

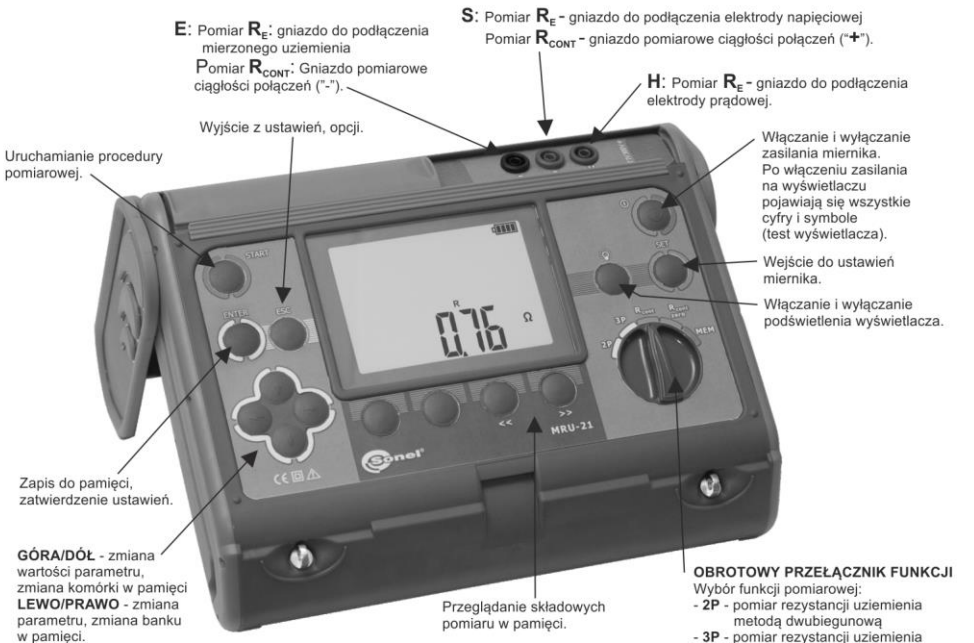


INSTRUKCJA OBSŁUGI

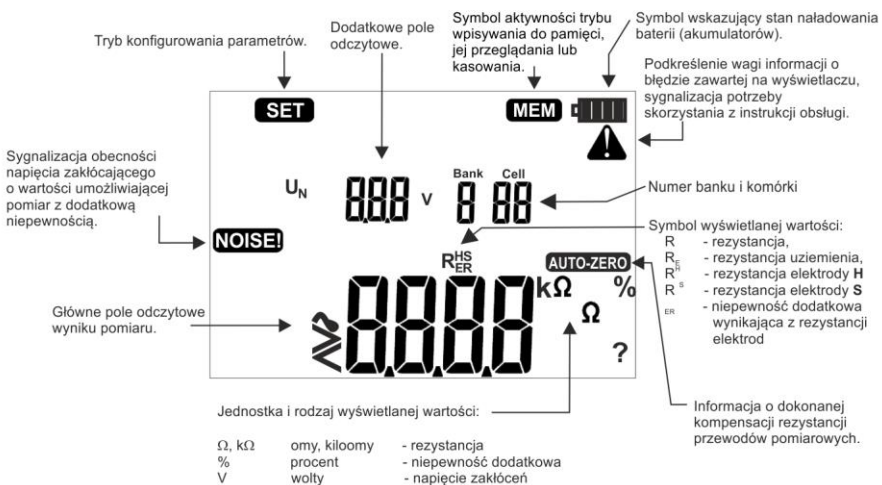
MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA

MRU-21

MRU-21



WYŚWIETLACZ





INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA MRU-21



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

Wersja 1.06 23.07.2021

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	4
2	Ustawienia	5
3	Pomiary	6
3.1	Pomiar rezystancji uziemienia metodą trójbiegunową (R_{E3P})	6
3.2	Pomiar rezystancji uziemienia metodą dwubiegunową (R_{E2P})	10
3.3	Pomiar rezystancji przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych (R_{CONT})	12
3.4	Kalibracja przewodów pomiarowych	14
3.4.1	Załączanie autozerowania	14
3.4.2	Wyłączenie autozerowania	15
4	Pamięć	16
4.1	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci	16
4.2	Przeglądanie pamięci	18
4.3	Kasowanie pamięci	19
4.3.1	Kasowanie banku	19
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	22
5.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	22
5.2	Wymiana baterii (akumulatorów)	22
6	Czyszczenie i konserwacja	25
7	Magazynowanie	25
8	Rozbiórka i utylizacja	25
9	Dane techniczne	26
9.1	Dane podstawowe	26
9.2	Dane uzupełniające	28
9.2.1	Pomiar R_E	28
9.2.2	Pomiar R_{CONT}	29
10	Akcesoria	30
10.1	Akcesoria standardowe	30
10.2	Akcesoria opcjonalne	30
11	Producent	31
12	Usługi laboratoryjne	32

