














INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENĆ

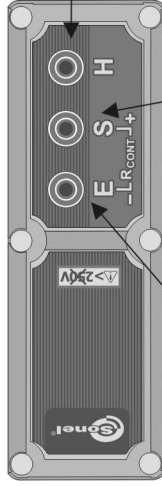
MRU-20

Miernik rezystancji uziemień MRU-20 przeznaczony jest do pomiarów rezystancji uziemień oraz rezystancji połączeń ochronnych i wyrównawczych.

Do najważniejszych cech przyrządu MRU-20 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),
-  duży, czytelny wyświetlacz LCD,
-  ergonomiczna obsługa,
-  zasilanie zestawem baterii lub akumulatorów,
-  sygnalizacja stopnia naładowania baterii lub akumulatorów,
-  samoczynne wyłączenie się nieużywanego przyrządu (AUTO-OFF),

WIDOK OD STRONY GNIAZD



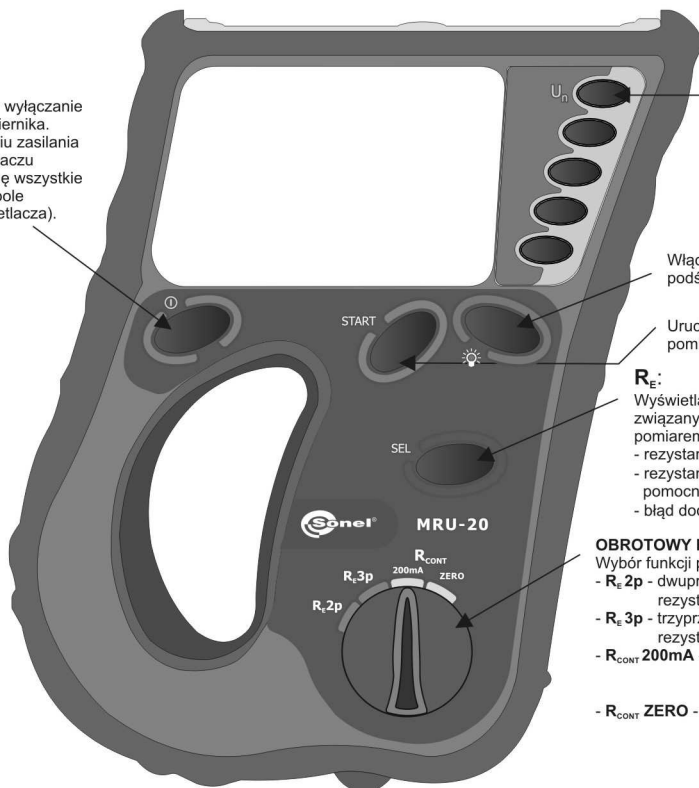
H: Pomiar R_E - gniazdo do podłączenia elektrody prądowej.

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 ("+").

MRU-20

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



Zmiana napięcia pomiarowego: 25V lub 50V.

Włączanie i wyłączanie podświetlenia wyświetlacza.

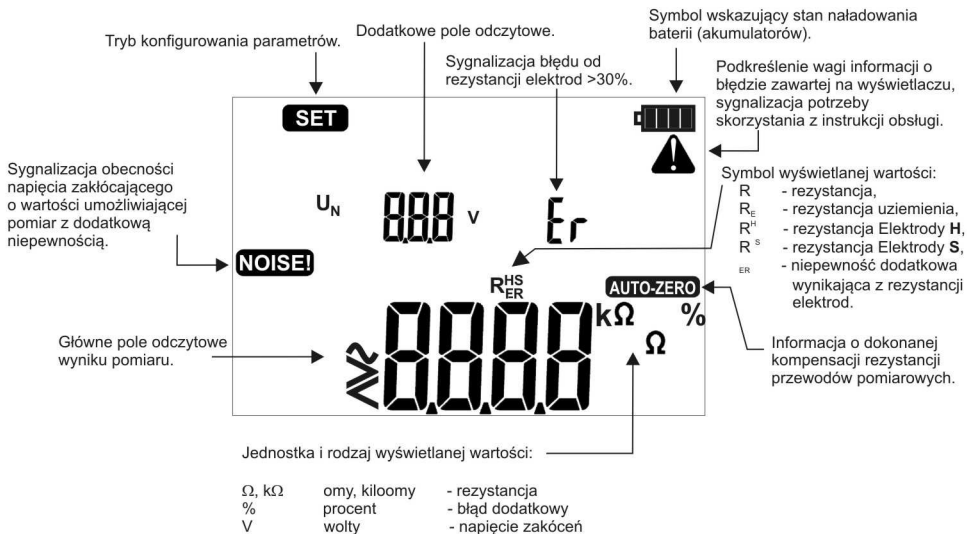
Uruchamianie procedury pomiarowej.

