MIERNIK MAŁYCH REZYSTANCJI

MMR-610

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Wersja 2.7 17.03.2011

Cyfrowy miernik MMR-610 przeznaczony jest do pomiarów małych rezystancji w zakresie od 0,1μΩ do 200Ω prądem do 10A.

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 MMR-610 należą:

- pomiar rezystancji:
  - połączeń spawanych,
  - połączeń szyn wyrównawczych,
  - styków,
  - połączeń kabli,
  - połączeń elektrycznych elementów grzejnych,
  - spoin szyn,
  - przewodów i kabli,
  - uzwojeń (silników, transformatorów, itp.),
  - cewek o niskiej oporności
- możliwość sprawdzenia:
  - jakości połączeń lutowanych,
  - ciągłości przewodów uziemiających
- automatyczny wybór zakresu pomiarowego
- kilka trybów pomiarowych umożliwiających różnorodne zastosowania (w tym kontrolę jakości serii wyrobów)
- możliwość zdalnego sterowania pomiarami z komputera PC
- możliwość aktualizacji programu sterującego miernikiem
- pamięć 990 wyników pomiaru z możliwością ich przesłania do komputera PC przez łącze RS-232C
- duży, czytelny wyświetlacz graficzny z możliwością podświetlenia
- monitorowanie stanu naładowania baterii
- samoczynne wyłączanie się nieużywanego przyrządu (AUTO-OFF)
- ergonomiczna obsługa

SPIS TREŚCI

1 WSTĘP 5

2 BEZPIECZEŃSTWO 6

3 PRZYGOTOWANIE MIERNIKA DO PRACY 6

4 KLAWIATURA I WYŚWIETLACZ 7

4.1 ROZMIESZCZENIE GNIAZD I KLAWISZY 7
4.1.1 Gniazda 7
4.1.2 Klawiatura 8
4.2 WYŚWIETLACZ GRAFICZNY (LCD) 9
4.3 BRZĘCZYK 11
4.4 PRZEWODY POMIAROWE 12

5 POMIAR 13

5.1 PODŁĄCZANIE MIERNIKA 13
5.2 KONFIGUROWANIE OPCJI POMIAROWYCH 13
5.2.1 Dobór zakresu pomiarowego i ograniczenie maksymalnego prądu pomiarowego 14
5.2.2 Tryby wyzwalania pomiaru 15
5.2.2.1 Pomiar w normalnym trybie wyzwalania 15
5.2.2.2 Pomiar w automatycznym trybie wyzwalania 15
5.2.2.3 Pomiar w ciągłym trybie wyzwalania dla wybranego rezystancyjnego typu obiektu 15
5.2.2.4 Pomiar w ciągłym trybie wyzwalania dla wybranego indukcyjnego typu obiektu 15
5.2.3 Przepływ prądu 16
5.2.4 Typ obiektu mierzonego i czas pomiaru 16
5.2.5 Wpis do pamięci 17
5.3 WYŚWIETLANIE WYNIKÓW POMIARÓW 17
5.4 OKIENKOWY TRYB PRACY 18

6 PAMIĘĆ WYNIKÓW POMIARÓW 19

6.1 RĘCZNE WPISYWANIE WYNIKÓW POMIARÓW DO PAMIĘCI 19
6.2 AUTOMATYCZNE WPISYWANIE WYNIKÓW POMIARÓW DO PAMIĘCI 20
6.3 PRZEGLĄDANIE PAMIĘCI 21
6.4 KASOWANIE PAMIĘCI 21
6.5 PRZESYŁANIE WYNIKÓW POMIARÓW Z PAMIĘCI DO KOMPUTERA 22
6.5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem 22
6.5.2 Połączenie miernika z komputerem 22

7 MENU, INNE OPCJE 23

7.1 REGULACJA KONTRASTU WYŚWIETLACZA 23
7.2 WYBÓR JĘZYKA 23
7.3 INFORMACJE O PRODUCENCIE I PROGRAMIE 23

8 FUNKCJE ZAAWANSOWANE 24

8.1 KALIBRACJA RĘCZNA 24
8.2 AUTOKALIBRACJA 24
8.3 POWRÓT DO KALIBRACJI FABRYCZNEJ 25
8.4 UAKTUALNIANIE (UPGRADE) PROGRAMU 25
8.5 STEROWANIE Z KOMPUTERA PC 25

9 ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW 27

9.1 OSTRZEŻENIA I INFORMACJE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK 27
9.1.1 Warunki wykonania pomiaru i uzyskania poprawnych wyników 27
9.1.2 Inne komunikaty 28
9.2 GDY ZABŁĄDZISZ 28
9.3 KOMUNIKATY O BŁĘDACH WYKRYTYCH W WYNIKU SAMOKONTROLI 29
9.4 ZANIM ODDASZ MIERNIK DO SERWISU 29

10 AKUMULATORY – UŻYTKOWANIE I ŁADOWANIE 30

10.1 MONITOROWANIE NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO 30
10.2 WYMIANA AKUMULATORÓW 30
10.3 ŁADOWANIE AKUMULATORÓW 31
10.4 OGÓLNE ZASADY UŻYTKOWANIA AKUMULATORÓW NIKLOWO-WODORKOWYCH (NI-MH) 33

11 CZYSZCZENIE I KONSERWACJA 34

12 MAGAZYNOWANIE 34

13 ROZBIÓRKA I UTYLIZACJA 34

14 ZAŁĄCZNIKI 35

14.1 DANE TECHNICZNE 35
14.2 WYPOSAŻENIE STANDARDOWE 36
14.3 WYPOSAŻENIE DODATKOWE 36
14.4 PRODUCENT 36
14.5 USŁUGI LABORATORYJNE 37

1 Wstęp

Dziękujemy za zakup naszego miernika do pomiaru małych rezystancji. Miernik MMR-610 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 MMR-610 jest przeznaczony do pomiarów małych rezystancji. Każde inne zastosowanie niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

OSTRZEŻENIE:
W przypadku wykonywania pomiarów instalacji, podzespołów i urządzeń mogących znajdować się pod niebezpiecznym napięciem mierniki MMR-610 mogą być używane jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

2 Bezpieczeństwo

Przyrząd MMR-610, przeznaczony do pomiaru m.in. rezystancji różnego rodzaju połączeń (spawanych, lutowanych, stykowych) w instalacjach elektrycznych, 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 sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych
- naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis

Ponadto należy pamiętać, że:

- napis **BAT!** pojawiający się w prawym górnym rogu wyświetlacza (zamiast symbolu baterii) oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę naładowania akumulatorów
- pomiary wykonane miernikiem ze zbyt niskim napięciem zasilającym obarczone są dodatkowymi błędami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika i nie mogą być podstawą do stwierdzenia prawidłowych wartości mierzonych rezystancji

3 Przygotowanie miernika do pracy

Po zakupie miernika należy:

- sprawdzić kompletność zawartości opakowania
- naładować akumulatory
- sprawdzić i ewentualnie zmodyfikować konfigurację przyrządu (sposób wyświetlania wyniku, tryb pomiarowy, sposób wpisywania wyniku do pamięci)

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów należy:

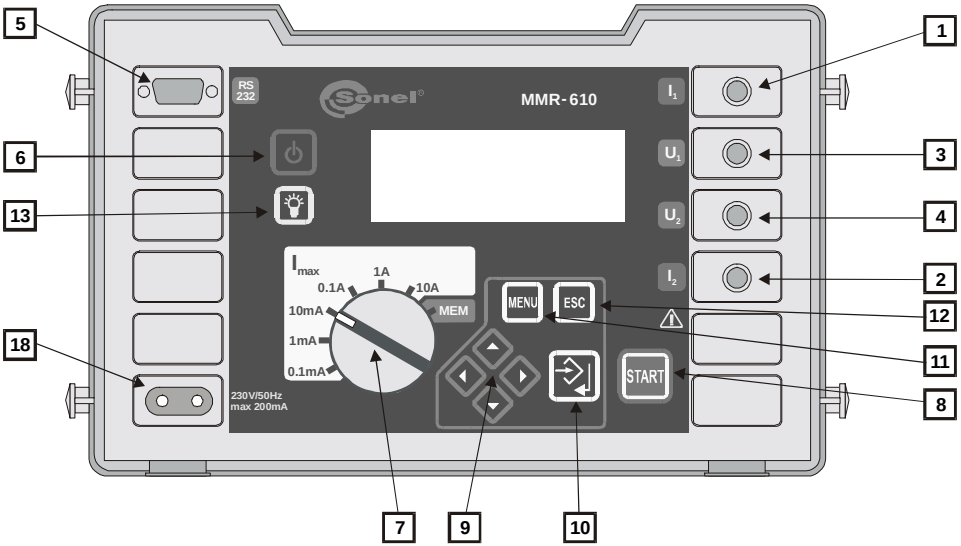
- upewnić się, że stan akumulatorów pozwoli na wykonanie pomiarów
- sprawdzić czy obudowa miernika i izolacja przewodów pomiarowych nie są uszkodzone

OSTRZEŻENIE:
Podłączanie nieodpowiednich lub uszkodzonych przewodów grozi porażeniem niebezpiecznym napięciem.

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. Rozmieszczenie gniazd i klawiszy w mierniku MMR-610 (płyta czołowa).

4.1.1 Gniazda

UWAGA!

Miernik MMR-610 posiada zabezpieczenie wejść pomiarowych dla napięć do 440VAC. Podłączenie wyższego napięcia między dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika.

