

INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENĆ MRU-200



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

Wersja 1.2 09.12.2008

Dziękujemy za zakup naszego miernika do pomiaru rezystancji uziemień. Miernik MRU-200 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	MENU.....	6
2.1	USTAWIENIA POMIARU	6
2.1.1	Częstotliwość sieci	7
2.1.2	Kalibracja cęgów pomiarowych C3	7
2.2	USTAWIENIA MIERNIKA.....	9
2.2.1	Kontrast LCD.....	9
2.2.2	Ustawienia AUTO-OFF.....	9
2.2.3	Ustawienia wyświetlania	9
2.2.4	Data i czas	10
2.2.5	Rozładowanie akumulatorów.....	10
2.2.6	Aktualizacja programu	11
2.3	WYBÓR JĘZYKA.....	11
2.4	INFORMACJE O PRODUCENCIE.....	11
3	POMIARY	12
3.1	POMIAR CIĄGŁOŚCI PRZEWODÓW OCHRONNYCH I WYRÓWNAWCZYCH (2P).....	12
3.2	KALIBRACJA PRZEWODÓW POMIAROWYCH	13
3.2.1	Załączanie autozerowania	13
3.2.2	Wyłączanie autozerowania	14
3.3	POMIAR 3P	15
3.4	POMIAR 4P	18
3.5	POMIAR 3P + CĘGI.....	21
3.6	POMIAR DWUCĘGOWY.....	24
3.7	POMIAR 4P \downarrow (UDAROWY).....	25
3.8	POMIAR PRĄDU	28
3.9	POMIAR REZYSTYWNOSCI GRUNTU	30
4	PAMIĘĆ.....	34
4.1	WPIS DO PAMIĘCI.....	34
4.2	KASOWANIE PAMIĘCI.....	35
4.3	PRZEGLĄDANIE PAMIĘCI	36
5	TRANSMISJA DANYCH.....	38
5.1	PAKIET WYPOSAŻENIA DO WSPÓLPRACY Z KOMPUTEREM	38
5.2	POŁĄCZENIE MIERNIKA Z KOMPUTEREM	38
6	ZASILANIE MIERNIKA	38
6.1	MONITOROWANIE NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO.....	38
6.2	WYMIANA AKUMULATORÓW.....	39

6.3	ŁADOWANIE AKUMULATORÓW	40
6.4	ROZŁADOWANIE AKUMULATORÓW	41
6.5	OGÓLNE ZASADY UŻYTKOWANIA AKUMULATORÓW NIKLOWO-WODORKOWYCH (Ni-MH)	41
7	CZYSZCZENIE I KONSERWACJA	43
8	MAGAZYNOWANIE	43
9	ROZBIÓRKA I UTYLIZACJA	43
10	DANE TECHNICZNE	44
10.1	DANE PODSTAWOWE	44
10.2	DANE DODATKOWE	47
10.2.1	Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi	47
10.2.2	Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji ρ	47
10.2.3	Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji 3p, 4p, 3p + cęgi	47
10.2.4	Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji ρ	47
10.2.5	Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia metodą udarową	48
10.2.6	Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemienia 3p+cęgi	48
10.2.7	Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemień z wykorzystaniem podwójnych cęgów	48
10.2.8	Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (3p + cęgi)	48
10.2.9	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (2p)	48
10.2.10	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (3p, 4p, 3p+cęgi)	49
11	WYPOSAŻENIE	49
11.1	WYPOSAŻENIE PODSTAWOWE	49
11.2	WYPOSAŻENIE DODATKOWE	49
12	USŁUGI LABORATORYJNE	51

1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MRU-200 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-200 jest przeznaczony do pomiarów rezystancji uziemień oraz połączeń ochronnych i wyrównawczych, rezystywności gruntu, a także cęgowego pomiaru prądu. 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.
- Przyrządu nie wolno stosować do sieci i urządzeń w pomieszczeniach o specjalnych warunkach, np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym.
- Niedopuszczalne jest używanie:
 - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
 - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
 - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). **Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).**
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych.
- Nie wolno używać miernika z niedomkniętą lub otwartą pokrywą baterii (akumulatorów) ani zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem, np. na skutek przypadkowego przyłączenia do sieci elektroenergetycznej:
 - dla wszystkich kombinacji wejść - do 276V przez 30 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.
- Przyrząd spełnia wymagania norm PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557-1, -4, -5.

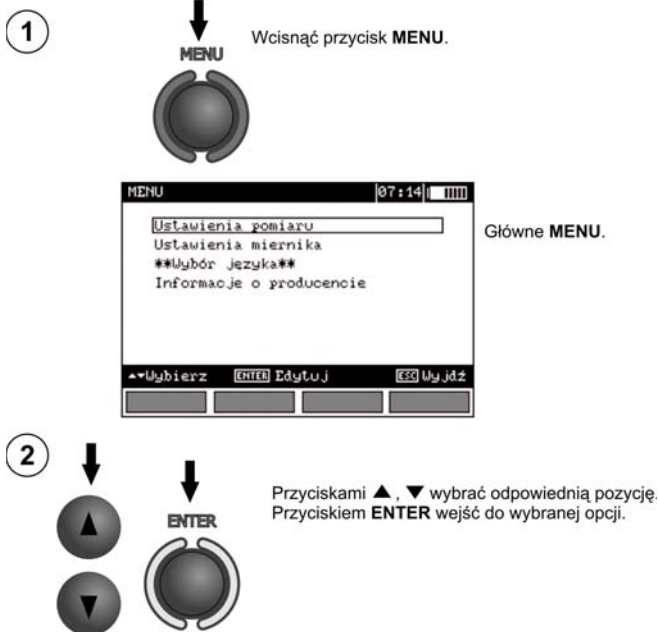


Uwaga:

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

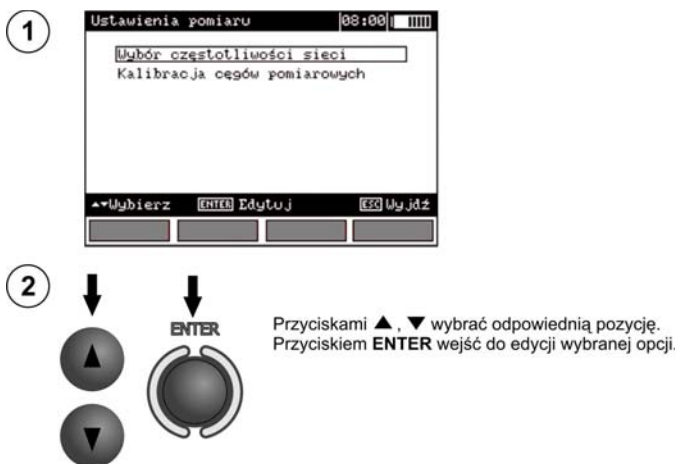
2 Menu

Menu dostępne jest w każdej pozycji przełącznika obrotowego.



