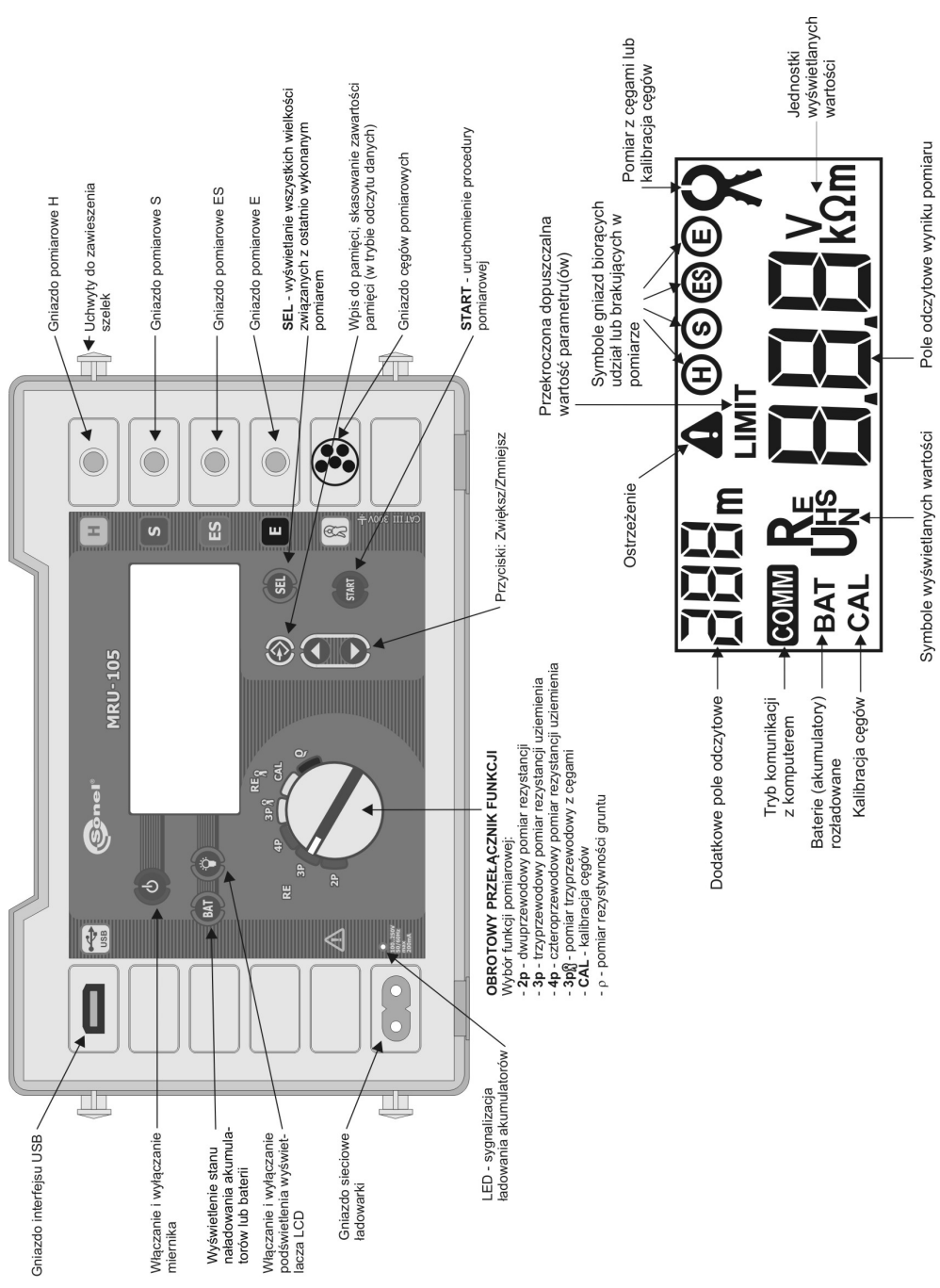




INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIŃ

MRU-105





INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENÍ MRU-105



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

Wersja 1.9 17.06.2014

Miernik MRU-105 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

1	BEZPIECZEŃSTWO.....	5
2	POMIARY	6
2.1	POMIAR REZYSTANCJI METODĄ DWUBIEGUNOWĄ (2P).....	6
2.2	POMIAR 3P	7
2.3	POMIAR 4P	10
2.4	POMIAR 3P + CĘGI.....	13
2.5	KALIBRACJA CĘGÓW	16
2.6	POMIAR REZYSTYWNOSCI GRUNTU	18
3	PAMIĘĆ.....	22
3.1	WPIS DO PAMIĘCI	22
3.2	PRZEGLĄDANIE PAMIĘCI	23
3.3	KASOWANIE PAMIĘCI.....	23
4	TRANSMISJA DANYCH.....	24
4.1	PAKIET WYPOSAŻENIA DO WSPÓŁPRACY Z KOMPUTEREM	24
4.2	TRANSMISJA DANYCH PRZY POMOCY ZŁĄCZA USB	24
5	ZASILANIE MIERNIKA	25
5.1	MONITOROWANIE NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO	25
5.2	WYMIANA AKUMULATORÓW (BATERII).....	25
5.3	ŁADOWANIE AKUMULATORÓW	26
5.4	OGÓLNE ZASADY UŻYTKOWANIA AKUMULATORÓW NIKLOWO-WODORKOWYCH (Ni-MH).....	27
6	CZYSZCZENIE I KONSERWACJA	28
7	MAGAZYNOWANIE	28
8	ROZBIÓRKA I UTYLIZACJA	28
9	DANE TECHNICZNE	29
9.1	DANE PODSTAWOWE	29
9.2	DANE DODATKOWE.....	31
9.2.1	<i>Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi.....</i>	<i>31</i>
9.2.2	<i>Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemienia 3p+cęgi.....</i>	<i>31</i>
9.2.3	<i>Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (3p + cęgi).....</i>	<i>31</i>

9.2.4	<i>Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (2p)</i>	32
9.2.5	<i>Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (3p, 4p, 3p+cęgi)</i>	32
10	WYPOSAŻENIE	32
10.1	WYPOSAŻENIE PODSTAWOWE	32
10.2	WYPOSAŻENIE DODATKOWE	32
11	PRODUCENT	35
12	USŁUGI LABORATORYJNE	36

1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MRU-105 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-105 jest przeznaczony do pomiarów rezystancji uziemień i rezystywności gruntów. Każde inne zastosowanie niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Miernik MRU-105 może być używany jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do przeprowadzania pomiarów uziemień 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.
- Miernik przeznaczony jest do pracy przy napięciach zakłócających o wartościach poniżej 40V. Nie wolno dołączać miernika do wyższych napięć.
- 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, -5.

