



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENĆ

MRU-21

Miernik MRU-21 przeznaczony jest do pomiarów rezystancji uziemień oraz rezystancji połączeń ochronnych i wyrównawczych.

Do najważniejszych cech przyrządu MRU-21 należą:

-  pomiar rezystancji uziemień w układzie dwu- i trzyprzewodowym,
-  pomiar rezystancji metodą dwuprzewodową,
-  sprawdzanie napięć zakłócających (przebiegających i stałych) z układem blokady pomiaru rezystancji przy zbyt dużych zakłóceniach,
-  sprawdzanie rezystancji elektrod dla zapewnienia należytej dokładności pomiaru,
-  pomiar rezystancji połączeń ochronnych i wyrównawczych,
-  kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych (autozerowanie),
-  pamięć 990 wyników pomiarów,
-  duży, czytelny wyświetlacz LCD,
-  ergonomiczna obsługa,
-  zasilanie zestawem baterii lub akumulatorów,
-  sygnalizacja stopnia naładowania baterii lub akumulatorów,
-  samoczynne wyłączanie się nieużywanego przyrządu (AUTO-OFF),
-  ergonomiczna obudowa, o

MRU-21

E: Pomiar R_E - gniazdo do podłączenia mierzonego uziemienia
Pomiar R_{CONT} - Gniazdo pomiarowe ciągłości połączeń ("+").

S: Pomiar R_E - gniazdo do podłączenia elektrody napięciowej
Pomiar R_{CONT} - gniazdo pomiarowe ciągłości połączeń ("+").

H: Pomiar R_E - gniazdo do podłączenia elektrody prądowej.

Wyjście z ustawień, opcji.

Włączanie i wyłączanie zasilania miernika.
Po włączeniu zasilania na wyświetlaczu pojawiają się wszystkie cyfry i symbole (test wyświetlacza).

Wejście do ustawień miernika.

Włączanie i wyłączanie podświetlenia wyświetlacza.

Uruchamianie procedury pomiarowej.

Zapis do pamięci, zatwierdzenie ustawień.

GÓRA/DÓŁ - zmiana wartości parametru, zmiana komórki w pamięci
LEWO/PRAWO - zmiana parametru, zmiana banku w pamięci.

Przeglądanie składowych pomiaru w pamięci.

OBROTOWY PRZELĄCZNIK FUNKCJI
Wybór funkcji pomiarowej:

- R_{2p} - dwuprzewodowy pomiar rezystancji uziemienia,
- R_{3p} - trypzprzewodowy pomiar rezystancji uziemienia,
- R_{CONT} - pomiar rezystancji połączeń ochronnych i wyrównawczych,
- R_{CONT} **ZERO** - kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych dla pomiaru rezystancji połączeń ochronnych i wyrównawczych,
- **MEM** - przeglądanie i kasowanie pamięci.

WYŚWIETLACZ

Tryb konfigurowania parametrów.

Dodatkowe pole odczytowe.

Symbol aktywności trybu wpisywania do pamięci, jej przeglądania lub kasowania.

Symbol wskazujący stan naładowania baterii (akumulatorów).

Sygnalizacja obecności napięcia zakłócającego o wartości umożliwiającej pomiar z dodatkową niepewnością.

Podkreślenie wagi informacji o błędzie zawartej na wyświetlaczu, sygnalizacja potrzeby skorzystania z instrukcji obsługi.

Numer banku i komórki

Symbol wyświetlanej wartości:
R - rezystancja,
 R_E - rezystancja uziemienia,
 R^H - rezystancja Elektrody H,
 R^S - rezystancja Elektrody S,
 R_{ER} - niepewność dodatkowa wynikająca z rezystancji elektrod.

Główne pole odczytowe wyniku pomiaru.

Jednostka i rodzaj wyświetlanej wartości:

Ω , k Ω - rezystancja
% - niepewność dodatkowa
V - napięcie zakłóceń

Informacja o dokonanej kompensacji rezystancji przewodów pomiarowych.



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENÍ MRU-21



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

Wersja 1.04.1 09.02.2018

Miernik MRU-21 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 Ustawienia	6
3 Pomiary	7
3.1 Pomiar rezystancji uziemienia metodą trójprzewodową	7
3.2 Pomiar rezystancji metodą dwuprzewodową	10
3.3 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych	12
3.4 Kalibracja przewodów pomiarowych	13
3.4.1 Załączanie autozerowania	14
3.4.2 Wylączenie autozerowania	14
4 Pamięć	16
4.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci	16
4.2 Przeglądanie pamięci	18
4.3 Kasowanie pamięci	18
4.3.1 Kasowanie banku	18
4.3.2 Kasowanie całej pamięci	20
4.4 Komunikacja z komputerem	21
4.4.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	21
4.4.2 Transmisja danych	21
5 Zasilanie miernika	21
5.1 Monitorowanie napięcia zasilającego	21
5.2 Wymiana baterii (akumulatorów)	22
6 Czyszczenie i konserwacja	24
7 Magazynowanie	24
8 Rozbiórka i utylizacja	24
9 Dane techniczne	25
9.1 Dane podstawowe	25
9.2 Dane uzupełniające	27
9.2.1 Pomiar R_E	27
9.2.2 Pomiar R_{CONT}	28
10 Wyposażenie	28
10.1 Wyposażenie standardowe	28
10.2 Wyposażenie dodatkowe	28
11 Producent	29
12 Usługi laboratoryjne	30

1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MRU-21 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-21 jest przeznaczony do pomiarów rezystancji uziemień oraz połączeń ochronnych i wyrównawczych. 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 zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem, np. na skutek przypadkowego przyłączenia do sieci elektroenergetycznej:
 - dla wszystkich kombinacji wejść - do 276V przez 30 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.
- Przyrząd spełnia wymagania norm PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557-1, -4, -5.