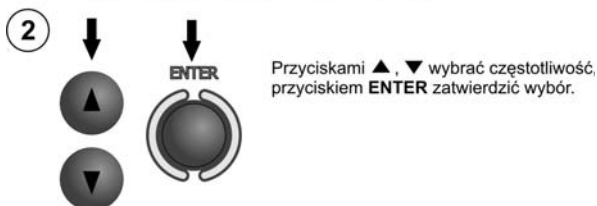
Ustawienia pomiaru

2.1 Ustawienia pomiaru



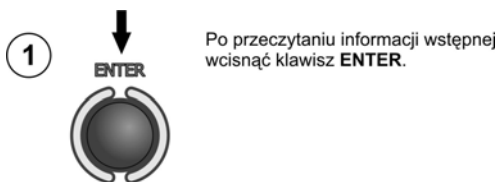
2.1.1 Częstotliwość sieci

Określenie częstotliwości sieci, będącej źródłem potencjalnych zakłóceń jest niezbędne dla dobrania odpowiedniej częstotliwości sygnału pomiarowego. Tylko pomiar z właściwie dobraną częstotliwością sygnału pomiarowego zapewni optymalną filtrację zakłóceń. Miernik przystosowany jest do filtracji zakłóceń pochodzących z sieci 16 2/3Hz, 50Hz, 60Hz oraz 400Hz. Posiada również funkcję automatycznego określania tego parametru (nastawa częstotliwości sieci = AUTO), bazującą na wynikach pomiaru napięcia zakłóceń wykonywanego przed pomiarem rezystancji uziemienia. Funkcja ta jest aktywna, gdy napięcie zakłóceń $U_N \geq 1V$. W przeciwnym wypadku miernik przyjmuje wartość częstotliwości ostatnio wybraną z MENU.



2.1.2 Kalibracja cęgów pomiarowych C3

Cęgi zakupione wraz z miernikiem należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Procedurę należy wykonać w szczególności po dokupieniu cęgów do miernika już posiadanego lub po wymianie cęgów.



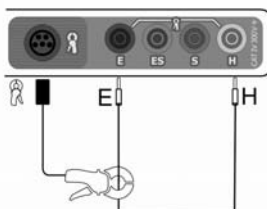
Menu

Ustawienia pomiaru

Kalibracja cęgów

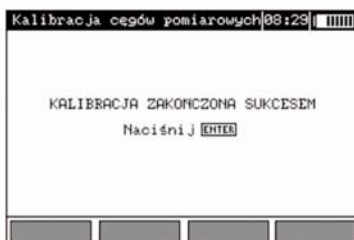
2

Wykonać polecenia zawarte na poniższym ekranie.



3

Po udanej kalibracji ukaże się poniższy ekran.



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

Uwagi

Uwagi:

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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Komunikat	Przyczyna	Sposób postępowania
BŁĄD: CĘGI POMIAROWE NIE PODŁĄCZONE DO PRZYRZĄDU LUB NIE ZAŁOŻONE NA PRZEWÓD WPIĘTY MIĘDZY ZACISKI H I E. KALIBRACJA PRZERWANA. NACIŚNIJ ENTER	Nie podłączone cęgi	Sprawdzić czy cęgi są podłączone do przyrządu lub czy są założone na przewód, w którym miernik wymusza przepływ prądu.

Komunikat	Przyczyna	Sposób postępowania
BŁĄD: NIE PODŁĄCZONO PRZEWODU DO ZACISKÓW H I E. KALIBRACJA PRZERWANA. NACIŚNIJ ENTER	Brak przewodu	Sprawdzić połączenia.
BŁĄD: WSPÓŁCZYNNIK KALIBRACYJNY POZA ZAKESEM. KALIBRACJA PRZERWANA. NACIŚNIJ ENTER	Zły współczynnik kalibracyjny	Sprawdzić jakość połączeń i/lub wymienić ceży.

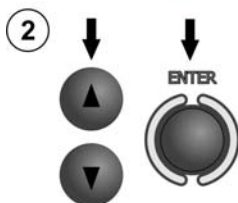
Menu Ustawienia pomiaru

Kalibracja ceży

Uwagi

Ustawienia miernika

2.2 Ustawienia miernika



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję, wcisnąć klawisz ENTER.

2.2.1 Kontrast LCD

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

Kontrast

2.2.2 Ustawienia AUTO-OFF

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

AUTO-OFF

2.2.3 Ustawienia wyświetlania

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

Wyświetlanie

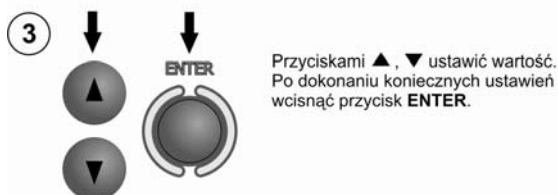
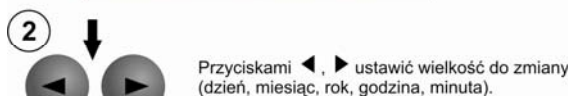
Menu Ustawienia miernika

Wyświetlanie



Data i czas

2.2.4 Data i czas



Rozładowanie akumulatorów

2.2.5 Rozładowanie akumulatorów

Procedura opisana dokładnie w punkcie 6.4

2.2.6 Aktualizacja programu

Menu

Ustawienia
miernika

Aktualizacja
programu

UWAGA!

Funkcja przeznaczona jest wyłącznie dla użytkowników biegle posługujących się sprzętem komputerowym.

Gwarancja nie obejmuje wadliwego działania przyrządu na skutek niewłaściwego użycia tej funkcji.

UWAGA!

Przed programowaniem należy naładować akumulatory.

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

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

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

2.3 Wybór języka

Wybór
języka

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

2.4 Informacje o producencie

Producent

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

3 Pomiary

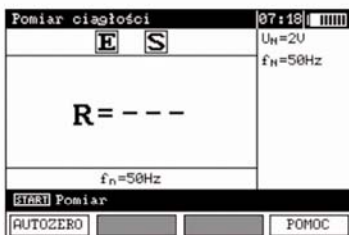
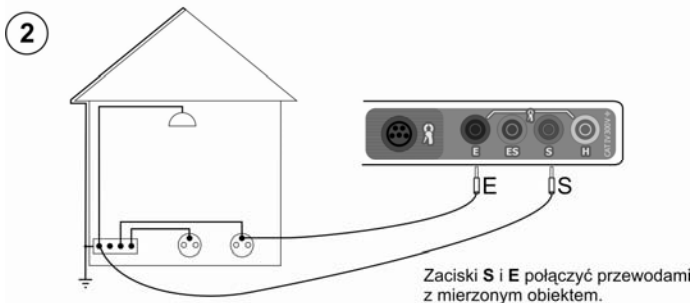
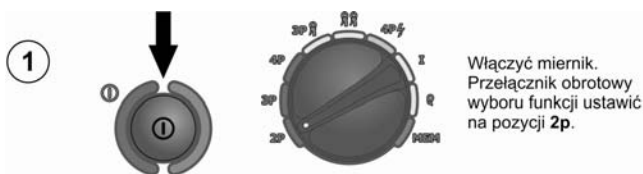
Uwaga:

W czasie trwania pomiaru wyświetlany jest pasek postępu.

Pomiar R
2p

3.1 Pomiar ciągłości przewodów ochronnych i wyrównawczych (2p)

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

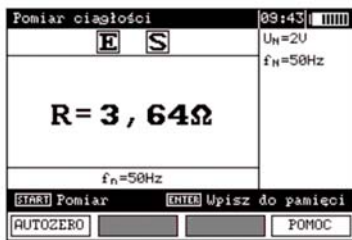


Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego oraz jego częstotliwość. Na belce nastaw pokazana jest częstotliwość sieci ustawiona w MENU.



Podłączenie

4



Odczytać wynik.

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

Pomiar R
2p

Odczyt
wyniku

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Dodatko-
we ko-
munikaty

R>19,9kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N>40V! i ciągły sygnał dźwiękowy \leftarrow 🔊	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
U_N>24V!	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

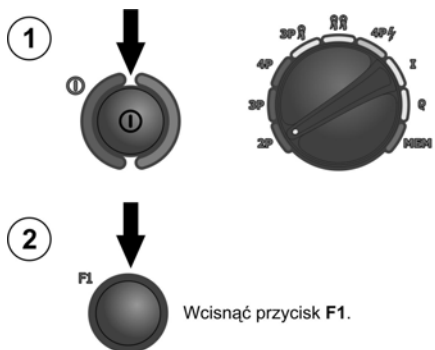
3.2 Kalibracja przewodów pomiarowych

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

Kalibra-
cja prze-
wodów

3.2.1 Załączanie autozerowania

Załącze-
nie auto-
zerowa-
nia




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

Wcisnąć przycisk F1.

