



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI IZOLACJI

MIC-5000



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI IZOLACJI MIC-5000



Wersja 2.7 20.02.2014

Cyfrowy miernik rezystancji izolacji MIC-5000 przeznaczony jest do bezpośrednich pomiarów rezystancji izolacji linii kablowych, transformatorów, silników i innych urządzeń elektroenergetycznych. Ponadto miernik umożliwia pomiar napięć stałych i przemiennych.

OSTRZEŻENIE:

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

OSTRZEŻENIE:

Jeżeli miernik zostanie odłączony od obiektu zanim nastąpi jego rozładowanie (zgaszenie symbolu , średnia wartość napięcia <2V), na skutek własności fizycznych dielektryków może na nim odbudować się napięcie o niebezpiecznej wartości (rzędu kilkuset woltów). Szczególnie dotyczy to długich kabli.

Do najważniejszych cech przyrządu MIC-5000 należą:

- napięcia pomiarowe wybierane w zakresie 250...5000V co 50V
- pomiar rezystancji izolacji do $5T\Omega$ ($5000G\Omega$)
- 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 wartości napięcia pomiarowego i czasów T_1 , T_2 i T_3
- pamięć 999 wyników pomiarów i możliwość przesłania zapamiętanych danych do komputera PC
- zasilanie pakietem akumulatorów (niskie koszty eksploatacji)
- sygnalizacja stopnia naładowania akumulatorów (baterii)
- wbudowany układ automatycznego ładowania wewnętrznych akumulatorów zapewniający optymalne ich wykorzystanie i przedłużoną żywotność
- samoczynne wyłączanie się nieużywanego przyrządu (AUTO-OFF)
- ergonomiczna obsługa

SPIS TREŚCI

1	WSTĘP.....	5
2	BEZPIECZEŃSTWO	6
3	PRZYGOTOWANIE MIERNIKA DO PRACY	7
4	KLAWIATURA I WYŚWIETLACZ	8
4.1	ROZMIESZCZENIE GNIAZD I KLAWSZY.....	8
4.1.1	<i>Gniazda.....</i>	8
4.1.2	<i>Klawiatura</i>	9
4.2	WYŚWIETLACZ CIEKŁOKRYSTALICZNY (LCD)	10
4.3	BRZĘCZYK	12
4.4	PRZEWODY I KOŃCÓWKI POMIAROWE.....	13
5	POMIARY	14
5.1	POMIAR REZYSTANCJI IZOLACJI	14
5.1.1	<i>Opis ogólny.....</i>	14
5.1.2	<i>Odczyt wyników pomiaru.....</i>	16
5.1.3	<i>Wybór napięcia pomiarowego</i>	17
5.1.4	<i>Pomiar współczynników absorpcji</i>	17
5.1.5	<i>Pomiar metodą trójkąciową</i>	18
5.1.6	<i>Bargraf</i>	18
5.2	POMIAR NAPIĘCIA STAŁEGO.....	19
5.3	POMIAR NAPIĘCIA PRZEMIENNEGO.....	19
6	PAMIĘĆ WYNIKÓW POMIARÓW	20
6.1	WPISYWANIE WYNIKÓW POMIARÓW DO PAMIĘCI.....	20
6.2	ODCZYTANIE WYNIKÓW ZAPISANYCH W PAMIĘCI.....	21
6.3	KASOWANIE ZAWARTOŚCI PAMIĘCI	21
6.4	WPISYWANIE DO PAMIĘCI WYNIKÓW POMIARÓW KABLI	21
6.5	TRANSMISJA DANYCH DO KOMPUTERA	22
6.5.1	<i>Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem</i>	22
6.5.2	<i>Połączenie miernika z komputerem</i>	22
7	ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW	23
7.1	WARUNKI WYKONANIA POMIARU I UZYSKANIA POPRAWNYCH WYNIKÓW	23
7.2	KOMUNIKATY O BŁĘDACH WYKRYTYCH W WYNIKU SAMOKONTROLI.....	23
7.3	ZANIM ODDASZ MIERNIK DO SERWISU	23
8	AKUMULATORY – UŻYTKOWANIE I ŁADOWANIE	26
8.1	MONITOROWANIE NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO	26
8.2	ZASILANIE MIERNIKA Z AKUMULATORÓW	26
8.3	WYMIANA PAKIETU AKUMULATORÓW LUB BATERII	26

8.4	ŁADOWANIE PAKIETU AKUMULATORÓW.....	27
8.5	OGÓLNE ZASADY UŻYTKOWANIA AKUMULATORÓW NIKŁOWO-WODORKOWYCH (Ni-MH).....	28
9	MAGAZYNOWANIE.....	29
10	CZYSZCZENIE I KONSERWACJA	29
11	ROZBIÓRKA I UTYLIZACJA.....	29
12	ZAŁĄCZNIKI	30
12.1	DANE TECHNICZNE	30
12.2	WYPOSAŻENIE STANDARDOWE.....	32
12.3	WYPOSAŻENIE DODATKOWE.....	33
12.4	PRODUCENT.....	33
12.5	USŁUGI LABORATORYJNE	33

Uwaga:

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

1 Wstęp

Dziękujemy za zakup naszego miernika do pomiaru rezystancji izolacji. Miernik MIC-5000 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

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:

Miernik MIC-5000 jest przeznaczony do pomiarów rezystancji izolacji 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-5000 występuje niebezpieczne napięcie do 5kV.

OSTRZEŻENIE:

Miernik MIC-5000 może być używany 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 Bezpieczeństwo

Przyrząd MIC-5000 służy do wykonywania pomiarów, których wyniki określają stan bezpieczeństwa instalacji. W związku z tym, aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników należy przestrzegać następujących zaleceń:

- przed rozpoczęciem eksploatacji miernika należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją,
- 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 5.1.1); w przeciwnym razie pojemność obiektu nie zostanie rozładowana, co grozi porażeniem,
- naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.

Ponadto należy pamiętać, że:

- symbol  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 U,R dla funkcji R_{ISO} - do 440V_{AC/DC} przez 30 sekund,
- dla pozostałych kombinacji wejść - do 600V_{AC/DC} 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.

3 Przygotowanie miernika do pracy

Po zakupie miernika należy:

- sprawdzić kompletność zawartości opakowania
- naładować akumulatory

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 [9] ▼. Aby ustawić 60Hz należy włączyć miernik trzymając wciśnięty przycisk [8] ▲. Ustawienia pamiętane są na stałe do kolejnej zmiany.