R_E:
Wyświetlanie wszystkich wielkości związanych z ostatnio wykonanym pomiarem w sekwencji:
- rezystancja uziemienia R_E,
- rezystancje elektrod pomocniczych R_H i R_S,
- błąd dodatkowy.

OBROTOWY PRZEŁĄCZNIK FUNKCJI

Wybór funkcji pomiarowej:
- R_E 2p - dwuprzewodowy pomiar rezystancji uziemienia,
- R_E 3p - trzyprzewodowy pomiar rezystancji uziemienia,
- R_{CONT} 200mA - pomiar rezystancji połączeń ochronnych i wyrównawczych,
- R_{CONT} ZERO - kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych dla pomiaru rezystancji połączeń ochronnych i wyrównawczych.

WYŚWIETLACZ



Tryb konfigurowania parametrów.

Dodatkowe pole odczytowe.

Sygnalizacja błędu od rezystancji elektrod >30%.

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.

Główne pole odczytowe wyniku pomiaru.

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

Informacja o dokonanej kompensacji rezystancji przewodów pomiarowych.



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENÍ MRU-20



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

Wersja 3.1.1 09.02.2018

Miernik MRU-20 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

SPIS TREŚCI

1	Bezpieczeństwo	5
2	Pomiary	6
2.1	Pomiar rezystancji uziemienia metodą trójprzewodową	6
2.2	Pomiar rezystancji metodą dwuprzewodową	9
2.3	Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych	11
2.4	Kalibracja przewodów pomiarowych	13
2.4.1	Załączanie autozerowania	13
2.4.2	Wyłączanie autozerowania	14
3	Zasilanie miernika	15
3.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	15
3.2	Wymiana baterii (akumulatorów)	15
3.3	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów nikielowo-wodorkowych (Ni-MH)	17
4	Czyszczenie i konserwacja	19
5	Magazynowanie	19
6	Rozbiórka i utylizacja	19
7	Dane techniczne	20
7.1	Dane podstawowe	20
7.2	Dane uzupełniające	22
7.2.1	Pomiar R_E	22
7.2.2	Pomiar R_{CONT}	23
8	Wyposażenie	23
8.1	Wyposażenie standardowe	23
8.2	Wyposażenie dodatkowe	23
9	Producent	25
10	Usługi laboratoryjne	26

1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MRU-20 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-20 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”.

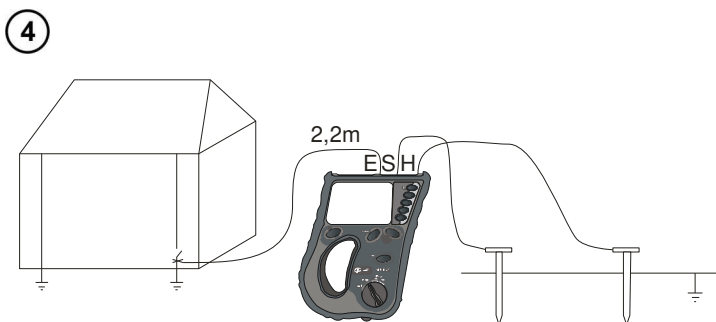
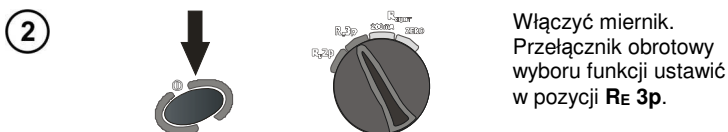
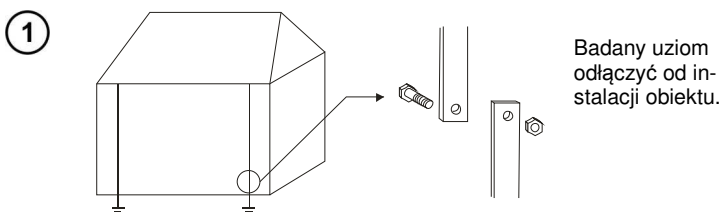
Przyczyna: w systemie Windows 8 standardowo aktywna jest blokada instalacji sterowników nie podpisanych cyfrowo.

