



## **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

### **MIERNIKI REZYSTANCJI IZOLACJI MIC-1000 I MIC-2500**



Wersja 5.6 07.05.2012



## SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>WSTĘP</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>WPROWADZENIE</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>BEZPIECZEŃSTWO</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>OPIS I INFORMACJE O DZIAŁANIU</b> .....	<b>7</b>
4.1	CHARAKTERYSTYKA PRZYRZĄDÓW Z RODZINY MIC-2500.....	7
4.2	WYPOSAŻENIE STANDARDOWE .....	7
4.3	WYPOSAŻENIE DODATKOWE .....	8
4.4	ROZMIESZCZENIE GNIAZD I KLAWISZY .....	9
4.4.1	<i>Gniazda</i> .....	10
4.4.2	<i>Klawiatura</i> .....	10
4.5	WYŚWIETLACZ CIEKŁOKRYSTALICZNY (LCD).....	12
4.6	BRZĘCZYK .....	14
4.7	PRZEWODY I KOŃCÓWKI POMIAROWE .....	15
<b>5</b>	<b>MAGAZYNOWANIE</b> .....	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>ROZPOCZĘCIE EKSPLOATACJI</b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>OBŚLUGA</b> .....	<b>16</b>
7.1	PRZYGOTOWANIE MIERNIKA DO PRACY .....	16
7.2	ZASILANIE MIERNIKA Z AKUMULATORÓW .....	16
7.2.1	<i>Wymiana pakietu akumulatorów</i> .....	17
7.2.2	<i>Ładowanie pakietu akumulatorów</i> .....	18
7.3	WARUNKI WYKONANIA POMIARU I UZYSKANIA POPRAWNYCH WYNIKÓW .....	19
7.4	POMIAR REZYSTANCJI IZOLACJI .....	19
7.4.1	<i>Opis ogólny</i> .....	20
7.4.2	<i>Odczyt wyników pomiaru</i> .....	22
7.4.3	<i>Wybór napięcia pomiarowego</i> .....	23
7.4.4	<i>Pomiar współczynników absorpcji</i> .....	23
7.4.5	<i>Pomiar metodą trójzaciśkową</i> .....	24
7.4.6	<i>Bargraf</i> .....	25
7.5	POMIAR NAPIĘCIA STAŁEGO .....	25
7.6	POMIAR NAPIĘCIA PRZEMIENNEGO .....	26
7.7	NISKONAPIĘCIOWY POMIAR REZYSTANCJI .....	26
7.8	PAMIĘĆ WYNIKÓW POMIARÓW .....	27
7.8.1	<i>Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci</i> .....	27
7.8.2	<i>Odczytywanie wyników zapisanych w pamięci</i> .....	28
7.8.3	<i>Kasowanie zawartości pamięci</i> .....	28
7.8.4	<i>Wpisywanie do pamięci wyników pomiarów kabli</i> .....	28
7.9	TRANSMISJA DANYCH DO KOMPUTERA .....	29
7.9.1	<i>Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem</i> .....	29
7.9.2	<i>Połączenie miernika z komputerem</i> .....	29
<b>8</b>	<b>ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW</b> .....	<b>31</b>
8.1	OSTRZEŻENIA I INFORMACJE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK .....	31
8.1.1	<i>Przekroczenie zakresu pomiarowego</i> .....	31
8.1.2	<i>Informacje związane z badanym obiektem</i> .....	31
8.1.3	<i>Informacje o stanie akumulatorów</i> .....	31
8.2	KOMUNIKATY O BŁĘDACH WYKRYTYCH W WYNIKU SAMOKONTROLI.....	32
8.3	ZANIM ODDASZ MIERNIK DO SERWISU.....	32
<b>9</b>	<b>CZYSZCZENIE I KONSERWACJA</b> .....	<b>34</b>

<b>10 ROZBIÓRKA I UTYLIZACJA .....</b>	<b>34</b>
<b>11 ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>35</b>
11.1 DANE TECHNICZNE.....	35
11.2 PRODUCENT .....	38
11.3 USŁUGI LABORATORYJNE .....	38

**Uwaga:**  
Niniejsza wersja instrukcji obsługi obowiązuje tylko dla mierników, do których została dołączona.

# 1 Wstęp

Dziękujemy za zakup naszego miernika do pomiaru rezystancji izolacji. Mierniki MIC-1000 i MIC-2500 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.

W niniejszej instrukcji posługujemy się trzema rodzajami ostrzeżeń. Są to teksty w ramkach, opisujące możliwe zagrożenia zarówno dla użytkownika, jak i miernika. Teksty rozpoczynające się słowem 'OSTRZEŻENIE:' opisują sytuacje, w których może dojść do zagrożenia życia lub zdrowia, jeżeli nie przestrzega się instrukcji. Słowo 'UWAGA!' rozpoczyna opis sytuacji, w której niezastosowanie się do instrukcji grozi uszkodzeniem przyrządu. Wskazania ewentualnych problemów są poprzedzane słowem 'Uwaga:'.

## OSTRZEŻENIE:

Przed użyciem przyrządu należy dokładnie przeczytać niniejszą instrukcję i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.

## OSTRZEŻENIE:

Mierniki MIC-1000 i MIC-2500 są przeznaczone do pomiarów rezystancji izolacji, rezystancji metodą niskonapięciową oraz napięć stałych i przemiennych. Każde inne zastosowanie niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

## OSTRZEŻENIE:

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MIC-1000 występuje niebezpieczne napięcie do 1kV. Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MIC-2500 występuje niebezpieczne napięcie do 2,5kV.

## OSTRZEŻENIE:

Mierniki MIC-1000 i MIC-2500 mogą być używane jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do pomiarów rezystancji izolacji w instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

# 2 Wprowadzenie

Niniejsza instrukcja opisuje mierniki rezystancji izolacji MIC-1000 oraz MIC-2500. Zalecamy dokładne zapoznanie się z instrukcją, aby uniknąć popełnienia błędów, które mogą skutkować niebezpieczeństwem dla użytkownika lub złą oceną stanu mierzonej izolacji. Więcej informacji na temat bezpieczeństwa przy pomiarach można znaleźć w rozdziale 3 – **Bezpieczeństwo**. Przed pierwszym użyciem przyrządu należy się zapoznać w szczególności z rozdziałem 6 – **Rozpoczęcie eksploatacji**. Jeśli miernik będzie sprawiał kłopoty – zachęcamy

do zajrzenia do rozdziału 8 – **Rozwiązywanie problemów**. Wszystkie informacje o sposobie postępowania się miernikiem można znaleźć w rozdziale 7 – **Obsługa**.

### 3 Bezpieczeństwo

Przyrządy MIC-1000 i MIC-2500 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,
- przyrząd powinien być obsługiwany wyłącznie przez osoby odpowiednio wykwalifikowane i przeszkolone w zakresie BHP,
- 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)
- przed rozpoczęciem pomiaru należy wybrać właściwą funkcję pomiarową i sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych,
- 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 7.4.1); w przeciwnym razie pojemność obiektu nie zostanie rozładowana, co grozi porażeniem,
- naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.

Ponadto należy pamiętać, że:

- napis **bat** zapalający się na wyświetlaczu oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę naładowania akumulatorów,
- ciągły sygnał dźwiękowy podczas pomiaru rezystancji izolacji sygnalizuje obniżenie napięcia pomiarowego, co oznacza, że zadziałał układ ograniczenia prądu wyjściowego przetwornicy wysokiego napięcia; wskazywana wartość rezystancji jest poprawna mimo obniżenia napięcia pomiarowego.

#### UWAGA!

**Wejścia miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem, np. na skutek nieprawidłowego przyłączenia do obwodu pomiarowego lub do niewłaściwych zacisków wejściowych:**

- wejścia COM i ISO dla funkcji  $R_{ISO/L}$  - do 250V<sub>AC/DC</sub> przez 30 sekund,
- dla pozostałych kombinacji wejść - do 600V<sub>AC/DC</sub> przez 30 sekund.

#### OSTRZEŻENIE:

**Nie wolno pozostawiać niepodłączonych przewodów, podczas, gdy część z nich pozostaje podłączona do badanego obwodu.  
Nie wolno pozostawiać miernika podłączonego do badanego obwodu bez dozoru.**

## 4 Opis i informacje o działaniu

### 4.1 Charakterystyka przyrządów z rodziny MIC-2500

Cyfrowe mierniki rezystancji izolacji MIC-1000 i MIC-2500 przeznaczone są do bezpośrednich pomiarów rezystancji izolacji linii kablowych, transformatorów, silników i innych urządzeń elektroenergetycznych.

Ponadto mierniki umożliwiają pomiar napięć stałych i przemiennych oraz niskonapięciowy pomiar małych rezystancji.

#### OSTRZEŻENIE:

**Przyrządu nie wolno stosować do sieci i urządzeń w pomieszczeniach o specjalnych warunkach, np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym.**

Do najważniejszych cech przyrządu MIC-2500 należą:

- napięcia pomiarowe wybierane w zakresie 50...2500V co 10V
- pomiar rezystancji izolacji do  $1T\Omega$  ( $1000G\Omega$ )
- wskazywanie prądu upływu
- automatyczne dobieranie zakresów pomiarowych
- samoczynne rozładowywanie pojemności mierzonego obiektu po zakończeniu pomiaru rezystancji izolacji
- bezpośredni pomiar jednego lub dwóch współczynników absorpcji
- akustyczne wyznaczanie pięciosekundowych odcinków czasu ułatwiające zdjęcie charakterystyk czasowych przy pomiarze rezystancji izolacji
- zapamiętywanie ustawionych wartości napięcia pomiarowego i czasów  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$
- pamięć 999 wyników pomiarów i możliwość przesłania zapamiętanych danych do komputera PC
- możliwość sprawdzania ciągłości obwodów elektrycznych prądem do 200mA
- zasilanie pakietem akumulatorów (niskie koszty eksploatacji)
- sygnalizacja stopnia naładowania akumulatorów
- wbudowany układ automatycznego ładowania wewnętrznych akumulatorów z zasilacza zewnętrznego (w komplecie z przyrządem), zapewniający optymalne ich wykorzystanie i przedłużoną żywotność
- samoczynne wyłączanie się nieużywanego przyrządu (AUTO-OFF)
- ergonomiczna obsługa

Miernik MIC-1000 jest wersją miernika MIC-2500, przeznaczoną do pomiaru rezystancji izolacji do  $100G\Omega$  przy napięciu pomiarowym 50...1000V.