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów należy:

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

OSTRZEŻENIE:

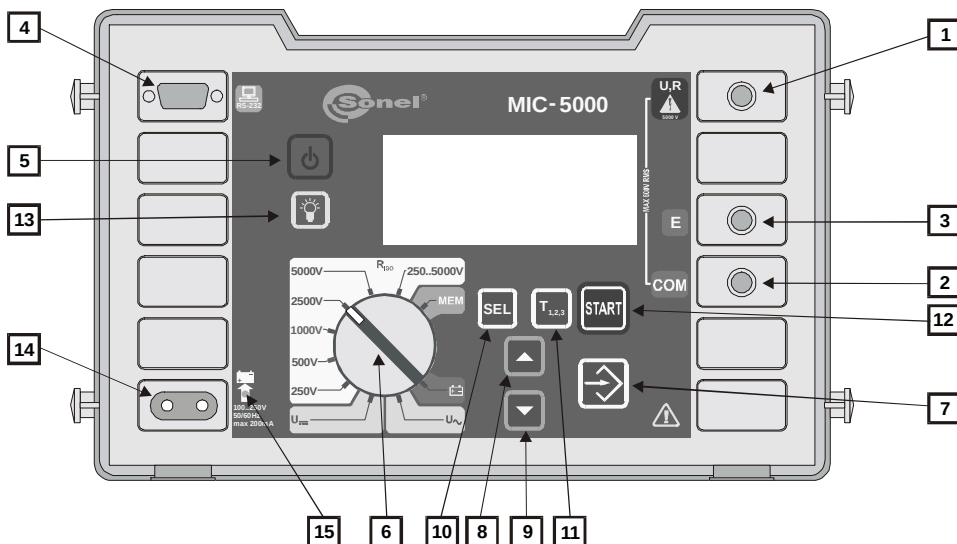
Używanie przewodów o uszkodzonej izolacji grozi porażeniem wysokim napięciem lub bardzo dużymi błędami pomiarowymi.

OSTRZEŻENIE:

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

4 Klawiatura i wyświetlacz

4.1 Rozmieszczenie gniazd i klawiszy



Rys.1. MIC-5000 (Płyta czołowa)

4.1.1 Gniazda

1 gniazdo pomiarowe U,R

Wyjście przetwornicy wysokiego napięcia dla pomiarów rezystancji izolacji (funkcja R_{iso}).
Wejście pomiarowe dla pomiarów napięć stałych lub przemiennych.

2 gniazdo pomiarowe COM

Dla wszystkich pomiarów.

3 gniazdo pomiarowe E

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

4 gniazdo interfejsu RS-232C

Gniazdo do podłączenia przewodu do transmisji szeregowej (RS-232C).

14 gniazdo sieciowe

Gniazdo zasilania sieciowego do ładowarki akumulatorów.

15 dioda LED

Sygnalizacja ładowania akumulatorów.

4.1.2 Klawiatura

5 przycisk

- włączanie i wyłączanie zasilania miernika.

Przy wciśniętym przycisku **11** $T_{1,2,3}$ lub **7**  uruchamianie specjalnych funkcji:

- przycisk **12** $T_{1,2,3}$ - blokowanie funkcji automatycznego wyłączenia (usunięcie blokady następuje po wyłączeniu miernika przyciskiem **5**  lub, samoczynnie, po wyłączeniu się przyrządu po osiągnięciu progu rozładowania akumulatorów)
- przycisk **7**  - umożliwienie przesyłania zapamiętanych danych do komputera PC

6 obrotowy przełącznik funkcji

Wybór funkcji:

-  - pomiar stopnia naładowania akumulatorów.
- $U_{\sim}$ - pomiar napięć przemiennych,
- U_{-} - pomiar napięć stałych,
- R_{iso} - pomiar rezystancji izolacji (lub prądu upływu), wybór napięcia pomiarowego
- **MEM** - przeglądanie zawartości pamięci,

7 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

8 przycisk (zwiększ)

9 przycisk (zmniejsz)

- zmiana napięcia pomiarowego co 50V po wybraniu zakresu **R_{iso} 250..5000V**
- ustawianie wartości czasów T1, T2 i T3 po wybraniu jednego z nich przyciskiem **11** $T_{1,2,3}$
- zmiana numeru komórki w trybie wpisywania do pamięci i przy przeglądaniu zawartości pamięci
- ciągła zmiana ustawianej wartości przy dłuższym przytrzymaniu

10 przycisk SEL

Dla funkcji pomiarowej **R_{iso}** :

- wyświetlanie prądu upływu w czasie pomiaru rezystancji izolacji
- wyświetlenie wyników pomiarów - rezystancji, współczynników absorpcji, wyników pomiarów - prądów i ostatnio zmierzonego napięcia pomiarowego w sekwencji: $R_{T3} \rightarrow R_{T2} \rightarrow R_{T1} \rightarrow Ab1 \rightarrow Ab2 \rightarrow i3 \rightarrow i2 \rightarrow i1 \rightarrow U_{iso}$

Dla funkcji **MEM**:

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

11 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

12 przycisk START

Dla funkcji pomiarowej R_{iso} :

- załączenie napięcia pomiarowego, uruchomienie pomiaru rezystancji izolacji i rozpoczęcie odczytu czasu
- po ponownym naciśnięciu przed końcem pomiaru, jeżeli pomiar został uruchomiony z udziałem przycisku [8] ▲ (patrz punkt 5.1.1) - wyłączenie przetwornicy wysokiego napięcia oraz rozładowanie pojemności mierzonego obiektu
- rezygnacja z wpisu do pamięci

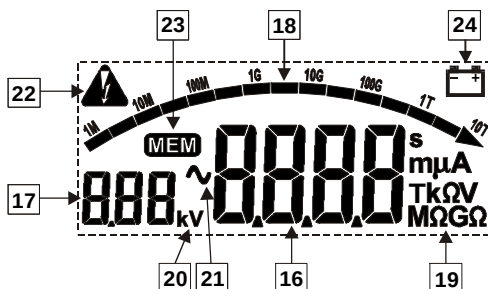
OSTRZEŻENIE:

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MIC-5000 występuje niebezpieczne napięcie do 5kV.

