

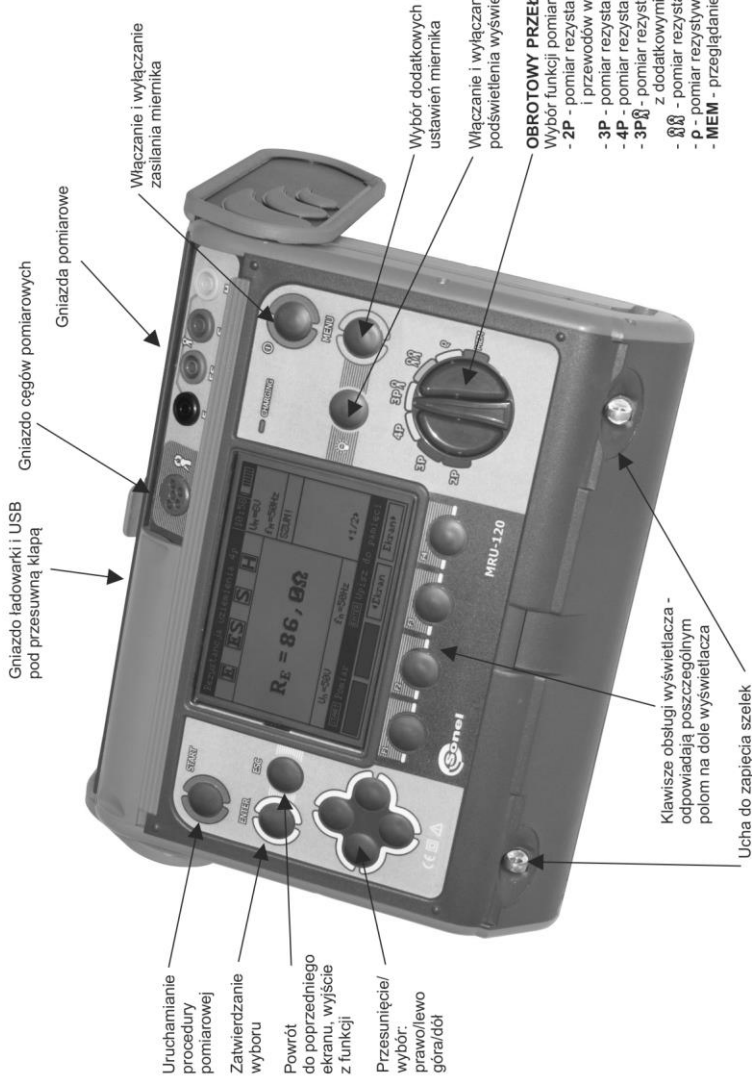


INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA

MRU-120

MRU-120





INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA MRU-120



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

Wersja 2.11 23.10.2024

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

SPIS TREŚCI

1	Bezpieczeństwo	5
2	Menu	6
2.1	Ustawienia pomiarów	6
2.1.1	Częstotliwość sieci	7
2.1.2	Kalibracja cęgów pomiarowych C-3	7
2.2	Ustawienia miernika	8
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	9
2.2.5	Rozładowanie akumulatorów	10
2.2.6	Aktualizacja programu	10
2.3	Wybór języka	10
2.4	Informacje o producencie	10
3	Pomiary	11
3.1	Pomiar rezystancji przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych (2P)	11
3.2	Kalibracja przewodów pomiarowych	12
3.2.1	Załączanie autozerowania	12
3.2.2	Wyłączanie autozerowania	13
3.3	Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową (R_{E3P})	14
3.4	Pomiar rezystancji uziemień metodą czteroprzewodową (R_{E4P})	17
3.5	Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową z dodatkowymi cęgami (R_{E3P+C})	20
3.6	Pomiar rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C)	23
3.7	Pomiar rezystywności gruntu (ρ)	25
4	Pamięć	28
4.1	Wpis do pamięci	28
4.2	Kasowanie pamięci	29
4.3	Przeglądanie pamięci	30
5	Transmisja danych	31
5.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	31
5.2	Transmisja danych przy pomocy złącza USB	31
6	Zasilanie miernika	31
6.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	31
6.2	Wymiana akumulatorów	32
6.3	Wymiana bezpieczników	33
6.4	Ładowanie akumulatorów	33
6.5	Rozładowanie akumulatorów	34
6.6	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (Ni-MH)	35
7	Czyszczenie i konserwacja	36
8	Magazynowanie	36

9 Rozbiórka i utylizacja	36
10 Dane techniczne.....	37
10.1 Dane podstawowe.....	37
10.2 Dane eksploatacyjne.....	39
10.3 Dane dodatkowe	40
10.3.1 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C}	40
10.3.2 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji ρ	40
10.3.3 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C}	40
10.3.4 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji ρ	40
10.3.5 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemienia metodą R_{E3P+C} ..	41
10.3.6 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C).....	41
10.3.7 Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (R_{E3P+C}).....	41
10.3.8 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (2P).....	41
10.3.9 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C}).....	42
11 Położenia pokrywy miernika.....	42
12 Producent	42

1 Bezpieczeństwo

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

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

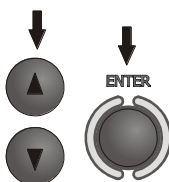
1



Wcisnąć przycisk **MENU**.



