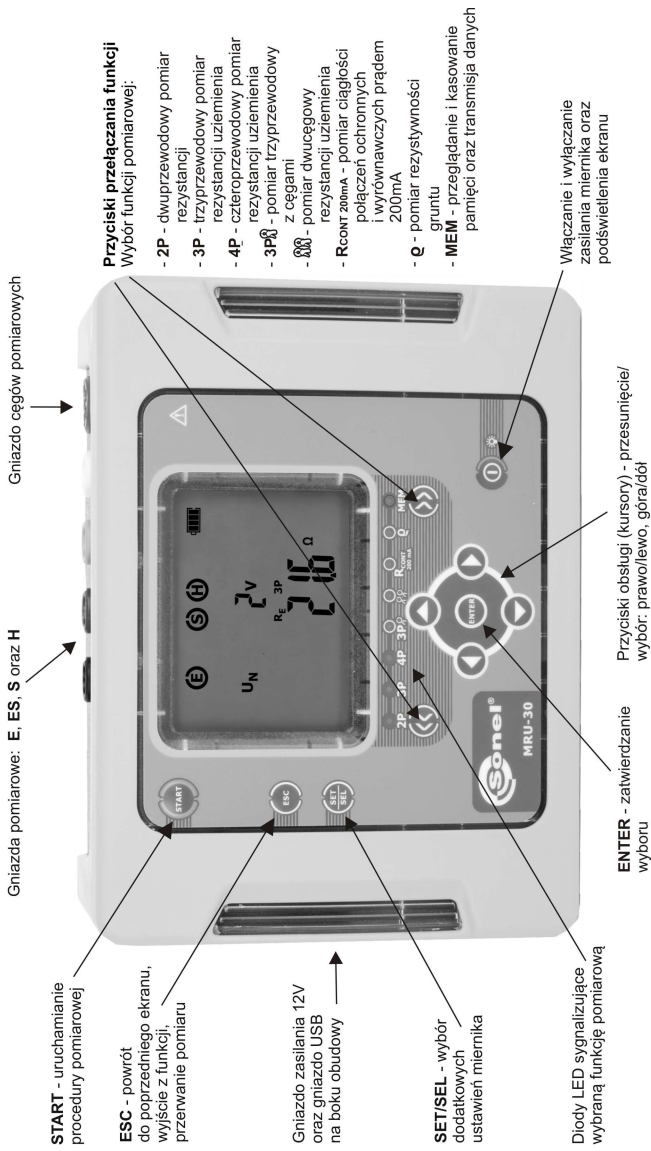


# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENĆ**

**MRU-30**

# MRU-30





**INSTRUKCJA OBSŁUGI**  
**MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENÍ**  
**MRU-30**



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

Wersja 1.03.1 09.02.2018

Miernik MRU-30 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>Włączanie miernika i podświetlenia ekranu</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Konfiguracja miernika</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Pomiary</b>	<b>9</b>
4.1	Pomiar napięć zakłócających DC+AC	9
4.2	Pomiar rezystancji uziemień metodą 2-przewodową	10
4.3	Pomiar rezystancji uziemień metodą 3-przewodową	11
4.4	Pomiar rezystancji uziemień metodą 4-przewodową	15
4.5	Pomiar rezystancji uziemień metodą 3-przewodową + cęgi	18
4.6	Pomiar dwucęgowy	21
4.7	Kalibracja cęgów pomiarowych C-3	23
4.8	Pomiar ciągłości przewodów ochronnych i wyrównawczych (200mA)	25
4.9	Kalibracja przewodów pomiarowych dla pomiaru $R_{CONT}$	27
4.10	Pomiar rezystywności gruntu	28
<b>5</b>	<b>Pamięć wyników pomiarów</b>	<b>32</b>
5.1	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci	32
5.2	Przeglądanie pamięci	34
5.3	Kasowanie pamięci	34
5.3.1	Kasowanie komórki	34
5.3.2	Kasowanie banku	36
5.3.3	Kasowanie całej pamięci	37
<b>6</b>	<b>Transmisja danych</b>	<b>40</b>
6.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	40
6.2	Transmisja danych przy pomocy złącza USB	40
<b>7</b>	<b>Uaktualnianie oprogramowania</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>Zasilanie miernika</b>	<b>41</b>
8.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	41
8.2	Ładowanie akumulatorów	42
8.3	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (NiMH)	43
<b>9</b>	<b>Czyszczenie i konserwacja</b>	<b>44</b>
<b>10</b>	<b>Magazynowanie</b>	<b>44</b>
<b>11</b>	<b>Rozbiórka i utylizacja</b>	<b>44</b>
<b>12</b>	<b>Dane techniczne</b>	<b>45</b>
12.1	Dane podstawowe	45
12.2	Dane dodatkowe	47
12.2.1	Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi, p	47
12.2.2	Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemiaenia dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi, p	48
12.2.3	Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemiaenia 3p+cęgi	48

12.2.4	Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemień z wykorzystaniem podwójnych cęgów.....	48
12.2.5	Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (3p + cęgi).....	49
12.2.6	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (3p, 4p).....	49
<b>13</b>	<b>Wyposażenie.....</b>	<b>49</b>
13.1	Wyposażenie podstawowe.....	49
13.2	Wyposażenie dodatkowe.....	50
<b>14</b>	<b>Producent.....</b>	<b>51</b>
<b>15</b>	<b>Usługi laboratoryjne.....</b>	<b>52</b>

# 1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MRU-30 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.
- Miernik MRU-30 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 zasilać miernika 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.
- Kalibracja wykonana przez producenta nie uwzględnia rezystancji przewodów pomiarowych. Wynik wyświetlany przez miernik jest sumą rezystancji obiektu mierzonego i rezystancji przewodów.
- 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. W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może być nieco inny niż przedstawiony w niniejszej instrukcji.**

## Uwaga:

**Przy próbie instalacji sterowników w 64-bitowym systemie Windows 8 może ukazać się informacja: „Instalacja nie powiodła się”.**


**Przyczyna: w systemie Windows 8 standardowo aktywna jest blokada instalacji sterowników nie podpisanych cyfrowo.**

**Rozwiązanie: należy wyłączyć wymuszanie podpisu cyfrowego sterowników w systemie Windows.**

## 2 Włączanie miernika i podświetlenia ekranu.


1



Włączyć miernik przyciskiem .


2



Krótkie naciśnięcie przycisku  powoduje włączenie a kolejne wyłączenie podświetlenia ekranu.


3



Wyłączyć miernik trzymając przez ok.2s wciśnięty przycisk .

Sytuacje awaryjne.



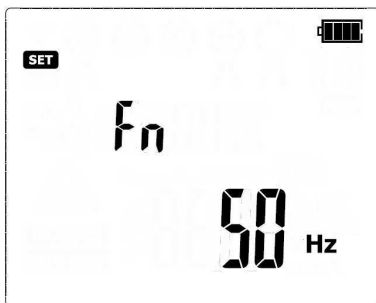
Wciśnięcie przycisku  na ok 7s powoduje awaryjne wyłączenie miernika.

## 3 Konfiguracja miernika

1





Włączyć miernik trzymając wciśnięty przycisk **SET/SEL**.





2



Kiedy wyświetlany jest ekran **Fn** przyciskami  i  ustawić częstotliwość sieci 50 Hz lub 60 Hz (domyślnie 50Hz)

3





Przyciskami  i  przejść do ekranu ustawiania komunikatów dźwiękowych: **bEEP**.







4

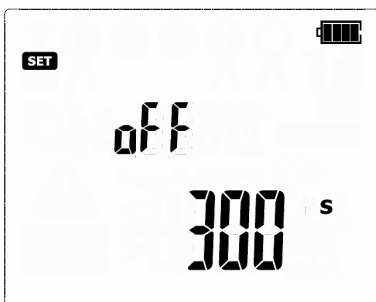


Przyciskami  i  ustawić komunikaty dźwiękowe, włączone (ON) lub wyłączone (OFF).

5





Przyciskami  i  przejść do ekranu ustawiania czasu do samowylączenia (Auto-OFF): OFF





6

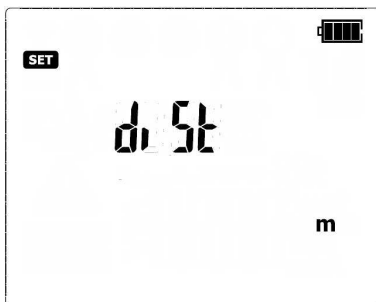


Przyciskami  i  ustawić wartość czasu do samowylączenia (Auto-OFF) 300s, 600s, 900s lub jego brak (poziome kreski – funkcja Auto-OFF nieaktywna). Funkcja samowylączenia (Auto-OFF) powoduje wyłączenie nieużywanego miernika po określonym czasie.