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

2 Pomiary

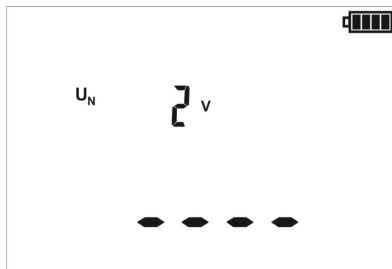
2.1 Pomiar rezystancji uziemienia metodą trójprzewodową

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemień jest pomiar metodą trójprzewodową.



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



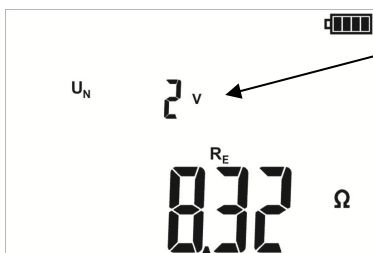
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

6



Nacisnąć przycisk **START**. Wykonać pomiar.

7



Wartość napięcia zakłócającego.

Odczytać główny wynik pomiaru:

rezystancja uziomu R_E .



Wyniki pomocnicze można odczytać naciskając przycisk **SEL**.

8



R^H

rezystancja elektrody prądowej

9

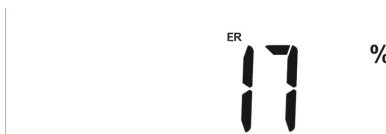


R^S

rezystancja elektrody napięciowej

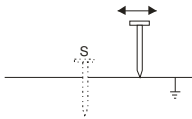
10





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 7 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 **Er**. 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 uwzględnia rezystancję firmowego przewodu pomiarowego 2,2m.

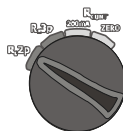
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

U_n 30 V > 24 V ;	Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość (> 24V) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń lub spróbować inaczej rozłokować sondy.
------------------------	---

$U_n > 50V$ i  oraz ciągly sygnał dźwiękowy 	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
$U_n > 100V$ i  oraz ciągly sygnał dźwiękowy 	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 100V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
R_E 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 i wynik pomiaru 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.
$>1,99k\Omega$	Przekroczony został zakres pomiarowy R_E .
$>50k\Omega$	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.
$no: 5$ i  oraz długi sygnał dźwiękowy 	Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu lub mocno niestabilny wynik pomiaru. (Symbol $no: 5$ wyświetla się zamiast wyniku.)
θ_C i 	Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.

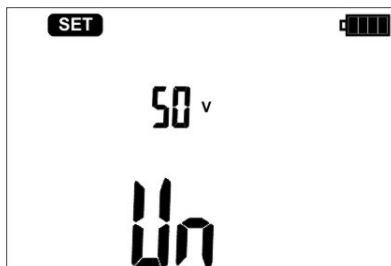
2.2 Pomiar rezystancji metodą dwuprzewodową

1



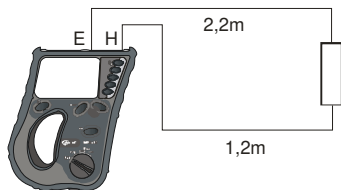
Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **R_E 2p**.

2



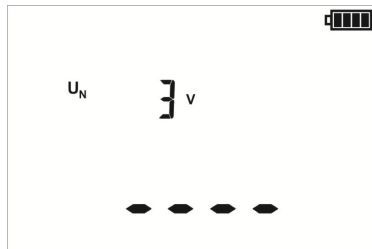
Przyciskiem **U_n** ustawić napięcie pomiarowe 25V lub 50V. Po 5s miernik powraca do trybu pomiarowego. Można też zatwierdzić ustawienie przyciskiem **START**.