2



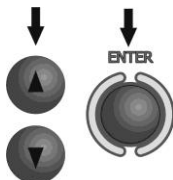
Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** wejść do wybranej opcji.

2.1 Ustawienia pomiarów

1



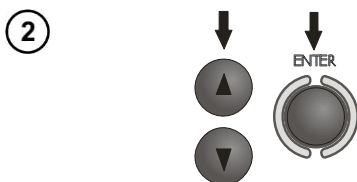
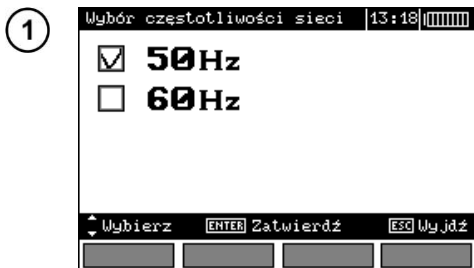
2



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

2.1.1 Częstotliwość sieci

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



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

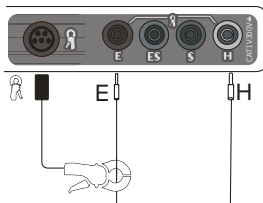
2.1.2 Kalibracja cęgów pomiarowych C-3

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



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

2 Wykonać polecenia wyświetlone na ekranie.



- 3 Po udanej kalibracji ukaże się poniższy ekran.



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

Uwagi:

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

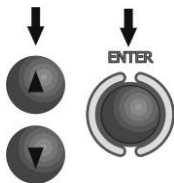
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

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

2.2 Ustawienia miernika



2



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

2.2.1 Kontrast LCD

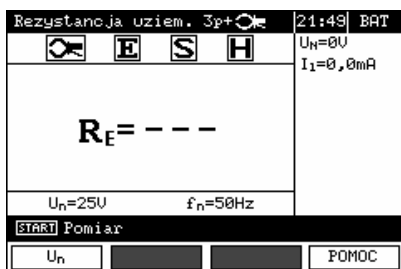
Przyciskami ▲ i ▼ ustawić wartość kontrastu, aby zatwierdzić wcisnąć przycisk **ENTER**.

2.2.2 Ustawienia AUTO-OFF

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

2.2.3 Ustawienia wyświetlania

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



Belka widoczna



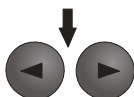
Belka ukryta

2.2.4 Data i czas

1

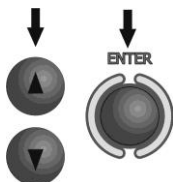


2



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

3



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

2.2.5 Rozładowanie akumulatorów

Procedura opisana dokładnie w punkcie 6.4

2.2.6 Aktualizacja programu

UWAGA!

Przed programowaniem należy naładować akumulatory.

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

Przed przystąpieniem do uaktualnienia programu należy ze strony internetowej producenta 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

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

2.4 Informacje o producencie

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

3 Pomiary

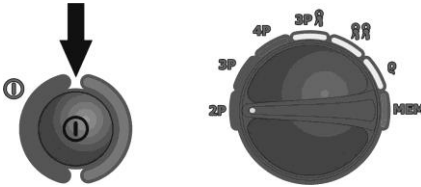
Uwaga:

W czasie trwania pomiaru wyświetlany jest pasek postępu.

3.1 Pomiar rezystancji przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych (2P)

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

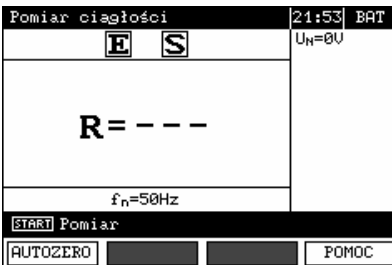
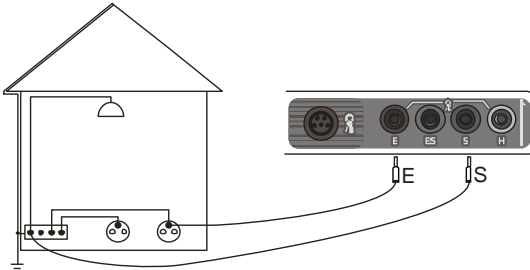
1



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

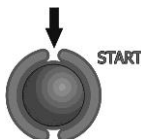
2

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



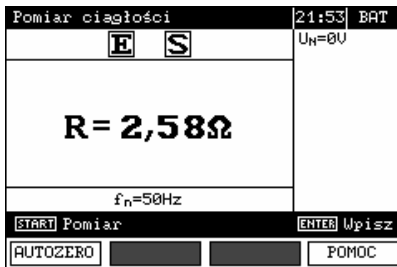
Miernik jest gotowy do pomiaru.
Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego.
Na belce nastaw pokazana jest częstotliwość sieci ustawiona w MENU.

3



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

4



Odczytać wynik.