Uwaga:

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

Uwaga:

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

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

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

2 Ustawienia

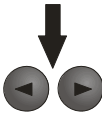
Przyciskiem **SET** wchodzi się do wyboru napięcia pomiarowego (Un) lub źródła zasilania (SuPP). Po wymianie baterii/akumulatorów należy ustawić rodzaj zasilania, ponieważ od tego zależy prawidłowe wskazanie stopnia naładowania (charakterystyki rozładowania baterii i akumulatorów są różne).

1



Po włączeniu zasilania miernika wcisnąć przycisk **SET**.

2



Przyciskami ◀, ▶ wybrać parametr do zmiany: Un lub SuPP.

3



Przyciskami ▲, ▼ zmienia się parametr: Un = 25V lub 50V, SuPP = bAt (baterie) lub Acc (akumulatory).



4



Naciskając przycisk **ENTER** wyjść z trybu ustawiania z zatwierdzeniem zmian, lub...



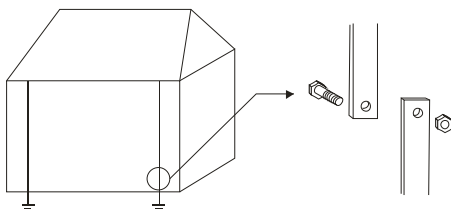
...naciskając przycisk **ESC** wyjść z trybu ustawiania bez zatwierdzenia zmian.

3 Pomiary

3.1 Pomiar rezystancji uziemienia metodą trójprzewodową

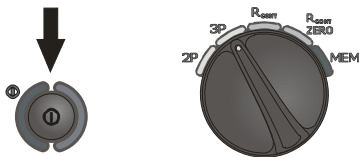
Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemień jest pomiar metodą trójprzewodową.

1



Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.

2

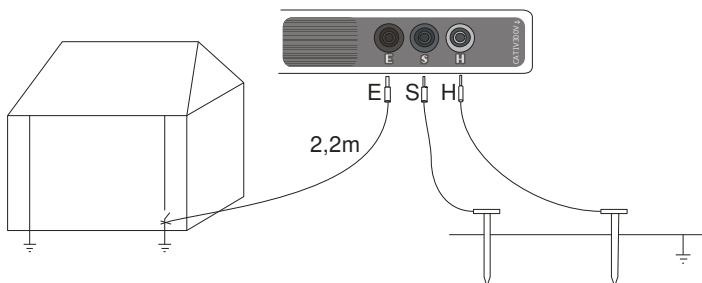


Włączyć miernik. Przelącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **R_E 3p**.

3

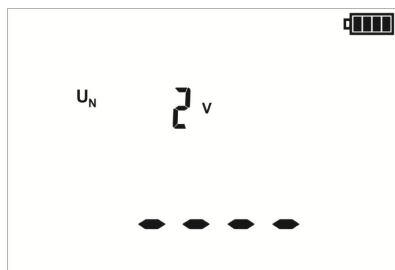
W razie potrzeby ustawić napięcie pomiarowe wg rozdz. 2.

4



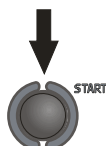
Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika.
Badany uziom podłączyć do gniazda **E** miernika.
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

5



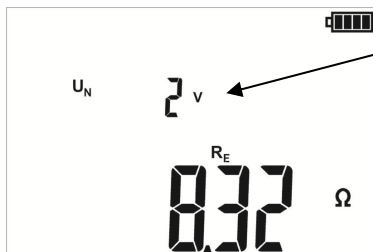
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

6



Nacisnąć przycisk **START**. Wykonać pomiar.

7



Wartość napięcia zakłócającego.

Odczytać główny wynik pomiaru:

rezystancja uziomu R_E .



Wyniki pomocnicze można odczytać (w kolejności jak niżej) naciskając przyciski << i >>.

8



R_H

rezystancja elektrody prądowej

9



R_S

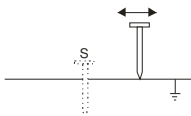
rezystancja elektrody napięciowej

10



Wartość niepewności dodatkowej wnoszonej przez rezystancję elektrod.

11



Powtórzyć pomiary (punkty 3-6) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu. Jeżeli wyniki pomiarów R_E różnią się od siebie o więcej niż 3% to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.

Uwagi:



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

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

- Jeżeli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 9 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych – lub skorzystać z wykresu również umieszczonego w tym załączniku. Niepewność ta jest również wyświetlana w [%] jako wynik dodatkowy. Do jej obliczenia brane są wartości zmierzone. Jeżeli tak wyliczona wartość niepewności dodatkowej przekracza 30% wraz z wynikiem wyświetlany jest symbol **Err**. Kontakt sondy z gruntem można poprawić, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obarczony pomiar.

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

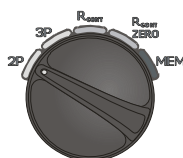
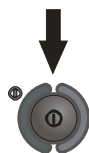
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

U_n 30 V > 24 V ; 	Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość (> 24V) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń lub spróbować inaczej rozłożyć sondy.
U_n 10 V > 50 V ;  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.

OFF $> 50 \text{ V}$ i  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 100V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
 wraz z nazwą elektrody (elektrod) oraz 	Przerwa w obwodzie pomiarowym lub rezystancja sond pomiarowych jest większa niż 60kΩ. Należy sprawdzić połączenia w obwodzie pomiarowym albo zmniejszyć rezystancję sondy przez jej ponowne umieszczenie.
E_r (na polu pod Cell) i wynik pomia- ru oraz 	Niepewność pomiaru R_E wprowadzana przez rezystancję sond przekracza 30%. Zmniejszyć rezystancję sondy przez jej ponowne umieszczenie, bądź zwiększenie wilgotności gruntu znajdującego się w jej najbliższym sąsiedztwie.
$> 1,99 \text{ k}\Omega$	Przekroczony został zakres pomiarowy R_E .
$> 50 \text{ k}\Omega$	Rezystancja sond pomiarowych większa niż 50kΩ (ale mniejsza niż 60kΩ).
NOISE!	Napięcie zakłócające większe od 10V lub niestabilny wynik pomiaru lub mierzone napięcia lub prądy są małe w stosunku do szumu.
$\text{no } 5$ i  oraz długi sygnał dźwię- kowy 	Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu lub mocno niestabilny wynik pomiaru. (Symbol $\text{no } 5$ wyświetla się zamiast wyniku.)
H i 	Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.

