

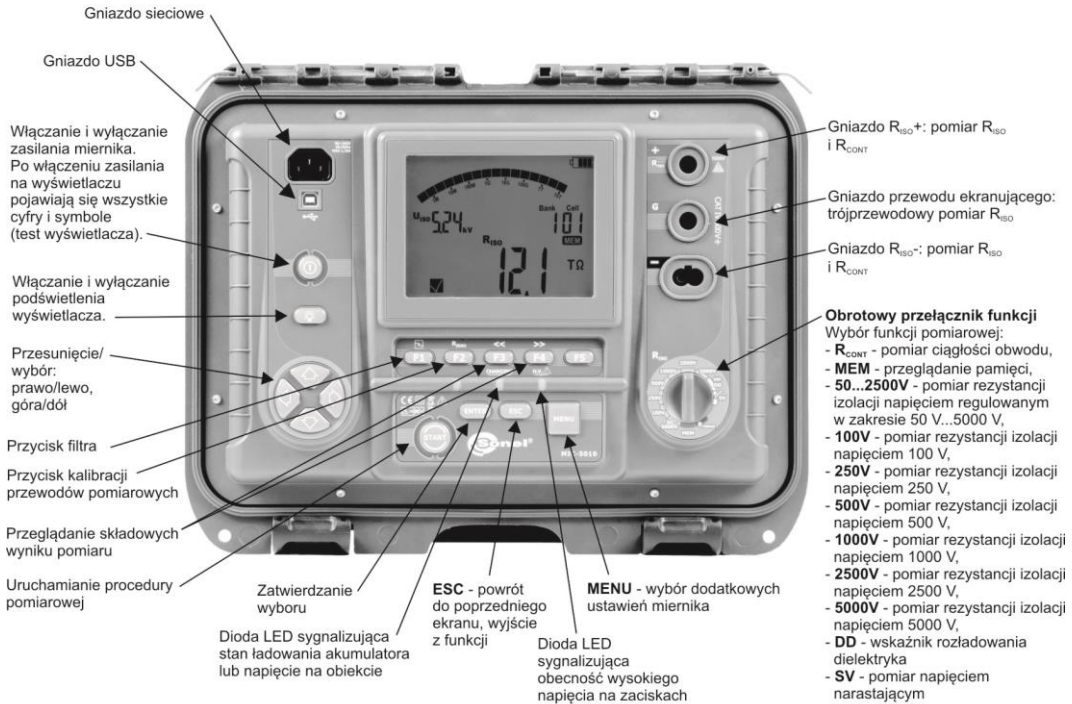


# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

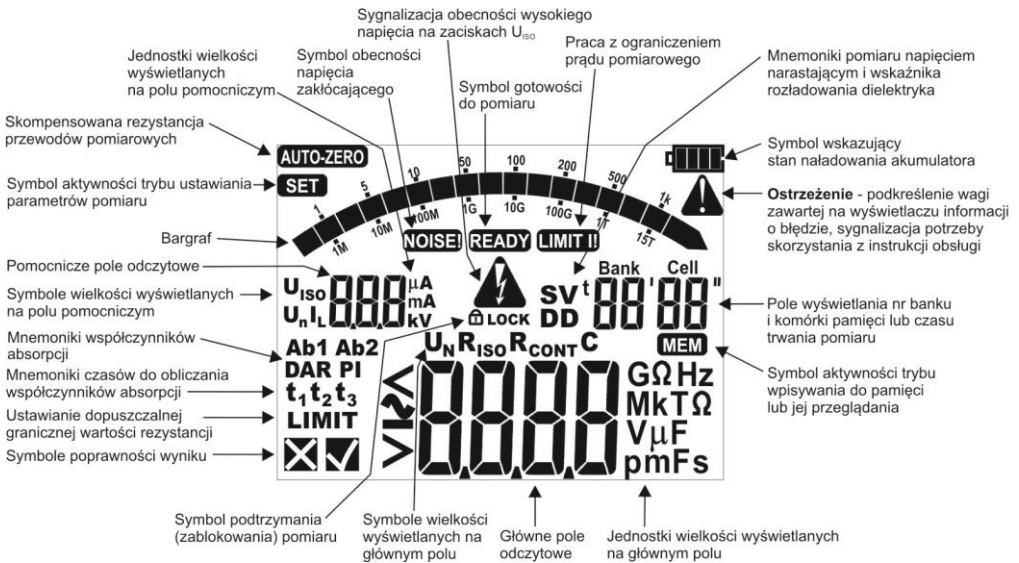
## **MIERNIKI REZYSTANCJI IZOLACJI**

**MIC-5010 • MIC-5005**

# MIC-5010



## WYŚWIETLACZ





## **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

# **MIERNIKI REZYSTANCJI IZOLACJI MIC-5010 • MIC-5005**



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

Mierniki MIC-5010 i MIC-5005 są nowoczesnymi, wysokiej jakości przyrządami pomiarowymi, łatwymi i bezpiecznymi w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

## SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>Bezpieczeństwo</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Konfiguracja miernika</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Pomiary</b>	<b>8</b>
3.1	Pomiar rezystancji izolacji	8
3.1.1	Pomiar dwuprzewodowy	9
3.1.2	Pomiar trójprzewodowy	14
3.1.3	Pomiary napięciem narastającym – SV	16
3.1.4	Wskaźnik rozładowania dielektryka – DD	18
3.2	<b>MIC-5010</b> Niskonapięciowy pomiar rezystancji	20
3.2.1	Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem $\pm 200$ mA	20
3.2.2	Kalibracja przewodów pomiarowych	22
3.3	Badanie szczelności pancerza kabla SN	23
<b>4</b>	<b>Pamięć wyników pomiarów</b>	<b>23</b>
4.1	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci	24
4.2	Przeglądanie pamięci	26
4.3	Kasowanie pamięci	26
4.3.1	Kasowanie banku	26
4.3.2	Kasowanie całej pamięci	28
<b>5</b>	<b>Transmisja danych</b>	<b>29</b>
5.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	29
5.2	Transmisja danych przy pomocy złącza USB	29
5.3	Transmisja danych przy pomocy modułu Bluetooth 4.2	30
5.4	Transmisja danych przy pomocy modułu radiowego OR-1	31
<b>6</b>	<b>Uaktualnianie oprogramowania</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Zasilanie miernika</b>	<b>33</b>
7.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	33
7.2	Zasilanie z akumulatora	33
7.3	Ładowanie akumulatora	34
7.4	Zasilanie z sieci	34
7.5	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion)	35
7.6	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów żelowych (ołowiowych)	35
<b>8</b>	<b>Czyszczenie i konserwacja</b>	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>Magazynowanie</b>	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>Rozbiórka i utylizacja</b>	<b>36</b>
<b>11</b>	<b>Dane techniczne</b>	<b>37</b>
11.1	Dane podstawowe	37
11.2	Pozostałe dane techniczne	39
11.3	Dane dodatkowe	40
11.3.1	Niepewności dodatkowe wg PN-EN 61557-2 ( $R_{ISO}$ )	40
11.3.2	<b>MIC-5010</b> Niepewności dodatkowe wg PN-EN 61557-4 ( $R_{CONT}$ )	40
<b>12</b>	<b>Akcesoria</b>	<b>40</b>
12.1	Akcesoria standardowe	40
12.2	Akcesoria opcjonalne	41
<b>13</b>	<b>Producent</b>	<b>42</b>
<b>14</b>	<b>Usługi laboratoryjne</b>	<b>43</b>

# 1 Bezpieczeństwo

Przyrządy MIC-5010 i MIC-5005, przeznaczone do badań kontrolnych ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego, służą 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.
- Zastosowanie miernika inne niż podane w tej instrukcji, może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Mierniki MIC-5010 i MIC-5005 mogą być używane jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 5 kV.
- Przed pomiarem rezystancji izolacji należy upewnić się, czy badany obiekt został odłączony od napięcia.
- W czasie pomiaru rezystancji izolacji nie wolno odłączać przewodów od badanego obiektu zanim nie nastąpi koniec pomiaru (patrz punkt 3.1.1); w przeciwnym razie pojemność obiektu nie zostanie rozładowana, co grozi porażeniem.
- 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).
- Należy pamiętać, że napis **BATT** zapalający się na wyświetlaczu oznacza potrzebę naładowania akumulatorów.
- Napisy **ErrX**, gdzie **X** jest liczbą od 0 do 9, sugerują niepoprawną pracę urządzenia. Jeżeli po ponownym uruchomieniu sytuacja się powtarza, świadczy to o uszkodzeniu miernika.
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy wybrać właściwą funkcję pomiarową i sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych.
- Nie wolno zasilać miernika ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia **R<sub>ISO</sub>** miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem (np. na skutek przyłączenia do obwodu będącego pod napięciem) do 660 V przez 60 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.

## Uwaga:

**W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może być nieco inny niż przedstawiony w niniejszej instrukcji.**

## UWAGA!

**Aby wskazanie stanu naładowania akumulatora było prawidłowe, należy przed rozpoczęciem eksploatacji miernika rozładować a następnie całkowicie naładować akumulator.**

### Uwaga:

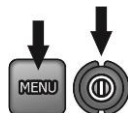
Przy próbie instalacji sterowników w 64-bitowym systemie Windows 8 może ukazać się informacja: „Instalacja nie powiodła się”.

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

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

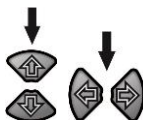
## 2 Konfiguracja miernika

①



Włączyć miernik trzymając wciśnięty przycisk **MENU**.

②



Przyciskami **↑** i **↓** ustawia się wartość parametru, przyciskami **←** i **→** przechodzi się do kolejnego parametru.

Kolejność ustawiania jest następująca:

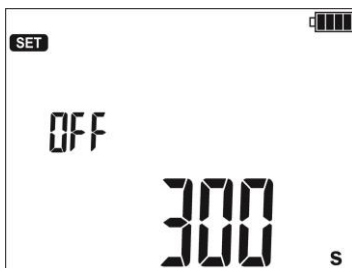
③

Częstotliwość znamionowa sieci (50 Hz lub 60 Hz).