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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

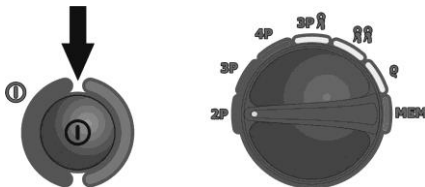
R>20,0kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N>40V! i ciągły sygnał dźwiękowy (🔊)	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany.
U_N>24V!	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, pomiar jest blokowany.
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – 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**.

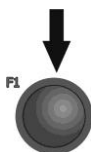
3.2.1 Załączanie autozerowania

1

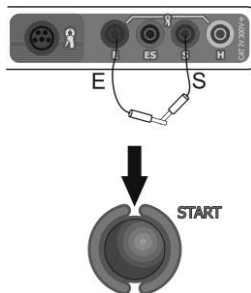
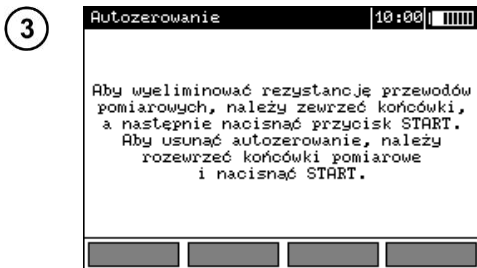


Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **2P**.

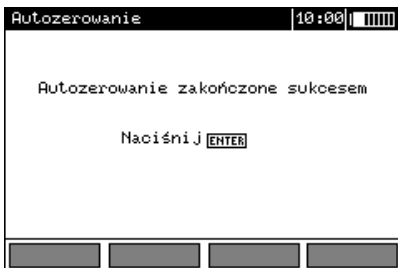
2



Wcisnąć przycisk **F1**.

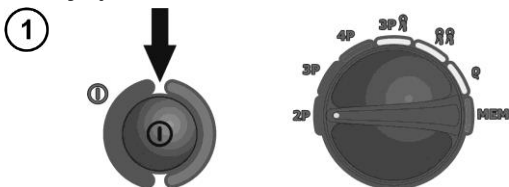


4 Po zakończeniu autozerowania ukaże się poniższy ekran:



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

3.2.2 Wyłączenie autozerowania

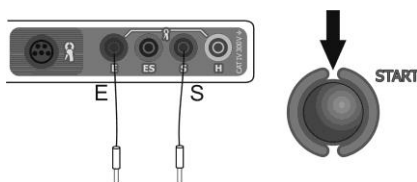


Włączyć miernik. Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **2P**.



Wcisnąć przycisk **F1**.

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



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

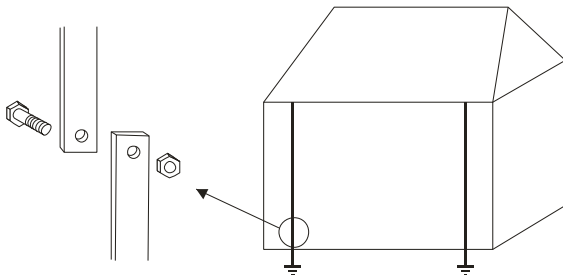
Uwagi:

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

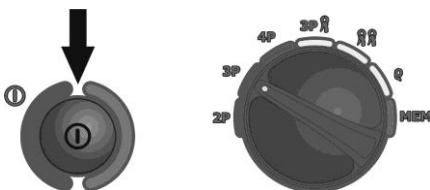
3.3 Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową (R_{E3P})

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest pomiar metodą trójbiegunową.

- 1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.

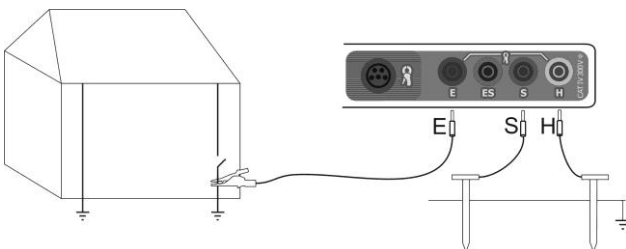


- 2



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

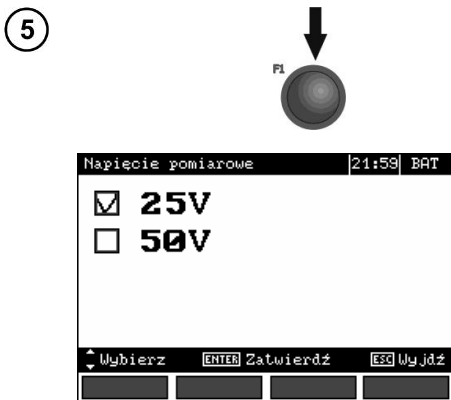
- 3



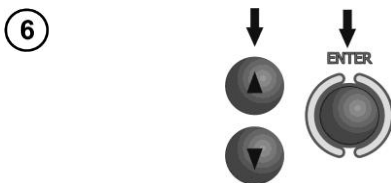
Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika,
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika,
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika,
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.



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



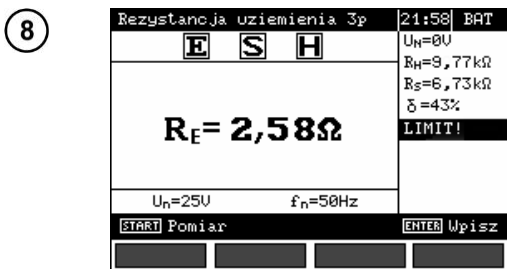
Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk F1.