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 276 V przez 30 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.
- Przyrząd spełnia wymagania norm PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557-1, -4, -5.

Uwaga:

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

2 Ustawienia

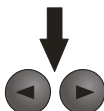
Przyciskiem **SET** wchodzi się do wyboru napięcia pomiarowego (Un) lub źródła zasilania (SuPP). Po wymianie baterii/akumulatorów należy ustawić rodzaj zasilania, ponieważ od tego zależy prawidłowe wskazanie stopnia naładowania (charakterystyki rozładowania baterii i akumulatorów są różne).

1



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

2

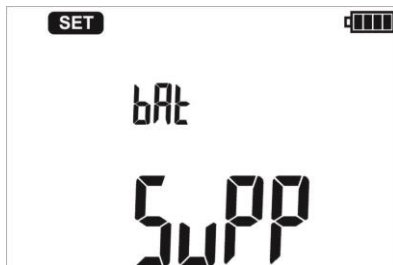


Przyciskami ◀, ▶ wybrać parametr do zmiany: Un lub SuPP.

3



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



4



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



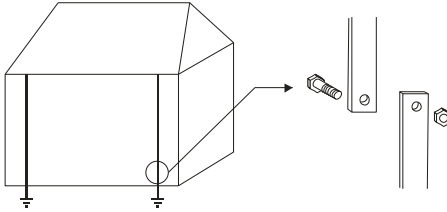
...naciskając przycisk **ESC** wyjść z trybu ustawiania bez zatwierdzenia zmian.

3 Pomiary

3.1 Pomiar rezystancji uziemienia metodą trójbiegunową (R_{E3P})

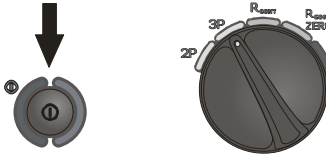
Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemień jest pomiar metodą trójbiegunową.

1



Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.

2

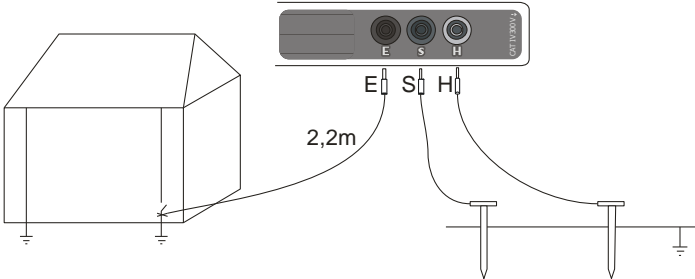


Włączyć miernik. Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji R_{E3P} .

3

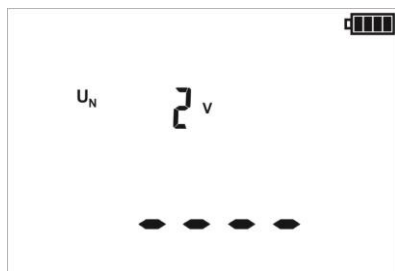
W razie potrzeby ustawić napięcie pomiarowe wg rozdz. 2.

4



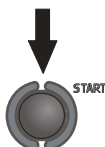
Elektrodę prądową, wbija w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
Elektrodę napięciową wbija w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika.
Badany uziom podłączyć do gniazda **E** miernika.
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

5



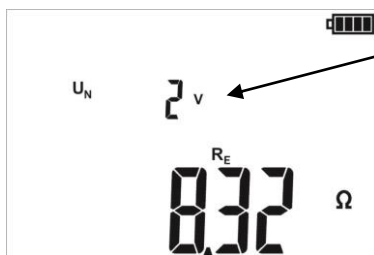
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu pomocniczym można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

6



Nacisnąć przycisk **START**. Wykonać pomiar.

