ramka rozpoznaje odwrócenie fazy sygnału w miejscu uszkodzenia i w ten sposób generuje sygnał kierunkowy naprowadzający użytkownika do uszkodzenia.

**Uwaga: By zachować kalibrację, ramkę SFL należy synchronizować co 45 minut. Można to zrobić w pobliżu pręta uziomowego albo w pobliżu uszkodzenia. Przy pręcie uziomowym czarne ostrze ramki musi być skierowane w stronę uziomu, przy uszkodzeniu białe ostrze ramki musi być skierowane w stronę uszkodzenia.**

Sposób postępowania (zobacz rys. 7-1):

- Skieruj czarne ostrze ramki SFL w stronę uziomu w odległości około 30 cm od pręta uziomowego.
- Wbij ostrza ramki w ziemię.
- Włącz zasilanie ramki. Zaczekaj, aż strzałka wyświetlacza zacznie migać.
- Jeśli strzałka wskazuje kierunek "od uziomu", obecność uszkodzenia jest potwierdzona.
- Jeśli strzałka wskazuje kierunek "do uziomu", nie ma uszkodzenia albo połączenia generatora z uziomem lub badanym kablem są nieprawidłowe.



Rys 7.1. Synchronizacja ramki SFL-2

## 7.5 Potwierdzenie obecności uszkodzenia

- Wyjmij ramkę SFL z ziemi.
- Obróć ramkę o 180° i wbij jej ostrza ponownie w ziemię. Strzałka wyświetlacza powinna nadal wskazywać kierunek "od uziomu".

## 7.6 Ustalenie trasy kabla lokalizatorem 9800XT

Jak już poprzednio wspomniano, system 9800XT umożliwia jednoczesną lokalizację trasy i uszkodzeń kabla. Trasę kabla lokalizuje się odbiornikiem (lokalizatorem trasy) serii 9800XT.

### Sposób postępowania:

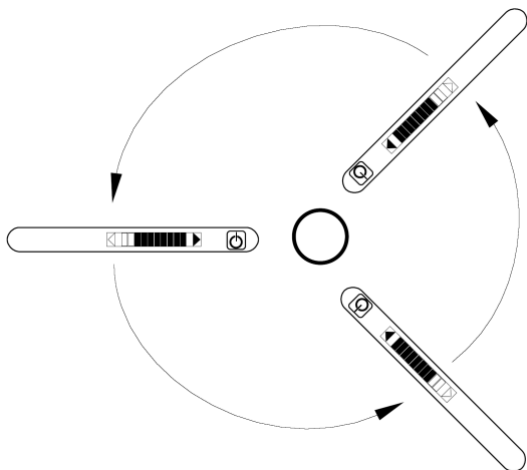
1. Generator oprócz sygnału 4,8 Hz używanego do lokalizowania zwarć doziemnych może jednocześnie nadawać sygnał 9.82 kHz lub 82 kHz używany do lokalizacji trasy. Jeśli generator posiada dodatkowo zakres 982 Hz, ta częstotliwość nie jest dostępna przy jednoczesnej lokalizacji uszkodzeń i trasy. Przy próbie wyboru sygnału 982 Hz w trybie SFL generator emituje ton ostrzegawczy.  
Sprawdź, czy lokalizator pracuje na tej samej częstotliwości co generator. W tym celu skieruj lokalizator na czerwony przewód połączeniowy i obserwując reakcję odbiornika wybierz właściwą częstotliwość pracy.
2. Zlokalizuj i zaznacz trasę kabla w kierunku uszkodzenia.

## 7.7 Lokalizacja dokładna uszkodzenia

1. Trzymaj ramkę SFL równoległe do trasy testowanego kabla.
2. Wbijaj ostrza ramki w ziemię co 3 - 7 metrów. Podążaj w kierunku wskazanym przez strzałkę.
3. Ostrza ramki muszą mieć dobry kontakt z ziemią. Dla uzyskania silnego sygnału ważne jest również najwyższej jakości uziemienie generatora.
4. Kiedy wyświetlana strzałka zmieni kierunek na przeciwny, cofnij się.
5. Wracając po trasie kabla wbijaj ostrza ramki, tym razem co 60 cm, do miejsca, w którym strzałka ponownie wskaże kierunek przeciwny. Sprawdź poziom sygnału (gradient potencjału) wyświetlany wskaźnikiem słupkowym i porównaj z wartością odniesienia uzyskaną przy przecię uziomowym. Zwróć uwagę na możliwe przyczyny uszkodzenia, takie jak ślady niedawnych prac ziemnych.
6. Odwróć ramkę prostopadłe do trasy kabla i wbijaj ostrza w ziemię w niewielkich odstępach do momentu zmiany kierunku strzałki. Uszkodzenie znajduje się dokładnie pod środkiem ramki w miejscu, w którym strzałka zmienia kierunek (tj. dokładnie w środku pomiędzy ostrzami ramki).