④

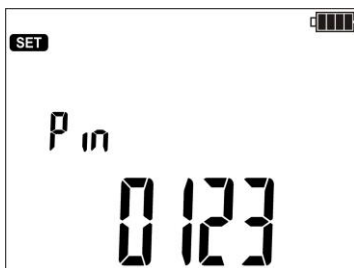
Czas do samowylączenia (300 s, 600 s, 900 s) lub jego brak (---).



5

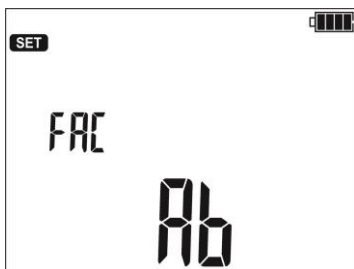
Pin, ustawiana cyfra mruga. Przejście do kolejnej cyfry przyciskami **F3** i **F4**.

Taki sam kod należy wpisać w programie komputerowym do transmisji bezprzewodowej. Służy on do ochrony przed nieuprawnionym połączeniem bezprzewodowym z miernikiem przez osoby trzecie (postronne).



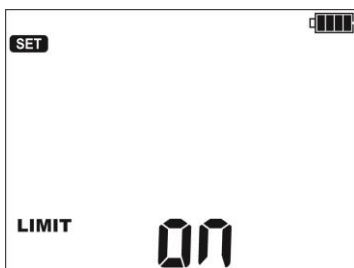
6

Współczynniki absorpcji dla  $R_{iso}$ : Ab1, Ab2 ( $R_{fb}$ ) lub PI, DAR ( $R^0$ ). Każda zmiana powoduje zmodyfikowanie czasów t1, t2 i t3 na domyślne: dla wsp. **Ab1/Ab2** t1=15 s, t2=60 s, t3=0, a dla **PI/DAR** t1=30 s, t2=60 s, t3=0).



7

**MIC-5010** Włączanie ( $on$ ) i wyłączenie ( $off$ ) ustawiania limitów.





8 Uaktualnianie oprogramowania.

Omówienie tematu znajduje się w punkcie 6.



9 Włączanie (ON) i wyłączenie (OFF) dźwięków.



10 Tolerancja zadawania napięcia pomiarowego: Hi – 0...5%, Lo – 0...10%



11



Przyciskiem **ENTER** przejść do ekranu pomiarowego z zatwierdzeniem zmian lub

przyciskiem **ESC** przejść do ekranu pomiarowego bez zatwierdzania zmian.

**Uwaga:**

Aby przywrócić ustawienia fabryczne, nacisnąć i przytrzymać przycisk ON/OFF przez ponad 5 sekund.

### 3 Pomiary

#### Uwagi:

- Wynik ostatniego pomiaru jest pamiętany dopóki nie zostanie uruchomiony kolejny pomiar lub zmieniona funkcja pomiarowa przełącznikiem obrotowym. Utrzymuje się on na ekranie przez 20 s. Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**, również po wyłączeniu i ponownym włączeniu miernika.

#### OSTRZEŻENIE:

**W czasie trwania pomiaru nie wolno przełączać przełącznika zakresów, gdyż może to spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.**

#### 3.1 Pomiar rezystancji izolacji

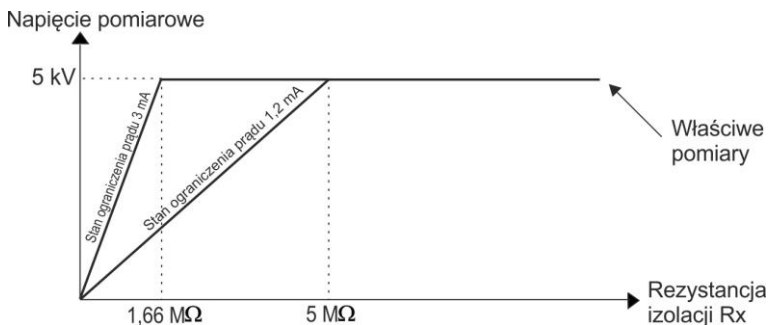
#### OSTRZEŻENIE:

**Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.**

#### Uwaga:

**Podczas pomiaru, zwłaszcza dużych rezystancji, należy dopilnować, aby nie stykały się ze sobą przewody pomiarowe i sondy (krokodyłki), ponieważ na skutek przepływu prądów powierzchniowych wynik pomiaru może zostać obciążony dodatkową niepewnością.**

Prąd wyjściowy przetwornicy  $I_{SC}$  ograniczany jest na poziomie 1,2 mA lub 3 mA. Załączenie ograniczenia prądowego sygnalizowane jest ciągłym sygnałem dźwiękowym. Wynik pomiaru jest wówczas prawidłowy, ale na zaciskach pomiarowych występuje napięcie pomiarowe niższe niż wybrane przed pomiarem. Ograniczenie prądu występuje w pierwszej fazie pomiaru wskutek ładowania pojemności badanego obiektu.



**Rzeczywiste napięcie pomiarowe w funkcji mierzonej rezystancji izolacji  $R_x$   
(dla maksymalnego napięcia pomiarowego)**

### 3.1.1 Pomiar dwuprzewodowy

1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na jednej z pozycji **R<sub>iso</sub>**, wybierając jednocześnie napięcie pomiarowe (na pozycji **50...5000V** wybierane w tym zakresie: 50 V...1 kV co 10 V, 1 kV...5 kV co 25 V). Miernik jest w trybie pomiaru napięcia.



2

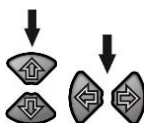


Naciskając przycisk **MENU** można przejść do wyboru:

- czasów do obliczania współczynników absorpcji ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ) oraz

- **MIC-5010** całkowitego czasu pomiaru  $t$ , prądu zwarcowego  $I_{SC}$  i limitu.

Dla pozycji przełącznika **50...5000V** dostępna jest dodatkowa opcja wyboru napięcia pomiarowego  $U_n$ .

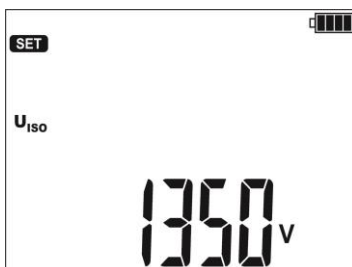


Przyciskami  $\uparrow$  i  $\downarrow$  ustawia się wartość parametru, przyciskami  $\leftarrow$  i  $\rightarrow$  przechodzi się do kolejnego parametru.

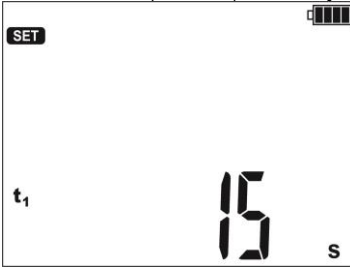
Kolejność ustawiania jest następująca:

3

Napięcie pomiarowe  $U_n$ ,



- 4 kolejno czasy  $t_1$  (1 s...600 s),  $t_2$  (1 s...600 s, ale  $>t_1$ ),  $t_3$  (1 s...600 s, ale  $>t_2$ ) oraz  $t$  (niezależny od  $t_1$ ,  $t_2$  i  $t_3$ : 1 s...99 min 59 s)

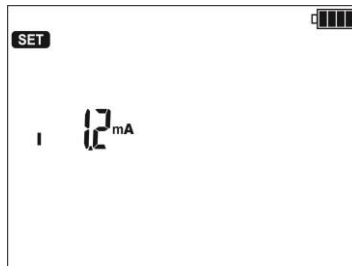


Ustawianie czasów  $t_1$ ... $t_3$ .



Ustawianie czasu  $t$ .

- 5 Prąd zwarciaowy  $I_{SC}$ : 1,2 mA lub 3 mA.





- 6 **MIC-5010** Limit.



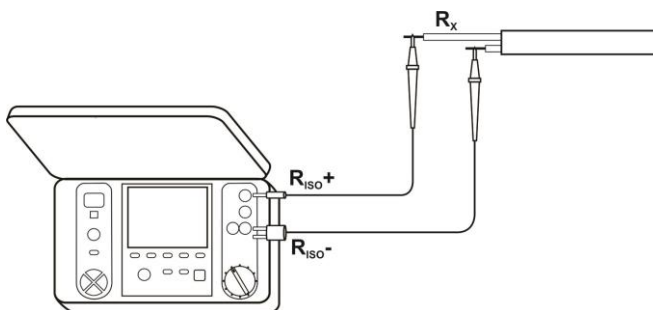
Dla  $R_{ISO}$  limit jest wartością minimalną. Zakres ustawiania limitu odpowiada zakresowi funkcji: od 1 kΩ do 15 TΩ.

Wartość limitu ustawia się przyciskami  $\uparrow$  i  $\downarrow$ . Ponieważ miernik ma wiele podzakresów pomiarowych, zaimplementowano algorytm szybkiej zmiany wartości w górę i w dół. Poprzez przytrzymanie przycisku wartość zmienia się bardzo szybko: najpierw setki, po 3 s dziesiątki, po 3 s jednostki itd. Ustawianie limitu jest kołowe. Rozdzielczość ustawianego limitu jest zgodna z danym podzakresem.


Aby wyłączyć limit (wyświetlone ---) należy w pozycji 1 k $\Omega$  nacisnąć przycisk  $\downarrow$  lub z pozycji 15 T $\Omega$  przycisk  $\uparrow$ .




- 7  lub  Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić ustawienia (potwierdzone sygnałem dźwiękowym) lub przyciskiem **ESC** wyjść bez zmiany ustawień.

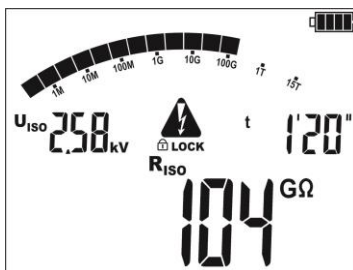
- 8 Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.