7





Przyciskami  i  przejść do ekranu ustawiania jednostki długości: diSt.





8



Przyciskami  i  ustawić jednostkę długości m (metry) lub ft (stopy) (domyślnie „m”).

9



Przyciskami  i  przejść do ekranu aktualizacji oprogramowania miernika: **USB UPdt.**



10



Przyciskiem **ENTER** wejść do trybu aktualizacji. Proces aktualizacji opisany w rozdziale: 7

Po zmianie parametrów, menu **SETUP** można opuścić:

11



Przyciskiem **ENTER** zapamiętując ustawienia (nie dotyczy ekranu trybu Aktualizacji) lub przyciskiem **ESC** przejść do ekranu pomiarowego bez zatwierdzania zmian.

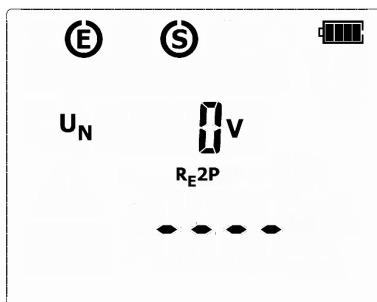
## 4 Pomiary

### Uwaga:

W czasie trwania pomiaru wyświetlany jest pasek postępu.






### 4.1 Pomiar napięć zakłócających DC+AC

**Uwaga:**  
Pomiar dostępny tylko wtedy, gdy miernik znajduje się w funkcji pomiaru rezystancji uziemienia 2P, 3P, 4P, 3P+C, Rcont, ρ przed naciśnięciem klawisza "START"



W funkcjach 2P, 3P, 4P, 3P+C, Rcont, ρ przed naciśnięciem klawisza "START" miernik monitoruje napięcie na zaciskach pomiarowych (pomiędzy gniazdem E a pozostałymi gniazdami) a wartość napięcia zakłócającego wyświetlana jest na ekranie.

### Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b>U<sub>N</sub> &gt;100V!, &gt;100V</b> i ciągły sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxV!, &gt;40V</b> i ciągły sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxV!, &gt;24V</b> , „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
„NOISE!”	Sygnał zakłócający jest poniżej 24V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

## 4.2 Pomiar rezystancji uziemień metodą 2-przewodową

- ① Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru



2P (świeci dioda 2P). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi.

- ②



Naciskając przycisk SET/SEL można przejść do wyboru napięcia pomiarowego

- ③



Przyciskami ↑ i ↓ ustawić wartość napięcia pomiarowego 25V lub 50V

- ④



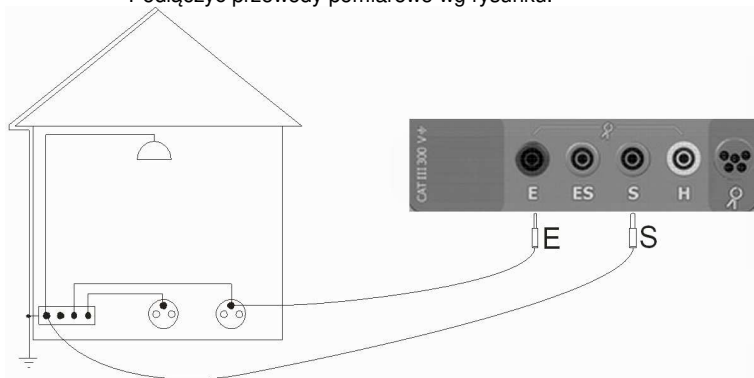
lub



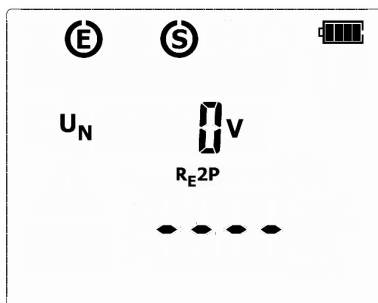
Przyciskiem ENTER zatwierdzić ustawienia lub przyciskiem ESC wyjść bez zmiany ustawień.

- ⑤

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.



- ⑥

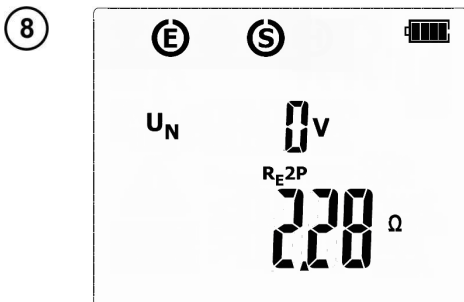


Miernik gotowy do pomiaru.

- ⑦








Nacisnąć START. Pomiar jest wykonywany.



Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik. Wyświetlane będą wyniki wszystkich pomiarów, które zostały przeprowadzone.

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

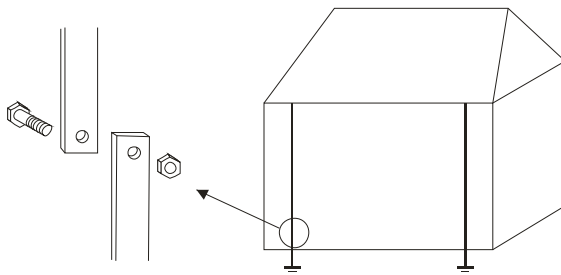
## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b>R&gt;9999Ω</b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b>U<sub>N</sub> &gt;100V, &gt;100V</b> i ciągły sygnał dźwiękowy  , „ <b>NOISE!</b> ” oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxV, &gt;40V</b> i ciągły sygnał dźwiękowy  , „ <b>NOISE!</b> ” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxV, &gt;24V</b> , „ <b>NOISE!</b> ” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
„ <b>NOISE!</b> ”	Sygnał zakłócający jest poniżej 24V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

### 4.3 Pomiar rezystancji uziemień metodą 3-przewodową

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest pomiar metodą trzybiegunową.

- 1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.



2



Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru

**3P** (świeci dioda **3P**). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi.

3



Naciskając przycisk **SET/SEL** można przejść do wyboru napięcia pomiarowego

4



Przyciskami  i  ustawić wartość napięcia pomiarowego 25V lub 50V

5



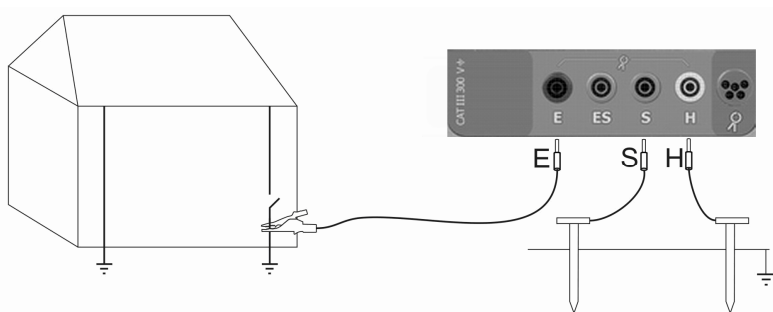
lub



Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić ustawienia lub przyciskiem **ESC** wyjść bez zmiany ustawień.

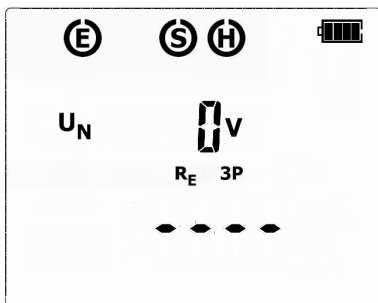
Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

6



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.

7



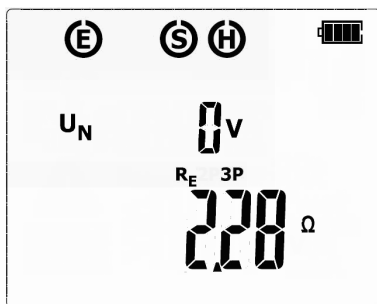
Miernik gotowy do pomiaru.

8



Nacisnąć **START**.  
Pomiar jest wykonywany.

9



Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik. Wyświetlane będą wyniki wszystkich pomiarów, które zostały przeprowadzone.

10



Przyciskami i można przeglądać poszczególne składowe wyniku:

**R<sub>H</sub>** - rezystancja elektrody prądowej

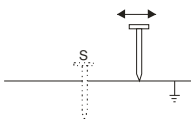
**R<sub>s</sub>** - rezystancja elektrody napięciowej

**ER** - niepewność dodatkowa, wnoszona przez rezystancję elektrod

**U<sub>N</sub>** - napięcie zakłócające

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

11



Powtórzyć pomiary (punkty 7,8,9) przesuwaną elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu.

