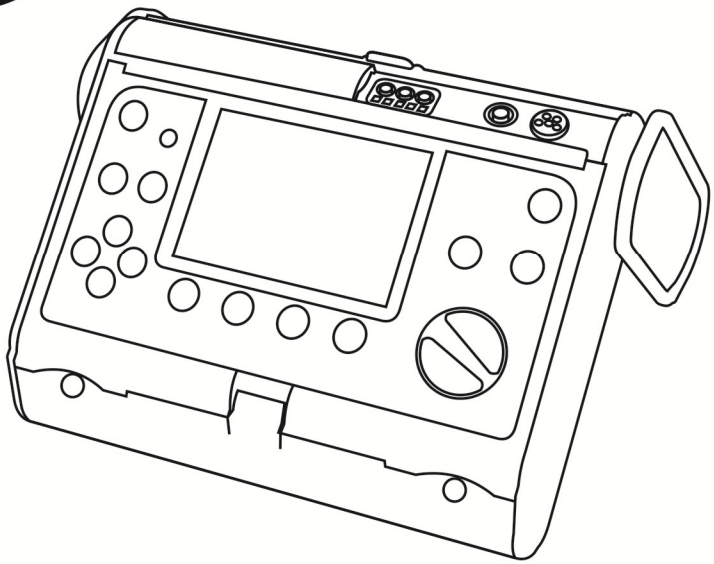
Sonel®



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK PARAMETRÓW INSTALACJI

MPI-530

MPI-530



Gniazdo ładowarki i USB pod przesuwaną klapą

Gniazda pomiarowe

Gniazdo ES do pomiaru rezystancji uziemienia

Gniazdo cęgów

Uruchamianie procedury pomiarowej

Elektroda dotykowa

Zatwierdzanie wyboru

ESC - powrót do poprzedniego ekranu, wyjście z funkcji

Przesunięcie/ wybór: prawo/lewo, góra/dół

Włączanie i wyłączanie zasilania miernika

MENU - wybór dodatkowych ustawień miernika

Włączanie i wyłączanie podświetlenia wyświetlacza

Klawisze obsługi wyświetlacza - odpowiadają poszczególnym polom na dole wyświetlacza

Ucha do zapięcia szelek

OBROTOWY PRZEŁĄCZNIK FUNKCJI
Wybór funkcji pomiarowej:

- L_1 L_3 L_2 - sprawdzanie kolejności faz, kierunku obrotów silnika oraz pomiar natężenia oświetlenia
- R_X $R_{\geq 200mA}$ - pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych oraz niskonapięciowy pomiar rezystancji
- Z_{L-PE} RCD - pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD
- Z_{L-PE} U_{L-PE} - pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE
- $Z_{L-N,\ L-L}$ $U_{L-N,\ L-L}$ - pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-N lub L-L
- **AUTO** - RCD: pomiar automatyczny
- I_A - RCD: pomiar prądu zadziałania
- t_A - RCD: pomiar czasu zadziałania
- R_E - pomiar rezystancji uziemienia
- R_{ISO} - pomiar rezystancji izolacji
- **LOGGER** - rejestracja parametrów sieci
- **MEM** - przeglądanie i kasowanie pamięci oraz transmisja danych

INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK PARAMETRÓW INSTALACJI MPI-530

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

Wersja 1.05 27.02.2014

Miernik MPI-530 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

SPIS TREŚCI

1 BEZPIECZEŃSTWO 6

2 MENU 7

2.1 TRANSMISJA BEZPRZEWODOWA 7
2.2 USTAWIENIA POMIARÓW 7
2.2.1 Napięcie i częstotliwość sieci 8
2.2.2 Główny wynik przy pomiarze impedancji pętli zwarcia 9
2.2.3 Nastawy pomiarów 9
2.2.4 Tryb pomiaru RCD AUTO 10
2.2.5 Autoinkrementacja komórki 10
2.2.6 Ustawienia pomiaru rezystywności 11
2.2.7 Kalibracja cęgów C-3 11
2.2.8 Ustawienia limitów 12
2.3 USTAWIENIA MIERNIKA 12
2.3.1 Kontrast LCD 13
2.3.2 Podświetlanie LCD 14
2.3.3 Automatyczne wyłączanie (Auto-OFF) 14
2.3.4 Data i czas 15
2.3.5 Dźwięki klawiszy 15
2.3.6 Ustawienia fabryczne 16
2.3.7 Aktualizacja programu 16
2.3.8 Komunikacja bezprzewodowa 17
2.4 WYBÓR JĘZYKA 17
2.5 INFORMACJE O PRODUCENCIE 18

3 POMIARY 19

3.1 DIAGNOSTYKA PRZEPROWADZANA PRZEZ MIERNIK - LIMITY 19
3.2 POMIAR NAPIĘCIA PRZEMIENNEGO I CZĘSTOTLIWOŚCI 19
3.3 SPRAWDZENIE POPRAWNOŚCI WYKONANIA POŁĄCZEŃ PRZEWODU OCHRONNEGO 20
3.4 POMIAR PARAMETRÓW PĘTLI ZWARCIA 20
3.4.1 Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-N i L-L 21
3.4.2 Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-PE 24
3.4.3 Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD 25
3.4.4 Spodziewany prąd zwarciowy 27
3.5 POMIAR REZYSTANCJI UZIEMIEŃ 28
3.5.1 Pomiar rezystancji uziemień metodą 3p 28
3.5.2 Pomiar rezystancji uziemień metodą 4p 32
3.5.3 Pomiar rezystancji uziemień metodą 3p + cęgi 36
3.5.4 Pomiar rezystancji uziemień metodą dwucęgową 40
3.5.5 Pomiar rezystywności gruntu 43
3.6 POMIAR PARAMETRÓW WYŁĄCZNIKÓW RÓŻNICOWOPRĄDOWYCH RCD 48

3.6.1 Pomiar prądu zadziałania RCD 48
3.6.2 Pomiar czasu zadziałania RCD 50
3.6.3 Automatyczny pomiar parametrów RCD 52
3.7 POMIAR REZYSTANCJI IZOLACJI 59
3.7.1 Pomiar dwuprzewodowy 59
3.7.2 Pomiary przewodami z wtykiem UNI-Schuko (WS-03 i WS-04) 63
3.7.3 Pomiary z AutoISO-1000c 66
3.8 NISKONAPIĘCIOWY POMIAR REZYSTANCJI 69
3.8.1 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem ±200mA 69
3.8.2 Pomiar rezystancji 72
3.8.3 Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych 73
3.9 SPRAWDZANIE KOLEJNOŚCI FAZ 74
3.10 SPRAWDZANIE KIERUNKU WIROWANIA SILNIKA 76
3.11 POMIAR OŚWIETLENIA 77
3.12 REJESTRATOR. POMIAR I REJESTRACJA PRĄDU, NAPIĘCIA, MOCY, COSΦ, WSPÓŁCZYNNIKA PF, HARMONICZNYCH ORAZ THD 79

4 PAMIĘĆ WYNIKÓW POMIARÓW 85

4.1 ORGANIZACJA PAMIĘCI 85
4.1.1 Wygląd głównych okien w trybie zapisu pomiaru 85
4.2 WPISYWANIE WYNIKÓW POMIARÓW DO PAMIĘCI 87
4.2.1 Wpisywanie wyników bez rozbudowy struktury pamięci 87
4.2.2 Rozbudowa struktury pamięci 89
4.3 PRZEGLĄDANIE I EDYCJA PAMIĘCI 94
4.4 PRZEGLĄDANIE PAMIĘCI REJESTRATORA 95
4.5 KASOWANIE PAMIĘCI 99

5 TRANSMISJA DANYCH 101

5.1 PAKIET WYPOSAŻENIA DO WSPÓŁPRACY Z KOMPUTEREM 101
5.2 TRANSMISJA DANYCH PRZY POMOCY ZŁĄCZA USB 101
5.3 NAWIĄZYWANIE POŁĄCZENIA Z MINIATUROWĄ KLAWIATURĄ BLUETOOTH 101
5.3.1 Ręczne nawiązywanie połączenia 101
5.3.2 Automatyczne nawiązywanie połączenia 103
5.4 TRANSMISJA DANYCH PRZY POMOCY MODUŁU BLUETOOTH 103
5.5 ODCZYT I ZMIANA KODU PIN DLA POŁĄCZEŃ PO BLUETOOTH 104

6 ZASILANIE MIERNIKA 106

6.1 MONITOROWANIE NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO 106
6.2 WYMIANA BATERII (AKUMULATORÓW) 106
6.3 ŁADOWANIE AKUMULATORÓW 107
6.4 OGÓLNE ZASADY UŻYTKOWANIA AKUMULATORÓW NIKLOWO-WODORKOWYCH (NI-MH) 108

7 CZYSZCZENIE I KONSERWACJA 110

8 MAGAZYNOWANIE 110

9 ROZBIÓRKA I UTYLIZACJA 110

10 DANE TECHNICZNE 111

10.1 DANE PODSTAWOWE 111
10.2 DANE DODATKOWE 120
10.2.1 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-2 (R_{ISO}) 120
10.2.2 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-3 (Z) 120
10.2.3 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (R ±200mA) 121
10.2.4 Niepewności dodatkowe pomiaru rezystancji uziemienia (R_E) 121
10.2.5 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-6 (RCD) 122
10.3 WYKAZ SPEŁNIANYCH NORM 122

11 WYPOSAŻENIE 123

11.1 WYPOSAŻENIE STANDARDOWE 123
11.2 WYPOSAŻENIE DODATKOWE 124
11.2.1 Cęgi C-3 126
11.2.2 Cęgi C-6 127
11.2.3 Cęgi F-1, F-2, F-3 128
11.2.4 Cęgi N-1 130

12 POŁOŻENIA POKRYWY MIERNIKA 131

13 PRODUCENT 131

14 USŁUGI LABORATORYJNE 132

1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MPI-530 jest przeznaczony do badań kontrolnych ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego. Służy do wykonywania pomiarów, których wyniki określają stan bezpieczeństwa instalacji. W związku z tym, aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników należy przestrzegać następujących zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji miernika, należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Zastosowanie miernika inne niż podane w tej instrukcji, może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Mierniki MPI-530 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.
- Przyrządu nie wolno stosować do sieci i urządzeń w pomieszczeniach o specjalnych warunkach, np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym.
- Niedopuszczalne jest używanie:
  - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
  - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
  - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).
- Należy pamiętać, że napis **BAT!**, zapalający się na wyświetlaczu, oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę wymiany baterii lub naładowania akumulatorów. Wszystkie pomiary za wyjątkiem pomiarów napięcia dla funkcji Z i RCD są blokowane.
- Pozostawienie wyładowanych baterii w mierniku grozi ich wylaniem i uszkodzeniem miernika.
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych,
- Nie wolno używać miernika z niedomkniętą lub otwartą pokrywą baterii (akumulatorów) ani zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia $\mathbf{R_{ISO}}$ miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem (np. na skutek przyłączenia do obwodu będącego pod napięciem) do 440 V rms przez 60 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.

UWAGA!

Należy używać wyłącznie akcesoriów standardowych i dodatkowych przeznaczonych dla danego przyrządu, wymienionych w dziale "Wyposażenie". Stosowanie innych akcesoriów może spowodować zagrożenie dla użytkownika, uszkodzenie gniazda pomiarowego oraz wprowadzać dodatkowe niepewności pomiarowe.

Uwaga:

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

2 Menu

Menu dostępne jest w każdej pozycji przełącznika obrotowego.

1



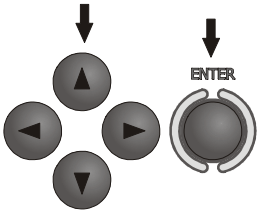
Wcisnąć przycisk **MENU**.



Menu główne zawiera następujące pozycje:

- Transmisja bezprzewodowa
- Ustawienia pomiarów
- Ustawienia miernika
- Wybór języka
- Informacje o producencie

2



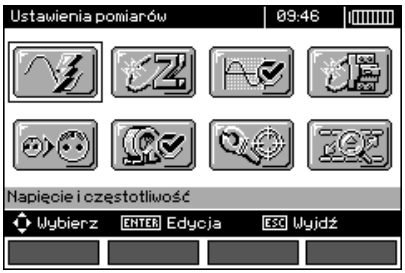
Przyciskami ▲, ▼ i ◀, ▶ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** wejść do wybranej opcji.

2.1 Transmisja bezprzewodowa

Ten temat przedstawiony jest w punkcie 5.3.

2.2 Ustawienia pomiarów

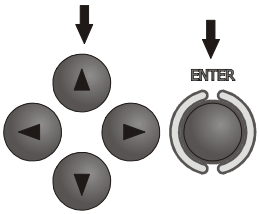
1



Opcja **Ustawienia pomiarów** zawiera następujące pozycje:

- Napięcie i częstotliwość
- Główny wynik pętli zwarcia
- Ocena pomiaru pętli zwarcia
- Nastawy pomiaru
- Tryb pomiaru RCD AUTO
- Autoinkrementacja komórki
- Ustawienia pomiaru rezystywności
- Kalibracja cęgów C-3
- Ustawienia limitów

(2)



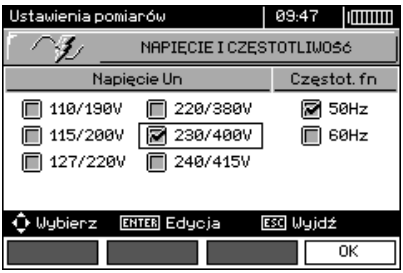
Przyciskami ▲, ▼ i ◀, ▶ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** wejść do wybranej opcji.