1 **gniazdo pomiarowe I_1**
Gniazdo do podłączenia przewodu prądowego.

2 **gniazdo pomiarowe I_2**
Gniazdo do podłączenia przewodu prądowego.

3 **gniazdo pomiarowe U_1**
Gniazdo do podłączenia przewodu napięciowego.

4 **gniazdo pomiarowe U_2**
Gniazdo do podłączenia przewodu napięciowego.

5 **gniazdo interfejsu RS-232C**
Gniazdo do podłączenia przewodu do transmisji szeregowej (RS-232C).

18 gniazdo sieciowe
Gniazdo zasilania sieciowego do ładowarki akumulatorów.

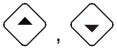
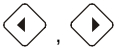
4.1.2 Klawiatura

6 klawisz 
Włączanie i wyłączanie zasilania miernika.

7 obrotowy przełącznik funkcji
- W trybie automatycznego doboru zakresów (Auto Ranging): wybór maksymalnego prądu pomiarowego: 0.1mA, 1mA, 10mA, 0.1A, 1A, 10A
- W trybie ręcznego doboru zakresów: wybór prądu pomiarowego: 0.1mA, 1mA, 10mA, 0.1A, 1A, 10A

8 klawisz 

Uruchamianie pomiaru rezystancji.

9 klawisze 
Zespół kursorów z autorepetycją włączaną przez przytrzymanie klawisza:
-  - wybór opcji w pionie, zmiana numeru banku
-  - wybór opcji w poziomie, zmiana numeru komórki

10 klawisz 
- zatwierdzenie wybranej opcji
- po zakończeniu pomiaru:
  - uruchomienie trybu wpisywania do pamięci
  - w trybie wpisywania do pamięci – wpis wyniku pomiaru do wybranej komórki

11 klawisz 

Wybór dodatkowych funkcji:
- ustawianie kontrastu wyświetlacza
- uruchomienie trybu transmisji danych
- wybór trybu pomiarowego
- wybór sposobu wyświetlania wyniku
- wybór sposobu zmiany zakresów pomiarowych
- konfiguracja okna zakresu zmienności wyniku
- przywrócenie ustawień fabrycznych
- wybór języka
- kalibracja ręczna
- powrót do kalibracji fabrycznej
- sterowanie z PC
- uaktualnianie programu
- informacje o producencie i programie

12 klawisz 

- wyjście z opcji
- powrót do poprzedniego ekranu

13 **klawisz**
Załączenie i wyłączenie podświetlenia wyświetlacza graficznego.

4.2 Wyświetlacz graficzny (LCD)

14 **- symbol informujący o przekroczeniu dopuszczalnej temperatury wnętrza miernika**

15 **- symbol wskazujący stan naładowania akumulatorów**

16 Bat! **- symbol wskazujący na konieczność naładowania akumulatorów**

17 **- symbol wpisywania wyniku pomiaru do pamięci**

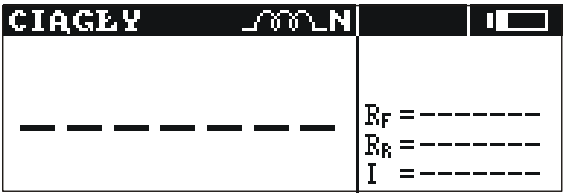
18 , **- symbole obiektu typu rezystancyjnego**

19 N , N, Normal **- symbole obiektu typu indukcyjnego (czas pomiaru normalny dla tego typu)**

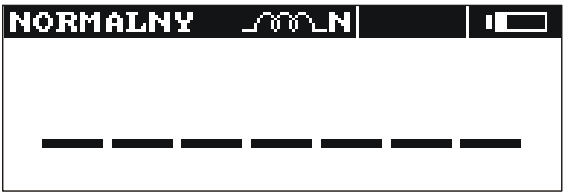
20 F , F, Fast **- symbole obiektu typu indukcyjnego (czas pomiaru skrócony)**

21 **- symbol zamienionych przewodów**

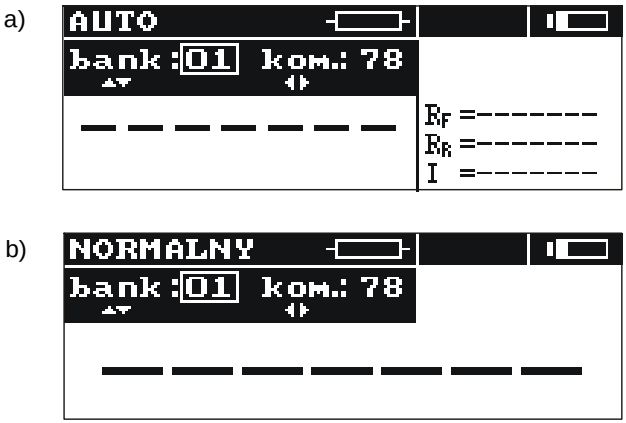
a)



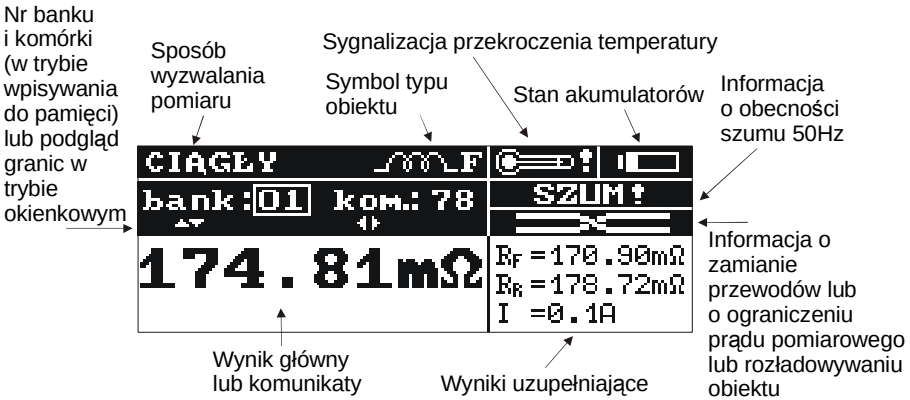
b)



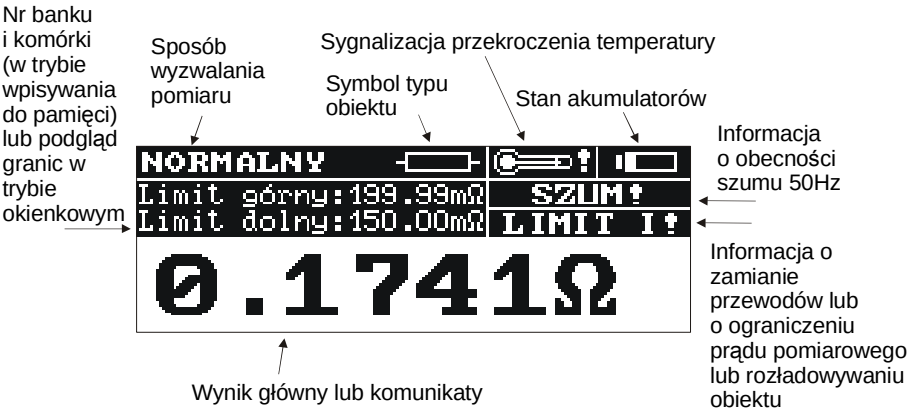
Rys.2. Wygląd ekranu po włączeniu miernika (typ obiektu indukcyjny z normalnym czasem pomiaru, wpisywanie do pamięci ręczne). Sposób wyświetlania: a) wszystkie wyniki b) tylko wynik główny



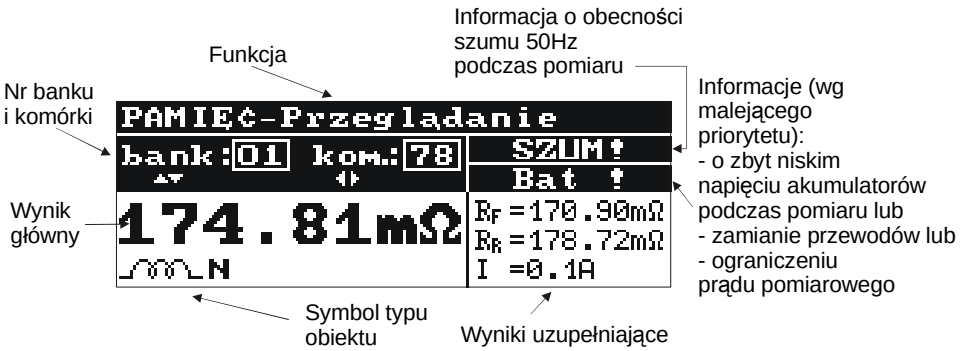
Rys.3. Wygląd ekranu po włączeniu miernika (typ obiektu rezystancyjny, wpisywanie do pamięci automatyczne). Sposób wyświetlania: a) wszystkie wyniki b) tylko wynik główny



Rys.4. Organizacja ekranu (wszystkie wyniki)



Rys.5. Organizacja ekranu (tylko wynik główny)



Rys.6. Organizacja ekranu przy przeglądaniu pamięci

4.3 Brzęczyk

Sygnały ostrzegawcze:

Ciągły sygnał dźwiękowy

- napięcie na zaciskach U_1-U_2 miernika jest większe niż 100Vpp
- napięcie na zaciskach I_1-I_2 miernika jest większe niż 5Vpp
- napięcie na zaciskach U_1-I_1 lub U_1-I_2 lub U_2-I_1 lub U_2-I_2 miernika jest większe niż 50Vpp

UWAGA!
Podłączanie do miernika napięcia większego od 440VAC grozi jego uszkodzeniem.