Miernik gotowy do pomiaru.

- 10  Nacisnąć i przytrzymać przycisk **START**. Pomiar jest wykonywany w sposób ciągły aż do puszczenia przycisku lub osiągnięcia zaprogramowanego czasu.

  W celu podtrzymania (zablokowania) pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER** trzymając wciśnięty przycisk **START** - pojawi się symbol  **LOCK**, po czym można puścić przyciski. Aby przerwać pomiar w tym trybie wcisnąć ponownie przycisk **START** lub **ESC**.

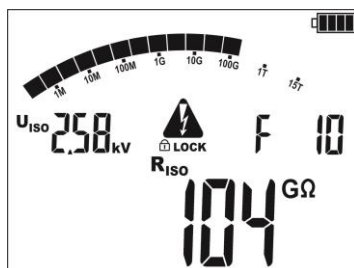


Wygląd ekranu podczas pomiaru.

W trakcie pomiaru przyciskami  $\leftarrow$  i  $\rightarrow$  można zmieniać wyświetlanie napięcia pomiarowego  $U_{iso}$  na prąd upływu  $I_L$ .

Miernik posiada zaawansowany filtr cyfrowy umożliwiający stabilizację wyniku w szczególnie trudnych i niestabilnych warunkach pomiarowych. Wciskając przycisk **F1** przed pomiarem lub w jego trakcie miernik dokonuje wyliczeń mających na celu ustabilizowanie wahań wyniku pomiaru. Miernik wyświetla filtrowaną wartość pomiarów, z wybranego odcinka czasu. Wybór filtra realizujemy naciskając przycisk **F1**, tzn. po pierwszym naciśnięciu prezentowany jest filtrowany wynik z ostatnich 10 s, za drugim naciśnięciem, z 30 s i dalej, z 60 s a następnie filtr jest wyłączany "-". Ustawianie filtra jest kółowe. Ustawienie filtrów jest automatycznie kasowane po wyłączeniu i włączeniu miernika lub przy zmianie funkcji pomiarowej przełącznikiem obrotowym.

Możliwość ustawienia filtra jest zależna od ustawionego czasu pomiaru np. ustawiając  $t = 20$  s mamy możliwość ustawienia filtra tylko na 10 s.

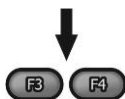


11



Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik.

12



Przyciskami **F3** i **F4 (EKRAN)** można przeglądać poszczególne składowe w kolejności:  
 $R_{iso} \rightarrow I_L$  i  $C \rightarrow Rt1$  i  $It1 \rightarrow Rt2$  i  $It2 \rightarrow Rt3$  i  $It3 \rightarrow Ab1$   
 (DAR)  $\rightarrow Ab2(PI) \rightarrow R_{iso} \rightarrow limit$  (tylko **MIC-5010**),  
 gdzie  $C$  – pojemność badanego obiektu.

## Uwagi:



Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 5 kV.

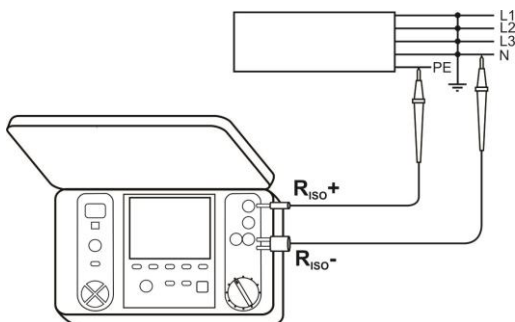


Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.


- Wyłączenie czasu  $t_2$  spowoduje wyłączenie również czasu  $t_3$ .
- Stoper odliczający czas pomiaru uruchamia się w momencie ustabilizowania napięcia  $U_{iso}$ .
- Mnemonik **LIMIT** oznacza pracę z ograniczeniem prądowym przetwornicy. Jeśli stan ten utrzymuje się przez 20 s pomiar jest przerywany.
- Krótki sygnał dźwiękowy wyznacza 5-cio sekundowe odcinki czasu. Jeżeli stoper dochodzi do punktów charakterystycznych (czasy tx), to przez 1 s wyświetlany jest mnemonik tego punktu i wydawany długi sygnał dźwiękowy.
- Jeżeli wartość którejkolwiek ze zmierzonych rezystancji cząstkowych jest poza zakresem, wartość współczynnika absorpcji nie jest wyświetlana – wyświetlane są poziome kreski.
- Podczas pomiaru świeci żółta dioda LED.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków  $R_{iso+}$  oraz  $R_{iso-}$  rezystancją 100 k $\Omega$ , wyświetlane jest przy tym napięcie na obiekcie.



- W przypadku kabli energetycznych należy mierzyć rezystancję izolacji pomiędzy każdą żyłą a pozostałymi zwartymi i uziemionymi (rys. poniżej).



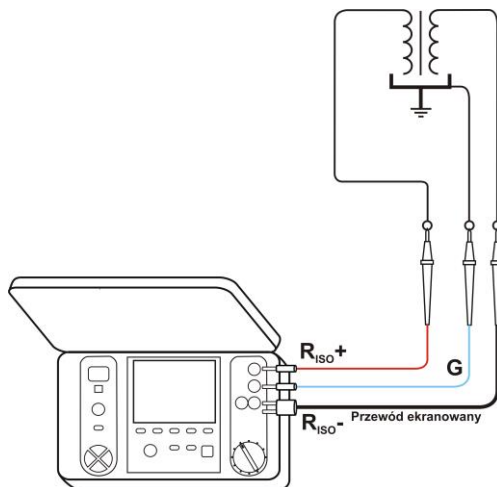
## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

	Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika.
<b>NOISE!</b>	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające mniejsze od 50 V DC lub 500 V AC. Pomiar jest możliwy, jednak może być obciążony dodatkową niepewnością.
<b>LIMIT II</b>	Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.
<b>H I L E</b>	Przebiecie izolacji obiektu, pomiar jest przerywany. Napis pojawia się po napisie <b>LIMIT II</b> utrzymującym się przez 20 s w czasie pomiaru, w sytuacji, gdy wcześniej napięcie osiągnęło poziom nominalny.
<b><math>U_n &gt; 50 \text{ V}</math></b> (dla napięcia stałego) lub <b><math>U_n \sim 500 \text{ V}</math></b> (dla napięcia zmiennego) + dwutonowy, ciągły sygnał dźwiękowy + świecenie czerwonej diody	Podczas pomiaru pojawiło się napięcie lub przez 30sek nie udaje się rozładować obiektu. Po 5 s miernik powraca do stanu domyślnego – woltomierza.

### 3.1.2 Pomiar trójprzewodowy

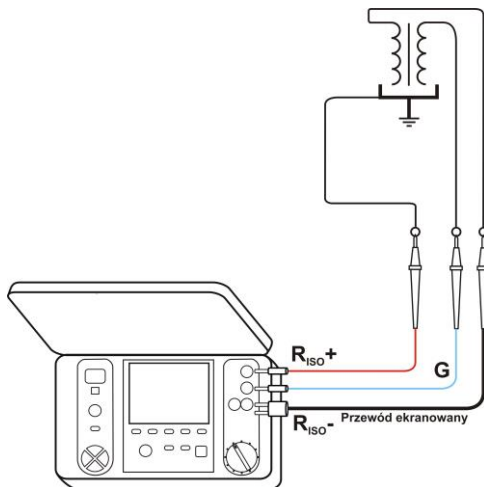
W celu wyeliminowania wpływu rezystancji powierzchniowych w transformatorach, kablach, itp. stosuje się pomiar trójprzewodowy, przy czym nie należy podłączać przewodu pomiarowego prądowego  $R_{ISO-}$  do rozległych mas. Przykładowo:

- przy pomiarze rezystancji międzyuzwojeniowej transformatora gniazdo **G** miernika łączymy z kadrą transformatora:

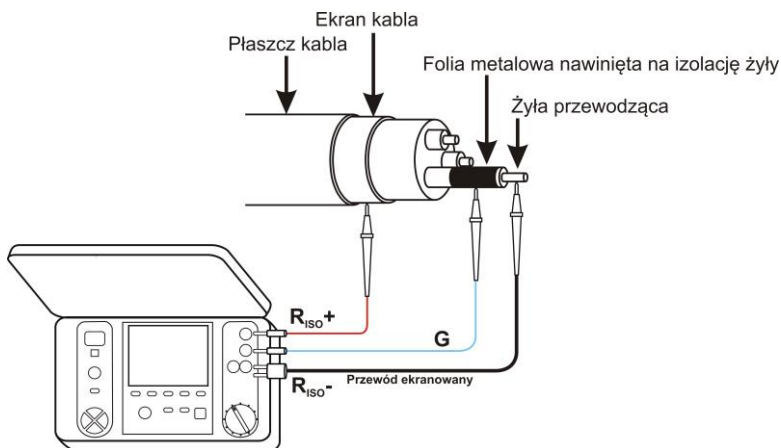




- przy pomiarze rezystancji izolacji między jednym z uzwojeń a kadzią transformatora gniazdo **G** miernika łączymy do drugiego uzwojenia:

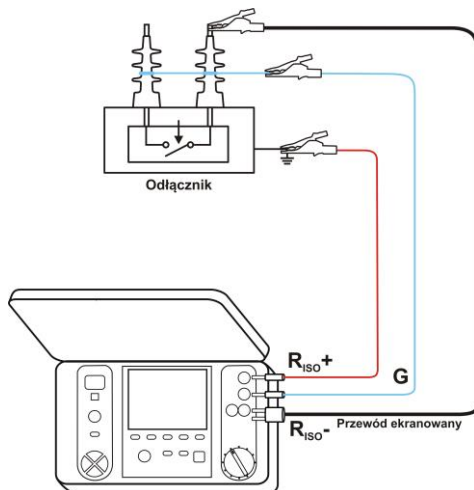


- przy pomiarze rezystancji izolacji kabła między jedną z żył kabła a ekranem kabla, wpływ prądów powierzchniowych (istotny w trudnych warunkach atmosferycznych) eliminuje się łącząc kawałek folii metalowej nawiniętej na izolację mierzonej żyły z gniazdem **G** miernika:



Podobnie postępuje się podczas pomiarów rezystancji izolacji między dwiema żyłami kabła, dołączając do zacisku **G** pozostałe żyły, nie biorące udziału w pomiarze.