3.2 Pomiar rezystancji metodą dwuprzewodową

1

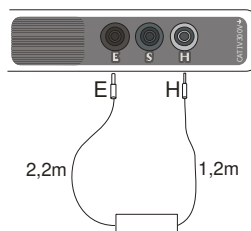


Włączyć miernik.
 Przełącznik obrotowy
 wyboru funkcji ustawić
 w pozycji **R_E 2p**.

2

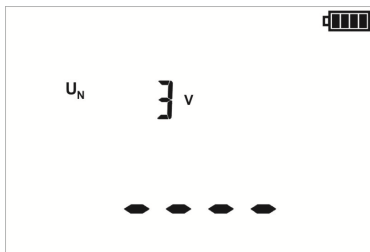
W razie potrzeby ustawić napięcie pomiarowe wg rozdz. 2.

3



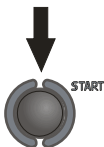
Mierzony obiekt pod-
 łączyć do zacisków **E** i
H miernika.

4



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

5



Nacisnąć przycisk **START**. Wykonać pomiar.

6



Wartość napięcia zakłócającego.

Odczytać wynik pomiaru:

wartość mierzonej rezystancji.

Uwagi:

- Kalibracja wykonana przez producenta uwzględnia rezystancję firmowych przewodów pomiarowych 1,2m i 2,2m.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

U_N 30 V > 24 V i	Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość (> 24V) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.
U_N 10 V > 50 V i oraz ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
U_N OFL > 50 V i oraz ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 100V! Natychmiast odłączyć miernik! (symbol OFL wyświetlany zamiast wartości napięcia zakłócającego). Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
i	Przerwa w obwodzie pomiarowym.
>1,99kΩ	Przekroczony został zakres pomiarowy R_E .
NOISE!	Napięcie zakłócające większe od 10V lub niestabilny wynik

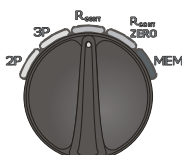
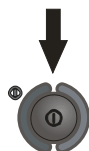
	pomiaru lub mierzone napięcia lub prądy są małe w stosunku do szumu.
no 5 i  oraz długi sygnał dzwinkowy 	Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu lub mocno niestabilny wynik pomiaru. (Symbol no 5 wyświetla się zamiast wyniku.)
 i 	Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.

3.3 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych

Uwaga:

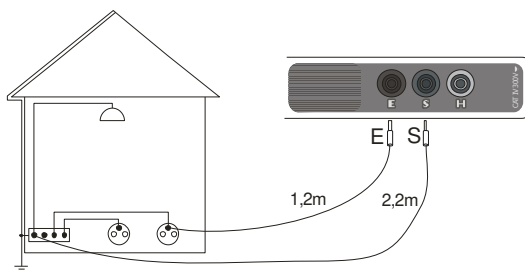
Przy wykonywaniu pomiarów bardzo małych rezystancji lub przy stosowaniu przewodów innych niż firmowe 1,2m i 2,2m należy dokonać kalibracji przewodów pomiarowych.

1



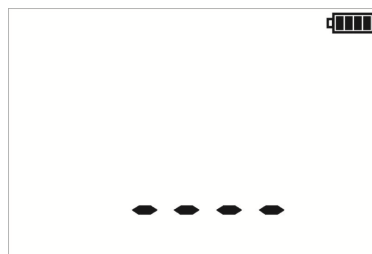
Włączyć miernik. Przelicznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **Rcont**.

2



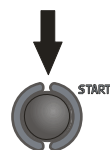
Mierzony obiekt podłączyć do zacisków **S** i **E** miernika.

3



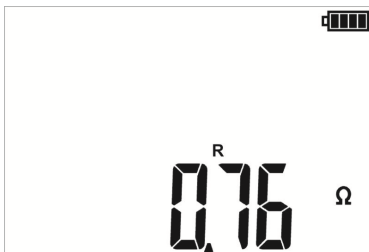
Miernik jest gotowy do pomiaru.

4



Naciśnąć przycisk **START**. Wykonać pomiar.

5



Odczytać wynik pomiaru.

Uwagi:

- Przepływ prądu pomiarowego odbywa się w jednym kierunku. Aby uzyskać wynik pomiaru przy przepływie dwukierunkowym należy powtórzyć pomiar z zamienionymi przewodami pomiarowymi i obliczyć średnią arytmetyczną z obu pomiarów.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

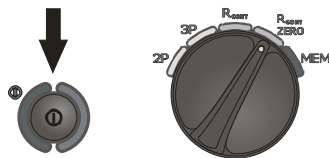
U_n $> 3V$ i	Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość ($> 3V_{rms}$) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.
U_n $> 50V$ oraz oraz ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50V ! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
$> 199\Omega$	Przekroczony został zakres pomiarowy R_{CONT} .
NOISE!	Napięcie zakłócające o wartości $1..3V_{rms}$ podczas pomiaru R_{CONT} . Pomiar lekko niestabilny. Uzyskane wyniki pomiarów mogą być obciążone dodatkową niepewnością.
$NOI 5$ i oraz długi sygnał dźwię- kowy	Pomiar mocno niestabilny.
$\overline{TC}$ i	Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.

3.4 Kalibracja przewodów pomiarowych

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

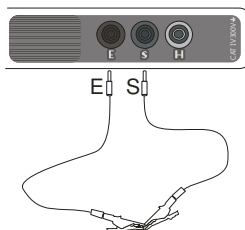
3.4.1 Załączanie autozerowania

①



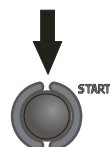
Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **R_{cont} ZERO**.