Długi sygnał dźwiękowy (0,5 sek)

- naciśnięcie klawisza nieaktywnego w danym momencie dla wybranej funkcji pomiarowej

Dwa długie sygnały dźwiękowe (po uruchomieniu pomiaru klawiszem **8** START*)*

- próba uruchomienia pomiaru przy braku ciągłości na zaciskach prądowych lub napięciowych
- napięcie na zaciskach U_1-U_2 miernika jest większe niż 6Vpp ale mniejsze niż 100Vpp
- za duża rezystancja przewodów pomiarowych
- zbyt duże szumy uniemożliwiają pomiar
- przekroczony zakres pomiarowy
- w pomiarze okienkowym wynik wykracza poza zadeklarowany zakres zmienności
- przekroczona temperatura wnętrza obudowy miernika (po naciśnięciu klawisza **8** START)

Przerywany sygnał dźwiękowy

- trwa rozładowywanie mierzonego obiektu (przy ustawionym indukcyjnym typie obiektu)

Sygnały potwierdzeń i inne:

Krótki sygnał dźwiękowy

- potwierdzenie naciśnięcia klawisza i wykonania przez miernik odpowiedniego działania
- przejście z ekranu powitalnego do ekranu właściwego dla ustawionej funkcji
- powrót do ekranu podstawowego po wyświetleniu komunikatu o braku ciągłości przewodów pomiarowych
- w funkcji **MEM** powrót do menu głównego po skasowaniu komórki, banku lub całej pamięci
- sygnalizacja zakończenia pomiaru

Długi sygnał dźwiękowy (0,5 sek)

- sygnalizacja włączenia przyrządu
- sygnalizacja samowyłączenia się przyrządu

Trzy krótkie sygnały dźwiękowe

- wpis wyniku pomiaru do pamięci
- potwierdzenie nowych ustawień w MENU
- koniec kasowania komórki, banku lub całej pamięci

4.4 Przewody pomiarowe

Przewody używane do pomiarów metodą czterobiegunową nie muszą być kalibrowane, muszą jednak zapewnić niezakłócony przepływ dużych prądów.

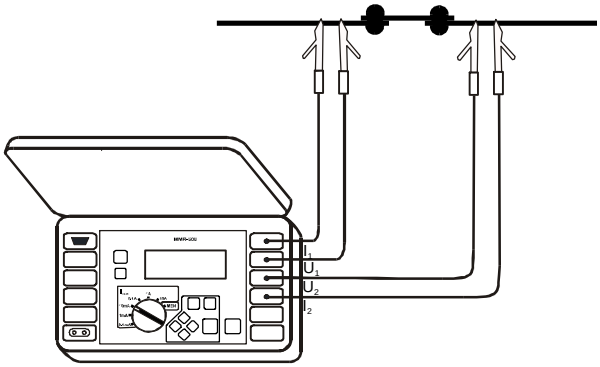
OSTRZEŻENIE:

Podłączanie nieodpowiednich lub uszkodzonych przewodów grozi porażeniem niebezpiecznym napięciem.
Podłączanie miernika do obiektów, które muszą pozostawać pod napięciem wymaga zachowania szczególnej ostrożności.
Nie wolno pozostawiać niepodłączonych przewodów, podczas, gdy część z nich pozostaje podłączona do obiektu.
Nie wolno pozostawiać miernika podłączonego do obiektu bez obsługi.

5 Pomiar

5.1 Podłączanie miernika

Miernik przyłącza się do badanego obiektu zgodnie z Rys.7: przewody napięciowe, dołączone do gniazd U_1 i U_2 powinny znaleźć się wewnątrz prądowych, dołączonych do gniazd I_1 i I_2. Należy zwrócić uwagę na właściwy dobór końcówek pomiarowych, gdyż dokładność wykonywanych pomiarów zależy od jakości wykonanych połączeń. Muszą one zapewniać dobry kontakt i umożliwiać niezakłócony przepływ prądu pomiarowego. Niedopuszczalne jest np. zapinanie krokodylka na elementach zaśniedziałych lub zardzewiałych - należy je wcześniej oczyścić albo wykorzystać do pomiarów sondę ostrzową.



Rys.7. Sposób podłączenia przewodów pomiarowych miernika

5.2 Konfigurowanie opcji pomiarowych

Aby uzyskać możliwość wyboru trybu pomiarowego należy:

- w MENU wybrać pozycję **Tryb pomiaru**
- wcisnąć klawisz **10** [→|]

Ukaże się okno, w którym możemy ustawić następujące parametry:

- typ obiektu: rezystancyjny (symbol **18** -□-), indukcyjny - z czasem pomiaru normalnym dla tego typu (symbol **19** Normal) lub indukcyjny - z czasem pomiaru skróconym (symbol **20** Fast)
- przepływ prądu: jednokierunkowy lub dwukierunkowy
- wyzwalanie: normalne, automatyczne lub ciągłe
- dobór zakresu: automatyczny lub ręczny
- wpis do pamięci: ręczny lub automatyczny

Aby ustawić parametr należy:

- wybrać dany parametr klawiszami ◇ i ◇
- wcisnąć klawisz **10** [→|]
- w kolejnym oknie wybrać żądaną opcję (Rys.8)
- wcisnąć klawisz **10** [→|]; nastąpi powrót do głównego okna a wybrana opcja będzie wyświetlona obok parametru

Powrót do głównego MENU następuje po wciśnięciu klawisza **12** [ESC].

5.2.1 Dobór zakresu pomiarowego i ograniczenie maksymalnego prądu pomiarowego

W mierniku MMR-610 w celu zmierzenia rezystancji obiektu stosuje się prądy pomiarowe w zakresie od 0,1mA do 10A. Zakres pomiarowy i tym samym prąd pomiarowy może być wybierany automatycznie lub ręcznie. Standardowo miernik pracuje z automatycznym doborem zakresu pomiarowego. W trybie tym przełącznik obrotowy **7** pełni rolę ogranicznika maksymalnego prądu pomiarowego przepływającego przez mierzony obiekt.

Uwaga:
Jeżeli wartość mierzonej rezystancji znajduje się na granicy podzakresów może się zdarzyć, że wartość zmierzona przy prądzie w jednym kierunku jest w podzakresie (rezystancyjnym) niższym a wartość zmierzona przy prądzie w drugim kierunku jest w podzakresie wyższym. Wówczas wynik główny wyświetlany jest z rozdzielczością odpowiadającą podzakresowi (rezystancyjnemu) wyższemu i jako prąd pomiarowy wyświetlana jest wartość odpowiadająca temu podzakresowi.

Ręczny dobór zakresu pomiarowego ma zastosowanie przy pomiarach rezystancji obiektów o charakterze indukcyjnym. Umożliwia on skrócenie czasu wykonywania tych pomiarów. W trybie tym nastawa przełącznika obrotowego **7** określa wybrany prąd pomiarowy.

Uwaga:
Ręczny dobór zakres pomiarowego jest możliwy tylko przy wybranym indukcyjnym typie obiektu. Jest on sygnalizowany napisem:
Wyłączony automatyczny
Dobór zakresu
Naciśnij 
ukazującym się po włączeniu miernika, po zniknięciu ekranu powitalnego. Aby przejść do trybu pomiarowego należy nacisnąć klawisz 10 **.**

Uwaga:
Przy ręcznym doborze zakresu pomiarowego wyświetlenie napisu: „Niestabilne warunki pracy!" może oznaczać wybranie za dużego prądu pomiarowego. Świadczy o tym również wyświetlenie symbolu „OFL".

Przy pomiarach obiektów rezystancyjnych miernik zawsze pracuje z automatycznym doborem zakresu.
Aby wybrać sposób zmiany zakresów należy:

- wcisnąć klawisz **11 MENU**
- wybrać pozycję **Tryb pomiaru** i wcisnąć klawisz **10** 
- wybrać pozycję **Dobór zakresu** i wcisnąć klawisz **10** 
- klawiszami  i wybrać żądany sposób: ręczny lub automatyczny
- zatwierdzić klawiszem **10** 

5.2.2 Tryby wyzwalania pomiaru

Miernik MMR-610 posiada 3 tryby wyzwalania pomiaru: normalny, automatyczny i ciągły. Aby wybrać jeden z nich należy:

- wcisnąć klawisz **11 MENU**
- wybrać pozycję **Tryb pomiaru** i wcisnąć klawisz **10**
- wybrać pozycję **Wyzwalanie** i wcisnąć klawisz **10**
- wybrać i zatwierdzić żądany tryb klawiszem **10**

Uwaga:
W pomiarze obiektów typu indukcyjnego nieaktywny jest automatyczny tryb wyzwalania pomiaru. Tryb ciągły różni się od trybu ciągłego dla obiektów rezystancyjnych.