Uwaga:

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

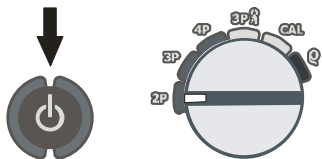
Uwaga:

**Przy próbie instalacji sterowników w 64-bitowym systemie Windows 8 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 Pomiary

2.1 Pomiar rezystancji metodą dwubiegunową (2p)

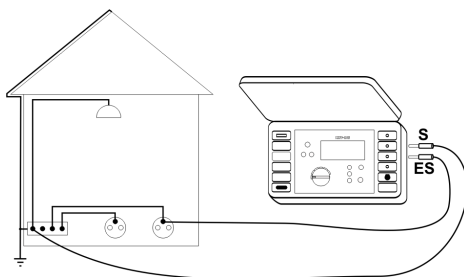
1



Włączyć miernik. Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji 2p.

2

Zaciski S i ES połączyć przewodami z mierzonym obiektem.



3



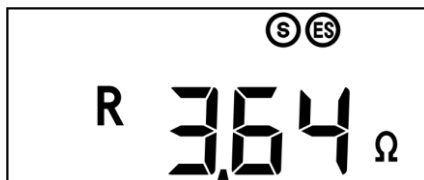
Miernik jest gotowy do pomiaru. Przed pomiarem, na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

4



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

5



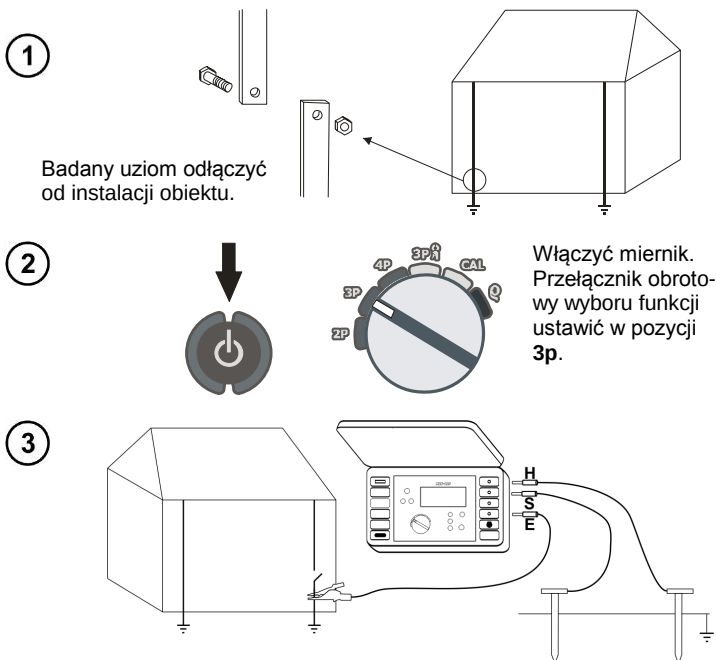
Odczytać wynik.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

	Przekroczony zakres pomiarowy.
	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.

2.2 Pomiar 3p

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest pomiar metodą trzybiegunową.



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.

4



Miernik jest gotowy do pomiaru. Przed pomiarem, na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

5



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.

6

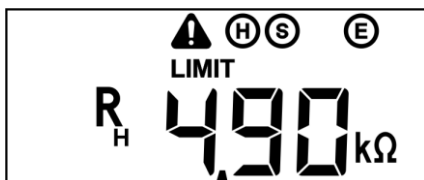
Odczytać wynik R_E



7



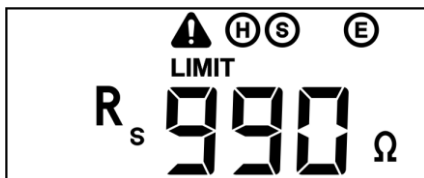
Aby odczytać wartość rezystancji elektrody prądowej R_H wcisnąć przycisk **SEL**.



8



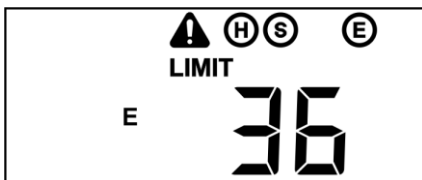
Aby odczytać wartość rezystancji elektrody napięciowej R_s ponownie wcisnąć przycisk **SEL**.



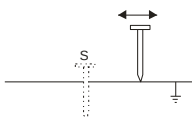
9



Aby odczytać wartość niepewności dodatkowej ponownie wcisnąć przycisk **SEL**.



10



Powtórzyć pomiary (punkty 3, 5, 6) 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. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 40V.

- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeśli 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 9 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponownie 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 jest większa lub równa 50kΩ, miernik wyświetla stosowny komunikat.

