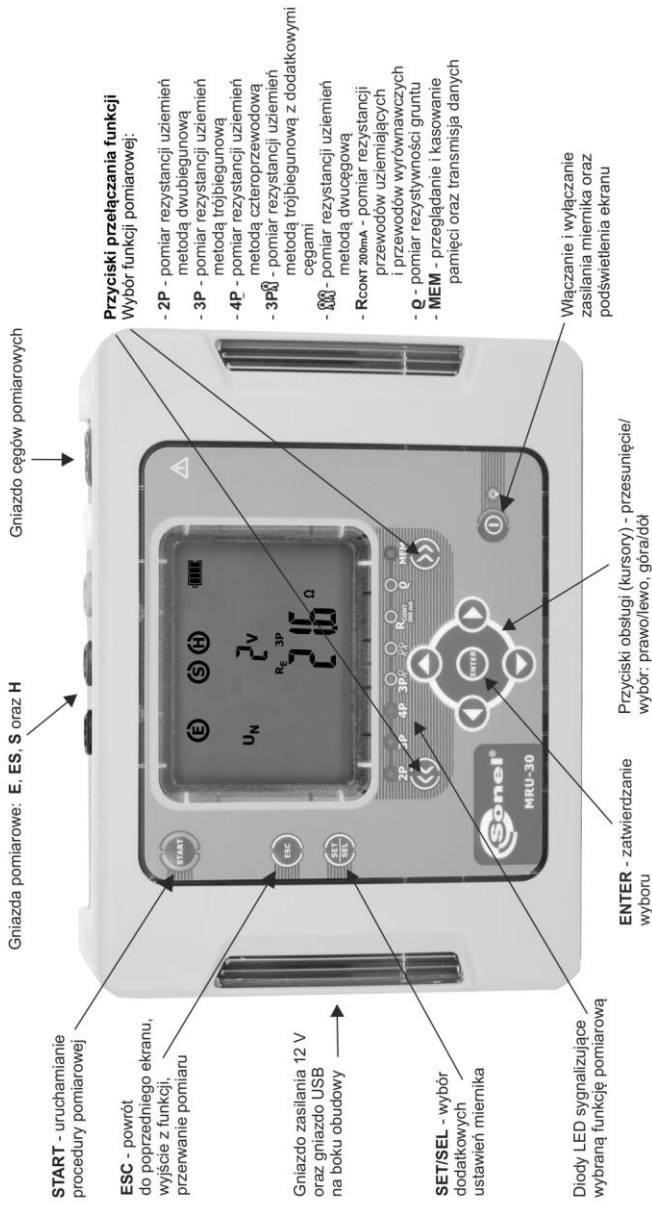


INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA

MRU-30

MRU-30





INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA

MRU-30



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

Wersja 1.06 10.03.2022

Miernik MRU-30 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

SPIS TREŚCI

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Bezpieczeństwo | 5 |
| 2 | Włączanie miernika i podświetlenia ekranu | 6 |
| 3 | Konfiguracja miernika | 6 |
| 4 | Pomiary | 9 |
| 4.1 | Pomiar napięć zaktócających DC+AC | 9 |
| 4.2 | Pomiar rezystancji uziemień metodą dwubiegunową (R_{E2P}) | 10 |
| 4.3 | Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową (R_{E3P}) | 11 |
| 4.4 | Pomiar rezystancji uziemień metodą czteroprzewodową (R_{E4P}) | 15 |
| 4.5 | Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową z dodatkowymi cęgami (R_{E3P+C}) | 18 |
| 4.6 | Pomiar rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C) | 22 |
| 4.7 | Kalibracja cęgów pomiarowych C-3 | 24 |
| 4.8 | Pomiar rezystancji przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych (R_{CONT}) | 26 |
| 4.9 | Kalibracja przewodów pomiarowych dla pomiaru R_{CONT} | 28 |
| 4.10 | Pomiar rezystywności gruntu (ρ) | 29 |
| 5 | Pamięć wyników pomiarów | 33 |
| 5.1 | Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci | 33 |
| 5.2 | Przeglądanie pamięci | 35 |
| 5.3 | Kasowanie pamięci | 36 |
| 5.3.1 | Kasowanie komórek | 36 |
| 5.3.2 | Kasowanie banku | 37 |
| 5.3.3 | Kasowanie całej pamięci | 39 |
| 6 | Transmisja danych | 40 |
| 6.1 | Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem | 40 |
| 6.2 | Transmisja danych przy pomocy złącza USB | 40 |
| 7 | Uaktualnianie oprogramowania | 41 |
| 8 | Zasilanie miernika | 41 |
| 8.1 | Monitorowanie napięcia zasilającego | 41 |
| 8.2 | Ładowanie akumulatorów | 42 |
| 8.3 | Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (NiMH) | 43 |
| 9 | Czyszczenie i konserwacja | 43 |
| 10 | Magazynowanie | 43 |
| 11 | Rozbiórka i utylizacja | 44 |
| 12 | Dane techniczne | 44 |
| 12.1 | Dane podstawowe | 44 |
| 12.2 | Dane dodatkowe | 47 |
| 12.2.1 | Wpływ szeregowego napięcia zaktócającego na pomiar rezystancji dla metody R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ | 47 |
| 12.2.2 | Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla metody R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ | 47 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 12.2.3 | Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemienia metodą R_{E3P+C} . | 47 |
| 12.2.4 | Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C) | 48 |
| 12.2.5 | Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (R_{E3P+C})..... | 48 |
| 12.2.6 | Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (R_{E3P} , R_{E4P}) | 48 |
| 13 | Akcesoria | 49 |
| 13.1 | Akcesoria podstawowe..... | 49 |
| 13.2 | Akcesoria opcjonalne | 49 |
| 14 | Producent..... | 50 |
| 15 | Usługi laboratoryjne..... | 51 |

1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MRU-30 służy do wykonywania pomiarów, których wyniki określają stan bezpieczeństwa instalacji. W związku z tym, aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników, należy przestrzegać następujących zaleceń:

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


Uwaga:

Producent zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w wyglądzie, wyposażeniu i danych technicznych miernika. W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może być nieco inny niż przedstawiony w niniejszej instrukcji.

2 Włączanie miernika i podświetlenia ekranu


1



Włączyć miernik przyciskiem .


2



Krótkie naciśnięcie przycisku  powoduje włączenie a kolejne wyłączenie podświetlenia ekranu.


3



Wyłączyć miernik trzymając przez ok.2s wciśnięty przycisk .

Sytuacje awaryjne.



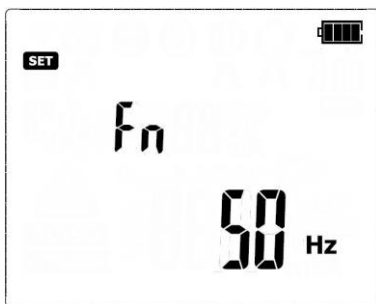
Wciśnięcie przycisku  na ok 7s powoduje awaryjne wyłączenie miernika.