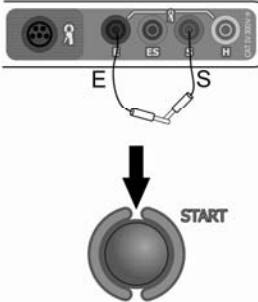

Kalibracja przewodów

Załączenie autozerowania

3 Wykonać czynności opisane na ekranie.



Po zakończeniu autozerowania ukaże się poniższy ekran:



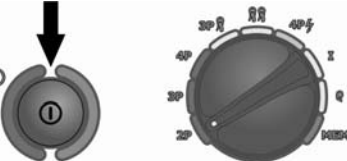
4

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

Wyłączenie autozerowania

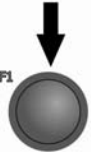
3.2.2 Wyłączanie autozerowania

1



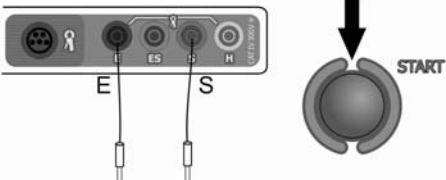
Włączyć miernik. Przelącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji 2p.

2



Wcisnąć przycisk F1.

3



Rozzerwać przewody pomiarowe. Wcisnąć przycisk START.

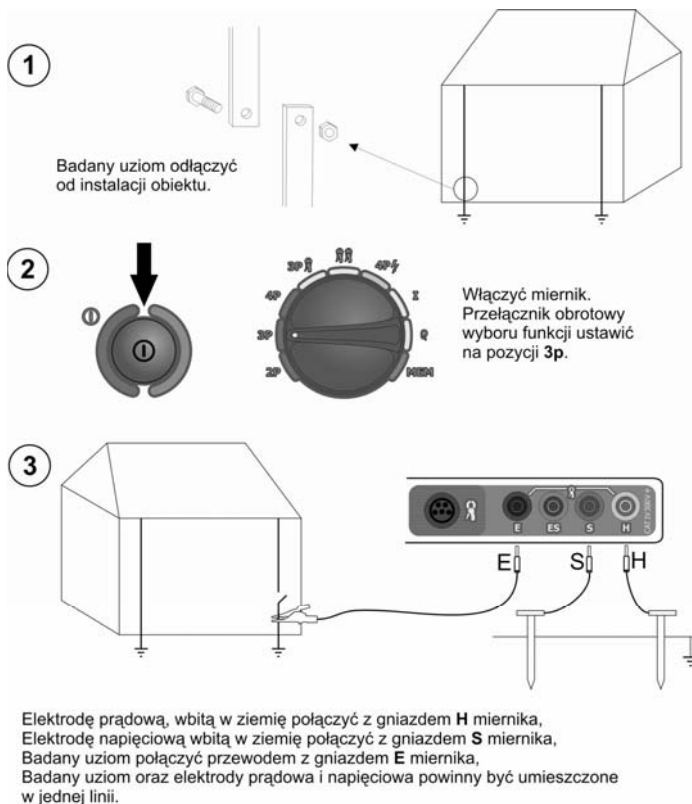
Po zakończeniu usuwania autozerowania na ekranie nie będzie napisu **AUTOZERO**.

Uwagi:

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

3.3 Pomiar 3p

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest pomiar metodą trzybiegunową.



Kalibracja przewodów

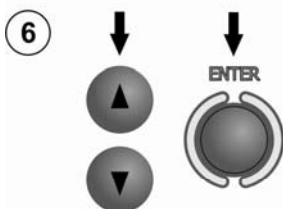
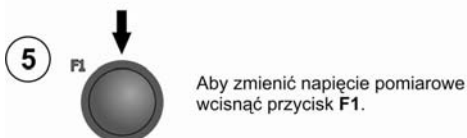
Wyłączenie autozerowania

Pomiar 3p

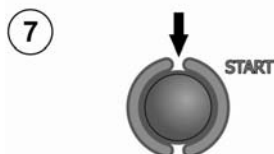
Podłączenie



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



Przyciskami \blacktriangle , \blacktriangledown wybrać napięcie pomiarowe, wcisnąć przycisk ENTER.



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk START.

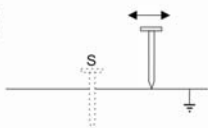
8 Odczytać wynik.



← Rezystancja elektrody prądowej
← Rezystancja elektrody napięciowej
← Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod
Wyswietlane, gdy $\delta > 30\%$

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

9



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 ponownie pomiary.

Uwagi:

⚠
Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 50V 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.

- 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 7 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 obciążony pomiar.

- Jeżeli rezystancja sond **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9kΩ, miernik wyświetla stosowny komunikat.

- Kalibracja wykonana przez producenta uwzględnia rezystancję firmowego przewodu pomiarowego 2,2m.

Pomiar 3p

Odczyt wyników

Napięcia zakłócające

Jakość połączenia


Duża rezystancja elektrod

Wpływ rezystancji przewodów

Pomiar 3p

Dodatkowe komunikaty

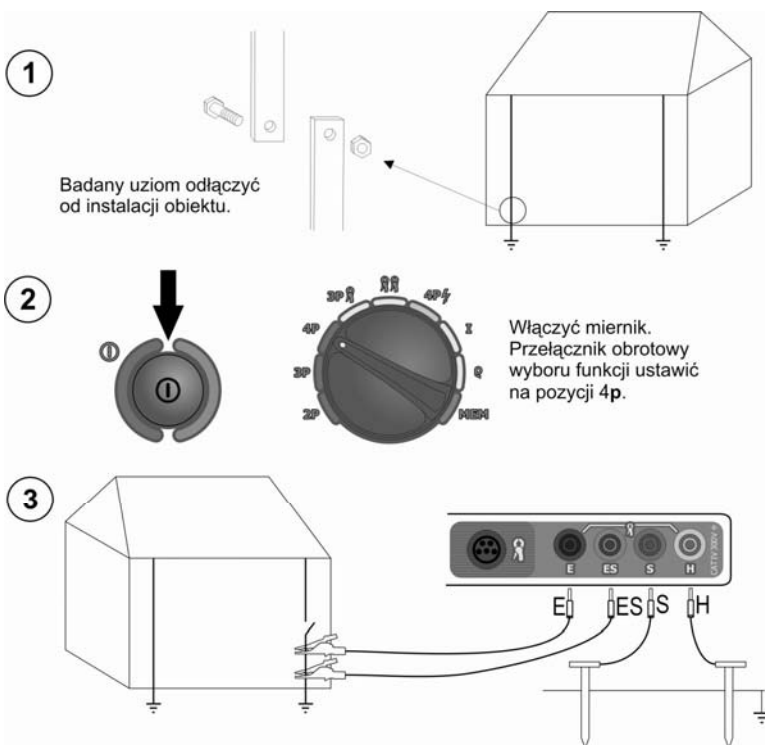
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R_E > 19,9k\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
$U_N > 24V!$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
LIMIT!	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

Pomiar 4p

3.4 Pomiar 4p

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



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.