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



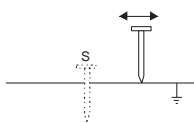
Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk START.



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

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20 s. 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 ponowić pomiary.

Uwagi:



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

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

- Jeżeli rezystancja elektrod pomocniczych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia elektrodami 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 elektrod do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwolą oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt elektrody z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia elektrody, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie elektrody 80 cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - elektroda 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 elektrod **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9 k Ω , miernik wyświetla stosowny komunikat: **"Rezystancje elektrod R_H i R_S są większe niż 19,9 k Ω ! Pomiar niemożliwy!"**.

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

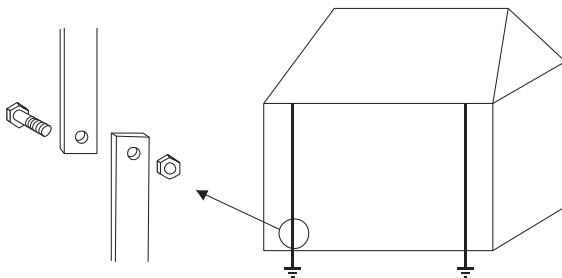
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R_E > 20,0 \text{ k}\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40 \text{ V!}$ i ciągły sygnał dźwiękowy \curvearrowright	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany.
$U_N > 24 \text{ V!}$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, 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.

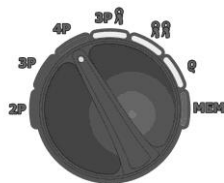
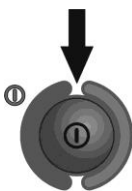
3.4 Pomiar rezystancji uziemień metodą czteroprzewodową (R_{E4P})

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

- 1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.

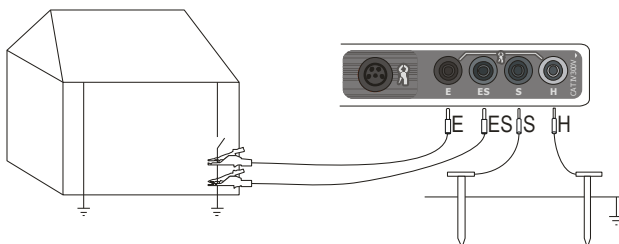


2



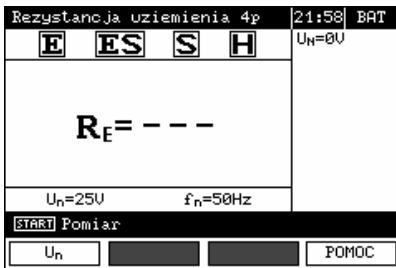
Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy wyboru
funkcji ustawić w pozycji 4P.

3



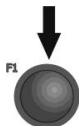
Elektrodę prądową, wbiją w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika,
Elektrodę napięciową wbiją w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika,
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika,
Gniazdo **ES** podłączyć przewodem do badanego uziomu poniżej przewodu **E**.
Badany uziom oraz elektrody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

4



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

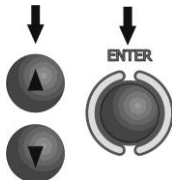
5



Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk F1.

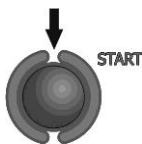


6



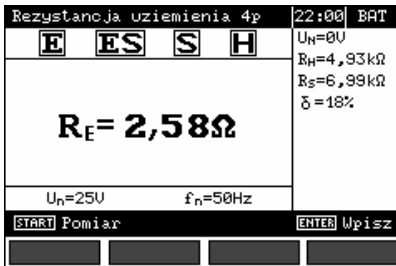
Przyciskami ▲, ▼ wybrać napięcie pomiarowe, aby zatwierdzić wcisnąć przycisk ENTER.

7



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk START.

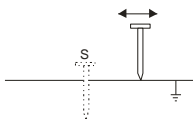
8



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

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

9



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

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

Uwagi:



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

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

- Jeżeli rezystancja elektrod pomocniczych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obciążony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia elektrodami 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 elektrod do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt elektrody z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia elektrody, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie elektrody 80 cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy – elektroda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obciążony pomiar.

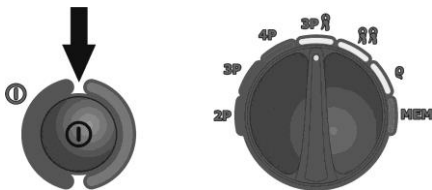
- Jeżeli rezystancja elektrod H i S lub jednej z nich przekracza 19,9 k Ω , miernik wyświetla stosowny komunikat: "**Rezystancje elektrod R_H i R_S są większe niż 19,9 k Ω ! Pomiar niemożliwy!**".

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R_E > 20,0 k\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany.
$U_N > 24V!$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, 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.