Jeżeli wyniki pomiarów **R<sub>E</sub>** 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<sub>E</sub>** 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 12.2 dokonać oblicze-

nia, 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.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

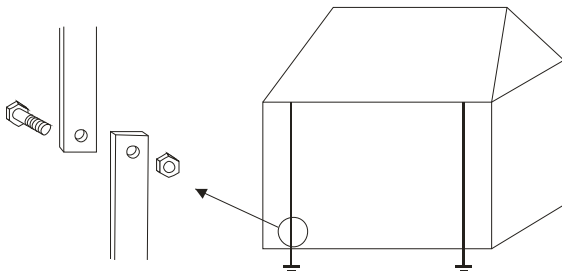
<b>RE&gt;9999Ω</b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b>U<sub>N</sub> &gt;100V, &gt;100V</b> i ciągły sygnał dźwiękowy ↵, „ <b>NOISE!</b> ” oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxV, &gt;40V</b> i ciągły sygnał dźwiękowy ↵, „ <b>NOISE!</b> ” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxV, &gt;24V,</b> „ <b>NOISE!</b> ” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
„ <b>NOISE!</b> ”	Sygnał zakłócający jest poniżej 24V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.
<b>LIMIT!</b> oraz <b>ER</b> wraz z wartością w %	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b>LIMIT!</b> oraz <b>R<sub>H</sub></b> lub <b>R<sub>S</sub></b> wraz z wartością w Ω	Rezystancja sond H i S lub jednej z nich przekracza 19,9kΩ, poprawny pomiar jest niemożliwy.
Migające obwódki: 	Migają obwódki symboli E lub H lub S lub dwie lub wszystkie trzy jednocześnie: nie podłączony jeden, dwa lub trzy przewody do gniazd pomiarowych.



## 4.4 Pomiar rezystancji uziemień metodą 4-przewodową


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 (rozdział 4.9).

- 1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.



- 2 Przciskami << lub >> przejść do pomiaru



4P (świeci dioda  4P). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi E i H.

- 3



Naciskając przycisk **SET/SEL** można przejść do wyboru napięcia pomiarowego

- 4



Przciskami  i  ustawić wartość napięcia pomiarowego 25V lub 50V

- 5



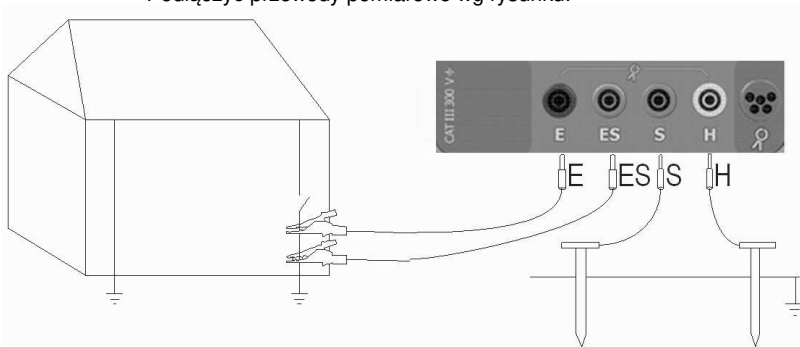
lub



Przciskiem **ENTER** zatwierdzić ustawienia lub przyciskiem **ESC** wyjść bez zmiany ustawień.

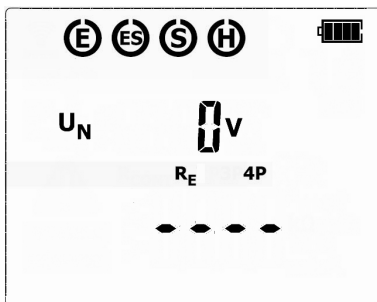
Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

- 6



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.

7



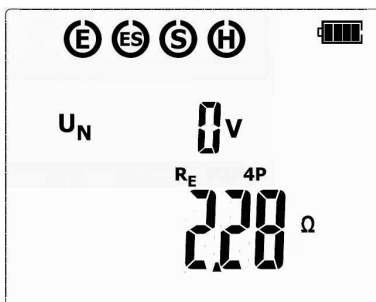
Miernik gotowy  
do pomiaru.

8



Nacisnąć **START**.  
Pomiar jest wykonywany.



9



Po zakończeniu pomiaru  
odczytać wynik.  
Wyświetlane będą wyniki  
wszystkich pomiarów,  
które zostały przeprowa-  
dzone.

10



Przyciskami  i  można przeglądać po-  
szczególne składowe wyniku:

**R<sub>H</sub>** - rezystancja elektrody prądowej

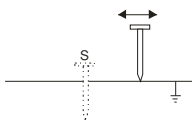
**R<sub>S</sub>** - rezystancja elektrody napięciowej

**ER** - niepewność dodatkowa, wnoszona przez  
rezystancję elektrod

**U<sub>n</sub>** - napięcie zakłócające.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s. Można go przywołać ponownie przyci-  
skiem **ENTER**.

11



Powtórzyć pomiary (punkty 6, 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 12.2 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.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b><math>R_E &gt; 9999\Omega</math></b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b><math>U_N &gt; 100V, &gt; 100V</math></b> i ciągły sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100V, pomiar jest blokowany.
<b><math>U_N xxV!, &gt; 40V</math></b> i ciągły sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b><math>U_N xxV!, &gt; 24V,</math></b> „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
„NOISE!”	Sygnał zakłócający jest poniżej 24V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.
<b>LIMIT!</b>	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%.

oraz <b>ER</b> wraz z wartością w %	(Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b>LIMIT!</b> oraz <b>R<sub>H</sub></b> lub <b>R<sub>s</sub></b> wraz z wartością w $\Omega$	Rezystancja sond H i S lub jednej z nich przekracza 19,9k $\Omega$ , poprawny pomiar jest niemożliwy.
Migające obwódki: 	Migają obwódki symboli E lub ES lub H lub S lub dwie lub trzy lub wszystkie jednocześnie: nie podłączony jeden, dwa, trzy lub cztery przewody do gniazd pomiarowych.

## 4.5 Pomiar rezystancji uziemień metodą 3-przewodową + cęgi

1



Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru

**3P+ $\Omega$**  (świeci dioda **3P+ $\Omega$** ). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi oraz pomiaru prądu płynącego przez cęgi pomiarowe.

2



Naciskając przycisk **SET/SEL** można przejść do wyboru napięcia pomiarowego

3



Przyciskami  $\uparrow$  i  $\downarrow$  ustawić wartość napięcia pomiarowego 25V lub 50V

4



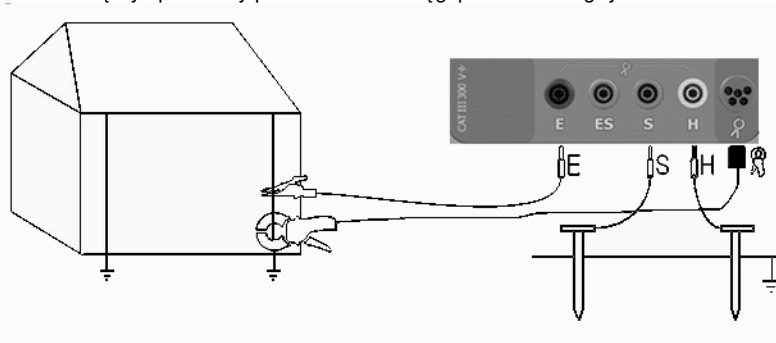
lub



Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić ustawienia lub przyciskiem **ESC** wyjść bez zmiany ustawień.

5

Podłączyć przewody pomiarowe oraz cęgi pomiarowe wg rysunku.

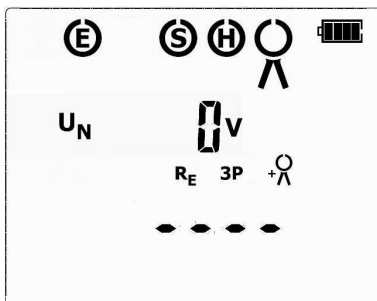


Elektrodę prądową, wbiją w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika,  
Elektrodę napięciową wbiją w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika,  
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika,

Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

**Cęgi** pomiarowe zapiąć na badany uziom poniżej miejsca podłączenia przewodu E.

6



Miernik gotowy do pomiaru.

7



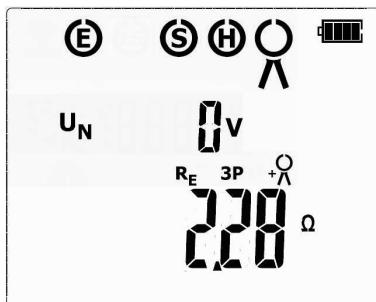
Przyciskami  $\leftarrow$  i  $\rightarrow$  można przełączać się pomiędzy pomiarami:  
**UN** – napięcie zakłócające,  
**IL** – prąd upływu mierzony cęgami.