5.2.2.1 Pomiar w normalnym trybie wyzwalania

W trybie normalnym wykonywany jest jeden pomiar rezystancji. Aby wykonać pomiar należy:

- w MENU wybrać wyzwalanie pomiaru **normalne**
- przełącznikiem obrotowym **7** wybrać maksymalny prąd pomiarowy
- podłączyć przewody pomiarowe zgodnie z Rys.7
- wcisnąć klawisz **8 START**

5.2.2.2 Pomiar w automatycznym trybie wyzwalania

W trybie automatycznym przyrząd oczekuje na podłączenie wszystkich czterech przewodów pomiarowych do obiektu, po czym automatycznie uruchamia pomiar. Aby wykonać pomiar należy:

- w MENU wybrać wyzwalanie pomiaru **automatyczne**
- przełącznikiem obrotowym **7** wybrać maksymalny prąd pomiarowy
- podłączyć przewody pomiarowe zgodnie z Rys.7
- odłączyć przewody pomiarowe (sondy) i podłączyć je ponownie w celu dokonania kolejnego pomiaru (wystarczy odłączyć i podłączyć jeden z przewodów)

5.2.2.3 Pomiar w ciągłym trybie wyzwalania dla wybranego rezystancyjnego typu obiektu

W trybie ciągłym dla obiektów rezystancyjnych miernik wykonuje kolejne cykle pomiarowe: pomiar rezystancji i wyświetlenie wyniku przez ok. 3 sekundy. Aby wykonać pomiar należy:

- w MENU wybrać rezystancyjny typ obiektu i wyzwalanie pomiaru **ciągłe**
- przełącznikiem obrotowym **7** wybrać maksymalny prąd pomiarowy
- podłączyć przewody pomiarowe zgodnie z Rys.7
- wcisnąć klawisz **8 START**
- ponownie wcisnąć klawisz **8 START** lub odłączyć przewody pomiarowe w celu przerwania pomiaru

5.2.2.4 Pomiar w ciągłym trybie wyzwalania dla wybranego indukcyjnego typu obiektu

W trybie ciągłym dla obiektów indukcyjnych miernik wykonuje jeden cykl pomiarowy prądem płynącym w jednym kierunku (R_F). W czasie trwania cyklu następuje stopniowa stabilizacja wyniku, który jest wyświetlany co ok. 0,5 sekundy. Aby wykonać pomiar należy:

- w MENU wybrać indukcyjny typ obiektu i wyzwalanie pomiaru **ciągłe**

- przełącznikiem obrotowym [7] wybrać maksymalny prąd pomiarowy lub zakres (prąd) pomiarowy dla wyłączonego automatycznego doboru zakresu (p.7.2)
- podłączyć przewody pomiarowe zgodnie z Rys.7
- wcisnąć klawisz [8] **START**
- ponownie wcisnąć klawisz [8] **START** lub [12] [ESC] w celu przerwania cyklu pomiarowego

OSTRZEŻENIE:
Wyzwalanie ciągłe dla obiektów indukcyjnych można stosować wyłącznie wtedy, gdy miernik przyłączony jest na stałe do obiektu. Nie dopuszcza się odłączania miernika od obiektu podczas pomiaru. Jest to niebezpieczne dla użytkownika i grozi uszkodzeniem przyrządu.

5.2.3 Przepływ prądu

Pomiarów można dokonywać prądem płynącym tylko w jednym kierunku lub w dwóch przeciwnych kierunkach. W drugim przypadku jako wynik główny wyświetlana jest wartość średnia rezystancji. Pomiar prądem jednokierunkowym przyspiesza pomiary na obiektach pozbawionych napięć wewnętrznych i sił elektrotermicznych. Z kolei pomiar prądem dwukierunkowym eliminuje błędy wynikające z obecności w mierzonym obiekcie takowych napięć i sił. Sposób przepływu prądu pomiarowego wybiera się w MENU. Przy wybranym jednokierunkowym przepływie prądu nie jest wyświetlana wartość rezystancji R_R.

5.2.4 Typ obiektu mierzonego i czas pomiaru

Przy wybranym rezystancyjnym typie obiektu (symbol -▭- - Rys.8) czas trwania pomiaru wynosi 3 sekundy. W celu umożliwienia naładowania i rozładowania obiektu o charakterze indukcyjnym należy wybrać indukcyjny typ obiektu z normalnym czasem pomiaru (symbol ⌐∩⌐ Normal - Rys.8). W tym przypadku czas pomiaru jest zależny od wartości rezystancji i indukcyjności obiektu, ponieważ miernik automatycznie dobiera maksymalny możliwy prąd pomiarowy i czeka na jego ustabilizowanie się. Aby skrócić czas pomiaru można wybrać indukcyjny typ obiektu z pomiarem szybkim (symbol ⌐∩⌐ Fast - Rys.8). W tym przypadku pomiar jest wykonywany przed całkowitym ustabilizowaniem się prądu. W związku z tym należy liczyć się ze zwiększeniem błędu pomiaru.
Wyboru typu obiektu dokonuje się w MENU.



Rys.8. MENU – Tryb pomiaru

Jeżeli znana jest przybliżona wartość rezystancji obiektu indukcyjnego można skrócić czas pomiaru wybierając ręczny sposób zmiany zakresu pomiarowego (p.7.2) i ustawić odpowiedni zakres (prąd pomiarowy) przełącznikiem obrotowym [7]. Deklarowana dokładność pomiaru jest wówczas zachowana.

Uwaga:
Podczas trwania pomiaru wyświetlana jest przesuwająca się pozioma kreska. Pomiar można przerwać naciskając klawisz 12 ESC.

Uwaga:
Do pomiarów obiektów o charakterze indukcyjnym należy wybierać indukcyjny typ obiektu. Przy wybraniu rezystancyjnego typu obiektu wynik może być obarczony dużymi błędami lub pomiar może okazać się niemożliwy do wykonania.
Deklarowana dokładność obowiązuje dla pomiaru obiektów o indukcyjności do 40H. Możliwy jest pomiar obiektów o indukcyjności większej, ale należy się liczyć z zawyżeniem wyniku.
Podczas pomiaru obiektów o dużej rezystancji i bardzo dużej indukcyjności na zakresie prądu 100µA może nie być możliwości ustabilizowania wyniku. W takim przypadku miernik wyświetli wynik z rozdzielczością o rząd gorszą.

Uwaga:
Przy pomiarze obiektów o charakterze indukcyjnym należy w miarę możliwości zapewnić brak pól zakłócających w otoczeniu obiektu mierzonego.

5.2.5 Wpis do pamięci

Zagadnienie to omówione jest w rozdziale **6 - Pamięć wyników pomiarów**.

5.3 Wyświetlanie wyników pomiarów

Aby wybrać wyświetlanie wszystkich wyników pomiaru lub tylko wyniku głównego należy:
- wcisnąć klawisz **11 MENU**
- wybrać **Ustawienia wyświetlania**
- klawiszami ◄ i ► wybrać żądany sposób wyświetlania wyniku
- klawiszami ▲ i ▼ wybrać pozycję **Zapamiętać?**
- klawiszami ◄ i ► wybrać opcję **TAK** i wcisnąć klawisz **10** ↵

Jeżeli wybrano wyświetlanie wszystkich wyników pomiaru i dwukierunkowy przepływ prądu pomiarowego jako wynik główny wyświetlana jest wartość średnia rezystancji z dwóch pomiarów przy prądach płynących w przeciwnych kierunkach. Z prawej strony ekranu wyświetlane są wyniki uzupełniające (Rys.4):
- rezystancja R_F przy prądzie płynącym w umownym kierunku „do przodu”
- rezystancja R_R przy prądzie płynącym w umownym kierunku „wstecz”
- prąd pomiarowy I

Jeżeli wybrano wyświetlanie tylko wyniku głównego wygląd ekranu po pomiarze jest taki jak na Rys.5.

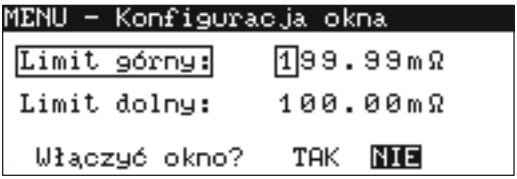
Uwaga:
Przy wybranym indukcyjnym typie obiektu, w czasie trwania cyklu pomiarowego, z prawej strony ekranu jest wyświetlana wartość rezystancji w kolejnych pomiarach – R, różnica między wartościami rezystancji w kolejnych pomiarach – ΔR oraz wartość prądu pomiarowego – I.

5.4 Okienkowy tryb pracy

Opcja ta umożliwia ustawienie górnej i dolnej granicy, pomiędzy którymi musi znaleźć się średni wynik pomiaru. Wyniki poza tym zakresem są sygnalizowane dwoma długimi sygnałami dźwiękowymi i wyświetleniem napisu **$R>R_{max}$** lub **$R<R_{min}$** zamiast wyniku. Granice dopuszczalnego zakresu zmienności wyników pomiarów ustala się w MENU. W trybie ręcznego wpisywania wyniku do pamięci są one wyświetlane w miejscu numeru banku i komórki (Rys.4). W trybie automatycznego wpisywania wyniku do pamięci można przez 3 sekundy uzyskać podgląd ustawionych granic przez naciśnięcie klawisza **12** ESC.

Aby ustawić górną granicę dopuszczalnego zakresu zmian wyniku pomiaru należy (Rys.9):

- klawiszami ◇ i ◇ wybrać pozycję **Limit górny** i wcisnąć klawisz **10**
- klawiszami ◇ i ◇ ustawić pierwszą cyfrę
- przechodząc klawiszami ◇ i ◇ do poszczególnych pozycji w podobny sposób ustawić pozostałe cyfry, w odpowiednim miejscu kropkę dziesiętną oraz, przez wyświetlenie litery **m** lub **μ**, lub ich wygaszenie ustawić jednostki: [Ω], [mΩ] lub [μΩ]
- zatwierdzić ustawienia klawiszem **10**



Rys.9. MENU – Konfiguracja okna wyniku

Uwaga:
Kropkę dziesiętną można ustawić na pozycji 2, 3, 4 lub 5. Przy ustawieniu kilku kropek brana jest pod uwagę tylko pierwsza od lewej a ustawiona wartość jest zaokrąglana. Naciśnięcie klawisza 12 ESC powoduje przywrócenie poprzednio zatwierdzonego ustawienia.