### 4.2 Wyposażenie standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik MIC-1000 lub MIC-2500
- zasilacz Z1 do ładowania akumulatorów (Adapter AC) – **WAZAS3X5Z1**
- pakiet akumulatorów typu SONEL NiCd 9,6V wraz z pojemnikiem (połączony z miernikiem) – **WAAKU02**
- zestaw przewodów pomiarowych:
  - przewody specjalne (wysokonapięciowy i ekranowany) z wtykiem poczwórnym z gniazdem do przyłączenia dodatkowego przewodu w trójżabiskowej metodzie pomiaru rezystancji izolacji (1szt.) – **WAPRZMIC2500**
  - przewód czarny 1,2m zakończony wtykami bananowymi (1 szt.) – **WAPRZ1X2BLBB**

- krokodylek (2 szt.: żółty K02 – **WAKROYE20K02** i czarny K01 – **WAKROBL20K01**)
- futerał M2 na miernik i jego wyposażenie – **WAFUTM2**
- instrukcja obsługi
- karta gwarancyjna
- certyfikat kalibracji

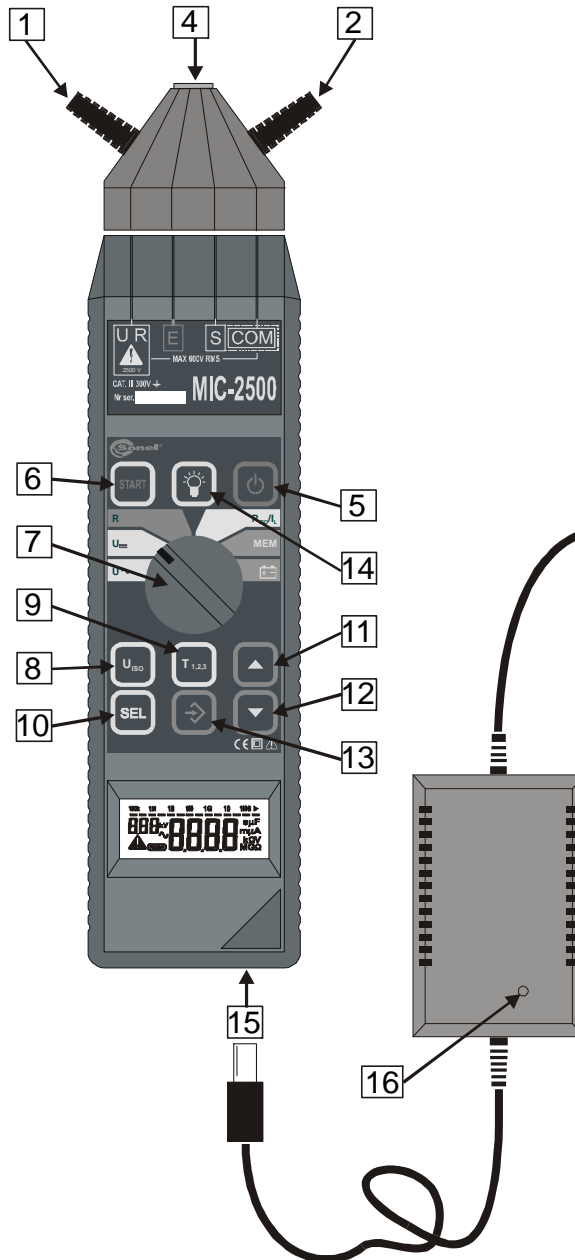
### **4.3 Wyposażenie dodatkowe**

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

- przewód do transmisji szeregowej Opto-RS - **WAPRZOPTORS**
- adapter USB/RS-232 – **WAADAUSBRS232**
- program SONEL Pomiary Elektryczne wspomagający wykonanie pełnej dokumentacji z pomiarów – **WAPROSONPE3**
- program do tworzenia szkiców, schematów instalacji elektrycznych SONEL Schematic – **WAPROSCHEM**
- program do tworzenia kalkulacji pomiarów SONEL PE Kalkulacje – **WAPROKALK**
- świadectwo wzorcowania – **LSWPLMIC1000 (LSWPLMIC2500)**



#### 4.4 Rozmieszczenie gniazd i klawiszy



Rys.1. MIC-2500 (Płyta czołowa)

#### 4.4.1 Gniazda

##### 1 przewód pomiarowy U R

Wyjście przetwornicy wysokiego napięcia dla pomiarów rezystancji izolacji (funkcja  $R_{iso}/I_L$ ).

Wejście pomiarowe dla pomiarów napięć stałych lub przemiennych oraz dla niskonapięciowych pomiarów rezystancji.

##### 2 przewód pomiarowy COM

Dla wszystkich pomiarów.

##### 4 gniazdo pomiarowe E

Gniazdo do przyłączenia dodatkowego przewodu w trójzaciskowej metodzie pomiaru rezystancji izolacji.


##### 15 gniazdo do przyłączenia zewnętrznego zasilacza w celu naładowania akumulatorów



##### 16 dioda LED sygnalizująca włączenie zasilacza do ładowania akumulatorów do sieci

#### 4.4.2 Klawiatura

##### 5 przycisk


- włączanie i wyłączanie zasilania miernika.

Przy wciśniętym przycisku **9**  $T_{1,2,3}$  lub **13**  uruchamianie specjalnych funkcji:

- przycisk **9**  $T_{1,2,3}$  - blokowanie funkcji automatycznego wyłączenia (usunięcie blokady następuje po wyłączeniu miernika przyciskiem **5**  lub, samoczynnie, po wyłączeniu się przyrządu po osiągnięciu progu rozładowania akumulatorów)
- przycisk **13**  - umożliwienie przesyłania zapamiętanych danych do komputera PC

##### 6 przycisk START

Dla funkcji pomiarowej  $R_{iso}/I_L$ :

- załączenie napięcia pomiarowego, uruchomienie pomiaru rezystancji izolacji i rozpoczęcie odmierzenia czasu.
- po ponownym naciśnięciu przed końcem pomiaru, jeżeli pomiar został uruchomiony z udziałem przycisku **11**  (patrz punkt 7.4.1) - wyłączenie przetwornicy wysokiego napięcia oraz rozładowanie pojemności mierzonego obiektu.


#### OSTRZEŻENIE:

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MIC-1000 występuje niebezpieczne napięcie do 1kV.

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MIC-2500 występuje niebezpieczne napięcie do 2,5kV.

## 7 obrotowy przełącznik funkcji

Wybór funkcji:

- $U_{AC}$  – pomiar napięć przemiennych,
- $U_{DC}$  – pomiar napięć stałych,
- $R$  – niskonapięciowy pomiar rezystancji,
- $R_{iso}/I_L$  – pomiar rezystancji izolacji (lub prądu upływu),
- **MEM** – przeglądanie zawartości pamięci,
-  - pomiar stopnia naładowania akumulatorów.

## 8 przycisk $U_{ISO}$

- wybór jednej z czterech (pięciu dla MIC-2500) predefiniowanych wartości napięcia pomiarowego.

## 9 przycisk $T_{1,2,3}$

- wybór i zatwierdzanie czasów  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$
- ustawianie znacznika i wpis do pamięci przy zapisywaniu wyników pomiarów kabli

## 10 przycisk SEL

Dla funkcji pomiarowej  $R_{iso}/I_L$ :

- wyświetlanie prądu upływu w czasie pomiaru rezystancji izolacji
- wyświetlenie wyników pomiarów (rezystancji), współczynników absorpcji i ostatnio ustawionego napięcia pomiarowego w sekwencji:  $R_{T3} \rightarrow R_{T2} \rightarrow R_{T1} \rightarrow Ab1 \rightarrow Ab2 \rightarrow U_{ISO} \rightarrow R_{T3} \dots$  itd.

Dla funkcji **MEM**:

- wyświetlenie wyników pomiarów (rezystancji), współczynników absorpcji i napięć pomiarowych w sekwencji jw.

## 11 przycisk ▲ (zwiększ)

## 12 przycisk ▼ (zmniejsz)

- zmiana napięcia pomiarowego po wybraniu predefiniowanej wartości przyciskiem  $U_{ISO}$
- ustawianie wartości czasów  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$  po wybraniu jednego z nich przyciskiem  $T_{1,2,3}$
- zmiana numeru komórki w trybie wpisywania do pamięci i przy przeglądaniu zawartości pamięci
- ciągła zmiana ustawianej wartości przy dłuższym przytrzymaniu

## 13 przycisk ↵ (wpis do pamięci)

Po zakończeniu pomiaru:

- uruchomienie trybu wpisywania do pamięci
- w trybie wpisywania do pamięci - wpis wyniku pomiaru do wybranej komórki

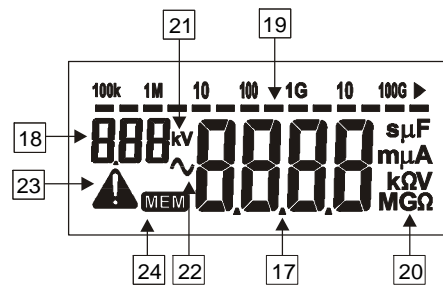
W funkcji **MEM**, po wybraniu komórki nr 000:

- skasowanie zawartości pamięci po dwukrotnym naciśnięciu

## 14 przycisk (podświetlenie)

- załączenie i wyłączenie podświetlenia wyświetlacza LCD

## 4.5 Wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD)

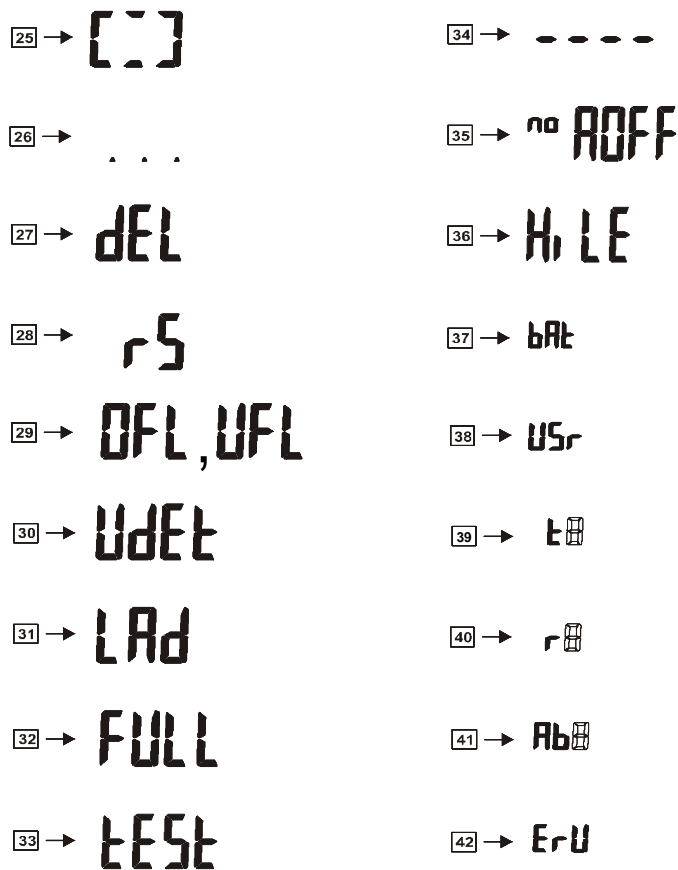


Rys.2. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny miernika MIC-1000

- 17** główne pole odczytowe wyniku pomiaru
  - 18** dodatkowe pole odczytowe
  - 19** bargraf wyskalowany w jednostkach rezystancji
  - 20** jednostka i rodzaj wyświetlanej wartości:
 

s	sekundy	- czas
mA, μA, nA	miliampery, mikroampery, nanoampery	- prąd
V	wołty	- napięcie
Ω, kΩ, MΩ, GΩ	omy, kiloomy, megaomy, gigaomy	- rezystancja
- $1000k\Omega = 1M\Omega \quad 1000M\Omega = 1G\Omega \quad 1000G\Omega = 1T\Omega$
- 21** jednostka napięcia pomiarowego:
 

kV	- kilowolty
----	-------------
  - 22** symbol  $\sim$  informujący, że mierzone jest napięcie przemienne
  - 23** symbol  $\blacktriangle$  sygnalizujący obecność niebezpiecznego napięcia pomiarowego na końcówkach przewodów pomiarowych przyrządu.
  - 24** symbol **MEM** informujący, że przyrząd znajduje się w trybie przeglądania lub wpisywania do pamięci