- przy pomiarze rezystancji izolacji odłącznika wysokiego napięcia gniazdo **G** miernika łączymy z izolatorami końcówek odłącznika:



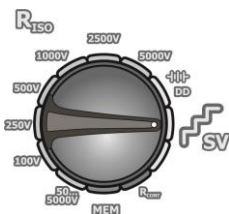
### 3.1.3 Pomiar napięciem narastającym – SV

W tym trybie miernik wykonuje serię 5 pomiarów napięciem zwiększającym się skokowo, o wartość zależną od ustawionego napięcia maksymalnego:

- **1 kV:** 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V,
- **2,5 kV:** 500 V, 1 kV, 1,5 kV, 2 kV, 2,5 kV,
- **5 kV:** 1 kV, 2 kV, 3 kV, 4 kV, 5 kV.

Zapisywany jest wynik końcowy dla każdego z 5 pomiarów, co jest sygnalizowane dźwiękowo oraz przez zapalenie odpowiedniego mnemonika.

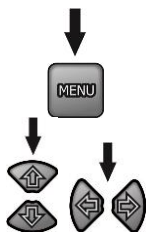
1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **SV**. Miernik jest w trybie pomiaru napięcia.



2



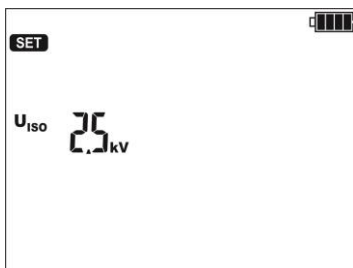
Naciskając przycisk **MENU** można przejść do wyboru maksymalnego napięcia pomiaru, czasu trwania każdego z pięciu pomiarów i prądu zwarciovego  $I_{sc}$ .

Przyciskami  $\uparrow$  i  $\downarrow$  ustawia się wartość parametru, przyciskami  $\leftarrow$  i  $\rightarrow$  przechodzi się do kolejnego parametru.

Kolejność ustawiania jest następująca:

3

maksymalne (końcowe) napięcie pomiarowe: 1 kV, 2,5 kV lub 5 kV,



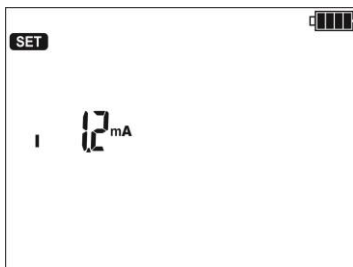
4

czas trwania pojedynczego pomiaru w zakresie 30 s...5 min,



5

prąd zwarciový  $I_{sc}$ : 1,2 mA lub 3 mA.



6

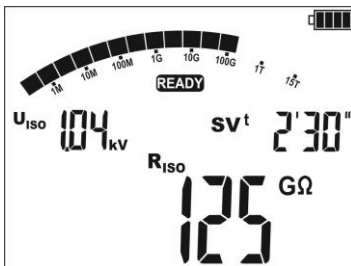


lub



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

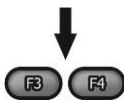
7



Wykonać pomiar.

Po zakończeniu pomiaru odczytać wynik.

8



Przyciskami **F3** i **F4 (EKRAN)** można przeglądać poszczególne składowe w kolejności: wyniki końcowe:  $R_{ISO}$ ,  $U_{ISO}$ ,  $t \rightarrow I_L$  i  $C \rightarrow U_{ISO1}$  i  $t_1$  na zmianę z  $R_{ISO1}$  i  $I_{L1} \rightarrow U_{ISO2}$  i  $t_2$  na zmianę z  $R_{ISO2}$  i  $I_{L2} \rightarrow \dots$ , gdzie  $C$  – pojemność badanego obiektu.

## Uwagi:

- Pozostałe uwagi, start pomiaru, wyświetlane symbole, odczyt wyniku i przeglądanie składowych jak dla zwykłego pomiaru  $R_{ISO}$ .

### 3.1.4 Wskaźnik rozładowania dielektryka – DD

W próbie rozładowania dielektryka mierzony jest prąd rozładowania po 60 sekundach od zakończenia pomiaru (ładowania) izolacji. Wskaźnik DD jest wielkością charakteryzującą jakość izolacji, niezależną od napięcia próby.

Zasada pomiaru jest następująca: Najpierw badaną izolację ładuje się napięciem przez określony czas. Jeżeli napięcie nie będzie się równało napięciu ustawionemu, obiekt nie jest ładowany, po 20 sekundach miernik przerywa pomiar. Po zakończeniu procesu ładowania i polaryzacji jedynym prądem płynącym przez izolację jest prąd upływowy. Następnie izolator jest rozładowywany i przez izolację zaczyna płynąć całkowity prąd rozładowania dielektryka. Prąd ten, początkowo jest sumą prądu rozładowania pojemności, który bardzo szybko zanika i prądu absorpcji. Prąd upływowy jest pomijalny, bo nie ma napięcia probierczego.

Po 1 minucie od zwarcia obwodu pomiarowego mierzony jest płynący prąd. Wartość DD obliczana jest z równania:

$$DD = \frac{I_{1\min}}{U_{pr} \cdot C}$$

gdzie:

$I_{1\min}$  – prąd mierzony po 1 minucie od zwarcia [nA],

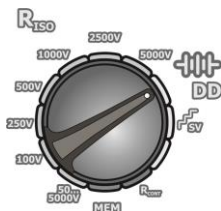
$U_{pr}$  – napięcie próby [V],

$C$  – pojemność [ $\mu$ F].

Wynik pomiaru świadczy o stanie izolacji, można go porównać z tabelą:

Wartość DD	Stan izolacji
>7	Zła
4-7	Słaba
2-4	Nienajlepsza
<2	OK

1



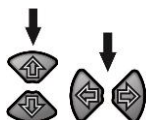
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **DD**. Miernik jest w trybie pomiaru napięcia.







2



Naciskając przycisk **MENU** można przejść do wyboru napięcia pobierczego i czasu ładowania.



Przyciskami  i  ustawia się wartość parametru, przyciskami  i  przechodzi się do kolejnego parametru.

Kolejność ustawiania jest następująca:

3

czas ładowania: 1 min...60 min,

4

napięcie ładowania: 100 V, 250 V, 500 V 1 kV, 2,5 kV, 5 kV,

5

maksymalny prąd ładowania: 1,2 mA lub 3 mA.

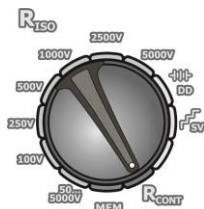
## Uwagi:

- W środowiskach silnie zakłóconych pomiar może być obarczony dodatkową niepewnością.

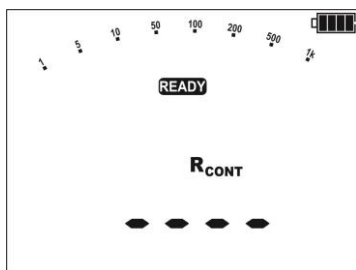
## 3.2 MIC-5010 Niskonapięciowy pomiar rezystancji

### 3.2.1 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem $\pm 200$ mA

1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji  $R_{CONT}$ .

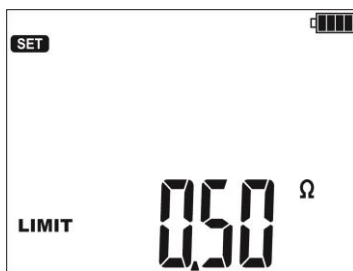


Miernik gotowy do pomiaru.

2



Naciskając przycisk **MENU** można przejść do ustawienia limitu.

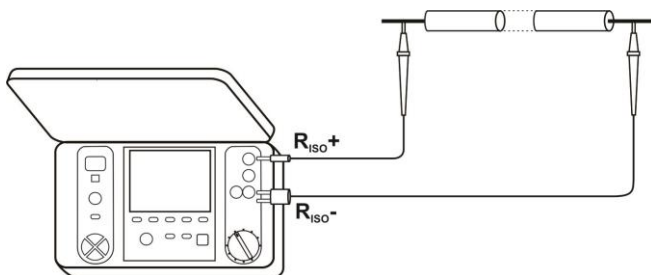


Dla  $R_{CONT}$  limit jest wartością maksymalną. Zakres ustawiania limitu odpowiada zakresowi funkcji: od  $0,01 \Omega$  do  $999 \Omega$ . Wartość limitu ustawia się analogicznie jak dla  $R_{ISO}$ .

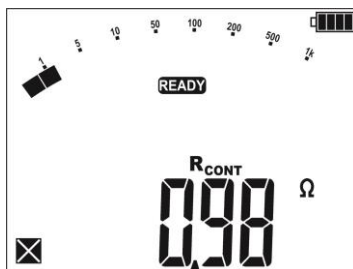
Aby wyłączyć limit (wyświetlone ---) należy w pozycji  $0,01 \Omega$  nacisnąć przycisk  $\downarrow$  lub z pozycji  $999 \Omega$  przycisk  $\uparrow$ .

3

Podłączyć miernik do badanego obiektu. Wyzwolić pomiar przyciskiem **START**.



4



Odczytać wynik.


## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b>NOISE!</b>	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak z dodatkową niepewnością określoną w danych technicznych.
$U_n > 10\text{ V}$ + dwutonowy, ciągły sygnał dźwiękowy + świecenie czerwonej diody	Napięcie zakłócające większe od dopuszczalnego, pomiar jest blokowany.