3 Konfiguracja miernika

1





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



2



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

3



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



4

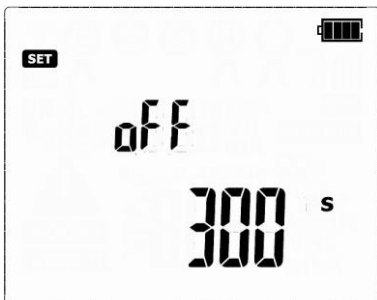


Przyciskami ↑ i ↓ ustawić komunikaty dźwiękowe, włączone (**on**) lub wyłączone (**off**).

5



Przyciskami ← i → przejść do ekranu ustawiania czasu do samowylączenia (Auto-OFF): **oFF**



6

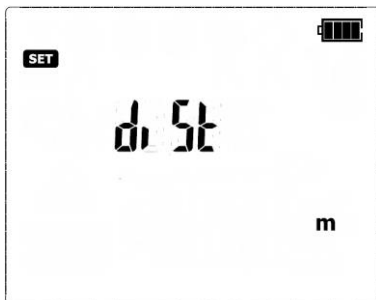


Przyciskami ↑ i ↓ ustawić wartość czasu do samowylączenia (Auto-OFF) 300s, 600s, 900s lub jego brak (poziome kreski – funkcja Auto-OFF nieaktywna). Funkcja samowylączenia (Auto-OFF) powoduje wyłączenie nieużywanego miernika po określonym czasie.

7



Przyciskami ← i → przejść do ekranu ustawiania jednostki długości: **diSt**.



8

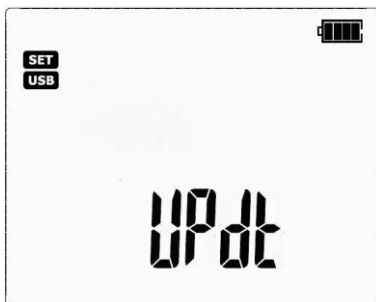


Przyciskami ↑ i ↓ ustawić jednostkę długości m (metry) lub ft (stopy) (domyślnie „m”).

9



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



10



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

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

11



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

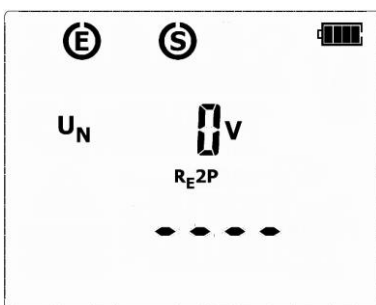
4 Pomiary

Uwaga:

W czasie trwania pomiaru wyświetlany jest pasek postępu.






4.1 Pomiar napięć zakłócających DC+AC

Uwaga:
Pomiar dostępny tylko wtedy, gdy miernik znajduje się w funkcji pomiaru rezystancji uziemienia R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , R_{CONT} , ρ przed naciśnięciem klawisza "START"



W funkcjach R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , R_{CONT} , ρ przed naciśnięciem klawisza "START" miernik monitoruje napięcie na zaciskach pomiarowych (pomiędzy gniazdem E a pozostałymi gniazdami) a wartość napięcia zakłócającego wyświetlana jest na ekranie.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

| | |
|--|---|
| $U_N > 100V!$, $> 100V$ i ciągły sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz  | Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100 V, pomiar jest blokowany. |
| $U_N \text{ xxV!}$, $> 40V$ i ciągły sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz  | Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40V, pomiar jest blokowany. |
| $U_N \text{ xxV!}$, $> 24V$, „NOISE!” oraz  | Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany. |
| „NOISE!” | Sygnał zakłócający jest poniżej 24V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością. |

4.2 Pomiar rezystancji uziemień metodą dwubiegunową (R_{E2P})

- ① Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru



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

- ② Naciskając przycisk SET/SEL można przejść do wyboru napięcia pomiarowego



- ③ Przyciskami ↑ i ↓ ustawić wartość napięcia pomiarowego 25 V lub 50 V



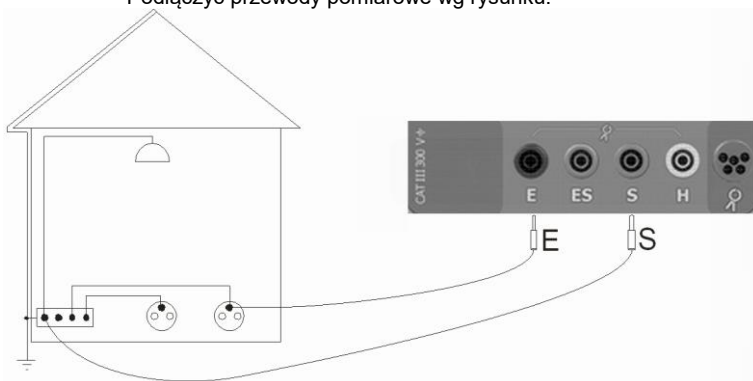
- ④ Przyciskiem ENTER zatwierdzić ustawienia lub przyciskiem ESC wyjść bez zmiany ustawień.



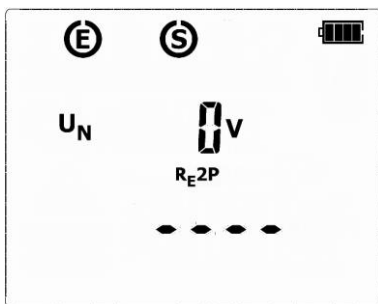
lub



- ⑤ Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

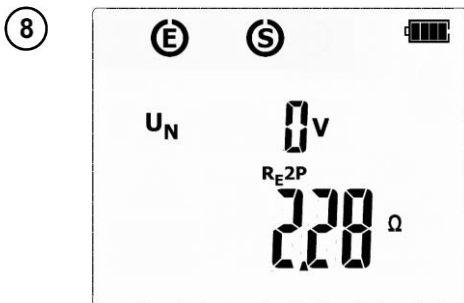


- ⑥ Miernik gotowy do pomiaru.



- ⑦ Nacisnąć START. Pomiar jest wykonywany.










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

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

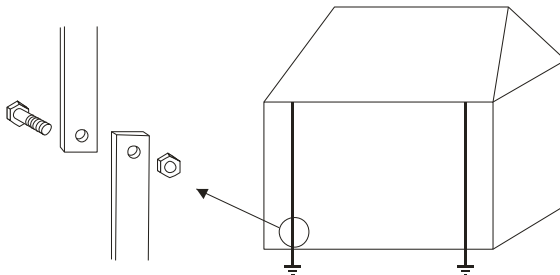
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

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

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

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest pomiar metodą trójbiegunową.

- 1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.



2



Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru

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

3



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

4



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

5



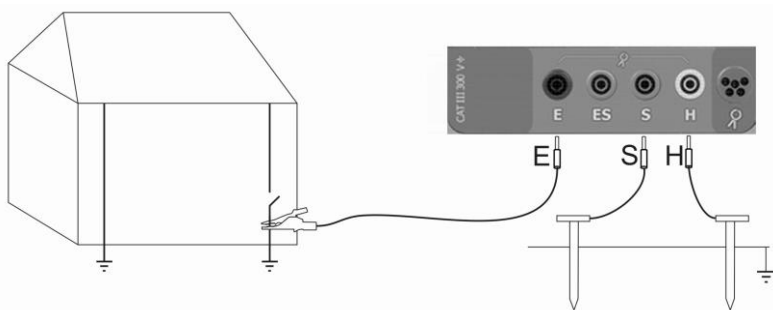
lub



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

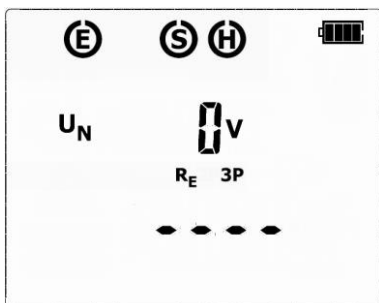
Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

6



Elektrodę prądową, 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.