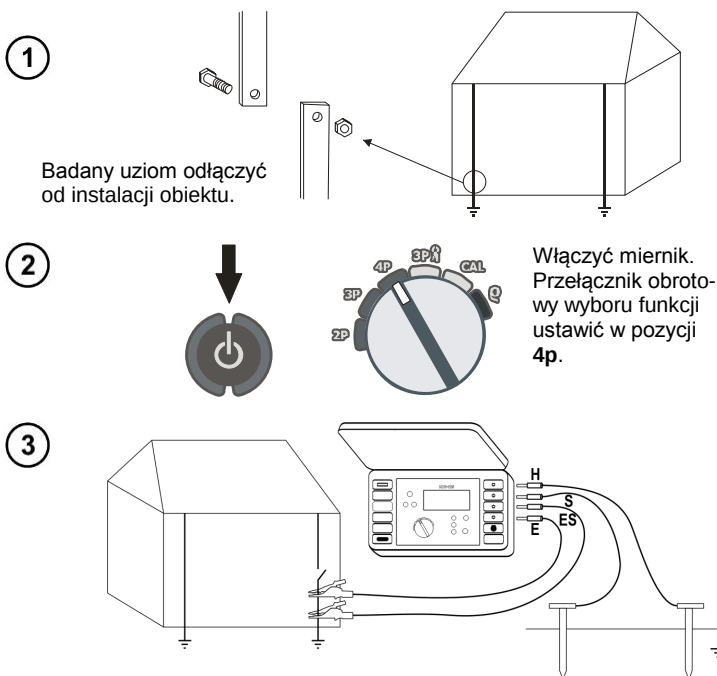
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

OFL	Przekroczony zakres pomiarowy.
-----	--------------------------------

	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
 R_{HS}	Rezystancja elektrody R_H i lub R_S jest większa lub równa 50k Ω .
 H, d	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.
 U_N 034V	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
 U_N OFL i ciągły sygnał dźwiękowy 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
	Przyrząd stwierdził brak ciągłości połączeń pomiędzy elektrodami, których symbole migają.

2.3 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 3.5).



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 do badanego uziomu poniżej przewodu **E**.
 Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

④



Miernik jest gotowy do pomiaru. Przed pomiarem, na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

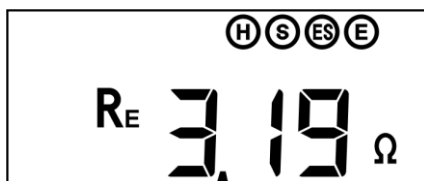
⑤



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.

⑥

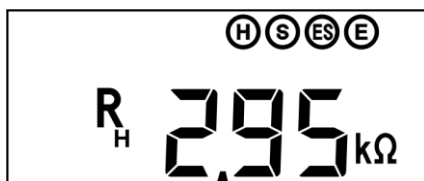
Odczytać wynik R_E



⑦



Aby odczytać wartość rezystancji elektrody prądowej R_H wcisnąć przycisk **SEL**.



⑧



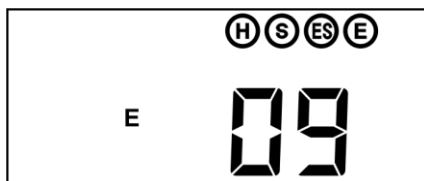
Aby odczytać wartość rezystancji elektrody napięciowej R_S ponownie wcisnąć przycisk **SEL**.



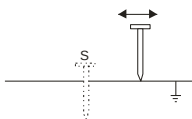
9



Aby odczytać wartość niepewności dodatkowej ponownie wcisnąć przycisk **SEL**.



10



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. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 40V.

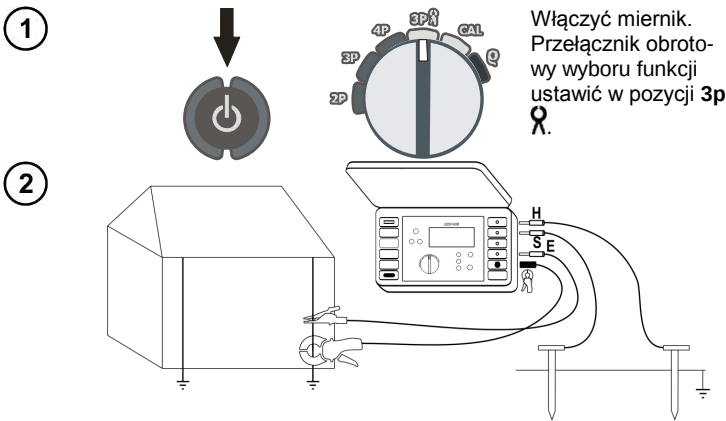
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeśli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru 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 9 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych – lub skorzystać z wykresu również umieszczonego w tym załączniku. 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 jest większa lub równa 50kΩ, miernik wyświetla stosowny komunikat.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

	Przekroczony zakres pomiarowy.
	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
	Rezystancja elektrody R_H i lub R_S jest większa lub równa 50k Ω .
	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
	Przyrząd stwierdził brak ciągłości połączeń pomiędzy elektrodami, których symbole migają.

2.4 Pomiar 3p + cęgi

Pomiar 3p+cęgi umożliwia wykonywanie pomiarów uziemień wielokrotnych (czyli wielu uziomów połączonych w jeden system np. uziemienia słupów wysokiego napięcia, instalacje odgromowe budynków) bez ich rozłączania.



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**.

3



Miernik jest gotowy do pomiaru. Przed pomiarem, na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

4



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.

5

Odczytać wynik R_E



6



Aby odczytać wartość rezystancji elektrody prądowej R_H wcisnąć przycisk **SEL**.



7



Aby odczytać wartość rezystancji elektrody napięciowej R_S ponownie wcisnąć przycisk **SEL**.



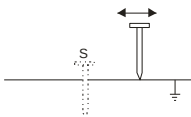
8



Aby odczytać wartość niepewności dodatkowej ponownie wcisnąć przycisk SEL.



9



Powtórzyć pomiary (punkty 2 i 5) przesuwając elektrodę napięciową S 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. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 40V.

- 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.
- Jeśli 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 9 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych – lub skorzystać z wykresu również umieszczonego w tym załączniku. 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 jest większa lub równa 50kΩ, miernik wyświetla stosowny komunikat.

