

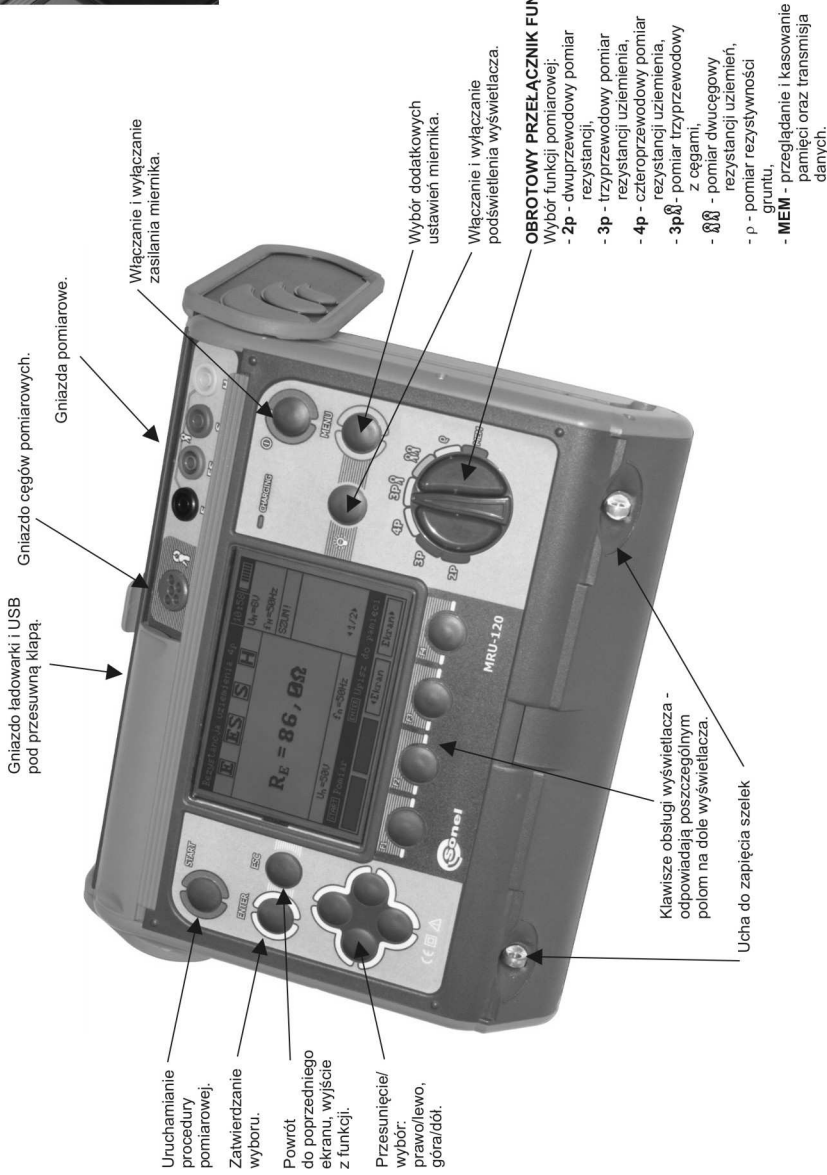
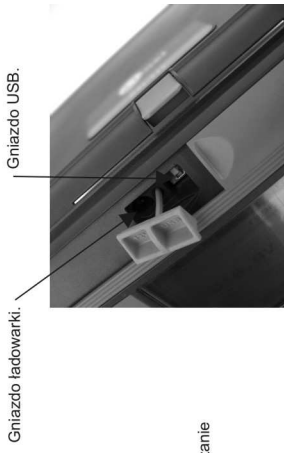


# INSTRUKCJA OBSŁUGI

## MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA

### MRU-120

# MRU-120





## **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

# **MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENÍ MRU-120**



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

Wersja 2.6.1 09.02.2018

Miernik MRU-120 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

# SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>Bezpieczeństwo</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Menu</b>	<b>6</b>
2.1	Transmisja bezprzewodowa	6
2.2	Ustawienia pomiarów	6
2.2.1	Częstotliwość sieci	7
2.2.2	Kalibracja cęgów pomiarowych C-3	7
2.3	Ustawienia miernika	8
2.3.1	Kontrast LCD	9
2.3.2	Ustawienia AUTO-OFF	9
2.3.3	Ustawienia wyświetlania	9
2.3.4	Data i czas	9
2.3.5	Rozładowanie akumulatorów	10
2.3.6	Aktualizacja programu	10
2.4	Wybór języka	10
2.5	Informacje o producencie	10
<b>3</b>	<b>Pomiary</b>	<b>11</b>
3.1	Pomiar ciągłości przewodów ochronnych i wyrównawczych (2p)	11
3.2	Kalibracja przewodów pomiarowych	12
3.2.1	Załączanie autozerowania	12
3.2.2	Wyłączanie autozerowania	13
3.3	Pomiar 3p	14
3.4	Pomiar 4p	17
3.5	Pomiar 3p + cęgi	20
3.6	Pomiar dwucęgowy	23
3.7	Pomiar rezystywności gruntu	24
<b>4</b>	<b>Pamięć</b>	<b>28</b>
4.1	Wpis do pamięci	28
4.2	Kasowanie pamięci	29
4.3	Przeglądanie pamięci	30
<b>5</b>	<b>Transmisja danych</b>	<b>31</b>
5.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	31
5.2	Transmisja danych przy pomocy złącza USB	31
5.3	Transmisja danych przy pomocy modułu radiowego OR-1	31
<b>6</b>	<b>Zasilanie miernika</b>	<b>33</b>
6.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	33
6.2	Wymiana akumulatorów	33
6.3	Wymiana bezpieczników	34
6.4	Ładowanie akumulatorów	34
6.5	Rozładowanie akumulatorów	36
6.6	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów nikielowo-wodorkowych (Ni-MH)	36
<b>7</b>	<b>Czyszczenie i konserwacja</b>	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>Magazynowanie</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>Rozbiórka i utylizacja</b>	<b>38</b>

<b>10 Dane techniczne</b> .....	<b>39</b>
10.1 Dane podstawowe.....	39
10.2 Dane dodatkowe.....	41
10.2.1 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi.....	41
10.2.2 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji $\rho$ .....	41
10.2.3 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi.....	41
10.2.4 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji $\rho$ .....	42
10.2.5 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemienia 3p+cęgi.....	42
10.2.6 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemień z wykorzystaniem podwójnych cęgów.....	42
10.2.7 Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (3p + cęgi).....	42
10.2.8 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (2p).....	43
10.2.9 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (3p, 4p, 3p + cęgi).....	43
<b>11 Wyposażenie</b> .....	<b>44</b>
11.1 Wyposażenie podstawowe.....	44
11.2 Wyposażenie dodatkowe.....	44
<b>12 Położenia pokrywy miernika</b> .....	<b>46</b>
<b>13 Producent</b> .....	<b>46</b>
<b>14 Usługi laboratoryjne</b> .....	<b>47</b>

# 1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MRU-120 służy do wykonywania pomiarów, których wyniki określają stan bezpieczeństwa instalacji. W związku z tym, aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników, należy przestrzegać następujących zaleceń:

- **Przed rozpoczęciem eksploatacji miernika należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta, w szczególności dotyczących akcesoriów.**
- Miernik MRU-120 jest przeznaczony do pomiarów rezystancji uziemień oraz połączeń ochronnych i wyrównawczych, a także rezystywności gruntu. Każde inne zastosowanie niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Przyrząd powinien być obsługiwany wyłącznie przez osoby odpowiednio wykwalifikowane posiadające wymagane uprawnienia do przeprowadzania pomiarów w instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Stosowanie niniejszej instrukcji, nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy przy stosowaniu urządzenia w warunkach specjalnych np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym, niezbędne jest przeprowadzenie konsultacji z osobą odpowiedzialną za bezpieczeństwo i higienę pracy.
- Niedopuszczalne jest używanie:
  - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
  - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
  - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). **Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).**
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych.
- Nie wolno używać miernika z niedomkniętą lub otwartą pokrywą baterii (akumulatorów) ani zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem, np. na skutek przypadkowego przyłączenia do sieci elektroenergetycznej:
  - dla wszystkich kombinacji wejść - do 276V przez 30 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.
- Przyrząd spełnia wymagania norm PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557-1, -4, -5.

## Uwaga:

**Producent zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w wyglądzie, wyposażeniu i danych technicznych miernika.**

## Uwaga:

**Przy próbie instalacji sterowników w 64-bitowym systemie Windows 8 i Windows 10 może ukazać się informacja: „Instalacja nie powiodła się”.  
Przyczyna: w systemie Windows 8 i Windows 10 standardowo aktywna jest blokada instalacji sterowników nie podpisanych cyfrowo.  
Rozwiązanie: należy wyłączyć wymuszanie podpisu cyfrowego sterowników w systemie Windows.**

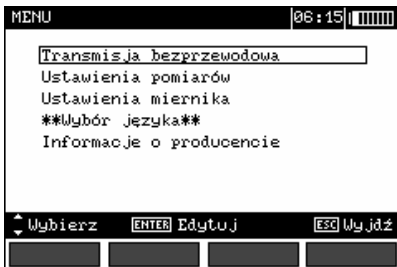
## 2 Menu

Menu dostępne jest w każdej pozycji przełącznika obrotowego.

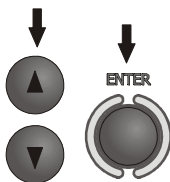
1



Wcisnąć przycisk **MENU**.