②



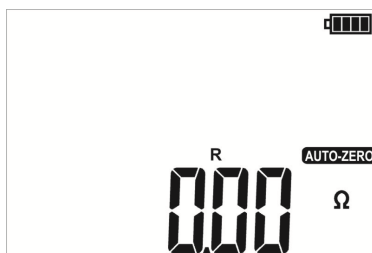
Zewrzeć przewody
pomiarowe nakładając
na osłonięte końcówki
bananowe krokodylki.

③



Nacisnąć przycisk **START**.
Wykonać autozerowanie.

④



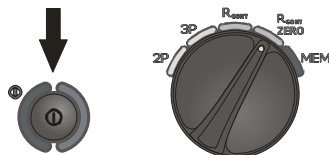
Autozerowanie
wykonano.

Uwagi:

- Należy pamiętać, że do rezystancji przewodów dodaje się rezystancja krokodylków i przejść krokodylek-bananelek.

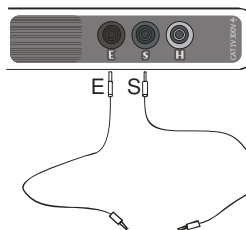
3.4.2 Wyłączanie autozerowania

①



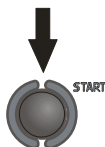
Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **R_{cont} ZERO**.

2



Rozewrzeć przewody pomiarowe.

3



Nacisnąć przycisk **START**.

4



Wyłączono autozerowanie wykonane przez użytkownika. Podczas pomiarów miernik będzie wykonywał kompensację rezystancji przewodów fabrycznych 1,2m i 2,2m.

Uwaga:

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

4 Pamięć

Mierniki MRU-21 są wyposażone w pamięć 990 pojedynczych wyników pomiarów. 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.

Uwagi:

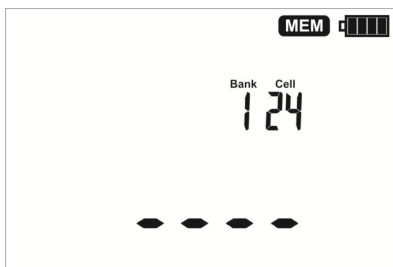
- W jednej komórce można zapisać wynik jednego pomiaru.
- Po każdym wpisie wyniku pomiaru do komórki jej numer jest automatycznie zwiększany.
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

4.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

①

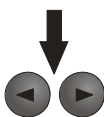


Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.
Miernik jest w trybie wpisywania do pamięci.



Komórka jest pusta.

②



Przyciskami ◀, ▶ wybrać bank...

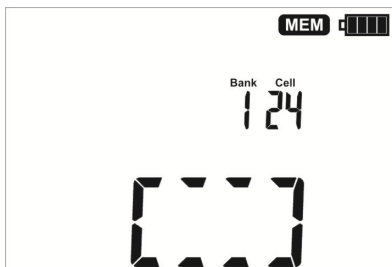


a przyciskami ▲, ▼ komórkę.

3



Ponownie wcisnąć przycisk **ENTER**. Na chwilę ukazuje się poniższy ekran, czemu towarzyszą 3 krótkie sygnały dźwiękowe, po czym miernik powraca do wyświetlania ostatniego wyniku pomiaru.

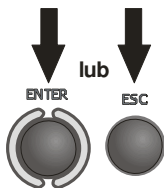


4

Próba nadpisania wyniku powoduje wyświetlenie symbolu ostrzegawczego.



5



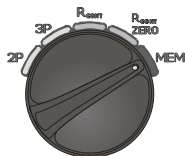
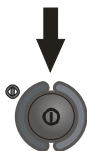
Wcisnąć przycisk **ENTER** w celu nadpisania wyniku lub **ESC** aby zrezygnować.

Uwagi:

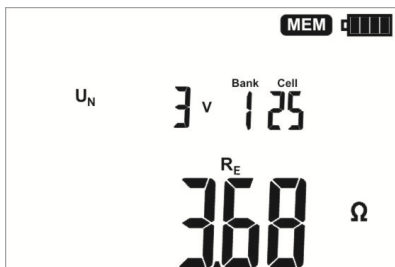
- Do pamięci zapisany zostaje komplet wyników (główny i dodatkowe) oraz napięcie pomiarowe dla R_E .

4.2 Przeglądanie pamięci

①

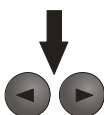


Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **MEM**.



Ukazuje się zawartość ostatnio
zapisanej komórki.

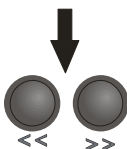
②



Przyciskami ◀, ▶ wybiera się bank...



a przyciskami ▲, ▼ komórkę.

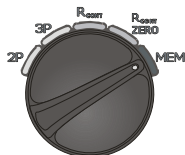
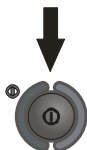


Przyciskami <<, >> można przeglądać wyniki
dodatkowe.

4.3 Kasowanie pamięci

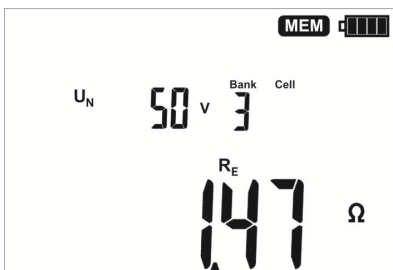
4.3.1 Kasowanie banku

①



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

2



Ustawić numer banku do skasowania.
Ustawić numer komórki przed "1"...



...znika numer komórki, a pojawia się symbol **del** sygnalizujący gotowość do kasowania.

3

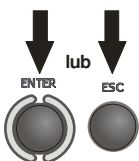


Wcisnąć przycisk **ENTER**.

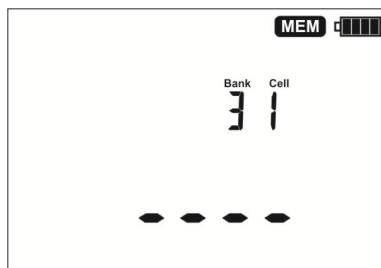


Pojawiają się "?" i  będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

4



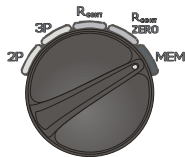
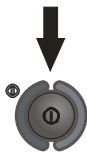
Wcisnąć przycisk **ENTER**, aby uruchomić kasowanie lub **ESC**, aby zrezygnować.