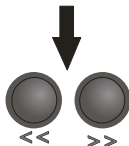
7



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

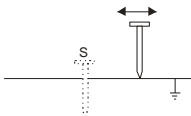
rezystancja elektrody napięciowej

10



Wartość niepewności dodatkowej wnoszonej przez rezystancję elektrod.

11



Powtórzyc 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 24 V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100 V, ale powyżej 50 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 9 dokonać obliczenia, które pozwolą 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 elektrody z gruntem można poprawić, 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.

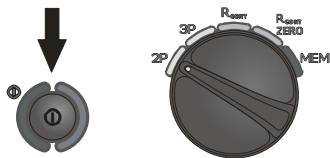
- Kalibracja wykonana przez producenta uwzględniła rezystancję firmowego przewodu pomiarowego 2,2 m.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

U_{z} $> 24 \text{ V}$ i 	<p>Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość ($> 24 \text{ V}$) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń lub spróbować inaczej rozlokować elektrody pomocnicze.</p>
U_{z} $> 50 \text{ V}$ i  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	<p>Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50 V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.</p>
U_{z} $> 100 \text{ V}$ i  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	<p>Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 100 V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.</p>
R_{E} wraz z nazwą elektrody (elektrod) oraz 	<p>Przerwa w obwodzie pomiarowym lub rezystancja elektrod pomocniczych jest większa niż 60 kΩ. Należy sprawdzić połączenia w obwodzie pomiarowym albo zmniejszyć rezystancję elektrody pomocniczej przez jej ponowne umieszczenie.</p>
E_{r} (na polu pod Cell) i wynik pomiaru oraz 	<p>Niepewność pomiaru R_{E} wprowadzana przez rezystancję elektrod przekracza 30%. Zmniejszyć rezystancję elektrody przez jej ponowne umieszczenie, bądź zwiększenie wilgotności gruntu znajdującego się w jej najbliższym sąsiedztwie.</p>
$> 1,99 \text{ k}\Omega$	<p>Przekroczony został zakres pomiarowy R_{E}.</p>
$> 50 \text{ k}\Omega$	<p>Rezystancja elektrod pomocniczych większa niż 50 kΩ (ale mniejsza niż 60 kΩ).</p>
	<p>Napięcie zakłócające większe od 10 V lub niestabilny wynik pomiaru lub mierzone napięcia lub prądy są małe w stosunku do szumu.</p>
$no 5$ i  oraz długi sygnał dźwiękowy 	<p>Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu lub mocno niestabilny wynik pomiaru. (Symbol $no 5$ wyświetla się zamiast wyniku.)</p>
TC i 	<p>Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.</p>

3.2 Pomiar rezystancji uziemienia metodą dwubiegową (R_E2P)

1

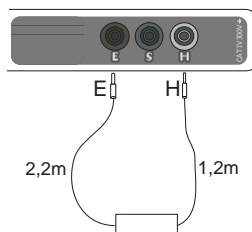


Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **2P**.

2

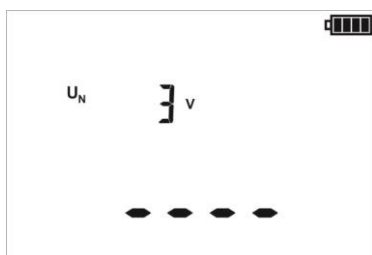
W razie potrzeby ustawić napięcie pomiarowe wg rozdz. 2.

3



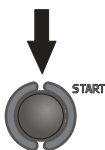
Mierzony obiekt pod-
łączyć do zacisków **E** i
H miernika.

4



Miernik jest gotowy
do pomiaru.
Na wyświetlaczu po-
mocznym można
odczytać wartość napię-
cia zakłócającego.

5



Nacisnąć przycisk **START**.
Wykonać pomiar.

6



Wartość napięcia zakłó-
cającego.










Odczytać wynik pomia-
ru:

wartość mierzonej rezy-
stancji.