2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** wejść do wybranej opcji.

### 2.1 Transmisja bezprzewodowa

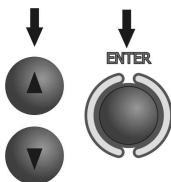
Ten temat przedstawiony jest w punkcie 5.3.

### 2.2 Ustawienia pomiarów

1



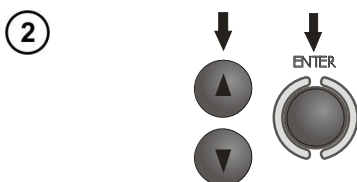
2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** wejść do edycji wybranej opcji.

## 2.2.1 Częstotliwość sieci

Określenie częstotliwości sieci, będącej źródłem potencjalnych zakłóceń jest niezbędne dla dobrania odpowiedniej częstotliwości sygnału pomiarowego. Miernik przystosowany jest do filtracji zakłóceń pochodzących z sieci 50Hz oraz 60Hz. Tylko pomiar z właściwie dobraną częstotliwością sygnału pomiarowego zapewni optymalną filtrację zakłóceń.



Przyciskami ▲, ▼ wybrać częstotliwość. Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

## 2.2.2 Kalibracja cęgów pomiarowych C-3

Cęgi dokupione do posiadanego miernika należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Procedurę należy wykonać również po wymianie cęgów.

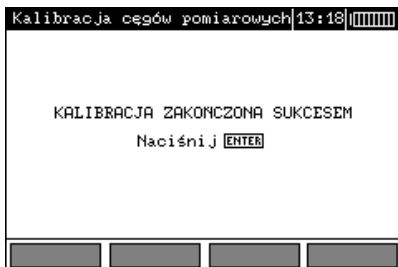


Po przeczytaniu informacji wstępnej wcisnąć klawisz **ENTER**.

2 Wykonać polecenia wyświetlone na ekranie.



- 3 Po udanej kalibracji ukaże się poniższy ekran.



Miernik określił współczynnik korekcyjny dla podłączonych cęgów. Współczynnik jest pamiętany także po wyłączeniu zasilania miernika, aż do kolejnej, zakończonej sukcesem kalibracji cęgów.

## Uwagi:

- Należy zwrócić uwagę, aby przewód przechodził centralnie przez cęgi.

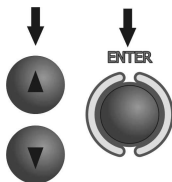
## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Komunikat	Przyczyna	Sposób postępowania
BŁĄD: CĘGI POMIAROWE NIE PODŁĄCZONE DO PRZYRZĄDU LUB NIE ZAŁOŻONE NA PRZEWÓD WPIĘTY MIĘDZY ZACISKI H I E. KALIBRACJA PRZERWANA. NACIŚNIJ ENTER	Nie podłączone cęgi	Sprawdzić czy cęgi są podłączone do przyrządu lub czy są założone na przewód, w którym miernik wymusza przepływ prądu.
BŁĄD: NIE PODŁĄCZONO PRZEWODU DO ZACISKÓW H I E. KALIBRACJA PRZERWANA. NACIŚNIJ ENTER	Brak przewodu	Sprawdzić połączenia.
BŁĄD: WSPÓŁCZYNNIK KALIBRACYJNY POZA ZAKRESEM. KALIBRACJA PRZERWANA. NACIŚNIJ ENTER	Zły współczynnik kalibracyjny	Sprawdzić jakość połączeń i/lub wymienić cęgi.

## 2.3 Ustawienia miernika



2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

### 2.3.1 Kontrast LCD

Przyciskami ▲ i ▼ ustawić wartość kontrastu, aby zatwierdzić wcisnąć przycisk **ENTER**.

### 2.3.2 Ustawienia AUTO-OFF

Ustawienie określa czas do samoczynnego wyłączenia się nieużywanego przyrządu. Przyciskami ▲ i ▼ ustawić czas lub brak AUTO-OFF, wcisnąć przycisk **ENTER**.

### 2.3.3 Ustawienia wyświetlania

Ustawienie pozwala włączyć lub wyłączyć wyświetlanie belki nastaw. Przyciskami ▲ i ▼ ustawić widoczność lub brak belki nastaw (parametrów pomiaru), wcisnąć przycisk **ENTER**.



Belka widoczna



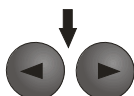
Belka ukryta

### 2.3.4 Data i czas

1

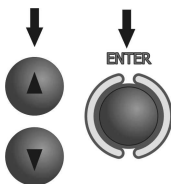


2



Przyciskami ◀, ▶ ustawić wielkość do zmiany (dzień, miesiąc, rok, godzina, minuta).

3



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

### 2.3.5 Rozładowanie akumulatorów

Procedura opisana dokładnie w punkcie 6.4

### 2.3.6 Aktualizacja programu

#### UWAGA!

Przed programowaniem należy naładować akumulatory.

W czasie programowania nie wolno wyłączać miernika ani rozłączać przewodu do transmisji.

Przed przystąpieniem do uaktualnienia programu należy ze strony internetowej producenta ([www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)) ściągnąć program do zaprogramowania miernika, zainstalować go na komputerze i podłączyć miernik do komputera.

Po wybraniu w MENU pozycji **Aktualizacja programu** należy postępować zgodnie z instrukcjami wyświetlanymi przez program.

## 2.4 Wybór języka

- Przyciskami ▲ i ▼ ustawić w głównym MENU **\*\*Wybór języka\*\***, wcisnąć przycisk **ENTER**.
- Przyciskami ▲ i ▼ ustawić żądany język, aby zatwierdzić wcisnąć przycisk **ENTER**.

## 2.5 Informacje o producencie

Przyciskami ▲ i ▼ ustawić w głównym MENU **Informacje o producencie**, wcisnąć przycisk **ENTER**.

### 3 Pomiary

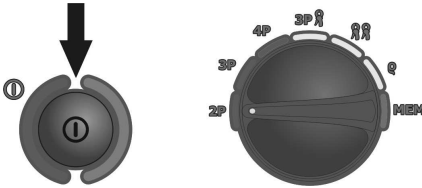
#### Uwaga:

W czasie trwania pomiaru wyświetlany jest pasek postępu.

#### 3.1 Pomiar ciągłości przewodów ochronnych i wyrównawczych (2p)

**Uwaga:**  
Pomiar spełnia wymagania normy PN-EN 61557-4 ( $U < 24V$ ,  $I > 200mA$  dla  $R \leq 10\Omega$ ).

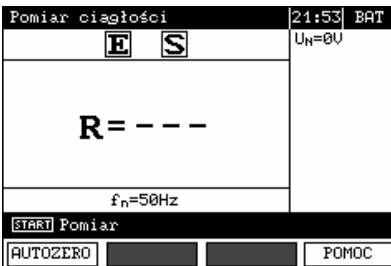
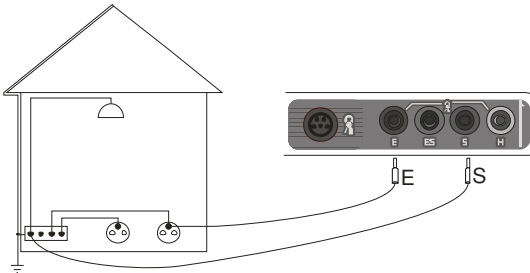
1



Włączyć miernik.  
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **2P**.

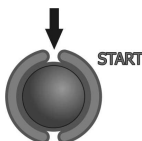
2

Zaciski **S** i **E** połączyć przewodami z mierzonym obiektem.



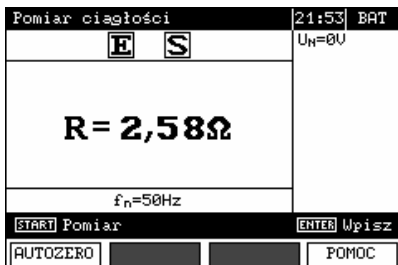
Miernik jest gotowy do pomiaru.  
Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego.  
Na belce nastaw pokazana jest częstotliwość sieci ustawiona w MENU.

3



Wcisnąć przycisk **START**, aby uruchomić pomiar.

4



Odczytać wynik.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s. Można go przywołać ponownie przyciskiem ENTER.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

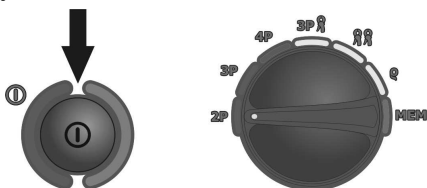
<b>R&gt;20,0kΩ</b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b>U<sub>N</sub>&gt;40V!</b> i ciągły sygnał dźwiękowy (🔊)	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub>&gt;24V!</b>	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>SZUM!</b>	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

## 3.2 Kalibracja przewodów pomiarowych

Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie). W tym celu funkcja pomiaru **2p** posiada podfunkcję **AUTOZERO**.

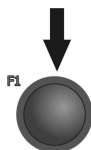
### 3.2.1 Załączanie autozerowania

1

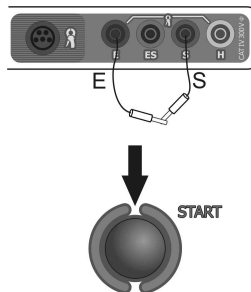
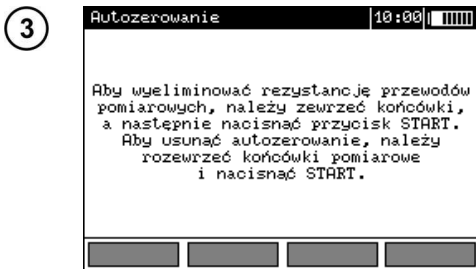


Włączyć miernik. Przelącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **2P**.