2.2.1 Napięcie i częstotliwość sieci

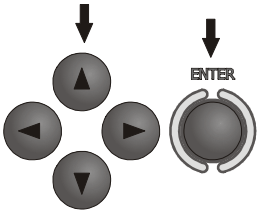
Przed pomiarami należy wybrać napięcie nominalne sieci U_n (110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V lub 240/415 V), jakie obowiązuje na terenie dokonywania pomiarów. Napięcie to jest wykorzystywane do wyliczenia wartości spodziewanego prądu zwarciowego.

Określenie częstotliwości sieci, będącej źródłem potencjalnych zakłóceń jest niezbędne dla dobrania odpowiedniej częstotliwości sygnału pomiarowego w pomiarach rezystancji uziemienia. Tylko pomiar z właściwie dobraną częstotliwością sygnału pomiarowego zapewni optymalną filtrację zakłóceń. Miernik przystosowany jest do filtracji zakłóceń pochodzących z sieci 50 Hz i 60 Hz.

(1)



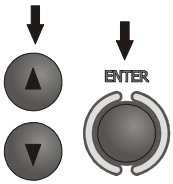
(2)



Przyciskami ◀, ▶ i ▲, ▼ wybrać napięcie i częstotliwość sieci. Przyciskiem **ENTER** zaznaczyć wybraną pozycję. Przyciskiem **F4** (OK) zatwierdzić wybór.

2.2.2 Główny wynik przy pomiarze impedancji pętli zwarcia





Przyciskami ▲, ▼ wybrać główny wynik w postaci impedancji Z_S lub spodziewanego prądu zwarcia I_k, przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

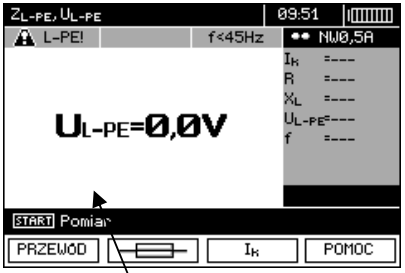
2.2.3 Nastawy pomiarów

Ustawienie pozwala włączyć/wyłączyć wyświetlanie belki nastaw. Przyciskami ▲ i ▼ ustawić widoczność lub brak belki nastaw (parametrów pomiaru), wcisnąć przycisk **ENTER**.





Widoczne nastawy pomiarów



Ukryte nastawy pomiarów

2.2.4 Tryb pomiaru RCD AUTO

Ustawienie pozwala włączyć żądany tryb pomiaru RCD AUTO. Przyciskami ▲ i ▼ ustawić tryb, wcisnąć przycisk **ENTER**.



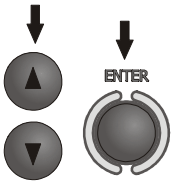
W trybie standardowym pomiary są wykonywane dla wybranego kształtu prądu, w trybie pełnym dla wszystkich kształtów prądu dla danego rodzaju RCD (AC, A, B).

2.2.5 Autoinkrementacja komórki

1



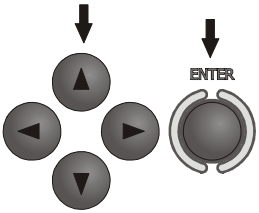
2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać automatyczne zwiększanie nr komórki po wpisie do pamięci albo ręczne (autoinkrementowanie wyłączone), przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

2.2.6 Ustawienia pomiaru rezystywności



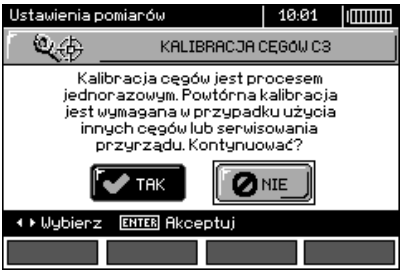


Przyciskami ▲, ▼ i ◀, ▶ wybrać jednostkę długości i wyniku, przyciskiem **ENTER** zaznaczyć wybór.



Przyciskiem **F4** zatwierdzić wybór.

2.2.7 Kalibracja cęgów C-3





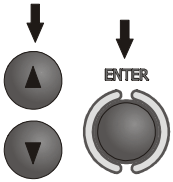


2.2.8 Ustawienia limitów

(1)



(2)



Przyciskami ▲, ▼ wybrać ustawienia limitów włączone lub wyłączone, przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

Uwagi:

- Dokładny opis diagnostyki z wykorzystaniem limitów przeprowadzanej przez miernik znajduje się w rozdz.3.1.

2.3 Ustawienia miernika

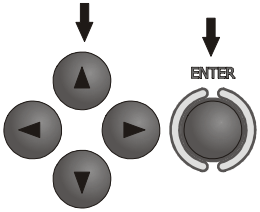
Opcja **Ustawienia miernika** zawiera następujące pozycje:

- Kontrast LCD
- Podświetlanie LCD
- Automatyczne wyłączanie
- Data i czas
- Dźwięki klawiszy
- Ustawienia fabryczne
- Aktualizacja miernika
- Komunikacja bezprzewodowa

①



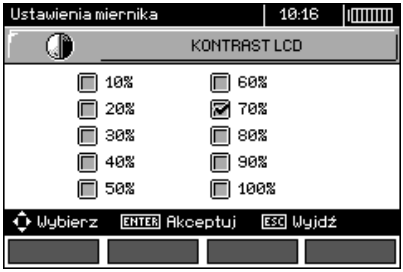
②



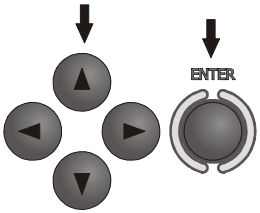
Przyciskami ▲, ▼ i ◀, ▶ wybrać odpowiednią pozycję, przyciskiem **ENTER** wejść do edycji wybranej opcji.

2.3.1 Kontrast LCD

①



②



Przyciskami ▲, ▼ i ◀, ▶ wybrać wartość kontrastu; przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

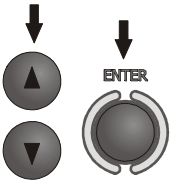
2.3.2 Podświetlanie LCD

Ustawienie określa czas do samoczynnego wyłączenia się podświetlenia: 30s, 60s lub do wyłączenia.

1



2



Przyciskami ▲, ▼ ustawić czas do samoczynnego wyłączenia się podświetlenia, przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

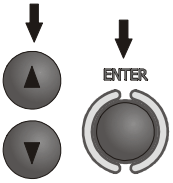
2.3.3 Automatyczne wyłączanie (Auto-OFF)

Ustawienie określa czas do samoczynnego wyłączenia się nieużywanego przyrządu.

1



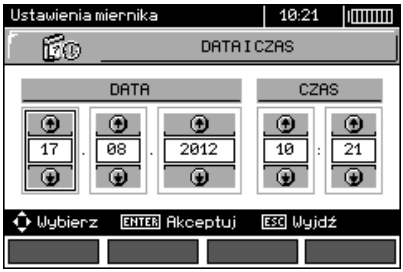
2



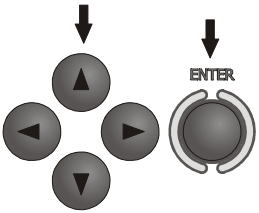
Przyciskami ▲, ▼ ustawić czas do Auto-OFF, przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

2.3.4 Data i czas

1



2



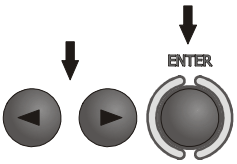
Przyciskami ◀, ▶ ustawić wielkość do zmiany (dzień, miesiąc, rok, godzina, minuta). Przyciskami ▲, ▼ ustawić wartość. Po dokonaniu koniecznych ustawień wcisnąć przycisk **ENTER**.

2.3.5 Dźwięki klawiszy

1



2



Przyciskami ▲, ▼ włączyć lub wyłączyć dźwięki związane z przyciskami.

Uwagi:

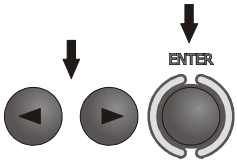
- Wyłączenie nie dotyczy dźwięków ostrzeżeń: U>440V, U>50V, Rbeep, PE!, które pozostają cały czas aktywne.

2.3.6 Ustawienia fabryczne

(1)



(2)



W celu wprowadzenia ustawień fabrycznych (domyślnych) przyciskami ◀, ▶ zaznaczyć **TAK** i wcisnąć przycisk **ENTER**.

2.3.7 Aktualizacja programu

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

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

Przed przystąpieniem do uaktualnienia programu należy ze strony internetowej producenta (www.sonel.pl) ściągnąć program do zaprogramowania miernika, zainstalować go na komputerze i podłączyć miernik do komputera.

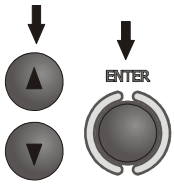
Po wybraniu w MENU pozycji **Aktualizacja programu** należy postępować zgodnie z instrukcjami wyświetlanymi przez program.

2.3.8 Komunikacja bezprzewodowa

1



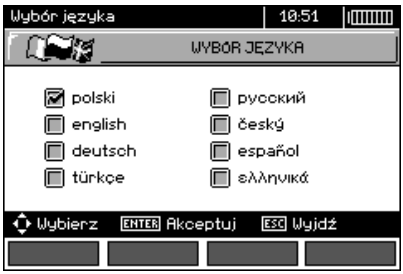
2



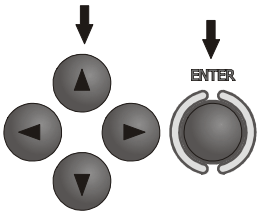
Przyciskami ▲, ▼ wybrać komunikację bezprzewodową włączoną lub wyłączoną, przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

2.4 Wybór języka

1

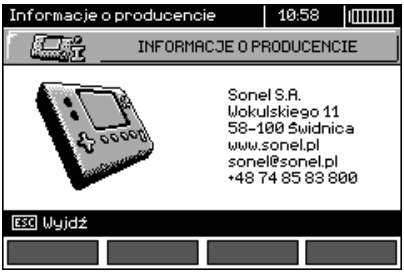


2



Przyciskami ◄, ► i ▲, ▼ ustawić żądany język, wcisnąć przycisk **ENTER**.

2.5 Informacje o producencie



3 Pomiary

Uwagi:

- W czasie trwania dłuższych pomiarów wyświetlany jest pasek postępu.
- Należy dokładnie zapoznać się z treścią tego rozdziału, ponieważ zostały w nim opisane układy pomiarowe, sposoby wykonywania pomiarów i podstawowe zasady interpretacji wyników.
- Wynik ostatniego pomiaru jest pamiętany dopóki nie zostanie uruchomiony kolejny pomiar, zmienione parametry pomiaru, zmieniona funkcja pomiarowa przełącznikiem obrotowym lub wyłączony miernik. Utrzymuje się on na ekranie przez 20 s. Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

OSTRZEŻENIE:
W czasie pomiarów (pętla zwarcia, RCD) nie wolno dotykać części uziemionych i dostępnych w badanej instalacji).

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

3.1 Diagnostyka przeprowadzana przez miernik - limity

Miernik ma możliwość oceny, czy wynik pomiaru mieści się w dopuszczalnych granicach dla wybranego urządzenia ochronnego lub wartości granicznej. W tym celu można ustawić limit, czyli maksymalną lub minimalną wartość, jakiej wynik nie powinien przekroczyć. Jest to możliwe dla wszystkich funkcji pomiarowych z wyjątkiem pomiarów RCD, dla których limity są ustawione i włączone na stałe oraz rejestratora. Dla pomiarów rezystancji izolacji i oświetlenia limit jest wartością minimalną, dla pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemienia oraz rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych - wartością maksymalną.

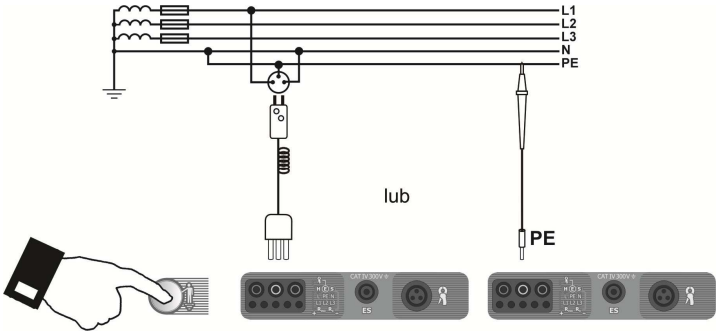
Limity włączane są globalnie w głównym menu (rozdz. 2.2.9). Przy włączonym ustawianiu limitów, w prawym górnym rogu wyświetlacza pokazują się symbole o następującym znaczeniu:
- ☑ : wynik poprawny, mieszczący się w granicach wyznaczonych przez limit,
- ☒ : wynik niepoprawny, nie mieszczący się w granicach wyznaczonych przez limit,
- ▭ : brak możliwości oceny poprawności wyniku; symbol ten jest wyświetlany m.in., gdy nie ma jeszcze wyniku, np.: w czasie trwania pomiaru lub, gdy nie został jeszcze wykonany żaden pomiar.