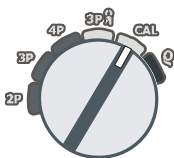
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

	Przekroczony zakres pomiarowy.
	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
	Rezystancja elektrody R_H i lub R_S jest większa lub równa 50k Ω .
	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.
	Zbyt duży prąd zakłócający podczas pomiaru R_E , R_H bądź R_S . Przyczyną mogą być zbyt duże prądy wyrównawcze w mierzonym uziemieniu.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
	Przyrząd stwierdził brak ciągłości połączeń pomiędzy elektrodami, których symbole migają.

2.5 Kalibracja cęgów

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.

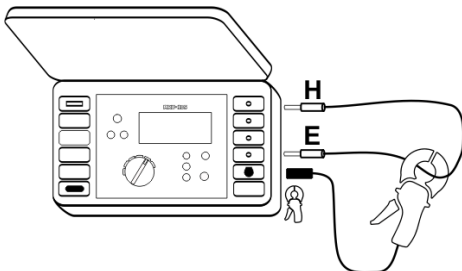
1



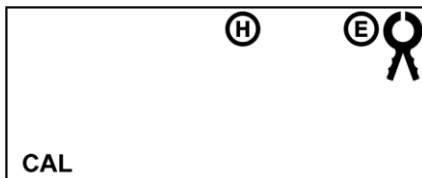
Włączyć miernik. Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **CAL**.

2

Zaciski **H** i **E** połączyć przewodem pomiarowym długości 1,2 m, na który należy założyć cęgi.



3



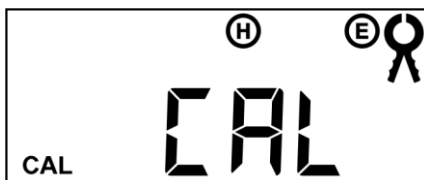
Miernik jest gotowy do kalibracji.

4



Wcisnąć przycisk **START**, aby skalibrować cęgi.

5



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.

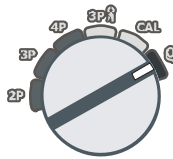
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Wyświetlany symbol	Błąd	Sposób postępowania
 oraz migające symbole gniazd H i E	Nie popłynął prąd przez przewód dołączony do gniazd „H” i „E”.	Sprawdzić czy podłączono przewód do odpowiednich zacisków przyrządu. Sprawdzić czy przewód nie jest uszkodzony.
 oraz migający symbol cęgów	Nie popłynął prąd w obwodzie cęgów.	Sprawdzić czy cęgi zostały prawidłowo założone na przewód wpięty między zaciski „H” i „E”. Sprawdzić czy cęgi zostały podpięte do przyrządu.
	Zbyt duże rozrzuty pomiarów podczas kalibracji cęgów, niewłaściwy typ cęgów lub uszkodzone cęgi.	Sprawdzić jakość połączeń i/lub wymienić cęgi.
	Nie można wyznaczyć współczynnika korekcji.	Spróbować jeszcze raz skalibrować cęgi zwracając szczególną uwagę na cen-

2.6 Pomiar rezystywności gruntu

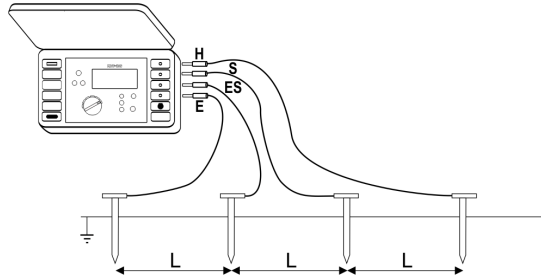
Do pomiarów rezystywności gruntu - stosowanych jako przygotowanie do wykonania projektu systemu uziemień czy też w geologii - przewidziano oddzielną funkcję wybieraną przełącznikiem obrotowym: pomiar rezystywności gruntu ρ . Funkcja ta jest metrologicznie identyczna, jak czterobiegunowy pomiar rezystancji 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 ρ .

2



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

3

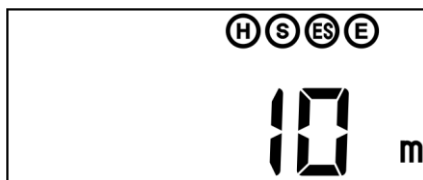


Miernik jest gotowy
do pomiaru. Przed
pomiarom, na wy-
świetlaczu można
odczytać wartość
napięcia zakłócają-
cego.

4

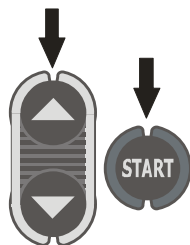


Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk
START.



Pojawi się odległość między elektrodami.

5



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

6

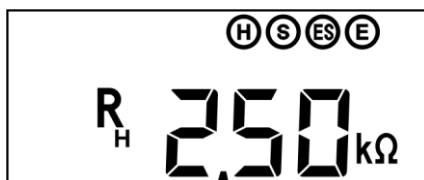


Odczytać wynik ρ .

7



Aby odczytać wartość rezystancji elektrody prądowej R_H wcisnąć przycisk **SEL**.



8



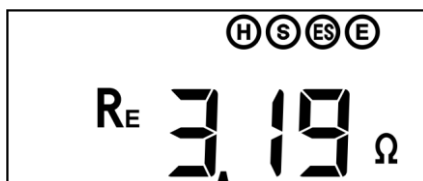
Aby odczytać wartość rezystancji elektrody napięciowej R_S ponownie wcisnąć przycisk **SEL**.



9



Aby odczytać wartość rezystancji R_E (obszaru pomiędzy elektrodami S i ES) ponownie wcisnąć przycisk SEL.



10



Aby odczytać wartość niepewności dodatkowej ponownie wcisnąć przycisk SEL.



Uwagi:



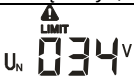
Pomiar rezystywności może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 40V.

- 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.
- Jeśli 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 9 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych – lub skorzystać z wykresu również umieszczonego w tym załączniku. 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 jest większa lub równa 50kΩ, miernik wyświetla stosowny komunikat.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

	Przekroczony zakres pomiarowy.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, klawiatura jest blokowana.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.