Uwagi:

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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

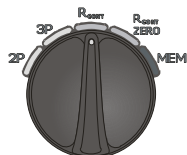
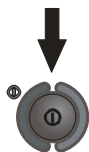
$\overset{u_c}{\leq} 30 \text{ V}$ $> 24 \text{ V}_i$ 	<p>Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość ($> 24 \text{ V}$) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.</p>
$\overset{u_c}{\leq} 50 \text{ V}$ $> 50 \text{ V}_i$  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	<p>Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50 V! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.</p>
$\overset{u_c}{\leq} 100 \text{ V}$ $> 50 \text{ V}_i$  oraz ciągły sygnał dźwiękowy 	<p>Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 100 V! Natychmiast odłączyć miernik! (symbol OFL wyświetlany zamiast wartości napięcia zakłócającego). Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.</p>
 $-r_i$	Przerwa w obwodzie pomiarowym.
$> 1,99 \text{ k}\Omega$	Przekroczony został zakres pomiarowy R_E .
NOISE!	Napięcie zakłócające większe od 10 V lub niestabilny wynik pomiaru lub mierzone napięcia lub prądy są małe w stosunku do szumu.
$no, 5_i$  oraz długi sygnał dźwię- kowy 	Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu lub mocno niestabilny wynik pomiaru. (Symbol $no, 5$ wyświetla się zamiast wyniku.)
$o[\text{ i}$ 	Przekroczona dopuszczalna temperatura wewnątrz miernika.

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

Uwaga:

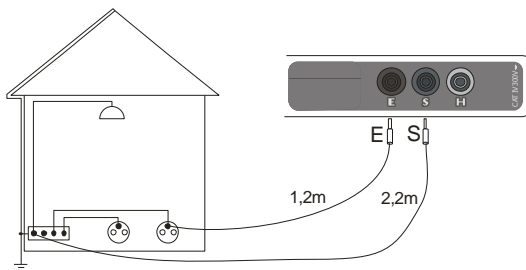
Przy wykonywaniu pomiarów bardzo małych rezystancji lub przy stosowaniu przewodów innych niż firmowe 1,2 m i 2,2 m należy dokonać kalibracji przewodów pomiarowych.

1



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

2



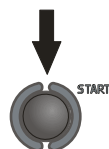
Mierzony obiekt podłączyć do zacisków S i E miernika.

3



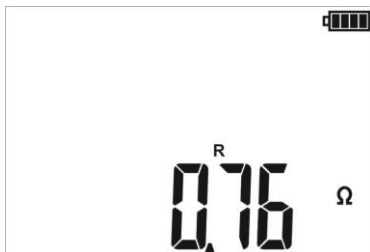
Miernik jest gotowy do pomiaru.

4



Nacisnąć 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

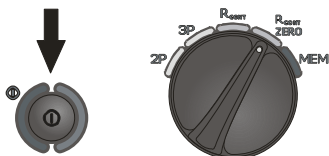
u_c $> 3 V$ i	Napięcie zakłócające ma zbyt dużą wartość ($> 3 V$ RMS) – pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.
u_c $> 50 V$ oraz oraz ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie zakłócające ma wartość większą niż 50 V ! Natychmiast odłączyć miernik! Przed ponownym podłączeniem wyłączyć źródło napięcia.
$> 199 \Omega$	Przekroczony został zakres pomiarowy R_{CONT} .
NOISE!	Napięcie zakłócające o wartości 1..3 V RMS podczas pomiaru R_{CONT} . Pomiar lekko niestabilny. Uzyskane wyniki pomiarów mogą być obciążone dodatkową niepewnością.
no 5 i oraz długi sygnał dźwię- kowy	Pomiar mocno niestabilny.
\square 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 Rcont posiada podfunkcję AUTOZERO.

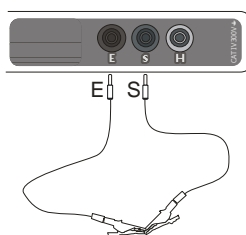
3.4.1 Załączanie autozerowania

1



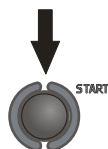
Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **Rcont ZERO**.

2



Zewrzeć przewody
pomiarowe nakładając
na osłonięte końcówki
bananowe krokodylki.

3



Nacisnąć przycisk **START**.
Wykonać autozerowanie.

4



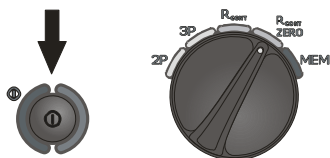
Autozerowanie
wykonano.