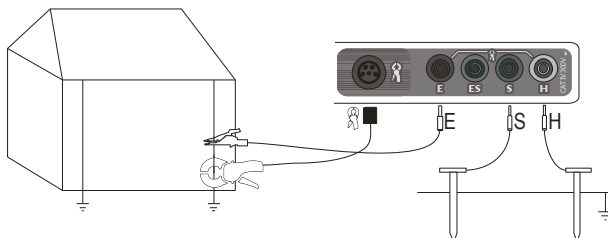
3.5 Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową z dodatkowymi cęgami (R_{E3P+C})

1



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

2



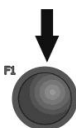
Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika,
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika,
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika,
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

Cęgi zapiąć na badany uziom poniżej miejsca podłączenia przewodu E.



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

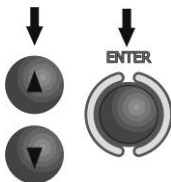
3



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

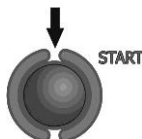


4



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

5



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.

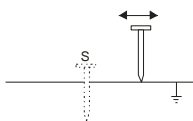
6



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

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

7



Powtórzyć pomiary (punkty 3, 7, 8) przesuując 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 24 V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100 V. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.

- Cęgi nie wchodzi w skład wyposażenia podstawowego miernika, należy je dokupić osobno.
- Cęgi należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Opcja kalibracji cęgów znajduje się w **MENU**.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.

- Jeżeli rezystancja elektrod pomocniczych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia elektrodami 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 elektrod do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt elektrody z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia elektrody, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie elektrody 80 cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - elektroda 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 elektrod **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9 k Ω , miernik wyświetla stosowny komunikat: "**Rezystancje elektrod R_H i R_S są większe niż 19,9 k Ω ! Pomiar niemożliwy!**".

- Kalibracja wykonana przez producenta nie uwzględnia rezystancji przewodów pomiarowych. Wynik wyświetlany przez miernik jest sumą rezystancji obiektu mierzonego i rezystancji przewodów.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

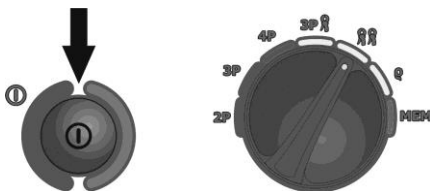
$R_E > 2k\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy \curvearrowright	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany.
$U_N > 24V!$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, pomiar jest blokowany.
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość, wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.
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.


3.6 Pomiar rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C)

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

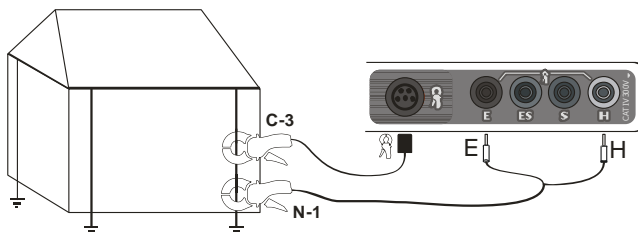
UWAGA!
Metodę dwucęgową można stosować tylko przy pomiarze uziemień wielokrotnych.

1



Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji
ustawić w pozycji .

2

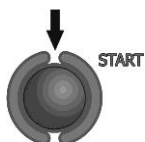


Cęgi nadawcze podłączyć do gniazd H i E, cęgi pomiarowe do gniazda cęgów.
Cęgi nadawcze i pomiarowe zapiąć na badany uziom w odległości co najmniej 30 cm od siebie.



Miernik jest gotowy do pomiaru.

3



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**.

4



Odczytać wynik.

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


Uwagi:



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

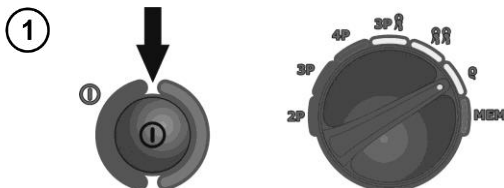
- Cęgi nie wchodzą w skład wyposażenia podstawowego miernika, należy je dokupić osobno.
- Cęgi należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Opcja kalibracji cęgów znajduje się w **MENU**.
- Jeżeli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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

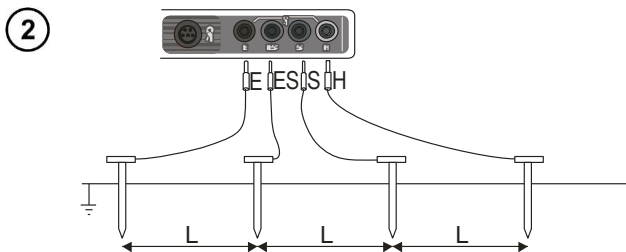
$R_E > 150\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 40V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany.
$U_N > 24V!$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, pomiar jest blokowany.
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość, wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

3.7 Pomiar rezystywności gruntu (ρ)

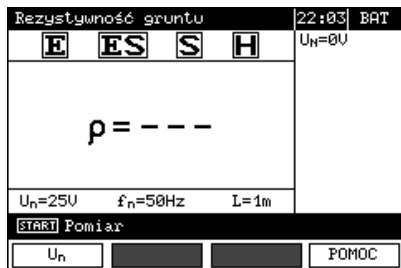
Do pomiarów rezystywności gruntu - stosowanych jako przygotowanie do wykonania projektu systemu uziemień czy też w geologii - przewidziano oddzielną funkcję wybieraną przełącznikiem obrotowym: pomiar rezystywności gruntu ρ . Funkcja ta jest metrologicznie identyczna, jak czteroprzewodowy pomiar rezystancji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



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

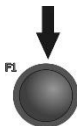


4 elektrody wbite w ziemię w jednej linii i równych odstępach podłączyć do miernika według powyższego rysunku.