7



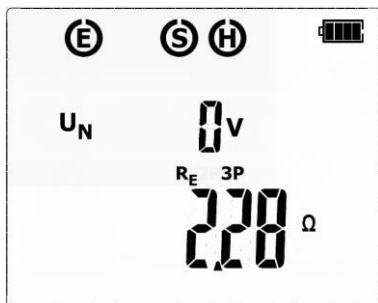
Miernik gotowy do pomiaru.

8



Nacisnąć **START**.
Pomiar jest wykonywany.

9



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

10



Przyciskami ◀ i ▶ można przeglądać poszczególne składowe wyniki:

R_H - rezystancja elektrody prądowej

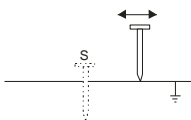
R_S - rezystancja elektrody napięciowej

ER - niepewność dodatkowa, wnoszona przez rezystancję elektrod pomocniczych

U_N - napięcie zakłócające

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

11



Powtórzyć pomiary (punkty 7,8,9) przesuając 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, ale powyżej 40 V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. 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 12.2 dokonać obli-

czenia, 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.

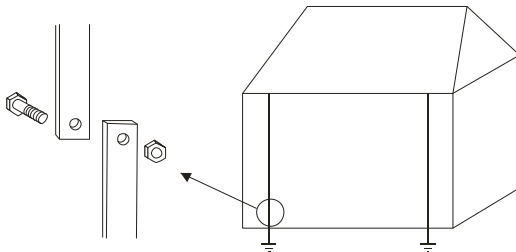
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

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

4.4 Pomiar rezystancji uziemień metodą 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 (rozdział 4.9).

- 1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.



- 2 Przciskami << lub >> przejść do pomiaru 4P (świeci dioda 4P). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi E i H.



- 3 Naciskając przycisk SET/SEL można przejść do wyboru napięcia pomiarowego



- 4 Przciskami ↑ i ↓ ustawić wartość napięcia pomiarowego 25 V lub 50 V



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



lub

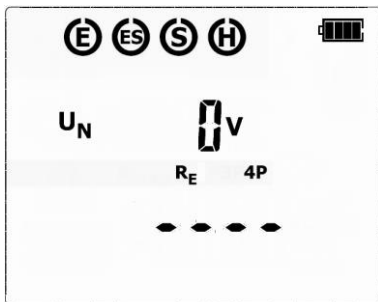


Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

- 6
-

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

7



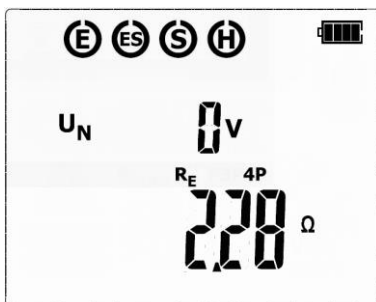
Miernik gotowy do pomiaru.

8



Nacisnąć **START**.
Pomiar jest wykonywany.

9



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

10



Przyciskami \leftarrow i \rightarrow można przeglądać poszczególne składowe wyniku:

R_H - rezystancja elektrody prądowej

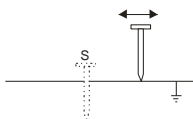
R_S - rezystancja elektrody napięciowej

ER - niepewność dodatkowa, wnoszona przez rezystancję elektrod

U_N - napięcie zakłócające.

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

11



Powtórzyć pomiary (punkty 6, 7, 8) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu.

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

Uwagi:












Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24 V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100 V, ale powyżej 40 V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. 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 12.2 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.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

| | |
|--|--|
| $R_E > 9999 \Omega$ | Przekroczony zakres pomiarowy. |
| $U_N > 100V, >100V$ i ciągly sygnał dźwiękowy , „NOISE!” oraz  | Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100 V, pomiar jest blokowany. |
| $U_N xxV!, >40V$ i ciągly sygnał dźwiękowy , „NOISE!” oraz  | Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany. |
| $U_N xxV!, >24V, „NOISE!”$ oraz  | Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, pomiar jest blokowany. |
| „NOISE!” | Sygnał zakłócający jest poniżej 24 V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością. |
| LIMIT! oraz R_E wraz z wartością w % | Niepewność od rezystancji elektrod $>30\%$. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.) |
| LIMIT! oraz R_H lub R_S wraz z wartością w Ω | Rezystancja elektrod H i S lub jednej z nich przekracza 19,9 k Ω , poprawny pomiar jest niemożliwy. |
| Migające obwódki:     | Migają obwódki symboli E lub ES lub H lub S lub dwie lub trzy lub wszystkie jednocześnie: nie podłączony jeden, dwa, trzy lub cztery przewody do gniazd pomiarowych. |

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

1



Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru

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

2



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

3



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

4



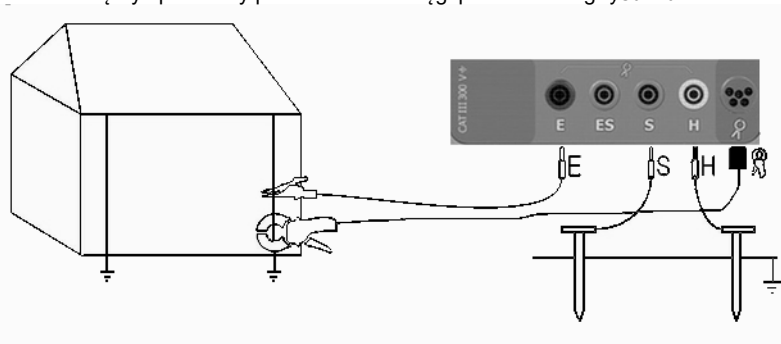
lub



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

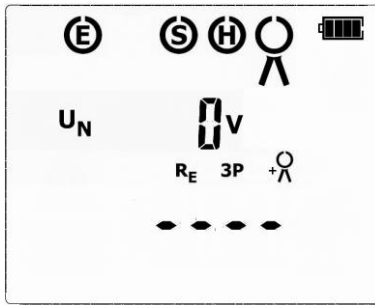
5

Podłączyć przewody pomiarowe oraz cęgi pomiarowe wg rysunku.



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 odbiorcze zapiąć na badany uziom poniżej miejsca podłączenia przewodu E.

6



Miernik gotowy do pomiaru.

7



Przyciskami  i  można przełączać się pomiędzy pomiarami:

U_N – napięcie zakłócające,

I_L – prąd upływu mierzony cęgami.

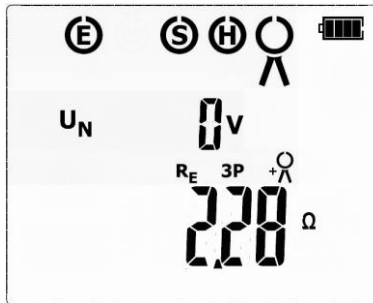
8



Nacisnąć **START**.