Pomiar 4p

Podłączenie

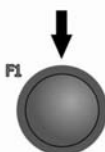
Napięcie pomiarowe

4



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

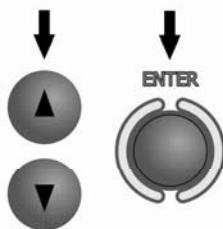
5



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

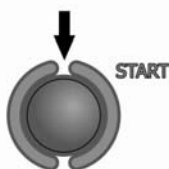


6



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

7

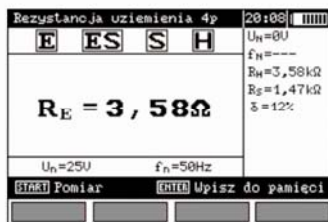


Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.

Pomiar 4p

Odczyt wyników

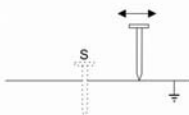
8 Odczytać wynik.



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

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

9



Powtórzyć pomiary (punkty 3, 7, 8) 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:

Napięcia zakłócające

Jakość połączenia

Duża rezystancja elektrod

Dodatkowe komunikaty

Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 50V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dotaczać 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.
- 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 10 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 obciążony pomiar.
- Jeżeli rezystancja sond **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9kΩ, miernik wyświetla stosowny komunikat.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

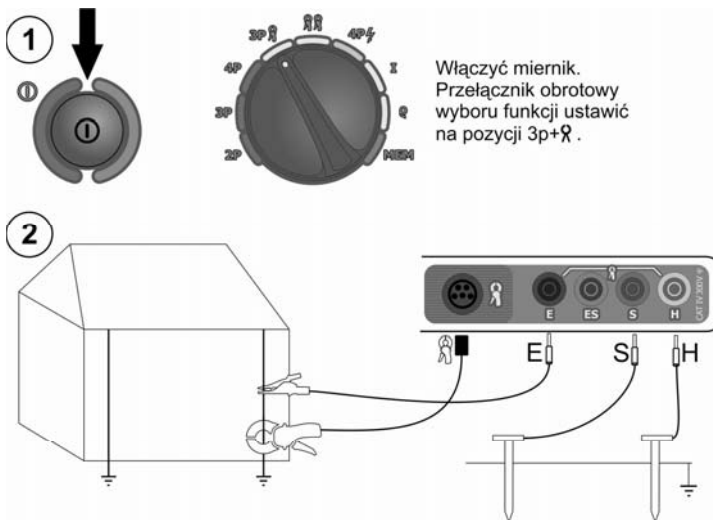
$R_E > 19,9k\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.

U_N>24V!	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
LIMIT!	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
SZUM!	Sygnal zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.

Pomiar 4p

3.5 Pomiar 3p + cęgi

Pomiar 3p+cęgi



Podłączenie

Elektrodę prądową, wbija w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
 Elektrodę napięciową wbija w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika.
 Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika.
 Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.
 Cęgi zapiąć na badany uziom poniżej miejsca podłączenia przewodu **E**.



Miernik jest gotowy do pomiaru.
 Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego, jego częstotliwość oraz wartość skuteczną prądu upływu płynącego przez cęgi pomiarowe. Na belce nastaw pokazana jest częstotliwość sieci ustawiona w MENU.



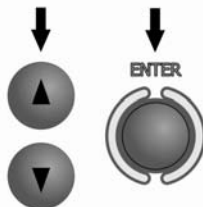
Napięcie pomiarowe

Pomiar 3p+częgi

Napięcie pomiarowe

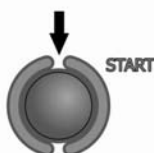


4



Przyciskami ▲, ▼ wybrać napięcie pomiarowe, wcisnąc przycisk ENTER.

5



Aby uruchomić pomiar wcisnąc przycisk START.

6

Odczytać wynik.

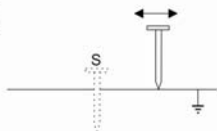


← Rezystancja elektrody prądowej
← Rezystancja elektrody napięciowej
← Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s.

Można go przywołać ponownie przyciskiem ENTER.

7



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 ponownie pomiar.

Odczyt wyników

Uwagi:



Cęgi giętkie nie nadają się do tego pomiaru.



Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 50V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100V.

- Cęgi zakupione wraz z miernikiem 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 obciążony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10 dokonać obliczenia, które pozwolą 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 obciążony pomiar.

- Jeżeli rezystancja sond **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9k Ω , miernik wyświetla stosowny komunikat.

- Kalibracja wykonana przez producenta uwzględnia rezystancję firmowego przewodu pomiarowego 2,2m.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R_E > 1,99k\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy \leftarrow)	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
$U_N > 24V!$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

Pomiar
3p+cęgi

Uwagi

Napięcia
zakłóca-
jące

Jakość
połącze-
nia

Duża re-
zystancja
elektrod

Wplyw
rezy-
stancji
przewo-
dów

Dodat-
kowe
komuni-
katy

LIMIT!	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
$I_L > \max$	Zbyt duży prąd zakłócający, błąd pomiaru może być większy od podstawowego.

Pomiar
dwucęgowy

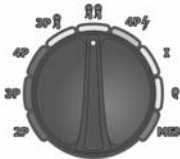
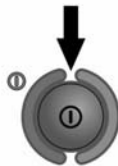
3.6 Pomiar dwucęgowy

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

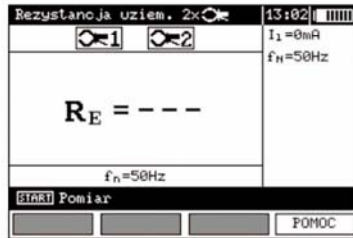
UWAGA!

Metodę dwucęgową można stosować tylko przy pomiarze uziemień wielokrotnych.

1

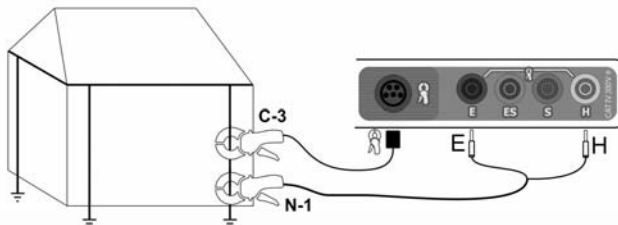


Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
na pozycji R_E .



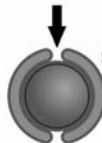
Miernik jest gotowy
do pomiaru.
Na wyświetlaczu pomocniczym
można odczytać wartość
prądu upływu płynącego przez cęgi
oraz jego częstotliwość.

2



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

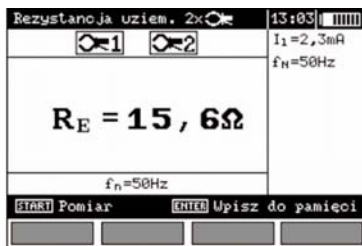
3



Aby uruchomić pomiar
wcisnąć przycisk **START**.

Podłączenie

4



Odczytać wynik.

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

**Pomiar
dwucę-
gowy**

Odczyt
wyniku

Uwagi:

Uwagi i
informa-
cje do-
datkowe

⚠

Pomiary mogą być wykonywane w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3A rms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

- Cęgi zakupione wraz z miernikiem należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Opcja kalibracji cęgów znajduje się w **MENU**.

- Jeżeli prąd cęgów pomiarowych jest zbyt mały, miernik wyświetla stosowny komunikat.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

R_E>149Ω	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N>40V! i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
U_N>24V!	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

**Pomiar
4p**

3.7 Pomiar 4p (udarowy)

Metodę udarową stosuje się do pomiarów rezystancji dynamicznej uziemień odgromowych. Nie należy jej stosować do pomiarów uziemień ochronnych i roboczych.