Aby ustawić dolną granicę dopuszczalnego zakresu zmian wyniku pomiaru należy:

- klawiszami ◇ i ◇ wybrać pozycję **Limit dolny** i wcisnąć klawisz **10**
- ustawić poszczególne pozycje podobnie jak dla granicy górnej

Uwaga:
Wartość górnej granicy musi być większa od dolnej. W przeciwnym wypadku nie można zatwierdzić ustawień a naciśnięcie klawisza 10 powoduje wygenerowanie długiego sygnału dźwiękowego. Naciśnięcie klawisza 12 ESC powoduje przywrócenie poprzednio zatwierdzonych ustawień.

Aby włączyć tryb okienkowy pomiaru należy:

- klawiszami ◇ i ◇ wybrać pozycję **Włączyć okno?**
- klawiszami ◇ i ◇ wybrać opcję **TAK** i wcisnąć klawisz 10

Uwaga:
Wybranie opcji NIE i naciśnięcie klawisza 10 powoduje przywrócenie poprzednio zatwierdzonych ustawień.

6 Pamięć wyników pomiarów

Mierniki MMR-610 są wyposażone w pamięć 990 wyników pomiarów rezystancji. Miejsce w pamięci w którym jest zapisywany pojedynczy wynik nazywa się komórką pamięci. Cała pamięć podzielona jest na 10 banków po 99 komórek. Każdy wynik można zapisywać w komórce o wybranym numerze i w wybranym banku, dzięki czemu użytkownik miernika może według własnego uznania przyporządkowywać numery komórek do poszczególnych punktów pomiarowych a numery banków do poszczególnych obiektów, wykonywać pomiary w dowolnej kolejności i powtarzać je bez utraty pozostałych danych.

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

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

6.1 Ręczne wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

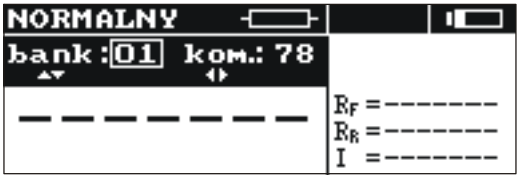
Aby wpisywać wyniki pomiarów w trybie ręcznym należy:

- wcisnąć klawisz 11 **MENU**
- wybrać **Tryb pomiaru** → **Wpis do pamięci** → **ręczny**

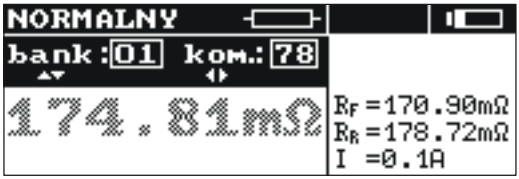
Aby wpisać wynik pomiaru do pamięci należy (po wykonaniu pomiaru):

- wcisnąć klawisz 10 . Na ekranie zostanie wyświetlony nr aktualnie używanego banku i nr bieżącej komórki (Rys.10). Obwódka wokół nr banku oznacza, że co najmniej jedna komórka w nim jest zajęta. Obwódka wokół nr komórki oznacza, że komórka jest zajęta.

a)



b)



Rys.10. Wygląd ekranu w trybie wpisywania do pamięci: a) komórka pusta b) komórka z zapisanym wynikiem (wynik główny wyświetlony szarymi fontami)

- klawiszami ◇ i ◇ wybrać nr banku a klawiszami ◇ i ◇ nr komórki lub pozostawić numery bieżące (zalecane, o ile przed pomiarami bank został skasowany)
- ponownie wcisnąć klawisz **10** ⏎.

Do pamięci zapisany zostaje wynik główny oraz uzupełniające, a także informacje: o obecności w obiekcie podczas pomiaru szumu 50/60Hz o napięciu większym od 100mV oraz o ograniczeniu prądu pomiarowego lub, w tym samym miejscu, o zbyt niskim napięciu akumulatorów w czasie pomiaru (ta informacja ma priorytet – Rys.6).

Próba dokonania wpisu do zajętej komórki powoduje ukazanie się na ekranie, w miejsce wyniku głównego, komunikatu ostrzegawczego: **Komórka zajęta! Nadpisać?** Wciśnięcie klawisza **10** ⏎ spowoduje wpisanie nowego wyniku pomiaru i utratę poprzedniego. Aby zrezygnować z wpisu i wybrać inną, wolną komórkę należy wcisnąć klawisz **12** ESC.

Wpis do pamięci sygnalizowany jest ukazaniem się na ekranie symbolu **17** → oraz trzema krótkimi sygnałami dźwiękowymi.

Po dokonaniu wpisu do ostatniej komórki w danym banku na ekranie pojawia się napis: **Ostatnia komórka w banku!**

6.2 Automatyczne wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

Automatyczne wpisywanie wyników pomiarów do pamięci może być szczególnie przydatne w trybach wyzwalania pomiaru auto i ciągłym. Aby automatycznie wpisywać wyniki pomiarów należy:

- wcisnąć klawisz **11 MENU**
- wybrać **Tryb pomiaru** → **Wpis do pamięci** → **automatyczny**
- przed uruchomieniem pierwszego pomiaru wybrać początkową komórkę wpisywania serii wyników do pamięci (Rys.3): klawiszami ◇ i ◇ wybrać nr banku a klawiszami ◇ i ◇ nr komórki (obwódka wokół nr banku oznacza, że co najmniej jedna komórka w nim jest zajęta; obwódka wokół nr komórki oznacza, że komórka jest zajęta)

Automatyczne wpisanie wyniku pomiaru do pamięci następuje bezpośrednio po ukazaniu się go na ekranie i przebiega w sposób opisany w punkcie 6.1.

Uwaga:
W automatycznym trybie wyzwalania pomiaru po zmianie numeru banku lub komórki należy wyjść z trybu ustawiania klawiszem 10 lub 12 ESC albo pierwszy pomiar uruchomić klawiszem 8 START.

6.3 Przeglądanie pamięci

Aby odczytać zapisane w pamięci wyniki pomiarów należy przełącznik obrotowy 7 ustawić w pozycji **MEM**. Z MENU wybrać **Przeglądanie**. Na ekranie ukaże się zawartość ostatnio zapisanej komórki (Rys.6). Klawiszami ◇ i ◇ można wybrać nr banku, który chcemy przeglądać a klawiszami ◇ i ◇ nr komórki. Jeżeli komórka nie jest zapisana, zamiast wyników pomiaru wyświetlone będą poziome kreski.

6.4 Kasowanie pamięci

Skasować można całą pamięć, poszczególne banki lub pojedyncze komórki. Aby skasować komórkę należy:

- przełącznik obrotowy 7 ustawić w pozycji **MEM**
- wybrać **Kasowanie komórki**
- klawiszami ◇ i ◇ wybrać nr banku a klawiszami ◇ i ◇ nr komórki, którą chcemy skasować (Rys.11)



Rys.11. Kasowanie komórki pamięci: 1 – nr banku, 8 – nr komórki, 1 – bank z co najmniej jedną zajętą komórką, 8 – komórka zajęta

- wcisnąć klawisz 10 ↵; na ekranie pojawi się zapytanie czy rzeczywiście skasować komórkę
- po wybraniu opcji **TAK** wcisnąć klawisz 10 ↵; na ekranie pojawi się napis: **Kasowanie wybranej komórki** oraz linijka informująca o postępie kasowania. Po zakończeniu kasowania ukaże się napis: **Wykonano!** a miernik wygeneruje trzy krótkie sygnały dźwiękowe

Aby skasować bank należy:

- przełącznik obrotowy 7 ustawić w pozycji **MEM**
- wybrać **Kasowanie banku**
- klawiszami ◇ i ◇ wybrać nr banku
- wcisnąć klawisz 10 ↵; na ekranie pojawi się zapytanie czy rzeczywiście skasować bank
- po wybraniu opcji **TAK** wcisnąć klawisz 10 ↵; na ekranie pojawi się napis: **Kasowanie całego banku** oraz linijka informująca o postępie kasowania. Po zakończeniu kasowania ukaże się napis: **Wykonano!** a miernik wygeneruje trzy krótkie sygnały dźwiękowe

Aby skasować całą pamięć należy:

- przełącznik obrotowy 7 ustawić w pozycji **MEM**
- z menu wybrać **Kasowanie pamięci**
- wcisnąć klawisz 10 [→|]; na ekranie pojawi się zapytanie czy rzeczywiście skasować całą pamięć
- po wybraniu opcji **TAK** wcisnąć klawisz 10 [→|]; na ekranie pojawi się napis: **Kasowanie całej pamięci** oraz linijka informująca o postępie kasowania. Po zakończeniu kasowania ukaże się napis: **Wykonano!** a miernik wygeneruje trzy krótkie sygnały dźwiękowe

Aby zrezygnować z kasowania należy wcisnąć klawisz 12 [ESC].

6.5 Przesyłanie wyników pomiarów z pamięci do komputera

6.5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest pakiet wyposażenia dodatkowego: przewód do transmisji szeregowej i odpowiednie oprogramowanie, które umożliwia odczytanie wyników pomiarów z pamięci miernika. Jeżeli pakiet ten nie został zakupiony wraz z miernikiem, to można go nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora.