Rys.3. Napisy i symbole wyświetlane przez mierniki z rodziny MIC-1000

- 25 [ ] - wpis do pamięci
- 26 . . . (trzy kropki) - brak wyniku w bieżącej komórce pamięci
- 27 dEL - możliwość skasowania pamięci
- 28 r5 - włączony tryb transmisji danych przez łącze szeregowe RS232
- 29 OFL , UFL - przekroczony zakres pomiarowy (drugi z symboli przy wyświetlaniu prądu upływu)
- 30 UdEt - obecność napięcia stałego lub przemiennego większego od 50V w obiekcie mierzonym przy ustawionej funkcji pomiarowej  $R_{iso}/I_L$ , obecność napięcia stałego lub przemiennego większego od 2V przy ustawionej funkcji pomiarowej R
- 31 LAd - ładowanie akumulatorów
- 32 FULL - koniec ładowania akumulatorów

- 33  $\text{tESE}$  - dokonywanie przez przyrząd autotestu po włączeniu zasilania
- 34 ---- - przełącznik funkcji w pozycji nieobstugiwanej, a także nieustawiona wartość odcinka czasowego lub nieobliczony współczynnik absorpcji
- 35  $\text{no ROFF}$  - zablokowana funkcja automatycznego wyłączenia
- 36  $\text{H, LE}$  - za duży prąd upływu (za mała rezystancja izolacji lub przebicie izolacji w czasie pomiaru)
- 37  $\text{bAt}$  - akumulatory rozładowane, możliwy pomiar jedynie napięcia bez zachowania deklarowanej dokładności
- 38  $\text{USr}$  - ustawienie przez użytkownika napięć pomiarowych przetwornicy innych niż predefiniowane
- 39  $\text{t1, t2, t3}$  - odcinek czasowy  $T_1$ ,  $T_2$  lub  $T_3$
- 40  $\text{r1, r2, r3}$  - rezystancja izolacji zmierzona po czasie  $T_1$ ,  $T_2$  lub  $T_3$
- 41  $\text{Ab1, Ab2}$  - współczynnik absorpcji  $Ab1 (R_2/R_1)$  lub  $Ab2 (R_3/R_2)$
- 42  $\text{ErU}$  - obecność napięcia przemiennego lub stałego o wartości w granicach 20...50V, przy ustawionej funkcji pomiarowej  $R_{ISO}/I_L$

## 4.6 Brzęczyk

### Sygnaly ostrzegawcze:

#### Ciągły sygnał dźwiękowy

- praca przetwornicy z ograniczeniem prądowym
- w funkcji **R** stwierdzono napięcie na mierzonym obiekcie
- w funkcjach  $U_{AC}$  lub  $U_{DC}$  napięcie wejściowe jest większe od 600V

#### Długi sygnał dźwiękowy (ok. 0,5 sek)

- naciśnięcie przycisku nieaktywnego w danym momencie dla wybranej funkcji pomiarowej

### Sygnaly potwierdzeń i inne:

#### Ciągły sygnał dźwiękowy

- wartość rezystancji mierzonej niskonapięciowo jest mniejsza od 10 $\Omega$

#### Długi sygnał dźwiękowy (ok. 0,5 sek)

- koniec odmierzenia czasu  $T_1$ ,  $T_2$  lub  $T_3$
- potwierdzenie zakończenia procesu kasowania pamięci wyników pomiarów
- sygnalizacja samowylączenia się przyrządu

#### Krótki sygnał dźwiękowy

- potwierdza naciśnięcie klawisza; emitowany jest zawsze wtedy gdy miernik może wykonać działanie przyporządkowane do tego klawisza
- pojawiający się co 5 sekund sygnalizuje obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika

#### Trzy krótkie sygnały dźwiękowe

- potwierdzenie zapisania wyniku pomiaru do bieżącej komórki pamięci

- potwierdzenie wpisania do pamięci danych ustawionej wartości odcinka czasu  $T_1$ ,  $T_2$  lub  $T_3$
- potwierdzenie wpisania do pamięci danych ustawionej wartości napięcia pomiarowego

#### **4.7 Przewody i końcówki pomiarowe**

Krokodylki dostarczane wraz z przewodami pomiarowymi mogą być nasadzane zarówno na bananek, jak i sondę pomiarową.

Producent gwarantuje poprawność wskazań jedynie przy użyciu firmowej wtyczki z wyprowadzonymi przewodami.

**OSTRZEŻENIE:**  
**Podłączanie nieodpowiednich przewodów, w szczególności nie dostosowanych do wysokiego napięcia lub nieekranowanych, grozi porażeniem wysokim napięciem lub bardzo dużymi błędami pomiarowymi.**

### **5 Magazynowanie**

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika wszystkie przewody,
- upewnić się, że miernik i akcesoria są suche,
- przed dłuższym okresem przechowywania należy naładować i odłączyć akumulatory; co 6 miesięcy sprawdzić stan naładowania i jeżeli napięcie akumulatorów jest poniżej 8,8V, należy je naładować.

### **6 Rozpoczęcie eksploatacji**

Po zakupie miernika należy:

- sprawdzić kompletność zawartości opakowania,
- naładować akumulatory.

## 7 Obsługa

Należy dokładnie zapoznać się z treścią tego rozdziału, ponieważ zostały w nim opisane układy pomiarowe, sposoby wykonywania pomiarów i podstawowe zasady interpretacji wyników.

### 7.1 Przygotowanie miernika do pracy

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów należy:

- upewnić się, że stan akumulatorów pozwoli na wykonanie pomiarów
- sprawdzić czy izolacja przewodów pomiarowych nie jest uszkodzona

**Uwaga:**

W celu skutecznej eliminacji zakłóceń przed pierwszymi pomiarami należy ustawić częstotliwość sieci energetycznej istniejącą na danym obszarze (50Hz lub 60Hz). Aby ustawić 50Hz należy włączyć miernik trzymając wciśnięty przycisk [12] ▼. Aby ustawić 60Hz należy włączyć miernik trzymając wciśnięty przycisk [11] ▲. Ustawienia pamiętane są na stałe do kolejnej zmiany.

**OSTRZEŻENIE:**

Używanie wtyczki z przewodami o uszkodzonej izolacji grozi porażeniem wysokim napięciem lub bardzo dużymi błędami pomiarowymi.

**OSTRZEŻENIE:**

Nie wolno używać miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego).

### 7.2 Zasilanie miernika z akumulatorów

Miernik jest wyposażony w pakiet akumulatorów oraz zasilacz umożliwiający ich naładowanie. Pakiet akumulatorów umieszcza się w pojemniku mocowanym do dolnej części obudowy miernika.

**Uwaga:**

Mierniki z rodziny MIC-2500 współpracują jedynie z akumulatorami w pakiecie typu SONEL NiCd 9,6V zawierającym 8 ogniw niklowo-kadmowych. Akumulatory są dostarczane w stanie nie naładowanym. Przed uruchomieniem miernika należy je naładować.

**OSTRZEŻENIE:**

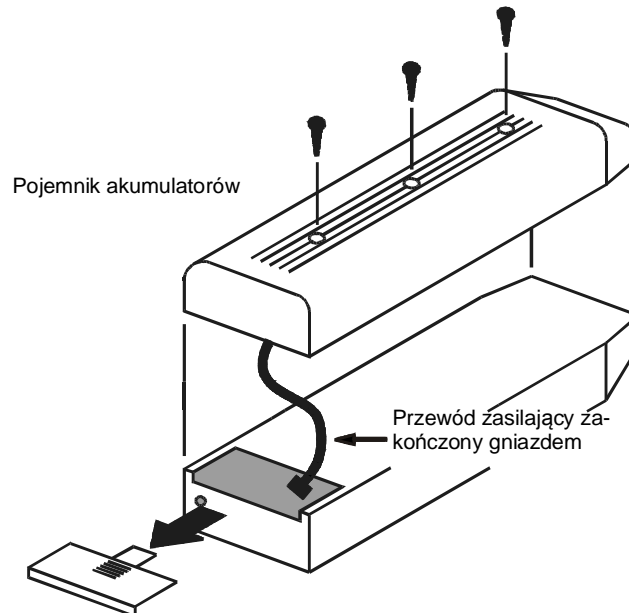
Nie wolno używać miernika z odkręconym pojemnikiem akumulatorów ani zasilac go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.



## 7.2.1 Wymiana pakietu akumulatorów

**Uwaga:**  
Przed wymianą akumulatorów wyjąć wtyczkę z przewodami z gniazd pomiarowych miernika oraz przewód z gniazda zasilacza do ładowania akumulatorów.

**OSTRZEŻENIE:**  
Pozostawienie przewodów w gniazdach podczas wymiany akumulatorów może spowodować porażenie niebezpiecznym napięciem.



**Rys.4. Wymiana pakietu akumulatorów**

Przy wymianie akumulatorów na nowe trzeba zawsze wymieniać cały ich komplet - pakiet SONEL NiCd 9,6V.

W celu wymiany akumulatorów należy:

- wyjąć przewody z gniazd pomiarowych oraz przewód z gniazda zasilacza do ładowania akumulatorów i wyłączyć zasilanie miernika
- odkręcić trzy wkręty mocujące pojemnik akumulatorów do dolnej części obudowy miernika
- ostrożnie zdjąć pojemnik akumulatorów uważając, aby nie wyrwać przewodów zasilających
- zdjąć pokrywkę w dolnej części obudowy wysuwając ją w kierunku zaznaczonym strzałką i wyjąć wtyk zasilania z gniazda zamontowanego w mierniku
- podłączyć wtyk zasilania pojemnika z nowymi akumulatorami i wsunąć zdjętą pokrywkę
- przykręcić pojemnik akumulatorów do dolnej części obudowy miernika.