Duża stromość czoła impulsu probierczego sprawia, że duży wpływ na rezystancję uziomu ma jego indukcyjność. Zatem rezystancja dynamiczna uziomu mierzona metodą udarową zależy od jego długości i stromości czoła impulsu probierczego.

Indukcyjność uziomu powoduje przesunięcie między szczytami prądu i spowodowanego nim spadku napięcia. Stąd rozległe uziomy o małej rezystancji mierzonej metodą niskoczęstotliwościową mogą mieć znacznie wyższą wartość rezystancji dynamicznej.

Rezystancję udarową wyznaczamy z zależności:

$$R_d = \frac{U_S}{I_S}$$

gdzie U_s, I_s – wartość szczytowa napięcia i prądu.

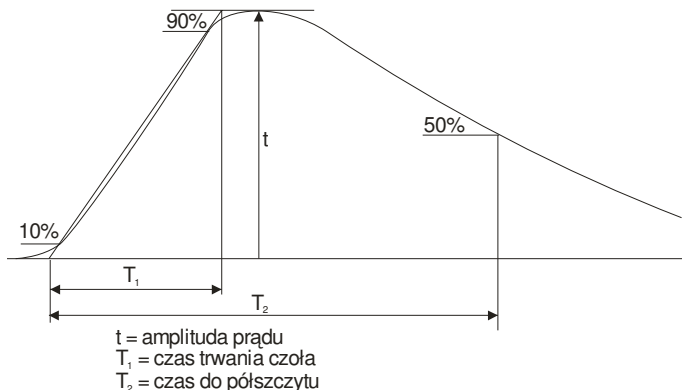
Pomiar 4p ↓

Metodą uderową wyznacza się rezystancję wypadkową uziemienia. Nie należy więc rozkręcać zacisków kontrolnych.

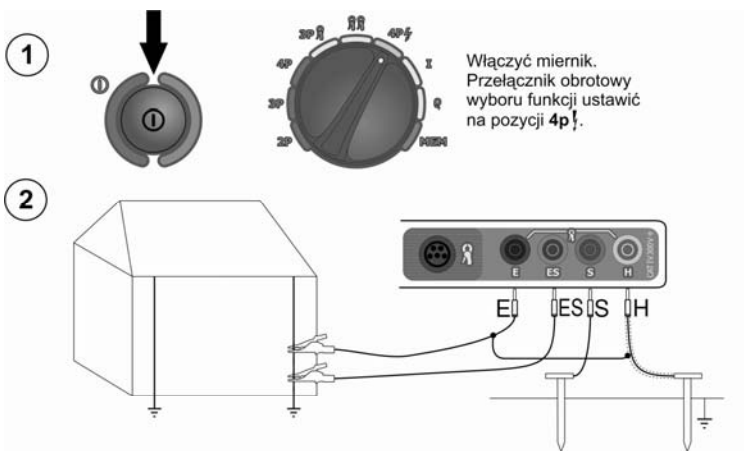
Zaleca się takie rozłożenie przewodów pomiarowych, aby kąt między nimi wynosił co najmniej 60°.

Poniższy rysunek wyjaśnia, co oznaczają liczby określające kształt impulsu (wg PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa – Część 1. Wymagania ogólne).

Kształt impulsu

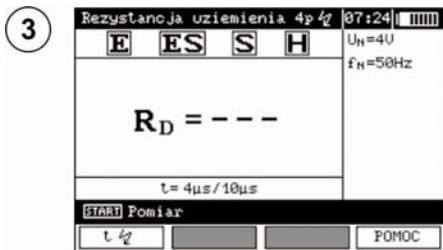


Kształt impulsu określa stosunek T_1/T_2 np 4/10 μ s.



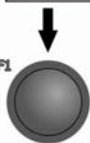
Podłą- czenie

Elektrodę prądową, wbija w ziemię połączyć przewodem ekranowanym z gniazdem H miernika.
Elektrodę napięciową wbija w ziemię połączyć z gniazdem S miernika.
Badany uziom połączyć z gniazdem E miernika oraz ekranem przewodu H.
Gniazdo ES połączyć przewodem z badanym uziomem poniżej przewodu E.
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone tak, by kąt między przewodami pomiarowymi wynosił co najmniej 60°.

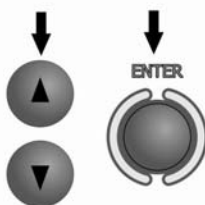


Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego oraz jego częstotliwość. Na belce nastaw pokazany jest czas narostu impulsu.

4 Aby zmienić kształt impulsu pomiarowego wcisnąć przycisk F1.

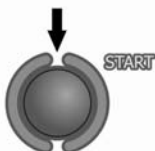


5

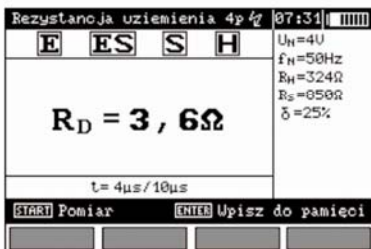


Przyciskami ▲, ▼ wybrać kształt impulsu, wcisnąć przycisk ENTER.

6



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk START. Odczytać wynik.



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

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

Odczyt
wyników

Uwagi:



Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 50V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100V.

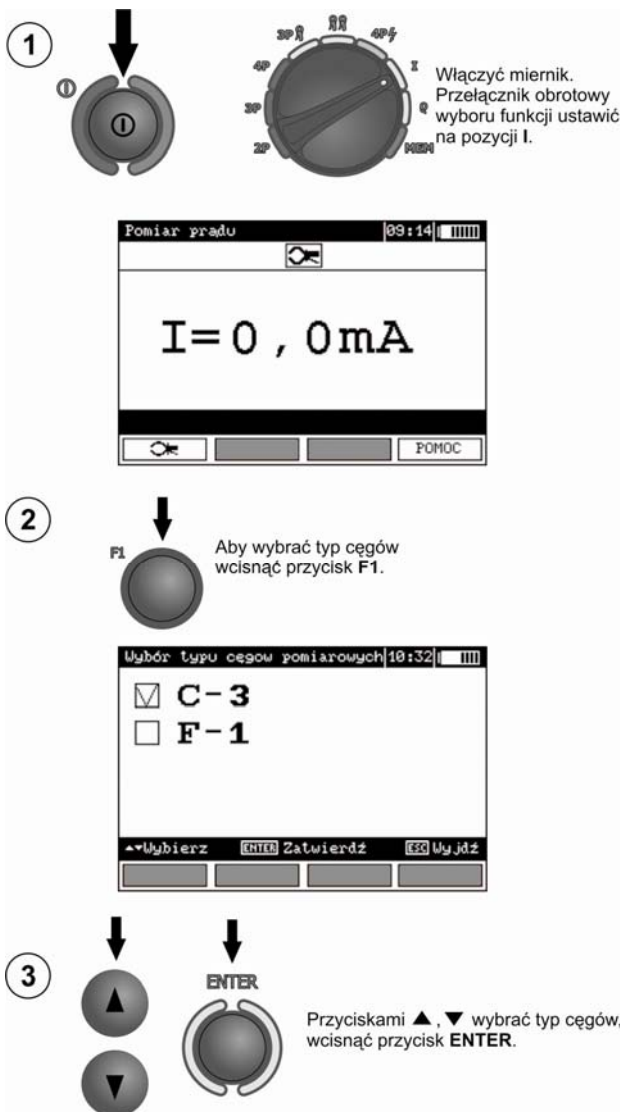
- R_H i R_S są mierzone metodą niskoczęstotliwościową.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeśli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony 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 zgodzić ze wzorami podanymi w punkcie 7 dokonać obliczenia, które pozwolą 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 przekracza 1k Ω , miernik wyświetla stosowny komunikat.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R_E > 199\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany.
$U_N > 24V!$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
LIMIT!	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.