Pomiar jest wykonywany.


9



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

10



Przyciskami  i  można przeglądać poszczególne składowe wyniki:

R_H - rezystancja elektrody prądowej

R_s - rezystancja elektrody napięciowej

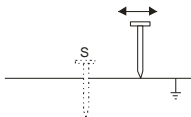
ER - niepewność dodatkowa, wnoszona przez rezystancję elektrod

U_N - napięcie zakłócające zakłócającego

I_L - prąd upływu.

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

11



Powtórzyć pomiary (punkty 6, 7, 8) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu.

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









Uwagi:



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

- Cęgi nie wchodzą w skład wyposażenia podstawowego miernika, należy je dokupić osobno.
- Cęgi należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Opcja kalibracji cęgów znajduje się w rozdziale 4.7.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeżeli rezystancja 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 12.2 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.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

| | |
|---|---|
| $R_E > 9999 \Omega$ | Przekroczony zakres pomiarowy. |
| $U_N > 100V$; $> 100V$ i ciągle sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz  | Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100 V, pomiar jest blokowany. |
| $U_N \text{ xxV}$; $> 40V$ i ciągle sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz  | Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany. |
| $U_N \text{ xxV}$; $> 24V$, „NOISE!” oraz  | Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40V, pomiar jest blokowany. |
| „NOISE!” | Sygnał zakłócający jest poniżej 24 V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością. |
| LIMIT! oraz ER wraz z wartością w % | Niepewność od rezystancji elektrod $> 30\%$. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.) |
| LIMIT! oraz R_H lub R_s wraz z wartością w Ω | Rezystancja elektrod H i S lub jednej z nich przekracza 19,9 k Ω , poprawny pomiar jest niemożliwy. |
| Migające obwódki:  | Migają obwódki symboli E lub H lub S lub dwie lub wszystkie trzy jednocześnie: nie podłączony jeden, dwa lub trzy przewody do gniazd pomiarowych. |
| Migający symbol  cęgów | Cęgi pomiarowe nie podłączone lub prąd zmierzony cęgami jest zbyt mały. |
| $I_L \text{ xxA}$, $I > 3A$,  | Prąd zakłócający powyżej 3 A, pomiar nie jest możliwy. |

4.6 Pomiar rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C)



Pomiar dwucęgowy znajduje zastosowanie tam, gdzie nie ma możliwości użycia elektrod pomocniczych.

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

1

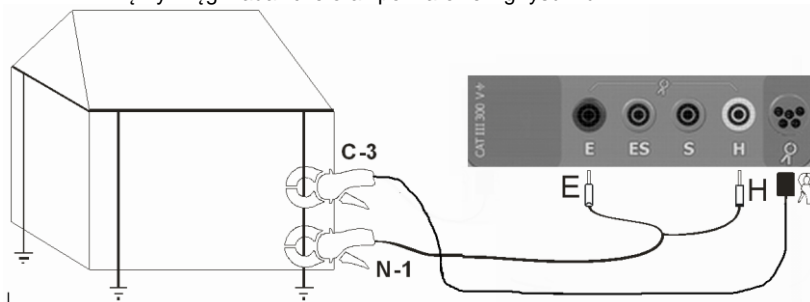



Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru

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

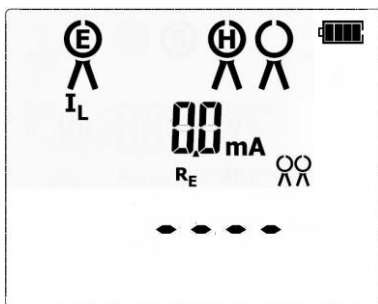
2

Podłączyć cęgi nadawcze oraz pomiarowe wg rysunku.



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

3



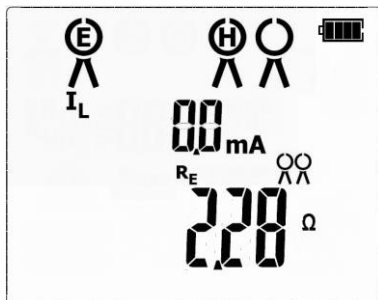
Miernik gotowy do pomiaru.

4



Nacisnąć **START**.
Pomiar jest wykonywany.


5



Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik oraz wartość prądu upływu.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 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 SET**

- 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 rozdziale 4.7.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

| | |
|--|---|
| RE>99,9Ω | Przekroczony zakres pomiarowy. |
| Migające symbole  cęgów | Cęgi nadawcze nie podłączone. |
| Migający symbol  cęgów | Cęgi pomiarowe nie podłączone lub prąd zmierzony cęgami jest zbyt mały. |
| IL xxA , I>3A,  | Prąd zakłócający powyżej 3 A, pomiar nie jest możliwy. |

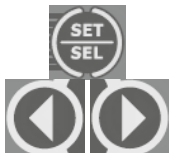
4.7 Kalibracja cęgów pomiarowych C-3

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

1



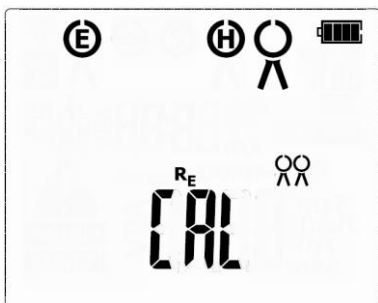
lub:



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

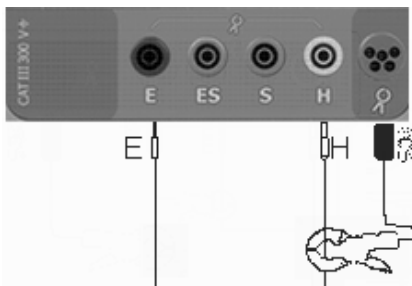
W trybie 3P+ Ω (świeci dioda 3P+ Ω) przyciskiem **SET/SEL** przejść do ekranu ustawienia napięcia pomiarowego a następnie przyciskami \leftarrow i \rightarrow przejść do ekranu kalibracji cęgów pomiarowych.

2



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

3



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

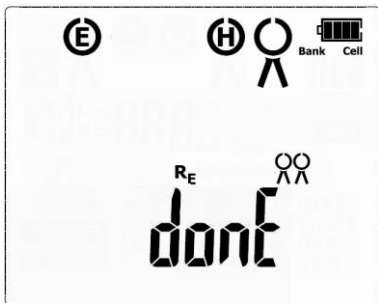
4



Nacisnąć przycisk **START**.