13 przycisk (podświetlenie)

- załączenie i wyłączenie podświetlenia wyświetlacza LCD

4.2 Wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD)



Rys.2. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny miernika MIC-5000

16 główne pole odczytowe wyniku pomiaru

17 dodatkowe pole odczytowe

18 bargraf wyskalowany w jednostkach rezystancji

19 jednostka i rodzaj wyświetlanej wartości:

s	sekundy	- czas
mA, μ A, nA	miliampery, mikroampery, nanoampery	- prąd
V	wolty	- napięcie
Ω , k Ω , M Ω , G Ω , T Ω	omy, kiloohmy, megaohmy, gigaohmy, teraohmy	- rezystancja

$1000k\Omega = 1M\Omega$ $1000M\Omega = 1G\Omega$ $1000G\Omega = 1T\Omega$

- 20** jednostka napięcia pomiarowego:
kV - kilowolty
- 21** symbol  informujący, że mierzone jest napięcie przemienne
- 22** symbol  sygnalizujący obecność niebezpiecznego napięcia pomiarowego na końcówkach przewodów pomiarowych przyrządu.
- 23** symbol  informujący, że przyrząd znajduje się w trybie przeglądania lub wpisywania do pamięci
- 24** symbol  informujący o konieczności naładowania akumulatorów (w pozycji przełącznika obrotowego  wskazuje jedynie wybór funkcji)

25 → 

34 → 

26 → 

35 → 

27 → 

36 → 

28 → 

37 → 

29 → 

38 → 

30 → 

39 → 

31 → 

40 → 

32 → 

41 → 

33 → 

Rys.3. Napisy i symbole wyświetlane przez miernik MIC-5000

- 25 **[.]** - wpis do pamięci
- 26 **...** (trzy kropki) - brak wyniku w bieżącej komórce pamięci
- 27 **DEL** - możliwość skasowania pamięci
- 28 **RS** - włączony tryb transmisji danych przez łącze szeregowe RS232
- 29 **OFL**, **UFL** - przekroczony zakres pomiarowy (drugi z symboli przy wyświetlaniu prądu upływu)
- 30 **UDEL** - obecność napięcia skutecznego większego od 50V w obiekcie mierzonym przy ustawionej funkcji pomiarowej R_{ISO}
- 31 **TEST** - dokonywanie przez przyrząd autotestu po włączeniu zasilania
- 32 **----** - przełącznik funkcji w pozycji nieobsługiwanej, a także nieustawiona wartość odcinka czasowego lub nieobliczony współczynnik absorpcji
- 33 **no AOFF** - zablokowana funkcja automatycznego wyłączenia
- 34 **H, LE** - za duży prąd upływu (za mała rezystancja izolacji lub przebicie izolacji w czasie pomiaru)
- 35 **t1, t2, t3** - odcinek czasowy T_1 , T_2 lub T_3
- 36 **r1, r2, r3** - rezystancja izolacji zmierzona po czasie T_1 , T_2 lub T_3
- 37 **Ab1, Ab2** - współczynnik absorpcji $Ab1$ (R_2/R_1) lub $Ab2$ (R_3/R_2)
- 38 **ErU** - obecność napięcia skutecznego o wartości w granicach 20...50V w obiekcie mierzonym przy ustawionej funkcji pomiarowej R_{ISO}
- 39 **USr** - napięcie pomiarowe ustawiane przez użytkownika
- 40 **i1, i2, i3** - prąd upływu zmierzony po czasie T_1 , T_2 lub T_3
- 41 **Uk5** - napięcie pomiarowe

4.3 Brzęczyk

Sygnaly ostrzegawcze:

Ciągły sygnał dźwiękowy

- praca przetwornicy z ograniczeniem prądowym
- w funkcjach U_N lub U_{∞} napięcie wejściowe jest większe od 600V

Długi sygnał dźwiękowy (ok. 0,5 sek)

- naciśnięcie przycisku nieaktywnego w danym momencie dla wybranej funkcji pomiarowej

Sygnały potwierdzeń i inne:

Długi sygnał dźwiękowy (ok. 0,5 sek)

- koniec odmierzenia czasu T_1 , T_2 lub T_3
- 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

- zakończenie cyklu pomiarowego
- 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
- potwierdzenie zakończenia procesu kasowania pamięci wyników pomiarów

4.4 Przewody i końcówki pomiarowe

Krokodylki dostarczane wraz z przewodami pomiarowymi mogą być nasadzane na bananek. Producent gwarantuje poprawność wskazań jedynie przy użyciu firmowych przewodów.

OSTRZEŻENIE:

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

5 Pomiar

5.1 Pomiar rezystancji izolacji

UWAGA!

Podłączenie podczas pomiaru do miernika napięcia większego niż $440V_{AC/DC}$ może spowodować jego uszkodzenie.

OSTRZEŻENIE:

Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

OSTRZEŻENIE:

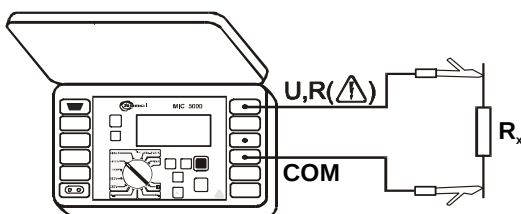
Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.

Uwaga:

Podczas pomiaru, zwłaszcza dużych rezystancji, należy dopilnować, aby nie stykały się ze sobą przewody pomiarowe i sondy (krokodyłki), 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} przyrząd znajduje się w trybie pomiaru napięcia.



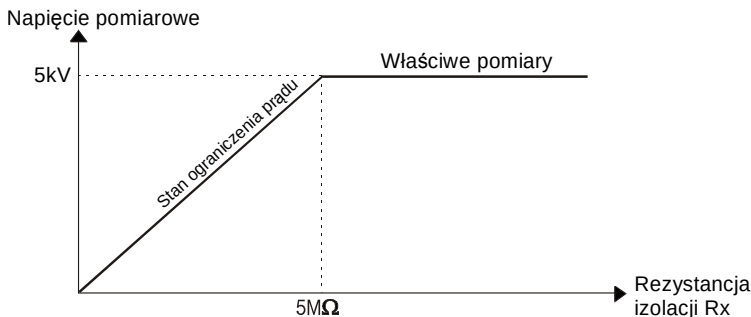
Rys.5. Pomiar rezystancji izolacji

5.1.1 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 250V do 5000V co 50V.

Prąd wyjściowy przetwornicy ograniczany 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 po-

miarem. Szczególnie często ograniczenie prądu może występować w pierwszej fazie pomiaru wskutek ładowania pojemności badanego obiektu.



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

Uruchomienie pomiaru następuje po wciśnięciu i przytrzymaniu przycisku **12** **START**. Na wyświetlaczu pojawia się symbol **22** **▲** informujący o obecności napięcia pomiarowego na zaciskach miernika. Dopóki napięcie to nie osiągnie 100% ustawionej wartości (a także po przekroczeniu 110%) miernik emituje ciągły sygnał dźwiękowy.

OSTRZEŻENIE:

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MIC-5000 występuje niebezpieczne napięcie do 5kV.

UWAGA!

Wyświetlenie napisu **UdE!** 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 skuteczne w obiekcie ma wartość w granicach 20...50V. Na polu dodatkowym wyświetlacza, naprzemiennie z wartością napięcia przetwornicy wyświetlany jest w takim przypadku symbol **38** **trd**.