Sposób ustawiania limitów jest opisany w rozdziałach dotyczących danych pomiarów. Należy zauważyć, że dla pętli zwarcia limit wyznaczany jest pośrednio przez wybór odpowiedniego zabezpieczenia nadprądowego, dla którego przyporządkowane są standardowe wartości graniczne.

3.2 Pomiar napięcia przemiennego i częstotliwości

Miernik mierzy i wyświetla napięcie przemienne i częstotliwość sieci we wszystkich funkcjach pomiarowych z wyjątkiem **R_E, R_X, R±200mA, R_{ISO}-przewód**. Dla funkcji $^{U}_{L-L}$ (kolejność faz) i **R_{ISO}** wyświetlane jest napięcie bez częstotliwości. Napięcie to jest mierzone dla częstotliwości w granicach 45 Hz...65 Hz jako True RMS. Jeżeli częstotliwość mierzonego przebiegu nie mieści się w podanych granicach, zamiast jej wartości wyświetlany jest stosowny komunikat: **f<45Hz** lub **f>65Hz**. Tylko dla funkcji **$U_{L-N,L-L}$**, **$Z_{L-N,L-L}$**, **U_{L-PE} Z_{L-PE}** oraz **LOGGER** dla wybranego trybu **Tylko U** napięcie wyświetlane jest jako wynik główny. Przewody pomiarowe należy podłączyć jak dla danej funkcji pomiarowej.

3.3 Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń przewodu ochronnego



Po podłączeniu miernika jak na rysunku dotknąć palcem elektrodę dotykową i odczekać około 1 s. Po stwierdzeniu obecności napięcia na PE przyrząd wyświetla napis **PE!** (błąd w instalacji, przewód PE podłączony do przewodu fazowego) i generuje ciągły sygnał dźwiękowy. Możliwość ta jest dostępna dla wszystkich funkcji pomiarowych dotyczących wyłączników RCD oraz pętli zwarcia.

Uwagi:

OSTRZEŻENIE:
Po stwierdzeniu obecności napięcia fazowego na przewodzie ochronnym PE należy natychmiast przerwać pomiary i usunąć błąd w instalacji.

- Należy upewnić się, że w czasie pomiaru stoimy na nieizolowanej podłodze, w przeciwnym wypadku wynik sprawdzenia może być błędny.
- Próg, dla którego będzie sygnalizacja przekroczenia dopuszczalnego napięcia na przewodzie PE, wynosi około 50 V.

3.4 Pomiar parametrów pętli zwarcia

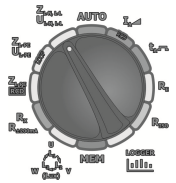
Jeżeli w badanej sieci występują wyłączniki różnicowoprądowe, to na czas trwania pomiaru impedancji należy je pominąć poprzez zmostkowanie (wykonanie obejścia). Trzeba jednak pamiętać, że w ten sposób dokonuje się zmian w mierzonym obwodzie i wyniki mogą się minimalnie różnić od rzeczywistych.
Każdorazowo po pomiarach należy usunąć z instalacji zmiany wykonane na czas pomiarów i sprawdzić działanie wyłącznika różnicowoprądowego.

Powyższa uwaga nie dotyczy pomiarów impedancji pętli przy użyciu funkcji Z_{L-PE} RCD.

3.4.1 Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-N i L-L

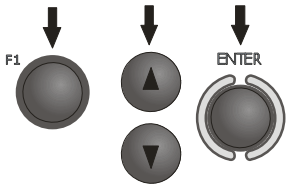
Ustawienia

①



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji $\mathbf{Z_{L\text{-}N,L\text{-}L}/U_{L\text{-}N,L\text{-}L}}$.

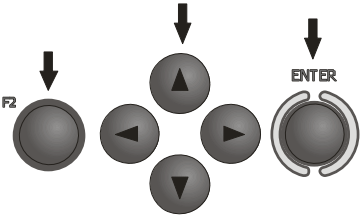
②



W razie potrzeby wyboru długości przewodu L wcisnąć przycisk **F1** PRZEWÓD.
Przyciskami ▲ i ▼ wybrać długość przewodu, wcisnąć klawisz **ENTER**.



③



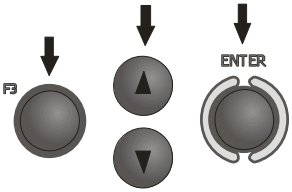
Aby ustawić parametry zabezpieczenia wcisnąć przycisk **F2** .
Przyciskami ◄, ► i ▲, ▼ ustawić parametry zabezpieczenia, wcisnąć klawisz **ENTER**.



Na powyższym ekranie poszczególne symbole oznaczają:
TYP - typ zabezpieczenia

I_N - prąd znamionowy zabezpieczenia
t - czas zadziałania
Limit - limit wynikający z normy (przy wyborze **2/3Z** I_a jest powiększany o ½I_a, przy wyborze **----** I_a jest jak w tabelach normy - bez korekcji)
I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego w wymaganym czasie, określany automatycznie na podstawie ustawionych parametrów zabezpieczenia

④



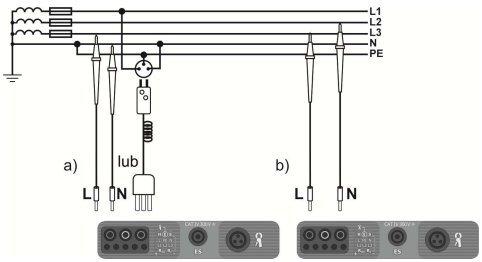
Aby wybrać napięcie do obliczeń spodziewanego prądu zwarcia I_k - nominalne U_n lub zmierzone U_0 - wcisnąć przycisk **F3** [I_k].
Przyciskami ▲, ▼ ustawić żądane napięcie, wcisnąć przycisk **ENTER**.



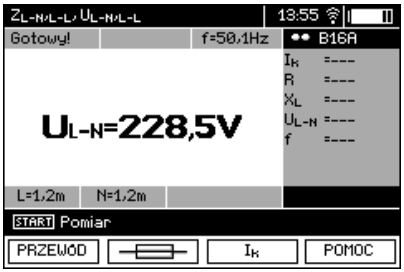
Pomiar

⑤

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku
a) dla pomiaru w obwodzie L-N lub
b) dla pomiaru w obwodzie L-L

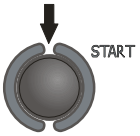


⑥



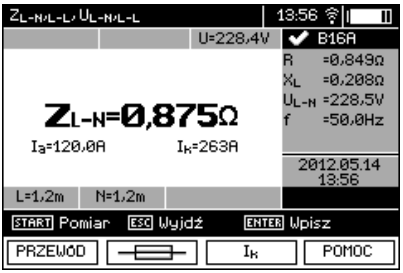
Miernik jest gotowy do pomiaru.

⑦



Wykonać pomiar naciskając przycisk **START**.

⑧



Odczytać wynik:
Z_{L-N} - wynik główny
I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie wybranego urządzenia ochronnego w wymaganym czasie
I_k - spodziewany prąd zwarcia
R, X_L, U_{L-N}, f - wyniki dodatkowe.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20 s.
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

Uwagi:

- Wynik można wpisać do pamięci (patrz punkt 4.2).
- Wykonywanie dużej ilości pomiarów w krótkich odstępach czasu powoduje, że w mierniku może wydzielać się duża ilość ciepła. W związku z tym obudowa przyrządu może się rozgrzewać. Jest to zjawisko normalne a miernik posiada zabezpieczenie przed osiągnięciem zbyt wysokiej temperatury.
- Minimalny odstęp między kolejnymi pomiarami wynosi 5 sekund. Kontroluje to miernik przez zapalenie na ekranie napisu **GOTOWY!**, co informuje o możliwości wykonania kolejnego pomiaru. Do czasu zapalenia napisu miernik nie umożliwia wykonywania pomiarów.

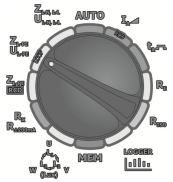
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
L-N!	Napięcie U_{L-N} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
L-PE!	Napięcie U_{L-PE} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
N-PE!	Napięcie U_{N-PE} przekracza dopuszczalną wartość 50 V.
L↔N	Faza podłączona do zacisku N zamiast L (np. zamiana L i N w gniazdku sieciowym).
	Przekroczona temperatura.
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45 Hz...65 Hz.
Błąd w czasie pomiaru	Wyświetlenie poprawnego wyniku jest niemożliwe.
Uszkodzenie obwodu zwarciowego	Miernik należy oddać do serwisu.
Brak U_{L-N}!	Brak napięcia U_{L-N} przed zasadniczym pomiarem.
U>500V! i ciągły sygnał dźwiękowy	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500 V.
LIMIT	Zbyt niska wartość spodziewanego prądu zwarcia I_k dla ustawionego zabezpieczenia i jego czasu zadziałania.

3.4.2 Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-PE

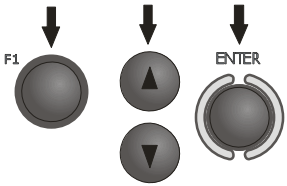
Ustawienia

1



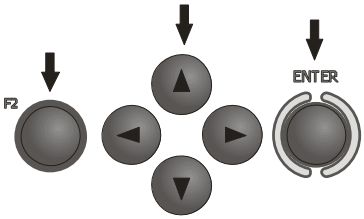
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji Z_{L-PE}/U_{L-PE}.

2



W razie potrzeby wyboru długości przewodu L wcisnąć przycisk **F1** [PRZEWÓD].
Przyciskami ▲ i ▼ wybrać długość przewodu, wcisnąć klawisz **ENTER**.

3

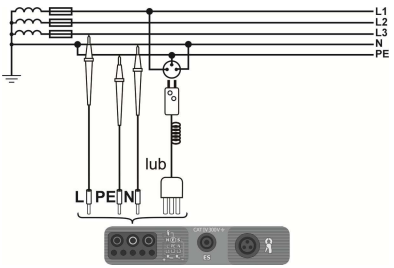


Aby ustawić parametry zabezpieczenia wcisnąć przycisk **F2** [▭].
Przyciskami ◀, ▶ i ▲, ▼ ustawić parametry zabezpieczenia, wcisnąć klawisz **ENTER**.

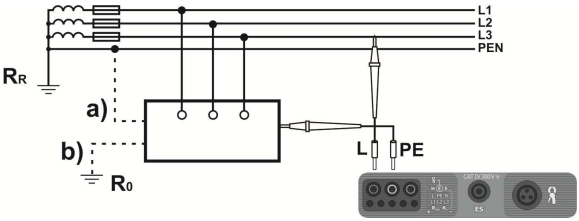
Pomiar

4

Podłączyć przewody pomiarowe wg jednego z poniższych rysunków:

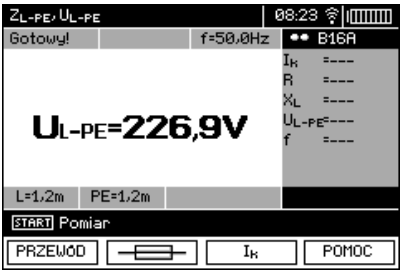


Pomiar w obwodzie L-PE



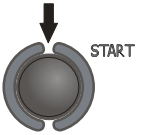
Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia w przypadku: a) sieci TN b) sieci TT

(5)



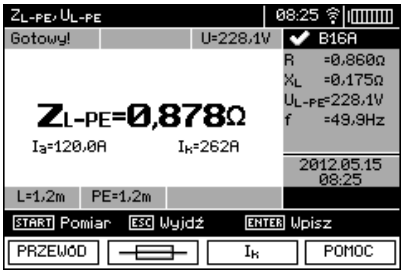
Miernik jest gotowy do pomiaru.

(6)



Wykonać pomiar naciskając przycisk **START**.

(7)



Odczytać wynik:
Z_{L-PE} - wynik główny
I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie wybranego urządzenia ochronnego w wymaganym czasie
I_k - spodziewany prąd zwarcia
R, X_L, U_{L-PE}, f - wyniki dodatkowe.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20 s.
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

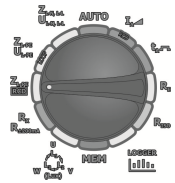
Uwagi:

- Przy wybraniu przewodu pomiarowego innego niż z wtyczką sieciową możliwy jest pomiar dwuprzewodowy.
- Pozostałe zagadnienia związane z pomiarami oraz komunikaty są analogiczne do opisanych dla pomiarów w obwodzie L-N lub L-L.