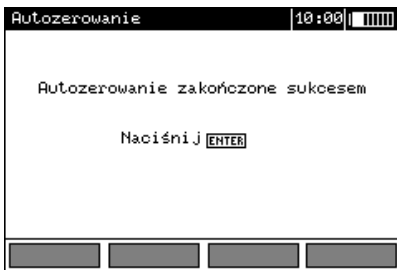
2



Wcisnąć przycisk **F1**.

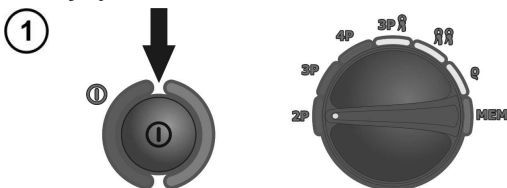


4 Po zakończeniu autozerowania ukaże się poniższy ekran:



Wykonanie autozerowania jest sygnalizowane napisem **AUTOZERO** z prawej strony ekranu.

### 3.2.2 Wyłączenie autozerowania

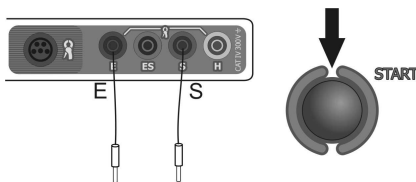


Włączyć miernik.  
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **2P**.



Wcisnąć przycisk **F1**.

3 Rozzerwać przewody pomiarowe. Wcisnąć przycisk **START**.



Po zakończeniu usuwania autozerowania na ekranie nie będzie napisu **AUTOZERO**.

## Uwagi:

- Kompensację wystarczy przeprowadzić jednorazowo dla danych przewodów pomiarowych. Jest ona zapamiętywana również po wyłączeniu miernika.

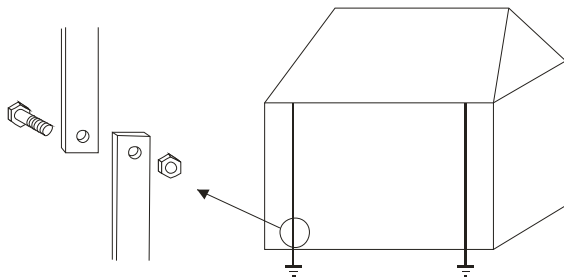


Dla mierników o nr od 77 kalibracja fabryczna uwzględnia rezystancje przewodów 1,2m i 2,2m.

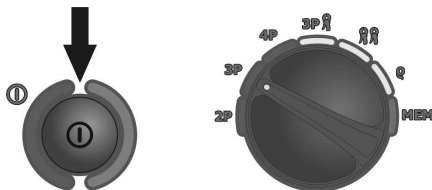
### 3.3 Pomiar 3p

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest pomiar metodą trzybiegunową.

- ① Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.

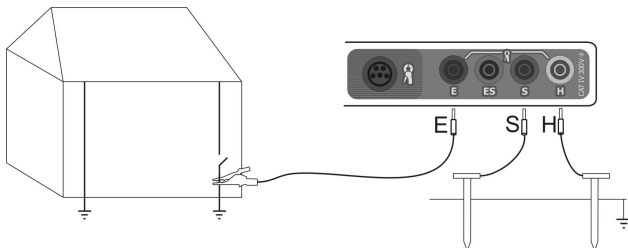


②



Włączyć miernik.  
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji 3P.

③



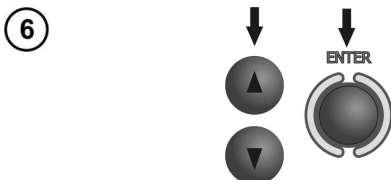
Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika,  
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika,  
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika,  
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego. Na belce nastaw pokazana jest częstotliwość sieci ustawiona w MENU.



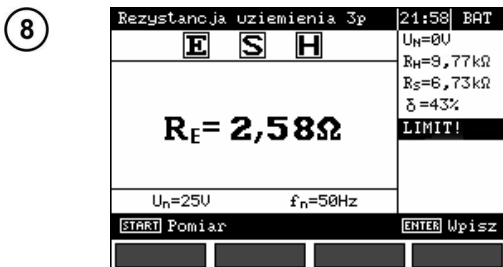
Aby zmienić napięcie pomiarowe wciśnięć przycisk **F1**.



Przyciskami ▲, ▼ wybrać napięcie pomiarowe, aby zatwierdzić wciśnięć przycisk **ENTER**.



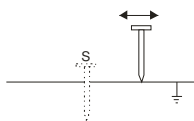
Aby uruchomić pomiar wciśnięć przycisk **START**.



Odczytać wynik.  
 Rezystancja elektrody prądowej  
 Rezystancja elektrody napięciowej  
 Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod  
 Wyświetlane, gdy  $\delta > 30\%$

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s.  
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

9



Powtórzyc pomiary (punkty 3, 7, 8) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu.

Jeżeli wyniki pomiarów  $R_E$  różnią się od siebie o więcej niż 3% to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.

## Uwagi:



**Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 40V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100V.**

- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.

- Jeżeli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu  $R_E$  zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obarczony pomiar.

- Jeżeli rezystancja sond **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9k $\Omega$ , miernik wyświetla stosowny komunikat: **"Rezystancje elektrod  $R_H$  i  $R_S$  są większe niż 19,9 k $\Omega$ ! Pomiar niemożliwy!"**.

- Kalibracja wykonana przez producenta nie uwzględnia rezystancji przewodów pomiarowych. Wynik wyświetlany przez miernik jest sumą rezystancji obiektu mierzonego i rezystancji przewodów. Nie dotyczy to mierników o nr od 77, w których kalibracja fabryczna uwzględnia rezystancję przewodu 2,2m.

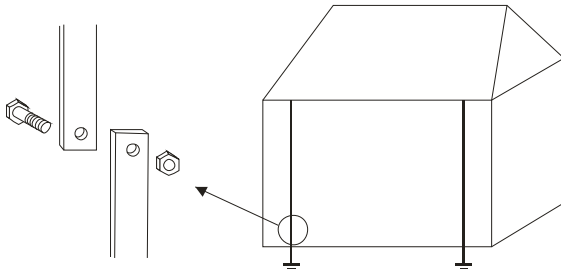
## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b><math>R_E &gt; 20,0 k\Omega</math></b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b><math>U_N &gt; 40V!</math></b> i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b><math>U_N &gt; 24V!</math></b>	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>LIMIT!</b>	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b>SZUM!</b>	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość, wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.

### 3.4 Pomiar 4p

Metoda czterobiegunowa jest zalecana do stosowania przy pomiarach rezystancji uziemień o bardzo małych wartościach. Pozwala ona na eliminację wpływu rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru. Do określania rezystywności gruntu zaleca się stosowanie dedykowanej dla tego pomiaru funkcji (punkt 3.9).

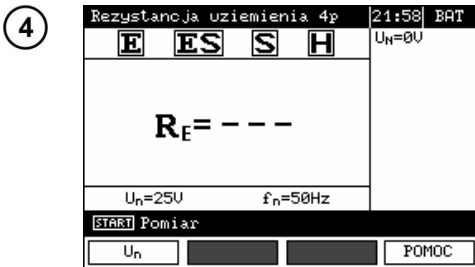
- 1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.



- 2
- 
- Włączyć miernik. Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji 4P.
- The diagram shows a circular meter with a central dial and a selector switch. The dial has markings for 2P, 3P, 4P, and a symbol for a lightning bolt. The selector switch is labeled 'MIERN' and has positions for 'E', 'ES', 'S', and 'H'. An arrow points to the 4P position on the dial.

- 3
- 
- A line drawing of a building with two ground rods. Wires connect the rods to a meter. The meter has four terminals labeled E, ES, S, and H. Wires connect E to the top rod, ES to the bottom rod, S to a test electrode in the ground, and H to another test electrode in the ground. The test electrodes are shown as metal rods driven into the ground.

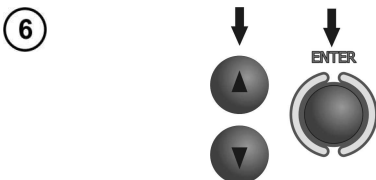
Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika,  
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika,  
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika,  
Gniazdo **ES** podłączyć przewodem do badanego uziomu poniżej przewodu **E**.  
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego. Na belce nastaw pokazana jest częstotliwość sieci ustawiona w MENU.



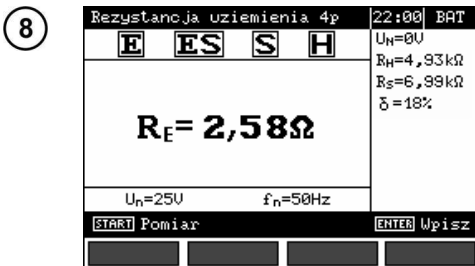
Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk **F1**.



Przyciskami ▲, ▼ wybrać napięcie pomiarowe, aby zatwierdzić wcisnąć przycisk **ENTER**.



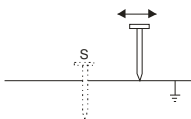
Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.



Odczytać wynik.  
 ← Rezystancja elektrody prądowej  
 ← Rezystancja elektrody napięciowej  
 ← Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s.  
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

9



Powtórzć pomiary (punkty 3, 7, 8) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu.