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

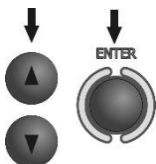
3



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

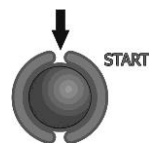


4



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

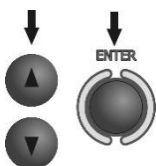
5



Aby uruchomić pomiar wciśnięć przycisk **START**.

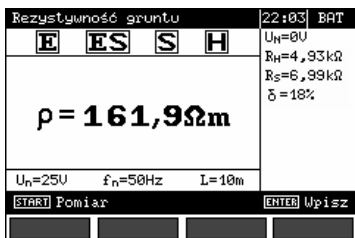


6



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odległość między elektrodami, wciśnięć przycisk **ENTER**, aby uruchomić pomiar.

7



Odczytać wynik.

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

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

Uwagi:



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


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

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

- Jeżeli rezystancja elektrod pomocniczych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia elektrodami 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 elektrod do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt elektrody z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia elektrody, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie elektrody 80 cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - elektroda 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 elektrod **H** i **S** lub jednej z nich przekracza 19,9 k Ω , miernik wyświetla stosowny komunikat: **"Rezystancje elektrod R_H i R_S są większe niż 19,9 k Ω ! Pomiar niemożliwy!"**.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

p >1MΩm	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N>40V! i ciągly sygnał dźwiękowy 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, klawiatura jest blokowana.
U_N>24V!	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, 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.

4 Pamięć

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

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

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

4.1 Wpis do pamięci

1



Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.

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

komórka wolna

Wpis do pamięci		22:06	BAT
Pomiar 1/99	Bank 4/10	U _n =0V	
Rezystancja uzziemienia 3p		R _H =4,93kΩ	
R_E = 9,90Ω		R _S =6,99kΩ	
		δ = 18%	
U _n =25V		f _n =50Hz	
Pomiar		Bank	ENTER Zapisz ESC Wyjdź

komórka zajęta

2

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

3

Przy próbie zapisu do zajętej komórki pojawi się ostrzeżenie:

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

4

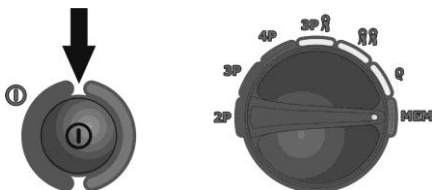
Po wyborze opcji przyciskami ◀ i ▶ wcisnąć przycisk **ENTER**.

4.2 Kasowanie pamięci

Uwaga:

W czasie trwania kasowania wyświetlana jest belka postępu.

1



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

2



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć
"Kasowanie pamięci".



3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



4



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

5

Postępować zgodnie z poleceniami wyświetlanymi przez miernik.

4.3 Przeglądanie pamięci

1



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć "Przeglądanie pamięci".

2



Wcisnąć przycisk **ENTER**.

Przeglądanie pamięci		22:07	BAT
Pomiar 4/4	Bank 3/4	U _n =8U	
Rezystancja uziemienia 3p		R _n =4,93kΩ	
R_E = 2,58Ω		R _s =6,99kΩ	
		δ = 18%	
U _n =25U	f _n =50Hz		
◀ ▶ Bank		[ESC] Wyjdź	

3

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

Uwagi:

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

5 Transmisja danych

Uwagi:

- Transmisja danych nie jest możliwa podczas ładowania akumulatorów.

5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód USB 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 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

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

6 Zasilanie miernika

Uwaga:

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

6.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

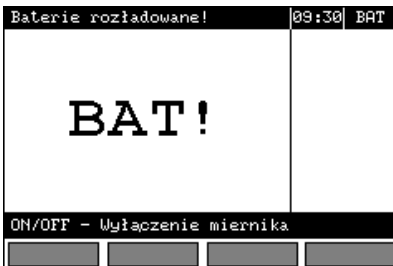
Stopień naładowania akumulatorów jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu:



Akumulatory 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-120 jest wyposażony w pakiet akumulatorów NiMH, oraz ładowarkę umożliwiającą ich naładowanie.