3.4.3 Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD

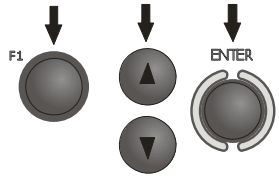
Ustawienia

(1)



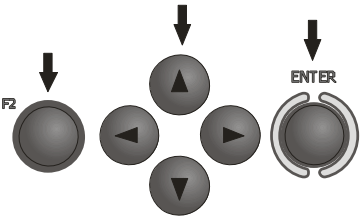
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji $\mathbf{Z_{L-PE}}$ **RCD**.

(2)



W razie potrzeby wyboru długości przewodu L wcisnąć przycisk **F1** PRZEWÓD.
Przyciskami ▲ i ▼ wybrać długość przewodu, wcisnąć klawisz **ENTER**.

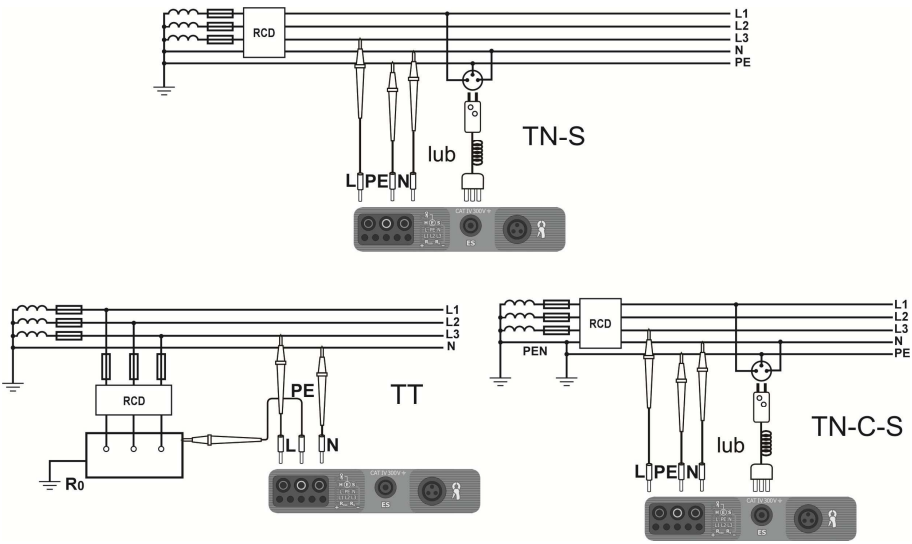
(3)



Aby ustawić parametry zabezpieczenia wcisnąć przycisk **F2** .
Przyciskami ◄, ► i ▲, ▼ ustawić parametry zabezpieczenia, wcisnąć klawisz **ENTER**.

Pomiar

(4) Podłączyć przewody pomiarowe wg jednego z rysunków.



Uwagi:

- Pomiar trwa maksymalnie ok. 32 sekund. Można go przerwać klawiszem **ESC**.
- W instalacjach, w których zostały zastosowane wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie znamionowym 30 mA może się zdarzyć, że suma prądów upływowych instalacji i prądu pomiarowego spowoduje wyłączenie RCD. Należy wtedy spróbować zmniejszyć prąd upływowy badanej sieci (np. odłączając odbiorniki energii).
- Pozostałe zagadnienia związane z pomiarami oraz komunikaty są analogiczne do opisanych dla pomiarów w obwodzie L-PE.
- Funkcja działa dla wyłączników różnicowoprądowych o prądzie nominalnym ≥ 30 mA.

3.4.4 Spodziewany prąd zwarciowy

Miernik mierzy zawsze impedancję Z_S, a wyświetlony prąd zwarciowy jest wyliczany według wzoru:

$$I_k = \frac{U}{Z_S}$$

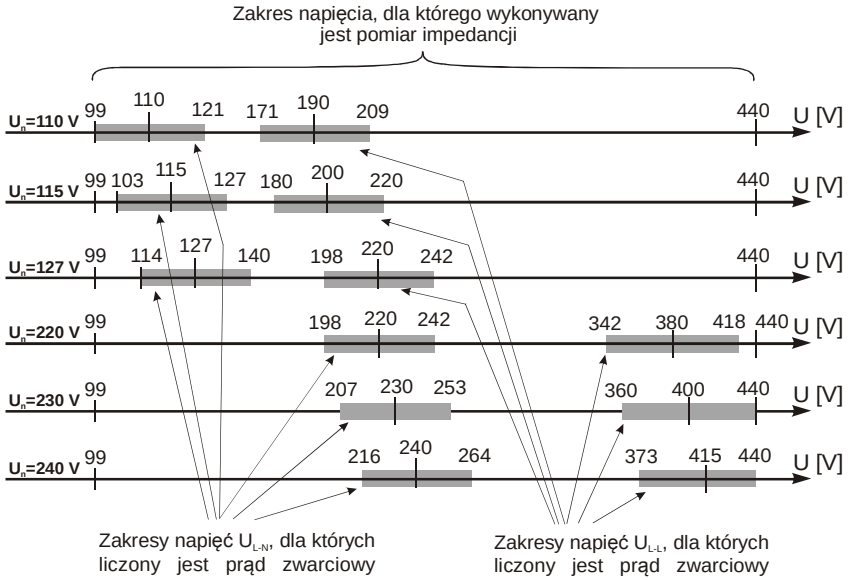
gdzie: Z_S - zmierzona impedancja, U - napięcie zależne od ustawienia pod przyciskiem **I_k** wg poniższej tabelki:

Wybór w MENU	
$I_k(U_n)$	$U = U_n$
$I_k(U_0)$	$U = U_0$ dla $U_0 < U_n$
	$U = U_n$ dla $U_0 \geq U_n$

gdzie: U_n - napięcie nominalne sieci, U_0 - napięcie zmierzone przez miernik.

Na podstawie wybranego napięcia nominalnego U_n (punkt 2.2.1) miernik automatycznie rozpoznaje pomiar przy napięciu fazowym lub międzyfazowym i uwzględnia to w obliczeniach.

W przypadku, gdy napięcie mierzonej sieci jest poza zakresem tolerancji miernik nie będzie w stanie określić właściwego napięcia nominalnego do obliczenia prądu zwarciowego. W takim przypadku zamiast wartości prądu zwarciowego wyświetlone zostaną poziome kreski. Na poniższym rysunku przedstawiono zakresy napięć, dla których liczony jest prąd zwarciowy.



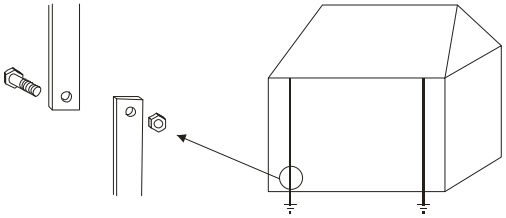
3.5 Pomiar rezystancji uziemień

3.5.1 Pomiar rezystancji uziemień metodą 3p

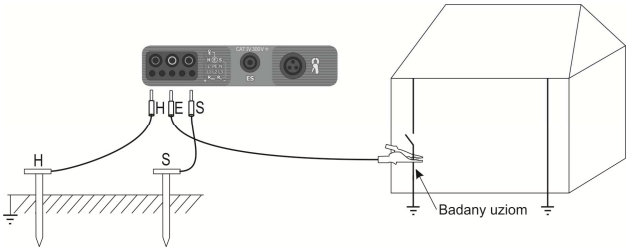
Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest pomiar metodą trójprzewodową.

1

Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.



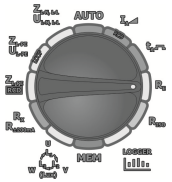
2



Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika.
Badany uziom podłączyć do gniazda **E** miernika.
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii oraz w odpowiednich odległościach, zgodnie z zasadami pomiarów uziemień.

Ustawienia

3



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji $\mathbf{R_E}$.

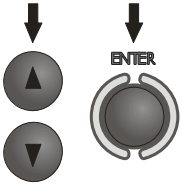
4



Aby wybrać metodę pomiarową wcisnąć przycisk **F2** **TRYB**.

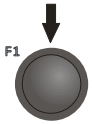


5



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć **3P**, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

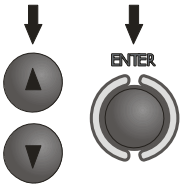
6



Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk **F1** Un.



7



Przyciskami ▲ i ▼ wybrać napięcie pomiarowe, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

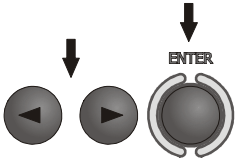
8



Aby ustawić limit (max rezystancję) wcisnąć przycisk **F3** LIMIT.



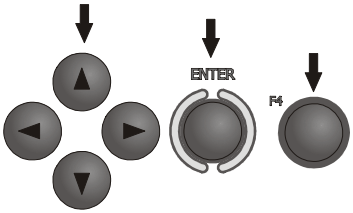
(9)



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** wpisać wartość rezystancji.



(10)



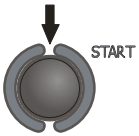
Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego U_N na mierzonym obiekcie.

Pomiar

(11)



Wcisnąć przycisk **START**, aby uruchomić pomiar.

(12)

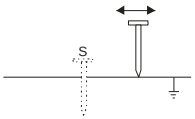


Odczytać wynik.

Rezystancja elektrody prądowej
Rezystancja elektrody napięciowej
Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod pomocniczych

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20 s.
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

(13)



Powtórzyć pomiary (punkty 2, 11, 12) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu. Jeżeli wyniki pomiarów R_E różnią się od siebie o więcej niż 3 % to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.

Uwagi:

Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24 V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100 V. Powyżej 50 V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.

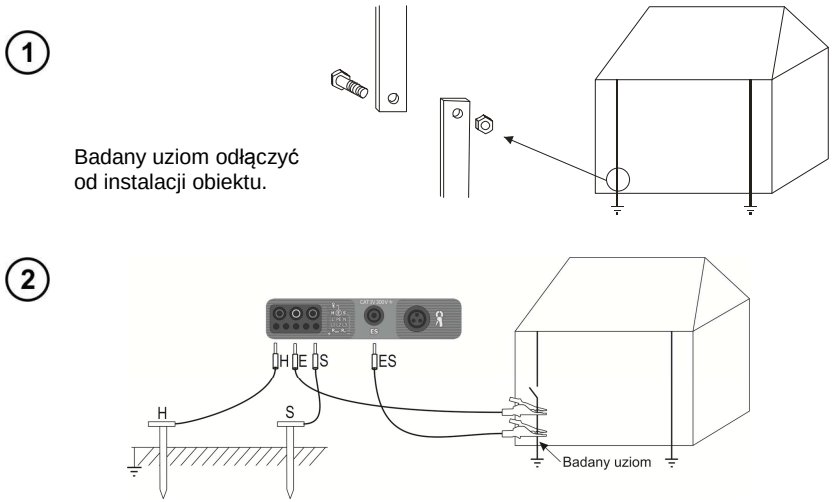
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeśli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Jest ona wyświetlana na ekranie w kolumnie wyników dodatkowych. Aby ją zmniejszyć można poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obarczony pomiar.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

R_E>1,99kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
 **U_N**	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 50 V, pomiar jest blokowany.
U_N>50V! i ciągły modulowany sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 50 V.
SZUM!	Zbyt mała wartość stosunku sygnał/szum (zbyt duży sygnał zakłócający).
LIMIT!	Błąd od rezystancji elektrod > 30 % (do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone).
	Przerwa w obwodzie pomiarowym lub rezystancja sond pomiarowych większa niż 60 kΩ.
Rezystancja elektrod >50kΩ	Rezystancja elektrod w zakresie 50 kΩ...60 kΩ.
PRZERWANO	Pomiar przerwano klawiszem **ESC**.

3.5.2 Pomiar rezystancji uziemień metodą 4p

Metoda czterobiegunowa jest zalecana do stosowania przy pomiarach rezystancji uziemień o bardzo małych wartościach. Pozwala ona na eliminację wpływu rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru. Do określania rezystywności gruntu zaleca się stosowanie dedykowanej dla tego pomiaru funkcji (punkt 3.5.5).

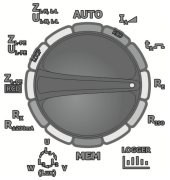


Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika.
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika.
Gniazdo **ES** podłączyć do badanego uziomu poniżej przewodu **E**.

Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii oraz w odpowiednich odległościach, zgodnie z zasadami pomiarów uziemień.

Ustawienia

3



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji R_E.

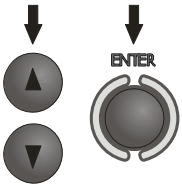
4



Aby wybrać metodę pomiarową wcisnąć przycisk **F2** TRYB.

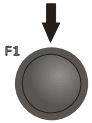


5



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć **4P**, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

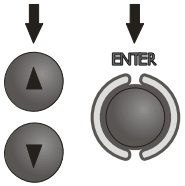
6



Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk **F1** Un.



⑦



Przyciskami ▲ i ▼ wybrać napięcie pomiarowe, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

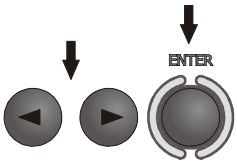
⑧



Aby ustawić limit (max rezystancję) wcisnąć przycisk **F3** LIMIT.