Jeżeli wyniki pomiarów  $R_E$  różnią się od siebie o więcej niż 3% to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.

## Uwagi:



**Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 40V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100V.**

- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.

- Jeżeli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu  $R_E$  zostanie obciążony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwolą oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obciążony pomiar.

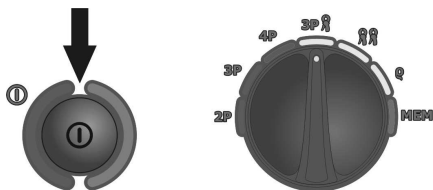
- Jeżeli rezystancja sond  $H$  i  $S$  lub jednej z nich przekracza 19,9k $\Omega$ , miernik wyświetla stosowny komunikat: "**Rezystancje elektrod  $R_H$  i  $R_S$  są większe niż 19,9 k $\Omega$ ! Pomiar niemożliwy!**".

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b><math>R_E &gt; 20,0k\Omega</math></b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b><math>U_N &gt; 40V!</math></b> i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b><math>U_N &gt; 24V!</math></b>	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>LIMIT!</b>	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b>SZUM!</b>	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość, wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

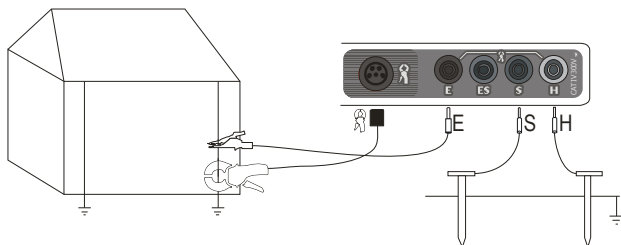
### 3.5 Pomiar 3p + cęgi

1



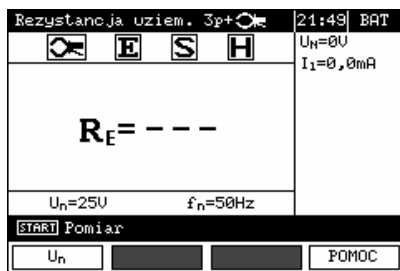
Włączyć miernik.  
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **3P**.

2



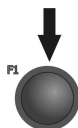
Elektrodę prądową, wbiją w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika,  
Elektrodę napięciową wbiją w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika,  
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika,  
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

Cęgi zapiąć na badany uziom poniżej miejsca podłączenia przewodu E.

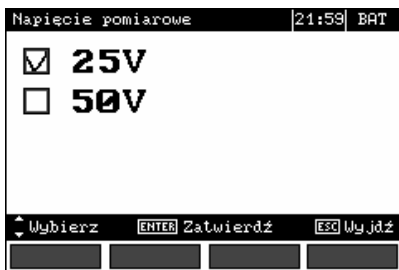


Miernik jest gotowy do pomiaru.  
Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego.  
Na belce nastaw pokazana jest częstotliwość sieci ustawiona w MENU.

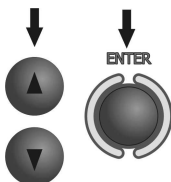
3



Aby zmienić napięcie pomiarowe wciśnąć przycisk **F1**.

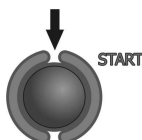


4



Przyciskami ▲, ▼ wybrać napięcie pomiarowe, aby zatwierdzić wcisnąć przycisk **ENTER**.

5



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.

6



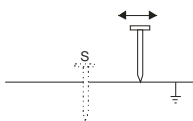
Odczytać wynik.

- ▶ Prąd upływu
- ▶ Rezystancja elektrody prądowej
- ▶ Rezystancja elektrody napięciowej
- ▶ Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s.

Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

7



Powtórzyć pomiary (punkty 3, 7, 8) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu.

Jeżeli wyniki pomiarów  $R_E$  różnią się od siebie o więcej niż 3% to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.


## Uwagi:



**Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 40V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100V.**

- Cęgi nie wchodzą w skład wyposażenia podstawowego miernika, należy je dokupić osobno.
- Cęgi należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Opcja kalibracji cęgów znajduje się w **MENU**.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeżeli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu  $R_E$  zostanie obciążony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obciążony pomiar.
- Jeżeli rezystancja sond **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9k $\Omega$ , miernik wyświetla stosowny komunikat: **"Rezystancje elektrod R\_H i R\_S są większe niż 19,9 k $\Omega$ ! Pomiar niemożliwy!"**.
- Kalibracja wykonana przez producenta nie uwzględnia rezystancji przewodów pomiarowych. Wynik wyświetlany przez miernik jest sumą rezystancji obiektu mierzonego i rezystancji przewodów. Nie dotyczy to mierników o nr od 77, w których kalibracja fabryczna uwzględnia rezystancję przewodu 2,2m.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

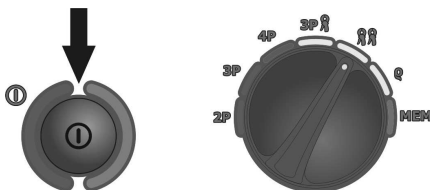
<b><math>R_E &gt; 2k\Omega</math></b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b><math>U_N &gt; 40V!</math></b> i ciągły sygnał dźwiękowy 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b><math>U_N &gt; 24V!</math></b>	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>SZUM!</b>	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość, wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.
<b>LIMIT!</b>	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b><math>I_L &gt; \max</math></b>	Zbyt duży prąd zakłócający, błąd pomiaru może być większy od podstawowego.


### 3.6 Pomiar dwucęgowy

Pomiar dwucęgowy znajduje zastosowanie tam, gdzie nie ma możliwości użycia elektrod wbijanych w ziemię.

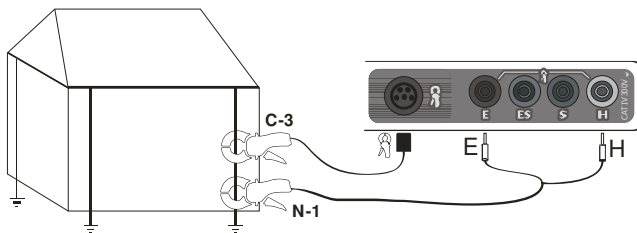
**UWAGA!**  
Metodę dwucęgową można stosować tylko przy pomiarze uziemień wielokrotnych.

1



Włączyć miernik.  
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji  
ustawić w pozycji .

2

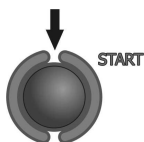


Cęgi nadawcze podłączyć do gniazd **H** i **E**, cęgi pomiarowe do gniazda cęgów.  
Cęgi nadawcze i pomiarowe zapiąć na badany uziom w odległości co najmniej 30cm od siebie.



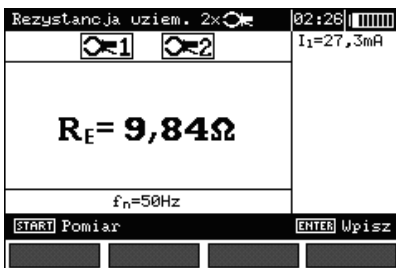
Miernik jest gotowy do pomiaru.  
Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość prądu upływu płynącego przez cęgi.

3



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.


4



Odczytać wynik.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s.  
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.


## Uwagi:



**Pomiary mogą być wykonywane w obecności prądu zakłócającego o wartości nieprzekraczającej 3A i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.**

- Cęgi nie wchodzą w skład wyposażenia podstawowego miernika, należy je dokupić osobno.
- Cęgi należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Opcja kalibracji cęgów znajduje się w **MENU**.
- Jeżeli prąd cęgów pomiarowych jest zbyt mały, miernik wyświetla stosowny komunikat: "**Prąd zmierzony cęgami jest zbyt mały. Pomiar niemożliwy!**".

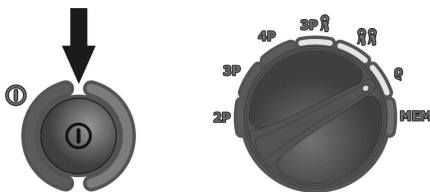
## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b>RE&gt;150Ω</b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b>UN&gt;40V!</b> i ciągły sygnał dźwiękowy 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>UN&gt;24V!</b>	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>SZUM!</b>	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość, wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

### 3.7 Pomiar rezystywności gruntu

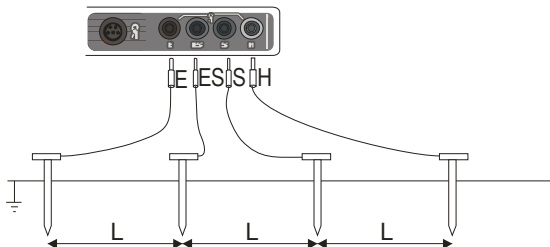
Do pomiarów rezystywności gruntu - stosowanych jako przygotowanie do wykonania projektu systemu uziemień czy też w geologii - przewidziano oddzielną funkcję wybieraną przełącznikiem obrotowym: pomiar rezystywności gruntu **p**. Funkcja ta jest metrologicznie identyczna, jak czterobiegunowy pomiar rezystancji uziemienia, zawiera jednak dodatkową procedurę wpisywania odległości pomiędzy elektrodami. Wynikiem pomiaru jest wartość rezystywności obliczana automatycznie według wzoru  $\rho = 2\pi LR_E$ , stosowanego w metodzie pomiarowej Wennera. Metoda ta zakłada równe odległości pomiędzy elektrodami.