Po puszczeniu przycisku **12** **START** pomiar zostaje przerwany. Aby nie trzymać wciśniętego przycisku **12** **START** w czasie pomiaru, należy po jego wciśnięciu wcisnąć przycisk **8** **▲** (po wyświetleniu napięcia pomiarowego). Wówczas pomiar można zakończyć przed upływem całego cyklu pomiarowego przez ponowne naciśnięcie przycisku **12** **START**.

Uwaga:

Włączenie podtrzymania cyklu pomiarowego przyciskiem **8** **▲** jest sygnalizowane:

- krótką przerwą w sygnale dźwiękowym, jeżeli napięcie pomiarowe nie osiągnęło 100% lub przekroczyło 110% ustawionej wartości
- krótkim sygnałem dźwiękowym, jeżeli napięcie pomiarowe jest pomiędzy 100% a 110% ustawionej wartości

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 **[22] ▲**. Na głównym polu odczytowym **[16]** wyświetlana jest wartość rezystancji izolacji zmierzona dla ostatniego ustawionego czasu a na dodatkowym polu odczytowym **[17]** odpowiadający mu mnemonik **[37]**.

Po ręcznym zakończeniu pomiaru na wyświetlaczu pozostanie wartość rezystancji i napięcia pomiarowego zmierzone 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.

OSTRZEŻENIE:

Jeżeli miernik zostanie odłączony od obiektu zanim nastąpi jego rozładowanie (zgaszenie symbolu **[22] ▲**, średnia wartość napięcia <2V), na skutek własności fizycznych dielektryków może na nim odbudować się napięcie o niebezpiecznej wartości (rzędu kilkuset woltów). Szczególnie dotyczy to długich kabli.

Uwaga:

Jeżeli po 60 sekundach od wciśnięcia przycisku **[12] START** napięcie pomiarowe nie osiągnie ustawionej wartości (za mała rezystancja izolacji) to pomiar zostaje zakończony a na głównym polu odczytowym **[16]** wyświetlony jest napis **[34] H LE** (zbyt duży prąd upływu). Tenże napis ukazuje się również wtedy, gdy podczas pomiaru izolacja ulegnie przebiciu. W obu przypadkach wynik można wpisać do pamięci w postaci napisu **H LE**.

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 **[12] 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 $Ab2=R_{T3}/R_{T2}$), prądów płynących podczas pomiaru oraz napięcia pomiarowego.

Uwaga:

Wyświetlane po pomiarze wartości R_{T2} i/lub R_{T3} (a tym samym obliczone wartości współczynników absorpcji) nie będą mogły być ponownie wyświetlone i zapamiętane w przypadku zmiany położenia przełącznika funkcji lub ponownego odmierzenia czasu T_1 i/lub T_2 .

5.1.2 Odczyt wyników pomiaru

Odczyt poszczególnych składowych wyniku pomiaru umożliwia przycisk **[10] SEL**. Kolejne naciśkanie tego przycisku powoduje wyświetlenie wyników pomiarów - rezystancji, współczynników absorpcji, wyników pomiarów - prądów i ostatnio ustawionego napięcia pomiarowego w sekwencji: $R_{T3} \rightarrow$

$R_{T2} \rightarrow R_{T1} \rightarrow Ab1 \rightarrow Ab2 \rightarrow i3 \rightarrow i2 \rightarrow i1 \rightarrow U_{ISO}$, począwszy od ostatnio zmierzonej wartości rezystancji. Na dodatkowym polu odczytowym **17** wyświetlany jest mnemonik odpowiadający wyświetlanej składowej.

Wyświetlenie symbolu **32** ---- zamiast wartości współczynnika absorpcji oznacza, że odpowiednie rezystancje nie zostały zmierzone. Jeżeli wartość R_{T2} lub R_{T3} jest poza zakresem (wyświetlony symbol **29** **DFL**), zamiast wartości współczynnika absorpcji wyświetlany jest również symbol **29** **DFL**. 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 20 sekund od ostatniego naciśnięcia przycisku **10** **SEL** miernik automatycznie przechodzi do trybu pomiaru napięcia.

5.1.3 Wybór napięcia pomiarowego

Przed rozpoczęciem pomiaru rezystancji izolacji należy ustawić żadaną wartość napięcia pomiarowego. Przelącznikiem obrotowym **6** można ustawić jedną z wartości: 250V, 500V, 1000V, 2500V lub 5000V. W pozycji **250..5000V** można przy pomocy klawiszy **8** ▲ i **9** ▼ ustawić wartość napięcia pomiarowego z zakresu 250V do 5000V co 50V (pierwsze naciśnięcie klawisza powoduje wyświetlenie aktualnej wartości napięcia pomiarowego, następne zmianę tej wartości). W tym przypadku zatwierdzenie (wpisanie do pamięci nastaw) następuje automatycznie po 3 sekundach od ostatniego naciśnięcia jednego z przycisków: **8** ▲ lub **9** ▼. Jest to sygnalizowane trzema krótkimi dźwiękami brzęczyka, po czym przyrząd przechodzi w tryb pomiaru napięcia.

Po uruchomieniu pomiaru rezystancji izolacji przyciskiem **12** **START** wartość napięcia pomiarowego w [kV] jest wyświetlana na pomocniczym polu odczytowym **17**.

5.1.4 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 **35** **t1**, **t2** lub **t3**. 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 zdejmwowanie charakterystyk czasowych rezystancji badanej izolacji.

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

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:

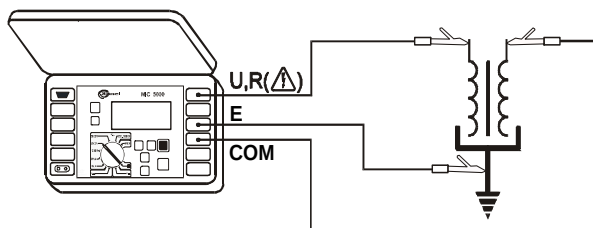
- wcisnąć przycisk **11** $T_{1,2,3}$. Na dodatkowym polu odczytowym **17** ukaże się mnemonik **37** **t1** oznaczający, że można ustawić wartość T_1 (wyświetlaną na głównym polu odczytowym **16**).
- ustawić żadaną wartość T_1 posługując się przyciskami **8** ▲ i **9** ▼
- wcisnąć przycisk **12** $T_{1,2,3}$. Umożliwi to ustawianie czasu T_2 (wyświetlony jest mnemonik **37** **t2**).
- ustawić żadaną wartość T_2 posługując się przyciskami **8** ▲ i **9** ▼
- wcisnąć przycisk **12** $T_{1,2,3}$. Umożliwi to ustawianie czasu T_3 (wyświetlony jest mnemonik **37** **t3**).
- ustawić żadaną wartość T_3 posługując się przyciskami **8** ▲ i **9** ▼
- zatwierdzić ustawione wartości T_1 , T_2 i T_3 przez ponowne naciśnięcie przycisku **11** $T_{1,2,3}$. Miernik przechodzi do trybu pomiaru napięcia.