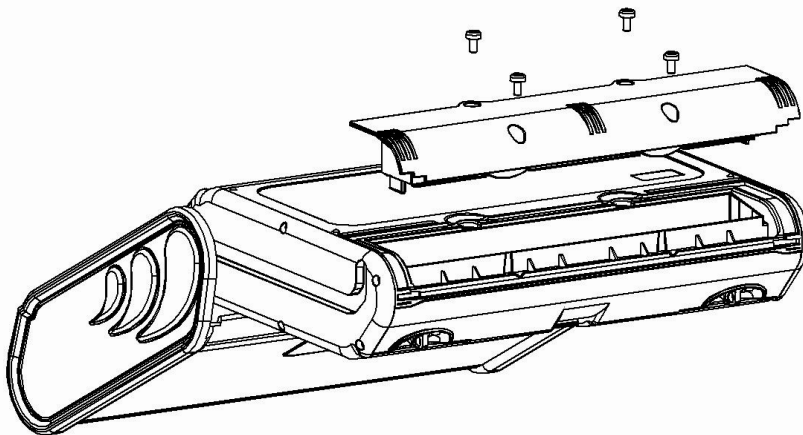
Pakiet akumulatorów jest umieszczany w pojemniku. Ładowarka jest zamontowana wewnątrz obudowy miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów. Zasilana jest z zewnętrznego zasilacza. Możliwe jest też zasilanie z gniazda zapalniczki samochodowej.

OSTRZEŻENIE:

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

W celu wymiany pakietu akumulatorów należy:

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



UWAGA!

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

6.3 Wymiana bezpieczników

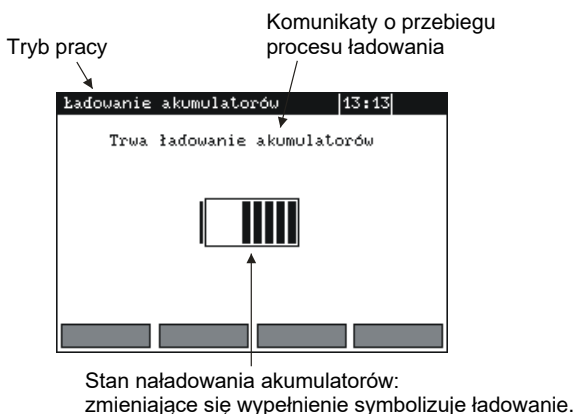
Po wyjęciu pojemnika na akumulatory jest dojście do dwóch wymiennych bezpieczników typu:

- FST 1 A 250 VAC, 5x20 mm oraz
- 2 A 250 VAC, zwłoczny, 5x20 mm.

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

6.4 Ładowanie akumulatorów

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



Uwagi:

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

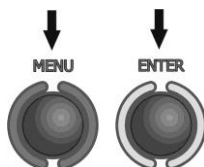
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Komunikat	Przyczyna	Postępowanie
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. Włóż 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.
Wstępne ładowanie nie powiodło się!	Uszkodzony lub bardzo mocno rozładowany pakiet akumulatorów	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.

6.5 Rozładowanie akumulatorów

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

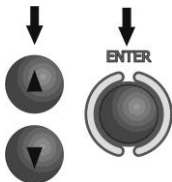
1



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



2



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

Przeczytać wyświetlony tekst i zaakceptować.

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

6.6 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niko-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 zbytznego 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 redukuje 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.).

Elektrody pomocnicze można umyć wodą i wytrzeć do sucha. Przed dłuższym przechowywaniem zaleca się nasmarowanie elektrod dowolnym smarem maszynowym.

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

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

8 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

9 Rozbiórka i utylizacja

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

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

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

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

10 Dane techniczne

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

10.1 Dane podstawowe

Pomiar napięcia zakłócającego U_N (RMS)

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

- pomiar dla f_N 45...65 Hz
- częstotliwość wykonywania pomiarów – min. 2 pomiary/5

Pomiar rezystancji przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych (2P)

Metoda pomiarowa: zgodna z PN-EN 61557-4

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

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

Pomiar rezystancji uziemień – metoda trójbiegunowa (R_E3P) i czteroprzewodowa (R_E4P)

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

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

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

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych R_H i R_S

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

Pomiar rezystancji uziemień – metoda trójbiegunowa z dodatkowymi cęgami (R_E3P+C)

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

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

Pomiar rezystancji uziemień – metoda dwucęgowa (2C)