Uwagi:

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

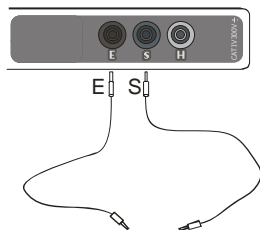
3.4.2 Wyłączenie autozerowania

1



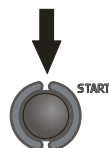
Włączyć miernik. Przelącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **R_{cont} ZERO**.

2



Rozewrzeć przewody pomiarowe.

3



Nacisnąć przycisk **START**.

4



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

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:

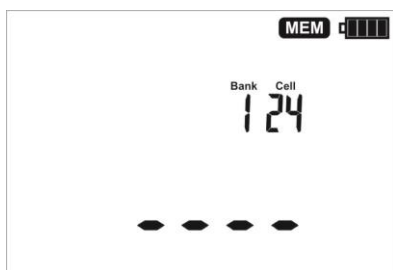
- W jednej komórce można zapisać wynik jednego pomiaru.
- Po każdym wpisie wyniku pomiaru do komórki jej numer jest automatycznie zwiększany.
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

4.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

①

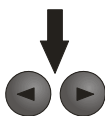


Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.
Miernik jest w trybie wpisywania do pamięci.



Komórka jest pusta.

②



Przyciskami ◀, ▶ wybrać bank...

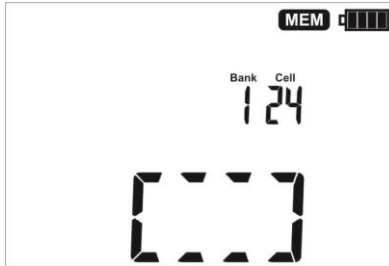


a przyciskami ▲, ▼ komórkę.

3



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

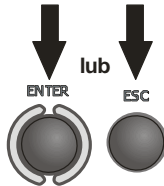


4

Próba nadpisania wyniku powoduje wyświetlenie symbolu ostrzegawczego.



5



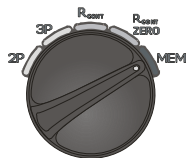
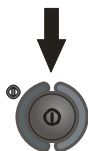
Wcisnąc przycisk **ENTER** w celu nadpisania wyniku lub **ESC** aby zrezygnować.

Uwagi:

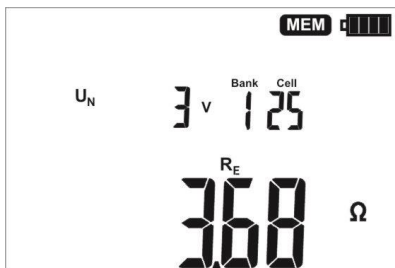
- Do pamięci zapisany zostaje komplet wyników (główny i dodatkowe) oraz napięcie pomiarowe dla R_E .

4.2 Przeglądanie pamięci

1

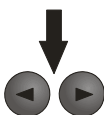


Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **MEM**.



Ukazuje się zawartość ostatnio
zapisanej komórki.

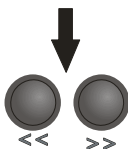
2



Przyciskami ◀, ▶ wybiera się bank...



a przyciskami ▲, ▼ komórkę.

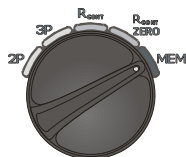


Przyciskami <<, >> można przeglądać wyniki
dodatkowe.

4.3 Kasowanie pamięci

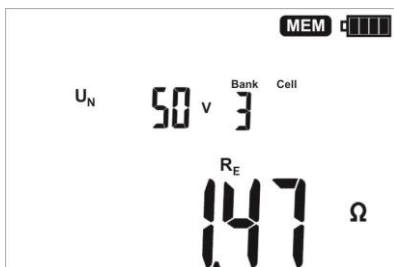
4.3.1 Kasowanie banku

①



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

②



Ustawić numer banku
do skasowania.
Ustawić numer ko-
mórki przed "1"...

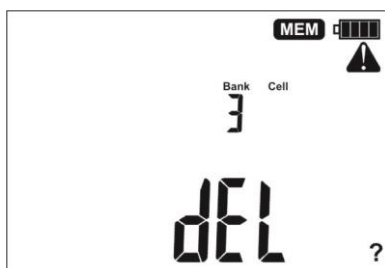


...znika numer ko-
mórki, a pojawia się
symbol **DEL** sygnali-
zujący gotowość do
kasowania.