## 7.8 Potwierdzenie uszkodzenia

1. Oddal się z ramką nieco w bok od trasy kabla.
2. Wbijaj ostrza ramki w ziemię w różnych miejscach po obwodzie koła wokół zlokalizowanego miejsca uszkodzenia.
3. Strzałka powinna stale wskazywać w kierunku uszkodzenia.
4. Wbij jedno ostrze ramki dokładnie w punkt odpowiadający położeniu uszkodzenia i obracaj ramkę wokół tej osi tak jak wskazówkę zegara: strzałka powinna stale wskazywać kierunek do uszkodzenia.



Rys. 7-2. Potwierdzenie uszkodzenia.

## 8. ZAAWANSOWANE METODY LOKALIZACJI

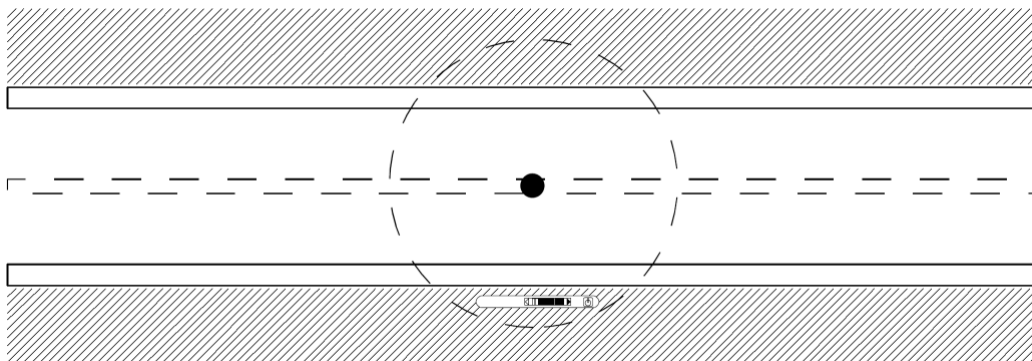
### 8.1 Lokalizacja uszkodzeń pod trudnymi lub niedostępnymi powierzchniami

Jeśli uszkodzenie znajduje się pod powierzchnią utwardzoną (beton, asfalt, itp.) lub miejscu niedostępnym bezpośrednio, miejsce uszkodzenia można zlokalizować stosując jedną z poniższych metod.



### 8.1.1 Metoda prostopadła

Jeśli kabel znajduje się pod utwardzoną powierzchnią, ale możliwe jest wyznaczenie jego trasy, uszkodzenie można zlokalizować idąc z ramką SFL równoległe do trasy kabla na miękkim podłożu (np. po trawniku obok jezdni). Podczas oddalania się od generatora w kierunku uszkodzenia poziom sygnału wskazywany na wyświetlaczu słupkowym ramki stopniowo maleje aż do osiągnięcia minimum, po czym w miarę zbliżania się do uszkodzenia ponownie rośnie. Gdy środek ramki przekracza linię prostopadłą do trasy kabla przechodząca przez punkt zwarcia doziemnego, strzałka kierunkowa gwałtownie zmienia wskazany kierunek na przeciwny a wartość sygnału spada do zera (zobacz rys. 8.1)