8



Nacisnąć **START**.  
Pomiar jest wykonywany.

9



Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik.  
Wyświetlane będą wyniki wszystkich pomiarów, które zostały przeprowadzone.

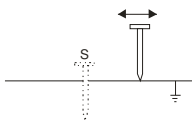
10



Przyciskami  $\leftarrow$  i  $\rightarrow$  można przeglądać poszczególne składowe wyniki:  
**R<sub>H</sub>** - rezystancja elektrody prądowej  
**R<sub>S</sub>** - rezystancja elektrody napięciowej  
**ER** - niepewność dodatkowa, wnoszona przez rezystancję elektrod  
**UN** - napięcie zakłócające zakłócającego  
**IL** - prąd upływu.

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

11



Powtórzyć pomiary (punkty 6, 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 rozdziale 4.7.
- 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 12.2 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 obarczony pomiar.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b><math>R_E &gt; 9999\Omega</math></b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b><math>U_N &gt; 100V</math>; <math>&gt; 100V</math> i ciągly sygnał dźwiękowy , „NOISE!”</b> oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100V, pomiar jest blokowany.
<b><math>U_N xxv</math>; <math>&gt; 40V</math> i ciągly sygnał dźwiękowy , „NOISE!”</b> oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b><math>U_N xxV</math>; <math>&gt; 24V</math>,</b>	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na

„NOISE!” oraz 	zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
„NOISE!”	Sygnal zakłócający jest poniżej 24V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.
<b>LIMIT!</b> oraz ER wraz z wartością w %	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b>LIMIT!</b> oraz R <sub>H</sub> lub R <sub>S</sub> wraz z wartością w Ω	Rezystancja sond H i S lub jednej z nich przekracza 19,9kΩ, poprawny pomiar jest niemożliwy.
Migające obwódki: 	Migają obwódki symboli E lub H lub S lub dwie lub wszystkie trzy jednocześnie: nie podłączony jeden, dwa lub trzy przewody do gniazd pomiarowych.
Migający symbol  cęgów	Cęgi pomiarowe nie podłączone lub prąd zmierzony cęgami jest zbyt mały.
IL xxA , I>1A, 	Prąd zakłócający powyżej 1A, pomiar nie jest możliwy.

## 4.6 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.**

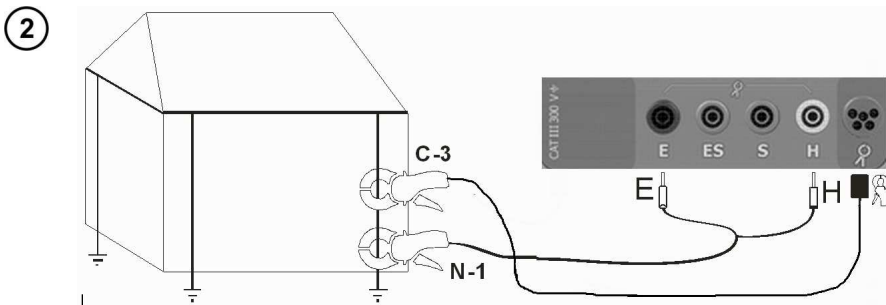
①



Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru

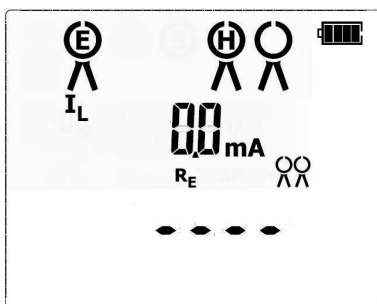
  (świeci dioda ) . Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi E i H oraz pomiaru prądu płynącego przez cęgi pomiarowe.

Podłączyć cęgi nadawcze oraz pomiarowe wg rysunku.



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

3



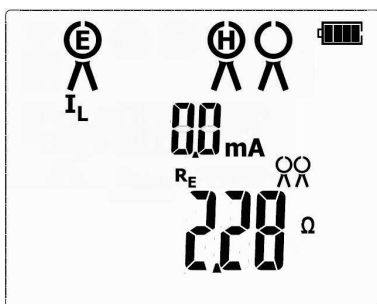
Miernik gotowy do pomiaru.

4



Nacisnąć **START**.  
 Pomiar jest wykonywany.

5




Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik oraz wartość prądu upływu.

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 1 A i częstotliwości zgodnej z ustawioną w SET**

- 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 rozdziale 4.7.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b><math>R_E &gt; 99,9 \Omega</math></b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
Migające symbole  cęgów	Cęgi nadawcze nie podłączone.
Migający symbol  cęgów	Cęgi pomiarowe nie podłączone lub prąd zmierzony cęgami jest zbyt mały.
<b><math>I_L \times xA</math>, <math>I &gt; 1A</math>, </b>	Prąd zakłócający powyżej 1A, pomiar nie jest możliwy.

### 4.7 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.





1



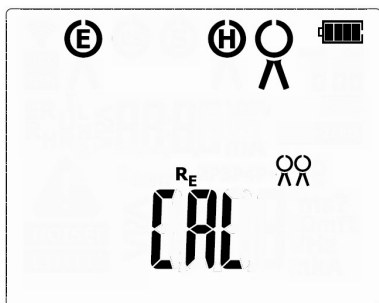
lub:



W trybie  (świeci dioda ) przyciskiem **SET/SEL** przejść do ekranu kalibracji cęgów pomiarowych.

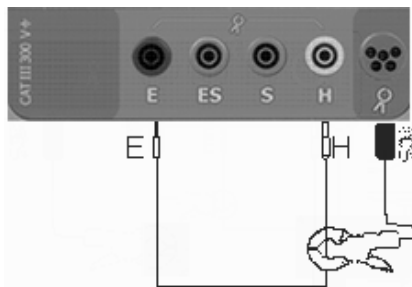
W trybie  $3P+$  (świeci dioda ) przyciskiem **SET/SEL** przejść do ekranu ustawienia napięcia pomiarowego a następnie przyciskami  i  przejść do ekranu kalibracji cęgów pomiarowych.

2



Pojawia się migający napis **CAL** świadczący o gotowości do procesu kalibracji.

3



Zawrzeć przewodem gniazda E i H, założyć cęgi na przewód.

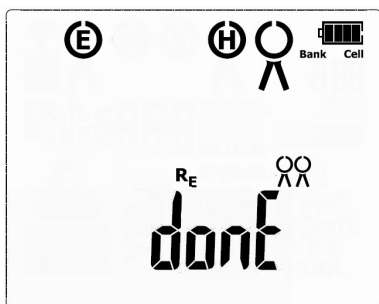
4



Nacisnąć przycisk **START**.

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

3



Pojawia się napis **done** świadczący o zakończeniu procesu kalibracji cęgów pomiarowych.

6



lub





Miernik automatycznie po 20s powróci do ekranu gotowości do pomiaru, użytkownik może tego dokonać wcześniej naciskając przycisk **ESC** lub **ENTER**.

## Uwagi:

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

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Migające obwódki:  oraz napis <b>oPEn</b>	Migają obwódki symboli E i H, przewód kalibracyjny nie podłączony.
Migający symbol  cęarów	Cęgi pomiarowe nie podłączone.


### 4.8 Pomiar ciągłości przewodów ochronnych i wyrównawczych (200mA)

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

1

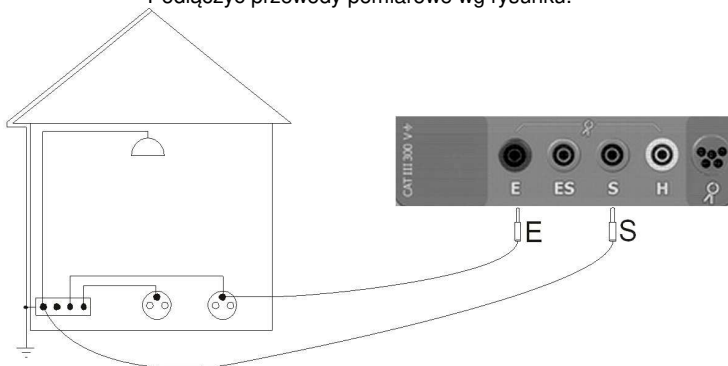


Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru

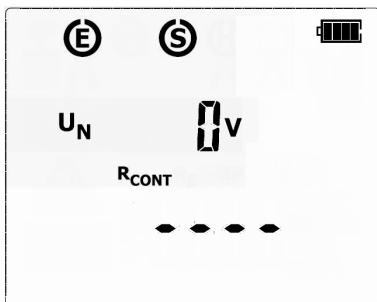
**R<sub>CONT</sub> 200mA** (świeci dioda ). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi E i S.