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

5



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

6



lub





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

Uwagi:

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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

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

4.8 Pomiar rezystancji przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych (R_{CONT})

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

1

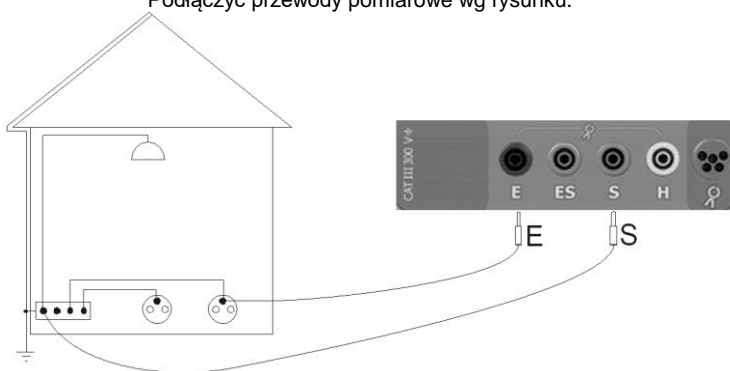


Przyciskami << lub >> przejść do pomiaru

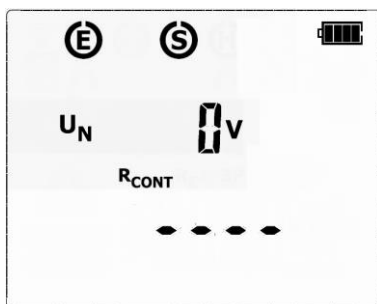
R_{CONT} 200mA (świeci dioda R_{CONT} 200 mA). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi E i S.

2

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.



3

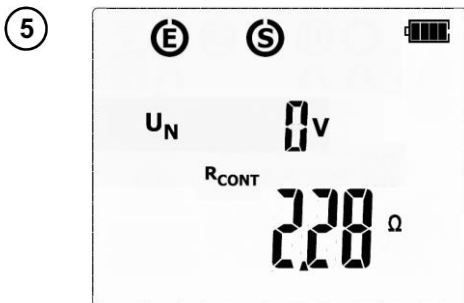


Miernik gotowy do pomiaru.

4








Nacisnąć **START**.
Pomiar jest wykonywany.



Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik oraz wartość napięcia zakłócającego.

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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

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

4.9 Kalibracja przewodów pomiarowych dla pomiaru R_{CONT}

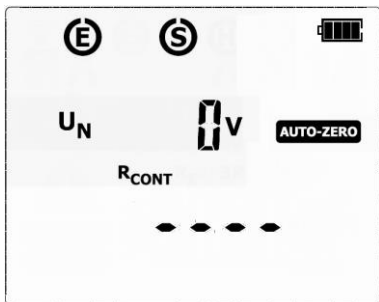
Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru R_{CONT} można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie). Funkcja dostępna w trybie pomiaru R_{CONT}

1



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

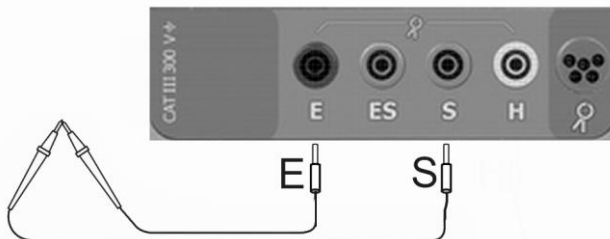
2



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

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

3

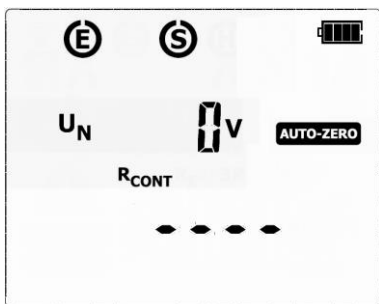


4





Nacisnąć przycisk **START**.

5














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

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

- 6 Aby usunąć kompensację (powrócić do kalibracji fabrycznej) należy wykonać powyższe czynności z rozwartymi przewodami pomiarowymi, w miejscu wyniku pojawi się napis **oFF** (kompensacja przewodów wyłączona). Po zakończeniu usuwania autozerowania napis **AUTO-ZERO** przestaje być wyświetlany.
- 7  lub  Miernik automatycznie po 20 s powróci do ekranu gotowości do pomiaru, użytkownik może tego dokonać wcześniej naciskając przycisk **ESC** lub **ENTER**.

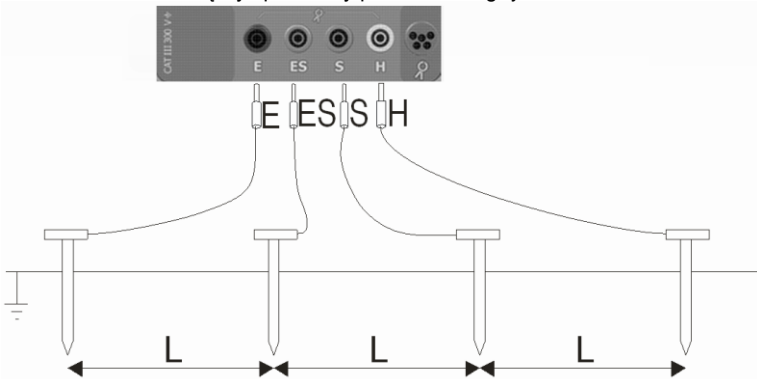
4.10 Pomiar rezystywności gruntu (ρ)

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

- 1   Przyciskami **<<** lub **>>** przejść do pomiaru ρ (świeci dioda ). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi oraz pomiaru prądu płynącego przez cęgi pomiarowe.
- 2  Naciskając przycisk **SET/SEL** można przejść do ustawiania odległości pomiędzy elektrodami pomocniczymi.
- 3   Przyciskami **↑** i **↓** ustawić wartość odległości pomiędzy elektrodami pomocniczymi. Od 1 do 50 m wybierane co 1 metr lub od 1 do 150 ft wybierane co 1 ft.
- 4  Przyciskiem **▶** przejść do wyboru napięcia pomiarowego.
- 5   Przyciskami **↑** i **↓** ustawić wartość napięcia pomiarowego 25 V lub 50 V
- 6  lub  Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić ustawienia lub przyciskiem **ESC** wyjść bez zmiany ustawień.

7

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.



Kolejno 4 elektrody pomocnicze wbite w ziemię w jednej linii i równych odstępach:

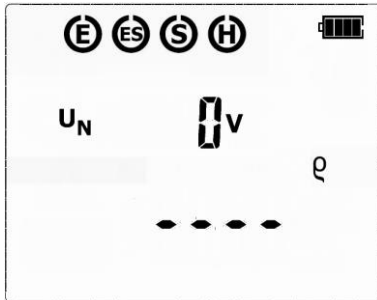
Elektrodę prądową, wbite w ziemię miernika połączyć z gniazdem **H** miernika,

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

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

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

8



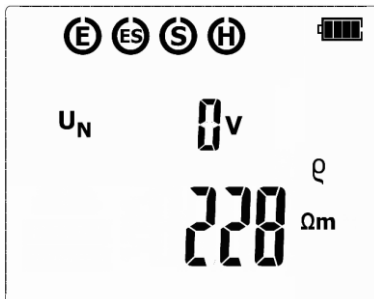
Miernik gotowy do pomiaru.

9



Nacisnąć **START**.
Pomiar jest wykonywany.

10



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

11



Przyciskami  i  można przeglądać poszczególne składowe wyniku:

R_H - rezystancja elektrody prądowej

R_S - rezystancja elektrody napięciowej

ER - niepewność dodatkowa, wnoszona przez rezystancję elektrod

U_N - napięcie zakłócające zakłócającego.