1

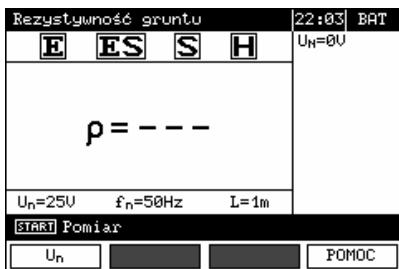


Włączyć miernik.  
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji  
ustawić na pozycji  $\rho$ .

2

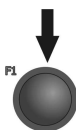


4 sondy wbite w ziemię w jednej linii i równych odstępach  
podłączyć do miernika według powyższego rysunku.



Miernik jest gotowy do pomiaru.  
Na wyświetlaczu pomocniczym można  
odczytać wartość napięcia  
zakłócającego.  
Na belce nastaw pokazane są:  
napięcie pomiarowe,  
częstotliwość sieci ustawiona w **MENU**  
i odległość między elektrodami.

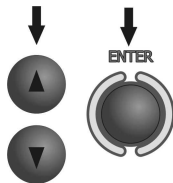
3



Aby zmienić napięcie pomiarowe wci-  
snąć przycisk F1.

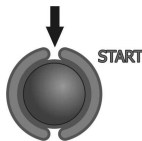


4

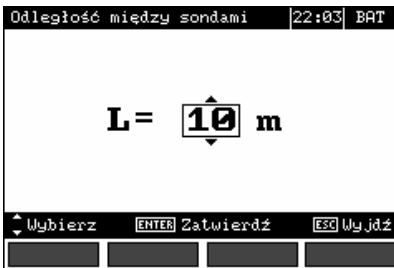


Przyciskami ▲, ▼ wybrać napięcie pomiarowe, wcisnąć przycisk **ENTER**.

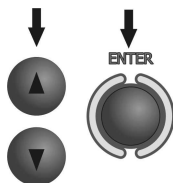
5



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.

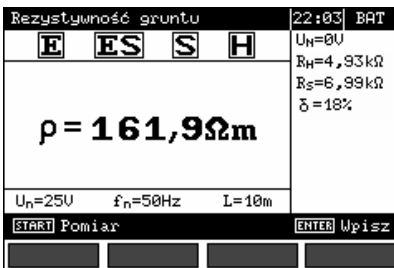


6



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odległość między sondami, wcisnąć przycisk **ENTER**, aby uruchomić pomiar.

7



Odczytać wynik.

- ← Rezystancja elektrody prądowej
- ← Rezystancja elektrody napięciowej
- ← Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s.  
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

## Uwagi:



**Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 40V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100V.**

- W obliczeniach przyjmuje się, że odległości pomiędzy poszczególnymi elektrodami pomiarowymi są równe (metoda Wennera). Jeśli tak nie jest, należy wykonać pomiar rezystancji uziemień metodą czterobiegunową i samodzielnie wykonać obliczenia.

- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.

- Jeżeli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu  $R_E$  zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obarczony pomiar.

- Jeżeli rezystancja sond **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9k $\Omega$ , miernik wyświetla stosowny komunikat: "**Rezystancje elektrod  $R_H$  i  $R_S$  są większe niż 19,9 k $\Omega$ ! Pomiar niemożliwy!**".

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b><math>\rho &gt; 1M\Omega m</math></b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b><math>U_N &gt; 40V!</math></b> i ciągły sygnał dźwiękowy $\leftarrow$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, klawiatura jest blokowana.
<b><math>U_N &gt; 24V!</math></b>	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>LIMIT!</b>	Niepewność od rezystancji elektrod $> 30\%$ . (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b>SZUM!</b>	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość, wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.

## 4 Pamięć

Mierniki MRU-120 są wyposażone w pamięć 990 wyników pomiarów rezystancji. Miejsce w pamięci, w którym jest zapisywany pojedynczy wynik nazywa się komórką pamięci, która w mierniku opisana jest jako „pomiar”. Cała pamięć podzielona jest na 10 banków po 99 komórek. Każdy wynik można zapisywać w komórce o wybranym numerze i w wybranym banku, dzięki czemu użytkownik miernika może według własnego uznania przyporządkowywać numery komórek do poszczególnych punktów pomiarowych a numery banków do poszczególnych obiektów, wykonywać pomiary w dowolnej kolejności i powtarzać je bez utraty pozostałych danych.

Pamięć wyników pomiarów nie ulega skasowaniu po wyłączeniu miernika, dzięki czemu mogą one zostać później odczytane bądź przesłane do komputera. Nie ulega też zmianie numer bieżącej komórki i banku.

Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

### 4.1 Wpis do pamięci

1



Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.

Wpis do pamięci		22:04	BAT
Pomiar 4/99	Bank 3/10		
---			
Pomiar		Bank	ENTER Zapisz ESC Wyjdź

komórka wolna

Wpis do pamięci		22:06	BAT
Pomiar 1/99	Bank 4/10	$U_N=0V$	
Rezystancja uziemienia 3p		$R_H=4,93k\Omega$	
$R_E=9,90\Omega$		$R_S=6,99k\Omega$	
		$\delta=18\%$	
$U_n=25V$		$f_n=50Hz$	
Pomiar		Bank	ENTER Zapisz ESC Wyjdź

komórka zajęta

2 Wybór pomiaru (komórki) przyciskami ▲ i ▼, wybór banku przyciskami ◀ i ▶. Wpis do pamięci przyciskiem **ENTER**.

3 Przy próbie zapisu do zajętej komórki pojawi się ostrzeżenie:

Wpis do pamięci		22:06	BAT
Komórka zajęta. Nadpisać?			
Tak		Nie	
Wybór		ENTER Zatwierdź	

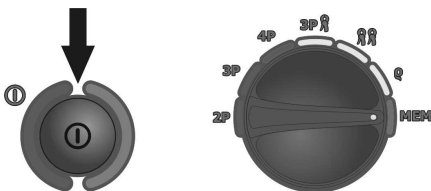
4 Po wyborze opcji przyciskami ◀ i ▶ wcisnąć przycisk **ENTER**.

## 4.2 Kasowanie pamięci

### Uwaga:

W czasie trwania kasowania wyświetlana jest belka postępu.

1



Włączyć miernik.  
Przełącznik obrotowy  
wyboru funkcji ustawić  
na pozycji **MEM**.

2



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć  
"Kasowanie pamięci".



3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



4



Przyciskami ▲ i ▼ wybrać kasowanie całej pamięci, banku lub pomiaru.

5

Postępować zgodnie z poleceniami wyświetlanymi przez miernik.

### 4.3 Przeglądanie pamięci

1



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć "Przeglądanie pamięci".

2



Wcisnąć przycisk ENTER.

Przeglądanie pamięci		22:07	BAT
Pomiar 4/4	Bank 3/4	U <sub>n</sub> =0V	
Rezystancja uziemienia $Z_p$		R <sub>H</sub> =4,93k $\Omega$	
<b>R<sub>E</sub> = 2,58<math>\Omega</math></b>		R <sub>S</sub> =6,99k $\Omega$	
		$\delta$ = 18%	
U <sub>n</sub> =25V	f <sub>n</sub> =50Hz		
◀ ▶ Bank		[ESC] Wyjdź	

3

Przyciskami ◀ i ▶ wybiera się bank a przyciskami ▲ i ▼ komórkę.

### Uwagi:

- Przy przeglądaniu pamięci pomiary i banki puste są niedostępne. Zapis „Pomiar 1/20” oznacza pomiar pierwszy z 20; pomiary 21...99 są puste i niedostępne. Ta sama zasada dotyczy banków. Jeżeli pamięć zapisana jest w sposób nieciągły, pomiary i banki puste są przy przeglądaniu pomijane.

## 5 Transmisja danych

### Uwagi:

- Transmisja danych nie jest możliwa podczas ładowania akumulatorów.

### 5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód USB lub moduł bezprzewodowy OR-1 i odpowiednie oprogramowanie. Jeżeli oprogramowanie nie zostało zakupione wraz z miernikiem, to można je nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora.

Posiadane oprogramowanie można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w interfejs USB i/lub moduł OR-1.

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

### 5.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

1. Przełącznik obrotowy ustawić w pozycji MEM.
2. Podłączyć przewód do portu USB komputera i gniazda USB miernika.
3. Uruchomić program.

### 5.3 Transmisja danych przy pomocy modułu radiowego OR-1

1. Podłączyć moduł OR-1 do gniazda USB komputera PC.
2. Uruchomić program do archiwizacji danych.
3. W MENU głównym miernika wybrać pozycję **Transmisja bezprzewodowa**



lub przełącznik funkcji ustawić na **MEM** i wcisnąć przycisk **F1**.



4. W razie potrzeby zmiany kodu PIN wybrać pozycję **Zmień kod PIN**.



5. Kursorami ustawić żądany kod.



Taki sam kod należy wpisać w programie komputerowym. Ma on służyć zabezpieczeniu transmisji.

6. Aby rozpocząć transmisję wybrać pozycję **Transmisja bezprzewodowa** z MENU lub nacisnąć przycisk **F1** w pozycji gałki **MEM**. Ukazą się kolejno komunikaty: **Nawiązywanie połączenia RF**, a następnie **Połączenie bezprzewodowe aktywne**. W przypadku niemożności nawiązania połączenia ukaze się komunikat **Utracono połączenie bezprzewodowe**. Po nawiązaniu łączności należy postępować zgodnie z instrukcją obsługi programu do archiwizowania danych.