Postęp kasowania uwidoczniony jest na ekranie w postaci kresek (każda kreska oznacza 25%), a po zakończeniu kasowania miernik generuje 3 krótkie sygnały dźwiękowe i ustawia numer komórki na „1”.

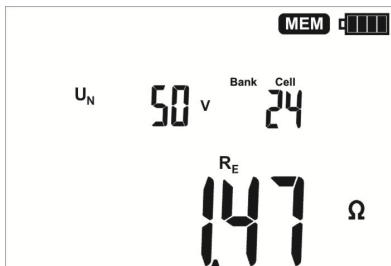
4.3.2 Kasowanie całej pamięci

1



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

2



Ustawić numer banku
między "0" a "9"...



...znika numer banku i
komórki, a pojawia się
symbol **del** sygnalizu-
jący gotowość do ka-
sowania.

3

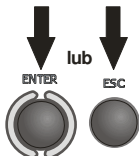


Wcisnąć przycisk **ENTER**.



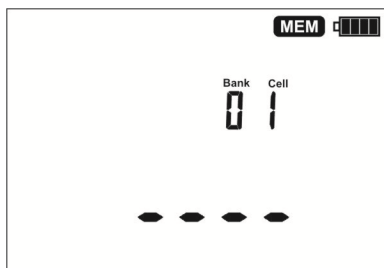
Pojawiają się "?" i
! będące żąda-
niem potwierdze-
nia kasowania.

4



Wcisnąć przycisk **ENTER**, aby
uruchomić kasowanie lub **ESC**,
aby zrezygnować.

Postęp kasowania
uwidoczniony jest
na ekranie w po-
staci kresek (każ-
da kreska oznacza
25%).



Po zakończeniu kasowania miernik generuje 3 krótkie sygnały dźwiękowe i ustawia numer banku na „0” a komórki na „1”.

4.4 Komunikacja z komputerem

4.4.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód do transmisji szeregowej i odpowiednie oprogramowanie. Jeżeli pakiet ten nie został zakupiony wraz z miernikiem, to można go nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora, gdzie dostępne są też szczegółowe informacje o oprogramowaniu.

4.4.2 Transmisja danych

Miernik automatycznie przechodzi do trybu transmisji danych po wykryciu połączenia przewodem USB z komputerem, jeżeli przełącznik obrotowy jest w pozycji **MEM** i wyświetla poniższy ekran.

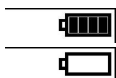


Aby transmitować dane należy wykonywać polecenia programu.

5 Zasilanie miernika

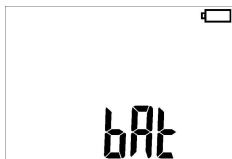
5.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

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



Baterie lub akumulatory naładowane.

Baterie lub akumulatory rozładowane.



Baterie do wymiany lub akumulatory do naładowania!

Należy pamiętać, że:

- napis **bAt** zapalający się na wyświetlaczu oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę wymiany baterii na nowe lub 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.

5.2 Wymiana baterii (akumulatorów)

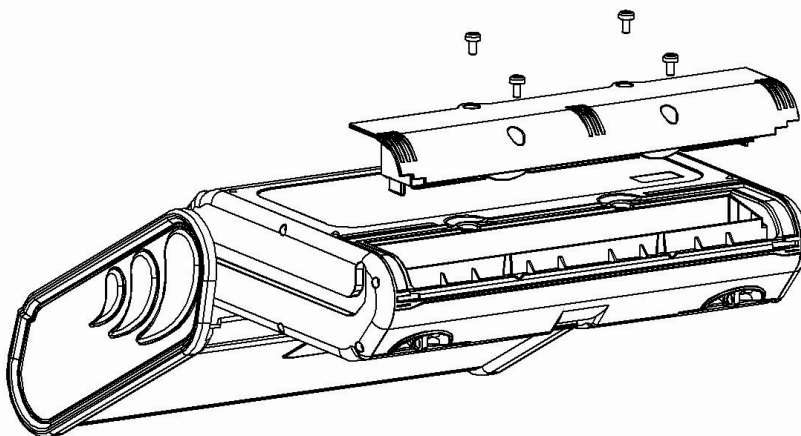
Miernik MRU-21 jest zasilany czterema bateriami lub akumulatorami R14 (zaleca się używanie baterii alkalicznych). Baterie (akumulatory) znajdują się w pojemniku w spodniej części obudowy.

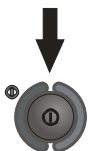
OSTRZEŻENIE:

Przed wymianą baterii lub akumulatorów przewody pomiarowe należy odłączyć od miernika.

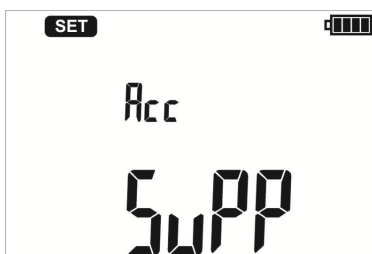
W celu wymiany baterii należy:

- wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik,
- odkręcić 4 wkręty mocujące pojemnik na baterie (w dolnej części obudowy),
- wyjąć pojemnik i używając narzędzia zdjąć pokrywę,
- wyjąć i wymienić wszystkie baterie/akumulatory przestrzegając właściwej polaryzacji („-” na sprężynie). Odwrotne założenie baterii nie grozi uszkodzeniem ani miernika, ani baterii, jednak miernik z założonymi niewłaściwie bateriami nie będzie działał,
- założyć pokrywę, włożyć pojemnik i przykręcić 4 mocujące go wkręty.





Po wymianie baterii/akumulatorów miernik po włączeniu uruchamia się w trybie wyboru źródła zasilania.