Jeżeli potrzebna jest wartość tylko jednego współczynnika absorpcji należy ustawiając czas T_3 zmniejszać jego wartość przyciskiem **9** ▼ aż do wyświetlenia na głównym polu odczytowym **16** symbolu **32** ----. W takim przypadku czas T_3 nie będzie odmierzany. W przypadku nie ustawienia (wyświetlenia symbolu **32** ----) czasu T_2 nie jest możliwe ustawienie czasu T_3 a przyrząd nie będzie wyliczał współczynnika absorpcji.

5.1.5 Pomiar metodą tróźzaciskową

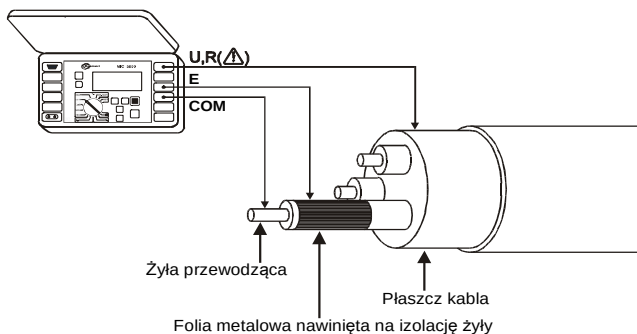
W celu wyeliminowania wpływu rezystancji powierzchniowych w transformatorach, kablach, itp. stosuje się pomiar tróźzaciskowy. Przykładowo:

- przy pomiarze rezystancji międzyuzwojeniowej transformatora gniazdo **3** E miernika łączymy z kadzią transformatora:



Rys.7. Pomiar rezystancji izolacji transformatora metodą tróźzaciskową

- 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 **3** E miernika:



Rys.8. Pomiar rezystancji izolacji kabla metodą tróźzaciskową

Podobnie postępuje się podczas pomiarów rezystancji izolacji między dwiema żyłami kabla, dołączając do zacisku **3** E pozostałe żyły, nie biorące udziału w pomiarze.

5.1.6 Bargraf

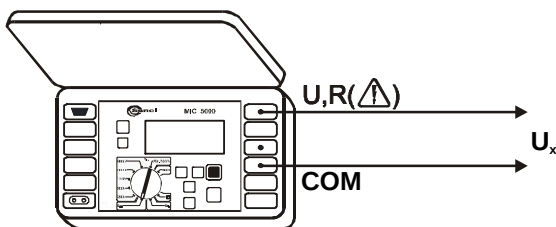
Widoczny w górnej części wyświetlacza bargraf **18** (linijka świetlna) służy do ułatwienia obserwacji zmian rezystancji badanego obiektu podczas pomiaru. Ma on skalę logarytmiczną. Wyświetlenie wszystkich segmentów oznacza wartość mierzonej rezystancji ok. $10T\Omega$. Jednoczesne wyświetlenie elementu ► informuje, że mierzona wartość wynosi więcej niż $10T\Omega$.

5.2 Pomiar napięcia stałego

UWAGA!

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

Aby mierzyć napięcia stałe należy przełącznik funkcji [6] ustawić w pozycji $U_{\text{---}}$.



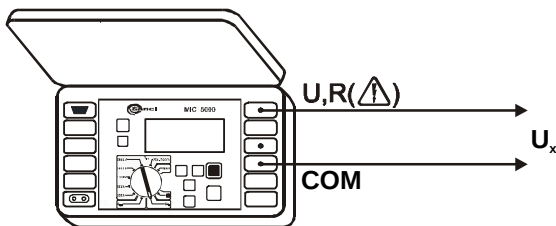
Rys.9. Pomiar napięcia stałego

5.3 Pomiar napięcia przemiennego

UWAGA!

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

Aby mierzyć napięcia przemiennie należy przełącznik funkcji [6] ustawić w pozycji $U_{\sim}$. Wyświetlony symbol [21] $\sim$ informuje o mierzeniu napięć przemiennych.



Rys.10. Pomiar napięcia przemiennego

6 Pamięć wyników pomiarów

Miernik MIC-5000 jest wyposażony w pamięć 999 wyników pomiarów rezystancji izolacji. 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 pamięci przyrządu przechowywane są wszystkie składowe wyniki pomiaru rezystancji izolacji tj. rezystancje R_{T1} , R_{T2} i R_{T3} , współczynniki absorpcji $Ab1$ i $Ab2$, prądy upływu $i1$, $i2$ i $i3$ a także napięcie pomiarowe. Głównym składnikiem wyniku pomiaru jest wartość rezystancji izolacji zmierzona po upływie ostatniego ustawionego czasu.

6.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

Zapamiętanie wyniku możliwe jest tylko wtedy, gdy przyrząd wyświetla wynik ostatniego pomiaru lub, po przeglądaniu jego składowych przyciskiem **[10] SEL**, po przejściu miernika w tryb pomiaru napięcia. Aby wpisać wynik pomiaru do pamięci należy:

- włączyć tryb zapisu naciskając przycisk **[7] ↗**. Na dodatkowym polu odczytowym **[17]** wyświetlacz pokazuje się numer bieżącej komórki, wyświetlony jest też symbol **[23] MEM**. Wyświetlanie wartości rezystancji świadczy o zapisaniu w tej komórce jakiegoś wyniku pomiaru.
- przyciskami **[8] ▲** lub **[9] ▼** wybrać odpowiednią komórkę pamięci. O braku zapisu w danej komórce świadczy wyświetlany symbol **[26] . . .**.

Aby zrezygnować z wpisu do pamięci należy wcisnąć przycisk **[12] START**.

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 **[7] ↗**. 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.**

6.2 Odczytywanie wyników zapisanych w pamięci

Aby odczytać zapisane w pamięci wyniki pomiarów należy przełącznik funkcji [6] ustawić w pozycji **MEM**. Na pomocniczym polu odczytowym [17] wyświetlany jest numer bieżącej komórki a na polu [16] główna składowa wyniku pomiaru, wyświetlony jest też symbol [23] **MEM**. Przyciskami [8] ▲ lub [9] ▼ 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 5.1.2). Po ok. 20 sekundach od naciśnięcia któregośkolwiek aktywnego przycisku następuje automatyczny powrót do wyświetlania głównej składowej wyniku oraz numeru komórki.