3



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

4



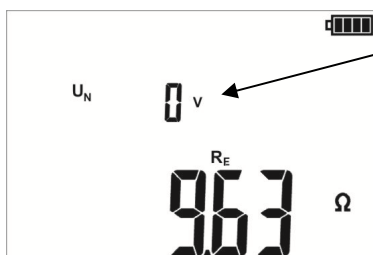
Miernik jest gotowy do pomiaru.
Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

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

$U_N > 24 \text{ V}$ i 	<p>Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość (> 24V) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.</p>
$U_N > 50 \text{ V}$ i  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	<p>Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.</p>

U_{DL} $> 50V_i$  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 100V! Natychmiast odłączyć miernik! (symbol U_{DL} wyświetlany zamiast wartości napięcia zakłócającego). Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
	Przerwa w obwodzie pomiarowym.
$>1,99k\Omega$	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.
$n\Omega$ S_i  oraz długi sygnał dźwiękowy 	Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu lub mocno niestabilny wynik pomiaru. (Symbol $n\Omega$ S_i wyświetla się zamiast wyniku.)
σC_i 	Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.

2.3 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych

Uwaga:

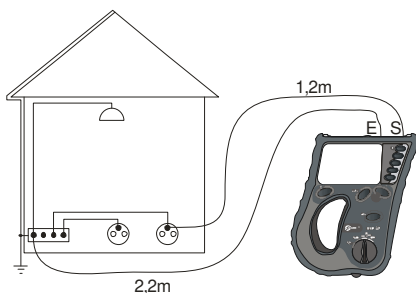
Przy wykonywaniu pomiarów bardzo małych rezystancji lub przy stosowaniu przewodów innych niż firmowe 1,2m i 2,2m należy dokonać kalibracji przewodów pomiarowych.

1



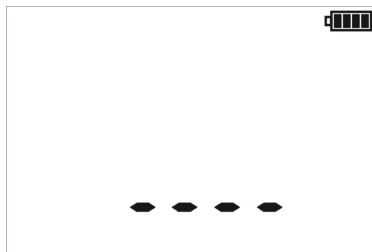
Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **R_{CONT} 200mA**.

2



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

3



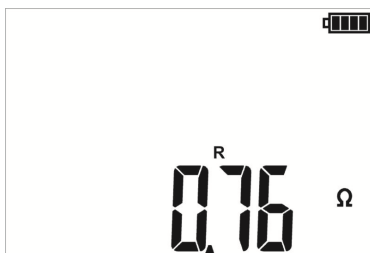
Miernik jest gotowy do pomiaru.

4



Nacisnąć klawisz **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

$u_n > 3 V_i$ 	<p>Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość ($> 3V_{rms}$) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.</p>
$u_n > 50 V$ oraz  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	<p>Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50V ! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.</p>
$> 199 \Omega$	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.
$n \cdot 5 i$  oraz długi sygnał dźwiękowy 	Pomiar mocno niestabilny.



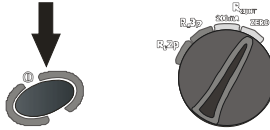
Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.

2.4 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**.

2.4.1 Załączanie autozerowania

1



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

2



Zewrzeć przewody pomiarowe nakładając na osłonięte końcówki bananowe krokodyłki.

3



Nacisnąć przycisk **START**.
Wykonać autozerowanie.

4



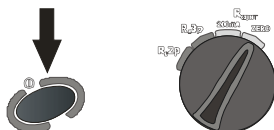
Autozerowanie wykonano.

Uwagi:

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

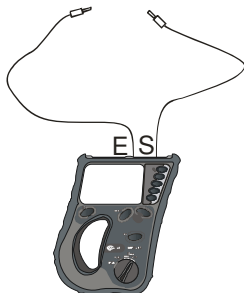
2.4.2 Wyłączenie autozerowania

1



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

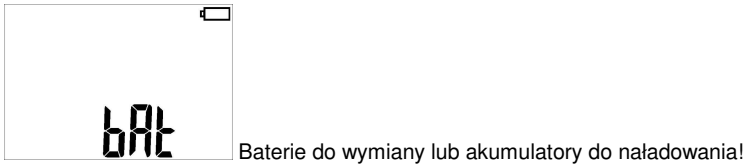
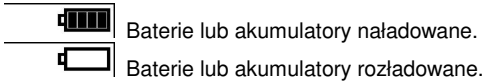
Uwaga:

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

3 Zasilanie miernika

3.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

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



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 obciążone są dodatkowymi niepewnościami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika i nie mogą być podstawą do stwierdzenia poprawności kontrolowanego uziemienia.