## 7.2.2 Ładowanie pakietu akumulatorów

Gniazdo [15] umieszczone na tylnej ścianie miernika umożliwia okresowe ładowanie wewnętrznych akumulatorów bez konieczności wyjmowania ich z przyrządu. W celu doładowania akumulatorów, do gniazda [15] podłącza się zasilacz (Adapter AC) stanowiący element standardowego wyposażenia miernika.

### OSTRZEŻENIE:

**Przed włożeniem wtyczki pracującego zasilacza należy odłączyć od miernika przewody pomiarowe.**

### UWAGA!

**Przed włożeniem wtyczki pracującego zasilacza miernik musi być wyłączony.**

Włożenie wtyczki zasilacza powoduje rozpoczęcie procesu ładowania, kontrolowanego przez miernik. Załączenie miernika następuje samoczynnie w chwili podłączania zasilacza, pod warunkiem, że akumulatory nie są silnie rozładowane lub uszkodzone. Po włączeniu się miernika, na wyświetlaczu pojawia się napis [31] **LAd** a ładowanie przebiega całkowicie automatycznie i nie wymaga nadzoru. Czas ładowania całkowicie rozładowanych ogniw nie przekracza 18 godzin. Napis [32] **FULL** informuje o zakończeniu ładowania akumulatorów. Po odłączeniu zasilacza miernik samoczynnie wyłącza się.

W przypadku ładowania akumulatorów silnie rozładowanych w pierwszej fazie ładowania dopuszczalne jest opóźnione wyświetlenie napisu [31] **LAd** - nawet po kilku minutach od momentu podłączenia zasilacza. W takim przypadku, jeżeli do 30min. od rozpoczęcia ładowania pojawi się napis [32] **FULL**, należy natychmiast ponownie rozpocząć ładowanie. Jednak brak napisu [31] **LAd** przez czas dłuższy niż 10 minut od rozpoczęcia ładowania świadczy o niesprawności akumulatorów lub uszkodzeniu zasilacza. Świadczy o tym również wyświetlenie napisu [37] **bat** po włączeniu miernika, jeżeli ładowanie akumulatorów zakończyło się wyświetleniem napisu [32] **FULL**. W takich sytuacjach bezwzględnie należy wymienić akumulatory na nowe.

Doładowywanie akumulatorów należy przeprowadzać zawsze wtedy, gdy podczas pracy miernika zostanie wyświetlony napis [37] **bat**, jak również profilaktycznie przed planowanymi dłuższymi pomiarami rezystancji izolacji. Zaleca się w trakcie używania miernika co 6 miesięcy rozładować akumulatory i ponownie naładować. W celu rozładowania należy pozostawić włączony miernik z zablokowaną funkcją automatycznego wyłączenia, aż do samoczynnego wyłączenia na skutek osiągnięcia progu rozładowania akumulatorów. Aby zablokować funkcję automatycznego wyłączenia należy włączyć miernik przyciskiem [5] **⏏** trzymając jednocześnie wciśnięty przycisk [9] **T<sub>1,2,3</sub>**. Napis [35] **no OFF** ukazujący się na około 2 sekundy sygnalizuje włączenie blokady. Odblokowanie funkcji automatycznego wyłączenia następuje automatycznie przy ponownym włączeniu miernika przyciskiem [5] **⏏**.

### UWAGA!

**Zewnętrzny zasilacz (Adapter AC) przeznaczony jest wyłącznie do ładowania akumulatorów w przyrządach MIC-1000 i MIC-2500.**

**UWAGA!**  
Niedopuszczalne jest stosowanie innych zasilaczy do ładowania akumulatorów.

**UWAGA!**  
Podłączenie do zasilacza (Adaptera AC) napięcia większego niż 250V<sub>AC</sub> może spowodować jego uszkodzenie.

### 7.3 Warunki wykonania pomiaru i uzyskania poprawnych wyników

Dla prawidłowego wykonania pomiaru niezbędne jest spełnienie kilku warunków. Miernik automatycznie wstrzymuje procedurę pomiarową w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości:

Sytuacja	Wyświetlane symbole i sygnały ostrzegawcze	Uwagi
Podczas pomiaru rezystancji izolacji miernik wykrył w badanym obiekcie obecność napięcia stałego lub przemiennego większego od 50V. Podczas niskonapięciowego pomiaru rezystancji miernik wykrył obecność napięcia w obiekcie badanym większego od 2V		Należy niezwłocznie odłączyć miernik od badanego obiektu!
Akumulatory są rozładowane		
Przekroczony został zakres pomiarowy.		Drugi z symboli pojawia się przy wybraniu przyciskiem  wyświetlania prądu upływu.

### 7.4 Pomiar rezystancji izolacji

**UWAGA!**  
Podłączenie do miernika, w funkcji pomiaru rezystancji izolacji, napięcia większego niż 250V<sub>AC/DC</sub> może spowodować jego uszkodzenie.

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


**OSTRZEŻENIE:**

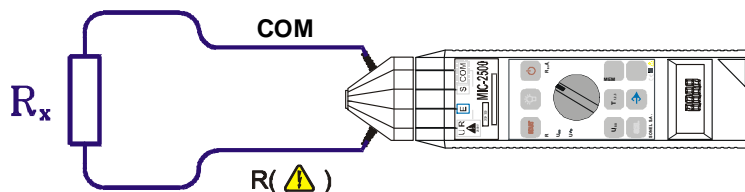
Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.

**Uwaga:**

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

**Uwaga:**

Po włączeniu przyrządu przyciskiem [5]  i ustawieniu funkcji pomiarowej  $R_{iso}/I_L$  przyrząd znajduje się w trybie pomiaru napięcia.




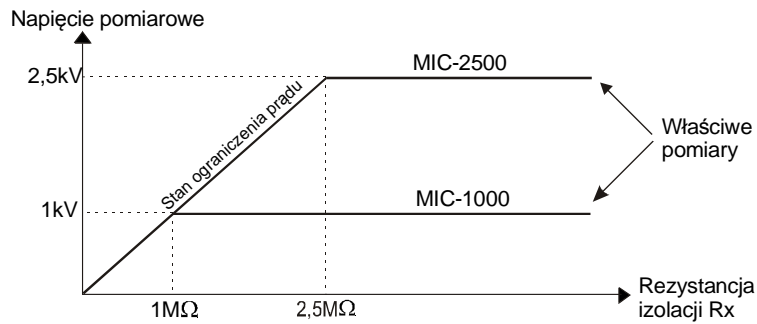
Rys.5. Pomiar rezystancji izolacji

#### 7.4.1 Opis ogólny

Przyrząd mierzy rezystancję izolacji podając na badaną rezystancję  $R_x$  napięcie pomiarowe  $U$  i mierząc przepływający przez nią prąd  $I$  kontrolowany od strony zacisku [1]  $U R$ . Przy obliczaniu wartości rezystancji izolacji miernik korzysta z technicznej metody pomiaru rezystancji ( $R_x=U/I$ ). Napięcie pomiarowe jest wybierane spośród wartości od 50 do 1000V (w mierniku MIC-2500 do 2500V) co 10V.

Prąd wyjściowy przetwornicy ograniczony jest na poziomie 1,2 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. Szczególnie często ograniczenie prądu może występować w pierwszej fazie pomiaru wskutek ładowania pojemności badanego obiektu.

Uruchomienie pomiaru następuje po wciśnięciu i przytrzymaniu przycisku [6] **START**. Na wyświetlaczu pojawia się symbol [23]  informujący o obecności napięcia pomiarowego na zaciskach miernika. Dopóki napięcie to nie osiągnie 90% ustawionej wartości (a także po przekroczeniu 110%) miernik emituje ciągły sygnał dźwiękowy.



Rys.6. Rzeczywiste napięcie pomiarowe w funkcji mierzonej rezystancji izolacji  $R_x$  (dla maksymalnego napięcia pomiarowego)

**OSTRZEŻENIE:**

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MIC-1000 występuje niebezpieczne napięcie do 1kV. Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MIC-2500 występuje niebezpieczne napięcie do 2,5kV.

**UWAGA!**

Wyświetlenie napisu  $\Delta$  informuje o tym, że badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu. Możliwy jest pomiar (jednak bez gwarantowanej dokładności), jeżeli napięcie przemiennie lub stałe w obiekcie ma wartość w granicach 20...50V. Na polu dodatkowym wyświetlacza, naprzemiennie z wartością napięcia przetwornicy wyświetlany jest w takim przypadku symbol  $\Delta$ .

Po puszczeniu przycisku  $\square$  6 START pomiar zostaje przerwany. Aby nie trzymać wciśniętego przycisku  $\square$  6 START w czasie pomiaru, należy po jego wciśnięciu wcisnąć przycisk  $\square$  11  $\blacktriangle$ . Wówczas pomiar można zakończyć przed upływem całego cyklu pomiarowego przez ponowne naciśnięcie i przytrzymanie przycisku  $\square$  6 START.

**Uwaga:**

Włączenie podtrzymania cyklu pomiarowego przyciskiem  $\square$  11  $\blacktriangle$  jest sygnalizowane:

- krótką przerwą w sygnale dźwiękowym, jeżeli napięcie pomiarowe nie osiągnęło 90% lub przekroczyło 110% ustawionej wartości
- krótkim sygnałem dźwiękowym, jeżeli napięcie pomiarowe jest pomiędzy 90% a 110% ustawionej wartości

**Uwaga:**

Jeżeli po 60 sekundach od wciśnięcia przycisku [6] START napięcie pomiarowe nie osiągnie ustawionej wartości (za mała rezystancja izolacji) to pomiar zostaje zakończony a na głównym polu odczytowym [17] wyświetlony jest napis [36] H L E (zbyt duży prąd upływu), który może być wpisany do pamięci jako wynik pomiaru. Tenże napis ukazuje się również wtedy, gdy podczas pomiaru izolacja ulegnie przebiciu. Do pamięci jednak wpisywane są wyniki pomiarów (a nie H L E), które można przeglądać.

Miernik samoczynnie dobiera jeden z siedmiu zakresów pomiarowych.

W czasie trwania pomiaru przyciskiem [10] SEL można uzyskać wyświetlenie wartości prądu upływu zamiast wartości rezystancji. Cykl pomiarowy kończy się, gdy zostaną odmierzone wszystkie ustawione czasy. Zakończenie pomiaru sygnalizowane jest trzema krótkimi dźwiękami i zgaśnięciem symbolu [23] ▲. Na głównym polu odczytowym [17] wyświetlana jest wartość rezystancji izolacji zmierzona dla ostatniego ustawionego czasu a na dodatkowym polu odczytowym [18] odpowiadający mu mnemonik [39].