6.3 Kasowanie zawartości pamięci

W trybie odczytu z pamięci (patrz 6.2) specjalne znaczenie ma komórka o numerze 000. Nie można w niej zapisać wyniku pomiaru, natomiast jej wybór powoduje zgaśnięcie głównego pola odczytowego [16] wyświetlacza. Naciśnięcie przycisku [7] ➔ spowoduje wyświetlenie na głównym polu odczytowym [16] napisu [27] **dEL**, co sygnalizuje gotowość miernika do skasowania pamięci.

Przyrząd rozpoczyna kasowanie pamięci wyników pomiarów po ponownym naciśnięciu przycisku [7] ➔. 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.

6.4 Wpisywanie do pamięci wyników pomiarów kabli

Miernik MIC-5000 umożliwia współpracę z programem „SONEL POMIARY ELEKTRYCZNE”, który ułatwia archiwizację wyników pomiarów elektrycznych i ich obróbkę. Aby przy pomocy tego programu 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 – żyły sąsiadujące:

$Z1 - Z2, Z2 - Z3, Z3 - Z4, \dots, Z_{n-1} - Z_n, Z_n - Z1$

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 6.3), 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 6.1)
- do zapisania ostatniego wyniku pomiaru pierwszego kabla użyć przycisku **11** $T_{1,2,3}$; 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 **11** $T_{1,2,3}$ przy zapisywaniu ostatniego wyniku pomiaru każdego kabla

6.5 Transmisja danych do komputera

Uwagi:

- Transmisja danych nie jest możliwa podczas ładowania akumulatorów.

6.5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód do transmisji szeregowej i odpowiednie oprogramowanie, które wchodzi w skład wyposażenia dodatkowego. Jeżeli program 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.

6.5.2 Połączenie miernika z komputerem

- Podłączyć przewód do portu szeregowego (RS-232) komputera i do miernika (gniazdo **4**).
- Uruchomić program.

- Włączyć tryb transmisji danych włączając przyrząd klawiszem **[5]**  jednocześnie trzymając wciśnięty klawisz **[7]** , do czasu aż na wyświetlaczu pojawi się napis **[28]** . Miernik pozostaje w trybie transmisji danych aż do wyłączenia zasilania.
- Wykonywać polecenia programu.

7 Rozwiązywanie problemów

7.1 Warunki wykonania pomiaru i uzyskania poprawnych wyników

Miernik MIC-5000 sygnalizuje na wyświetlaczu stany ostrzegawcze związane z działaniem miernika, bądź też z warunkami zewnętrznymi powiązanymi z procesem pomiarowym.

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 obiekcie badanym obecność napięcia o wartości skutecznej większej od 50V.	[30] 	Należy niezwłocznie odłączyć miernik od badanego obiektu i usunąć z niego napięcie!
Przy włączonej funkcji pomiaru rezystancji izolacji obiekt znajduje się pod napięciem o wartości skutecznej w granicach 20...50V.	[38]  - naprzemiennie z wartością napięcia prętwornicy	Możliwe pomiary rezystancji izolacji, ale bez gwarantowanej dokładności
Przekroczony został zakres pomiarowy.	[29]  lub 	Drugi z symboli pojawia się przy wybraniu przyciskiem [10] SEL wyświetlania prądu upływu.
Akumulatory są rozładowane	[24] 	Naładować akumulatory

7.2 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
- E88** - błąd sumy kontrolnej
- E r 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.

7.3 Zanim oddasz miernik do serwisu

Zanim prześlesz przyrząd do naprawy zadzwonić 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  .	Rozładowane akumulatory	Naładować akumulatory. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, oddać miernik do serwisu
Zapala się symbol  .		
Niewyraźne i przypadkowe wyświetlanie segmentów wyświetlacza		
Miernik wyłącza się w czasie wstępnego testu		
Miernik nie wyłącza się samoczynnie	Zablokowana funkcja samowylączenia	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 trójkąscowy
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} miernik emituje ciągły sygnał dźwiękowy z krótkimi przerwami	Uszkodzona izolacja badanego obiektu; napięcie pomiarowe jest mniejsze od ustawionego lub większe 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; przebiecia lub iskrzenia w badanym obiekcie	Jeżeli sytuacja powtarza się dla innego mierzonego obiektu, miernik należy oddać do serwisu
Po wciśnięciu przycisku START brzęczyk wysyła ciągle 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 wyrywanie przewodu z końcówki	Wymienić przewód
Po zakończeniu pomiaru i odłączeniu sond od mierzonego obiektu, pozostaje on naładowany do niebezpiecznego napięcia	Sondy były odłączone od obiektu przed końcem pomiaru	Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych od badanego obiektu przed zakończeniem pomiaru!
	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 inny typ miernika niż podłączony do komputera	Skonfigurować program do współpracy z właściwym miernikiem
	Miernik został podłączony do innego portu szeregowego niż ustawiony 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

8 Akumulatory – użytkowanie i ładowanie

8.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Rozładowanie akumulatorów lub baterii sygnalizowane jest wyświetleniem symbolu . Aby dokładniej sprawdzić stan akumulatorów lub baterii należy ustawić przełącznik obrotowy  w pozycji . Na głównym polu  wyświetlacza, po chwilowym wyświetleniu symbolu , jest wyświetlany stan naładowania akumulatorów lub baterii w [%]. Wyświetlenie symbolu  sygnalizuje konieczność naładowania akumulatorów lub wymiany baterii.

8.2 Zasilanie miernika z akumulatorów

Miernik MIC-5000 jest wyposażony w pakiet akumulatorów, oraz ładowarkę (charger) umożliwiającą ich naładowanie. Pakiet akumulatorów umieszcza się w pojemniku na spodzie obudowy. Ładowarka jest umieszczona wewnątrz obudowy miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów.

Uwaga:

Miernik MIC-5000 współpracuje jedynie z akumulatorami w pakiecie typu SONEl NiMH 7,2V. Akumulatory są dostarczane w stanie nie naładowanym. Przed uruchomieniem miernika należy je naładować.

OSTRZEŻENIE:

Nie wolno używać miernika z otwartą lub niedomkniętą pokrywą pojemnika akumulatorów ani zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.

8.3 Wymiana pakietu akumulatorów lub baterii

Miernik MIC-5000 jest przystosowany do współpracy z akumulatorami. W awaryjnych sytuacjach można zastosować baterie (zaleca się alkaliczne). Przy wykorzystaniu baterii czas pracy miernika ulegnie skróceniu.

OSTRZEŻENIE:

Przed wymianą pakietu akumulatorów przewód sieciowy do ładowarki oraz przewody pomiarowe należy wyjąć z gniazd miernika. Otwarcie obudowy przy ładowarce włączonej do sieci może spowodować porażenie niebezpiecznym napięciem.