2

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.



3



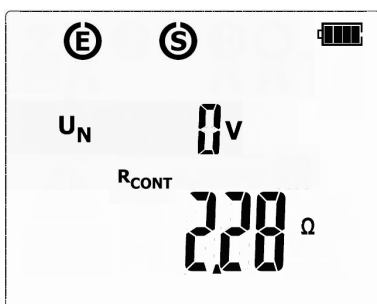
Miernik gotowy do pomiaru.

4



Nacisnąć **START**.  
Pomiar jest wykonywany.

5



Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik oraz wartość napięcia zakłócającego.

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

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b>R&gt;1999Ω</b>	Przekroczony zakres pomiarowy.
<b>U<sub>N</sub> &gt;100V; &gt;100V</b> i ciągły sygnał dźwiękowy ↔, „NOISE!” oraz ⚠	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxV; &gt;40V</b> i ciągły sygnał dźwiękowy ↔, „NOISE!” oraz ⚠	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxV; &gt;3V, „NOISE!”</b> oraz ⚠	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 3V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
„NOISE!”	Sygnał zakłócający jest poniżej 3V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

## 4.9 Kalibracja przewodów pomiarowych dla pomiaru $R_{CONT}$

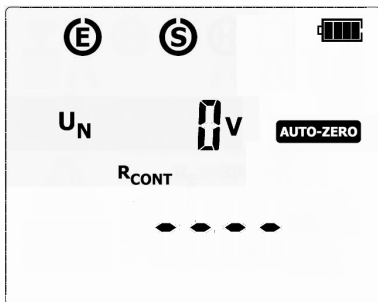
Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru  $R_{CONT}$  można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie). Funkcja dostępna w trybie pomiaru  $R_{CONT}$

1



W trybie  $R_{CONT}$  (świeci dioda ) przyciskiem **SET/SEL** przejść do ekranu autozerowania przewodów pomiarowych.

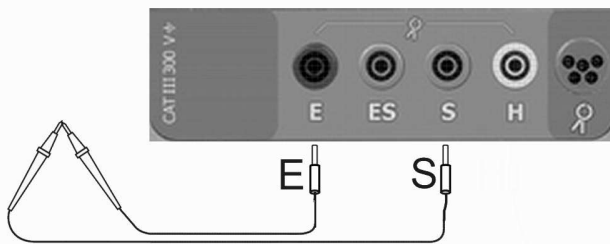
2



Pojawia się migający napis **AUTO-ZERO** świadczący o gotowości do wykonania kalibracji przewodów pomiarowych.

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.  
Zawrzeć podłączone do gniazd E i S przewody pomiarowe.

3

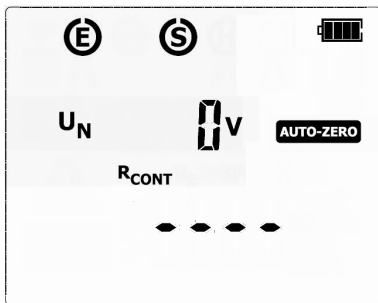


4



Nacisnąć przycisk **START**.

5



Napis **AUTO-ZERO** wyświetlany stale świadczy o wykonaniu kalibracji przewodów pomiarowych.

Wynik jest wartością skompensowaną a poprawka jest dostępna dla  $R_{CONT}$ . Kompensacja jest aktywna również po wyłączeniu i włączeniu miernika (jeżeli wyświetlane jest **AUTO-ZERO**).

6

Aby usunąć kompensację (powrócić do kalibracji fabrycznej) należy wykonać powyższe czynności z rozwartymi przewodami pomiarowymi, w miejscu wyniku

pojawi się napis **OFF** (kompensacja przewodów wyłączona). Po zakończeniu usuwania autozerowania napis **AUTO-ZERO** przestaje być wyświetlany.

7



lub



Miernik automatycznie po 20s powróci do ekranu gotowości do pomiaru, użytkownik może tego dokonać wcześniej naciskając przycisk **ESC** lub **ENTER**.

## 4.10 Pomiar rezystywności gruntu

Do pomiarów rezystywności gruntu - stosowanych jako przygotowanie do wykonania projektu systemu uziemień czy też w geologii - przewidziano oddzielną funkcję: pomiar rezystywności gruntu  $\rho$ . 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



Przyciskami **<<** lub **>>** przejść do pomiaru



$\rho$  (świeci dioda  $\rho$ ). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi oraz pomiaru prądu płynącego przez cęgi pomiarowe.

2



Naciskając przycisk **SET/SEL** można przejść do ustawiania odległości pomiędzy sondami pomiarowymi.

3



Przyciskami **↑** i **↓** ustawić wartość odległości pomiędzy sondami pomiarowymi. Od 1 do 50 m wybierane co 1 metr lub od 1 do 150 ft wybierane co 1 ft.

4



Przyciskiem **→** przejść do wyboru napięcia pomiarowego.

5



Przyciskami **↑** i **↓** ustawić wartość napięcia pomiarowego 25V lub 50V

6



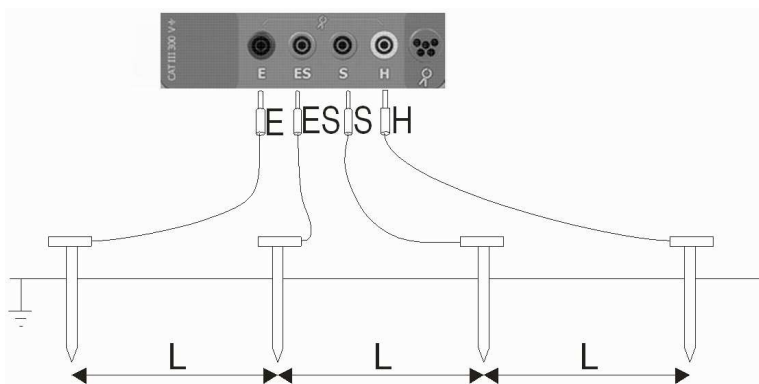
lub



Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić ustawienia lub przyciskiem **ESC** wyjść bez zmiany ustawień.

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

7



Kolejno 4 elektrody (sondy ostrzowe) wbite w ziemię w jednej linii i równych odstępach:

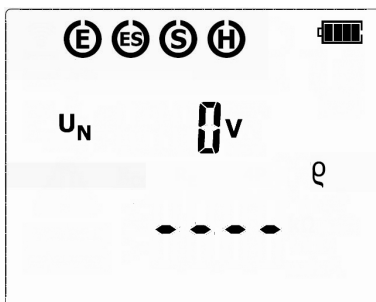
Elektrodę prądową, wbita w ziemię miernika połączyć z gniazdem **H** miernika,

Elektrodę napięciową wbita w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika,

Elektrodę napięciową wbita w ziemię połączyć z gniazdem **ES** miernika,

Elektrodę prądową, wbita w ziemię połączyć z gniazdem **E** miernika.

8



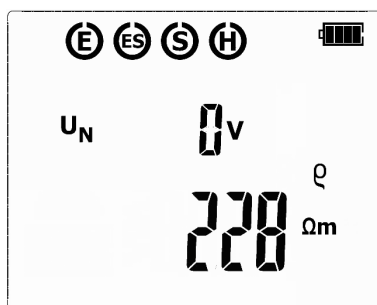
Miernik gotowy do pomiaru.

9



Nacisnąć **START**.  
Pomiar jest wykonywany.



10



Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik.  
Wyświetlane będą wyniki wszystkich pomiarów, które zostały przeprowadzone.

11



Przyciskami  i  można przeglądać poszczególne składowe wyniku:

**R<sub>H</sub>** - rezystancja elektrody prądowej

**R<sub>s</sub>** - rezystancja elektrody napięciowej

**ER** - niepewność dodatkowa, wnoszona przez rezystancję elektrod

**U<sub>N</sub>** - napięcie zakłócające zakłócającego.

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<sub>E</sub> 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 12.2 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.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R > xxxk\Omega m$ lub $R > xxxk\Omega ft$	Przekroczony zakres pomiarowy, gdzie xxx jest maksymalną wartością mierzoną dla wybranych ustawień.
<b>U<sub>N</sub> &gt; 100V; &gt; 100V</b> i ciągly sygnał dźwiękowy  , „NOISE!”  oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100V, pomiar jest blokowany.
<b>U<sub>N</sub> xxv; &gt; 40V</b> i ciągly sygnał dźwiękowy  , „NOISE!”	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.



oraz 	
<b>U<sub>N</sub> xxV; &gt;24V,</b> „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
„NOISE!”	Sygnał zakłócający jest poniżej 24V ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.
<b>LIMIT!</b> oraz <b>ER</b> wraz z wartością w %	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
<b>LIMIT!</b> oraz <b>R<sub>H</sub></b> lub <b>R<sub>s</sub></b> wraz z wartością w $\Omega$	Rezystancja sond H i S lub jednej z nich przekracza 19,9k $\Omega$ , poprawny pomiar jest niemożliwy.
Migające obwódki: 	Migają obwódki symboli E lub ES lub H lub S lub dwie lub trzy lub wszystkie jednocześnie: nie podłączony jeden, dwa, trzy lub cztery przewody do gniazd pomiarowych.