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

Pomiar rezystywności gruntu (ρ)Metoda pomiarowa: Wennera, $\rho = 2\pi LR_E$

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

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

10.2 Dane eksploatacyjne

a)	rodzaj izolacji zgodnie z PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557.....	podwójna
b)	kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 (dla 2000 m n.p.m.).....	IV 300 V
c)	stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529.....	IP54
d)	maksymalne napięcie zakłóceń AC + DC, przy którym wykonywany jest pomiar	24 V
e)	maksymalne mierzone napięcie zakłóceń.....	100 V
f)	maksymalny prąd zakłócający, przy którym wykonywany jest pomiar rezystancji uziemień metodą cęgową	3 A RMS
g)	częstotliwość prądu pomiarowego	
	• dla sieci 50 Hz.....	125 Hz
	• dla sieci 60 Hz.....	150 Hz
h)	napięcie i prąd pomiarowy dla 2P	$U < 24 \text{ V RMS}$, $I \geq 200 \text{ mA}$ dla $R \leq 60 \Omega$
i)	napięcie pomiarowe dla R_{E3P} , R_{E4P}	25 lub 50 V
j)	prąd pomiarowy (zwarciowy) dla R_{E3P} , R_{E4P}	$>200 \text{ mA}$
k)	maksymalna rezystancja elektrod pomiarowych	20 k Ω
l)	sygnalizacja zbyt małego prądu cęgów dla	$\leq 0,5 \text{ mA}$
m)	zasilanie miernika	pakiet akumulatorów typu SONEL NiMH 4,8 V 3 Ah
n)	parametry zasilacza ładowarki akumulatorów	100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
o)	ilość pomiarów dla 2P.....	>1100 (1 Ω , 2 pomiary/minutę)
p)	ilość pomiarów dla R_{E3P} , R_{E4P}	>800 ($R_E = 10 \Omega$, $R_H = R_S = 100 \Omega$, 2 pomiary/minutę)
q)	czas wykonywania pomiaru przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych.....	$<6 \text{ s}$
r)	czas wykonywania pomiaru rezystancji pozostałymi metodami oraz rezystywności	$<8 \text{ s}$
s)	wymiary	288 x 223 x 75 mm
t)	masa miernika z akumulatorami	ok. 2 kg
u)	temperatura pracy	-10...+50°C
v)	zakres temperatur pozwalający na rozpoczęcie ładowania akumulatora	+10°C...+40°C
w)	temperatury, przy których przerywane jest ładowanie akumulatora.....	$<+5^\circ\text{C}$ i $\geq +50^\circ\text{C}$
x)	temperatura odniesienia	23 \pm 2°C
y)	temperatura przechowywania	-20...+80°C
z)	wilgotność względna	20...90%
aa)	wilgotność względna nominalna.....	40...60%
bb)	wysokość n.p.m.	$\leq 2000 \text{ m}^*$
cc)	standard jakości.....	opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
dd)	przyrząd spełnia wymagania EMC wg norm	PN-EN 61326-1 i PN-EN 61326-2-2

UWAGA

*Informacja o użytkowaniu miernika na wysokości od 2000 m n.p.m. do 5000 m n.p.m.

Dla wejść napięciowych E, ES, S, H należy przyjąć, że kategoria pomiarowa zostaje obniżona do wartości CAT III 300 V do ziemi (maksymalnie 300 V między wejściami napięciowymi) lub CAT IV 150 V do ziemi (maksymalnie 150 V między wejściami napięciowymi). Oznaczenia i symbole umieszczone na przyrządzie należy uważać za obowiązujące podczas używania go na wysokości poniżej 2000 m.

10.3 Dane dodatkowe

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

10.3.1 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji R_E3P, R_E4P, R_E3P+C

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

10.3.2 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji ρ

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

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

10.3.3 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji R_E3P, R_E4P, R_E3P+C

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

R_E[Ω], R_S[Ω] i R_H[Ω] są wartościami wyświetlonymi przez przyrząd.

10.3.4 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji ρ

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

R_E[Ω], R_S[Ω] i R_H[Ω] są wartościami wyświetlonymi przez przyrząd.

10.3.5 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemienia metodą R_E3P+C

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

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

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

10.3.6 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C)

Miernik MRU-120 może wykonywać pomiary w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3 A RMS 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	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E^2 \cdot I_I^3)$
20,0...149,9 Ω	$\pm (6 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_I^3)$

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

10.3.7 Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (R_E3P+C)

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

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

10.3.8 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (2P)

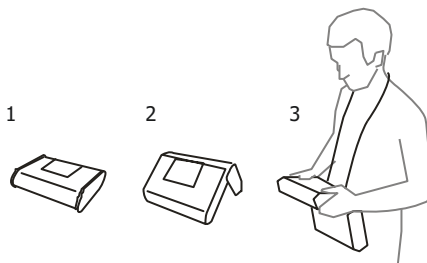
Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0%
Napięcie zasilania	E_2	0% (nie świeci BAT)
Temperatura	E_3	$\pm 0,2$ cyfry/ $^{\circ}C$ dla $R < 1$ k Ω $\pm 0,07\%$ / $^{\circ}C$ $\pm 0,2$ cyfry/ $^{\circ}C$ dla $R \geq 1$ k Ω

10.3.9 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C})

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0%
Napięcie zasilania	E_2	0% (nie świeci BAT)
Temperatura	E_3	$\pm 0,2$ cyfry/ $^{\circ}C$ dla $R < 1$ k Ω $\pm 0,07\%$ / $^{\circ}C$ $\pm 0,2$ cyfry/ $^{\circ}C$ dla $R \geq 1$ k Ω
Szeregowe napięcie zakłócające	E_4	Wg wzorów z p. 10.2.1 ($U_N=3$ V 50/60 Hz)
Rezystancja elektrod i uziomów pomocniczych	E_5	Wg wzoru z p.10.2.3

11 Położenia pokrywy miernika

Ruchoma pokrywa umożliwia użytkowanie miernika w różnych pozycjach.



1 – Pokrywa od spodu miernika

2 – Pokrywa jako podpórka

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

12 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

tel. +48 74 884 10 53 (Biuro Obsługi Klienta)

e-mail: bok@sonel.pl

internet: www.sonel.pl

Uwaga:

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.




NOTATKI

NOTATKI

OSTRZEŻENIA I INFORMACJE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK

UWAGA!

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

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



SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Biuro Obsługi Klienta

tel. +48 74 884 10 53

e-mail: bok@sonel.pl

www.sonel.pl