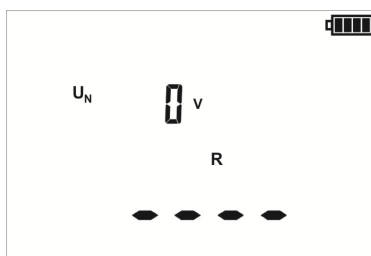
Wybrane zasilanie: akumulatory.



Przyciskami ▲, ▼ wybrać źródło zasilania: bAt (baterie) lub Acc (akumulatory).



Naciśnięcie przycisku **ENTER** spowoduje akceptację wyboru i przejście miernika w stan gotowości do pomiaru.



UWAGA!

Po wymianie baterii/akumulatorów należy ustawić rodzaj zasilania, ponieważ od tego zależy prawidłowe wskazanie stopnia naładowania (charakterystyki rozładowania baterii i akumulatorów są różne).

UWAGA!

W przypadku wylania się baterii wewnątrz pojemnika należy oddać miernik do serwisu.

Akumulatory należy naładować w zewnętrznej ładowarce.

6 Czyszczenie i konserwacja

UWAGA!

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

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

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

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

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

7 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

8 Rozbiórka i utylizacja

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

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

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

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

9 Dane techniczne

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

9.1 Dane podstawowe

Pomiar rezystancji uziemienia R_E

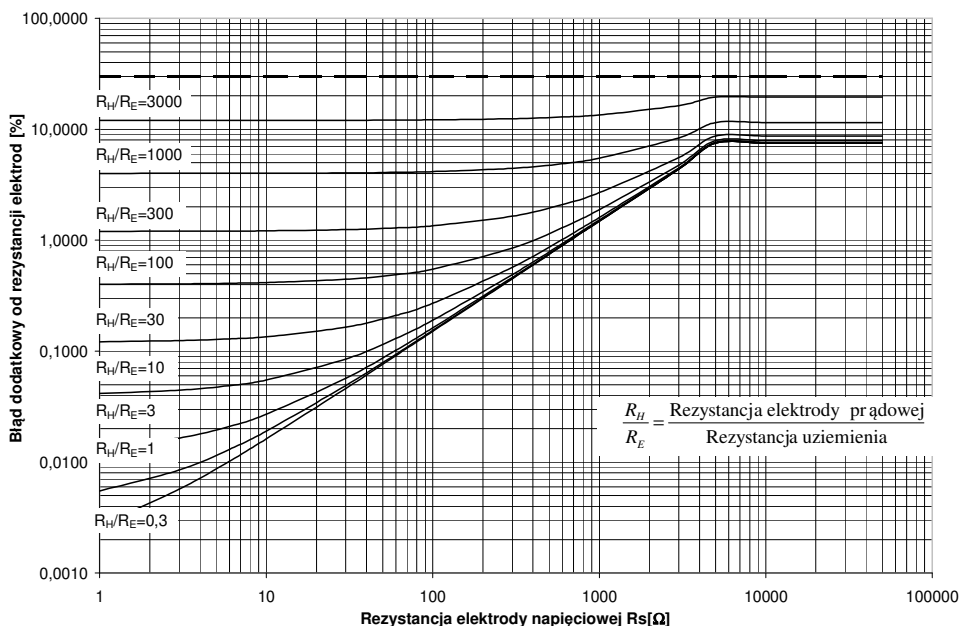
Metoda pomiarowa: techniczna, zgodna z IEC 61557-5

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-5: $0,50\Omega \dots 1,99k\Omega$ dla $U_n=50V$

$0,68\Omega \dots 1,99k\Omega$ dla $U_n=25V$

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...1,99k Ω	0,01k Ω	

- W metodzie trójprzewodowej niepewność wynikająca z wartości rezystancji sond jest obliczana i wyświetlana przez miernik. Można też ją oszacować korzystając z poniższego wykresu:



Wpływ rezystancji elektrod na niepewność pomiaru

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych R_H , R_S

Zakresy wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
000...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\% (R_S + R_E + R_H) + 3 \text{ cyfry})$
1,00...9,99k Ω	0,01k Ω	
10,0...50,0k Ω	0,1k Ω	

Pomiar napięć zakłócających

Rezystancja wewnętrzna: ok. 100k Ω

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

Pomiar R_{CONT}

Metoda pomiarowa: techniczna

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-4: 0,13...199 Ω

Zakresy wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...199 Ω	1 Ω	

Uwaga: Tylko wartości zawierające tolerancje lub granice są danymi gwarantowanymi. Wartości bez tolerancji służą jedynie do celów informacyjnych.

Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji..... podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i IEC 61557
- b) kategoria pomiarowa IV 300V wg PN-EN 61010-1
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 IP54
- d) maksymalne napięcie zakłóceń, przy którym wykonywany jest pomiar R_E 24V
- e) maksymalne napięcie zakłóceń, przy którym wykonywany jest pomiar R_{CONT} 3V
- f) maksymalne mierzone napięcie zakłóceń..... 100V
- g) częstotliwość prądu pomiarowego R_E 125 Hz
- h) napięcie pomiarowe R_E 25V lub 50V
- i) prąd pomiarowy R_E 20mA
- j) maksymalna rezystancja elektrod pomiarowych 50k Ω
- k) prąd pomiarowy R_{CONT} (przy zwartych zaciskach dla $U_{\text{BAT}} \geq 6,0\text{V}$) 200mA
- l) maksymalne napięcie na rozwartych zaciskach dla R_{CONT} 13V
- m) zasilanie miernika baterie alkaliczne lub akumulatory R14 (4 szt.)
- n) ilość pomiarów R_E > 1000 (5 Ω , 2 pomiary/min.)
- o) wymiary 288 x 223 x 75 mm
- p) masa miernika z bateriami..... ok. 1,4kg
- q) wyświetlacz LCD z podświetleniem
- r) temperatura pracy -10...+55°C
- s) temperatura odniesienia +23 $\pm$ 2°C
- t) temperatura przechowywania -20°C...+70°C
- u) wilgotność 20...90%
- v) wilgotność odniesienia..... 40...60%
- w) czas do samowylączenia 5 minut
- x) wyrób spełnia wymagania EMC wg norm PN-EN 61326-1:2006 i PN-EN 61326-2-2:2006
- y) standard jakości opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001