## 5 Pamięć wyników pomiarów

Mierniki MRU-30 są wyposażone w pamięć podzieloną na 10 banków po 99 komórek. Dzięki dynamicznemu przydziałowi pamięci każda z komórek może zawierać inną ilość pojedynczych wyników, w zależności od potrzeb. Zapewnia to optymalne wykorzystanie pamięci. 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.

### Uwagi:

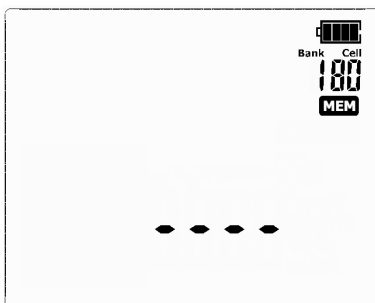
- W jednej komórce można zapisać wyniki jednego pomiaru.
- Po wpisaniu wyniku pomiaru automatycznie zostaje zwiększony nr komórki.
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

### 5.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

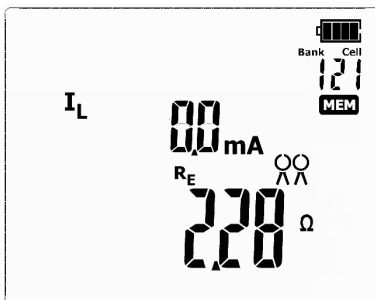
①



Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**. Miernik przejdzie w tryb zapisu do pamięci.



Komórka pusta.



Komórka zajęta przez wskazany typ pomiaru.

2



Przyciskami ← i → można podglądać składowe wyniki zapisanych w wybranej komórce, jeżeli występują.

Aby zmienić nr komórki lub banku należy:

3



Gdy miga numer komórki przyciskami ↑ i ↓ ustawić żądany nr komórki.

4



Wcisnąć przycisk **SET/SEL** – miga nr banku.

5



Przyciskami ↑ i ↓ ustawić żądany nr banku.

6

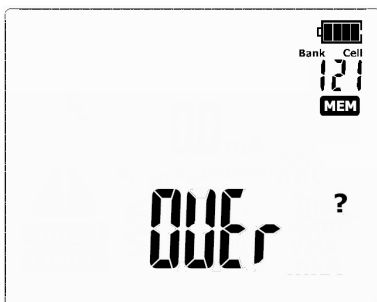


Po wybraniu odpowiedniego banku i komórki wcisnąć przycisk **ENTER**, aby zapisać wynik do pamięci. Zapis jest sygnalizowany potrójnym sygnałem dźwiękowym.



Przyciskiem **ESC** można wrócić do ekranu pomiaru bez zapisu.

Przy próbie zapisu do zajętej komórki pojawi się ostrzeżenie **OVER ?**:



7



lub



Wcisnąć przycisk **ENTER**, aby nadpisać wynik lub **ESC**, aby zrezygnować i wybrać inną komórkę lub bank.

## Uwagi:

- Po wykonaniu pomiaru wynik na wyświetlaczu pokazywany jest przez 20s lub do momentu:
  - zmiany funkcji pomiarowej,
  - zadziałania Auto-OFF,
  - wykrycia przez miernik napięcia zakłócającego >50V,
  - wykonania jednej z poniższych czynności:

- o wyjścia przyciskiem **ESC** do woltomierza,
- o wykonania kolejnego pomiaru,
- o wpisu do pamięci.


- Po wyjściu do woltomierza przyciskiem **ESC**, minięciu 20s lub wpisie do pamięci, można przywołać ostatni wynik przyciskiem **ENTER**.

- Do pamięci zapisany zostaje komplet wyników (główny i dodatkowe) danej funkcji pomiarowej oraz ustawione parametry pomiaru.

## 5.2 Przeglądanie pamięci

①



Przyciskami << lub >> przejść do funkcji przeglądania pamięci: **MEM** (świeci dioda ,).

②



Przyciskami ◀ i ▶ można podglądać składowe wyników zapisanych w wybranej komórce, jeżeli występują.

Aby zmienić nr komórki lub banku należy:

③



Gdy miga numer komórki przyciskami ▲ i ▼ ustawić żądany nr komórki.

④



Wcisnąć przycisk **SET/SEL** – miga nr banku.

⑤



Przyciskami ▲ i ▼ ustawić żądany nr banku.

- Dla **Rcont** i **2P** nie ma możliwości przeglądania składowych.


## 5.3 Kasowanie pamięci

Skasować można pojedynczą komórkę, bank lub całą pamięć.

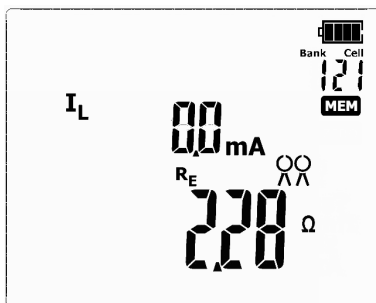
### 5.3.1 Kasowanie komórki

①



Przyciskami << lub >> przejść do funkcji przeglądania pamięci: **MEM** (świeci dioda ,).

2

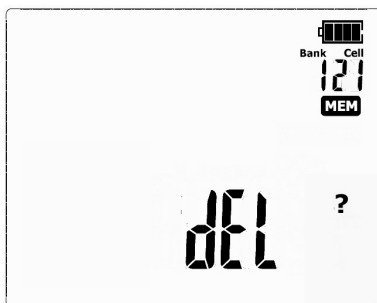


Ustawić numer komórki do skasowania wg punktu 5.2.

3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.




Wyświetlany jest symbol **dEL ?** sygnalizujący gotowość do kasowania.

4



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



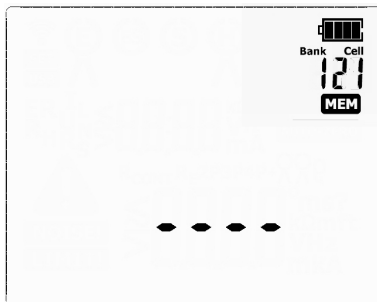
Pojawiają się  i napis **dEL Conf ?** będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

5



Wcisnąć ponownie przycisk **ENTER** w celu skasowania zawartości wybranej komórki.

Po skasowaniu zawartości komórki miernik wydaje potrójny sygnał dźwiękowy. Rezygnacja i powrót do przeglądania pamięci przyciskiem **ESC**.



Zawartość komórki została skasowana.

### 5.3.2 Kasowanie banku

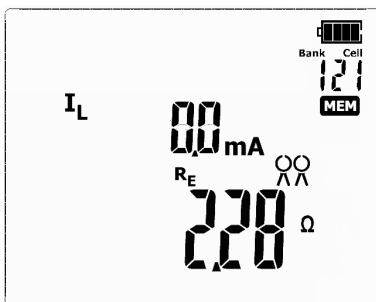
1



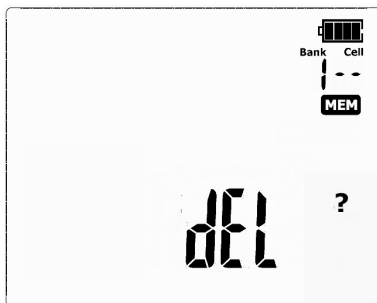
Przyciskami << lub >> przejść do funkcji przeglądania pamięci: **MEM**

(świeci dioda )

2



Ustawić numer banku do skasowania wg punktu 5.2. Ustawić numer **komórki** na „ - ” (przed “01”) pojawi się poniższy ekran.

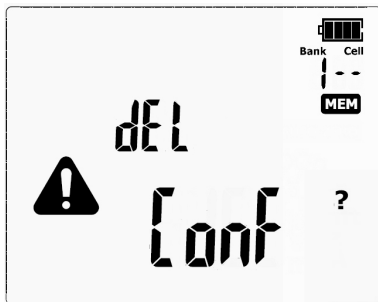



Wyświetlany jest symbol **dEL ?** sygnalizujący gotowość do kasowania.

3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.