3.8 Pomiar prądu

Funkcja umożliwia wykonanie pomiaru wartości skutecznej prądu przy zastosowaniu cęgów pomiarowych. Może być wykorzystana do pomiaru np. prądu upływu w badanej instalacji. Możliwy jest wybór dwóch typów cęgów: C3 lub F1 różniących się średnicą i zakresami mierzonych prądów (patrz Dane techniczne).



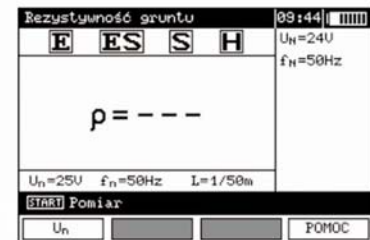
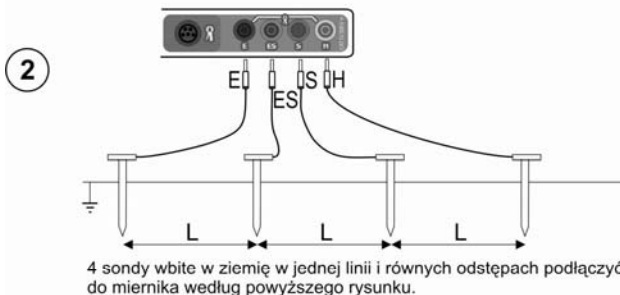
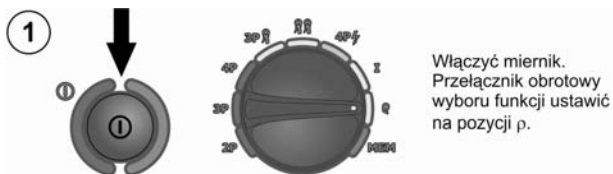
Uwagi:

- Pomiar wykonywany jest w sposób ciągły bez możliwości zapisu do pamięci.
- Cęgami elastycznymi F-1 można mierzyć tylko duże prądy > 1A.

3.9 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.

Podłą-
czenie



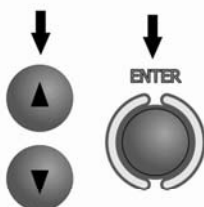
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego oraz jego częstotliwość. Na belce nastaw pokazane są: napięcie pomiarowe, częstotliwość sieci ustawiona w MENU i odległość między elektrodami.



Napięcie poma-
rowe

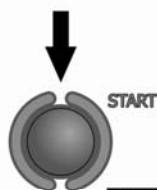


4



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

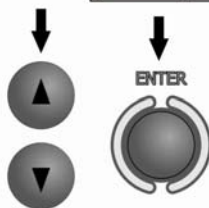
5



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.
Miernik przejdzie w tryb wyboru odległości między sondami.



6



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

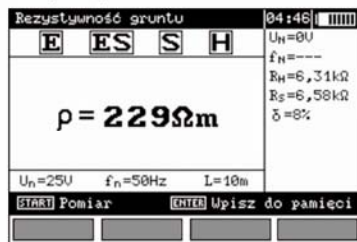
*Odle-
głość
między
elektro-
dami*

Pomiar rezystywności gruntu

Odczyt wyników

7

Odczytać wynik.



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

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

Uwagi:

Napięcia zakłócające

⚠ Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 50V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100V.

Jakość połączenia

- 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.

Duża rezystancja elektrod

- 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 7 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.

Dodatkowe komunikaty

- Jeżeli rezystancja sond **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9kΩ, miernik wyświetla stosowny komunikat.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R_E > 999k\Omega m$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy ⚡	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, klawiatura jest blokowana.

**Pomiar
rezy-
stywno-
ści
gruntu**

*Dodat-
kowe
komuni-
katy*

U_N>24V!	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany.
LIMIT!	Niepełność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
SZUM!	Sygnal zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

4 Pamięć

Mierniki MRU-200 są wyposażone w pamięć 990 wyników pomiarów rezystancji. Miejsce w pamięci, w którym jest zapisywany pojedynczy wynik nazywa się komórką pamięci, która w mierniku opisana jest jako „pomiar”. Cała pamięć podzielona jest na 10 banków po 99 komórek. Każdy wynik można zapisywać w komórce o wybranym numerze i w wybranym banku, dzięki czemu użytkownik miernika może według własnego uznania przyporządkowywać numery komórek do poszczególnych punktów pomiarowych a numery banków do poszczególnych obiektów, wykonywać pomiary w dowolnej kolejności i powtarzać je bez utraty pozostałych danych.


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

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

Wpis

4.1 Wpis do pamięci

1



Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.

Wpis do pamięci		10:20	
Pomiar 2/99	Bank 1/10		

◀Pomiar ▶Bank		ENTER Zapisz	ESC Wyjdź

komórka wolna

Wpis do pamięci		10:20	
Pomiar 1/99	Bank 1/10	U _N =20	
Pomiar ciągłości		f _N =50Hz	
R = 3,64Ω			
		f _N =50Hz	
◀Pomiar ▶Bank		ENTER Zapisz	ESC Wyjdź

komórka zajęta

2

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

3

Przy próbie zapisu do zajętej komórki pojawi się ostrzeżenie:



4

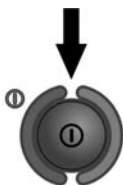
Po wyborze opcji przyciskami ◀ i ▶ wcisnąć przycisk ENTER.

4.2 Kasowanie pamięci

Uwaga:

W czasie trwania kasowania wyświetlana jest belka postępu.

1



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

2



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć "Kasowanie pamięci".



Pamięć

Wpis

Kasowanie

3



Wcisnąć przycisk ENTER.



4



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

5

Postępować zgodnie z poleceniami wyświetlanymi przez miernik.

4.3 Przeglądanie pamięci

1



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć "Przeglądanie pamięci".



2



Wcisnąć przycisk ENTER.

Przeoglądanie pamięci		11:14	
Pomiar 3/3	Bank 1/1	U _n =0V	f _n =---
Rezystancja uziemienia Z _p		R _n =19,3kΩ	R _s =6,58kΩ
R_E = 3,64Ω		δ=34%	LIMIT!
U _n =50V	f _n =50Hz		
← Pomiar ↔ Bank		ESC	Uj jdz

3

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

Uwagi:

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

5 Transmisja danych

5.1 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.

5.2 Połączenie miernika z komputerem

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

6 Zasilanie miernika

6.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

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



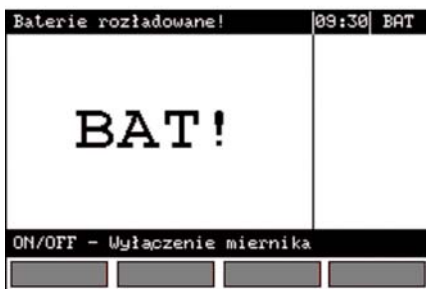
Akumulatory naładowane.



Akumulatory rozładowane.



Akumulatory wyczerpane.



Akumulatory skrajnie wyczerpane,
pomiar jest blokowany.

Należy pamiętać, że:

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

6.2 Wymiana akumulatorów

Miernik MRU-200 jest wyposażony w pakiet akumulatorów NiMH, oraz ładowarkę (charger) umożliwiającą ich naładowanie.