③

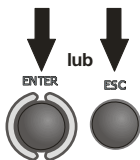


Wcisnąć przycisk **ENTER**.

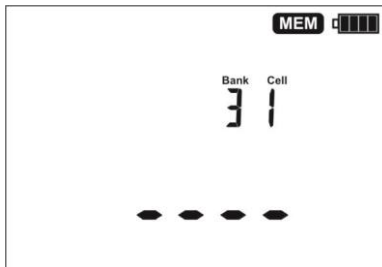


Pojawiają się "?" i
! będące żądaniem potwierdze-
nia kasowania.

4



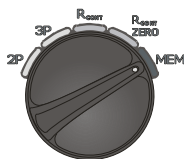
Wcisnąć przycisk **ENTER**, aby uruchomić kasowanie lub **ESC**, aby zrezygnować.



Postęp kasowania uwi-
doczniony jest
na ekranie w
postaci kreski
(każda kreska
oznacza
25%), a po
zakończeniu
kasowania
miernik gene-
ruje 3 krótkie
sygnały
dźwiękowe i
ustawia num-
er komórki
na „1”.

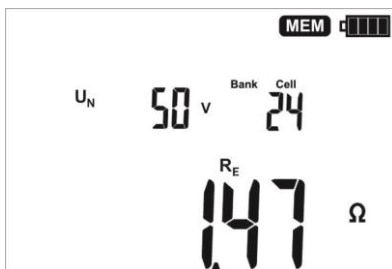
4.3.2 Kasowanie całej pamięci

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

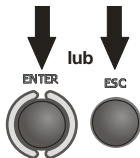


Wcisnąć przycisk **ENTER**.



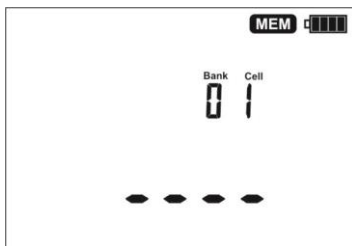
Pojawiają się "?" i  będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

4



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

Postęp kasowania uwidoczniiony jest na ekranie w postaci kresek (każda 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.

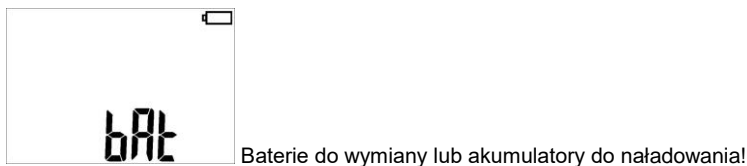
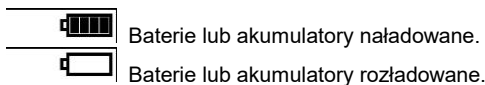


Aby transmitować dane należy wykonywać polecenia programu.

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:



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.

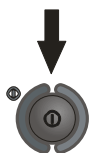
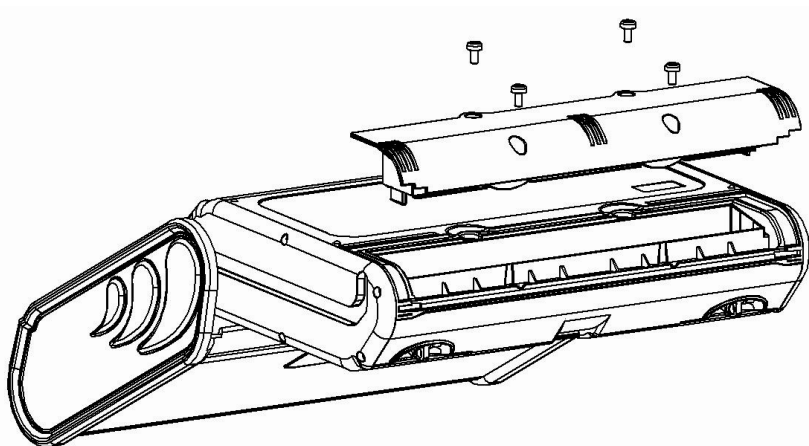
5.2 Wymiana baterii (akumulatorów)

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.