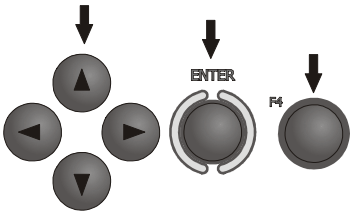
⑨



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** wpisać wartość rezystancji.



⑩



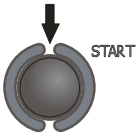
Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego U_N na mierzonym obiekcie.

Pomiar

(11)



Wcisnąć przycisk **START**, aby uruchomić pomiar.

(12)

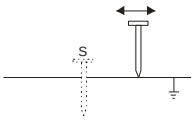


Odczytać wynik.

← Rezystancja elektrody prądowej
← Rezystancja elektrody napięciowej
← Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod pomocniczych

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20 s.
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

(13)



Powtórzyć pomiary (punkty 2, 11, 12) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu. Jeżeli wyniki pomiarów R_E różnią się od siebie o więcej niż 3 % to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.

Uwagi:

⚠

Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24 V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100 V. Powyżej 50 V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.

- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeśli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy

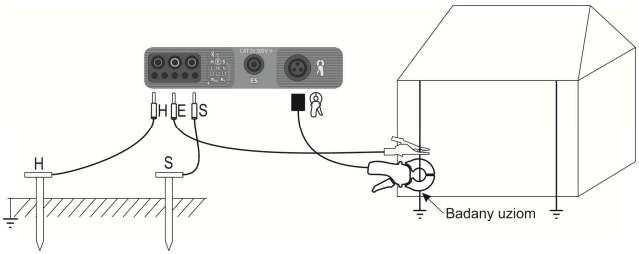
uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych – lub skorzystać z wykresu również umieszczonego w tym załączniku. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obarczony pomiar.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

R_E>1,99kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N>50V! i ciągły modulowany sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 50 V, pomiar jest blokowany.
 **U_N**	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 50 V, pomiar jest blokowany.
LIMIT!	Niepewność od rezystancji elektrod > 30 %. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.

3.5.3 Pomiar rezystancji uziemień metodą 3p + cęgi

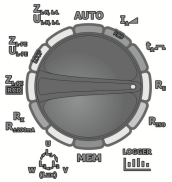
(1)



Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika.
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika.
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii oraz w odpowiednich odległościach, zgodnie z zasadami pomiarów uziemień.
Cęgi zapiąć na badany uziom poniżej miejsca podłączenia przewodu **E**.

Ustawienia

(2)



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji **R_E**.

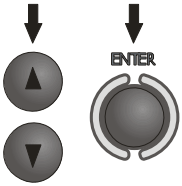
③



Aby wybrać metodę pomiarową wcisnąć przycisk **F2** TRYB.

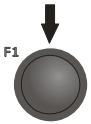


④



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć **3P**, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

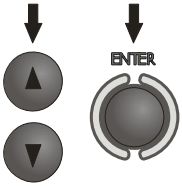
⑤



Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk **F1** Un.



⑥



Przyciskami ▲ i ▼ wybrać napięcie pomiarowe, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

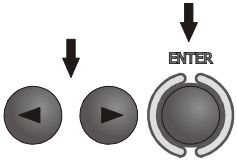
⑦



Aby ustawić limit (max rezystancję) wcisnąć przycisk **F3** LIMIT.



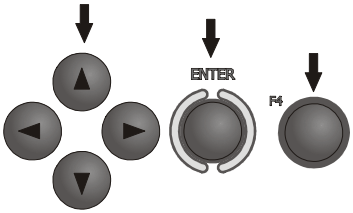
8



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** wpisać wartość rezystancji.



9



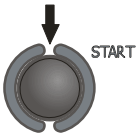
Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego U_N oraz wartość prądu upływu płynącego przez cęgi w badanym obiekcie.

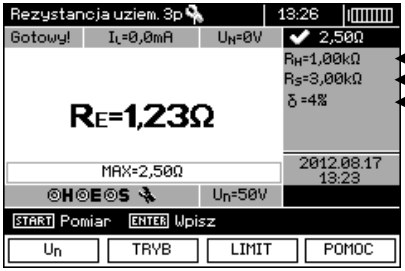
Pomiar

(10)



Wcisnąć przycisk **START**, aby uruchomić pomiar.

(11)

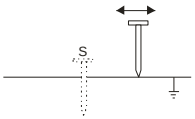


Odczytać wynik.

- Rezystancja elektrody prądowej
- Rezystancja elektrody napięciowej
- Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod pomocniczych

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20 s.
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

(12)



Powtórzyć pomiary (punkty 1, 10, 11) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu. Jeżeli wyniki pomiarów R_E różnią się od siebie o więcej niż 3 % to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.

Uwagi:

⚠

Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24 V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100 V, ale powyżej 50 V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.

- Do pomiaru należy stosować cęgi C-3. Cęgi zakupione wraz z miernikiem należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Opcja kalibracji cęgów znajduje się w **MENU**.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeśli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych – lub skorzystać z wykresu również umieszczonego w tym załączniku. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przy-

padków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obarczony pomiar.
- Kalibracja wykonana przez producenta nie uwzględnia rezystancji przewodów pomiarowych. Wynik wyświetlany przez miernik jest sumą rezystancji obiektu mierzonego i rezystancji przewodów.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

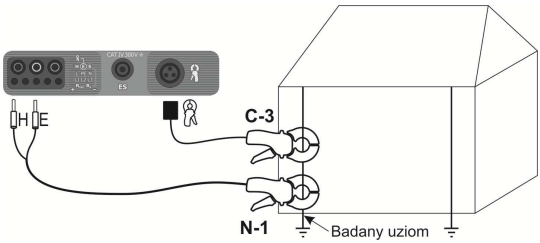
R_E>1,99kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N>50V! i ciągły modulowany sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 50 V, pomiar jest blokowany.
 **U_N**	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 50 V, pomiar jest blokowany.
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.
LIMIT!	Niepewność od rezystancji elektrod > 30 %. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
I_L>max	Zbyt duży prąd zakłócający, błąd pomiaru może być większy od podstawowego.

3.5.4 Pomiar rezystancji uziemień metodą dwucęgową

Pomiar dwucęgowy znajduje zastosowanie tam, gdzie nie ma możliwości użycia elektrod wbijanych w ziemię.

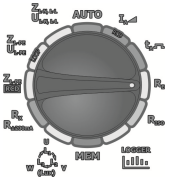
UWAGA!
Metodę dwucęgową można stosować tylko przy pomiarze uziemień wielokrotnych.

(1)



Cęgi nadawcze i pomiarowe zapiąć na badany uziom w odległości co najmniej 30cm od siebie.
Cęgi nadawcze podłączyć do gniazd **H** i **E**, cęgi pomiarowe do gniazda cęgów.

(2)



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji R_E.

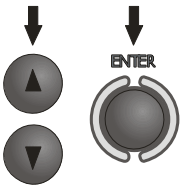
(3)



Aby wybrać metodę pomiarową wcisnąć przycisk **F2** TRYB.



(4)



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć R_1 R_2, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

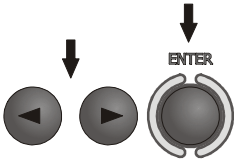
(5)



Aby ustawić limit (max rezystancję) wcisnąć przycisk **F3** LIMIT.



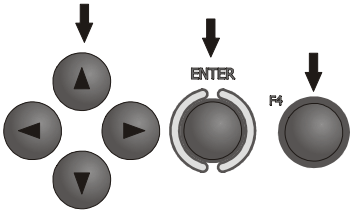
6



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** wpisać wartość rezystancji.



7



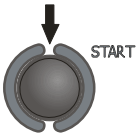
Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość prądu upływu płynącego przez cęgi.

Pomiar

8



Wcisnąć przycisk **START**, aby uruchomić pomiar.

9



Odczytać wynik.

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20 s.
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

Uwagi:

⚠

Pomiary mogą być wykonywane w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 3 A rms i częstotliwości zgodnej z ustawioną w MENU.

- Do pomiaru należy stosować cęgi N-1 jako nadawcze i C-3 jako odbiorcze. Cęgi C-3 zakupione wraz z miernikiem należy skalibrować przed ich pierwszym użyciem. Można je okresowo kalibrować w celu uniknięcia wpływu starzenia się elementów na dokładność pomiaru. Opcja kalibracji cęgów znajduje się w **MENU**.
- Jeżeli prąd cęgów pomiarowych jest zbyt mały, miernik wyświetla stosowny komunikat: "**Prąd zmierzony cęgami jest zbyt mały. Pomiar niemożliwy!**".

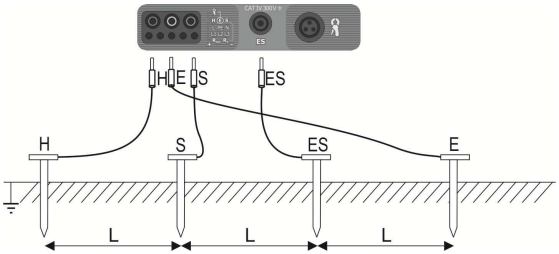
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

R_E>99,9Ω	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N>50V! i ciągły modulowany sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 50 V, pomiar jest blokowany.
⚠ **U_N**	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 50 V, pomiar jest blokowany.
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.

3.5.5 Pomiar rezystywności gruntu

Do pomiarów rezystywności gruntu - stosowanych jako przygotowanie do wykonania projektu systemu uziemień czy też w geologii - przewidziano oddzielną funkcję: pomiar rezystywności gruntu **ρ**. Funkcja ta jest metrologicznie identyczna jak czterobiegunowy pomiar rezystancji uziemienia, zawiera jednak dodatkową procedurę wpisywania odległości pomiędzy elektrodami. Wynikiem pomiaru jest wartość rezystywności obliczana automatycznie według wzoru $\rho = 2\pi L R_E$, stosowanego w metodzie pomiarowej Wennera. Metoda ta zakłada równe odległości pomiędzy elektrodami.

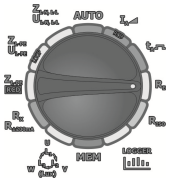
①



4 sondy wbite w ziemię w jednej linii i równych odstępach podłączyć do miernika według powyższego rysunku.

Ustawienia

②



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji $\mathbf{R_E}$.

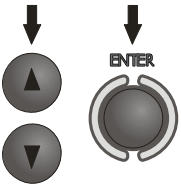
③



Aby wybrać pomiar rezystywności wcisnąć przycisk **F2** **TRYB**.



④



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć **Rezystywność**, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

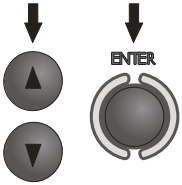
⑤



Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk **F1** **Un**.



6



Przyciskami ▲ i ▼ wybrać napięcie pomiarowe, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

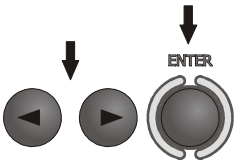
7



Aby ustawić limit (maksymalną dopuszczalną rezystywność) wcisnąć przycisk **F3** LIMIT.



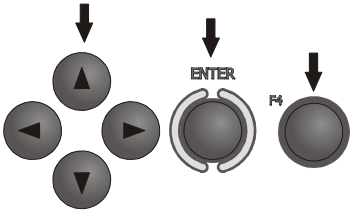
8



Posługując się przyciskami ◄, ► i **ENTER** wpisać wartość maksymalnej dopuszczalnej rezystywności.



9



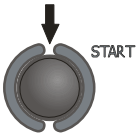
Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego U_N na mierzonym obiekcie.

Pomiar

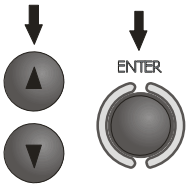
10



Wcisnąć przycisk **START**, aby przejść do trybu wyboru odległości między sondami.



11



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odległość między sondami, wcisnąć przycisk **ENTER** aby uruchomić pomiar.

(12)



Odczytać wynik.

← Rezystancja elektrody prądowej
← Rezystancja elektrody napięciowej
← Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod (sond) pomocniczych

Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20 s.
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

Uwagi:

⚠

Pomiar rezystywności może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24 V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100 V. Powyżej 50 V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.

- W obliczeniach przyjmuje się, że odległości pomiędzy poszczególnymi elektrodami pomiarowymi są równe (metoda Wennera). Jeśli tak nie jest, należy wykonać pomiar rezystancji uziemień metodą czterobiegunową i samodzielnie wykonać obliczenia.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeśli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 10.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych – lub skorzystać z wykresu również umieszczonego w tym załączniku. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obarczony pomiar.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

R_E>99,9kΩm	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N>50V! i ciągły modulowany sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 50 V, pomiary są blokowane.
 **U_N**	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 50 V, pomiar jest blokowany.

LIMIT!	Niepewność od rezystancji elektrod > 30 %. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
SZUM!	Sygnał zakłócający ma zbyt dużą wartość – wynik może być obarczony dodatkową niepewnością.