Po ręcznym zakończeniu pomiaru na wyświetlaczu pozostanie wartość rezystancji zmierzona tuż przed zakończeniem pomiaru.

Po automatycznym lub ręcznym zakończeniu pomiaru następuje zwarcie zacisków [1] U R oraz [2] COM przez rezystancję 100 kΩ, co zapewnia rozładowanie pojemności mierzonego obiektu.

**Uwaga:**

Wyładowania elektryczne w uszkodzonej izolacji, a także iskrzenie między końcem sondy pomiarowej a mierzonym obiektem mogą być źródłem silnych zakłóceń elektromagnetycznych. Zakłócenia te mogą spowodować wadliwą pracę znajdujących się w pobliżu urządzeń elektronicznych, jak również samego miernika. Dlatego niezbędne jest dokładne przyłączenie końcówek pomiarowych do mierzonego obiektu przed naciśnięciem przycisku [6] START.

Po zakończeniu pomiaru możliwe jest odczytanie z pamięci miernika wartości rezystancji izolacji zmierzonych po czasie  $T_1$  ( $R_{T1}$ ),  $T_2$  ( $R_{T2}$ ) i  $T_3$  ( $R_{T3}$ ), obliczonych współczynników absorpcji ( $Ab1=R_{T2}/R_{T1}$  i  $Ab2=R_{T3}/R_{T2}$ ) oraz napięcia pomiarowego.

**Uwaga:**

Zapamiętane wartości  $R_{T2}$  i/lub  $R_{T3}$  (a tym samym obliczone wartości współczynników absorpcji) zostają usunięte z pamięci w przypadku zmiany położenia przełącznika funkcji lub ponownego odmierzenia czasu  $T_1$  i/lub  $T_2$ .

#### 7.4.2 Odczyt wyników pomiaru

Odczyt poszczególnych składowych wyniku pomiaru umożliwia przycisk [10] SEL. Kolejne naciskanie tego przycisku powoduje wyświetlenie wyników pomiarów (rezystancji), współczynników absorpcji i ostatnio ustawionego napięcia pomiarowego w sekwencji:  $R_{T3} \rightarrow R_{T2} \rightarrow R_{T1} \rightarrow Ab1 \rightarrow Ab2 \rightarrow U_{ISO} \rightarrow R_{T3} \dots$  itd., począwszy od ostatnio zmierzonej wartości rezystancji. Na dodatkowym polu odczytowym [18] wyświetlany jest mnemonik odpowiadający wyświetlanej składowej.

Wyświetlenie symbolu **34** ---- zamiast wartości współczynnika absorpcji oznacza, że odpowiednie rezystancje nie zostały zmierzone. Brak wyświetlenia  $R_{T3}$  lub  $R_{T2}$  i  $R_{T3}$  oznacza, że rezystancje te nie zostały zmierzone.

W przypadku niedokończenia procedury odczytu wyników, po upływie 3 sekund od ostatniego naciśnięcia przycisku **10** SEL miernik automatycznie przechodzi do trybu pomiaru napięcia.

**Uwaga:**  
**W przypadku wyświetlania wyniku pomiaru rezystancji niskoomowych (przy przełączniku **7** w pozycji R) nie jest czynny przycisk **10** SEL, nie jest też wyświetlany bargraf **19**.**

#### 7.4.3 Wybór napięcia pomiarowego

Przed rozpoczęciem pomiaru rezystancji izolacji należy ustawić żadaną wartość napięcia pomiarowego. W tym celu należy:

- wcisnąć przycisk **8**  $U_{iso}$ . Na głównym polu odczytowym **17** wyświetlona jest ostatnio wybrana wartość napięcia. Drugie naciśnięcie (następujące przed upływem 3 sekund) przycisku **8**  $U_{iso}$  powoduje przeskok do najbliższej, większej od ustawionej predefiniowanej wartości napięcia. Kolejne naciśnięcia powodują przeskok do kolejnych predefiniowanych wartości napięcia w sekwencji: 100V→250V→500V→1000V→2500V→100V (wMIC-1000: 100V→250V→500V→1000V→100V); jeżeli wymagana jest wartość inna niż predefiniowana:
- wybrać jedną z predefiniowanych wartości napięcia
- wybrać żadaną wartość napięcia zwiększając lub zmniejszając ją przyciskami **11** ▲ i **12** ▼

Zatwierdzenie (wpisanie do pamięci nastaw) następuje automatycznie po 3 sekundach od ostatniego naciśnięcia jednego z przycisków: **8**  $U_{iso}$ , **11** ▲ lub **12** ▼. Jest to sygnalizowane trzema krótkimi dźwiękami brzęczyka, po czym przyrząd przechodzi w tryb pomiaru napięcia.

Po uruchomieniu pomiaru rezystancji izolacji przyciskiem **6** START wartość napięcia pomiarowego w [kV] jest wyświetlana na pomocniczym polu odczytowym **18**.

#### 7.4.4 Pomiar współczynników absorpcji

Przyrząd umożliwia automatyczne obliczenie dwóch współczynników absorpcji na podstawie rezystancji zmierzonych po czasach  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$  od rozpoczęcia pomiaru. Czasy te odmierzane są podczas cyklu pomiaru rezystancji izolacji. Koniec odmierzania czasów sygnalizowany jest przez dłuższy sygnał dźwiękowy, trwający około pół sekundy oraz przez wyświetlenie mnemonika **39**  $t_1$ ,  $t_2$  lub  $t_3$ . Wraz z końcem odmierzania danego czasu zapamiętywana jest aktualna wartość rezystancji izolacji, oznaczana jako  $R_{T1}$ ,  $R_{T2}$  lub  $R_{T3}$  (w zależności od tego, który z czasów został odmierzony). Współczynniki absorpcji obliczane są jako:  $Ab1=R_{T2}/R_{T1}$  i  $Ab2=R_{T3}/R_{T2}$ . Dodatkowo, w czasie trwania cyklu pomiarowego brzęczyk emituje co pięć sekund krótki pojedynczy sygnał, dzięki czemu możliwe jest zdejmowanie charakterystyk czasowych rezystancji badanej izolacji.

Wartości czasów  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$  ustawione są fabrycznie odpowiednio na: 15s, 60s i  $T_3$  - nieaktywne.

Aby zostały obliczone współczynniki absorpcji dla innych czasów  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$  należy ustawić żądane ich wartości z przedziału 1...600 sekund pamiętając, że musi być zachowany warunek:  $T_1 < T_2 < T_3$ . W tym celu należy:

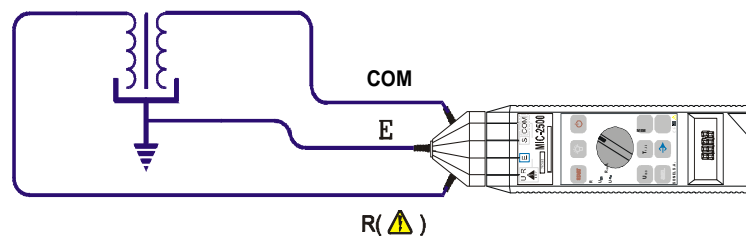
- wcisnąć przycisk **9**  $T_{1,2,3}$ . Na dodatkowym polu odczytowym **18** ukaże się mnemonik **39**  $t_1$  oznaczający, że można ustawić wartość  $T_1$  (wyświetlaną na głównym polu odczytowym **17**).
- ustawić żądaną wartość  $T_1$  posługując się przyciskami **11**  $\blacktriangle$  i **12**  $\blacktriangledown$
- wcisnąć przycisk **9**  $T_{1,2,3}$ . Umożliwi to ustawianie czasu  $T_2$  (wyświetlony jest mnemonik **39**  $t_2$ ).
- ustawić żądaną wartość  $T_2$  posługując się przyciskami **11**  $\blacktriangle$  i **12**  $\blacktriangledown$
- wcisnąć przycisk **9**  $T_{1,2,3}$ . Umożliwi to ustawianie czasu  $T_3$  (wyświetlony jest mnemonik **39**  $t_3$ ).
- ustawić żądaną wartość  $T_3$  posługując się przyciskami **11**  $\blacktriangle$  i **12**  $\blacktriangledown$
- zatwierdzić ustawione wartości  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$  przez ponowne naciśnięcie przycisku **9**  $T_{1,2,3}$ . Miernik przechodzi do trybu pomiaru napięcia.

Jeżeli potrzebna jest wartość tylko jednego współczynnika absorpcji należy ustawiając czas  $T_3$  zmniejszać jego wartość przyciskiem **12**  $\blacktriangledown$  aż do wyświetlenia na głównym polu odczytowym **17** symbolu **34** ----. W takim przypadku czas  $T_3$  nie będzie odmierzany. W przypadku nie ustawienia (wyświetlenia symbolu **34** ----) czasu  $T_2$  nie jest możliwe ustawienie czasu  $T_3$  a przyrząd nie będzie wyliczał współczynnika absorpcji.

#### 7.4.5 Pomiar metodą trójzaciskową

W celu wyeliminowania wpływu rezystancji powierzchniowych w transformatorach, kablach, itp. stosuje się pomiar trójzaciskowy. Przykładowo:

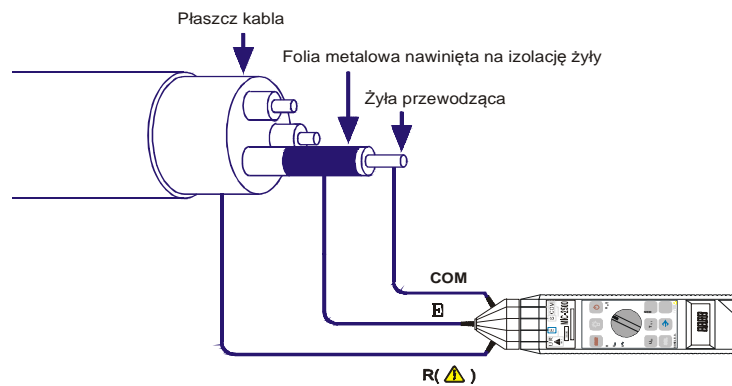
- przy pomiarze rezystancji międzyzwojeniowej transformatora gniazdo **4** **E** miernika łączymy z kadzią transformatora:



**Rys.7. Pomiar rezystancji izolacji transformatora metodą trójzaciskową**

- przy pomiarze rezystancji izolacji kabla między jedną z żył kabla a płaszczem kabla, wpływ rezystancji powierzchniowych (istotny w trudnych warunkach atmosferycznych) eliminuje się łącząc kawałek folii metalowej nawiniętej na izolację mierzonej żyły z gniazdem **4** **E** miernika:





**Rys.8. Pomiar rezystancji izolacji kabla metodą trójzaciskową**

Podobnie postępuje się podczas pomiarów rezystancji izolacji między dwiema żyłami kabla, dołączając do zacisku **4 E** pozostałe żyły, nie biorące udziału w pomiarze.