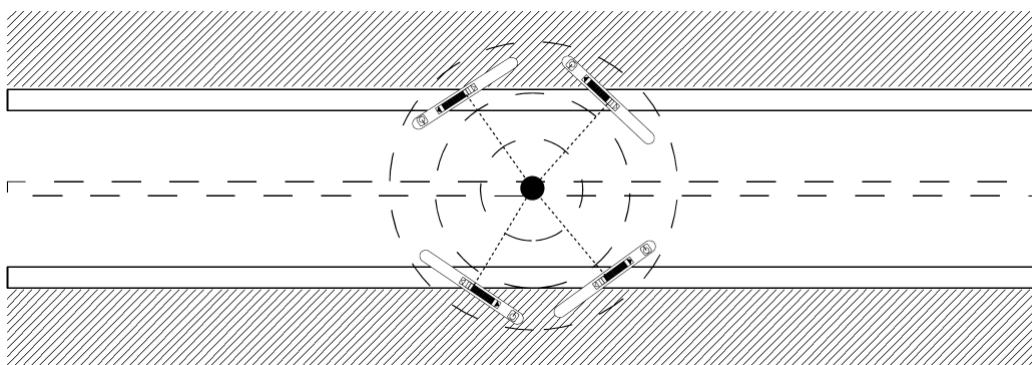


Rys 8-1. Metoda prostopadła

### 8.1.2 Metoda triangulacji

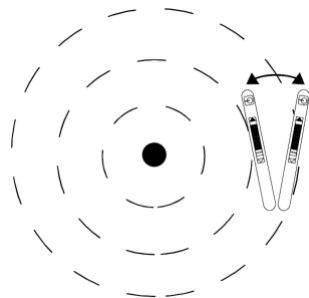
Po znalezieniu punktu wzdłuż trasy kabla, gdzie sygnał gwałtownie spada do minimalnej wartości, można zastosować metodę triangulacji.

Jak pokazano na rysunku 8-2, jeśli oba ostrza ramki znajdują się dokładnie na linii ekwipotencjalnej pola elektrycznego utworzonego przez uszkodzenie, linia prostopadła do płaszczyzny ramki wyprowadzona z jej środka przechodzi dokładnie przez punkt odpowiadający położeniu uszkodzenia. Przecięcie się dwóch takich prostych wyznacza punkt, pod którym znajduje się uszkodzenie.



Rys.8-2. Metoda triangulacji

Aby znaleźć linię ekwipotencjalną (zobacz rys. 7-3) należy wbić jedno ostrze ramki w ziemię i obracać ramkę wokół tej osi wbijając w niewielkich odstępach drugie ostrze do momentu, gdy strzałka zacznie zmieniać kierunek. W takiej pozycji ostrza ramki znajdują się na linii ekwipotencjalnej pola i prosta prostopadła przechodząca dokładnie w środku między ostrzami przecina punkt, pod którym zlokalizowane jest uszkodzenie. Znajdując następne takie miejsce wokół uszkodzenia można wykreślić drugą prostą prostopadłą i wyznaczyć punkt przecięcia się obu linii, który odpowiada położeniu uszkodzenia.



Rys. 8-3. Znajdowanie linii ekwipotencjalnej

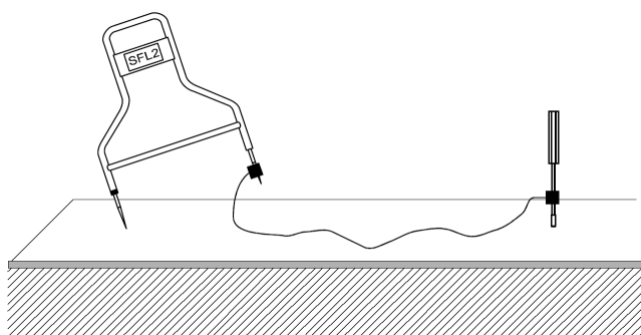
## 8.2 Lokalizacja uszkodzenia pod utwardzoną nawierzchnią z wykorzystaniem nakładek piankowych

Uszkodzenia pod betonem, nawierzchnią bitumiczną czy inną lekko przewodzącą powierzchnią można zlokalizować nakładając na ostrza ramki specjalne nakładki piankowe znajdujące się w zestawie. Pianki należy dobrze zmoczyć przed nałożeniem na ostrza. Lokalizacja uszkodzenia przebiega typowo. Pianki muszą być cały czas mocno wilgotne, ale między ramionami ramki powinno być sucho, w przeciwnym razie nastąpi zwarcie sygnału.

## 8.3 Zwiększenie czułości odbiornika przy lokalizacji uszkodzeń na długich odcinkach kabli.

Sygnal odbierany przez ramkę SFL maleje proporcjonalnie do odległości od uszkodzenia. W pewnej odległości sygnał może w ogóle nie być wykrywany ramką. Podobne zjawisko może wystąpić, jeśli rezystancja przejścia do ziemi w miejscu uszkodzenia jest wysoka.

Pracę w warunkach słabego sygnału można usprawnić zwiększając czułość odbiornika. Osiąga się to zwiększając odstęp między ostrzami ramki poprzez podłączenie do jednego z ostrzy izolowanego przewodu przedłużającego (zobacz rys. 8-4). Wszystkie poprzednio opisanym metody lokalizacji są w tym przypadku możliwe do zastosowania, łącznie z wykorzystaniem nasadek piankowych.