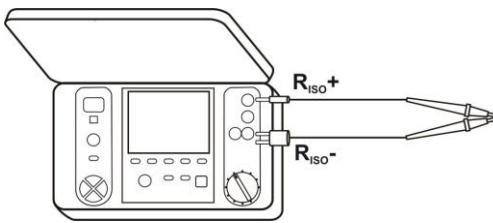
### 3.2.2 Kalibracja przewodów pomiarowych

Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie).


- 1




Nacisnąć przycisk **F2 (R<sub>ZERO</sub>)**.
- 2



Zewrzeć przewody pomiarowe.
- 3



Nacisnąć przycisk **START**.
- 4



Pojawia się napis **AUTO-ZERO** 00 świadczący o wykonaniu kalibracji przewodów pomiarowych, po czym miernik przechodzi do trybu pomiarowego. Napis **AUTO-ZERO** pozostaje w czasie pomiarów. Kompensacja jest aktywna również po wyłączeniu i włączeniu miernika.
- 5

Aby usunąć kalibrację (powrócić do kalibracji fabrycznej) należy wykonać powyższe czynności z rozwartymi przewodami pomiarowymi, pokaże się napis **OFF**.

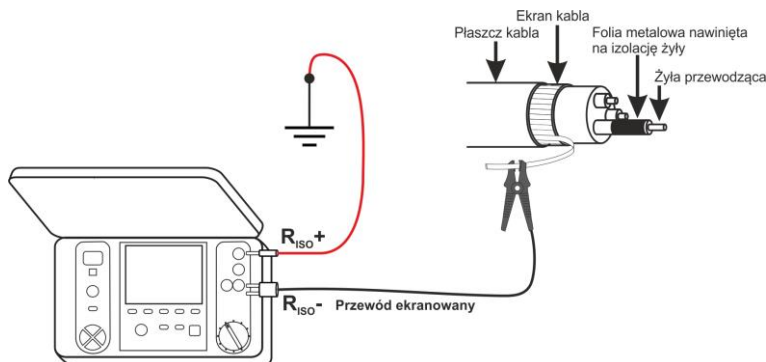


### 3.3 Badanie szczelności pancerza kabla SN

Badanie szczelności pancerza kabla SN polega na przyłożeniu napięcia probierczego między jego powłokę metalową lub żyłę powrotną a ziemię. W trakcie trwania pomiaru zwróć uwagę na wartość prądu  $I_L$ .

Napięcie probiercze i czas pomiaru zależą od rodzaju badanego obiektu i wytycznych badania. Przykładowo dla kabla o izolacji polietylenowej:

- napięcie probiercze wg normy HD 620 S1:  $\leq 5$  kV,
- czas pomiaru po stabilizacji napięcia: 1-10 min,
- wynik pozytywny wg normy HD 620 S1: gdy nie nastąpiło zwarcie doziemne.



## 4 Pamięć wyników pomiarów

Mierniki MIC-5010 i MIC-5005 są wyposażone w pamięć (990 komórek, z których każda może zawierać wynik pomiaru  $R_{ISO}$  i  $R_{CONT}$ ). Cała pamięć podzielona jest na 10 banków po 99 komórek. Dzięki dynamicznemu przydziałowi pamięci każda z komórek może zawierać inną ilość pojedynczych wyników, w zależności od potrzeb. Zapewnia to optymalne wykorzystanie pamięci. Każdy wynik można zapisywać w komórce o wybranym numerze i w wybranym banku, dzięki czemu użytkownik miernika może według własnego uznania przyporządkowywać numery komórek do poszczególnych punktów pomiarowych a numery banków do poszczególnych obiektów, wykonywać pomiary w dowolnej kolejności i powtarzać je bez utraty pozostałych danych.

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

### Uwagi:

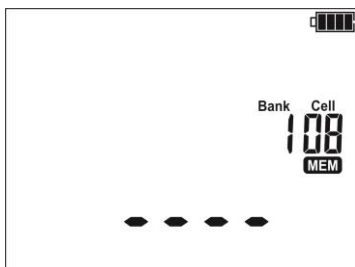
- Do jednej komórki można zapisać albo wynik pomiaru  $R_{ISO}$  2(3)p, albo  $R_{ISO}$  SV, albo DD.
- Po wpisaniu wyniku pomiaru automatycznie zostaje zwiększony nr komórki.
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

## 4.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

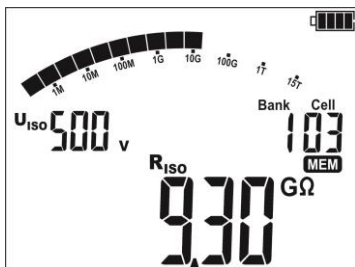
1



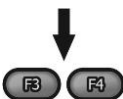
Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**, miernik przechodzi w tryb wpisywania do pamięci.



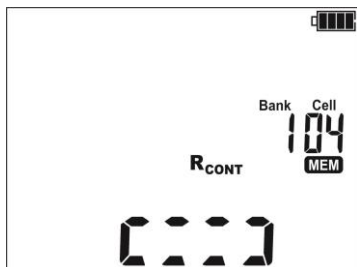
Komórka pusta.



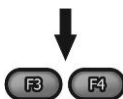
Komórka zajęta przez wynik tego samego rodzaju, co wpisywany.



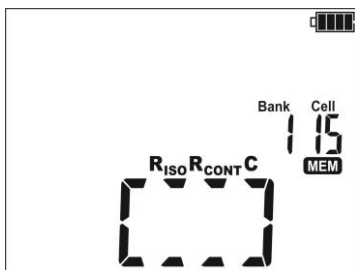
Przyciskami **F3** i **F4** (**EKRAN**) można przeglądać składowe wyniki.



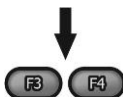
Komórka zajęta przez wynik innego rodzaju, niż wpisywany.



Przyciskami **F3** i **F4** (**EKRAN**) można przeglądać składowe wyniki.

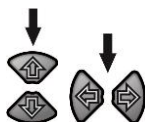


Komórka całkowicie zajęta.



Przyciskami **F3** i **F4** (**EKRAN**) można przeglądać składowe wyniki.

2



Nr komórki zmienia się przyciskami **↑** i **↓** a nr banku przyciskami **←** i **→**.

3



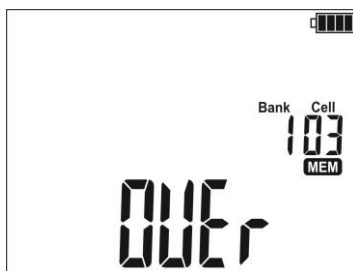
Wcisnąć przycisk **ENTER**, aby zapisać wynik do pamięci. Zapis jest sygnalizowany potrójnym sygnałem dźwiękowym i prostokątem na głównym polu wyświetlacza.



Przyciskiem **ESC** można wrócić do wyświetlania wyniku bez zapisu.

4

Przy próbie zapisu do zajętej komórki pojawi się ostrzeżenie:



5



lub

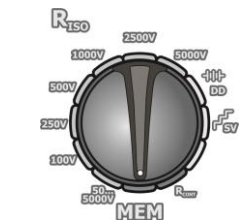


Wcisnąć przycisk **ENTER**, aby nadpisać wynik lub **ESC**, aby zrezygnować.

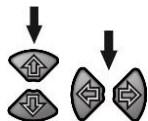
## Uwagi:

- Do pamięci zapisany zostaje komplet wyników (główny i dodatkowe) danej funkcji pomiarowej oraz ustawione parametry pomiaru.

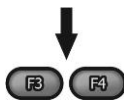
## 4.2 Przeglądanie pamięci



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



Nr komórki zmienia się przyciskami  $\uparrow$  i  $\downarrow$  a nr banku przyciskami  $\leftarrow$  i  $\rightarrow$ .



Przyciskami **F3** i **F4 (EKRAŃ)** można przeglądać składowe wyniki.

### Uwagi:

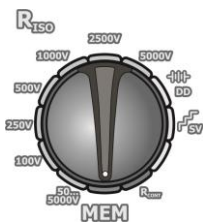
- Podczas przeglądania pomiaru  $R_{150}$  na polu odczytowym stoper/pamięć wyświetlane są naprzemiennie numery banku i komórki oraz czas pomiaru, w którym dany wynik został wpisany do pamięci. Dotyczy to wszystkich pomiarów  $R_{150}$ .

## 4.3 Kasowanie pamięci

Skasować można całą pamięć lub poszczególne banki.

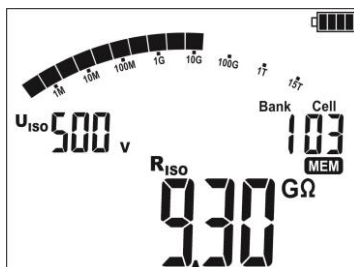
### 4.3.1 Kasowanie banku

1

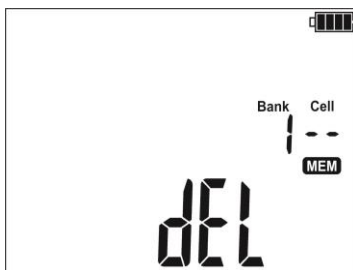


Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **MEM**.

2



Ustawić numer banku do skasowania przyciskami  $\leftarrow$  i  $\rightarrow$ . Ustawić numer komórki przyciskami  $\uparrow$  i  $\downarrow$  przed "1"...

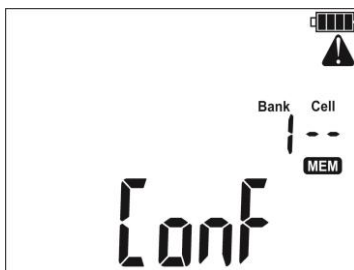



...znika numer komórki, a pojawia się symbol **del** sygnalizujący gotowość do kasowania.

3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.