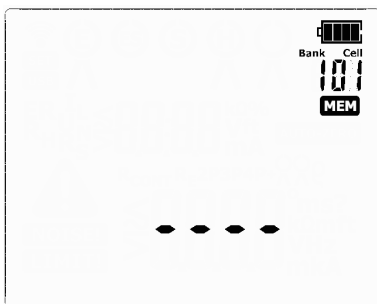


Pojawiają się  i napis **dEL Conf ?** będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

④



Wcisnąć ponownie przycisk **ENTER** w celu skasowania wybranego banku. Po skasowaniu banku miernik wydaje potrójny sygnał dźwiękowy. Rezygnacja i powrót do przeglądania pamięci przyciskiem **ESC**.




Zawartość banku została skasowana.

### 5.3.3 Kasowanie całej pamięci

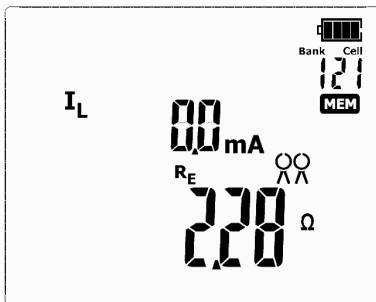
①



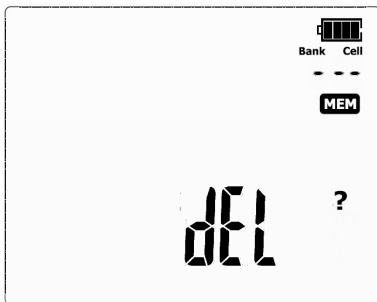
Przyciskami << lub >> przejść do funkcji przeglądania pamięci: **MEM**

(świeci dioda )

2



Ustawić numer **banku** na „-” (przed “0”)...




... numer banku i komórki zmienia się na „-”, pojawia się symbol **dEL ?** sygnalizujący gotowość do kasowania całej zawartości pamięci.

3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



Pojawiają się  i napis **dEL Conf ?** będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

4

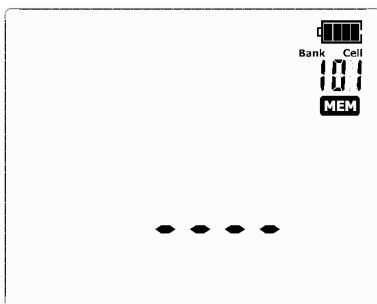


lub



Wcisnąć ponownie przycisk **ENTER**. Po skasowaniu pamięci miernik wydaje potrójny sygnał dźwiękowy. Rezygnacja i powrót do przeglądania pamięci przyciskiem **ESC**.





Cała zawartość pamięci została skasowana.

## 6 Transmisja danych

### 6.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód USB i odpowiednie oprogramowanie. Jeżeli oprogramowanie nie zostało zakupione wraz z miernikiem, to można je pobrać ze strony producenta, nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora.


Posiadane oprogramowanie można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w interfejs USB lub inne (zależnie od wybranego przyrządu).

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

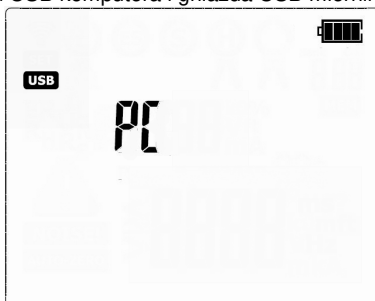
### 6.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

1.



Przyciskami << lub >> przejść do funkcji przeglądania pamięci: **MEM** (świeci dioda  **MEM**).

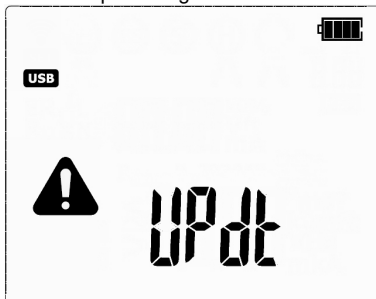
2. Podłączyć przewód do portu USB komputera i gniazda USB miernika. Miernik wyświetli komunikat:



3. Uruchomić program do komunikacji z miernikiem (przetwarzania wyników) i postępować zgodnie z wytycznymi z oprogramowania.

## 7 Uaktualnianie oprogramowania

1. Zgodnie z wytycznymi punktu 3 niniejszej instrukcji wejść w tryb aktualizacji oprogramowania miernika: **UPdT**
2. Podłączyć przewód do portu USB komputera i gniazda USB miernika.



3. Uruchomić oprogramowanie do aktualizacji miernika i postępować zgodnie z wytycznymi z oprogramowania.

## 8 Zasilanie miernika

### 8.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

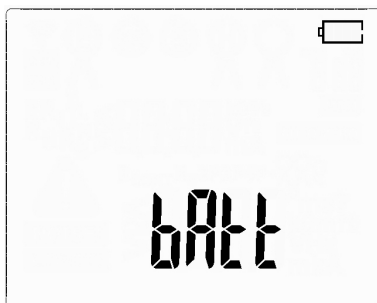
Stopień naładowania akumulatorów jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu:



Akumulatory naładowane.

Akumulatory rozładowane. Możliwy pomiar tylko napięcia.

Brak symbolu akumulatora (przy podłączonej ładowarce). Odłączony lub uszkodzony pakiet akumulatorów.



Akumulatory skrajnie wyczerpane, wszystkie pomiary są blokowane. Miernik wyłącza się samoczynnie po 5sek.

## 8.2 Ładowanie akumulatorów

### UWAGA!

Miernik MRU-30 jest zasilany z firmowego pakietu akumulatorów SONEL NiMH 9,6V, który może być wymieniany tylko w serwisie.

Ładowarka jest zamontowana wewnątrz miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów. Zasilana jest z zewnętrznego zasilacza. Możliwe jest też zasilanie z gniazda zapalniczki samochodowej (**tylko 12V**) przy pomocy opcjonalnej ładowarki.

Ładowanie rozpoczyna się po dołączeniu zasilacza do miernika, niezależnie od tego, czy miernik jest wyłączony czy nie, różny jest tylko tryb ładowania, opisany poniżej. Animacja wypełnienia symbolu akumulatora na ekranie oraz dodatkowo w przypadku ładowania miernika wyłączonego, animacja diod funkcji pomiarowych (zaświecają się po kolei na czerwono i gasną) świadczy o przebiegu ładowania.

Tryby ładowania:

- miernik (interfejs użytkownika) wyłączony: akumulatory są ładowane według algorytmu „szybkiego ładowania” - proces ładowania trwa ok. 4 godzin. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest pełnym wypełnieniem symbolu akumulatora, komunikatem **FULL** oraz sygnałem dźwiękowym. Aby całkowicie wyłączyć przyrząd należy wyjąć wtyczkę zasilania ładowarki.

- miernik (interfejs użytkownika) włączony: akumulatory są doładowywane według algorytmu „doładowania” - proces ten może trwać dłużej niż proces ładowania wyłączonego miernika. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest pełnym wypełnieniem symbolu akumulatora i sygnałem dźwiękowym. Jeżeli czas doładowywania przekroczy 10godzin miernik wyłączy się ze względów bezpieczeństwa.

Aby całkowicie wyłączyć przyrząd należy wyjąć wtyczkę zasilania ładowarki oraz wyłączyć miernik.

### UWAGA!

Nie wolno zasilac miernika ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.

## 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

Sygnalizacja	Przyczyna	Postępowanie
Wyświetlany <b>Err ACU H°C</b>	Zbyt wysoka temperatura pakietu akumulatorów.	Poczekać na ochłodzenie pakietu akumulatorów. Ponownie zapoczątkować ładowanie.
Wyświetlany <b>Err ACU L°C</b>	Zbyt niska temperatura pakietu akumulatorów.	Poczekać na ogrzanie pakietu akumulatorów. Ponownie zapoczątkować ładowanie.
Wyświetlany <b>Err ACU X</b> (gdzie X to cyfra błędu)	Stan awaryjny.	Spróbować ponownie zapoczątkować ładowanie. Przy zasilaniu z gniazda zapalniczki samochodowej sprawdzić, czy występuje napięcie 12V. Jeżeli to nie pomaga, możliwe uszkodzenie pakietu

Sygnalizacja	Przyczyna	Postępowanie
		akumulatora – kontakt z serwisem.
<b>Brak symbolu akumulatora</b> (przy podłączonej ładowarce)	Odlączony lub uszkodzony pakiet akumulatorów.	Kontakt z serwisem producenta.

### 8.3 *Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (NiMH)*

- Przechowuj akumulatory (miernik) 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 NiMH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 20% 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 naładowują 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.