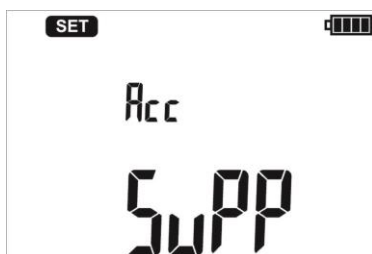
OSTRZEŻENIE:
Przed wymianą baterii lub akumulatorów przewody pomiarowe należy odłączyć od miernika.

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.



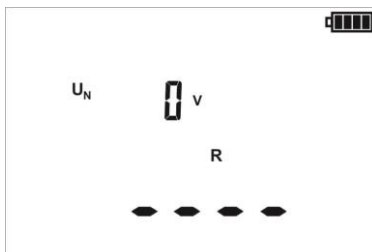
Wybrane zasilanie: akumulatory.



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.).

Elektrody pomocnicze można umyć wodą i wytrzeć do sucha. Przed dłuższym przechowywaniem zaleca się nasmarowanie elektrod pomocniczych 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 uziemień – metoda trójbiegunowa (R_{E3P})

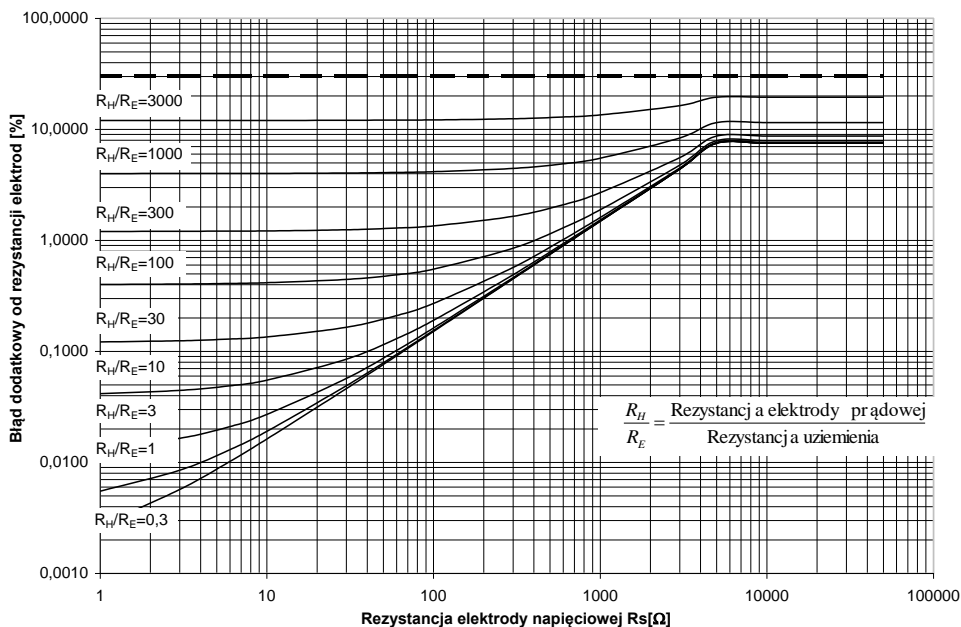
Metoda pomiarowa: trójbiegunowa, zgodna z IEC 61557-5

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-5: 0,50 Ω ..1,99 k Ω dla $U_n=50$ V

0,68 Ω ..1,99 k Ω dla $U_n=25$ V

Zakresy wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
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..1,99 k Ω	0,01 k Ω	

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



Wpływ rezystancji elektrod pomocniczych na dokładność pomiaru

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych R_H i R_S

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

Pomiar napięcia zakłócającego U_N (RMS)

Rezystancja wewnętrzna: ok. 100 k Ω

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

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

Metoda pomiarowa: zgodna z PN-EN 61557-4

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

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
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 (dla 2000 m n.p.m.) IV 300 V wg PN-EN 61010-1
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 IP54
- d) maksymalne napięcie zakłóceń, przy którym wykonywany jest pomiar R_{E2P} , R_{E3P} 24 V
- e) maksymalne napięcie zakłóceń, przy którym wykonywany jest pomiar R_{CONT} 3 V
- f) maksymalne mierzone napięcie zakłóceń 100 V
- g) częstotliwość prądu pomiarowego R_{E2P} , R_{E3P} 125 Hz
- h) napięcie pomiarowe R_{E2P} , R_{E3P} 25 V lub 50 V
- i) prąd pomiarowy R_{E2P} , R_{E3P} 20 mA
- j) maksymalna rezystancja elektrod pomocniczych 50 k Ω
- k) prąd pomiarowy R_{CONT} (przy zwartych zaciskach dla $U_{BAT} \geq 6,0 \text{ V}$) 200 mA
- l) maksymalne napięcie na rozwartych zaciskach dla R_{CONT} 13 V
- 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. 1,4 kg
- 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) wysokość n.p.m. $\leq 2000 \text{ m}^*$
- y) wyrób spełnia wymagania EMC wg norm PN-EN 61326-1 i PN-EN 61326-2-2
- z) standard jakości opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001