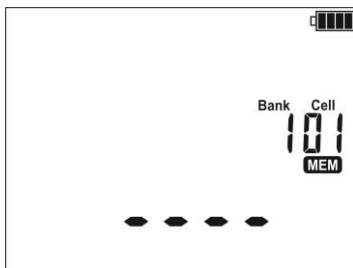


Pojawiają się  i napis **Conf** będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

4

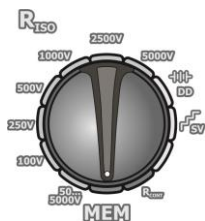


Wcisnąć ponownie przycisk **ENTER**.  
Po skasowaniu banku miernik wydaje potrójny sygnał dźwiękowy, a nr komórki ustawia się na "1".



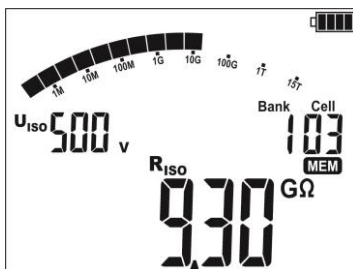
### 4.3.2 Kasowanie całej pamięci

1

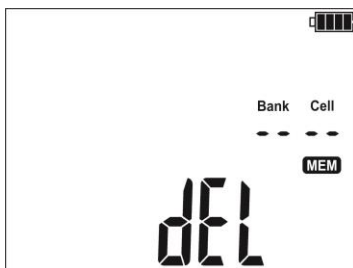


Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **MEM**.

2



Ustawić numer banku przyciskami **←** i **→** przed "1"...

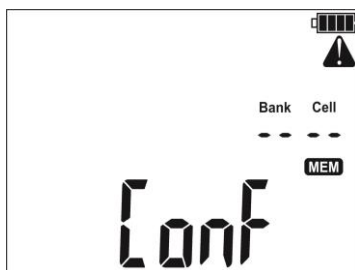



...znika numer banku, a pojawia się symbol **del** sygnalizujący gotowość do kasowania.

3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.

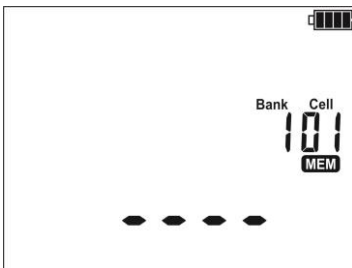


Pojawiają się  i napis **Conf** będące żądaniem potwierdzenia kasowania.

4



Wcisnąć ponownie przycisk **ENTER**.  
Po skasowaniu pamięci miernik wydaje potrójny sygnał dźwiękowy, a nr banku i komórki ustawia się na "1".



## 5 Transmisja danych

### Uwagi:

- Transmisja danych nie jest możliwa podczas ładowania akumulatora.

#### Obsługa bezprzewodowej transmisji danych

Nazwa miernika	Bluetooth	OR-1
	Numer seryjny / prefiks	
MIC-5010	DP ≥ B20469	B20001 ... B20468
MIC-5005	≥ B11082	B10001 ... B11081

### 5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód USB lub moduł bezprzewodowy Bluetooth i odpowiednie oprogramowanie (Sonel Reader - na wyposażeniu lub do pobrania z [www, Sonel PE5](http://www.Sonel.PE5)). Jeżeli oprogramowanie nie zostało zakupione wraz z miernikiem, to można je nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora.

Posiadane oprogramowanie można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w interfejs USB i/lub moduł OR-1 / Bluetooth.

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

### 5.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

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

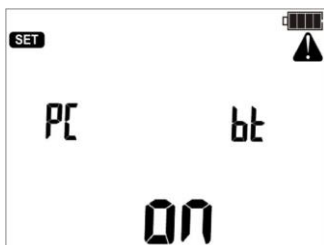


3. Uruchomić program.

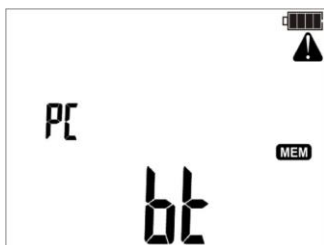
## 5.3 Transmisja danych przy pomocy modułu Bluetooth 4.2

### Firmware ≤1.30

1. Przełącznik obrotowy miernika ustawić na **MEM**, wcisnąć przycisk **MENU**.

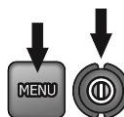


2. Nacisnąć przycisk **ENTER**, aby uruchomić transmisję.



### Firmware 1.31+

1. Trzymając wciśnięty przycisk **MENU**, włączyć miernik.



2. Po pojawieniu się ekranu menu konfiguracyjnego (rozdz. 2 krok ③) za pomocą przycisków ←→ przejść do ekranu **bt**. Aktywować transmisję przyciskami ↑↓.



3. Podłączyć moduł Bluetooth do gniazda USB komputera PC, o ile nie jest on zintegrowany z PC.

4. Podczas parowania miernika z komputerem należy wpisać kod PIN zgodny z kodem PIN miernika w ustawieniach głównych.

5. Na komputerze uruchomić program do archiwizacji danych.

### Firmware ≤1.30

Wyjście z trybu komunikacji przyciskiem **ESC**.

### Firmware 1.31+

Wyjście z trybu komunikacji – ustawienie **oFF** wg kroku 2.

## Uwagi:



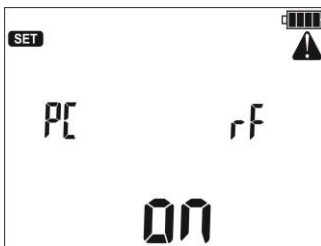
**Standardowy pin dla Bluetooth to „0123”.**

- Przy włączonym przewodzie USB transmisja radiowa nie jest możliwa.

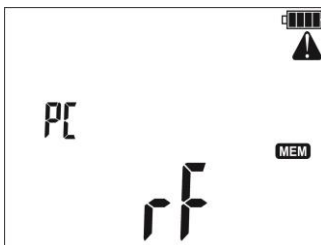


## 5.4 Transmisja danych przy pomocy modułu radiowego OR-1

1. Przełącznik obrotowy miernika ustawić na **MEM**, wcisnąć przycisk **MENU**.



2. Podłączyć moduł OR-1 do gniazda USB komputera PC, wcisnąć przycisk **ENTER**.



3. W razie potrzeby zmienić kod PIN (punkt 0).

4. Uruchomić program do archiwizacji danych.

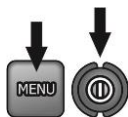
### Uwagi:



**Standardowy pin dla OR-1 to „123”.**

- Transmisję przerywa się przyciskiem **ESC** - miernik przechodzi do trybu przeglądania pamięci.
- Przy włączonym przewodzie USB transmisja radiowa nie jest możliwa.

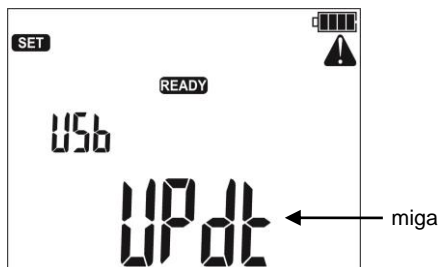
## 6 Uaktualnianie oprogramowania



Włączyć miernik trzymając wciśnięty przycisk **MENU**.



Przyciskami ◀ i ▶ wyświetlić poniższy ekran.



Połączyć miernik z komputerem przewodem USB i wcisnąć **ENTER**.



Wykonywać polecenia programu.

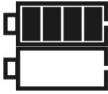
## 7 Zasilanie miernika

### 7.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

#### UWAGA!

Aby wskazanie stanu naładowania akumulatora było prawidłowe, należy przed rozpoczęciem eksploatacji miernika rozładować a następnie całkowicie naładować akumulator.

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



Akumulator naładowany.

Akumulator rozładowany.



Akumulator skrajnie wyczerpany, wszystkie pomiary są blokowane. Miernik wyłącza się samoczynnie po 5 s.

### 7.2 Zasilanie z akumulatora

Miernik jest zasilany z akumulatora litowo-jonowego, który może być wymieniany tylko w serwisie.

#### UWAGA:

W MIC-5010 do nr fabr. B20319 i MIC-5005 do nr fabr. B10644 są stosowane akumulatory żelowe.

Ładownica jest zamontowana wewnątrz miernika i współpracuje jedynie z firmowym akumulatorem. Zasilana jest z sieci 90 V ± 265 V 50 Hz/60 Hz. Możliwe jest też zasilanie z gniazda zapalniczki samochodowej przy pomocy opcjonalnej przetwornicy 12 V/230 V AC.

#### UWAGA!

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


### 7.3 Ładowanie akumulatora

Ładowanie rozpoczyna się po dołączeniu zasilania do miernika, niezależnie od tego, czy miernik jest wyłączony czy nie. Zmieniające się wypełnienie symbolu baterii na wyświetlaczu świadczy o przebiegu ładowania. Akumulator jest ładowany według algorytmu „szybkiego ładowania” - proces ten pozwala skrócić czas ładowania do ok. 7 godzin. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest pełnym wypełnieniem symbolu baterii i ciągłym świeceniem zielonej diody. Aby wyłączyć przyrząd należy wyjąć wtyczkę zasilania ładowarki.

#### Uwagi:


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

#### Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



Sygnalizacja	Stan
Miganie zielonej diody z częstotliwością 1 raz na sekundę, animacja symbolu akumulatora na wyświetlaczu.	Trwa ładowanie.
Ciągłe świecenie zielonej diody, wyświetlenie symbolu pełnego akumulatora na wyświetlaczu.	Koniec ładowania.
Miganie zielonej diody z częstotliwością 2 razy na sekundę.	Błąd podczas ładowania.
Miganie zielonej diody i symbolu baterii z częstotliwością 2 razy na sekundę, wyświetlany symbol  .	Za wysoka temperatura akumulatora. Pomiar są blokowane.

### 7.4 Zasilanie z sieci

Możliwe jest prowadzenie pomiarów podczas ładowania akumulatora. W tym celu w trybie ładowania należy wcisnąć przycisk **ESC** - miernik przechodzi do trybu pomiarów pozostając jednocześnie w trybie ładowania. Podobnie będzie w przypadku podłączenia zasilania z sieci w czasie pracy miernika.