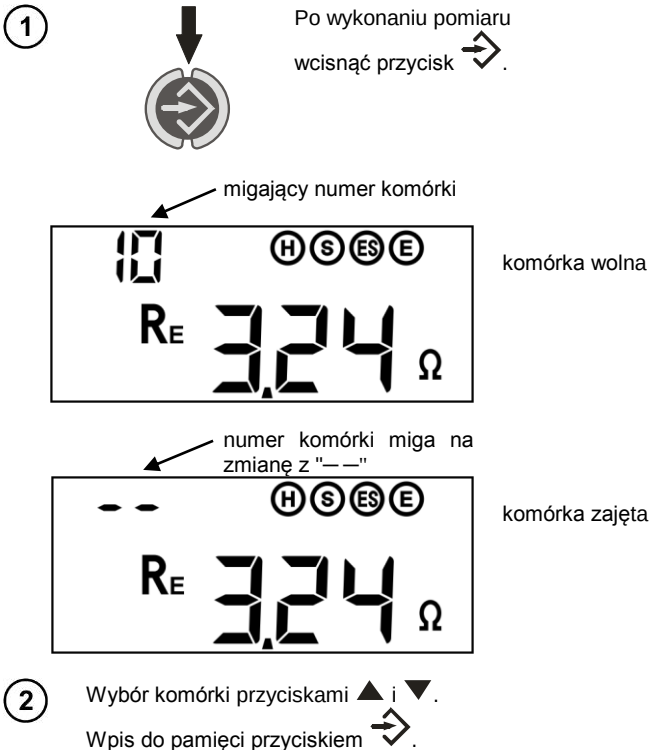
3 Pamięć

Mierniki MRU-105 są wyposażone w pamięć **300** wyników pomiarów rezystancji. Miejsce w pamięci, w którym jest zapisywany pojedynczy wynik nazywa się komórką 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.

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

3.1 Wpis do pamięci



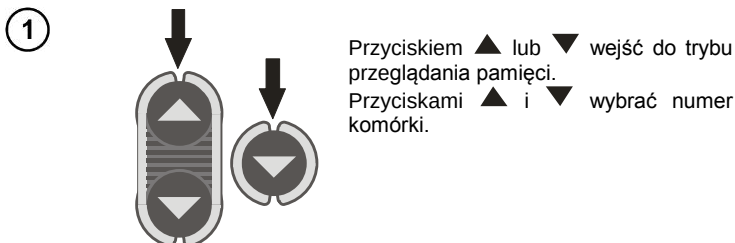
Uwagi:

- Po wpisaniu wyniku do zajętej komórki poprzedni wynik zostaje utracony.
- Po wpisaniu wyniku numer komórki zwiększa się o 1.
- Wpisaniu wyniku do ostatniej komórki towarzyszy dodatkowy długi sygnał, numer komórki nie zmienia się.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

 oraz pojedynczy i potrójny sygnał dźwiękowy 	Sygnalizacja wpisu wyniku do pamięci.
--	---------------------------------------

3.2 Przeglądanie pamięci



Uwagi:

- Tryb odczytu wyników z pamięci może być włączony jedynie chwilowo. Wyłączenie trybu odczytu następuje automatycznie po ok. 4 sekundach od ostatniego naciśnięcia któregoś z przycisków.
- W pamięci przyrządu przechowywane są tylko wartości rezystancji, rezystancji uziemień R_E i rezystywności gruntu ρ . Wyniki pomiaru rezystancji elektrod pomiarowych i błędu dodatkowego można odczytać jedynie bezpośrednio po wykonaniu pomiaru.

3.3 Kasowanie pamięci



2



Wcisnąć przycisk ➡.

numer kasowanej komórki



Po skasowaniu wszystkich komórek przyrząd generuje długi sygnał dźwiękowy i powraca do trybu pomiaru ustawiając komórkę pamięci nr 1 jako domyślną.

4 Transmisja danych

Uwagi:

- Transmisja danych nie jest możliwa podczas ładowania akumulatorów.

4.1 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 nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora.

Posiadane oprogramowanie można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w interfejs USB.

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

4.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

1. Podłączyć przewód do portu szeregowego USB komputera i gniazda USB miernika.
2. Uruchomić program.
3. Włączyć tryb transmisji danych włączając przyrząd przyciskiem  jednocześnie trzymając wciśnięty przycisk ➡ do czasu, aż na wyświetlaczu pojawi się symbol **COMM**. Miernik pozostaje w trybie transmisji danych aż do wyłączenia zasilania.
4. Wykonywać polecenia programu.

5 Zasilanie miernika

Miernik MRU-105 jest zasilany z 5 baterii R14 lub akumulatora. Miernik wyposażony jest w ładowarkę (charger) umożliwiającą naładowanie akumulatora. Baterie lub akumulator umieszcza się w pojemniku na spodzie miernika. Ładowarka jest montowana wewnątrz obudowy miernika i współpracuje jedynie z firmowym akumulatorem.

Uwaga:

Mierniki MRU-105 współpracują jedynie z akumulatorami NiMH 7,2V 3Ah. Akumulatory są dostarczane w stanie nienaładowanym. Przed uruchomieniem miernika należy je naładować. Stosowanie dostępnych w handlu ogniw NiCd wielkości R14 spowoduje wyświetlenie komunikatu BAT. Ładowarka także nie będzie działać z ogniwami NiCd R14.

5.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Stopień naładowania akumulatorów (baterii) w [%] można podglądać naciskając przycisk **BAT**.

Informacje o stanie akumulatorów (baterii) wyświetlane przez miernik

BAT	Baterie lub akumulatory są rozładowane.
BAT 	Stopień zużycia baterii lub stan naładowania akumulatorów jest tak duży, że nie umożliwia już stabilnego działania przyrządu.

Uwaga:

- Pomiaru wykonanego miernikiem ze zbyt niskim napięciem zasilającym obarczone są dodatkowymi niepewnościami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika i nie mogą być podstawą do stwierdzenia poprawności kontrolowanego uzziemienia.