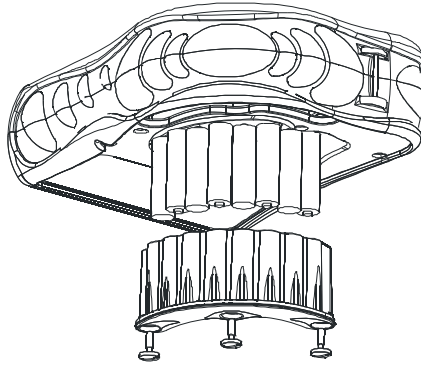
3.2 Wymiana baterii (akumulatorów)

Miernik MRU-20 jest zasilany ośmioma bateriami lub akumulatorami R6 (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 lub akumulatorów należy:

1. Odłączyć przewody od obwodu pomiarowego i wyłączyć miernik,
2. Wyjąć pojemnik na baterie (w dolnej części obudowy) po odkręceniu 3 wkrętów,
3. Wymienić wszystkie baterie (akumulatory). Nowe baterie lub akumulatory należy włożyć przestrzegając właściwej polaryzacji („-” na sprężystej części blaszki stykowej). Odwrotne założenie baterii nie grozi uszkodzeniem ani miernika, ani baterii, jednak miernik z założonymi niewłaściwie bateriami nie będzie działał.
4. Włożyć i przykręcić pojemnik.



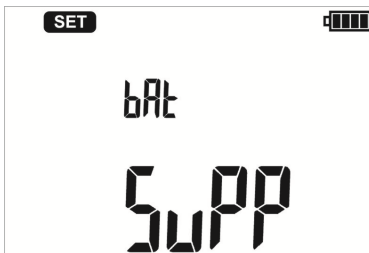
Po wymianie baterii/akumulatorów miernik po włączeniu uruchamia się w trybie wyboru źródła zasilania.



Wybrane zasilanie: akumulatory.



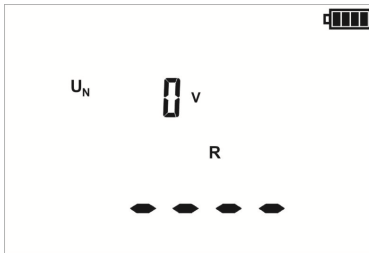
Naciśnięcie przycisku **SEL** zmienia źródło zasilania na baterie.



Ponowne naciśnięcie przycisku spowoduje ponowne wybranie akumulatorów.



Naciśnięcie przycisku **START** 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.

3.3 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (Ni-MH)

- Jeżeli dłuższy czas nie korzystasz z urządzenia, wyjmij z niego akumulatory i przechowuj oddzielnie.
- Przechowuj akumulatory w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana poniżej 30 stopni C. Jeżeli akumulatory są przechowywane przez długi czas w wysokiej temperaturze, wówczas zachodzące procesy chemiczne mogą skrócić ich żywotność.
- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągają maksymalną wydajność dopiero po uformowaniu (2-3 cyklach ładowania i rozładowania). Najważniejszym czynnikiem wpływającym na żywotność akumulatora jest głębokość rozładowania. Im głębsze jest rozładowanie akumulatora, tym krótsze jest jego życie.
- Efekt pamięciowy występuje w akumulatorach NiMH w sposób ograniczony. Akumulatory te można bez większych konsekwencji doładowywać. Wskazane jest jednak, aby co kilka cykli całkowicie je rozładować.

- Podczas przechowywania akumulatorów Ni-MH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 30% miesięcznie. Trzymanie akumulatorów w wysokich temperaturach może przyspieszyć ten proces nawet dwukrotnie. Aby nie dopuścić do zbyt szybkiego rozładowania akumulatorów, po którym konieczne będzie formowanie należy, co jakiś czas doładować akumulatory (również nieużywane).

- Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora jest sygnałem do zakończenia ładowania i jest zjawiskiem typowym. Jednak ładowanie w wysokiej temperaturze otoczenia oprócz zmniejszenia żywotności powoduje szybszy wzrost temperatury akumulatora, który nie zostanie naładowany do pełnej pojemności.

- Należy pamiętać, że przy szybkim ładowaniu akumulatory naładowują się do ok. 80% pojemności, lepsze rezultaty można uzyskać kontynuując ładowanie: ładowarka przechodzi wtedy w tryb doładowywania małym prądem i po następnych kilku godzinach akumulatory naładowane są do pełnej pojemności.

- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

4 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.

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

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

5 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.

6 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.

7 Dane techniczne

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

7.1 Dane podstawowe

Pomiar rezystancji uziemienia R_E

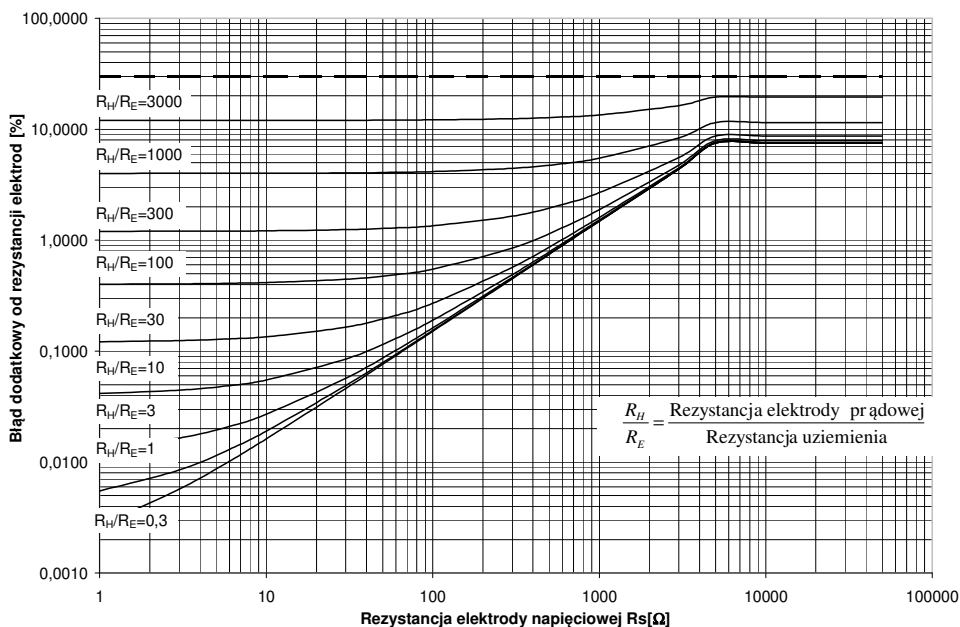
Metoda pomiarowa: techniczna, zgodna z IEC 61557-5

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 $U_n=25V$

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...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 $U_{BAT} \geq 9,0V$) 200mA
- l) maksymalne napięcie na rozwartych zaciskach dla R_{CONT} 13V
- m) zasilanie miernika baterie alkaliczne lub akumulatory NiMH rozmiar AA (8 szt.)
- n) ilość pomiarów R_E > 1000 (5 Ω , 2 pomiary/min.)
- o) wymiary 260x190x60 mm
- p) masa miernika z bateriami..... ok. 1,3kg
- q) wyświetlacz LCD z podświetleniem
- r) temperatura pracy -10...+55 $^{\circ}C$
- s) wilgotność względna 20..90%
- t) wilgotność względna nominalna 40..60%
- u) temperatura odniesienia +23 \pm 2 $^{\circ}C$
- v) temperatura przechowywania -20 $^{\circ}C$..+70 $^{\circ}C$
- w) wysokość n.p.m..... <2000m
- x) czas do samowylączenia 5 minut
- y) kompatybilność elektromagnetyczna zgodność z PN-EN 61000-6-3 i PN-EN 61000-6-2
- z) standard jakości opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001

7.2 Dane uzupełniające

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

7.2.1 Pomiar R_E

7.2.1.1 Niepewność dodatkowa od rezystancji elektrod pomocniczych

$\delta_{dod} = \pm \left(\frac{R_S}{100000 + R_S} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$ [%]	$R_S < 5k\Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left(7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$ [%]	$R_S \geq 5k\Omega$

R_E , R_H i R_S są wartościami wskazanymi przez miernik w [Ω]. Powyższa niepewność jest obliczana przez miernik i wyświetlana jako **ER**.