Wyłączenie miernika przyciskiem  lub przez Auto-OFF nie powoduje przerwania ładowania akumulatora.

#### Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Sygnalizacja	Stan
Miganie wszystkich segmentów symbolu baterii z częstotliwością 1 raz na sekundę.	Koniec ładowania.
Miganie zielonej diody i symbolu baterii z częstotliwością 2 razy na sekundę, wyświetlane symbole  i  .	Za wysoka temperatura akumulatora, pomiary są blokowane.

## **7.5 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion)**

- Przechowuj akumulatory naładowane do 50% w plastikowym pojemniku, w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Akumulator przechowywany w stanie całkowitego rozładowania, może ulec uszkodzeniu. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana w granicach 5°C...25°C.
- Ładuj akumulatory w chłodnym i przewiewnym miejscu w temperaturze 10°C...28°C. 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 może spowodować wyciek elektrolitu a nawet zapalenie się lub wybuch akumulatora.
- Nie przekraczaj prądu ładowania, bo może dojść do zapłonu lub „spuchnięcia” akumulatora. „Spuchniętych” akumulatorów nie wolno używać.
- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność akumulatorów. Bezwzględnie przestrzegaj znamionowej temperatury pracy. Nie wrzucaj akumulatorów do ognia.
- Ogniwa Li-Ion są wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne. Takie uszkodzenia mogą przyczynić się do jego trwałego uszkodzenia, a co za tym idzie – zapłonu lub wybuchu. Jakakolwiek ingerencja w strukturę akumulatora Li-Ion może doprowadzić do jego uszkodzenia. Skutkiem tego może być jego zapalenie się lub wybuch. W przypadku zwarcia biegunów akumulatora + i – może dojść do jego trwałego uszkodzenia, a nawet zapłonu lub wybuchu.
- Nie zanurzaj akumulatora Li-Ion w cieczach ani nie przechowuj w warunkach wysokiej wilgotności.
- W razie kontaktu elektrolitu, który znajduje się w akumulatorze Li-Ion z oczami lub skórą niezwłocznie przepłucz te miejsca dużą ilością wody i skontaktuj się z lekarzem. Chroń akumulator przed osobami postronnymi i dziećmi.
- W momencie zauważenia jakichkolwiek zmian w akumulatorze Li-Ion ( m.in. kolor, puchnięcie, zbyt duża temperatura) zaprzestań używania akumulatora. Akumulatory Li-Ion uszkodzone mechanicznie, przeładowane lub nadmiernie wyładowane nie nadają się do użytkowania.
- Używanie akumulatora niezgodnie z przeznaczeniem może spowodować jego trwałe uszkodzenie. Może to skutkować jego zapłonem. Sprzedawca wraz z producentem nie ponoszą odpowiedzialności za ewentualne szkody powstałe w wyniku nieprawidłowego obchodzenia się akumulatorem Li-Ion.

## **7.6 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów żelowych (ołowiowych)**

- Akumulatory należy przechowywać w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chronić je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Nie wolno też ich instalować w szczelnie zamkniętych pojemnikach. Przy przeładowaniu baterie mogą wydzielać palny gaz, co bez możliwości wentylacji może spowodować wybuch. Najlepsza temperatura otoczenia dla przechowywania i eksploatacji akumulatorów to 15 °C...25 °C.
- Nie wolno umieszczać akumulatorów w pobliżu urządzeń wytwarzających iskry, ani przechowywać w pomieszczeniach zakurzonych.
- Nie wolno łączyć z akumulatorem żadnych części plastikowych ani obudów zawierających rozpuszczalniki. Może to prowadzić do rozszczelnienia i pęknięcia obudowy akumulatora.
- Podczas przechowywania akumulatorów ołowiowych następuje samoistne ich rozładowanie. Czas przechowywania bez doładowywania zależy jest od temperatury otoczenia: od 6 miesięcy dla 20 °C do 2 miesięcy dla 40 °C. Aby nie dopuścić do zbyt długiego rozładowania akumulatorów, co powoduje znaczne obniżenie ich pojemności i trwałości, należy co wymieniony okres doładować akumulatory.
- Nie wolno rozładowywać akumulatora poniżej napięcia odcięcia podawanego przez producenta. Próba naładowania akumulatora nadmiernie rozładowanego (poniżej zalecanego napięcia odcięcia) może powodować hazard temperatury, który z kolei prowadzi do deformacji akumulatora lub też do zmiany struktury i rozkładu elektrolitu w akumulatorze, gdy odparuje część wody. Pogarszają się w związku z tym parametry akumulatora, podobnie jak przy długotrwałym przeładowaniu. Zawsze należy naładować akumulator natychmiast po rozładowaniu, nawet jeżeli nie było ono przeprowadzone do zalecanego napięcia odcięcia. Pozostawienie baterii w stanie rozładowania nawet na kilka godzin a często mniej, jeżeli rozładowanie było głębokie, spowoduje zasiarczenie.
- Ładowanie musi odbywać się ładowarką o ściśle określonych parametrach oraz w warunkach określonych przez producenta. Niespełnienie tych warunków może doprowadzić do rozszczelnienia, przegrzania a nawet eksplozji.

## 8 Czyszczenie i konserwacja

### UWAGA!

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

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

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.

## 9 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika wszystkie przewody,
- dokładnie wyczyścić miernik i wszystkie akcesoria,
- przewody pomiarowe zwinąć,
- aby uniknąć całkowitego rozładowania akumulatora przy długim przechowywaniu należy go doładowywać z określoną w niniejszej instrukcji obsługi częstotliwością.

## 10 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.

# 11 Dane techniczne

## 11.1 Dane podstawowe

⇒ skrót „w.m.” w określeniu dokładności oznacza wartość mierzoną wzorcową

### Pomiar napięć AC/DC

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0 V...29,9 V	0,1 V	±(2% w.m. + 20 cyfr)
30,0 V...299,9 V	0,1 V	±(2% w.m. + 6 cyfr)
300 V...600 V	1 V	±(2% w.m. + 2 cyfr)

- Zakres częstotliwości: 45...65Hz

### Pomiar rezystancji izolacji

Dokładność zadawania napięcia ( $R_{obc} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_N [V]$ ): 0...+5% lub 0...+10% od ustawionej wartości  
Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2: 50 k $\Omega$  ...15,0 T $\Omega$  ( $I_{ISO nom} = 1,2$  mA lub 3 mA)

Pomiar napięciem stałym i narastającym (SV) dla  $U_{ISO} = 5$  kV

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
000 k $\Omega$ ...999 k $\Omega$	1 k $\Omega$	± (3% w.m. + 10 cyfr)
1,00 M $\Omega$ ...9,99 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	
10,0 M $\Omega$ ...99,9 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	
100 M $\Omega$ ...999 M $\Omega$	1 M $\Omega$	
1,00 G $\Omega$ ...9,99 G $\Omega$	0,01 G $\Omega$	
10,0 G $\Omega$ ...99,9 G $\Omega$	0,1 G $\Omega$	
100 G $\Omega$ ...999 G $\Omega$	1 G $\Omega$	± (3,5% w.m. + 10 cyfr)
1,00 T $\Omega$ ...9,99 T $\Omega$	0,01 T $\Omega$	± (7,5% w.m. + 10 cyfr)
10,0 T $\Omega$ ...15,0 T $\Omega$	0,1 T $\Omega$	± (10% w.m. + 10 cyfr)

- Przytoczone dokładności są wartościami „najgorszymi”, wyliczonymi dla górnego zakresu wyświetlania. Im niższy odczyt, tym większa dokładność.
- Dokładność dla dowolnego napięcia pomiarowego i każdego wyniku można wyliczyć z poniższego wzoru:

$$\delta_R = \pm(3\% + (U_{ISO} / (U_{ISO} - R_{zm} \cdot 21 \cdot 10^{-12}) - 1) \cdot 100\%) \pm 10 \text{ cyfr}$$

gdzie:

$U_{ISO}$  – napięcie, przy którym wykonywany jest pomiar [V]

$R_{zm}$  – wartość mierzonej rezystancji [ $\Omega$ ]

Orientacyjne maksymalne wartości mierzonej rezystancji w zależności od napięcia pomiarowego podaje poniższa tabela.

Napięcie	Zakres pomiarowy
250 V	500 GΩ
500 V	1 TΩ
1000 V	2,00 TΩ
2500 V	5,00 TΩ
5000 V	15,0 TΩ

⇒ **Uwaga:** Dla wartości rezystancji izolacji poniżej  $R_{ISOmin}$  nie specyfikuje się dokładności ze względu na pracę miernika z ograniczeniem prądu przetwornicy zgodnie ze wzorem:

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISOnom}}{I_{ISONom}}$$

gdzie:

- $R_{ISOmin}$  – minimalna rezystancja izolacji mierzona bez ograniczenia prądu przetwornicy
- $U_{ISONom}$  – nominalne napięcie pomiarowe
- $I_{ISONom}$  – nominalny prąd przetwornicy (1,2 mA lub 3 mA)

- Dodatkowy błąd w metodzie trójprzewodowej (wpływ zacisku G): 0,05% przy eliminowaniu wpływu wywołanego rezystancją 250 kΩ podczas pomiaru 100 MΩ przy napięciu pomiarowym 50 V.
- Maksymalny prąd zwarciaowy  $I_{SC}$ : 3,6 mA  $\pm$ 15%.
- Prąd  $I_{SC}$  w pozostałym zakresie obciążeń wybierany z wartości: 1,2 mA, 3 mA.