## 9 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.

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

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

## 10 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

## 11 Rozbiórka i utylizacja

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

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

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

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

## 12 Dane techniczne

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

### 12.1 Dane podstawowe

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

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0...100 V	1 V	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$

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

#### Pomiar rezystancji uziemień (metoda 2 przewodowa)

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,01 $\Omega$ ...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
20,0 $\Omega$ ...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200 $\Omega$ ...1999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 5\%$
2000 $\Omega$ ...9999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 8\%$

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

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

Zakres pomiarowy wg PN-EN 61557-5: 0,53  $\Omega$ ...9999  $\Omega$  dla  $U_n=50$  V

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00 $\Omega$ ...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
20,0 $\Omega$ ...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200 $\Omega$ ...1999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 5\%$
2000 $\Omega$ ...9999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 8\%$

#### Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych

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

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

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
20,0...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200...1999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 5\% \text{ w.m.}$
2000...9999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 8\% \text{ w.m.}$

### Pomiar rezystancji uziemień wielokrotnych z wykorzystaniem cęgów podwójnych

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$
20,0...99,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(20\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$

### Pomiar prądu upływu przy wykorzystaniu cęgów C-3

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,1...99,9 mA	0,1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 5 \text{ cyfr})$
100...999 mA	1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 3 \text{ cyfry})$
1,00...5,00 A	0,01 A	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 5 \text{ cyfr})$

- measurement for  $f_N$  45...65 Hz

### Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych (Rcont)

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

Zakres pomiarowy wg PN-EN 61557-4: 0,13  $\Omega$  ... 1999  $\Omega$

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...9,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
10,0...99,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
100...1999 $\Omega$	1 $\Omega$	

### Pomiar rezystywności gruntu

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

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00..9,99 $\Omega\text{m}$	0,01 $\Omega\text{m}$	Zależna od niepewności podstawowej pomiaru $R_E$ w układzie 4p, ale nie mniejsza niż $\pm 1$ cyfra
10,0..99,9 $\Omega\text{m}$	0,1 $\Omega\text{m}$	
100..999 $\Omega\text{m}$	1 $\Omega\text{m}$	
1,00..9,99 k $\Omega\text{m}$	0,01 k $\Omega\text{m}$	
10,0..99,9 k $\Omega\text{m}$	0,1 k $\Omega\text{m}$	
100..999 k $\Omega\text{m}$	1 k $\Omega\text{m}$	



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

### Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji .....podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557  
 b) kategoria pomiarowa ..... III 300V wg PN-EN 61010-1  
 c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 .....IP65  
 d) maksymalne napięcie zakłóceń AC + DC, przy którym wykonywany jest pomiar .....24 V  
 e) maksymalne mierzone napięcie zakłóceń.....100 V  
 f) maksymalny prąd zakłócający, przy którym wykonywany jest pomiar rezystancji uziemień metodą cęgową .....3 Arms  
 g) częstotliwość prądu pomiarowego ..... 125 Hz dla sieci 50 Hz  
 ..... 150 Hz dla sieci 60 Hz  
 h) napięcie i prąd pomiarowy dla Rcont .....U<24 Vrms, I>200 mA  
 i) napięcie pomiarowe dla 2p,3p, 4p ..... 25 lub 50 V  
 j) prąd pomiarowy (zwarcioowy) dla 3p, 4p .....>20 mA  
 k) maksymalna rezystancja elektrod pomiarowych ..... 20 kΩ  
 l) sygnalizacja zbyt małego prądu cęgów dla .....≤0,5 mA  
 m) zasilanie miernika .....pakiet akumulatorów typu SONEl NIMH 9,6V 2 Ah  
 n) parametry zasilacza ładowarki akumulatorów ..... 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz  
 o) ilość pomiarów dla Rcont.....>3000 (1 Ω, 2 pomiary/minutę)  
 p) ilość pomiarów dla R<sub>E</sub>..... > 2000 (R<sub>E</sub>=10 Ω, R<sub>H</sub>=R<sub>S</sub>=100 Ω, 25V 50 Hz, 2 pomiary/minutę)  
 q) czas wykonywania pomiaru rezystancji metodą dwubiegunową ..... <4 s  
 r) czas wykonywania pomiaru rezystancji pozostałymi metodami oraz rezystywności ..... <8 s  
 s) wymiary .....200 x 150 x 73 mm (bez przewodów pomiarowych)  
 t) masa miernika z akumulatorami ..... 1140 g  
 u) temperatura pracy ..... -10°C...+50°C  
 v) zakres temperatur pozwalający na rozpoczęcie ładowania akumulatora ..... +10°C...+40°C  
 w) temperatury, przy których przerywane jest ładowanie akumulatora ..... <0°C i ≥ +50°C  
 x) temperatura odniesienia ..... 23 ±2°C  
 y) temperatura przechowywania ..... -20...+60°C  
 z) wilgotność względna .....20..90%  
 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

## 12.2 Dane dodatkowe

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

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

$R_E$	$U_N$	Niepewność dodatkowa [Ω]
0,00...10,00Ω	25V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,007U_z^2$
	50V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,004U_z^2$
10,01..2000Ω	25V, 50V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,001U_z^2$
2001..9999Ω	25V, 50V	$\pm(0,003R_E + 0,4)U_z$

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

$R_H, R_S$	Niepewność dodatkowa [%]
$R_H \leq 5k\Omega$ i $R_S \leq 5k\Omega$	$\pm \left( \frac{R_S}{R_S + 100000} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$
$R_H > 5k\Omega$ lub $R_S > 5k\Omega$ lub $R_H$ i $R_S > 5k\Omega$	$\pm \left( 7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$

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

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

Miernik MRU-30 może wykonywać pomiary w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3A rms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

$R_E$	Niepewność dodatkowa [ $\Omega$ ]
0,00..50,00 $\Omega$	$\pm (0,03R_E \cdot I_Z^2)$
50,01..2000 $\Omega$	$\pm (0,0009 \cdot R_E \sqrt{R_E} \cdot I_Z^2)$
2001..9999 $\Omega$	$\pm (9 \cdot 10^{-7} \cdot R_E^2 \cdot I_Z(I_Z + 15))$

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

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

Miernik MRU-30 może wykonywać pomiary w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3Arms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

$R_E$	Niepewność dodatkowa [ $\Omega$ ]
0,00...10,00 $\Omega$	$0,03R_E^2 I_Z$
10,01...99,99 $\Omega$	$0,0004R_E^2 I_Z(I_Z + 10)$

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

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

$R_C$	Niepewność dodatkowa [Ω]
$\leq 50\Omega$	$\pm (0,003 \frac{R_C}{R_W^2})$
$> 50\Omega$	$\pm (0,5 \frac{R_C}{\sqrt{R_W}})$

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

## 12.2.6 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (3p, 4p)

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>	$\pm 0,2$ cyfry/ $^{\circ}C$ dla $R < 1$ kΩ $\pm 0,07\%$ / $^{\circ}C$ $\pm 0,2$ cyfry/ $^{\circ}C$ dla $R \geq 1$ kΩ
Szeregowe napięcie zakłócające	E <sub>4</sub>	Wg wzorów z p. 10.2.1 ( $U_N=3V$ 50/60Hz)
Rezystancja elektrod i uziomów pomocniczych	E <sub>5</sub>	Wg wzoru z p.10.2.3

# 13 Wyposażenie

## 13.1 Wyposażenie podstawowe

- 2 sondy 30 cm – **WASONG30**,
- przewód pomiarowy czerwony o długości 1,2m, zakończony obustronnie wtykami bananowymi – **WAPRZ1X2REBB**,
- przewód pomiarowy czarny o długości 2,2 m zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ2X2BLBB**,
- przewód pomiarowy czerwony o długości 25 m na szpulce, zakończony obustronnie wtykami bananowymi – **WAPRZ025REBBSZ**,
- przewód pomiarowy żółty o długości 50m na szpulce, zakończony obustronnie wtykami bananowymi – **WAPRZ050YEBBSZ**,
- krokodylek czarny – **WAKROBL20K01**,
- sonda ostrzowa z gniazdem bananowym, czerwona – **WASONREOGB1**,
- zacisk imadelkowy – **WAZACIMA1**,
- pokrowiec na miernik – **WAFUTM9**,
- futerał na miernik i akcesoria – **WAFUTL10**,
- przewód USB do transmisji danych – **WAPRZUSB**,
- zasilacz do ładowania akumulatorów – **WAZASZ7**,
- certyfikat kalibracji,
- karta gwarancyjna,
- instrukcja obsługi,
- płyta DVD z oprogramowaniem i sterownikami.

## 13.2 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

### WACEGC3OKR



- cęgi odbiorcze C-3

### WAFUTL3



- pokrowiec do sondy 80cm

### WACEGN1BB



- cęgi nadawcze N-1

### WAPRZLAD12SAM



- przewód do ładowania akumulatorów z gniazda zapalniczki samochodowej

### LSWPLMRU30

- świadectwo wzorcowania

## 14 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.**

## 15 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 cęgowy), 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.**





**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)**