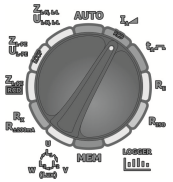
3.6 Pomiar parametrów wyłączników różnicowoprądowych RCD

Uwaga:
Pomiar U_B, R_E odbywa się zawsze prądem sinusoidalnym $0{,}4I_{\Delta n}$ niezależnie od ustawień kształtu i krotności $I_{\Delta n}$.

3.6.1 Pomiar prądu zadziałania RCD

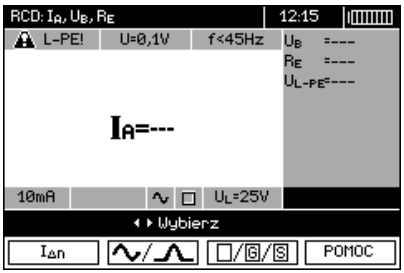
Ustawienia

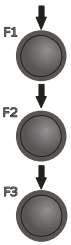
1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji I_A ◢.

2

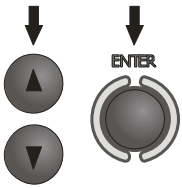




Naciskając przycisk **F1** $I_{\Delta n}$ przejść do wyboru $I_{\Delta n}$.

Naciskając przycisk **F2** ∿/⎍ przejść do wyboru kształtu prądu.

Naciskając przycisk **F3** □/G/S przejść do wyboru typu RCD.



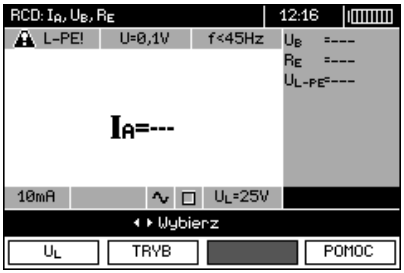
Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

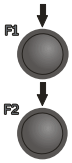
3



Przyciskami ◄ i ► przejść do wyboru drugiej grupy parametrów.

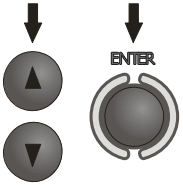
4





Naciskając przycisk **F1** **U_L** przejść do wyboru U_L.

Naciskając przycisk **F2** **TRYB** przejść do wyboru trybu pomiaru.

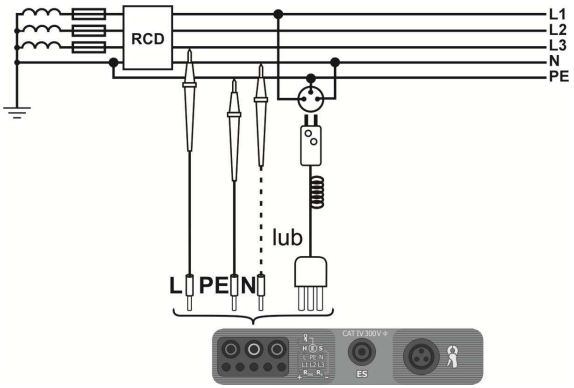


Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

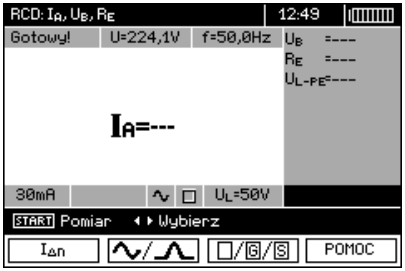
Pomiar

5

Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

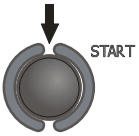


6



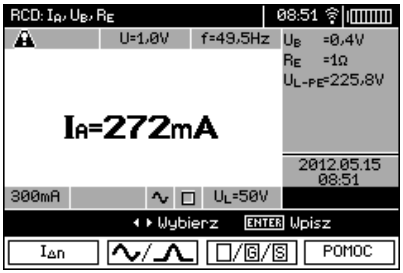
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia i częstotliwości sieci.

⑦



Wcisnąć przycisk **START**, aby uruchomić pomiar.

⑧



Odczytać wynik.

Uwagi:

- Pomiar czasu zadziałania t_{AI} (t_A mierzone podczas pomiaru I_A) dla wyłączników selektywnych nie jest dostępny.
- Pomiar czasu zadziałania t_{AI} nie jest robiony zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm czyli przy prądzie nominalnym wyłącznika RCD $I_{\Delta n}$, lecz przy prądzie I_A zmierzonym i wyświetlonym w czasie jego pomiaru. Jednak w większości przypadków, gdzie nie jest wymagany pomiar ściśle wg normy, może być brany pod uwagę do oceny poprawności funkcjonowania zabezpieczenia RCD w określonej instalacji. Jeżeli zmierzone I_A jest mniejsze od $I_{\Delta n}$ (najczęstszy przypadek), to czas zadziałania t_{AI} będzie zwykle dłuższy od czasu zadziałania zmierzonego w funkcji t_A, która mierzy czas przy prądzie $I_{\Delta n}$. Jeżeli więc czas t_{AI} jest poprawny (nie jest za długi), to można uznać, że czas mierzony w funkcji t_A byłby również poprawny (nie byłby dłuższy).

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

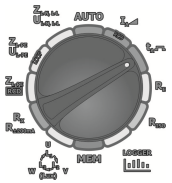
$U_B>U_L$!	Napięcie dotykowe przekracza ustawioną wartość progową U_L.
!	Z prawej strony wyniku oznacza niesprawność RCD
Brak U_{L-N}!	Brak przewodu neutralnego koniecznego dla $I_{\Delta n}$ stałego i pulsującego z podkładem.

Pozostałe informacje jak dla pomiaru pętli zwarcia (pierwsze 7 pozycji tabeli w p. 3.4.1).

3.6.2 Pomiar czasu zadziałania RCD

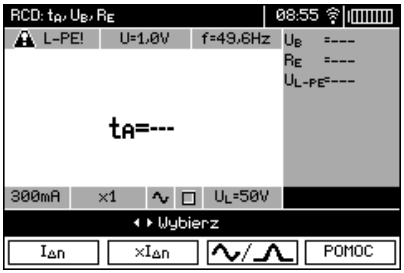
Ustawienia

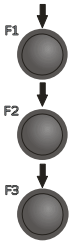
①



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **t_A** ⎍.

2

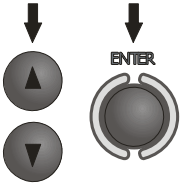




Naciskając przycisk **F1** $I_{\Delta n}$ przejść do wyboru $I_{\Delta n}$.

Naciskając przycisk **F2** $xI_{\Delta n}$ przejść do wyboru krotności $I_{\Delta n}$.

Naciskając przycisk **F3** przejść do wyboru kształtu prądu.



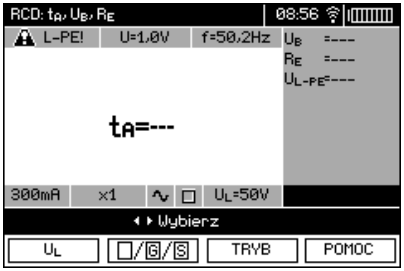
Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

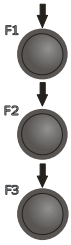
3



Przyciskami ◄ i ► przejść do wyboru drugiej grupy parametrów.

4

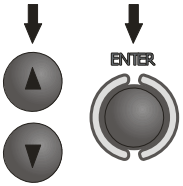




Naciskając przycisk **F1** U_L przejść do wyboru U_L.

Naciskając przycisk **F2** przejść do wyboru typu RCD.

Naciskając przycisk **F3** **TRYB** przejść do wyboru trybu pomiaru.

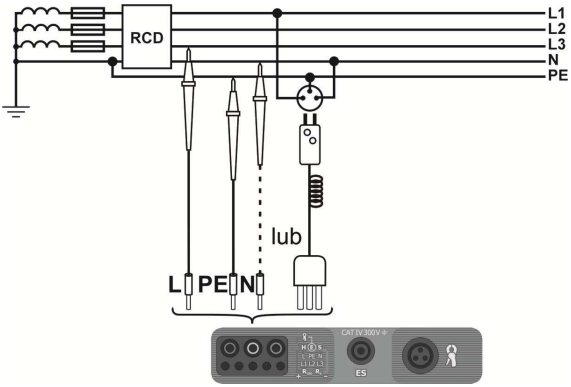


Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

Pomiar

5

Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

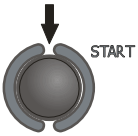


6



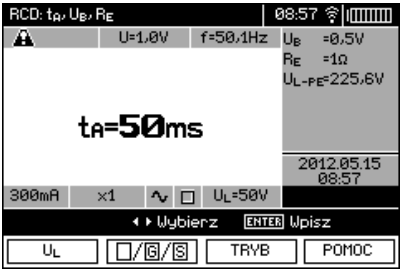
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia i częstotliwości sieci.

7



Wcisnąć przycisk **START**, aby uruchomić pomiar.

8



Odczytać wynik.

Uwagi i informacje jak dla pomiaru I_A.

3.6.3 Automatyczny pomiar parametrów RCD

Przyrząd umożliwia pomiar czasów zadziałania t_A wyłącznika RCD a także prądu zadziałania I_A, napięcia dotykowego U_B i rezystancji uziemienia R_E w sposób automatyczny. Dodatkowo jest możliwość automatycznego pomiaru impedancji pętli Z_{L-PE} RCD w sposób opisany w punkcie 3.4.3. W trybie tym nie ma potrzeby każdorazowego wyzwalania pomiaru przyciskiem **START**, a rola wykonującego pomiar sprowadza się do zainicjowania pomiaru jednokrotnym wciśnięciem **START** i włączania RCD po każdym jego zadziałaniu.

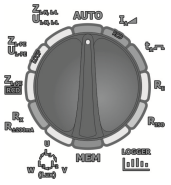
W MPI-530 są dwa możliwe tryby do wybrania w głównym menu trybu AUTO:
- tryb Pełny: pomiar dla wszystkich kształtów prądu dla danego rodzaju RCD (AC, A, B),
- tryb Standardowy: pomiar dla wybranego kształtu prądu.

Wybór trybu opisany został w rozdz. 2.2.

3.6.3.1 Tryb Pełny

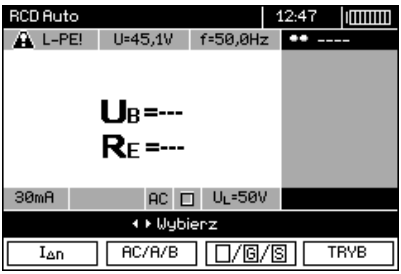
Ustawienia

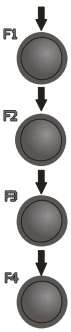
1



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

2



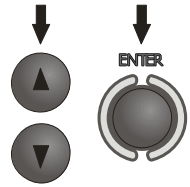


Naciskając przycisk **F1** $I_{\Delta n}$ przejść do wyboru $I_{\Delta n}$.

Naciskając przycisk **F2** AC/A/B przejść do wyboru rodzaju RCD.

Naciskając przycisk **F3** □/G/S przejść do wyboru typu RCD.

Naciskając przycisk **F4** **TRYB** przejść do wyboru trybu pomiaru (parametrów RCD do pomiaru).



Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

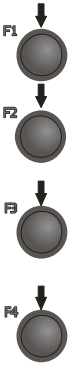
3



Przyciskami ◀ i ▶ przejść do wyboru drugiej grupy parametrów.

④



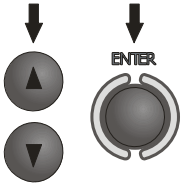


Naciskając przycisk **F1** [U_L] przejść do wyboru U_L.

Naciskając przycisk **F2** [PRZEWÓD] przejść do wyboru długości przewodu L (dla pomiaru Z_{L-PE} RCD bez wtyku sieciowego WS).

Naciskając przycisk **F3** [▭] przejść do wyboru zabezpieczenia nadprądowego (tylko dla pomiaru Z_{L-PE} RCD).

Naciskając przycisk **F4** [I_k] przejść do wyboru sposobu wyliczania I_k (względem U_n lub U_0 - (tylko dla pomiaru Z_{L-PE} RCD)).

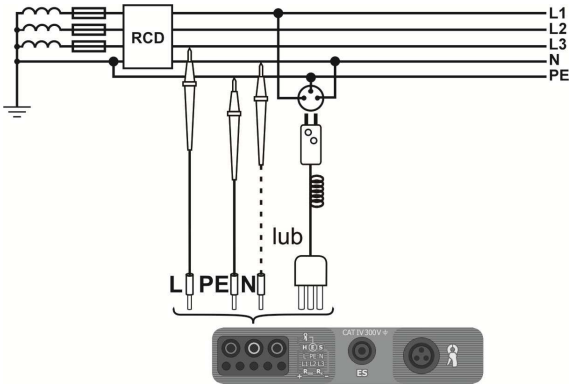


Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**. W przypadku wyboru zabezpieczenia przyciskami ◀ i ▶ zaznacza się parametr a przyciskami ▲ i ▼ wybiera jego wartość..

Pomiar

⑤

Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

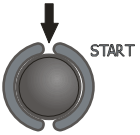


6



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia i częstotliwości sieci.