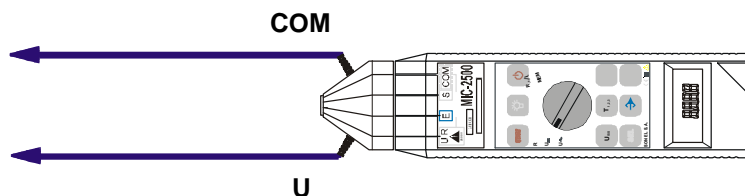
#### 7.4.6 Bargraf

Widoczny w górnej części wyświetlacza bargraf **19** (linijka świetlna) służy do ułatwienia obserwacji zmian rezystancji badanego obiektu podczas pomiaru. Ma on skalę logarymiczną. Wyświetlenie wszystkich segmentów oznacza wartość mierzonej rezystancji ok.  $400\text{G}\Omega$ . Jednoczesne wyświetlenie elementu **▶** w mierniku MIC-2500 informuje, że mierzona wartość wynosi więcej niż  $400\text{G}\Omega$ . Wyświetlenie elementu **▶** przy zgaszonych segmentach linijki świadczy o przezwyciężeniu w obwodzie pomiarowym.

### 7.5 Pomiar napięcia stałego

**UWAGA!**  
**Podłączenie do miernika napięcia większego niż  $600\text{V}_{\text{AC/DC}}$  może spowodować jego uszkodzenie.**

Aby mierzyć napięcia stałe należy przełącznik funkcji **7** ustawić w pozycji  $U_{\text{DC}}$ .

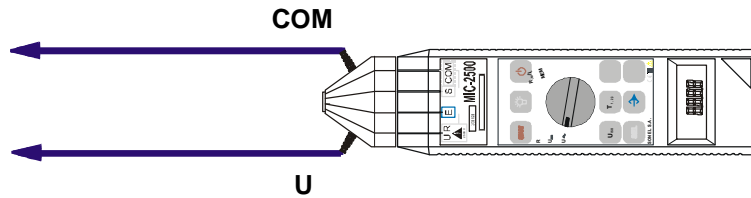


**Rys.9. Pomiar napięcia stałego**

## 7.6 Pomiar napięcia przemiennego

**UWAGA!**  
Podłączenie do miernika napięcia większego niż  $600V_{AC/DC}$  może spowodować jego uszkodzenie.

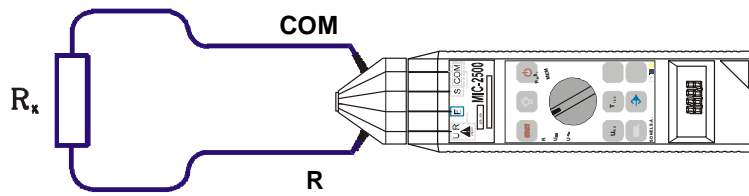
Aby mierzyć napięcia przemiennie należy przełącznik funkcji [7] ustawić w pozycji  $U_{AC}$ . Wyświetlony symbol [22]  $\sim$  informuje o mierzeniu napięć przemiennych.



Rys.10. Pomiar napięcia przemiennego

## 7.7 Niskonapięciowy pomiar rezystancji

**UWAGA!**  
Podłączenie do miernika napięcia większego niż  $600V_{AC/DC}$  może spowodować jego uszkodzenie.



Rys.11. Niskonapięciowy pomiar rezystancji

Spadek napięcia na mierzonej rezystancji nie przekracza 11V. Duży prąd pomiarowy do 200mA umożliwia sprawdzanie ciągłości obwodów elektrycznych. Jeżeli wartość mierzonej rezystancji  $R_x$  jest mniejsza od  $10\Omega$ , miernik generuje ciągły sygnał dźwiękowy (funkcja testowania zwarcia).

**Uwaga:**  
Obecność na zaciskach miernika napięcia pochodzącego z badanego obiektu uniemożliwia pomiar powodując wyświetlenie napisu [30]  $U_{dEt}$ .

## 7.8 Pamięć wyników pomiarów

Mierniki MIC-1000 i MIC-2500 są wyposażone w pamięć 999 wyników pomiarów rezystancji izolacji lub małych rezystancji, zmierzonych metodą niskonapięciową. Miejsce w pamięci, w którym jest zapisywany pojedynczy wynik nazywa się komórką pamięci. Każdy wynik można zapisywać w komórce o wybranym numerze, dzięki czemu użytkownik miernika może według własnego uznania przyporządkowywać numery komórek do poszczególnych punktów pomiarowych, 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.

Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

W przypadku rezystancji izolacji w pamięci przyrządu przechowywane są wszystkie składowe wyniki pomiaru tj. rezystancje  $R_{T1}$ ,  $R_{T2}$  i  $R_{T3}$ , współczynniki absorpcji  $Ab1$  i  $Ab2$ , a także napięcie pomiarowe. Głównym składnikiem wyniku pomiaru jest wartość rezystancji izolacji zmierzona po upływie ostatniego ustalonego czasu.

### 7.8.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

Zapamiętanie wyniku możliwe jest tylko wtedy, gdy przyrząd wyświetla wynik ostatniego pomiaru lub, w przypadku rezystancji izolacji, jedną z jego składowych wybraną przyciskiem **10** SEL. Aby wpisać wynik pomiaru do pamięci należy:

- włączyć tryb zapisu naciskając przycisk **13** ↷. Na dodatkowym polu odczytowym **18** wyświetlacza pokazuje się numer bieżącej komórki, wyświetlony jest też symbol **24** MEM. Wyświetlanie wartości rezystancji świadczy o zapisaniu w tej komórce jakiegoś wyniku pomiaru.
- przyciskami **11** ▲ lub **12** ▼ wybrać odpowiednią komórkę pamięci. O braku zapisu w danej komórce świadczy wyświetlany symbol **26** . . .

#### Uwaga:

**W trybie wpisywania do pamięci numery komórek można przewijać w kółko w górę i w dół z pominięciem komórki o numerze 000.**

#### Uwaga:

**Wpisanie wyniku pomiaru do zajętej komórki powoduje utratę poprzedniego zapisu.**

- zapisać wynik do bieżącej komórki naciskając klawisz **13** ↷. Wpis jest sygnalizowany chwilowym wyświetleniem symbolu **25** [.] oraz trzema krótkimi sygnałami dźwiękowymi, po czym miernik wraca do trybu pomiaru napięcia.

#### Uwaga:

**Po wyłączeniu miernika i ponownym włączeniu możliwe jest zapisanie do pamięci wyniku ostatniego pomiaru  $R_{ISO}$  wg powyższej procedury pod warunkiem, że nie została zmieniona pozycja przełącznika obrotowego. Można też przy pomocy klawisza **10** SEL obejrzeć składowe tego wyniku.**

### 7.8.2 Odczytywanie wyników zapisanych w pamięci

Aby odczytać zapisane w pamięci wyniki pomiarów należy przełączyć funkcję [7] ustawić w pozycji MEM. Na pomocniczym polu odczytowym [18] wyświetlany jest numer bieżącej komórki a na polu [17] główna składowa wyniku pomiaru, wyświetlony jest też symbol [24] MEM. Przyciskami [11] ▲ lub [12] ▼ można wybrać numer komórki, której zawartość chcemy przejrzeć. Poszczególne składowe wyniku pomiaru można uzyskać posługując się taką samą procedurą jak przy przeglądaniu składowych wyniku bieżącego (patrz 7.4.2). Po 3 sekundach od naciśnięcia któregośkolwiek aktywnego przycisku następuje automatyczny powrót do wyświetlania głównej składowej wyniku oraz numeru komórki.

### 7.8.3 Kasowanie zawartości pamięci

W trybie odczytu z pamięci (patrz 7.8.2) specjalne znaczenie ma komórka o numerze 000. Nie można w niej zapisać wyniku pomiaru, natomiast jej wybór powoduje zgaśnięcie głównego pola odczytowego [17] wyświetlacza. Naciśnięcie przycisku [13] ⇨ spowoduje wyświetlenie na głównym polu odczytowym [17] napisu [27] dft, co sygnalizuje gotowość miernika do skasowania pamięci.

Przyrząd rozpoczyna kasowanie pamięci wyników pomiarów po ponownym naciśnięciu przycisku [13] ⇨. Podczas kasowania na wyświetlaczu zapalają się numery kolejnych kasowanych komórek. Po skasowaniu wszystkich komórek przyrząd wygeneruje trzy krótkie sygnały dźwiękowe i powróci do trybu odczytu z pamięci.

**Uwaga:**  
**W trybie przeglądania pamięci numery komórek można przewijać w kółko w górę i w dół włącznie z komórką o numerze 000.**

**Uwaga:**  
**Kasowanie pamięci powoduje nieodwracalną utratę zapamiętanych wyników pomiarów. Czas kasowania pamięci nie przekracza 2 minut.**

### 7.8.4 Wpisywanie do pamięci wyników pomiarów kabli

Mierniki MIC-1000 i MIC-2500 umożliwiają współpracę z programami „SONEL POMIARY ELEKTRYCZNE” i „POMIARY ELEKTRYCZNE KRYSYTN 2000”, które ułatwiają archiwizację wyników pomiarów elektrycznych i ich obróbkę. Aby przy pomocy tych programów umożliwić automatyczne przepisanie wyników pomiarów kabli energetycznych i sterowniczych z pamięci miernika do protokołu, zorganizowano w specjalny sposób pamięć miernika. Konieczne jest też wpisywanie wyników pomiarów według algorytmów zgodnych z tymi programami. Algorytmy te (kolejność wpisywanych wyników pomiarów pomiędzy poszczególnymi żyłami) dla różnych rodzajów kabli i sposobów pomiarów są następujące:

1. kabel sterowniczy wielożyłowy do masy (PE lub PEN):

Z1 – PE, Z2 – PE, ..., Zn-1 – PE, Zn – PE

2. kabel sterowniczy wielożyłowy dokładnie:

Z1 – Z2, Z1 – Z3, ..., Z1 – Zn, Z2 – Z3, Z2 – Z4, ..., Z2 – Zn, ..., Zn-1 – Zn,  
Z1 – PE, Z2 – PE, ..., Zn-1 – PE, Zn – PE

3. kabel sterowniczy wielożyłowy sąsiadujące:

Z1 – Z2, Z2 – Z3, Z3 – Z4, ..., Zn-1 – Zn, Zn – Z1

4. kabel energetyczny 2 – żyłowy:

L1 – N

5. kabel energetyczny 3 – żyłowy:

L1 – PE, L1 – N, PE – N

6. kabel energetyczny 4 – żyłowy

L1 – L2.3, L2 – L1.3, L3 – L1.2,  
L1 – PEN, L2 – PEN, L3 – PEN

7. kabel energetyczny 5 – żyłowy

L1 – L2.3, L2 – L1.3, L3 – L1.2,  
L1 – N, L2 – N, L3 – N,  
L1 – PE, L2 – PE, L3 – PE,  
PE – N

Aby wpisać do pamięci miernika wyniki pomiarów wielu kabli należy:

- skasować zawartość pamięci (patrz 7.8.3), jeżeli jest taka potrzeba
- wybrać komórkę początkową o numerze 001 lub kończącym się na 1
- wpisać do pamięci wyniki pomiarów pierwszego kabla według wybranego algorytmu (patrz 7.8.1)
- do zapisania ostatniego wyniku pomiaru pierwszego kabla użyć przycisku **9** T<sub>1,2,3</sub>; nastąpi ustawienie znacznika oddzielającego wyniki pomiarów pierwszego kabla od wyników pomiarów kabla następnego, a jako bieżący zostanie ustawiony najbliższy, kończący się na 1 numer komórki
- wpisać do pamięci wyniki pomiarów kolejnych kabli nie zapominając o użyciu przycisku **9** T<sub>1,2,3</sub> przy zapisywaniu ostatniego wyniku pomiaru każdego kabla



## 7.9 Transmisja danych do komputera

### 7.9.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest pakiet wyposażenia dodatkowego: 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.