## Uwagi:



**Standardowy pin dla OR-1 to „123”.**

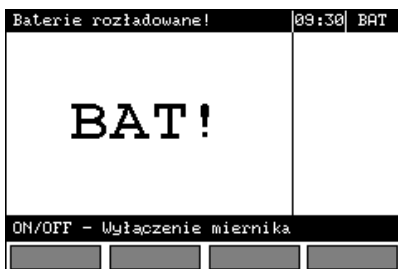
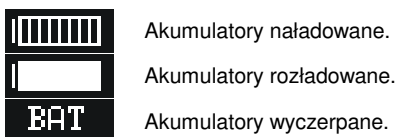
## 6 Zasilanie miernika

### Uwaga:

Przyrząd MRU-120 został zaprojektowany do użytku wyłącznie z akumulatorami dołączonymi w standardzie. Stosowanie baterii zamiast akumulatorów może mieć miejsce wyłącznie w przypadkach awaryjnych (np. całkowite rozładowanie akumulatorów podczas pomiarów słupów energetycznych w warunkach terenowych), przy czym należy się liczyć z ich szybkim rozładowaniem (kilkanaście pomiarów) i wadliwym działaniem przyrządu przy dużym chwilowym poborze prądu.

### 6.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Stopień naładowania akumulatorów jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu:



Akumulatory skrajnie wyczerpane, pomiar jest blokowany.

Należy pamiętać, że:

- napis **BAT** zapalający się na wyświetlaczu oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę naładowania akumulatorów,
- pomiary wykonane miernikiem ze zbyt niskim napięciem zasilającym obciążone są dodatkowymi niepewnościami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika i nie mogą być podstawą do stwierdzenia poprawności kontrolowanego uziemienia.

### 6.2 Wymiana akumulatorów

Miernik MRU-120 jest wyposażony w pakiet akumulatorów NiMH, oraz ładowarkę (charger) umożliwiającą ich naładowanie.

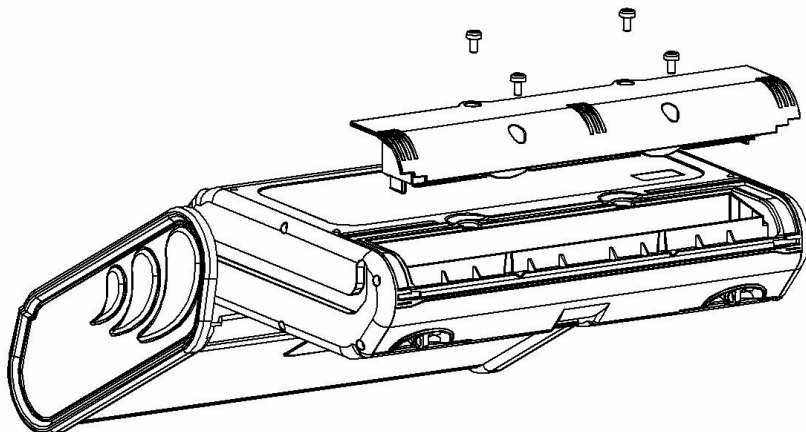
Pakiet akumulatorów jest umieszczony w pojemniku. Ładowarka jest zamontowana wewnątrz obudowy miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów. Zasilana jest z zewnętrznego zasilacza. Możliwe jest też zasilanie z gniazda zapalniczki samochodowej.

### **OSTRZEŻENIE:**

**Pozostawienie przewodów w gniazdach podczas wymiany akumulatorów może spowodować porażenie niebezpiecznym napięciem.**

W celu wymiany pakietu akumulatorów należy:

- wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik,
- odkręcić 4 wkręty mocujące pojemnik na akumulatory (w dolnej części obudowy),
- wyjąć pojemnik,
- zdjąć pokrywę pojemnika i wyjąć akumulatory,
- włożyć nowy pakiet akumulatorów,
- włożyć (zatrzasnąć) pokrywę pojemnika,
- włożyć pojemnik do miernika,
- przykręcić 4 wkręty mocujące pojemnik.



### **UWAGA!**

**Nie wolno użytkować miernika z wyjętym lub niedomkniętym pojemnikiem akumulatorów oraz zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.**

## **6.3 Wymiana bezpieczników**

Po wyjęciu pojemnika na akumulatory jest dojście do dwóch wymiennych bezpieczników typu:

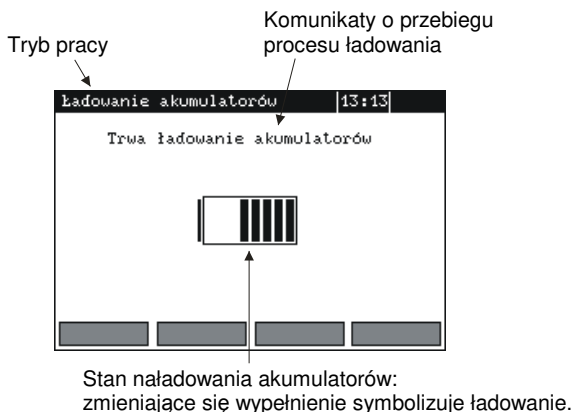
- FST 1A 250Vac, 5x20mm oraz
- 2A 250Vac, zwłoczny, 5x20mm.

W razie nie działania przyrządu lub ładowarki akumulatorów należy, przed wysłaniem go do serwisu, sprawdzić bezpieczniki i przepalony wymienić na taki sam. Bezpieczniki znajdują się w uchwytach, w pobliżu środka wnęki. Aby je wyjąć należy użyć wąskiego narzędzia (np. śrubokrętu).

## **6.4 Ładowanie akumulatorów**

Ładowanie rozpoczyna się po dołączeniu zasilacza do miernika, niezależnie od tego, czy miernik jest wyłączony czy nie. Ekran podczas ładowania wygląda jak na poniższym rysunku. Akumulatory są

ładowane według algorytmu „szybkiego ładowania” - proces ten pozwala skrócić czas ładowania do ok. 4 godzin. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest wyświetleniem komunikatu: **Koniec ładowania**. Aby wyłączyć przyrząd należy wyjąć wtyczkę zasilania ładowarki.



## Uwagi:

- Na skutek zakłóceń w sieci może się zdarzyć przedwczesne zakończenie ładowania akumulatorów. W przypadku stwierdzenia zbyt krótkiego czasu ładowania należy wyłączyć miernik i rozpocząć ładowanie jeszcze raz.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

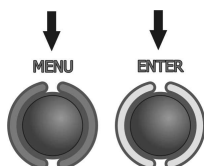
Komunikat	Przyczyna	Postępowanie
<b>Zły styk na złączu pakietu akumulatorów!</b>	Za wysokie napięcie na pakiecie akumulatorów podczas ładowania.	Sprawdzić styki złącza pakietu akumulatorów. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, wymienić pakiet.
<b>Brak akumulatora!</b>	Brak komunikacji z kontrolerem akumulatorów lub włożony pojemnik z bateriami.	Sprawdzić styki złącza pakietu akumulatorów. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, wymienić pakiet. Włożyć pakiet akumulatorów zamiast baterii.
<b>Zbyt niska temperatura pakietu akumulatorów!</b>	Temperatura otoczenia niższa od 10°C	Nie jest możliwe poprawne wykonanie ładowania w takiej temperaturze. Przenieść miernik do ogrzanego pomieszczenia i ponownie uruchomić tryb ładowania. Komunikat ten może pojawić się również w przypadku silnego rozładowania akumulatorów. Należy wówczas kilkakrotnie spróbować załączyć ładowarkę.

<p><b>Wstępne ładowanie nie powiodło się!</b></p>	<p>Uszkodzony lub bardzo mocno rozładowany pakiet akumulatorów</p>	<p>Napis pojawia się na chwilę, po czym proces ładowania wstępnego zaczyna się od początku. Jeżeli po kilku próbach miernik wyświetli napis: <b>Zbyt wysoka temperatura pakietu akumulatorów!</b>, należy wymienić pakiet.</p>
---	--	--

## 6.5 Rozładowanie akumulatorów

Dla zapewnienia prawidłowej pracy akumulatorów (wskazania stopnia naładowania) i przedłużenia ich żywotności, należy okresowo ładować je od zera. Aby rozładować akumulatory należy:

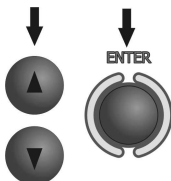
1



Wcisnąć przycisk **MENU** i wybrać **Ustawienia miernika**.  
Wcisnąć przycisk **ENTER**.



2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać **Rozładowanie akumulatorów**, wcisnąć przycisk **ENTER**.

Przeczytać wyświetlony tekst i zaakceptować.

Rozładowywanie, które w zależności od stopnia rozładowania pakietu trwa do 10 godzin, sygnalizowane jest napisem: **Trwa rozładowanie akumulatorów**.

## 6.6 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów nikielowo-wodorkowych (Ni-MH)

- Jeżeli dłuższy czas nie korzystasz z urządzenia, wyjmij z niego akumulatory i przechowuj oddzielnie.

- Przechowuj akumulatory w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana poniżej 30 stopni C. Jeżeli akumulatory są przechowywane przez długi czas w wysokiej temperaturze, wówczas zachodzące procesy chemiczne mogą skrócić ich żywotność.

- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągają maksymalną wydajność dopiero po uformowaniu (2-3 cyklach ładowania i rozładowania). Najważniejszym

czynnikiem wpływającym na żywotność akumulatora jest głębokość rozładowania. Im głębsze jest rozładowanie akumulatora, tym krótsze jest jego życie.