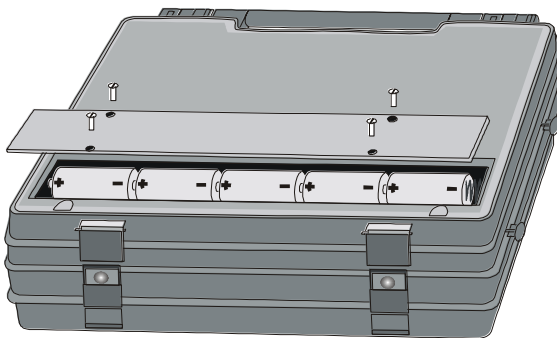
5.2 Wymiana akumulatorów (baterii)

OSTRZEŻENIE:

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

W celu wymiany pakietu akumulatorów (baterii) należy:

1. Wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik,
2. Zdjąć pokrywę pojemnika na baterie (w dolnej części obudowy) odkręcając 4 wkręty,
3. Wymienić pakiet akumulatorów lub **wszystkie** baterie. Baterie (5 szt. R14) lub akumulator typu NiMH 7,2V 3Ah należy włożyć zgodnie z rysunkiem umieszczonym wewnątrz wnęki. Odwrotne założenie baterii nie grozi uszkodzeniem ani miernika, ani baterii, jednak miernik z założonymi niewłaściwie bateriami nie będzie działał,
4. Założyć i przykręcić zdjętą pokrywę pojemnika.



UWAGA!

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

5.3 Ładowanie akumulatorów

Włożenie przewodu zasilającego ładowarkę do gniazdka sieciowego automatycznie rozpoczyna proces ładowania akumulatora. Ponadto dołączenie napięcia sieciowego do gniazda ładowarki uniemożliwia włączenie miernika. Ładowarka rozpoznaje, czy do miernika włożono baterie czy akumulator. Próba ładowania baterii nie powiedzie się.

Akumulator jest ładowany według algorytmu „szybkiego ładowania” - proces ten pozwala skrócić czas ładowania do ok. 3 godzin. W czasie ładowania kontrolowana jest temperatura akumulatora, tempo zmian napięcia oraz prąd ładowania. W czasie ładowania dioda świecąca błyska z częstotliwością ok. 1 Hz. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest zapaleniem diody na stałe.

Uwagi:

- Temperatura otoczenia podczas ładowania powinna być większa niż 10°C.
- Jeżeli akumulator jest mocno rozładowany to na początku ładowania dioda świeci w sposób ciągły.
- 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.
- Sytuacje awaryjne (brak napięcia, uszkodzenie akumulatora, przekroczenie temperatury itp.) nie są sygnalizowane. W związku z tym, po zakończeniu procesu ładowania akumulatora (zapalenie diody LED) należy sprawdzić stan naładowania włączając miernik i naciskając przycisk **BAT**.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

 Accu	Próba ładowania baterii.
--	--------------------------

5.4 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-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 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.

6 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.

7 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.

8 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.

9 Dane techniczne

- „w.m.” w określeniu niepewności podstawowej oznacza wartość mierzoną wzorcową.

9.1 Dane podstawowe

Pomiar rezystancji uziemienia R_E bez użycia cęgów

Metoda pomiarowa: pomiar napięcia i prądu przy użyciu sond zgodnie z IEC 61557-5
Zakres pomiarowy wg IEC 61557-5: 0,13Ω ... 20,0kΩ

Zakresy wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	±(3% w.m. + 3 cyfry)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	±(3% w.m. + 2 cyfry)
100...999 Ω	1 Ω	±(3% w.m. + 2 cyfry)
1,00...9,99 kΩ	0,01 kΩ	±(3% w.m. + 2 cyfry)
10,0...20,0 kΩ	0,1 kΩ	±(3% w.m. + 2 cyfry)

- Dodatkowo należy uwzględnić niepewności wnoszone przez wartość rezystancji elektrod wg wzoru:

$$\delta_{dod} = \pm \left| \frac{(R_H - 100\Omega) \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 5 \cdot 10^{-7} + (R_H - 100\Omega) \cdot 10^{-4} \right| [\%]$$

gdzie R_E , R_H i R_S są wartościami wskazanymi przez miernik w [Ω]. Wymiar współczynnika ($5 \cdot 10^{-7}$) we wzorze jest [1/Ω].

Pomiar rezystancji uziemienia przy pomocy cęgów

Metoda pomiarowa: pomiar napięcia i prądu przy użyciu sond zgodnie z IEC 61557-5 i pomiar prądu w pojedynczej gałęzi dodatkowym przekładnikiem prądowym (cęgi)
Zakres pomiarowy wg IEC 61557-5: 0,16Ω ... 20,0kΩ

Zakresy wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	±(8% w.m. + 3 cyfry)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	±(8% w.m. + 2 cyfry)
100...999 Ω	1 Ω	±(8% w.m. + 2 cyfry)
1,00...9,99 kΩ	0,01 kΩ	±(8% w.m. + 2 cyfry)
10,0...20,0 kΩ	0,1 kΩ	±(8% w.m. + 2 cyfry)

- Dodatkowo należy uwzględnić niepewności wnoszone przez wartość rezystancji elektrod wg wzoru podanego powyżej. W przypadku uziemień wielokrotnych jako R_E należy wstawić wypadkową wartość rezystancji uziemienia, zmierzoną w tym punkcie bez użycia cęgów, a także uwzględnić niepewność wynikającą ze stosunku rezystancji mierzonej gałęzi do rezystancji wypadkowej wg wzoru:

$$\delta_{dod} = \pm 0,03 \cdot \frac{R_C}{R_W^2} [\%]$$

gdzie R_C jest wartością mierzoną cęgami, wskazaną przez miernik a R_W wartością wypadkową - obie w [Ω]. Współczynnik (0,03) we wzorze ma wymiar [Ω].