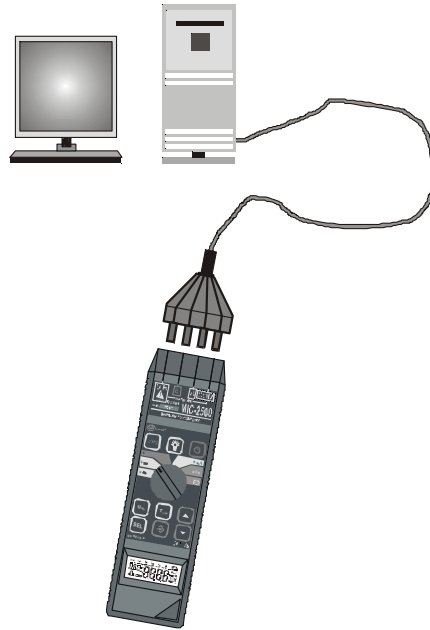
Szczegółowe informacje o oprogramowaniu dostępne są u producenta i dystrybutorów.

### 7.9.2 Połączenie miernika z komputerem

- Podłączyć przewód do portu szeregowego (RS-232) komputera i do miernika, wsuwając jego wtyk w gniazda pomiarowe przyrządu (zgodnie z Rys.12) tak, aby charakterystyczne karby znajdowały się na górze wtyku.
- Uruchomić program.
- Włączyć tryb transmisji danych włączając przyrząd klawiszem **5**  jednocześnie trzymając wciśnięty klawisz **13** , do czasu aż na wyświetla-

czy pojawi się napis **28** **r5**. Miernik pozostaje w trybie transmisji danych aż do wyłączenia zasilania.

- Wykonywać polecenia programu.



**Rys.12. Połączenie interfejsu z miernikiem**

## 8 Rozwiązywanie problemów

### 8.1 Ostrzeżenia i informacje wyświetlane przez miernik

Mierniki MIC-1000 i MIC-2500 sygnalizują na wyświetlaczu stany ostrzegawcze związane z działaniem miernika, bądź też z warunkami zewnętrznymi powiązanymi z procesem pomiarowym.

#### 8.1.1 Przekroczenie zakresu pomiarowego

Wyświetlany symbol	Przyczyna	Postępowanie
<b>DFL</b>	Mierzona rezystancja izolacji większa niż 1100GΩ (110GΩ dla MIC-1000), mierzone napięcie większe niż 600V lub rezystancja mierzona niskonapięciowo większa niż 400Ω	
<b>UFL</b>	Prąd upływu odpowiadający mierzonej rezystancji izolacji większej niż 1100GΩ (110GΩ dla MIC-1000)	

#### 8.1.2 Informacje związane z badanym obiektem

Wyświetlany symbol	Przyczyna	Postępowanie
<b>UDET</b>	Przy włączonej funkcji niskonapięciowego pomiaru rezystancji badany obiekt znajduje się pod napięciem większym od 2V Przy włączonej funkcji pomiaru rezystancji izolacji obiekt znajduje się pod napięciem większym od 50V	Odcłączyć miernik i usunąć napięcie z badanego obiektu
<b>ErU</b> - naprzemiennie z wartością napięcia przetwornicy	Przy włączonej funkcji pomiaru rezystancji izolacji obiekt znajduje się pod napięciem o wartości w granicach 20...50V.	Możliwe pomiary rezystancji izolacji, ale bez gwarantowanej dokładności

#### 8.1.3 Informacje o stanie akumulatorów

Wyświetlany symbol	Przyczyna	Postępowanie
<b>bRL</b>	Akumulatory są rozładowane	Naładować akumulatory

## 8.2 Komunikaty o błędach wykrytych w wyniku samokontroli

Jeżeli w wyniku samokontroli przyrząd stwierdzi wystąpienie nieprawidłowości przerywa normalną pracę i wyświetla komunikat o błędzie. Mogą pojawić się następujące komunikaty:

**E 10** - błąd odczytu lub zapisu pamięci wyników i nastaw

**E 00** - błąd sumy kontrolnej

**Er 5** - błąd łącza szeregowego RS232 (cyfra wskazuje rodzaj błędu)



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.

## 8.3 Zanim oddasz miernik do serwisu

Zanim prześlesz przyrząd do naprawy zadzwoni do serwisu, być może okaże się, że miernik nie jest uszkodzony, a problem wystąpił z innego powodu.

Usuwanie uszkodzeń miernika może być przeprowadzane tylko w placówkach upoważnionych przez producenta.

Zalecane postępowanie w niektórych sytuacjach występujących podczas użytkowania miernika:

OBJAW	PRZYCZYNA	POSTĘPOWANIE
Miernik nie załącza się przyciskiem  . Zapala się symbol 	Rozładowane akumulatory	Naładować akumulatory. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, oddać miernik do serwisu
Niewyraźne i przypadkowe wyświetlanie segmentów wyświetlacza		
Miernik wyłącza się w czasie wstępnego testu		
Miernik nie wyłącza się przyciskiem  .		Włożona wtyczka zasilacza do ładowania akumulatorów
Miernik nie wyłącza się samoczynnie	Zablokowana funkcja samowyłączenia	Wyłączyć miernik przyciskiem  i ponownie włączyć
Błędy pomiaru po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności	Brak aklimatyzacji	Nie wykonywać pomiarów aż do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut)
Niestabilny wynik podczas pomiarów rezystancji izolacji	Zakłócenia w mierzonym obiekcie	Usunąć źródło zakłóceń
	Uszkodzone przewody pomiarowe	Wymienić przewody
	Upływność przez rezystancje powierzchniowe	Zastosować pomiar trójzinciskowy



OBJAW	PRZYCZYNA	POSTĘPOWANIE
Zbyt niska wartość $R_{ISO}$ podczas pomiaru na tym samym obiekcie najpierw napięciem wyższym, potem niższym	Typowe zjawisko fizyczne: wpływ wcześniejszego spolaryzowania dipoli elektrycznych w dielektryku	Odczekać kilka minut i ponownie wykonać pomiar
W funkcji $R_{ISO}/L$ miernik emituje ciągły sygnał dźwiękowy z krótkimi przerwami	Uszkodzona izolacja badanego obiektu; napięcie pomiarowe różni się od ustawionego o więcej niż 10%	Zakończyć pomiary - izolacja mierzonego obiektu jest uszkodzona
W trakcie pomiaru rezystancji izolacji praca miernika zostaje zakłócona (np. zbyt wczesne samowylączenie)	Uszkodzona izolacja badanego obiektu; przebicia lub iskrzenia w badanym obiekcie	Jeżeli sytuacja powtarza się dla innego mierzonego obiektu, miernik należy oddać do serwisu
Po wciśnięciu przycisku <b>START</b> brzęczyk wysyła ciągły sygnał dźwiękowy	Zadziałało ograniczenie prądowe podczas przeładowywania pojemności mierzonego obiektu	Poczekać od kilku do kilkunastu sekund nie przerywając pomiaru
Uszkodzenie przewodu pomiarowego	Zerwanie, ułamanie lub wyrwanie przewodu z końcówki	Wymienić przewód
Po podłączeniu zasilacza do ładowania akumulatorów, dioda <b>16</b> nie zapala się	Silnie wyladowane akumulatory	Jeżeli po 10 minutach od podłączenia zasilacza dioda nie zapali się, akumulatory są nie-sprawne (wymienić)
Po podłączeniu zasilacza do ładowania akumulatorów, napis <b>LAD</b> nie wyświetla się	Wyladowane akumulatory lub niesprawny zasilacz	Jeżeli po 10 minutach od podłączenia zasilacza napis nie wyświetli się, akumulatory są niesprawne (wymienić); sprawdzić zasilacz
Po 18 godzinach ładowania akumulatorów i wyświetleniu napisu <b>FULL</b> , po włączeniu miernika pokazuje się napis <b>bat</b>	Uszkodzone akumulatory	Wymienić akumulatory na nowe
Po zakończeniu pomiaru i odłączeniu sond od mierzonego obiektu, pozostaje on naładowany do niebezpiecznego napięcia	Sondy były odłączone od obiektu przed końcem pomiaru	<b>Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych od badanego obiektu przed zakończeniem pomiaru!</b>
	Uszkodzony układ rozładowania	Jeżeli mimo prawidłowego wykonania pomiaru obiekt nadal pozostaje naładowany, miernik należy oddać do serwisu
Podczas programowania czasu $T_1$ , $T_2$ lub $T_3$ nie można ustawić żądanych wartości	Wprowadzenie czasów niespełniających warunku $T_3 > T_2 > T_1$ jest niemożliwe	Spełnić warunek $T_3 > T_2 > T_1$

OBJAW	PRZYCZYNA	POSTĘPOWANIE
Podczas transmisji danych nie można nawiązać łączności z miernikiem albo transmisja przebiega z błędami	W konfiguracji programu wybrany jest miernik o innym kodzie niż podłączony do komputera	Skonfigurować program do współpracy z właściwym miernikiem
	Miernik został podłączony do innego portu szeregowego niż ustalony w konfiguracji programu	Przyłączyć miernik do odpowiedniego portu lub zmienić konfigurację programu
	Częściowo wysunięta wtyczka przewodu do transmisji z miernika	Poprawić połączenie miernika z komputerem
	Uszkodzony przewód do transmisji	Sprawdzić przewód, w razie potrzeby wymienić
	Uszkodzony port szeregowy, do którego został podłączony miernik	Naprawić komputer

## 9 Czyszczenie i konserwacja

Obudowę miernika i zasilacza (Adaptera AC) można czyścić miękką, wilgotną flanelą używając ogólnie dostępnych detergentów. Nie należy używać żadnych rozpuszczalników, ani środków czyszczących, które mogłyby poruszyć obudowę (proszki, pasty itp.).