7



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**. Jeżeli wybrano pomiary wymagające wyzwoleń wyłączników RCD, należy udać się w pobliże wyłącznika i załączać go po każdym wyzwoleniu, dopóki pomiary nie zakończą się (dłuższa przerwa może być oznaką zakończenia pomiarów).

8



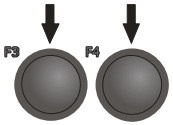
Przebieg pomiaru ilustrują paski postępu:
dolny – cały cykl,
górny – pomiar Z_{L-PE} RCD oraz parametrów RCD.

9



Odczytać wynik.

10



Przyciskami **F3** ◂Ekran i **F4** Ekran▸ zmienia się wyświetlane grupy wyników.



Uwagi:

- Ilość mierzonych parametrów jest zależna od ustawień w głównym menu.
- Zawsze mierzone są U_B i R_E.
- Pomiar automatyczny zostaje przerwany w następujących wypadkach:

- wyłącznik zadziałał w trakcie pomiaru U_B R_E lub t_A przy półkrotnym prądzie $I_{\Delta n}$,
- wyłącznik nie zadziałał przy pozostałych pomiarach składowych,
- przekroczona została ustawiona uprzednio wartość napięcia bezpiecznego U_L,
- napięcie zanikło w trakcie któregoś z pomiarów składowych,
- wartości R_E i napięcia sieci nie pozwoliły na wygenerowanie prądu o wartości wymaganej dla któregoś z pomiarów składowych.

- Miernik automatycznie pomija pomiary niemożliwe do wykonania np.: wybrany prąd $I_{\Delta n}$ i krotność wykraczają poza możliwości pomiarowe miernika.
- Kryteria oceny poprawności wyników składowych:

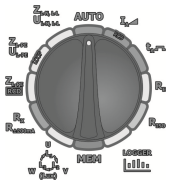
- $0{,}5*I_{\Delta n} \le I_A$ ∿ $\le 1*I_{\Delta n}$
- $0{,}35*I_{\Delta n} \le I_A$ ∧_∧ i ^_^ $\le 2*I_{\Delta n}$ dla $I_{\Delta n}$ =10 mA
- $0{,}35*I_{\Delta n} \le I_A$ ∧_∧ i ^_^ $\le 1{,}4*I_{\Delta n}$ dla pozostałych $I_{\Delta n}$
- $0{,}5*I_{\Delta n} \le I_A$ ⎓ $\le 2*I_{\Delta n}$
- t_A przy $0{,}5*I_{\Delta n}$ → rcd, dla wszystkich typów RCD
- t_A przy $1*I_{\Delta n} \le 300$ ms dla RCD zwykłych
- t_A przy $2*I_{\Delta n} \le 150$ ms dla RCD zwykłych
- t_A przy $5*I_{\Delta n} \le 40$ ms dla RCD zwykłych
- 130 ms $\le t_A$ przy $1*I_{\Delta n} \le 500$ ms dla RCD selektywnych
- 60 ms $\le t_A$ przy $2*I_{\Delta n} \le 200$ ms dla RCD selektywnych
- 50 ms $\le t_A$ przy $5*I_{\Delta n} \le 150$ ms dla RCD selektywnych
- 10 ms $\le t_A$ przy $1*I_{\Delta n} \le 300$ ms dla RCD krótkozwłocznych
- 10 ms $\le t_A$ przy $2*I_{\Delta n} \le 150$ ms dla RCD krótkozwłocznych
- 10 ms $\le t_A$ przy $5*I_{\Delta n} \le 40$ ms dla RCD krótkozwłocznych

- Wynik można wpisać do pamięci (patrz punkt 4.2) lub, naciskając przycisk **ESC**, powrócić do wyświetlania tylko napięcia i częstotliwości sieci.
- Pozostałe uwagi i informacje jak dla pomiaru I_A oraz $Z_{L\text{-}PE}$.

3.6.3.2 Tryb Standardowy

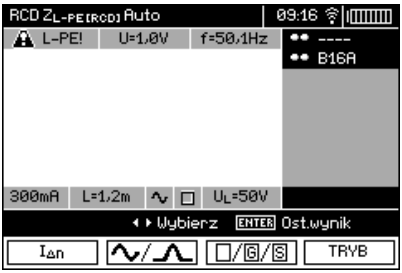
Ustawienia

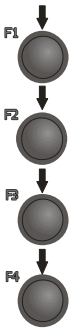
1



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

(2)



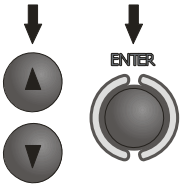


Naciskając przycisk **F1** $I_{\Delta n}$ przejść do wyboru $I_{\Delta n}$.

Naciskając przycisk **F2** przejść do wyboru kształtu prądu.

Naciskając przycisk **F3** przejść do wyboru typu RCD.

Naciskając przycisk **F4** **TRYB** przejść do wyboru trybu pomiaru.



Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

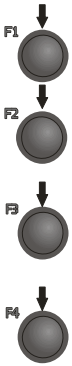
(3)



Przyciskami ◄ i ► przejść do wyboru drugiej grupy parametrów.

(4)



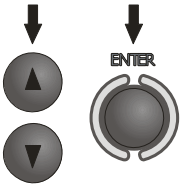


Naciskając przycisk **F1** U_L przejść do wyboru U_L.

Naciskając przycisk **F2** PRZEWÓD przejść do wyboru długości przewodu L (dla pomiaru Z_{L-PE} RCD bez wtyku sieciowego WS).

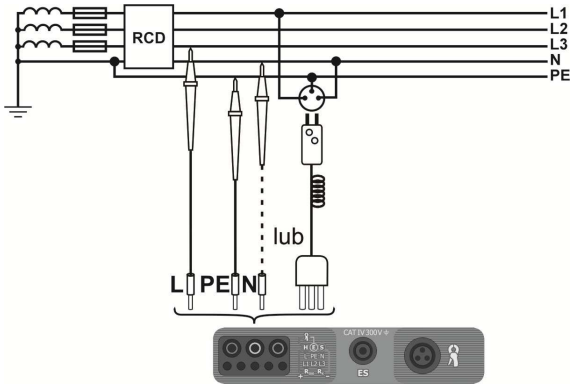
Naciskając przycisk **F3** przejść do wyboru zabezpieczenia nadprądowego (tylko dla pomiaru Z_{L-PE} RCD).

Naciskając przycisk **F4** I_k przejść do wyboru sposobu wyliczania I_k (względem U_n lub U_0 - (tylko dla pomiaru Z_{L-PE} RCD)).



Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**. W przypadku wyboru zabezpieczenia przyciskami ◄ i ► zaznacza się parametr a przyciskami ▲ i ▼ wybiera jego wartość..

5 Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

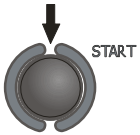


6



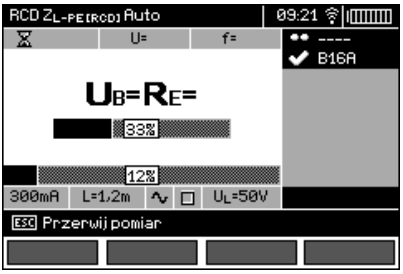
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia i częstotliwości sieci.

7



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**. Jeżeli wybrano pomiary wymagające wyzwoleń wyłączników RCD, należy udać się w pobliże wyłącznika i załączać go po każdym wyzwoleniu, dopóki pomiary nie zakończą się (dłuższa przerwa może być oznaką zakończenia pomiarów).

8



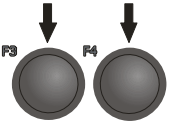
Przebieg pomiaru ilustrują paski postępu:
dolny – cały cykl
górny – pomiar $Z_{L\text{-}PE}$ RCD oraz parametrów RCD.

⑨



Odczytać wynik.

⑩



Przyciskami **F3** ◄Ekran i **F4** Ekran► zmienia się wyświetlane grupy wyników.



Uwagi:

- Uwagi jak w punkcie 3.6.3.1.

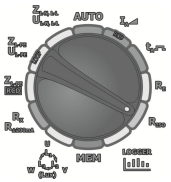
3.7 Pomiar rezystancji izolacji

OSTRZEŻENIE:
Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

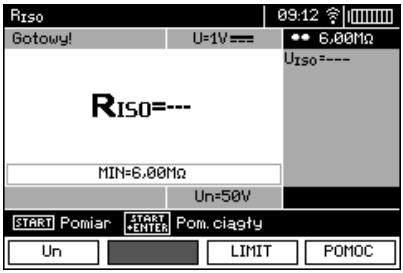
3.7.1 Pomiar dwuprzewodowy

Ustawienia

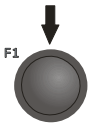
①



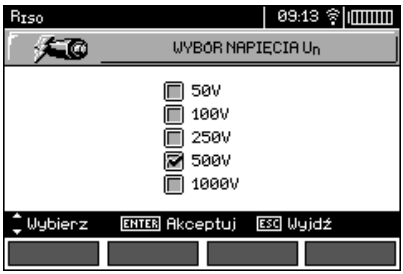
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **R_{ISO}**.



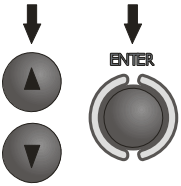
(2)



Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk **F1** [U_N].



(3)



Przyciskami ▲ i ▼ wybrać napięcie pomiarowe, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

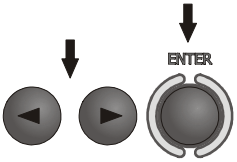
(4)



Aby ustawić limit (min rezystancję) wcisnąć przycisk **F3** [LIMIT].



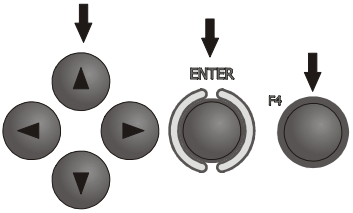
5



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** wpisać wartość rezystancji.

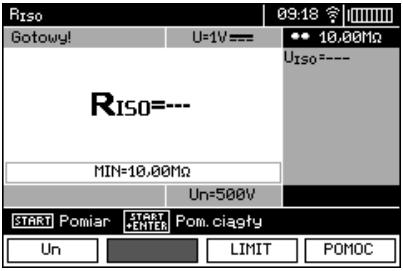


6



Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.

7

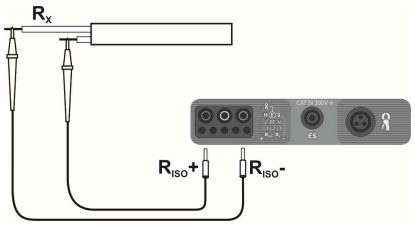


Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

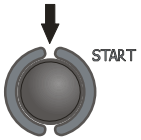
Pomiar

8

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

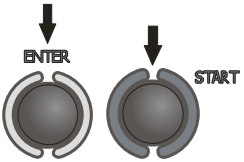


(9)



Nacisnąć i przytrzymać przycisk **START**. Pomiar jest wykonywany w sposób ciągły podczas trzymania przycisku.

(10)



W celu podtrzymania pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER** trzymając wciśnięty przycisk **START**. Aby przerwać pomiar, wcisnąć ponownie przycisk **START**.



Wygląd ekranu podczas pomiaru z użyciem przycisku **ENTER**.

(11)



Odczytać wynik.

Uwagi:

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MPI-530 występuje niebezpieczne napięcie do 1 kV.

Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych oraz zmiana położenia przełącznika funkcji przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.

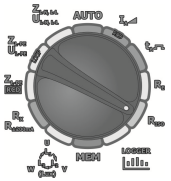
- Dopóki napięcie pomiarowe nie osiągnie 90 % ustawionej wartości (a także po przekroczeniu 110 %) miernik emituje ciągły sygnał dźwiękowy.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków **R_{ISO}+** oraz **R_{ISO}-** rezystancją 100 kΩ.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

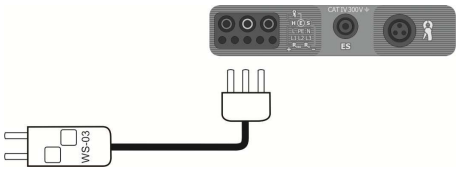
	Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika**.**
SZUM!	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak może być obarczony dodatkową niepewnością.
LIMIT I!	Zadziałało ograniczenie prądowe. Wyświetleniu symbolu w czasie trwania pomiaru towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy. Jeżeli wyświetlany jest po pomiarze, wówczas oznacza, że wynik pomiaru uzyskano przy pracy na ograniczeniu prądowym.

3.7.2 Pomiary przewodami z wtykiem UNI-Schuko (WS-03 i WS-04)

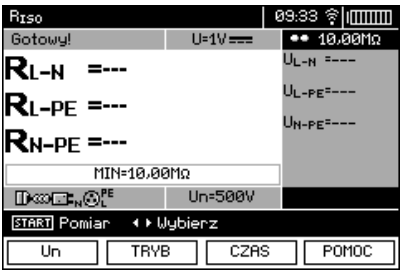
Ustawienia

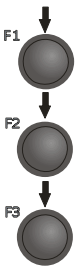
1. 

Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **R_{ISO}**.