9.2 Dane uzupełniające

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

9.2.1 Pomiar RE

9.2.1.1 Niepewność dodatkowa od rezystancji elektrod pomocniczych

0%	$R_H \text{ i } R_S \leq 100\Omega$
7,5%	$(R_H \geq 5k\Omega \text{ lub } R_S \geq 5k\Omega) \text{ oraz } R_E \geq 500\Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left(7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right) \text{ [‰]}$	$R_S \geq 5k\Omega \text{ i } R_E \leq 500\Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left(\frac{R_S}{100000 + R_S} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right) \text{ [‰]}$	pozostałe przypadki

RE, RH i RS są wartościami wskazanymi przez miernik w [Ω]. Powyższa niepewność jest obliczana przez miernik i wyświetlana jako ER.

9.2.1.2 Niepewność dodatkowa od szeregowego napięcia zakłócającego

RE	Uwy	Niepewność dodatkowa [Ω]
0,00...99,99Ω	25V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,007U_z^2$
	50V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,003U_z^2$
10,0...99,9Ω	25V, 50V	$\pm(0,001R_E + 0,05)U_z \pm 0,001U_z^2$
100Ω...1,99kΩ		$\pm(0,001R_E + 0,5)U_z \pm 0,001U_z^2$

9.2.1.3 Niepewność dodatkowa od wpływu temperatury otoczenia

± 0,25 cyfry/°C dla Uwy = 50V, ± 0,33 cyfry/°C dla Uwy = 25V

9.2.1.4 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5

Niepewność robocza lub wielkość wpływająca	Warunki odniesienia lub zakres użytkowania	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	Pozycja odniesienia ±90°	E1	0
Napięcie zasilające	U _{nom} ÷ U _{min}	E2	0
Temperatura	0 ÷ 35°C	E3	wg wzoru z 9.2.1.3
Szeregowe napięcie zakłócające	3V	E4	wg wzoru z 9.2.1.2
Rezystancja sond i uzimów pomocniczych	Od 0 do 100RE, ale ≤ 50kΩ	E5	wg wzoru z 9.2.1.1
Niepewność robocza	$B = \pm \left(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2} \right)$ gdzie A = niepewność podstawowa		

9.2.2 Pomiar R_{CONT}

9.2.2.1 Niepewność dodatkowa od wpływu temperatury otoczenia

$\pm 0,15\%/^{\circ}\text{C}$

9.2.2.2 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4

Niepewność robocza lub wielkość wpływająca	Warunki odniesienia lub zakres użytkowania	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	Pozycja odniesienia $\pm 90^{\circ}$	E_1	0
Napięcie zasilające	$U_{\text{nom}} \div U_{\text{min}}$	E_2	0
Temperatura	$0 \div 35^{\circ}\text{C}$	E_3	$\pm 0,15\%/^{\circ}\text{C}$
Niepewność robocza	$B = \pm \left(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2} \right)$ gdzie A = niepewność podstawowa		

10 Wyposażenie

10.1 Wyposażenie standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik MRU-21 – **WMPLMRU21**,
- zestaw przewodów pomiarowych:
 - przewód 30m czerwony na szpuli zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ030REBBSZ**,
 - przewód 15m niebieski na szpuli zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ015BUBBSZ**,
 - przewód 2,2m czarny zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ2X2BLBB**,
 - przewód 1,2m niebieski zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ1X2BUBB**,
 - krokodylek czarny K01 – **WAKROBL20K01**,
 - krokodylek niebieski K02 – **WAKROBU20K02**,
- sonda pomiarowa 30cm do wbijania w grunt (2 szt.) – **WASONG30**,
- futerał na miernik i jego wyposażenie,
- szelki do noszenia przyrządu 2 szt. (krótkie i długie) – **WAPOZSZEKPL**,
- przewód USB – **WAPRZUSB**,
- baterie LR14 (4 szt.),
- SONEL CD,
- instrukcja obsługi,
- karta gwarancyjna,
- certyfikat kalibracji.

10.2 Wyposażenie dodatkowe

Dodatkowo u producenta i dystrybutorów można zakupić następujące elementy niewchodzące u skład wyposażenia standardowego:

WAPRZ025BUBBSZ



- przewód pomiarowy 25m (niebieski)

WAPRZ050YEBBSZ



- przewód pomiarowy 50m

WASONG80



- sonda pomiarowa 80cm do wbijania w grunt

WAZACIMA1



- zacisk imadelkowy

WAFUTL3



- pokrowiec do sondy 80cm

LSWPLMRU21

- świadectwo wzorcowania

11 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.

12 Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo-Wzorujące firmy SONEL S.A. oferuje usługi wzorcowania przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. Wzorcowane są następujące typy przyrządów:

- mierniki do pomiarów wielkości elektrycznych oraz parametrów sieci energetycznych: miernik napięcia, mierniki prądu (w tym również mierniki cęgowe), mierniki zabezpieczeń różnicowoprądowych, mierniki rezystancji izolacji, mierniki rezystancji uziemień, mierniki do pomiaru impedancji pętli zwarcia, mierniki rezystancji, analizatory parametrów sieci, liczniki energii elektrycznej czynnej i biernej prądu przemiennego, multimetry, mierniki wielofunkcyjne obejmujące funkcjonalnie w/w przyrządy,
- wzorce wielkości elektrycznych: kalibratory, wzorce rezystancji,
- przyrządy do pomiarów wielkości nieelektrycznych: pirometry, mierniki do pomiaru natężenia oświetlenia, kamery termowizyjne.

Laboratorium Badawczo-Wzorujące działające w SONEL S.A. posiada od 2 marca 2017 roku **akredytację Polskiego Centrum Akredytacji** na wzorcowanie przyrządów pomiarowych w dziedzinie wielkości elektrycznych DC i m.cz.: napięcie i prąd (DC), napięcie i prąd (AC), rezystancja (DC), energia.