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

## 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 Załączniki

## 11.1 Dane techniczne

- „w.w.” w określeniu błędu podstawowego oznacza wartość wskazaną

### Pomiar rezystancji izolacji

- napięcia pomiarowe programowane co 10V w zakresie:
 

MIC-1000	50...1000V
MIC-2500	50...2500V

 dokładność zadawania napięcia ( $R_{obc} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_N [V]$ ): -0+10% od ustalonej wartości
- stabilność temperaturowa napięcia lepsza niż: 0,1% / °C
- odmierzane czasy pomiaru  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$  dla pomiaru współczynników absorpcji:
 

trzy, wybrane z zakresu 1... 600 sekund	dokładność $\pm 1s$
---	---------------------

MIC-1000

Zakres pomiarowy:  $R_{ISOmin} = U_{ISOnom} / I_{ISOmax} \dots 110,0G\Omega$  ( $I_{ISOmax} = 1mA$ )

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Błąd podstawowy
0,00...99,90kΩ	0,01kΩ	± 3 % w.w. ± 20 cyfr
100,0...999,0kΩ	0,1kΩ	
1,000...9,990MΩ	0,001MΩ	
10,00...99,90MΩ	0,01MΩ	
100,0...999,0MΩ	0,1MΩ	
1,000...9,990GΩ	0,001GΩ	
10,00...99,90GΩ	0,01GΩ	
100,0...110,0GΩ	0,1GΩ	

MIC-2500

Zakres pomiarowy:  $R_{ISOmin} = U_{ISOnom} / I_{ISOmax} \dots 1100G\Omega$  ( $I_{ISOmax} = 1mA$ )

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Błąd podstawowy
0,00...99,90kΩ	0,01kΩ	± 3 % w.w. ± 20 cyfr
100,0...999,0kΩ	0,1kΩ	
1,000...9,990MΩ	0,001MΩ	
10,00...99,90MΩ	0,01MΩ	
100,0...999,0MΩ	0,1MΩ	
1,000...9,990GΩ	0,001GΩ	
10,00...99,90GΩ	0,01GΩ	
100,0...999,0GΩ	0,1GΩ	
1000...1100GΩ	1GΩ	

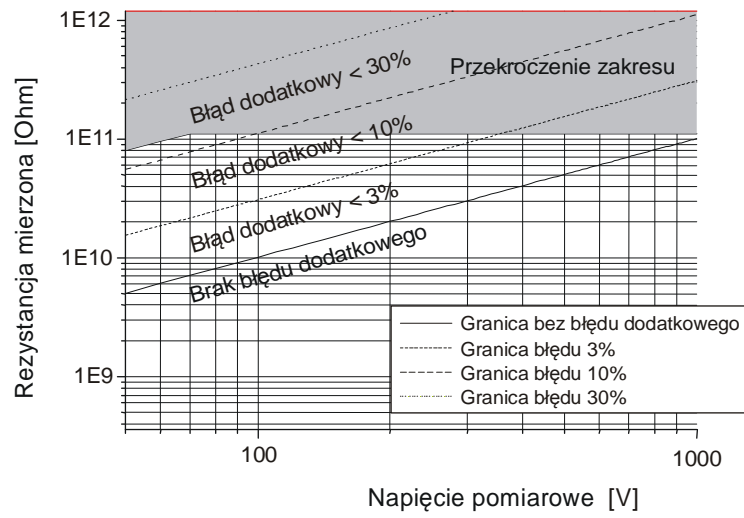
- ⇒ **Uwaga:** Dla wartości rezystancji izolacji poniżej  $R_{ISOmin}$  nie specyfikuje się dokładności ze względu na pracę miernika z ograniczeniem prądu przetwornicy zgodnie ze wzorem:

$$R_{ISO \min} = \frac{U_{ISO \ nom}}{I_{ISO \ max}}$$

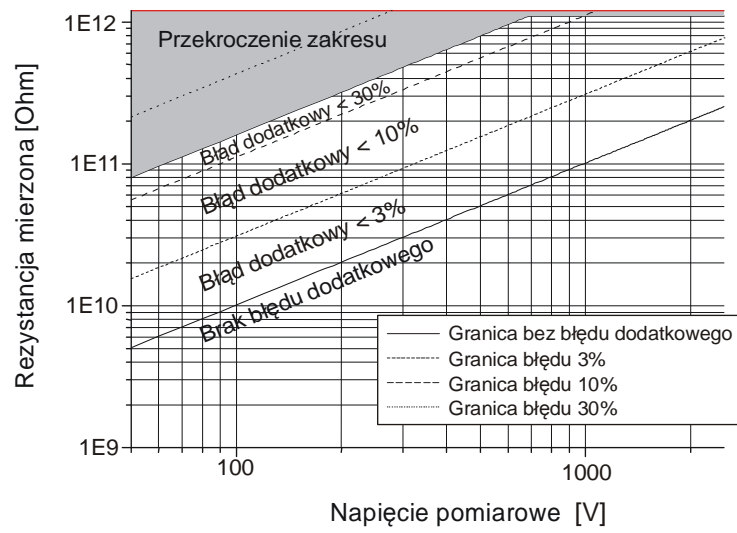
gdzie:

- $R_{ISOmin}$  – minimalna rezystancja izolacji mierzona bez ograniczenia prądu przetwornicy
- $U_{ISOnom}$  – nominalne napięcie pomiarowe
- $I_{ISOmax}$  – maksymalny prąd przetwornicy (1mA)

### Błędy dodatkowe dla MIC-1000



### Błędy dodatkowe dla MIC-2500



## Wskazanie prądu upływu

Zakres	Rozdzielczość	Błąd podstawowy
0...I <sub>pmax</sub>	Zależna od zakresu	-ΔI <sub>-</sub> , +ΔI <sub>+</sub>

gdzie: I<sub>pmax</sub> - maksymalny prąd przetwornicy równy 1,2 ± 0,2 mA  
ΔI<sub>-</sub>, ΔI<sub>+</sub> - podstawowe błędy wskazań prądu obliczone na podstawie wskazań rezystancji według wzorów:

$$\Delta I_{-} = U_{iso} \cdot \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R + |\Delta R|} \right)$$

$$\Delta I_{+} = U_{iso} \cdot \left( \frac{1}{R - |\Delta R|} - \frac{1}{R} \right)$$

oraz:

U<sub>iso</sub> – napięcie pomiarowe

R – wyświetlona wartość rezystancji izolacji

ΔR – podstawowy błąd pomiaru rezystancji określony dla danego pomiaru

## Pomiar napięć

- napięcia stałe

Zakres	Rozdzielczość	Błąd podstawowy
0...600V	1V	± 3 % w.w. ± 2 cyfry

- napięcia przemiennie 50Hz\* (kształt sinusoidalny z zawartością harmoniczną < 2%)

Zakres	Rozdzielczość	Błąd podstawowy
0...600V	1V	± 3 % w.w. ± 2 cyfry

\* 60Hz w wersji eksportowej do krajów, w których ta częstotliwość obowiązuje

## Niskonapięciowy pomiar rezystancji

Zakres	Rozdzielczość	Błąd podstawowy
0,0...99,9Ω	0,1Ω	± 2% w.w. ± 3 cyfry
100,0...399,9Ω	0,1Ω	± 4% w.w. ± 3 cyfry

- sygnał dźwiękowy dla rezystancji mniejszych od 35Ω ± 25Ω
- maksymalne napięcie na rozwartych zaciskach – 9,6V
- maksymalny prąd przy zwartych zaciskach – 200mA

## Pozostałe dane techniczne

- rodzaj izolacji ..... podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i IEC 61557
- kategoria pomiarowa ..... III 300V wg PN-EN 61010-1
- stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529..... IP40
- zasilanie miernika: ..... pakiet akumulatorów typu SONEL NiCd 9,6V
- wymiary ..... 230 x 67 x 68 mm
- masa miernika:
  - bez akumulatorów ..... ok. 330 g
  - z akumulatorami ..... ok. 850 g
- temperatura odniesienia ..... +23 ± 2°C
- temperatura pracy ..... -10...+40°C
- temperatura przechowywania ..... -20...+60°C
- temperatura ładowania akumulatorów ..... +10...+35°C

- k) czas do samowylączenia:  
funkcja pomiarowa  $R_{ISO}/I_L$ .....zależny od zaprogramowanego czasu  $T_2$  lub  $T_3$  ( $T_2/T_3 + 300$  sekund)  
pozostałe funkcje pomiarowe .....300 sekund
- l) częstotliwość pomiarów dla funkcji pomiarowej  $R_{ISO}/I_L$  ok. 1 pomiar/sekundę
- m) ilość pomiarów  $R_{ISO}$ .....min. 1000
- n) wyświetlacz ..... ciekłokrystaliczny, 4 cyfry o wysokości 14mm
- o) zasilacz prądowy
- wejście ..... 105..130V/50..60Hz/100mA lub 220..240V/50..60Hz/50mA
  - wyjście ..... 15V DC/240mA
- p) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm.....PN-EN 61326-1:2006 i PN-EN 61326-2-2:2006

## 11.2 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

**SONEL S. A.**  
ul. Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
tel. (74) 858 38 78 (Dział Handlowy)  
(74) 858 38 79 (Serwis)  
fax (74) 858 38 08  
e-mail: [dh@sonel.pl](mailto:dh@sonel.pl)  
internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

### Uwaga:

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

## 11.3 Usługi laboratoryjne

Laboratorium pomiarowe firmy SONEL S.A. oferuje sprawdzenia oraz wydanie świadectwa wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:

- kamer termowizyjnych,
- pirometrów,
- mierników do pomiarów przeciwporażeniowych i ochronnych: rezystancji izolacji, rezystancji i impedancji uziemień, pętli zwarcia, parametrów wyłączników różnicowoprądowych oraz mierników wielofunkcyjnych obejmujących funkcjonalnie w/w przyrządy,
- mierników bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego,
- analizatorów jakości zasilania,
- mierników do pomiaru małych rezystancji,
- mierników napięcia, prądu (również cęgowych), rezystancji oraz multimetrów,
- mierników oświetlenia.

Świadectwo wzorcowania jest dokumentem potwierdzającym zgodność parametrów zadeklarowanych przez producenta badanego przyrządu odniesione do wzorca państwowego, z określeniem niepewności pomiaru.

Zgodnie z normą **PN-ISO 10012-1, zał. A** – „Wymagania dotyczące zapewnienia jakości wyposażenia pomiarowego. System potwierdzania metrologicznego wyposażenia pomiarowego” – firma SONEL S.A. zaleca, dla produkowanych przez siebie przyrządów, stosowanie okresowej kontroli metrologicznej z terminem **co 13 miesięcy**.

**Uwaga:**

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