7.2.1.2 Niepewność dodatkowa od szeregowego napięcia zakłócającego

R_E	Niepewność dodatkowa [Ω]
0,00...9,99 Ω	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,003U_z^2$
10,0...99,9 Ω	$\pm(0,001R_E + 0,05)U_z \pm 0,001U_z^2$
100 Ω ...1,99k Ω	$\pm(0,001R_E + 0,5)U_z \pm 0,001U_z^2$

7.2.1.3 Niepewność dodatkowa od wpływu temperatury otoczenia

$\pm 0,25$ cyfry/ $^{\circ}C$

7.2.1.4 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5

Niepewność robocza lub wielkość wpływająca	Warunki odniesienia lub zakres użytkowania	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	Pozycja odniesienia $\pm 90^{\circ}$	E_1	0
Napięcie zasilające	$U_{nom} \div U_{min}$	E_2	0
Temperatura	$0 \div 35^{\circ}C$	E_3	wg wzoru z 7.2.1.3
Szeregowie napięcie zakłócające	3V	E_4	wg wzoru z 7.2.1.2
Rezystancja sond i uzimów pomocniczych	Od 0 do $100R_E$, ale $\leq 50k\Omega$	E_5	wg wzoru z 7.2.1.1
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		

7.2.2 Pomiar R_{CONT}

7.2.2.1 Niepewność dodatkowa od wpływu temperatury otoczenia

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

7.2.2.2 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	$U_{nom} \div U_{min}$	E_2	0
Temperatura	$0 \div 35^{\circ}\text{C}$	E_3	wg wzoru z 7.2.2.1
Niepewność robocza	$B = \pm \left(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2} \right)$ gdzie A = niepewność podstawowa		

8 Wyposażenie

8.1 Wyposażenie standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik MRU-20 – **WMPLMRU20**,
- baterie LR6 (8szt.),
- 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 niebieski K02 – **WAKROBU20K02**,
 - krokodylek czarny K01 – **WAKROBL20K01**,
- sonda pomiarowa 30cm do wbijania w grunt (2 szt.) – **WASONG30**,
- futerał na miernik i jego wyposażenie – **WAFUTL4**,
- szelki do miernika – **WAPOZSZE2**,
- instrukcja obsługi,
- karta gwarancyjna,
- certyfikat kalibracji.

8.2 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

WAPOZSZP1



- szpula do nawinięcia przewodu pomiarowego

WASONG80



- sonda pomiarowa 80cm do wbijania w grunt

WAFUTL3



- pokrowiec do sondy 80cm

WAZACIMA1



- zacisk imadelkowy

LSWPLMRU20

- świadectwo wzorcowania

9 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.

10 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 cęgowy), 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 PRZEZ 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 > 24 V oraz 	Napięcie zakłócające w pomiarze R_E ma zbyt dużą wartość (>24 V) - pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń lub spróbować inaczej rozlokować sondy.
≤ 70 > 50 V 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.
≤ 100 > 50 V 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.
≤ 3 V oraz 	Napięcie zakłócające w pomiarze R_{CONT} ma zbyt dużą wartość (> 3 Vrms) - pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.
≤ 50 V 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 60k Ω . 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.
$> 1,99$ k Ω	Przekroczony został zakres pomiarowy R_E .
> 199 Ω	Przekroczony został zakres pomiarowy R_{CONT} .
> 50 k Ω	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..3Vrms podczas pomiaru R_{CONT} . Uzyskane wyniki pomiarów mogą być obarczone dodatkową niepewnością. W pomiarze R_E napięcie zakłócające > 10 V lub niestabilny wynik pomiaru lub mierzone napięcia lub prądy są małe w stosunku do szumu.
no 5 oraz NOISE!	Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu. Symbol no 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. Wymień 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.
oC 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