UWAGA

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

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

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 R_E

9.2.1.1 Niepewność dodatkowa od rezystancji elektrod pomocniczych

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

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

9.2.1.2 Niepewność dodatkowa od szeregowego napięcia zakłócającego

R_E	U_{wy}	Niepewność dodatkowa $[\Omega]$
0,00...9,99 Ω	25 V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,007U_z^2$
	50 V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,003U_z^2$
10,0...99,9 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,001R_E + 0,05)U_z \pm 0,001U_z^2$
100 Ω ...1,99 k Ω		$\pm(0,001R_E + 0,5)U_z \pm 0,001U_z^2$

9.2.1.3 Niepewność dodatkowa od wpływu temperatury otoczenia

$\pm 0,25$ cyfry/ $^{\circ}\text{C}$ dla $U_{wy} = 50 \text{ V}$, $\pm 0,33$ cyfry/ $^{\circ}\text{C}$ dla $U_{wy} = 25 \text{ V}$

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 $\pm 90^\circ$	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 9.2.1.3
Szeregowe napięcie zakłócające	3V	E_4	wg wzoru z 9.2.1.2
Rezystancja elektrod i uziomów pomocniczych	Od 0 do $100R_E$, ale $\leq 50\text{ k}\Omega$	E_5	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 = dokładność		

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	$U_{nom} \div U_{min}$	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 = dokładność		

10 Akcesoria

Aktualne zestawienie akcesoriów znajduje się na stronie internetowej producenta.

10.1 Akcesoria standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik MRU-21,
- zestaw przewodów pomiarowych:
 - ❑ przewód 30 m czerwony na szpuli zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ030REBBSZ**,
 - ❑ przewód 15 m niebieski na szpuli zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ015BUBBSZ**,
 - ❑ przewód 2,2 m czarny zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ2X2BLBB**,
 - ❑ przewód 1,2 m niebieski zakończony wtykami bananowymi – **WAPRZ1X2BUBB**,
 - ❑ krokodyłek czarny K01 – **WAKROBL20K01**,
 - ❑ krokodyłek niebieski K02 – **WAKROBU20K02**,
- elektroda pomocnicza 30 cm (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.),
- instrukcja obsługi,
- karta gwarancyjna,
- certyfikat kalibracji.

10.2 Akcesoria opcjonalne

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

WAPRZ025BUBBSZ



- *przewód pomiarowy 25 m (niebieski)*

WASONG80



- *elektroda pomocnicza 80 cm*

WAZACIMA1



- *zacisk imadłkowy*

WAPRZ050YEBBSZ



- *przewód pomiarowy 50 m*

WAFUTL3



- *futerał L-3 (na elektrody pomocnicze 80 cm)*

- *świadcstwo wzorcowania wydawane przez akredytowane laboratorium*

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 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:

• 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.





AP 173

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.

u 30V > 24V oraz 	Napięcie zakłócające w pomiarze R_E ma zbyt dużą wartość (>24V) - pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń lub spróbować inaczej rozlokować sondy.
u 70V > 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.
u DFL > 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.
u > 3V oraz 	Napięcie zakłócające w pomiarze R_{CONT} ma zbyt dużą wartość (> 3Vrms) - pomiar niemożliwy. Należy wyłączyć źródło zakłóceń.
u > 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.
>1,99kΩ	Przekroczony został zakres pomiarowy R_E .
>199Ω	Przekroczony został zakres pomiarowy R_{CONT} .
>50kΩ	Rezystancja sond pomiarowych większa niż 50kΩ (ale mniejsza niż 60kΩ).
DFL	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 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.
no5 oraz NOISE!	Mierzone napięcia lub prądy są zbyt małe w stosunku do szumu. Symbol no5 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 naładuj 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