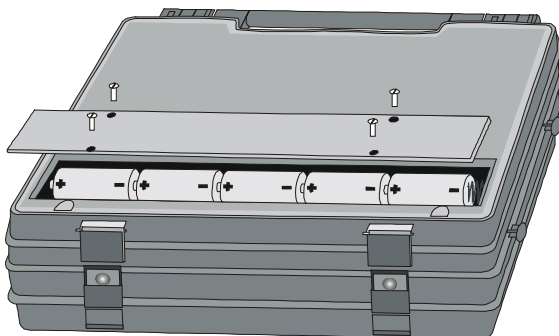
UWAGA!

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

W celu wymiany pakietu akumulatorów lub baterii należy:

- wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik
- zdjąć pokrywę pojemnika w dolnej części obudowy odkręcając 4 wkręty

- wymienić pakiet akumulatorów lub **wszystkie** baterie. Pakiet akumulatorów typu SONEL NiMH 7,2V lub baterie (5 szt. R14) należy włożyć zgodnie z rysunkiem umieszczonym wewnątrz wnęki. Odwrotne założenie pakietu lub baterii nie grozi uszkodzeniem ani miernika, ani akumulatorów (baterii), jednak miernik z założonymi niewłaściwie akumulatorami (bateriami) nie będzie działał
- założyć i przykręcić zdjętą pokrywę pojemnika



Rys.11. Otwieranie pojemnika akumulatorów (baterii)

8.4 Ładowanie pakietu akumulatorów

Włożenie przewodu zasilającego ładowarkę do gniazdka sieciowego automatycznie rozpoczyna proces ładowania pakietu akumulatorów. Ponadto dołączenie napięcia sieciowego do gniazda ładowarki uniemożliwia włączenie miernika. Ładowarka rozpoznaje, czy do miernika włożono baterie czy akumulatory. Próba ładowania baterii nie powiedzie się.

Akumulatory są ładowane według algorytmu „szybkiego ładowania” - proces ten pozwala skrócić czas ładowania do ok. 3 godzin. W czasie ładowania kontrolowana jest temperatura akumulatorów, tempo zmian napięcia pakietu oraz prąd ładowania. W czasie ładowania dioda świecąca błyska na zielono z częstotliwością ok. 1 Hz. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest zapaleniem diody w kolorze zielonym na stałe.

Uwaga:

Jeżeli akumulatory są mocno rozładowane to na początku ładowania dioda mruga na żółto.

Uwaga:

Na skutek zakłóceń w sieci może się zdarzyć przedwczesne zakończenie ładowania akumulatorów. W przypadku stwierdzenia zbyt krótkiego czasu ładowania (akumulatory nie naładowane do końca) należy wyjąć wtyczkę z sieci i rozpocząć ładowanie jeszcze raz.

Sytuacje awaryjne są sygnalizowane w następujący sposób:

- dioda świeci na żółto: brak akumulatorów
- dioda świeci na czerwono: za niska lub za wysoka temperatura akumulatorów lub próba ładowania baterii
- dioda mruga na czerwono: uszkodzony pakiet akumulatorów

Po zakończeniu procesu ładowania pakietu akumulatorów (zapalenie diody LED na zielono) można sprawdzić stan naładowania włączając miernik i ustawiając przełącznik obrotowy [6] w pozycji



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

- Jeżeli dłuższy czas nie korzystasz z urządzenia, wyjmij z niego akumulatory i przechowuj oddzielnie.
- Przechowuj akumulatory w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana poniżej 30 stopni C. Jeżeli akumulatory są przechowywane przez długi czas w wysokiej temperaturze, wówczas zachodzące procesy chemiczne mogą skrócić ich żywotność.
- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągają maksymalną wydajność dopiero po uformowaniu (2-3 cyklach ładowania i rozładowania). Najważniejszym czynnikiem wpływającym na żywotność akumulatora jest głębokość rozładowania. Im głębsze jest rozładowanie akumulatora, tym krótsze jest jego życie.
- Efekt pamięciowy występuje w akumulatorach NiMH w sposób ograniczony. Akumulatory te można bez większych konsekwencji doładowywać. Wskazane jest jednak, aby co kilka cykli całkowicie je rozładować.
- Podczas przechowywania akumulatorów Ni-MH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 30% miesięcznie. Trzymanie akumulatorów w wysokich temperaturach może przyspieszyć ten proces nawet dwukrotnie. Aby nie dopuścić do zbytniego rozładowania akumulatorów, po którym konieczne będzie formowanie, należy co jakiś czas doładować akumulatory (również nieużywane).
- Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora jest sygnałem do zakończenia ładowania i jest zjawiskiem typowym. Jednak ładowanie w wysokiej temperaturze otoczenia oprócz zmniejszenia żywotności powoduje szybszy wzrost temperatury akumulatora, który nie zostanie naładowany do pełnej pojemności.
- Należy pamiętać, że przy szybkim ładowaniu akumulatory naładowują się do ok. 80% pojemności, lepsze rezultaty można uzyskać kontynuując ładowanie: ładowarka przechodzi wtedy w tryb doładowywania małym prądem i po następnych kilku godzinach akumulatory naładowane są do pełnej pojemności.
- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

9 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika wszystkie przewody
- upewnić się, że miernik i akcesoria są suche,
- przy dłuższym okresie przechowywania należy naładować i odłączyć akumulatory; powinny być one ładowane co 3 miesiące

10 Czyszczenie i konserwacja

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

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

11 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.

12 Załączniki

12.1 Dane techniczne

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

Pomiar rezystancji izolacji

- napięcia pomiarowe programowane co 50V w zakresie 250...5000V
- dokładność zadawania napięcia ($R_{obc} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_N [V]$): -0+10% od ustawionej wartości
- stabilność temperaturowa napięcia lepsza niż 0,2% / °C
- odmierzane czasy pomiaru T_1 , T_2 i T_3 dla pomiaru współczynników absorpcji wybierane z zakresu 1...600 sekund z dokładnością $\pm 1s$

Zakres pomiarowy: $R_{ISOmin} = U_{ISONom}/I_{ISOMax} \dots 5,000T\Omega$ ($I_{ISOMax} = 1mA$)

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Błąd podstawowy
000,0...999,9kΩ	0,1kΩ	± 3 % w.w. ± 20 cyfr
1,000...9,999MΩ	0,001MΩ	
10,00...99,99MΩ	0,01MΩ	
100,0...999,9MΩ	0,1MΩ	
1,000...9,999GΩ	0,001GΩ	
10,00...99,99GΩ	0,01GΩ	
100,0...999,9GΩ	0,1GΩ	
1,000...5,000TΩ	0,001TΩ	

⇒ **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)