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, ale powyżej 40 V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. 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 czterobiegunową i samodzielnie wykonać obliczenia.

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

- Jeżeli rezystancja 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 12.2 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.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

| | |
|---|--|
| \rightarrow xxxk Ω m lub \rightarrow xxxk Ω ft | Przekroczony zakres pomiarowy, gdzie xxx jest maksymalną wartością mierzoną dla wybranych ustawień. |
| $U_N >100V$; $>100V$ i ciągły sygnał dźwiękowy \leftarrow , „NOISE!” oraz  | Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100 V, pomiar jest blokowany. |
| U_N xxv; $>40V$ i ciągły sygnał dźwiękowy \leftarrow , „NOISE!” oraz  | Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany. |
| U_N xxV; $>24V$, „NOISE!” oraz  | Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, pomiar jest blokowany. |
| „NOISE!” | Sygnał zakłócający jest poniżej 24 V ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością. |
| LIMIT! oraz ER wraz z wartością w % | Niepewność od rezystancji elektrod $>30\%$. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.) |
| LIMIT! oraz R_H lub R_S wraz z wartością w Ω | Rezystancja elektrod H i S lub jednej z nich przekracza 19,9 k Ω , poprawny pomiar jest niemożliwy. |
| Migające obwódki:  | Migają obwódki symboli E lub ES lub H lub S lub dwie lub trzy lub wszystkie jednocześnie: nie podłączony jeden, dwa, trzy lub cztery przewody do gniazd pomiarowych. |

5 Pamięć wyników pomiarów

Mierniki MRU-30 są wyposażone w pamięć podzieloną na 10 banków po 99 komórek. Dzięki dynamicznemu przydziałowi pamięci każda z komórek może zawierać inną ilość pojedynczych wyników, w zależności od potrzeb. Zapewnia to optymalne wykorzystanie pamięci. Każdy wynik można zapisywać w komórce o wybranym numerze i w wybranym banku, dzięki czemu użytkownik miernika może według własnego uznania przyporządkowywać numery komórek do poszczególnych punktów pomiarowych a numery banków do poszczególnych obiektów, wykonywać pomiary w dowolnej kolejności i powtarzać je bez utraty pozostałych danych.

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

Uwagi:

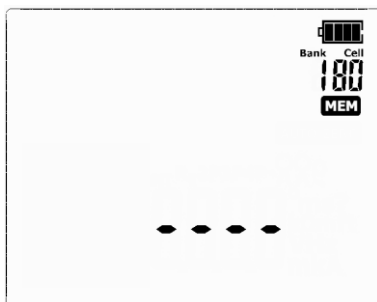
- W jednej komórce można zapisać wyniki jednego pomiaru.
- Po wpisaniu wyniku pomiaru automatycznie zostaje zwiększony nr komórki.
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

5.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

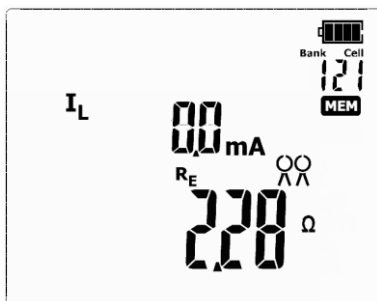
①



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



Komórka pusta.



Komórka zajęta przez wskazany typ pomiaru.

②



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

Aby zmienić nr komórki lub banku należy:

③



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

④



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

⑤



Przyciskami ↑ i ↓ ustawić żądany nr banku.

⑥



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



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

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



⑦



lub



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


Uwagi:

- Po wykonaniu pomiaru wynik na wyświetlaczu pokazywany jest przez 20 s lub do momentu:
 - zmiany funkcji pomiarowej,
 - zadziałania Auto-OFF,
 - wykrycia przez miernik napięcia zakłócającego >50 V,
 - wykonania jednej z poniższych czynności:
 - wyjścia przyciskiem **ESC** do woltomierza,
 - wykonania kolejnego pomiaru,
 - wpisu do pamięci.
- Po wyjściu do woltomierza przyciskiem **ESC**, minięciu 20 s lub wpisie do pamięci, można przywołać ostatni wynik przyciskiem **ENTER**.
- Do pamięci zapisany zostaje komplet wyników (główny i dodatkowe) danej funkcji pomiarowej oraz ustawione parametry pomiaru.

5.2 Przeglądanie pamięci

①



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

②





Przyciskami < i > można podglądać składowe wyniki zapisanych w wybranej komórce, jeżeli występują.

Aby zmienić nr komórki lub banku należy:

③



Gdy miga numer komórki przyciskami  i  ustawić żądany nr komórki.

④



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

⑤



Przyciskami  i  ustawić żądany nr banku.

- Dla **Rcont** i **RE2P** nie ma możliwości przeglądania składowych.

5.3 Kasowanie pamięci

Skasować można pojedynczą komórkę, bank lub całą pamięć.

5.3.1 Kasowanie komórki

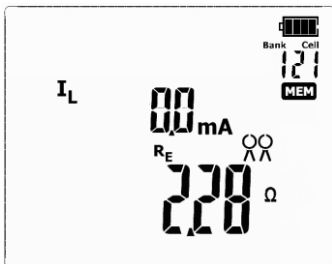
1



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

(świeci dioda )

2

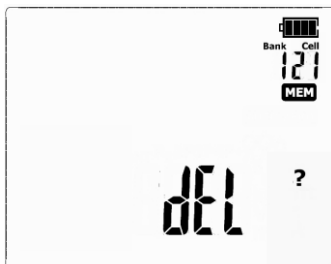


Ustawić numer komórki do skasowania wg punktu 5.2.

3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.




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

4



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



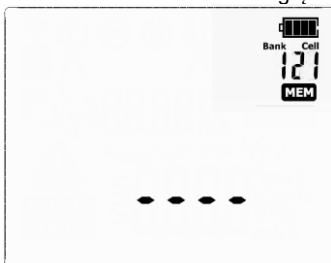
Pojawiają się  i napis **dEL Conf ?** będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

5



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

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




Zawartość komórki została skasowana.

5.3.2 Kasowanie banku

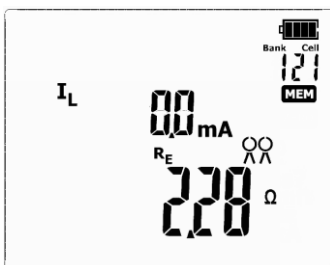
1



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

(świeci dioda )

2



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

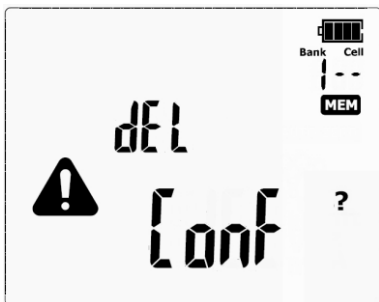



Wyświetlany jest symbol **del ?** sygnalizujący gotowość do kasowania.

3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



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

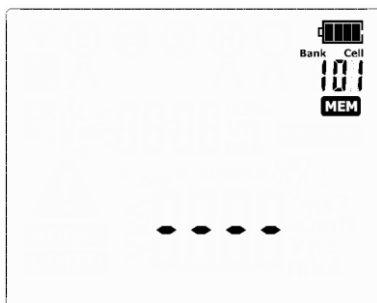
4



lub



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




Zawartość banku została skasowana.