Pomiar rezystywności gruntu

Metoda pomiarowa: pomiar napięcia i prądu przy użyciu sond zgodnie z IEC 61557-5

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...9,99 Ωm	0,01 Ωm	Zależna od dokładności pomiaru R_e 4p ale nie mniejsza niż ± 1 cyfra
10,0...99,9 Ωm	0,1 Ωm	
100...999 Ωm	1 Ωm	
1,00...9,99 $\text{k}\Omega\text{m}$	0,01 $\text{k}\Omega\text{m}$	
10,0...99,9 $\text{k}\Omega\text{m}$	0,1 $\text{k}\Omega\text{m}$	
100...999 $\text{k}\Omega\text{m}$	1 $\text{k}\Omega\text{m}$	

- Podane wartości niepewności nie uwzględniają niepewności wprowadzonej odległości pomiędzy elektrodami.
- Dodatkowo należy uwzględnić niepewności wnoszone przez wartość rezystancji elektrod wg wzoru podanego powyżej.

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych R_H , R_S

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
00,0...99,9 Ω	0,1 Ω	dla (R_H+R_S) $\geq 10\Omega$: bez użycia cęgów: $\pm(5\% (R_S + R_E + R_H))$ z użyciem cęgów: $\pm(10\% (R_S + R_E + R_H))$
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...9,99 $\text{k}\Omega$	0,01 $\text{k}\Omega$	
10,0...50,0 $\text{k}\Omega$	0,1 $\text{k}\Omega$	

Pomiar napięć zakłócających DC + AC

Metoda pomiarowa: prostowanie dwupołówkowe

Rezystancja wewnętrzna: ok. 2M Ω

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0...40 V	1 V	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 1 \text{ cyfra})$

Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji.....podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i IEC 61557
- b) kategoria pomiarowaIII 300V wg PN-EN 61010-1
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529IP54
- d) maksymalne napięcie zakłóceń AC + DC, przy którym wykonywany jest pomiar24 V
- e) maksymalne mierzone napięcie zakłóceń.....40 V
- f) odporność na prąd zakłócający max 3,3A 50Hz
- g) częstotliwość prądu pomiarowego 128 Hz
- h) napięcie pomiarowe.....40 V
- i) prąd pomiarowy..... 225 mA
- j) maksymalna rezystancja elektrod pomiarowych50 $\text{k}\Omega$
- k) sygnalizacja zbyt małego prądu cęgów dla0,5mA
- l) zasilanie miernika:pakiet akumulatorów typu SONEl NiMH 7,2V 3Ah
.....lub alkaliczne baterie R14 (5 szt.)
- m) zasilanie ładowarki akumulatorów..... 100...250V/50(60)Hz, 100mA
- n) czas ładowania akumulatorów ok. 3 godz.
- o) czas rozładowywania akumulatorów w trybie rozładowywania max 3 godziny
- p) ilość pomiarów przy użyciu baterii (średnio)..... > 2600 (5 Ω , 2 pomiary/min.)
- q) ilość pomiarów przy użyciu akumulatora..... > 1300 (5 Ω , 2 pomiary/min.)

- r) czas wykonywania pomiaru:
- rezystancji metodą dwubiegunową <8 sekund
 - rezystancji metodą czterobiegunową <16 sekund
 - rezystancji uziemień metodą trzybiegunową i czterobiegunową <16 sekund
 - rezystancji uziemień metodą trzybiegunową z użyciem cęgów <20 sekund
 - rezystywności gruntu <16 sekund
- s) wymiary 295 x 222 x 95 mm
- t) masa miernika z akumulatorami ok. 1,7 kg
- u) temperatura pracy 0...40°C
- v) temperatura pracy ładowarki +10...+35°C
- w) wilgotność 20...80%
- x) temperatura odniesienia 23 ± 2°C
- y) wilgotność odniesienia 40...60%
- z) wysokość n.p.m. <2000m
- aa) temperatura przechowywania -20°C...+60°C
- bb) czas do samowylączenia 2 minuty
- cc) standard jakości opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
- dd) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm
 PN-EN 61326-1:2006 i PN-EN 61326-2-2:2006

9.2 Dane dodatkowe

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

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

R_H, R_S	Niepewność dodatkowa [%]
$R_H \leq 100\Omega$ i $R_S \leq 100\Omega$	W granicach niepewności podstawowej
$R_H > 100\Omega$ lub $R_S > 100\Omega$ lub R_H i R_S $> 100\Omega$	$\delta_{dod} = \pm \frac{(R_H - 100\Omega) \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 5 \cdot 10^{-7} + (R_H - 100\Omega) \cdot 10^{-4} \quad \quad [\%]$

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

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

Miernik MRU-105 może wykonywać pomiary w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3A rms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

$(R_E + R_H)$	Niepewność [Ω]
$\leq 2k\Omega$	w granicach niepewności podstawowej
$> 2k\Omega$	$0,03 \cdot (R_E + R_H) \cdot I_{zakł}$

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

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

$$\delta_{dod} = \pm 0,03 \cdot \frac{R_C}{R_W^2} \quad [\%]$$

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

9.2.4 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (2p)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0%
Napięcie zasilania	E_2	0% (nie świeci bAt)
Temperatura ($R_E \leq 99,9\Omega$) ($R_E > 99,9\Omega$)	E_3	$\pm 0,1\%/^{\circ}\text{C}$ $\pm 0,45\%/^{\circ}\text{C}$

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

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0%
Napięcie zasilania	E_2	0% (nie świeci bAt)
Temperatura ($R_E \leq 99,9\Omega$) ($R_E > 99,9\Omega$)	E_3	$\pm 0,1\%/^{\circ}\text{C}$ $\pm 0,45\%/^{\circ}\text{C}$
Szeregowe napięcie zakłócające	E_4	0% ($U_Z \leq 24\text{V}$)
Rezystancja elektrod i uziomów pomocniczych	E_5	Wg wzoru z p.9.2.1