Świadectwo Wzorcowania jest dokumentem potwierdzającym zgodność parametrów zadeklarowanych przez producenta badanego przyrządu, odniesioną do wzorca państwowego, z określeniem niepewności pomiaru. Metody pomiarowe, według których Laboratorium wykonuje wzorcowania, są znormalizowane i opisane w instrukcjach:

- IW01 Wzorcowanie cyfrowych mierników napięcia, prądu i rezystancji,
- IW02 Wzorcowanie kalibratorów,
- IW03 Wzorcowanie wzorców wysokich rezystancji metodą techniczną elektrometryczną,
- IW04 Wzorcowanie wzorców rezystancji metodami niskonapięciowymi.
- IW08 Wzorcowanie liczników energii elektrycznej.

Zgodnie z normą **PN-EN ISO 10012:2004** „Systemy zarządzania pomiarami - Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego”, firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów, stosowanie okresowej kontroli metrologicznej nie rzadziej, niż co **13 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Świadectwo Wzorcowania lub Certyfikat Kalibracji, kolejne wykonanie potwierdzenia metrologicznego (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **13 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **25 miesięcy** od daty produkcji. **Certyfikat Kalibracji jest dokumentem wystawianym przez producenta dla nowego fabrycznie przyrządu, kolejna kontrola metrologiczna realizowana jest przez Laboratorium Badawczo-Wzorujące firmy Sonel S.A., a wystawiony dokument nosi nazwę - Świadectwo Wzorcowania.**

Uwaga:

W przypadku przyrządów wykorzystywanych do badań związanych z ochroną przeciwporażeniową, osoba wykonująca pomiary powinna posiadać całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.

OSTRZEŻENIA I INFORMACJE WYŚWIETLANE PRZES MIERNIK

UWAGA!

Miernik przeznaczony jest do pracy przy napięciach zakłócających o wartościach poniżej 24V dla pomiarów R_E i poniżej 3V dla pomiarów R_{CONT} . Mierzone są napięcia do 100V, ale powyżej 50V sygnalizowane jako niebezpieczne. Nie wolno podłączać miernika do napięć większych od 100V.

~ 30 $> 24V$ oraz 	Napięcie zakłócające w pomiarze R_E ma zbyt dużą wartość ($>24V$) - pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń lub spróbować inaczej rozładować sondy.
~ 70 $> 50V$ oraz  i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie zakłócające w pomiarze R_E ma wartość większą niż 50V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
$\sim OFL$ $> 50V$ oraz  i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie zakłócające w pomiarze R_E ma wartość większą niż 100V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
$\sim$ $> 3V$ oraz 	Napięcie zakłócające w pomiarze R_{CONT} ma zbyt dużą wartość ($> 3V_{rms}$) - pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.
$\sim$ $> 50V$ oraz  i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie zakłócające w pomiarze R_{CONT} ma wartość większą niż 50V! Natychmiast odłączyć miernik. Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
 wraz z nazwą elektrody (elektrod) oraz 	Przerwa w obwodzie pomiarowym lub rezystancja sond pomiarowych większa niż 60kΩ. Należy sprawdzić połączenia w obwodzie pomiarowym lub zmniejszyć rezystancję sondy przez jej ponowne umieszczenie.
E_r (na polu pod Cell) oraz wynik pomiaru i 	Niepewność pomiaru R_E wprowadzana przez rezystancję elektrod przekracza 30%. Zmniejszyć rezystancję sondy przez jej ponowne umieszczenie, bądź zwiększenie wilgotności gruntu znajdującego się w jej najbliższym sąsiedztwie.
$>1,99k\Omega$	Przekroczony został zakres pomiarowy R_E .
$>199\Omega$	Przekroczony został zakres pomiarowy R_{CONT} .
$>50k\Omega$	Rezystancja sond pomiarowych większa niż 50k Ω (ale mniejsza niż 60k Ω).
OFL	Napięcie zakłócające dla R_E większe niż 100V (symbol wyświetlany zamiast wartości napięcia).
NOISE!	Napięcie zakłócające o wartości 1..3V $_{rms}$ podczas pomiaru R_{CONT} . Uzyskane wyniki pomiarów mogą być obciążone dodatkową niepewnością. W pomiarze R_E napięcie zakłócające $> 10V$ lub niestabilny wynik pomiaru lub mierzone napięcia lub prądy są małe w stosunku do szumu.
no1 5 oraz NOISE!	Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu. Symbol no1 5 wyświetla się zamiast wyniku.
OFF	W funkcji R_{CONT} przywrócono fabryczną wartość rezystancji przewodów. Wyłączono autozerowanie przewodów wykonane przez użytkownika.
	Stan baterii lub akumulatorów. Baterie lub akumulatory naładowane Baterie lub akumulatory rozładowane Po wymianie baterii lub akumulatorów należy ustawić rodzaj zasilania, ponieważ od tego zależy prawidłowe wskazanie stopnia naładowania (charakterystyki rozładowania baterii i akumulatorów są różne).
bAt	Rozładowane baterie lub akumulatory uniemożliwiają stabilne działanie przyrządu. Wymienić baterie na nowe lub naładować akumulatory.
Err oraz nr błędu na głównym polu odczytowym wyświetlacza	Błąd wykryty w wyniku samokontroli. Przyrządy MRU-20 są często narażone na silne zakłócenia elektromagnetyczne, które mogą wpłynąć na zawartość wewnętrznych rejestrów. Miernik automatycznie kontroluje niektóre parametry i w razie potrzeby wyświetla komunikaty o błędach. Wyświetlenie komunikatu o błędzie może być spowodowane chwilowym oddziaływaniem czynników zewnętrznych. W związku z tym należy wyłączyć przyrząd i włączyć go ponownie. Jeżeli problem będzie się powtarzał należy oddać miernik do serwisu.
oraz 	Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.



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