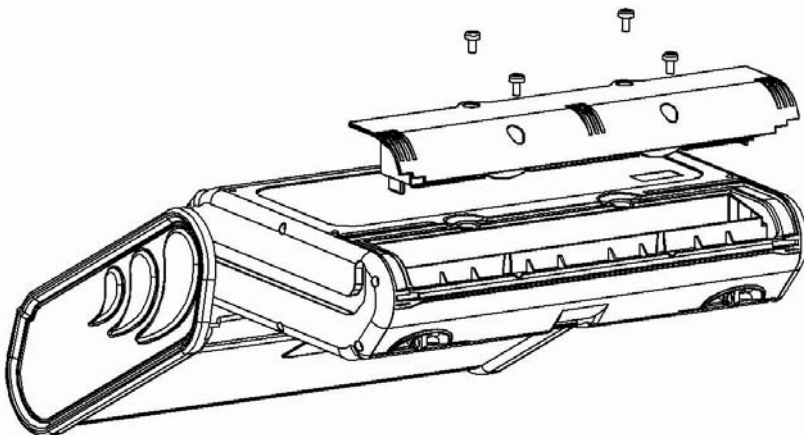
Pakiet akumulatorów jest umieszczony w pojemniku. Ładowarka jest zamontowana wewnątrz obudowy miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów. Zasilana jest z zewnętrznego zasilacza. Możliwe jest też zasilanie z gniazda zapalniczki samochodowej.

OSTRZEŻENIE:

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

W celu wymiany pakietu akumulatorów należy:

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

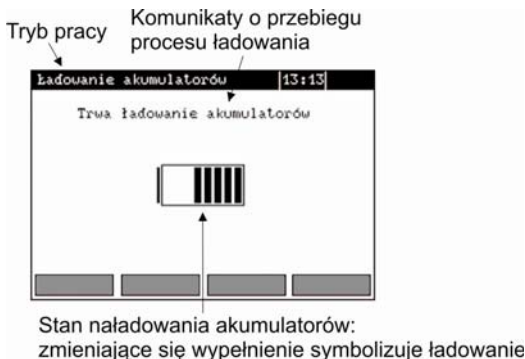


UWAGA!

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

6.3 Ładowanie akumulatorów

Ładowanie rozpoczyna się po dołączeniu zasilacza do miernika, niezależnie od tego, czy miernik jest wyłączony czy nie. Ekran podczas ładowania wygląda jak na poniższym rysunku. Akumulatory są ładowane według algorytmu „szybkiego ładowania” - proces ten pozwala skrócić czas ładowania do ok. 4 godzin. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest wyświetleniem komunikatu: **Koniec ładowania**. Aby wyłączyć przyrząd należy wyjąć wtyczkę zasilania ładowarki.



Uwagi:

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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Informacje dodatkowe

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

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

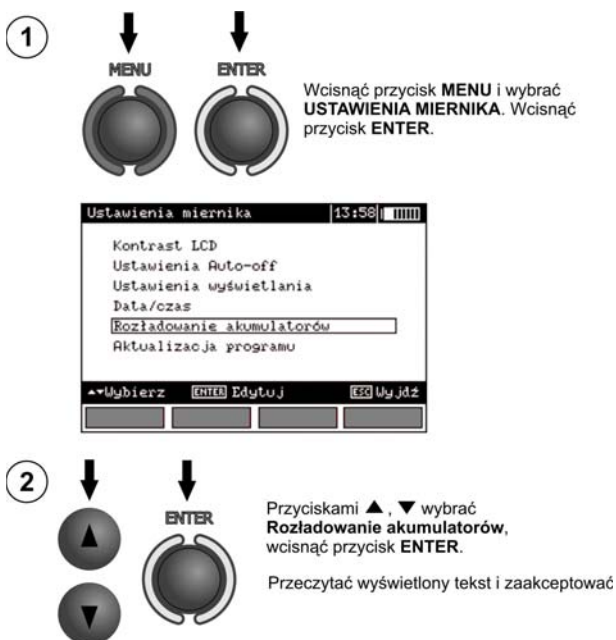
Zasilanie

Ładowanie akumulatorów

Informacje dodatkowe

6.4 Rozładowanie akumulatorów

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



Rozładowanie akumulatorów

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

6.5 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów nikielowo-wodorkowych (Ni-MH)

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

- Przechowuj akumulatory w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chron 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.

Zasady użytkowania akum. NiMH

Zasilanie

Zasady użytkowania akum. NiMH

- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągną 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 zbyt szybkiego 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 redukcją żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

7 Czyszczenie i konserwacja

UWAGA!

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

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

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

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

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

8 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

9 Rozbiórka i utylizacja

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

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

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

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

Konserwacja

Magazynowanie

Utylizacja

10 Dane techniczne

- „w.w.” w określeniu niepewności podstawowej oznacza wyświetlaną wartość.

10.1 Dane podstawowe

Pomiar napięcia zakłócającego U_N (RMS)

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

- pomiar dla f_N 15...450 Hz
- częstotliwość wykonywania pomiarów – min. 2 pomiary/s

Pomiar częstotliwości zakłóceń f_N

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
15...450Hz	1Hz	$\pm(1\% \text{ w.w.} + 2 \text{ cyfry})$

- pomiar dla napięć zakłócających $>1V$ (dla napięć zakł $<1V$ wyświetlane jest f=---

Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych (metoda 2 przewodowa)

Metoda pomiarowa: techniczna, zgodna z IEC 61557-4

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-4: 0,24 Ω ... 19,9k Ω

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ w.w.} + 2 \text{ cyfry})$
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...999 Ω	1 Ω	
1,00....1,99k Ω	0,01k Ω	
2,0k...19,9k Ω	0,1 k Ω	

Pomiar rezystancji uziemień (metoda 3, 4 przewodowa)

Metoda pomiarowa: techniczna, zgodna z IEC 61557-5

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-5: 0,30 Ω ... 19,9k Ω

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ w.w.} + 2 \text{ cyfry})$
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...999 Ω	1 Ω	
1,00....1,99k Ω	0,01k Ω	
2,0k...19,9k Ω	0,1 k Ω	

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0...999Ω	1Ω	±(5% (R _E +R _H +R _S) + 8 cyfr)
1,00...9,99kΩ	0,01kΩ	
10,0...19,9kΩ	0,1kΩ	

Dane techniczne

Dane podstawowe

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

Metoda pomiarowa: techniczna, zgodna z IEC 61557-5

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-5: 0,44Ω ... 1,99kΩ

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

Pomiar rezystancji uziemień wielokrotnych z wykorzystaniem cęgów podwójnych

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

Pomiar rezystywności gruntu

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

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,0..99,9Ωm	0,1Ωm	Zależna od niepewności podstawowej pomiaru R _E w układzie 4p, ale nie mniejsza niż ±1cyfra
100..999Ωm	1Ωm	
1,00..9,99kΩm	0,01kΩm	
10,0..99,9kΩm	0,1kΩm	
100..999kΩm	1kΩm	

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

Dane techniczne

Dane podstawowe

Pomiar prądów upływu, uszkodzeniowych (rms)

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,1..99,9mA ¹	0,1mA	±(8% w.w. + 5 cyfr)
100..999mA ¹	1mA	±(8% w.w. + 3 cyfry)
1,00..4,99A ^{1,2}	0,01A	±(5% w.w. + 5 cyfr) ¹ niespecyfikowany ²
5,00..9,99A ^{1,2}	0,01A	±(5% w.w. + 5 cyfr)
10,0..99,9A ^{1,2}	0,1A	
100 ... 300A ^{1,2}	1A	

¹ – cęgi prądowe (średnica 52mm) – C-3

² – cęgi prądowe giętkie – F-1

- zakres częstotliwości: 45...400Hz

Pomiar rezystancji uziemienia metodą uderową

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,0...99,9Ω	0,1Ω	±(2,5% w.w. + 3 cyfry)
100... 199Ω	1Ω	