10 Wyposażenie

10.1 Wyposażenie podstawowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik MRU-105,
- zestaw przewodów pomiarowych:
 - ☐ przewód 50m żółty na szpuli – **WAPRZ050YEBBSZ**,
 - ☐ przewód 25m czerwony na szpuli – **WAPRZ025REBBSZ**,
 - ☐ przewód 2,2m czarny zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ2X2BLBB**,
 - ☐ przewód 1,2m żółty zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ1X2YEBB**,
 - ☐ krokodylek czarny K01 – **WAKROBL20K01**,
 - ☐ sonda ostrzowa żółta z gniazdem bananowym – **WASONYEOGB1**
- sondy pomiarowe 30cm do wbijania w grunt 2 szt. – **WASONG30**,
- futerał L2 na miernik i jego wyposażenie – **WAFUTL2**,
- instrukcja obsługi,
- przewód do transmisji szeregowej USB – **WAPRZUSB**,
- szelki do noszenia miernika – **WAPOZSZE1**,
- karta gwarancyjna,
- certyfikat kalibracji,
- 5 baterii R14.

10.2 Wyposażenie dodatkowe

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

WAPRZ025BUBBSZ



- przewód 25m niebieski na szpuli

WAPRZŁAD230



- przewód sieciowy do zasilacza ładowarki akumulatorów

WASONG80



- sonda pomiarowa 80cm do wbijania w grunt

WAFUTL3



- pokrowiec do sondy 80cm

WAAKU05



- akumulator NiMH 7,2V 3Ah

WAPOZSZP1



- szpula do nawinięcia przewodu pomiarowego

WAZACIMA1



- zacisk imadelkowy

WACEGC3OKR

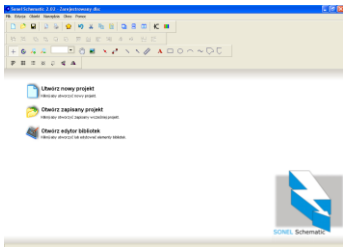


- cęgi pomiarowe C-3

LSWPLMRU105

- świadectwo wzorcowania

WAPROSCHEM



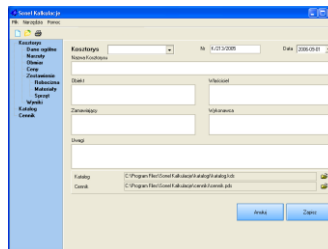
- program do tworzenia szkiców, schematów instalacji elektrycznych SONEL Schematic

WAPROSONPE4



- program SONEL Pomiarów Elektrycznych wspomagający wykonanie pełnej dokumentacji z pomiarów

WAPROKALK



- program do tworzenia kalkulacji pomiarów SONEL PE Kalkulacje

Uwaga

Programy obsługiwane są przez systemy Windows XP (Service Pack 2), Windows Vista, Windows 7.

11Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S. A.

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

tel. (74) 858 38 78 (Dział Handlowy)

(74) 858 38 79 (Serwis)

fax (74) 858 38 08

e-mail: dh@sonel.pl

internet: www.sonel.pl

Uwaga:

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

12 Usługi laboratoryjne

Laboratorium pomiarowe firmy SONEL S.A. oferuje sprawdzenia oraz wydanie świadectwa wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:

- kamer termowizyjnych,
- pirometrów,
- mierników do pomiarów przeciwporażeniowych i ochronnych: rezystancji izolacji, rezystancji i impedancji uziemień, pętli zwarcia, parametrów wyłączników różnicowoprądowych oraz mierników wielofunkcyjnych obejmujących funkcjonalnie w/w przyrządy,
- mierników bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego,
- analizatorów jakości zasilania,
- mierników do pomiaru małych rezystancji,
- mierników napięcia, prądu (również cęgowych), rezystancji oraz multimetrów,
- mierników oświetlenia.

Świadectwo wzorcowania jest dokumentem potwierdzającym zgodność parametrów zadeklarowanych przez producenta badanego przyrządu odniesione do wzorca państwowego, z określeniem niepewności pomiaru.

Zgodnie z normą **PN-ISO 10012-1, zał. A** – „Wymagania dotyczące zapewnienia jakości wyposażenia pomiarowego. System potwierdzania metrologicznego 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 Certyfikat Kalibracji lub Świadectwo Wzorcowania, kolejną kontrolę metrologiczną (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie **do 13 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **19 miesięcy** od daty produkcji.

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.

OSTRZEŻENIA I INFORMACJE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK

UWAGA!

Miernik przeznaczony jest do pracy przy napięciach zakłócających o wartościach poniżej 24V. Nie wolno podłączać miernika do napięć większych od 40V.

	Przekroczony zakres pomiarowy.
	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.
	Zbyt duży prąd zakłócający podczas pomiaru R _E , R _H bądź R _S . Przyczyną mogą być zbyt duże prądy wyrównawcze w mierzonym uziemieniu.
	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
 i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
	Rezystancja elektrody R _H i lub R _S jest większa lub równa 50kΩ.
	Przyrząd stwierdził brak ciągłości połączeń pomiędzy elektrodami, których symbole migają.
 (symbole E i H migają)	Kalibracja cęgów: Nie popłynął prąd przez przewód dołączony do gniazd „H” i „E”.
 (symbol cęgów miga)	Kalibracja cęgów: Nie popłynął prąd w obwodzie cęgów.
	Kalibracja cęgów: Zbyt duże rozrzuty pomiarów podczas kalibracji cęgów, niewłaściwy typ cęgów lub uszkodzone cęgi.
	Kalibracja cęgów: Nie można wyznaczyć współczynnika korekcy.
 oraz pojedynczy i potrójny sygnał dźwiękowy	Sygnalizacja wpisu wyniku do pamięci.
	Baterie lub akumulatory są rozładowane.
	Stopień zużycia baterii lub stan naładowania akumulatorów jest tak duży, że nie umożliwia już stabilnego działania przyrządu.
	Próba ładowania baterii.



SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
tel. (74) 858 38 78 (Dział Handlowy)
(74) 858 38 79 (Serwis)
fax (74) 858 38 08
<http://www.sonel.pl>
e-mail: dh@sonel.pl