Posiadany pakiet można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w łącze RS232.

Szczegółowe informacje o oprogramowaniu dostępne są u producenta i dystrybutorów.

6.5.2 Połączenie miernika z komputerem

Aby przesyłać dane między miernikiem a komputerem PC należy:

- podłączyć przewód do portu szeregowego (RS-232) komputera i do gniazda 5 miernika
- w **MENU** uruchomić tryb transmisji danych
- uruchomić odpowiedni program w komputerze
- wykonywać polecenia programu

7 Menu, inne opcje

Menu dostępne jest w każdej pozycji przełącznika obrotowego z wyjątkiem **MEM**. Wejście do MENU przez naciśnięcie klawisza **11** [MENU] umożliwia wykonanie następujących operacji:

- regulacja kontrastu wyświetlacza (0...100%)
- transmisja danych przez łącze RS232
- wybór trybu pomiarowego
- wybór sposobu wyświetlania wyniku
- konfiguracja okna
- powrót do ustawień fabrycznych
- wybór języka
- funkcje zaawansowane: kalibracja ręczna, autokalibracja, powrót do kalibracji fabrycznej, uaktualnienie programu i sterowanie z PC
- uzyskanie podstawowych informacji o producencie i wersji programu

Aby wyjść z MENU należy wcisnąć klawisz **12** [ESC].

Uwaga:

Po wciśnięciu klawisza 11 [MENU] domyślnie wybierana jest pozycja „Kontrast wyświetlacza".

7.1 Regulacja kontrastu wyświetlacza

- Wcisnąć klawisz **13** [MENU].
- Wcisnąć klawisz **10** [→|].
- Klawiszami ◄ i ► ustawić żądany kontrast.
- Zatwierdzić klawiszem **10** [→|].

7.2 Wybór języka

Aby wybrać język, w którym miernik będzie wyświetlał wszystkie napisy należy:

- w MENU wybrać pozycję **Język**
- wcisnąć klawisz **10** [→|]
- klawiszami ▲ i ▼ wybrać żądany język
- zatwierdzić klawiszem **10** [→|]

7.3 Informacje o producencie i programie

Aby otrzymać podstawowe informacje o producencie miernika oraz wersji programu należy:

- w MENU wybrać pozycję **O producencie i programie**
- wcisnąć klawisz **10** [→|]

8 Funkcje zaawansowane

8.1 Kalibracja ręczna

Użytkownik ma możliwość ręcznej kalibracji miernika pod warunkiem posiadania rezystorów wzorcowych klasy co najmniej 0,05% o następujących wartościach: 0,2mΩ, 2mΩ, 20mΩ, 200mΩ, 2Ω, 20Ω i 200Ω. Kalibracji dokonuje się osobno dla każdego podzakresu. Aby skalibrować dany podzakres należy:

- w MENU wybrać pozycję **Zaawansowane**
- wcisnąć klawisz **10** 
- wybrać pozycję **Kalibracja ręczna**
- wcisnąć klawisz **10** 
- przełącznikiem **7** wybrać podzakres do kalibracji
- postępować zgodnie z ukazującymi się na ekranie informacjami

Aby zrezygnować z kalibracji należy wcisnąć klawisz **12** .

UWAGA!
Gwarancja nie obejmuje wadliwego działania przyrządu na skutek niewłaściwego użycia tej funkcji.

8.2 Autokalibracja

Użytkownik ma możliwość ręcznej autokalibracji offsetu miernika. Autokalibracji dokonuje się osobno dla każdego podzakresu. Aby tego dokonać należy:

- w MENU wybrać pozycję **Zaawansowane**
- wcisnąć klawisz **10** 
- wybrać pozycję **Autokalibracja**
- wcisnąć klawisz **10** 
- przełącznikiem **7** wybrać podzakres do kalibracji
- postępować zgodnie z ukazującymi się na ekranie informacjami

Aby zrezygnować z kalibracji należy wcisnąć klawisz **12** .

Uwaga:
Do autokalibracji należy użyć przewodów wykorzystywanych do pomiaru: łączymy przewody U_1 i U_2 oraz I_1 i I_2.

UWAGA!
Gwarancja nie obejmuje wadliwego działania przyrządu na skutek niewłaściwego użycia tej funkcji.

8.3 Powrót do kalibracji fabrycznej

Aby przywrócić fabryczną kalibrację miernika należy:
- w MENU wybrać pozycję **Zaawansowane**
- wcisnąć klawisz **10** 
- wybrać pozycję **Powrót do kalibracji fabrycznej**
- wcisnąć klawisz **10** 
- wybrać opcję **TAK** i wcisnąć klawisz **10** 

8.4 Uaktualnianie (upgrade) programu

Możliwe jest uaktualnienie programu sterującego bez konieczności odsyłania miernika do serwisu.

UWAGA!
Funkcja przeznaczona jest wyłącznie dla użytkowników biegle posługujących się sprzętem komputerowym.
Gwarancja nie obejmuje wadliwego działania przyrządu na skutek niewłaściwego użycia tej funkcji.

W przypadku konieczności uaktualnienia programu należy:

- ze strony internetowej producenta (www.sonel.pl) ściągnąć program do zaprogramowania miernika
- podłączyć miernik do komputera PC
- w MENU wybrać pozycję **Zaawansowane**
- wybrać funkcję **Uaktualnianie programu** i potwierdzić przeczytanie wyświetlanych informacji
- w komputerze zainstalować i uruchomić program do programowania miernika
- w programie wybrać port, uruchomić funkcję „Test połączenia", a następnie uruchomić funkcję „Programowanie"
- postępować zgodnie z instrukcjami wyświetlanymi przez program

UWAGA!
Przed programowaniem należy naładować akumulatory.
W czasie programowania nie wolno wyłączać miernika ani rozłączać kabla do transmisji.

Uwaga:

W czasie programowania klawiatura (z wyjątkiem klawisza 6 ) jest nieczynna.
W funkcji tej miernik nie wyłącza się samoczynnie.

8.5 Sterowanie z komputera PC

W tej funkcji jest możliwość wykonania następujących operacji z komputera PC:
- odczyt i zapis konfiguracji miernika:
  - maksymalny prąd pomiarowy

  - przepływ prądu
  - czas pomiaru
- sprawdzenie ciągłości obwodu
- wyzwolenie pomiaru z klawiatury PC lub przez odłączenie i podłączenie przewodów
- odczyt wyniku pomiaru

Aby sterować miernikiem z komputera należy:

- podłączyć miernik do komputera PC
- w MENU wybrać pozycję **Transmisja danych (RS-232)**
- w komputerze zainstalować i uruchomić program do sterowania miernikiem
- postępować zgodnie z instrukcjami wyświetlanymi przez program

Uwaga:

Program powinien być napisany przez użytkownika i dostosowany do jego potrzeb. Producent udostępnia:

- **protokół transmisji**
- **program DEMO z kodem źródłowym**

9 Rozwiązywanie problemów

9.1 Ostrzeżenia i informacje wyświetlane przez miernik

9.1.1 Warunki wykonania pomiaru i uzyskania poprawnych wyników

Mierniki MMR-610 sygnalizują na wyświetlaczu stany ostrzegawcze związane z działaniem miernika, bądź też z warunkami zewnętrznymi powiązanymi z procesem pomiarowym.

UWAGA!
Podłączenie napięcia wyższego od 440VAC między dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika.

Dla rozpoczęcia pomiaru niezbędne jest spełnienie kilku warunków. Miernik automatycznie blokuje możliwość rozpoczęcia każdego pomiaru w przypadku stwierdzenia jakiejkolwiek nieprawidłowości:

Sytuacja	Wyświetlane symbole i sygnały ostrzegawcze	Uwagi
Napięcie na zaciskach U_1-U_2 lub U_1-I_1 lub U_1-I_2 lub U_2-I_1 lub U_2-I_2 miernika jest większe niż 50Vrms. Napięcie na zaciskach I_1-I_2 miernika jest większe niż 6Vrms.	Napis: **Napięcie na obiekcie!** oraz ciągły sygnał dźwiękowy.	**Należy niezwłocznie odłączyć miernik od badanego obiektu!**
Napięcie na zaciskach U_1-U_2 miernika jest większe niż 6Vrms, ale mniejsze niż 50Vrms.	Napis: **Napięcie na obiekcie!** oraz długi sygnał dźwiękowy.	Należy odłączyć miernik od badanego obiektu!
Przydźwięk 50Hz większy od 20mV i mniejszy od 100mV rms	Napis **SZUM!** z prawej strony ekranu	Wykonywanie pomiarów jest możliwe, jednakże należy się liczyć z dodatkowymi błędami do 1%.
Przydźwięk 50Hz większy od 100mV rms	Napis **Zbyt duże szumy, pomiar niemożliwy!** Dwa długie sygnały dźwiękowe	Napis i sygnał dźwiękowy pojawiają się po naciśnięciu klawisza **8** START.
Brak ciągłości w obwodzie napięciowym	Napis: **Brak ciągłości w obwodzie U!**	Dwa długie sygnały dźwiękowe po naciśnięciu klawisza **8** START.
Brak ciągłości w obwodzie prądowym lub prądowym i napięciowym	Napis: **Brak ciągłości w obwodzie I!**	Dwa długie sygnały dźwiękowe po naciśnięciu klawisza **8** START.
Zabezpieczenie termiczne blokuje pomiar.	Napis: **Przekroczona temperatura! T>T_{max}.** Wyświetlony symbol **14**  .	Napis i dwa długie sygnały dźwiękowe po naciśnięciu klawisza **8** START.
Przekroczony zakres pomiarowy - wartość rezystancji większa niż 200Ω	Napis: **OFL**. Dwa długie sygnały dźwiękowe	

Sytuacja	Wyświetlane symbole i sygnały ostrzegawcze	Uwagi
Niestabilne warunki pomiaru	Napis: **Niestabilne warunki pomiaru!** Dwa długie sygnały dźwiękowe	Niestabilne warunki uniemożliwiają wykonanie pomiaru. Poprawić styki końcówek przewodów pomiarowych. Za duża indukcyjność mierzonego obiektu.
Akumulatory rozładowane	Wyświetlany symbol 16 Bat !	Należy naładować akumulatory. Jeżeli stan akumulatorów na to pozwala, wykonywanie pomiarów jest możliwe, jednakże należy się liczyć z dodatkowymi, nieokreślonymi błędami.