- Efekt pamięciowy występuje w akumulatorach NiMH w sposób ograniczony. Akumulatory te można bez większych konsekwencji doładowywać. Wskazane jest jednak, aby co kilka cykli całkowicie je rozładować.

- Podczas przechowywania akumulatorów Ni-MH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 30% miesięcznie. Trzymanie akumulatorów w wysokich temperaturach może przyspieszyć ten proces nawet dwukrotnie. Aby nie dopuścić do zbytniego rozładowania akumulatorów, po którym konieczne będzie formowanie, należy co jakiś czas doładować akumulatory (również nieużywane).

- Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora jest sygnałem do zakończenia ładowania i jest zjawiskiem typowym. Jednak ładowanie w wysokiej temperaturze otoczenia oprócz zmniejszenia żywotności powoduje szybszy wzrost temperatury akumulatora, który nie zostanie naładowany do pełnej pojemności.

- Należy pamiętać, że przy szybkim ładowaniu akumulatory naładują się do ok. 80% pojemności, lepsze rezultaty można uzyskać kontynuując ładowanie: ładowarka przechodzi wtedy w tryb doładowywania małym prądem i po następnych kilku godzinach akumulatory naładowane są do pełnej pojemności.

- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

## 7 Czyszczenie i konserwacja

### **UWAGA!**

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

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

Sondy można umyć wodą i wytrzeć do sucha. Przed dłuższym przechowywaniem zaleca się nasmarowanie sond dowolnym smarem maszynowym.

Szpule oraz przewody można oczyścić używając wody z dodatkiem detergentów, następnie wytrzeć do sucha.

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

## 8 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

## 9 Rozbiórka i utylizacja

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

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

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

Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących wyrzucania opakowań, zużytych baterii i akumulatorów.

## 10 Dane techniczne

- Wyspecyfikowana dokładność dotyczy zacisków miernika.
- „w.m.” w określeniu niepewności podstawowej oznacza wartość mierzoną wzorcową.

### 10.1 Dane podstawowe

#### Pomiar napięcia zakłócającego $U_N$ (RMS)

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0...100V	1V	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$

- pomiar dla  $f_N$  45...65 Hz
- częstotliwość wykonywania pomiarów – min. 2 pomiary/s

#### Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych (metoda 2 przewodowa)

Metoda pomiarowa: techniczna, zgodna z PN-EN 61557-4

Zakres pomiarowy wg PN-EN 61557-4: 0,24 $\Omega$  ... 19,9k $\Omega$

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$
20,0...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200...1999 $\Omega$	1 $\Omega$	
2,00...9,99k $\Omega$	0,01k $\Omega$	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$
10,0...19,9k $\Omega$	0,1k $\Omega$	

#### Pomiar rezystancji uziemień (metoda 3, 4 przewodowa)

Metoda pomiarowa: techniczna, zgodna z PN-EN 61557-5

Zakres pomiarowy wg PN-EN 61557-5: 0,30 $\Omega$  ... 19,9k $\Omega$

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$
20,0...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200...1999 $\Omega$	1 $\Omega$	
2,00...9,99k $\Omega$	0,01k $\Omega$	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$
10,0...19,9k $\Omega$	0,1k $\Omega$	

#### Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0...999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm(5\% (R_E+R_H+R_S) + 8 \text{ cyfr})$ , ale nie mniej niż 10% $R_E$
1,00...9,99k $\Omega$	0,01k $\Omega$	
10,0...19,9k $\Omega$	0,1k $\Omega$	

## Pomiar rezystancji uziemień wielokrotnych z wykorzystaniem cęgów (metoda 3 przewodowa z cęgami)

Zakres pomiarowy wg PN-EN 61557-5: 0,44Ω ... 1999Ω

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(8% w.m. + 3 cyfry)
20,0...199,9Ω	0,1Ω	
200...1999Ω	1Ω	

## Pomiar rezystancji uziemień wielokrotnych z wykorzystaniem cęgów podwójnych

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(10% w.m. + 3 cyfry)
20,0...149,9Ω	0,1Ω	±(20% w.m. + 3 cyfry)

## Pomiar rezystywności gruntu

Metoda pomiarowa: Wennera,  $\rho = 2\pi LR_E$

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,0..199,9Ωm	0,1Ωm	Zależna od niepewności podstawowej pomiaru $R_E$ w układzie 4p, ale nie mniejsza niż ±1cyfra
200..1999Ωm	1Ωm	
2,00..19,99kΩm	0,01kΩm	
20,0..99,9kΩm	0,1kΩm	
100..999kΩm	1kΩm	

- odległość między sondami pomiarowymi (L): 1...50m

## Pozostałe dane techniczne

- rodzaj izolacji ..... podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557
- kategoria pomiarowa..... IV 300V wg PN-EN 61010-1
- stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... IP54
- maksymalne napięcie zakłóceń AC + DC, przy którym wykonywany jest pomiar ..... 24 V
- maksymalne mierzone napięcie zakłóceń..... 100 V
- maksymalny prąd zakłócający, przy którym wykonywany jest pomiar rezystancji uziemień metodą cęgową ..... 3 Arms
- częstotliwość prądu pomiarowego ..... 125Hz dla sieci 50Hz  
150Hz dla sieci 60Hz
- napięcie i prąd pomiarowy dla 2p.....  $U < 24 V_{rms}$ ,  $I \geq 200 \text{ mA}$  dla  $R \leq 60 \Omega$
- napięcie pomiarowe dla 3p, 4p..... 25 lub 50 V
- prąd pomiarowy (zwarciovowy) dla 3p, 4p ..... >200 mA
- maksymalna rezystancja elektrod pomiarowych ..... 20 kΩ
- sygnalizacja zbyt małego prądu cęgów dla .....  $\leq 0,5 \text{ mA}$
- zasilanie miernika ..... pakiet akumulatorów typu SONEl NiMH 4,8V 3 Ah
- parametry zasilacza ładowarki akumulatorów ..... 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- ilość pomiarów dla  $R_{2p}$ ..... >1100 (1Ω, 2 pomiary/minutę)
- ilość pomiarów dla  $R_E$ ..... > 800 ( $R_E=10\Omega$ ,  $R_H=R_S=100\Omega$ , 2 pomiary/minutę)
- czas wykonywania pomiaru rezystancji metodą dwubiegunową..... <6 s

- r) czas wykonywania pomiaru rezystancji pozostałymi metodami oraz rezystywności..... <8 s
- s) wymiary ..... 288 x 223 x 75 mm
- t) masa miernika z akumulatorami ..... ok. 2 kg
- u) temperatura pracy ..... -10...+50 °C
- v) zakres temperatur pozwalający na rozpoczęcie ładowania akumulatora..... +10 °C...+40 °C
- w) temperatury, przy których przerywane jest ładowanie akumulatora ..... <+5 °C i ≥ +50 °C
- x) temperatura odniesienia ..... 23 ±2 °C
- y) temperatura przechowywania ..... -20...+80 °C
- z) wilgotność względna..... 20..85%
- aa) wilgotność względna nominalna ..... 40..60%
- bb) wysokość n.p.m..... <2000m
- cc) standard jakości ..... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
- dd) przyrząd spełnia wymagania EMC wg norm ..... PN-EN 61326-1:2006 i PN-EN 61326-2-2:2006

## 10.2 Dane dodatkowe

Dane o niepewnościach dodatkowych są przydatne głównie w przypadku używania miernika w niestandardowych warunkach oraz dla laboratoriów pomiarowych przy wzorcowaniu.

### 10.2.1 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi

R	Niepewność dodatkowa [Ω]
0,000...19,99Ω	$\pm (25 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{U_N}{R_E}) \cdot U_N$
>19,99Ω	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-2}) \cdot U_N$

### 10.2.2 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji ρ

$$\Delta_{\text{add}} [\Omega] = \pm 2,5 \cdot (10^{-3} \cdot R_E + 10^{-6} \cdot R_H \cdot U_N) \cdot U_N,$$

$$\text{gdzie } R_E = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L}$$

### 10.2.3 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi

R <sub>H</sub> , R <sub>S</sub>	Niepewność dodatkowa [%]
R <sub>H</sub> ≤ 1kΩ i R <sub>S</sub> ≤ 1kΩ	W granicach niepewności podstawowej
R <sub>H</sub> > 1kΩ lub R <sub>S</sub> > 1kΩ lub R <sub>H</sub> i R <sub>S</sub> > 1kΩ	$\pm \left( \frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$

R<sub>E</sub>[Ω], R<sub>S</sub>[Ω] i R<sub>H</sub>[Ω] są wartościami wyświetlonymi przez przyrząd.

## 10.2.4 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji p

Niepewność dodatkowa [%]
$\pm \left( \frac{R_H \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 3,2 \cdot 10^{-7} + 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{R_H^2 + R_S^2} \right)$

$R_E[\Omega]$ ,  $R_S[\Omega]$  i  $R_H[\Omega]$  są wartościami wyświetlonymi przez przyrząd.

## 10.2.5 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemienia 3p+cęgi

Miernik MRU-120 może wykonywać pomiary w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3A rms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

$R_E$	$U_{wy}$	Niepewność [ $\Omega$ ]
$\leq 50\Omega$	25V	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_l^2)$
	50V	$\pm (2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_l^2)$
$> 50\Omega$	25V	$\pm (70 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_l^2)$
	50V	$\pm (50 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_l^2)$

Dla wartości prądu  $> 3A$  następuje zablokowanie możliwości wykonywania pomiarów.