Rys. 8-4. Zwiększenie czułości odbiornika poprzez zastosowanie przewodu przedłużającego

## 8.4 Wpływ impedancji uszkodzenia na proces lokalizacji

Przed podjęciem lokalizacji dobrze jest wiedzieć, jak poważne jest uszkodzenie.

Uszkodzenia wartościuje się w kategoriach rezystancji (impedancji) przejścia - w przypadku zwarć doziemnych: rezystancji przejścia do ziemi. Uszkodzenia występujące w miejscach, gdzie ziemia jest mokra i/lub gdy uszkodzona jest duża powierzchnia izolacji kabla, wykazują niską rezystancję przejścia (poniżej  $500\Omega$ ). Tam, gdzie gleba jest sucha lub jeśli uszkodzenie jest tylko niewielkim przebiciem izolacji i kontakt metalowego przewodu z ziemią jest ograniczony, rezystancja przejścia jest wysoka (powyżej  $1\text{ M}\Omega$ ).

Uszkodzenia niskoomowe są najłatwiejsze do zlokalizowania, ponieważ sygnał wykrywany przez ramkę jest stosunkowo silny. Ogólnie mówiąc, im więcej wyświetlanych segmentów na wskaźniku słupkowym tym poważniejsze uszkodzenie.

Lokalizacja uszkodzeń wysokoimpedancyjnych jest trudniejsza. Dla niewielkich uszkodzeń charakterystycznym zjawiskiem może być brak odbioru jednoznacznego sygnału w pobliżu pręta uziomowego. Im wyższa rezystancja (impedancja) uszkodzenia, tym bliżej trzeba do niego podejść, by je zlokalizować.

Przykład:

Jeśli ramka SFL jednoznacznie wskazuje kierunek "od uziemienia" w odległości do 3,5 metra od pręta uziomowego, wówczas można się spodziewać, że podobnie jednoznaczne wskazania osiągalne są dopiero w odległości około 3,5 metra od uszkodze-

nia. Poza tą granicą sygnał będzie zbyt słaby, aby go wykryć.

Z tego względu zaleca się, by w przypadku uszkodzeń wysokoimpedancyjnych przed przystąpieniem do lokalizacji uszkodzenia ustalić dokładnie trasę testowanego kabla.

Należy też zauważyć, że po kilku minutach od załączenia generatora prąd płynący w kablu może zmniejszyć rezystancję przejścia uszkodzenia wysokoomowego, zwiększając szansę jego lokalizacji.

## 8.5 Uszkodzenia wielokrotne

---

Najtrudniejsza jest lokalizacja uszkodzeń wielokrotnych. W takich przypadkach szczególnie ważne jest dokładne ustalenie i oznaczenie trasy uszkodzonego kabla. Podczas lokalizacji uszkodzeń należy w miarę możliwości wbijać ramkę SFL nad kablem i dokładnie oznaczać miejsca wykrytych zwarć doziemnych i ich wartość wyświetlaną wskaźnikiem słupkowym. Należy przy tym pamiętać, że uszkodzenia o bardzo niskiej rezystancji przejścia mogą maskować uszkodzenia wysokoomowe, ponieważ gradient napięcia pola elektrycznego wokół poważnego uszkodzenia jest znacznie bardziej wyrazisty niż w przypadku uszkodzenia o dużej rezystancji przejścia.

Najskuteczniejszą metodą lokalizacji uszkodzeń wielokrotnych jest natychmiastowe usunięcie wykrytego uszkodzenia przed przystąpieniem do lokalizacji następnego (zobacz też rozdział 5.1.3).

## 9. KONSERWACJA

### 9.1 Wymiana baterii zasilającej

---

W celu wymiany baterii należy poluzować dwie śruby znajdujące się na spodniej stronie obudowy odbiornika i ostrożnie zdjąć pokrywę zasobnika baterii. Należy przy tym zwrócić uwagę, by nie ciągnąć za przewody zasilania. Baterie należy wyjąć z zasobnika i odpiąć przewody zasilania. Po podłączeniu nowej baterii należy postępować w odwrotnej kolejności.

### 9.2 Serwis

---

Jeśli odbiornik nie funkcjonuje poprawnie, przede wszystkim należy wymienić baterię zasilającą według instrukcji przedstawionej powyżej. Jeśli sprzęt nadal nie działa, należy skontaktować się z dystrybutorem.