- kształt impulsu uderowego: 4/10μs lub 10/350μs

- prąd pomiarowy w impulsie : 1A

- napięcie w szczycie : 1500V

Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i IEC 61557
- b) kategoria pomiarowa..... III 600V wg PN-EN 61010-1
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 IP54
- d) maksymalne napięcie zakłóceń AC + DC przy którym wykonywany jest pomiar 24V
- e) maksymalne mierzone napięcie zakłóceń 100 V
- f) maksymalny prąd zakłócający, przy którym wykonywany jest pomiar rezystancji uziemienia metodą cęgową..... 3A rms
- g) częstotliwość prądu pomiarowego 125Hz dla sieci 16 2/3Hz, 50Hz, i 400Hz oraz 150Hz dla sieci 60Hz
- h) napięcie i prąd pomiarowy dla 2p $U < 24V_{rms}$, $I \geq 200mA$ dla $R \leq 2\Omega$
- i) napięcie pomiarowe dla 3p, 4p 25 lub 50V
- j) prąd pomiarowy (zwarciovy) dla 3p, 4p $> 200 mA$
- k) maksymalna rezystancja elektrod pomiarowych 20 kΩ
- l) sygnalizacja zbyt małego prądu cęgów dla $\leq 0,5mA$
- m) zasilanie miernika pakiet akumulatorów typu SONELE NIMH 4,8V 4,2Ah
- n) ilość pomiarów dla R 2p..... > 1500 (1Ω, 2 pomiary/min.)
- o) ilość pomiarów dla R_E > 1200 (R_E=10Ω, R_H=R_S=100Ω, 2 pomiary/min.)
- p) czas wykonywania pomiaru rezystancji metodą dwubiegunową..... < 6 sekund
- q) czas wykonywania pomiaru rezystancji pozostałymi metodami oraz rezystywności < 8 sekund
- r) wymiary 288 x 223 x 75 mm
- s) masa miernika z akumulatorami ok. 2 kg
- t) temperatura pracy..... -10...+50°C
- u) temperatura pracy ładowarki.....+10...+35°C

- v) temperatura odniesienia 23 ± 2°C
 w) temperatura przechowywania -20°C..+80°C
 x) standard jakości opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001

Dane techniczne

10.2 Dane dodatkowe

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

Dane dodatkowe

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

R	Niepewność dodatkowa [Ω]
0,00...9,99Ω	$\pm(0,0025R_E + 0,012)U_z$
10,0Ω...1,99kΩ	$\pm(0,0005R + 0,02)U_z$

10.2.2 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji ρ

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

gdzie $R_E = \rho / 2\pi L$

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

R_H, R_S	Niepewność dodatkowa [%]
$R_H \leq 1k\Omega$ i $R_S \leq 1k\Omega$	W granicach niepewności podstawowej
$R_H > 1k\Omega$ lub $R_S > 1k\Omega$ lub R_H i $R_S > 1k\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 1M} \cdot 200 + \frac{R_H^3}{R_E} \cdot 4 \cdot 10^{-11} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot R_H \right)$

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

10.2.4 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji ρ

R_H, R_S	Niepewność dodatkowa [%]
$R_H \leq 1k\Omega$ i $R_S \leq 1k\Omega$	W granicach niepewności podstawowej
$R_H > 1k\Omega$ lub $R_S > 1k\Omega$ lub R_H i $R_S > 1k\Omega$	$\delta_{\text{dod}} = \frac{R_H \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 3,2 \cdot 10^{-7}$

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

10.2.5 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia metodą uderową

R_H	R_D	Niepewność [%]
$R_H \leq 150\Omega$	0,0...199 Ω	w granicach niepewności podstawowej
$R_H > 150\Omega$	0,0...4,9 Ω	0,04(R_H-100)/ R_D
	5,0...199 Ω	0,007(R_H-100)

$R_D[\Omega]$ i $R_H[\Omega]$ są rezystancjami wyświetlanymi przez przyrząd.

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

Miernik MRU-200 może wykonywać pomiary w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3A rms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

R_E	U_{wy}	Niepewność [Ω]
$\leq 50\Omega$	25V	$5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_{zakl}^2$
	50V	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_{zakl}^2$
$> 50\Omega$	25V	$70 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^2$
	50V	$50 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^2$

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

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

Miernik MRU-200 może wykonywać pomiary w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3Arms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

R_E	Niepewność [Ω]
0,00...4,99 Ω	w granicach niepewności podstawowej
5,00...19,9 Ω	$0,005 \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^3$
20,0...149,9 Ω	$0,06 \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^3$

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

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

R_C	Niepewność [Ω]
$\leq 99,9\Omega$	$0,003 R_C / R_W^2$
$> 99,9\Omega$	$0,06 R_C / R_W^2$

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

10.2.9 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	E_3	$\pm 0,2$ cyfry/ $^{\circ}C$

10.2.10 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	E ₃	±0,2cyfry/°C
Szerogowe napięcie zakłócające	E ₄	Wg wzorów z p. 10.2.1 (U ₂ =3V 50/60/400/16 2/3Hz)
Rezystancja elektrod i uziomów pomocniczych	E ₅	Wg wzoru z p.10.2.2

11 Wyposażenie

11.1 Wyposażenie podstawowe

- 4 sondy 30 cm,
- przewód pomiarowy czarny o długości 2,2 m zakończony wtykami bananowymi,
- przewody pomiarowe na szpulkach o długości 25 m (niebieski – 1 szt. i czerwony – 1 szt.), zakończone obustronnie wtykami bananowymi, pozwalających na przedłużanie przewodów (do pomiaru uziemień rozległych),
- przewód pomiarowy 50m na szpuli (ekranowany, żółty), zakończony obustronnie wtykami bananowymi,
- przewód 1,2m czerwony,
- krokodyl czarny,
- krokodyl czerwony,
- imadetko,
- pakiet akumulatorów,
- pokrowiec na miernik,
- szelki do noszenia przyrządu 2 szt. (krótkie i długie),
- przewód USB,
- przewód do ładowania akumulatorów z gniazda zapalniczki samochodowej,
- zasilacz do ładowania akumulatorów (dostosowany dla różnych krajów),
- karta gwarancyjna,
- instrukcja obsługi.

11.2 Wyposażenie dodatkowe

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

Dane techniczne

Dane dodatkowe

Wyposażenie

Wypo- saże- nie

WASONG80



- sonda pomiarowa 80cm do wbijania w grunt

WACEGC30KR



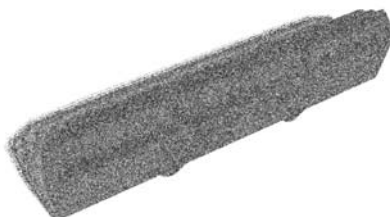
- cęgi odbiorcze C-3

WAFUTL3



- pokrowiec do sondy 80cm

WAPOJ1



- pojemnik na baterie

WACEGN1BB



- cęgi nadawcze N-1

WACEGF1OKR



- cęgi giętkie F-1

LSWPLMRU200



- świadectwo wzorcowania

12 Usługi laboratoryjne

Laboratorium pomiarowe firmy SONEL S.A. oferuje sprawdzenia następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych:

- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru rezystancji izolacji,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru rezystancji uziemień,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru pętli zwarcia,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru parametrów wyłączników różnicowo-prądowych,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru małych rezystancji,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników wielofunkcyjnych obejmujących funkcjonalnie w/w przyrządy,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla woltomierzy i amperomierzy itp.

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 z terminem **co 13 miesięcy**.

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.