### Pomiar prądu upływu

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,01 nA ... 9,99 nA	0,01 nA	± (1,5% w.m. + 2 cyfry)
10,0 nA ... 99,9 nA	0,1 nA	
100 nA ... 999 nA	1 nA	
1,00 uA ... 9,99 uA	0,01 uA	
10,0 uA ... 99,9 uA	0,1 uA	
100 uA ... 999 uA	1 uA	
1,00 mA ... 9,99 mA	0,01 mA	

### Pomiar pojemności

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0 nF...999 nF	1 nF	± (5% w.m. + 5 cyfr)
1,00 μF...49,99 μF	0,01 μF	

- Pomiar pojemności tylko podczas pomiaru  $R_{ISO}$  (podczas rozładowywania obiektu).
- Dokładność jest spełniona dla badanej pojemności przyłączonej równolegle z rezystancją większą niż 10 MΩ.
- Dla napięć pomiarowych poniżej 100 V, błąd pomiaru pojemności nie specyfikowany.



Zakres pomiarowy wg IEC 61557-4: 0,12  $\Omega$ ...999  $\Omega$ 

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,00 $\Omega$ ...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\%$ w.m. + 3 cyfry)
20,0 $\Omega$ ...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200 $\Omega$ ...999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm(4\%$ w.m. + 3 cyfry)

- Napięcie na otwartych zaciskach: 4 V...24 V,
- Prąd wyjściowy przy  $R < 15 \Omega$ : min 200 mA ( $I = 200$  mA...250 mA),
- Prąd przepływający w dwóch kierunkach, na wyświetlaczu pokazywana wartość średnia rezystancji,
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych, autozerowanie,

## 11.2 Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji wg PN-EN 61010-1 i IEC 61557 ..... podwójna
- b) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 ..... IV 600 V (III 1000 V)
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529
- otwarta obudowa ..... IP40
  - zamknięta obudowa ..... IP67
- d) zasilanie miernika
- sieciowe ..... 90 V + 265 V 50 Hz/60 Hz
  - MIC-5005 do numeru seryjnego B10644 ..... akumulator żelowy 12 V
  - MIC-5005 numery seryjne z prefiksem B1 (od B10645) ..... akumulator Li-Ion 14,8 V 5,3 Ah
  - MIC-5005 numery seryjne z prefiksem LX ..... akumulator LiFePO4 13,2 V 5,0 Ah
  - MIC-5010 do numeru seryjnego B20319 ..... akumulator żelowy 12 V
  - MIC-5010 numery seryjne z prefiksem B2 (od B20320) ..... akumulator Li-Ion 14,8 V 5,3 Ah
  - MIC-5010 numery seryjne z prefiksem LY ..... akumulator LiFePO4 13,2 V 5,0 Ah
- e) wymiary ..... 390 x 308 x 172 mm
- f) waga miernika
- z akumulatorem żelowym ..... ok. 7 kg
  - z akumulatorem Li-Ion ..... ok. 5,6 kg
  - z akumulatorem LiFePO4 ..... ok. 6 kg
- g) temperatura przechowywania ..... -25°C...+70°C
- h) temperatura pracy ..... -20°C...+50°C
- i) wilgotność ..... 20%...90%
- j) wysokość n.p.m. ....  $\leq 3000$  m
- k) temperatura odniesienia ..... +23 °C  $\pm 2$  °C
- l) wilgotność odniesienia ..... 40%...60%
- m) wyświetlacz ..... LCD segmentowy
- n) ilość pomiarów  $R_{ISO}$  wg PN-EN 61557-2 przy zasilaniu z akumulatora ..... min. 1000
- o) czas pracy na pojedynczym ładowaniu akumulatora
- dla  $R_{ISO}=5$  M $\Omega$ ,  $U_{ISO}=5$  kV,  $T=(23\pm 5)$ °C ..... do 6 h\*
- p) pamięć wyników pomiarów ..... 990 komórek
- q) transmisja wyników ..... łącznie USB lub bezprzewodowe za pomocą Bluetooth / odbiornika OR-1
- r) standard jakości ..... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
- s) przyrząd spełnia wymagania normy ..... PN-EN 61010-1 i IEC 61557
- t) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm ..... PN-EN 61326-1 i PN-EN 61326-2-2

\*W zależności od temperatury i kondycji akumulatora.

### UWAGA!

Mierniki MIC-5010 i MIC-5005 zakwalifikowano z punktu widzenia EMC do przyrządów klasy A (do stosowania w środowiskach przemysłowych - wg PN-EN 50011). Należy liczyć się z możliwością zakłócania pracy innych urządzeń przy stosowaniu mierników w innych środowiskach (np. domowym).

## 11.3 Dane dodatkowe

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

### 11.3.1 Niepewności dodatkowe wg PN-EN 61557-2 ( $R_{ISO}$ )

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	$E_1$	0%
Napięcie zasilania	$E_2$	1% (nie świeci <b>BAT</b> )
Temperatura 0 °C...35 °C	$E_3$	6%

### 11.3.2 **MIC-5010** Niepewności dodatkowe wg PN-EN 61557-4 ( $R_{CONT}$ )

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	$E_1$	0%
Napięcie zasilania	$E_2$	0,2% (nie świeci <b>BAT</b> )
Temperatura 0...35 °C	$E_3$	1%

## 12 Akcesoria

Aktualne zestawienie akcesoriów znajduje się na stronie internetowej producenta.

### 12.1 Akcesoria standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik MIC-5010 lub MIC-5005
- komplet przewodów pomiarowych:
  - przewód 10 kV 1,8 m kat. IV 1000 V zakończony wtykami bananowymi czerwony – **WAPRZ1X8REBB10K**
  - przewód 10 kV 1,8 m ekranowany kat. IV 1000 V, zakończony wtykami bananowymi, czarny – **WAPRZ1X8BLBBE10K**
  - przewód "E" 10 kV zakończony wtykami bananowymi, niebieski - **WAPRZ1X8BUBB10K**
- krokodylek 11 kV kat. IV 1000 V – 3 szt. (czarny - **WAKROBL32K09**, czerwony – **WAKRORE32K09** i niebieski – **WAKROBU32K09**)
- sonda ostrzowa 11 kV z gniazdem bananowym – 2 szt. (czerwona – **WASONREOGB1** i czarna – **WASONBLOGB11**)
- odbiornik radiowy OR-1 – **WAADAUSBOR1** (tylko mierniki z numerami seryjnymi **B20001...B20468**, **B10001...B11081**),
- przewód interfejsu USB – **WAPRZUSB**
- przewód do zasilania i ładowania akumulatorów – **WAPRZ1X8BLIEC**
- szelki – **WAPOZSZE5**
- futerał L4 – **WAFUTL4**
- instrukcja obsługi
- karta gwarancyjna
- certyfikat kalibracji

## 12.2 Akcesoria opcjonalne

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

**WAPRZ003BLBBE10K**  
**WAPRZ005BLBBE10K**  
**WAPRZ010BLBBE10K**  
**WAPRZ020BLBBE10K**



- przewód 3 / 5 / 10 / 20 m czarny ekranowany 10 kV zakończony wtykami bananowymi kat. IV 1000 V

**WAPRZ003BUBB10K**  
**WAPRZ005BUBB10K**  
**WAPRZ010BUBB10K**  
**WAPRZ020BUBB10K**



- przewód 3 / 5 / 10 / 20 m niebieski 10 kV zakończony wtykami bananowymi kat. IV 1000 V

**WMGBSRP10G010T0**



- Kalibrator rezystancji SRP-10G0-10T0

**WASONPRS1GB**



- sonda do pomiaru rezystancji podłóg i ścian PRS-1

**WAPRZ003REBB10K**  
**WAPRZ005REBB10K**  
**WAPRZ010REBB10K**  
**WAPRZ020REBB10K**



- przewód 3 / 5 / 10 / 20 m czerwony 10 kV zakończony wtykami bananowymi kat. IV 1000 V

**WAPROSONPE6**



- program do tworzenia protokołów pomiarowych „SONEL Pomiary Elektryczne”

**WAADACS5KV**



- skrzynka kalibracyjna 5 kV
- świadectwo wzorcowania z akredytacją

## 13 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](mailto:bok@sonel.pl)

internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

**Uwaga:**

**Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.**

## 14 Usługi laboratoryjne

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

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



AP 173

### • MIERNIKI DO POMIARÓW WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH ORAZ PARAMETRÓW SIECI ENERGETYCZNYCH

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

### • WZORCE WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH

- kalibratory
- wzorce rezystancji

### • PRZYRZĄDY DO POMIARÓW WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH

- pirometry
- kamery termowizyjne
- luksomierze

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

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

#### UWAGA!




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

## NOTATKI

## OSTRZEŻENIA I INFORMACJE OGÓLNE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK

### UWAGA!

Podłączenie napięcia wyższego niż 600V między dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.

	Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika.
	Konieczność zajrzenia do instrukcji.
<b>READY</b>	Gotowość do wykonania pomiaru.
<b>NOISE!</b>	Napis ukazujący się w trakcie lub po pomiarze świadczy o dużych zakłóceniach w sieci podczas pomiaru. Wynik pomiaru może być obarczony dodatkową niepewnością.
<b>Un&gt;50V</b> (dla napięcia stałego) lub <b>Un~&gt;500V</b> (dla napięcia zmiennego) + dwutonowy, ciągły sygnał dźwiękowy + miganie czerwonej diody	Podczas pomiaru pojawiło się napięcie lub przez 30sek nie udaje się rozładować obiektu. Po 5 s miernik powraca do stanu domyślnego woltomierza.
<b>LIMIT !!</b>	Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.
<b>H ILE</b>	Przebiecie izolacji obiektu, pomiar jest przerywany. Napis pojawia się po napisie <b>LIMIT !!</b> Utrzymującym się przez 20s w czasie pomiaru, w sytuacji, gdy wcześniej napięcie osiągnęło poziom nominalny.
<b>AUTO-ZERO</b>	Wykonano kompensację rezystancji przewodów pomiarowych.
 <b>bat</b>	Stan akumulatora: Akumulator naładowany Akumulator rozładowany Akumulator wyczerpany Naładować akumulator.



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



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

**e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)**  
**[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)**