## 10. Warunki gwarancji

SebaKMT udziela gwarancji na kupiony produkt zgodnie z warunkami podanymi poniżej.

Produkty firmy SebaKMT objęte są standardowymi warunkami gwarancji dla tej klasy sprzętu na okres 12 miesięcy licząc od daty zakupu przez użytkownika.

SebaKMT gwarantuje, że jego produkt od momentu dostawy wolny jest od defektów jakości wykonania i defektów materiałowych, które powodowałyby istotne zmniejszenie jego wartości lub walorów użytkowych. Każde urządzenie poddawane jest surowej i dokładnej kontroli technicznej. Jeżeli pomimo tego urządzenie miałoby dać powód do uzasadnionej reklamacji, SEBA Polska Sp. z o.o - autoryzowany przedstawiciel producenta w Polsce - dokona bezpłatnej naprawy lub wymiany sprzętu poprzez cały okres objęty gwarancją, licząc od daty zakupu sprzętu.

Gwarancja ta nie dotyczy uszkodzeń w dostarczonym oprogramowaniu.

Wszystkie części oraz produkty wymienione na warunkach tej gwarancji stają się własnością firmy SebaKMT.

Gwarancja ta obejmuje również wymienione części dostarczone przez firmę SebaKMT obejmując pozostały okres gwarancyjny na okres nie mniej niż 90 dni.

Jakakolwiek ocena sprzętu wymagającego naprawy bądź wymiany oraz sama naprawa gwarancyjna może być dokonywana tylko przez pracowników SEBA Polska Sp. z o.o, Centrum Serwisowe, ul. Knapowskiego 23, 60-126 Poznań, lub przez upoważnione osoby reprezentujące autoryzowanych dealerów SEBA Polska Sp. z o.o w Polsce.

Utrata praw gwarancyjnych

Nabywca traci prawa gwarancyjne na nabyty sprzęt w następujących przypadkach:

1. Uszkodzenie sprzętu spowodowane zostało:
  - w wyniku wypadku, błędnej obsługi, niedbałości, pożaru, powodzi lub innej "siły wyższej" niezależnej od SEBA Polska Sp. z o.o
  - podłączenia do instalacji o niewłaściwym napięciu
  - korzystania ze sprzętu w sposób niezgodny z instrukcją obsługi
  - dokonywania jakichkolwiek napraw gwarancyjnych przez osoby nieupoważnione.
2. Uszkodzenia lub zerwania jakichkolwiek znaków identyfikacyjnych i plomb gwarancyjnych.
3. Usunięcia, zamazania lub zmiany jakichkolwiek numerów seryjnych sprzętu.

Podejmowanie w okresie gwarancyjnym przez klienta jakichkolwiek prób zmian, modernizacji oraz napraw powodują utratę praw gwarancyjnych.

SebaKMT zastrzega sobie prawo do dokonywania zmian w konstrukcji sprzętu oraz jego ulepszania, co nie może pociągnąć za sobą obowiązku do wprowadzania tych zmian i ulepszeń w sprzęcie już wyprodukowanym. Aby uzyskać szybkie załatwienie roszczeń gwarancyjnych należy reklamowane części wraz z kartą gwarancyjną, kopią dowodu zakupu oraz informacją o rodzaju uszkodzenia, dostarczyć do autoryzowanego punktu serwisowego.

Pełną obsługę serwisową w okresie gwarancyjnym i pogwarancyjnym na terenie Polski prowadzi :

**SEBA Polska Sp. z o.o.**

**Centrum Serwisowe**

**ul. Knapowskiego 23**

**60-126 Poznań**

**tel. 061 8626398**

**fax 061 8626397**

## **Dodatek**

Kolory stosowane do zaznaczania poszczególnych mediów (według American Public Works Association):

### Prawa autorskie

Dane, specyfikacje techniczne i opisy procedur zawarte w niniejszej instrukcji mają charakter wyłącznie informacyjny i mogą ulec zmianie bez uprzedzenia. Seba KMT nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść i zawarte w niej ewentualne mylne informacje i nie przyjmuje żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z zastosowania informacji zawartych w niniejszej instrukcji.

Niniejsza instrukcja zawiera informacje chronione prawem autorskim. Wszystkie prawa do instrukcji są zastrzeżone. Żaden fragment instrukcji nie może być kopiowany, reprodukowany, przechowywany na nośnikach magnetycznych lub elektronicznych, transmitowany ani tłumaczony na inne języki bez uprzedniej pisemnej zgody producenta.