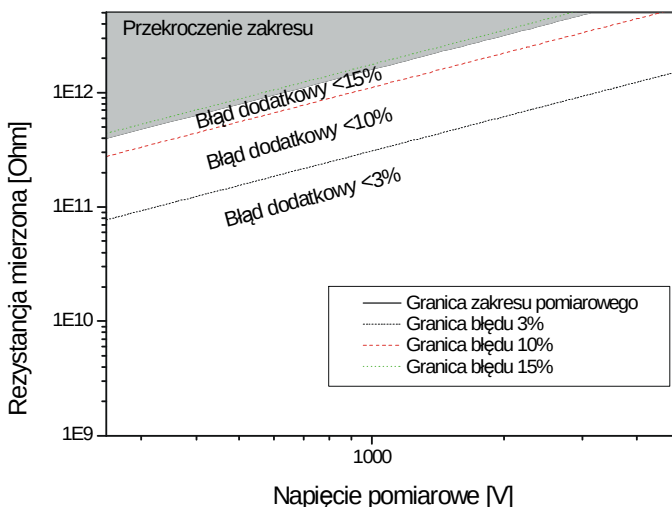
Orientacyjne maksymalne wartości mierzonej rezystancji w zależności od napięcia pomiarowego podaje poniższa tabela. Dla innych napięć ograniczenie zakresu można odczytać z wykresu błędu dodatkowego.

Napięcie	Zakres pomiarowy
250V	400GΩ
500V	800GΩ
1000V	1,60TΩ
2500V	4,00TΩ
5000V	5,00TΩ

Uwaga:

Należy zwrócić uwagę na dodatkowe błędy zilustrowane na poniższym wykresie, a wynikające z upływności powierzchniowej mierzonego obiektu oraz własności fizycznych układów pomiarowych. Na wykresie tym określono również ograniczenie maksymalnej mierzonej wartości rezystancji w zależności od napięcia pomiarowego (szare pole).

Błędy dodatkowe



Wskazanie prądu upływu

Zakres	Rozdzielczość	Błąd podstawowy
0...I _{pmax}	Zależna od zakresu	-ΔI ₋ , +ΔI ₊

gdzie: I_{pmax} - maksymalny prąd przetwornicy równy 1,2 ± 0,2 mA
 ΔI₋, ΔI₊ - podstawowe błędy wskazań prądu obliczone na podstawie wskazań rezystancji według wzorów:

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

oraz:

U_{ISO} – 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	$\pm 3\%$ w.w. ± 2 cyfry

- napięcia przemienne 50-60 Hz (kształt sinusoidalny z zawartością harmoniczną $< 2\%$)

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

Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji.....podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i IEC 61557
- b) kategoria pomiarowaIII 600V wg PN-EN 61010-1
- c) kategoria pomiarowa dla gniazd i obwodów 5kVekstrapolowana III 5000V
- d) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529IP54
- e) zasilanie miernikapakiet akumulatorów typu SONEl NiMH 7,2V
- f) wymiary295 x 222 x 95 mm
- g) masa miernika (z akumulatorami)ok. 1,9kg
- h) temperatura pracy-10...+50°C
- i) temperatura przechowywania-20...+60°C
- j) temperatura odniesienia+23 $\pm$ 2°C
- k) zakres temperatur pozwalający na rozpoczęcie ładowania akumulatora+10...+40°C
- l) temperatury, przy których przerywane jest ładowanie akumulatora<+5°C i $\geq$ +50°C
- m) wilgotność względna0...85%
- n) wilgotność względna nominalna40...60%
- o) wysokość n.p.m.<2000m
- p) czas do samowylączenia:
 - funkcja pomiarowa R_{ISO} zależny od zaprogramowanego czasu T_2 lub T_3 ($T_2/T_3 + 300$ sekund)
 - pozostałe funkcje pomiarowe300 sekund
- q) częstotliwość pomiarów dla funkcji pomiarowej R_{ISO} ok. 1 pomiar/sekundę
- r) ilość pomiarów R_{ISO} wg PN-EN 61557-2min. 1000
- s) zasilanie ładowarki100...250V/50...60Hz
- t) czas ładowania akumulatorówok. 3h
- u) wyświetlaczciekłokrystaliczny, 4 cyfry o wysokości 22mm
- v) standard interfejsuRS-232
- w) standard jakości.....opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, PN-N-18001
- x) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg normPN-EN 61326-1:2006 i PN-EN 61326-2-2:2006

12.2 Wyposażenie standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik MIC-5000
- pakiet akumulatorów typu SONEl NiMH 7,2V – **WAAKU05**
- zestaw przewodów pomiarowych:
 - przewód pomiarowy 5kV zakończony bananami 1,8m (czerwony) – **WAPRZ1X8REBB**
 - przewód pomiarowy ekranowany zakończony bananami 1,8m (czarny) – **WAPRZ1X8BLBB**
 - przewód „E” zakończony bananami 1,8m (niebieski) – **WAPRZ1X8BUBB**
 - sonda 5kV ostrzowa z gniazdem bananowym czarna – **WASONBLOGB2**
 - sonda 5kV ostrzowa z gniazdem bananowym czerwona – **WASONREOGB2**
 - krokodyłek czarny K04 5kV – **WAKROBL20K04**
 - krokodyłek czerwony K05 5kV – **WAKRORE20K05**
 - krokodyłek niebieski K05 5kV – **WAKROBU20K05**
- przewód do ładowania akumulatorów – **WAPRZLAD230**

- przewód do transmisji szeregowej RS-232 – **WAPRZRS232**
- futerał L1 na miernik i jego wyposażenie – **WAFUTL1**
- szelki do noszenia przyrządu – **WAPOZSZE1**
- instrukcja obsługi
- karta gwarancyjna
- certyfikat kalibracji

12.3 Wyposażenie dodatkowe

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

- adapter USB/RS-232 – **WAADAUSBR232**
- program SONEŁ Pomiarów Elektrycznych wspomagający wykonanie pełnej dokumentacji z pomiarów – **WAPROSONPE5**
- program do tworzenia szkiców, schematów instalacji elektrycznych SONEŁ Schematic 2 – **WAPROSCHEM**
- program do tworzenia kalkulacji pomiarów SONEŁ PE Kalkulacje – **WAPROKALK**
- świadectwo wzorcowania – **LSWPLMIC5000**

Uwaga

Programy obsługiwane są przez systemy Windows XP (Service Pack 2), Windows Vista, Windows 7.

12.4 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
 internet: www.sonel.pl

Uwaga:

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

12.5 Usługi laboratoryjne

Laboratorium pomiarowe firmy SONEŁ 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 nie rzadziej niż **co 13 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Certyfikat Kalibracji lub Świadectwo Wzorcowania, kolejną kontrolę metrologiczną (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie **do 13 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **19 miesięcy** od daty produkcji.

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.

NOTATKI



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
<http://www.sonel.pl>
e-mail: dh@sonel.pl