5.3.3 Kasowanie całej pamięci

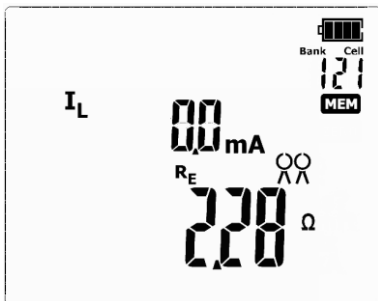
①



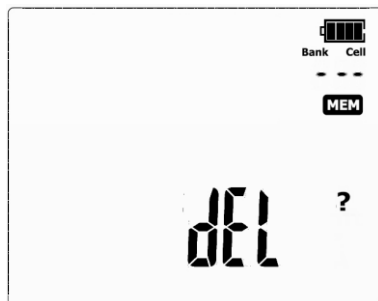
Przyciskami << lub >> przejść do funkcji przeglądania pamięci: **MEM**

(świeci dioda ).

②



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




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

③



Wcisnąć przycisk **ENTER**.

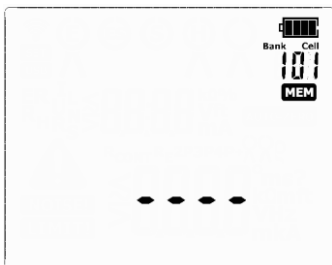


Pojawiają się  i napis **dEL Conf ?** będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

4



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



Cała zawartość pamięci została skasowana.

6 Transmisja danych

6.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

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


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

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

6.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

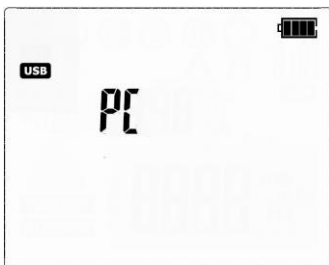
1



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

2

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



3

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

7 Uaktualnianie oprogramowania

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



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

8 Zasilanie miernika

8.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

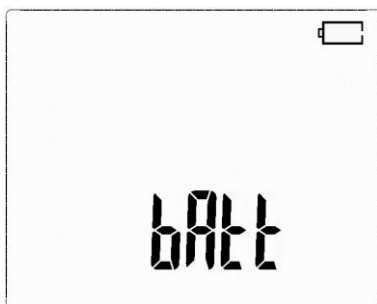
Stopień naładowania akumulatorów jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu:



Akumulatory naładowane.

Akumulatory rozładowane. Możliwy pomiar tylko napięcia.

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



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

8.2 Ładowanie akumulatorów

UWAGA!

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

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

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

Tryby ładowania:

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

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

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

UWAGA!

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

Uwagi:

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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

| Sygnalizacja | Przyczyna | Postępowanie |
|---|---|---|
| Wyświetlany Err ACU H°C | Zbyt wysoka temperatura pakietu akumulatorów. | Poczekaj na ochłodzenie pakietu akumulatorów. Ponownie zapoczątkować ładowanie. |
| Wyświetlany Err ACU L°C | Zbyt niska temperatura pakietu akumulatorów. | Poczekaj na ogrzanie pakietu akumulatorów. Ponownie zapoczątkować ładowanie. |
| Wyświetlany Err ACU X (gdzie X to cyfra błędu) | Stan awaryjny. | Spróbować ponownie zapoczątkować ładowanie. Przy zasilaniu z gniazda zapalniczki samochodowej sprawdzić, czy występuje napięcie 12 V. Jeżeli to nie pomaga, możliwe uszkodzenie pakietu akumulatora – kontakt z serwisem. |
| Brak symbolu akumulatora (przy podłączonej ładowarce) | Odłączony lub uszkodzony pakiet akumulatorów. | Kontakt z serwisem producenta. |

8.3 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (NiMH)

- Przechowuj akumulatory (miernik) w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana poniżej 30 stopni C. Jeżeli akumulatory są przechowywane przez długi czas w wysokiej temperaturze, wówczas zachodzące procesy chemiczne mogą skrócić ich żywotność.
- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągają maksymalną wydajność dopiero po uformowaniu (2-3 cyklach ładowania i rozładowania). Najważniejszym czynnikiem wpływającym na żywotność akumulatora jest głębokość rozładowania. Im głębsze jest rozładowanie akumulatora, tym krótsze jest jego życie.
- Efekt pamięciowy występuje w akumulatorach NiMH w sposób ograniczony. Akumulatory te można bez większych konsekwencji doładowywać. Wskazane jest jednak, aby co kilka cykli całkowicie je rozładować.
- Podczas przechowywania akumulatorów NiMH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 20% miesięcznie. Trzymanie akumulatorów w wysokich temperaturach może przyspieszyć ten proces nawet dwukrotnie. Aby nie dopuścić do zbyt dużego rozładowania akumulatorów, po którym konieczne będzie formowanie, należy co jakiś czas doładować akumulatory (również nieużywane).
- Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora jest sygnałem do zakończenia ładowania i jest zjawiskiem typowym. Jednak ładowanie w wysokiej temperaturze otoczenia oprócz zmniejszenia żywotności powoduje szybszy wzrost temperatury akumulatora, który nie zostanie naładowany do pełnej pojemności.
- Należy pamiętać, że przy szybkim ładowaniu akumulatory naładują się do ok. 80% pojemności, lepsze rezultaty można uzyskać kontynuując ładowanie: ładowarka przechodzi wtedy w tryb doładowywania małym prądem i po następnych kilku godzinach akumulatory naładowane są do pełnej pojemności.
- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

9 Czyszczenie i konserwacja

UWAGA!

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

Obudowę miernika można czyścić miękką, wilgotną szmatką używając ogólnie dostępnych detergentów. Nie należy używać żadnych rozpuszczalników ani środków czyszczących, które mogłyby poruszyć 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.

10 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

11 Rozbiórka i utylizacja

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

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

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

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

12 Dane techniczne

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

12.1 Dane podstawowe

Pomiar napięcia zakłócającego U_N (RMS)

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

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

Pomiar rezystancji uziemień – metoda dwubiegunową (R_{E2P})

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

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: 0,53 Ω ...9999 Ω dla $U_n=50 \text{ V}$

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

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych R_H i R_S

| Zakres | Rozdzielczość | Dokładność |
|-----------------------|-----------------|---|
| 0..999 Ω | 1 Ω | $\pm(5\% (R_S+R_E+R_H) + 8 \text{ cyfr})$ |
| 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 | Rozdzielczość | Dokładność |
|---------------|---------------|----------------------|
| 0,00..19,99 Ω | 0,01 Ω | ±(3% w.m. + 3 cyfry) |
| 20,0..199,9 Ω | 0,1 Ω | |
| 200..1999 Ω | 1 Ω | ±5% w.m. |
| 2000..9999 Ω | 1 Ω | ±8% w.m. |

Pomiar rezystancji uziemień – metoda dwucęgowa (2C)

| Zakres | Rozdzielczość | Dokładność |
|---------------|---------------|-----------------------|
| 0,00..19,99 Ω | 0,01 Ω | ±(10% w.m. + 8 cyfr) |
| 20,0..99,9 Ω | 0,1 Ω | ±(20% w.m. + 3 cyfry) |