## 10.2.6 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemień z wykorzystaniem podwójnych cęgów

Miernik MRU-120 może wykonywać pomiary w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3Arms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

$R_E$	Niepewność [ $\Omega$ ]
0,00...4,99 $\Omega$	w granicach niepewności podstawowej
5,00...19,9 $\Omega$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E^2 \cdot I_l^3)$
20,0...149,9 $\Omega$	$\pm (6 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_l^3)$

Dla wartości prądu  $> 3A$  następuje zablokowanie możliwości wykonywania pomiarów.

## 10.2.7 Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (3p + cęgi)

$R_C$	Niepewność [ $\Omega$ ]
$\leq 99,9\Omega$	$\pm (3 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$
$> 99,9\Omega$	$\pm (6 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$

$R_C[\Omega]$  jest wartością rezystancji mierzonej cęgami gałęzi wyświetlonej przez przyrząd, a  $R_w[\Omega]$  wartością rezystancji wypadkowej uziemienia wielokrotnego.

### 10.2.8 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (2p)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E <sub>1</sub>	0%
Napięcie zasilania	E <sub>2</sub>	0% (nie świeci <b>bAt</b> )
Temperatura	E <sub>3</sub>	±0,2cyfry/°C dla R<1kΩ ±0,07%/°C ±0,2cyfry/°C dla R≥1kΩ

### 10.2.9 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (3p, 4p, 3p + cęgi)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E <sub>1</sub>	0%
Napięcie zasilania	E <sub>2</sub>	0% (nie świeci <b>bAt</b> )
Temperatura	E <sub>3</sub>	±0,2cyfry/°C dla R<1kΩ ±0,07%/°C ±0,2cyfry/°C dla R≥1kΩ
Szeregowe napięcie zakłócające	E <sub>4</sub>	Wg wzorów z p. 10.2.1 (U <sub>N</sub> =3V 50/60Hz)
Rezystancja elektrod i uziomów pomocniczych	E <sub>5</sub>	Wg wzoru z p.10.2.3

# 11 Wyposażenie

## 11.1 Wyposażenie podstawowe

- 4 sondy 30 cm – **WASONG30**,
- przewód pomiarowy czarny o długości 2,2 m zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ2X2BLBB**,
- przewody pomiarowe na szpulach o długości 25 m (niebieski **WAPRZ025BUBBSZ** – 1 szt. i czerwony **WAPRZ025REBBSZ** – 1 szt.), zakończone obustronnie wtykami bananowymi, pozwalających na przedłużanie przewodów (do pomiaru uziemień rozległych),
- przewód pomiarowy 50m na szpuli (żółty), zakończony obustronnie wtykami bananowymi – **WAPRZ050YEBBSZ**,

### OSTRZEŻENIE:

Przewody na szpulach służą wyłącznie do pomiarów przy napięciach niższych od 50 V. Nie wolno ich używać do pomiarów w sieciach energetycznych.

- przewód 1,2m czerwony – **WAPRZ1X2REBB**,
- krokodyl czarny – **WAKROBL20K01**,
- sonda ostrzowa z gniazdem bananowym czerwona – **WASONREOGB1**,
- pakiet akumulatorów – **WAAKU08**,
- pokrowiec na miernik – **WAFUTL2**,
- szelki do noszenia przyrządu 2 szt. (krótkie i długie) – **WAPOZSZEKPL**,
- przewód USB – **WAPRZUSB**,
- zasilacz do ładowania akumulatorów (dostosowany dla różnych krajów) – **WAZASZ7**,
- karta gwarancyjna,
- instrukcja obsługi.

## 11.2 Wyposażenie dodatkowe

Dodatkowo u producenta i dystrybutorów można zakupić następujące elementy nie wchodzące w skład wyposażenia standardowego:

**WASONG80**



- sonda pomiarowa 80cm do wbijania w grunt

**WACEGN1BB**



- cęgi nadawcze N-1

#### WACEGC3OKR



- cęgi odbiorcze C-3

#### WAFUTL3



- pokrowiec do sondy 80cm

#### WAPOJ1



- pojemnik na baterie

#### WAZACIMA1



- zacisk imadelkowy

#### WAPRZLAD12SAM



- przewód do ładowania akumulatorów z gniazda zapalniczki samochodowej

#### WAAKU07



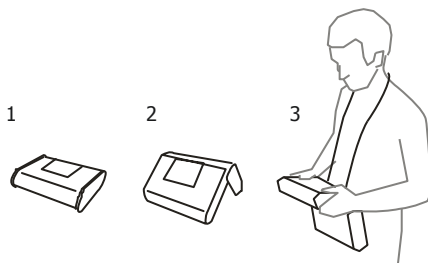
- akumulator NiMH 4,8 V 4,2 Ah

#### LSWPLMRU120

- świadectwo wzorcowania

## 12 Położenia pokrywy miernika

Ruchoma pokrywa umożliwia użytkowanie miernika w różnych pozycjach.



1 – Pokrywa od spodu miernika

2 – Pokrywa jako podpórka

3 – Pokrywa w pozycji umożliwiającej wygodne użytkowanie miernika przenieszonego na szyi przy pomocy szelek

## 13 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

**SONEL S.A.**

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

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

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

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

**Uwaga:**

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

## 14 Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo-Wzorujące firmy SONEL S.A. oferuje usługi wzorcowania przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. Wzorcowane są następujące typy przyrządów:

- mierniki do pomiarów wielkości elektrycznych oraz parametrów sieci energetycznych: miernik napięcia, mierniki prądu (w tym również mierniki cęgowe), mierniki zabezpieczeń różnicowoprądowych, mierniki rezystancji izolacji, mierniki rezystancji uziemień, mierniki do pomiaru impedancji pętli zwarcia, mierniki rezystancji, analizatory parametrów sieci, liczniki energii elektrycznej czynnej i biernej prądu przemiennego, multimetry, mierniki wielofunkcyjne obejmujące funkcjonalnie w/w przyrządy,
- wzorce wielkości elektrycznych: kalibratory, wzorce rezystancji,
- przyrządy do pomiarów wielkości nieelektrycznych: pirometry, mierniki do pomiaru natężenia oświetlenia, kamery termowizyjne.

Laboratorium Badawczo-Wzorujące działające w SONEL S.A. posiada od 2 marca 2017 roku **akredytację Polskiego Centrum Akredytacji** na wzorcowanie przyrządów pomiarowych w dziedzinie wielkości elektrycznych DC i m.cz.: napięcie i prąd (DC), napięcie i prąd (AC), rezystancja (DC), energia.

Świadectwo Wzorcowania jest dokumentem potwierdzającym zgodność parametrów zadeklarowanych przez producenta badanego przyrządu, odniesioną do wzorca państwowego, z określeniem niepewności pomiaru. Metody pomiarowe, według których Laboratorium wykonuje wzorcowania, są znormalizowane i opisane w instrukcjach:

- IW01 Wzorcowanie cyfrowych mierników napięcia, prądu i rezystancji,
- IW02 Wzorcowanie kalibratorów,
- IW03 Wzorcowanie wzorców wysokich rezystancji metodą techniczną elektrometryczną,
- IW04 Wzorcowanie wzorców rezystancji metodami niskonapięciowymi.
- IW08 Wzorcowanie liczników energii elektrycznej.

Zgodnie z normą **PN-EN ISO 10012:2004** „Systemy zarządzania pomiarami - Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego”, firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów, stosowanie okresowej kontroli metrologicznej nie rzadziej, niż co **13 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Świadectwo Wzorcowania lub Certyfikat Kalibracji, kolejne wykonanie potwierdzenia metrologicznego (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **13 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **25 miesięcy** od daty produkcji. **Certyfikat Kalibracji jest dokumentem wystawianym przez producenta dla nowego fabrycznie przyrządu, kolejna kontrola metrologiczna realizowana jest przez Laboratorium Badawczo-Wzorujące firmy Sonel S.A., a wystawiony dokument nosi nazwę - Świadectwo Wzorcowania.**

### Uwaga:



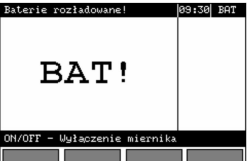
**W przypadku przyrządów wykorzystywanych do badań związanych z ochroną przeciwporażeniową, osoba wykonująca pomiary powinna posiadać całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.**

## NOTATKI

# OSTRZEŻENIA I INFORMACJE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK

## UWAGA!

Miernik przeznaczony jest do pracy przy napięciach zakłócających o wartościach poniżej 24V dla pomiarów  $R_E$  i poniżej 3V dla pomiarów  $R_{CONT}$ . Mierzone są napięcia do 100V, ale powyżej 40V sygnalizowane jako niebezpieczne. Nie wolno podłączać miernika do napięć większych od 100V.

<b><math>U_N &gt; 24V!</math></b>	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
<b><math>U_N &gt; 40V!</math></b> i ciągly sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>SZUM!</b>	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.
<b><math>R &gt; 20,0k\Omega</math></b> <b><math>R_E &gt; 20,0k\Omega</math></b> <b><math>R_E &gt; 2k\Omega</math></b> <b><math>R_E &gt; 150\Omega</math></b> <b><math>\rho &gt; 1M\Omega m</math></b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b>LIMIT!</b>	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b><math>I_L &gt; max</math></b>	Zbyt duży prąd zakłócający, niepewność pomiaru może być większa od podstawowej.
	Akumulatory naładowane.
	Akumulatory rozładowane.
<b>BAT</b>	Akumulatory wyczerpane.
	Akumulatory skrajnie wyczerpane, pomiar jest blokowany.



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



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

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