9.1.2 Inne komunikaty

Symbol 21  ukazujący się z prawej strony ekranu oznacza, że zostały zamienione przewody U_1 i U_2 (lub I_1 i I_2). Wynik pomiaru może być obarczony nieokreślonym błędem. Symbol 21 ma wyższy priorytet niż dalej opisane napisy i jest wpisywany do pamięci razem z wynikiem pomiaru.

Ukazujący się w tym samym miejscu napis **LIMIT I!** informuje o wykonaniu pomiaru przy ograniczeniu prądu wynikającym z nastawy ograniczenia przełącznikiem obrotowym, zbyt dużej rezystancji przewodów pomiarowych, lub zbyt dużej indukcyjności obiektu mierzonego.

Napis **ROZŁAD.** w tym samym miejscu, przy wybranym indukcyjnym typie obiektu, informuje o trwaniu rozładowywania obiektu po zakończeniu pomiaru. Jeżeli mierzony był obiekt o charakterze indukcyjnym płynie w tym czasie prąd rozładowania. Napis ten pojawia się również w trakcie pomiaru i wiąże się z rozładowywaniem obiektu przed zmianą kierunku prądu pomiarowego.

UWAGA!
Nie wolno odłączać przewodów pomiarowych od obiektu podczas jego rozładowywania.

9.2 Gdy zabłądzisz...

Aby przywrócić ustawienia fabryczne należy:
- w MENU wybrać pozycję **Ustawienia fabryczne**
- wcisnąć klawisz 10 
- w wyświetlonym oknie wyboru zaznaczyć opcję **TAK**
- wcisnąć klawisz 10 

Ustawienia fabryczne są następujące:
- typ obiektu – rezystancyjny
- wybór zakresu pomiarowego – automatyczny
- przepływ prądu – dwukierunkowy
- sposób wyzwalania – normalny
- wpis do pamięci – ręczny
- granice w trybie okienkowym: Limit górny – 199,9Ω, Limit dolny – 0Ω
- tryb okienkowy – wyłączony
- sposób wyświetlania wyników – wszystkie wyniki

9.3 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:

- **Uszkodzona pamięć programu**
- **Błąd pomiaru**
- **Uszkodzony nadzorca FLASH!**
- **Uszkodzone dane kalibracyjne**
- **Błąd wewnętrzny**

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.

9.4 Zanim oddasz miernik do serwisu

Przed odesłaniem przyrządu do naprawy należy zadzwonić do serwisu, być może okaże się, że miernik nie jest uszkodzony, a problem wystąpił z innego powodu.

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

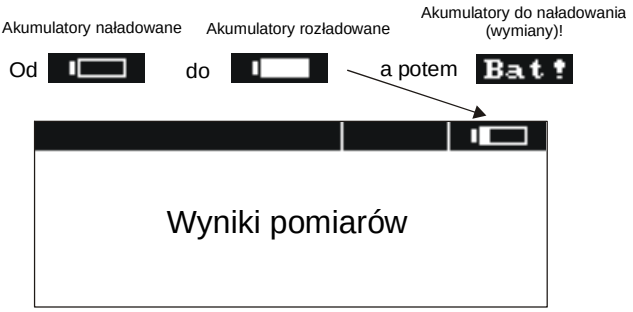
W poniższej tabeli opisano zalecane postępowanie w niektórych sytuacjach występujących podczas użytkowania miernika.

Objaw	Przyczyna	Postępowanie
Miernik nie załącza się przyciskiem **6** ⏻ Podczas pomiaru wyświetla się symbol **16** Bat!	Rozładowane akumulatory	Naładować akumulatory lub wymienić na nowe. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, oddać miernik do serwisu
Kolejne wyniki uzyskiwane w tym samym punkcie pomiarowym istotnie się od siebie różnią	Wadliwe połączenia w badanej instalacji	Sprawdzić i usunąć wady połączeń
Błędy pomiaru po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności	Brak aklimatyzacji	Nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut) i wysuszenia

10 Akumulatory – użytkowanie i ładowanie

10.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Stopień naładowania akumulatorów jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu jak to pokazano na Rys.12.



Rys. 12. Monitorowanie stanu naładowania akumulatorów

10.2 Wymiana akumulatorów

Miernik MMR-610 jest wyposażony w pakiet akumulatorów NiMH, oraz ładowarkę (charger) umożliwiającą ich naładowanie. Akumulatory te mają szereg zalet, do których należą: brak substancji szkodliwych dla zdrowia, brak efektu pamięciowego, większa pojemność w porównaniu z akumulatorami NiCd przy tej samej wielkości.

Pakiet akumulatorów umieszcza się w pojemniku. Ładowarka jest zamontowana wewnątrz obudowy miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów.

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

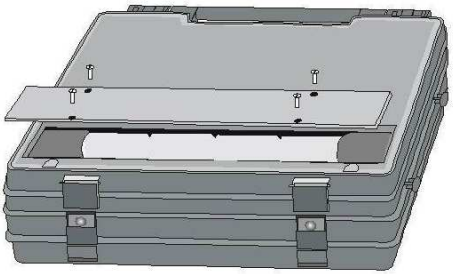
Rozładowanie akumulatorów sygnalizowane jest wyświetleniem symbolu 16 Bat!. Niezbędne jest wówczas naładowanie akumulatorów lub wymiana pakietu na nowy (naładowany).

Uwaga: Dokonując pomiarów z rozładowanymi akumulatorami należy liczyć się z dodatkowymi błędami, zakłóceniami w pracy miernika lub z jego wyłączeniem się.

W celu wymiany pakietu akumulatorów należy:

- wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik,
- zdjąć pokrywę pojemnika na akumulatory (w dolnej części obudowy) odkręcając 4 wkręty,
- wyjąć pakiet akumulatorów i złącze pakietu
- wyjąć wtyk złącza pakietu
- podłączyć wtyk zasilania nowego pakietu akumulatorów
- włożyć złącze do wycięcia w profilu gumowym

- włożyć pakiet do pojemnika na akumulatory
- założyć i przykręcić zdjętą pokrywę pojemnika.



Rys. 13. Otwieranie pojemnika akumulatorów

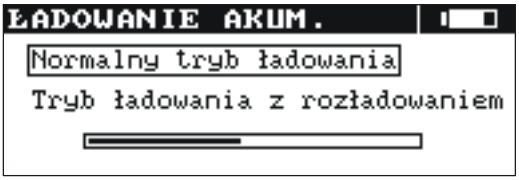
UWAGA!
Nie wolno użytkować miernika z otwartą lub niedomkniętą pokrywą pojemnika akumulatorów oraz zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.

10.3 Ładowanie akumulatorów

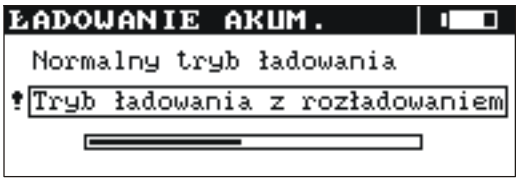
Uwaga:
Rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów może nastąpić tylko w mierniku wyłączonym. Włączenie go klawiszem 6 ⏻ blokuje funkcję ładowania.
Funkcja AUTO-OFF w trybie ładowania akumulatorów jest wyłączona.

Włożenie przewodu zasilającego ładowarkę do gniazdka sieciowego powoduje ukazanie się jednego z poniższych ekranów. Jeżeli akumulatory są rozładowane w stopniu nie większym niż do 50%, to ukazuje się ekran z Rys.14a). Jeżeli akumulatory są rozładowane w stopniu większym niż do 50%, to ukazuje się ekran z Rys.14b).

a)



b)



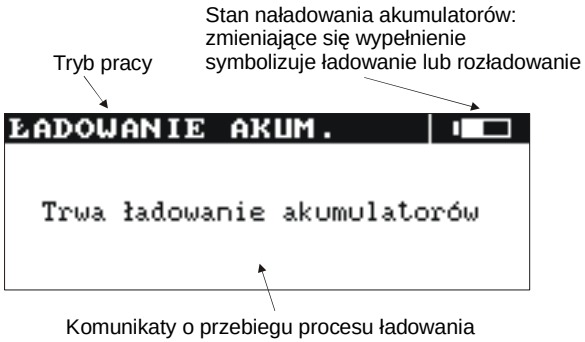
Rys. 14. Tryb ładowania akumulatorów – wybór trybu

Po upływie ok. 5 sekund (czas orientacyjnie odmierza pasek postępu) miernik automatycznie przechodzi do zaznaczonego ramką trybu ładowania. Aby zmienić tryb ładowania należy:

- w czasie rozwijania się paska postępu wcisnąć dowolny klawisz z wyjątkiem klawiszy **6** i **10**
- klawiszami ▲ i ▼ wybrać tryb ładowania
- klawiszem **10** zatwierdzić wybór

Ładowanie pakietu akumulatorów z uprzednim całkowitym rozładowaniem jest zalecane (wykrzyknik) w przypadku stwierdzenia mniejszej niż normalnie ilości pomiarów możliwej do wykonania z naładowanym pakietem lub w razie wystąpienia innych wątpliwości co do poprawności wyświetlania stanu naładowania akumulatorów.