Pomiar prądu upływu przy wykorzystaniu cęgów C-3

| Zakres | Rozdzielczość | Dokładność |
|--------------|---------------|----------------------|
| 0,1..99,9 mA | 0,1 mA | ±(8% m.w. + 5 cyfr) |
| 100..999 mA | 1 mA | ±(8% m.w. + 3 cyfry) |
| 1,00..5,00 A | 0,01 A | ±(5% m.w. + 5 cyfr) |

- pomiar dla f_N 45...65 Hz

Pomiar rezystancji przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych (R_{CONT})

Metoda pomiarowa: zgodna z PN-EN 61557-4

Zakres pomiarowy wg PN-EN 61557-4: 0,13 Ω ..1999 Ω

| Zakres | Rozdzielczość | Dokładność |
|--------------|---------------|----------------------|
| 0,00..9,99 Ω | 0,01 Ω | ±(2% w.m. + 3 cyfry) |
| 10,0..99,9 Ω | 0,1 Ω | |
| 100..1999 Ω | 1 Ω | |

Pomiar rezystywności gruntu (ρ)

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

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

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

Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557
- b) kategoria pomiarowa (dla 2000 m n.p.m.) III 300 V wg PN-EN 61010-1
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 IP65
- d) maksymalne napięcie zakłóceń AC + DC, przy którym wykonywany jest pomiar 24 V
- e) maksymalne mierzone napięcie zakłóceń 100 V
- f) maksymalny prąd zakłócający, przy którym wykonywany jest pomiar rezystancji uziemień metodą cęgową 3 A RMS
- g) częstotliwość prądu pomiarowego 125 Hz dla sieci 50 Hz
..... 150 Hz dla sieci 60 Hz
- h) napięcie i prąd pomiarowy dla R_{CONT} $U < 24 \text{ V RMS}, I > 200 \text{ mA}$
- i) napięcie pomiarowe dla $R_{E2P}, R_{E3P}, R_{E4P}$ 25 lub 50 V
- j) prąd pomiarowy (zwarciovy) dla R_{E3P}, R_{E4P} $> 20 \text{ mA}$
- k) maksymalna rezystancja elektrod pomocniczych 20 k Ω
- l) sygnalizacja zbyt małego prądu cęgów dla $\leq 0,5 \text{ mA}$
- m) zasilanie miernika pakiet akumulatorów typu SONEL NiMH 9,6V 2 Ah
- n) parametry zasilacza ładowarki akumulatorów 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- o) ilość pomiarów dla R_{CONT} $> 3000 (1 \Omega, 2 \text{ pomiary/minutę})$
- p) ilość pomiarów dla R_E $> 2000 (R_E = 10 \Omega, R_H = R_S = 100 \Omega, 25 \text{ V } 50 \text{ Hz}, 2 \text{ pomiary/minutę})$
- q) czas wykonywania pomiaru rezystancji metodą dwubiegunową $< 4 \text{ s}$
- r) czas wykonywania pomiaru rezystancji pozostałymi metodami oraz rezystywności gruntu $< 8 \text{ s}$
- s) wymiary 200 x 150 x 73 mm (bez przewodów pomiarowych)
- t) masa miernika z akumulatorami 1140 g
- u) temperatura pracy $-10^\circ\text{C}..+50^\circ\text{C}$
- v) zakres temperatur pozwalający na rozpoczęcie ładowania akumulatora $+10^\circ\text{C}..+40^\circ\text{C}$
- w) temperatury, przy których przerywane jest ładowanie akumulatora $< 0^\circ\text{C}$ i $\geq +50^\circ\text{C}$
- x) temperatura odniesienia $23 \pm 2^\circ\text{C}$
- y) temperatura przechowywania $-20..+60^\circ\text{C}$
- 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 150 V do ziemi (maksymalnie 150 V między wejściami napięciowymi) lub CAT IV 100 V do ziemi (maksymalnie 100 V między wejściami napięciowymi). Oznaczenia i symbole umieszczone na przyrządzie należy uważać za obowiązujące podczas używania go na wysokości poniżej 2000 m.

12.2 Dane dodatkowe

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

12.2.1 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla metody R_E3P , R_E4P , R_E3P+C , ρ

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

12.2.2 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla metody R_E3P , R_E4P , R_E3P+C , ρ

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

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

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

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

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

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

12.2.4 Wpływ prądu zakłócającego na wynik pomiaru rezystancji uziemień metodą dwuczęgową (2C)

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

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

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

12.2.5 Wpływ stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej (R_{E3P+C})

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

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

12.2.6 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (R_{E3P} , R_{E4P})

| 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 |

13 Akcesoria

Aktualne zestawienie akcesoriów znajduje się na stronie internetowej producenta.

13.1 Akcesoria podstawowe

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

13.2 Akcesoria opcjonalne

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

WASONG80V2



- elektroda pomocnicza 80 cm

WACEGC3OKR



- cęgi odbiorcze C-3

WAFUTL3



- pokrowiec do sondy 80cm

WACEGN1BB



- cęgi nadawcze N-1

WAPRZLAD12SAM



- przewód do ładowania akumulatorów z gniazda zapalniczki samochodowej
- świadectwo wzorcowania z akredytacją

14 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
tel. (74) 858 38 00 (Biuro Obsługi Klienta)
e-mail: bok@sonel.pl
internet: www.sonel.pl

Uwaga:
Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

15 Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo-Wzorujące działające w SONEL S.A. posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AP 173.

Laboratorium oferuje usługi wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:



AP 173

• MIERNIKI DO POMIARÓW WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH ORAZ PARAMETRÓW SIECI ENERGETYCZNYCH

- mierniki napięcia
- mierniki prądu (w tym również mierniki cęgowe)
- mierniki rezystancji
- mierniki rezystancji izolacji
- mierniki rezystancji uziemień
- mierniki impedancji pętli zwarcia
- mierniki zabezpieczeń różnicowoprądowych
- mierniki małych rezystancji
- analizatory jakości zasilania
- testery bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego
- multimetry
- mierniki wielofunkcyjne obejmujące funkcjonalnie w/w przyrządy

• WZORCE WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH

- kalibratory
- wzorce rezystancji

• PRZYRZĄDY DO POMIARÓW WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH

- pirometry
- kamery termowizyjne
- luksomierze

Świadectwo Wzorcowania jest dokumentem prezentującym zależność między wartością wzorcową a wskazaniem badanego przyrządu z określeniem niepewności pomiaru i zachowaniem spójności pomiarowej. Metody, które mogą być wykorzystane do wyznaczenia odstępów czasu między wzorcowaniami określone są w dokumencie ILAC G24 „Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych”. Firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów wykonywanie potwierdzenia metrologicznego nie rzadziej, niż co **12 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Świadectwo Wzorcowania lub Certyfikat Kalibracji, kolejne wykonanie potwierdzenia metrologicznego (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **12 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **24 miesiące** od daty produkcji.

UWAGA!

Osoba wykonująca pomiary powinna mieć całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.

NOTATKI



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



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

e-mail: bok@sonel.pl
www.sonel.pl