Ekran podczas ładowania wygląda jak na Rys.15. Rozładowywanie, które w zależności od stopnia rozładowania pakietu trwa do 4 godzin, sygnalizowane jest napisem: **Trwa rozładowanie akumulatorów**. Akumulatory są ładowane według algorytmu „szybkiego ładowania" - proces ten pozwala skrócić czas ładowania do ok. 2,5 godzin. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest wyświetleniem komunikatu: **Koniec ładowania**. Aby wyłączyć przyrząd należy wyjąć wtyczkę zasilania ładowarki.



Rys. 15. Tryb ładowania akumulatorów – ładowanie

Sytuacje awaryjne sygnalizowane są odpowiednimi komunikatami opisanymi w poniższej tabeli.

Komunikat	Przyczyna	Postępowanie
Zły styk na złączu pakietu akumulatorów!	Za wysokie napięcie na pakiecie akumulatorów podczas ładowania.	Sprawdzić styki złącza pakietu akumulatorów. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, wymienić pakiet.
Przekroczony czas ładowania!	Akumulatory nie naładowane w przewidzianym, maksymalnym czasie.	Zastosowano akumulatory o większej pojemności, wymienić je na pakiet firmowy. Uszkodzony pakiet akumulatorów – wymienić go na nowy. Uszkodzenie ładowarki – oddać miernik do serwisu.
Brak akumulatora!	Brak komunikacji z kontrolerem akumulatorów.	Sprawdzić styki złącza pakietu akumulatorów. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, wymienić pakiet.

Komunikat	Przyczyna	Postępowanie
Za niska temperatura pakietu akumulatorów!	Temperatura otoczenia niższa od 10°C	Nie jest możliwe poprawne wykonanie ładowania w takiej temperaturze. Przenieść miernik do ogrzanego pomieszczenia i ponownie uruchomić tryb ładowania. Komunikat ten może pojawić się również w przypadku silnego rozładowania akumulatorów. Należy wówczas kilkakrotnie spróbować załączyć ładowarkę.
Wstępne ładowanie nie powiodło się!	Uszkodzony lub bardzo mocno rozładowany pakiet akumulatorów	Powtórnie uruchomić tryb ładowania. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, wymienić pakiet.

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

10.4 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 doładо-

wywania 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.

11 Czyszczenie i konserwacja

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

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.

12 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:
- odłączyć od miernika wszystkie przewody
- upewnić się, że miernik i akcesoria są suche
- przy dłuższym przechowywaniu wyjąć akumulatory
- przechowywać zgodnie z normą PN-85/T-06500/08; dopuszcza się temperatury przechowywania podane w danych technicznych

13 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.

14 Załączniki

14.1 Dane techniczne

⇒ skrót „w.w." w określeniu błędu podstawowego oznacza wartość wskazaną

Podane w tabeli błędy dotyczą pomiaru prądem dwukierunkowym i odnoszą się do wartości średniej z dwóch pomiarów zgodnie ze wzorem:

$R = \frac{R_F + R_R}{2}$, gdzie R_F – rezystancja przy umownym kierunku prądu „do przodu" a R_R – rezystancja przy umownym kierunku prądu „wstecz". Dla pomiaru prądem jednokierunkowym oraz dla pomiarów obiektów indukcyjnych ze skróconym czasem pomiaru (symbol **20** F) podane dokładności nie są gwarantowane.

Pomiar rezystancji

Zakres	Rozdzielczość	Błąd podstawowy	Napięcie dla pełnej skali	Prąd
0...999,9 μΩ	0,1 μΩ	±(0,25% w.w. + 2 cyfry)	20mV	10A
1,0000...1,9999 mΩ	0,0001 mΩ	±(0,25% w.w. + 2 cyfry)	20mV	10A
2,000...19,999 mΩ	0,001 mΩ	±(0,25% w.w. + 2 cyfry)	20mV	1A
20,00...199,99 mΩ	0,01 mΩ	±(0,25% w.w. + 2 cyfry)	20mV	0,1A
200,0...999,9 mΩ	0,1 mΩ	±(0,25% w.w. + 2 cyfry)	20mV	10mA
1,0000...1,9999 Ω	0,0001 Ω	±(0,25% w.w. + 2 cyfry)	20mV	10mA
2,000...19,999 Ω	0,001 Ω	±(0,25% w.w. + 2 cyfry)	20mV	1mA
20,00...199,99 Ω	0,01 Ω	±(0,25% w.w. + 2 cyfry)	20mV	0,1mA

- impedancja wejściowa woltomierza: ≥200kΩ

Pozostałe dane techniczne:

a) rodzaj izolacji ..... podwójna wg PN-EN 61010-1:2002
b) kategoria pomiarowa ..... III 300V wg PN-EN 61010-1:2002
c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529..... IP54
d) zabezpieczenie przed zewnętrznym napięciem .....do 440Vac przez 10s
e) odporność na przydźwięk .....błąd dodatkowy ≤ 1% dla napięcia 50 Hz ≤ 100mV rms
f) zasilanie miernika .....pakiet akumulatorów SONEL/NiMH 4,8V 3Ah
g) zasilanie ładowarki akumulatorów ……..100...250V/50/60Hz, 200mA
h) czas ładowania akumulatorów .....ok. 2,5 godziny
i) ilość pomiarów prądem 10A 300
j) maksymalna rezystancja przewodów dla prądu 10A 0,1Ω
k) maksymalna indukcyjność mierzonego obiektu 40H
l) dokładność zadawania prądu pomiarowego ..... ±10%
m) czas wykonywania pomiaru rezystancji:
   - z wybranym rezystancyjnym typem obiektu i dwukierunkowym przepływem prądu ...3 sekundy
   - z wybranym indukcyjnym typem obiektu, zależny od rezystancji i indukcyjności obiektu..... kilka minut (max. 10)
n) wymiary ..... 295 x 222 x 95 mm
o) masa miernika ..... ok. 1,7 kg
p) temperatura pracy ..... 0...+40°C
q) temperatura pracy ładowarki …….…… +10…+35℃
r) temperatura przechowywania .....–20...+60°C
s) temperatura odniesienia .....+23 ± 2°C
t) współczynnik temperaturowy .....±0,01% w.w. / °C
u) czas do samowyłączenia .....120 sekund

v) wyświetlacz .....graficzny 192x64 punktów
w) standard interfejsu RS-232C
x) standard jakości .....opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
y) wyrób spełnia wymagania EMC wg norm.....PN-EN 61326-1:2006 i PN-EN 61326-2-2:2006

14.2 Wyposażenie standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzą:

- miernik MMR-610 – **WMPLMMR610**
- komplet przewodów pomiarowych:
  - przewód dwużyłowy 3m (2szt.) – **WAPRZ003DZBB**
  - przewód do ładowarki – **WAPRZLAD230**
  - krokodylek czarny K03 (4szt.) – **WAKROBL30K03**
  - krokodylek Kelvina (2szt.) – **WAKROKELK06**
  - zacisk Kelvina z przewodem podwójnym (2szt.) – **WAZACKEL1**
  - sonda dwuostrzowa Kelvina z gniazdem bananowym (2 szt.) – **WASONKEL20GB**
- futerał L1 – **WAFUTL1**
- akumulator NiMH 4,8V 3Ah – **WAAKU03**
- przewód do transmisji szeregowej – **WAPRZRS232**
- szelki do noszenia miernika – **WAPOZSZE1**
- instrukcja obsługi
- świadectwo wzorcowania – **LSWPLMMR600** (**610**)
- karta gwarancyjna

14.3 Wyposażenie dodatkowe

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

- adapter USB/RS232 – **WAADAUSBRS232**
- program SONEL Pomiary Elektryczne wspomagający wykonanie pełnej dokumentacji z pomiarów – **WAPROSONPE4**
- program do tworzenia szkiców, schematów instalacji elektrycznych SONEL Schematic – **WAPROSCHEM**
- program do tworzenia kalkulacji pomiarów SONEL PE Kalkulacje – **WAPROKALK**

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

14.4 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S. A.
ul. Armii Krajowej 29
58-100 Świdnica
tel. (0-74) 858 38 78 (Dział Handlowy)
(0-74) 858 38 79 (Serwis)
fax (0-74) 858 38 08
e-mail: dh@sonel.pl
internet: www.sonel.pl

Uwaga:
Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

14.5 Usługi laboratoryjne

Laboratorium pomiarowe firmy SONEL S.A. oferuje sprawdzenia następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych:

- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru rezystancji izolacji,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru rezystancji uziemień,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru pętli zwarcia,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru parametrów wyłączników różnicowo-prądowych,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników do pomiaru małych rezystancji,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla mierników wielofunkcyjnych obejmujących funkcjonalnie w/w przyrządy,
- wydanie świadectwa wzorcowania dla woltomierzy i amperomierzy itp.

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.