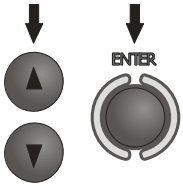
2. 

Podłączyć przewód WS-03 lub WS-04 z wtyczką sieciową UNI-Schuko.
Miernik automatycznie wykrywa ten fakt, zmieniając wygląd ekranu.

3. 



Naciskając przycisk **F1** **U_N** przejść do wyboru napięcia pomiarowego U_N.
Naciskając przycisk **F2** **TRYB** przejść do wyboru kolejności przewodów: L, PE, N lub N, PE, L lub L+N, PE.
Naciskając przycisk **F3** **CZAS** przejść do wyboru czasu pojedynczego pomiaru.



Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

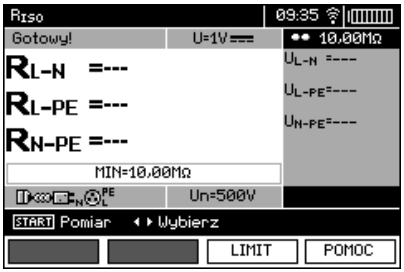
Uwaga: Jeżeli wiadomo, że w gniazdku przewody L i N są zamienione, po naciśnięciu **F2** jest możliwość wyboru kolejności (N)(PE)(L), aby miernik poprawnie podał wyniki pomiarów.
Uwaga: Tryb (L+N)(PE) powoduje zwarcie przewodów L i N w badanym gnieździe.

④



Przyciskami ◄ i ► przejść do wyboru drugiej grupy parametrów.

⑤

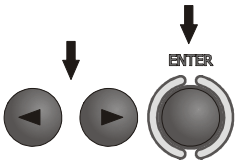




Naciskając przycisk **F3** LIMIT przejść do ustawienia minimalnej rezystancji.



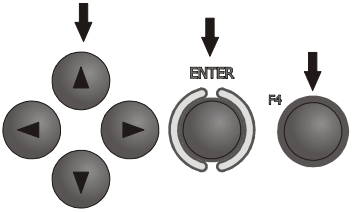
⑥



Posługując się przyciskami ◄, ► i **ENTER** wpisać wartość rezystancji.



⑦

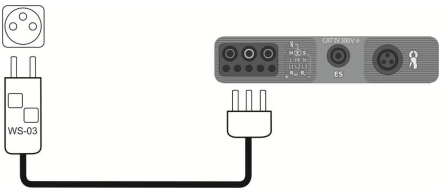


Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.

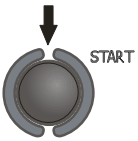
Pomiar

⑧

Podłączyć przewód WS-03 lub WS-04 do badanego gniazdka.

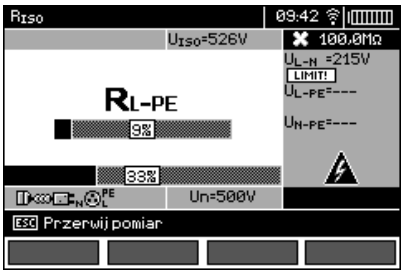


⑨



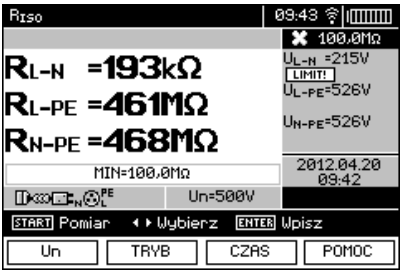
Nacisnąć przycisk **START**, aby rozpocząć pomiar. W przypadku, gdy któreś z napięć przekracza dopuszczalne (50 V), wyświetlany jest napis **Napięcie na obiekcie**, a pomiar jest blokowany.

⑩



Widok ekranu podczas pomiaru.
Wyświetlany jest symbol mierzonej aktualnie rezystancji i pasek postępu tego pomiaru.
Pasek dolny pokazuje % zaawansowania całkowitego pomiaru.

(11)



Odczytać wyniki.

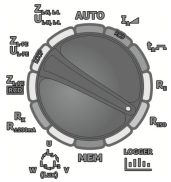
Uwagi:

- Uwagi i komunikaty jak w punkcie 3.7.1.

3.7.3 Pomiary z AutoISO-1000c

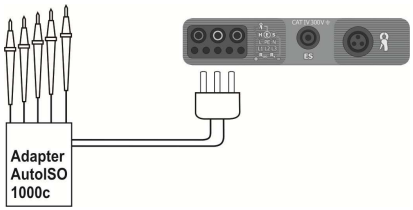
Ustawienia

(1)



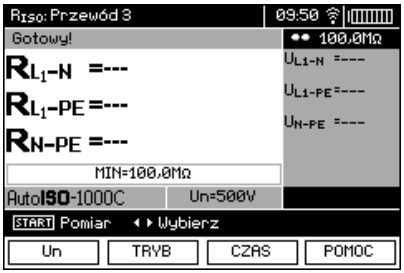
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **R_{ISO}**.

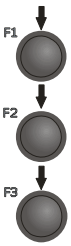
(2)



Podłączyć adapter AutoISO-1000c. Miernik automatycznie wykrywa ten fakt, zmieniając wygląd ekranu.

(3)

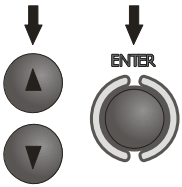




Naciskając przycisk **F1** **U_N** przejść do wyboru napięcia pomiarowego U_N.

Naciskając przycisk **F2** **TRYB** przejść do wyboru rodzaju przewodu (3-, 4- lub 5-żyłowy.

Naciskając przycisk **F3** **CZAS** przejść do wyboru czasu pojedynczego pomiaru.



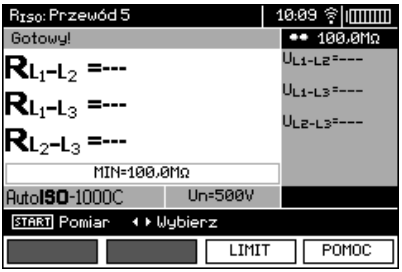
Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

④



Przyciskami ◀ i ▶ przejść do wyboru drugiej grupy parametrów.

⑤

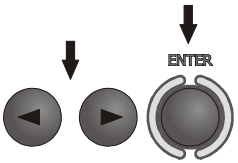




Naciskając przycisk **F3** LIMIT przejść do ustawienia minimalnej rezystancji.



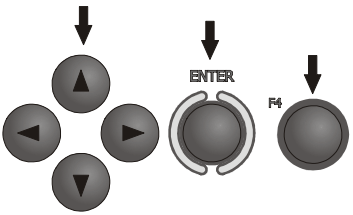
⑥



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** wpisać wartość rezystancji.

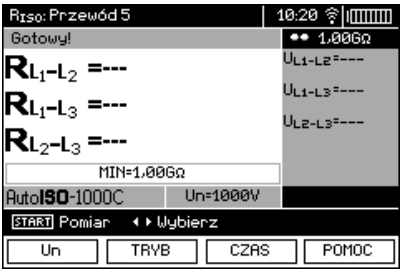


⑦



Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.

8

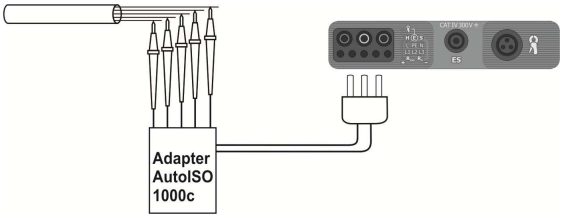


Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego.

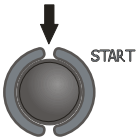
Pomiar

9

Podłączyć adapter AutoISO-1000c do badanego przewodu.

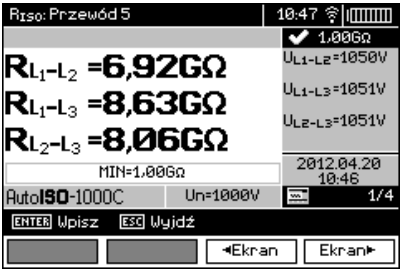


10



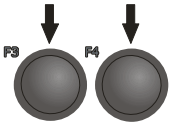
Nacisnąć przycisk **START**, aby rozpocząć pomiar. Najpierw jest wykonywane sprawdzenie napięć na poszczególnych parach żył.
W przypadku, gdy któreś z napięć przekracza dopuszczalne, wyświetlany jest symbol tego napięcia z "!" (np. $U_{N\text{-}PE}$!), a pomiar jest przerywany

11

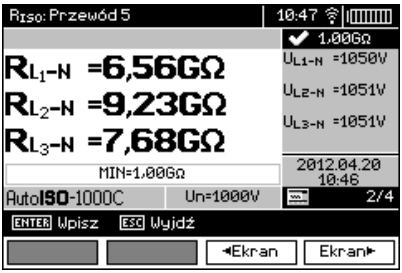


Odczytać wyniki.

12



Przyciskami **F3** ◄Ekran i **F4** Ekran► zmienia się wyświetlane grupy wyników.



Uwagi:

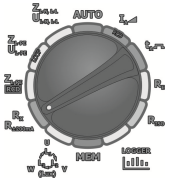
- Uwagi i komunikaty jak w punkcie 3.7.1.

3.8 Niskonapięciowy pomiar rezystancji

3.8.1 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem ±200mA

Ustawienia

1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **R_X $R_{±200mA}$**.

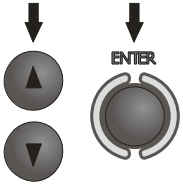


2



Naciskając przycisk **F1** **TRYB** przejść do wyboru trybu pomiarowego.

3



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć pozycję **R_{CONT} ±200mA**, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.



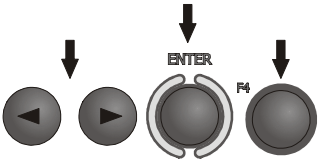
④



Naciskając przycisk **F3** LIMIT przejść do ustawienia maksymalnej rezystancji.



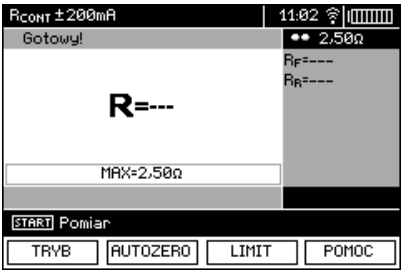
⑤



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** wpisać wartość rezystancji. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.



6

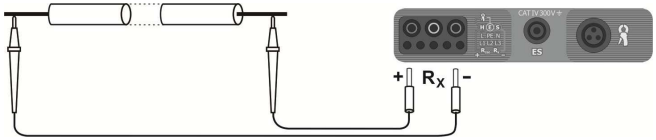


Miernik jest gotowy do pomiaru.

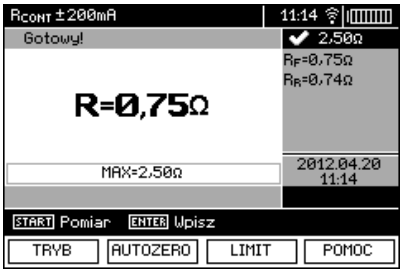
Pomiar

7

Podłączyć miernik do badanego obiektu.
Pomiar rozpoczyna się automatycznie.

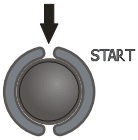


8



Odczytać wyniki.

9



Aby rozpocząć kolejny pomiar bez odłączania przewodów pomiarowych od obiektu nacisnąć przycisk **START**.

Uwagi:

UWAGA!

Wyświetlenie napisu „Napięcie na obiekcie!" informuje o tym, że badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu.

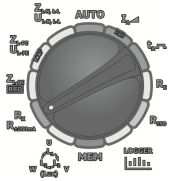
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

SZUM!	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak z dodatkową niepewnością określoną w danych technicznych.

3.8.2 Pomiar rezystancji

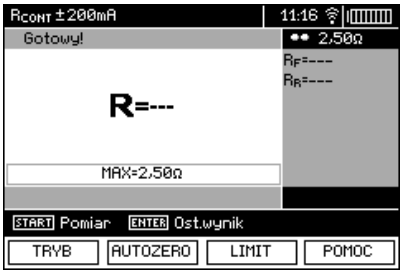
Ustawienia

(1)



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji $\mathbf{R_X}$ $\mathbf{R_{\pm 200mA}}$.

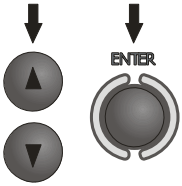
(2)





Naciskając przycisk **F1** TRYB przejść do wyboru trybu pomiarowego.

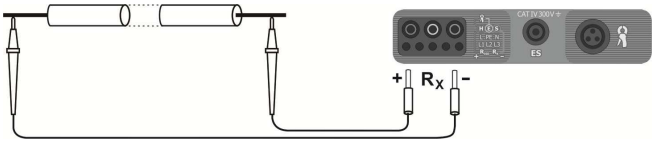
(3)



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć pozycję $\mathbf{R_X}$, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.



④ Podłączyć miernik do badanego obiektu.



⑤



Odczytać wynik.

Uwagi:

- Uwagi i komunikaty jak w punkcie 3.8.1.

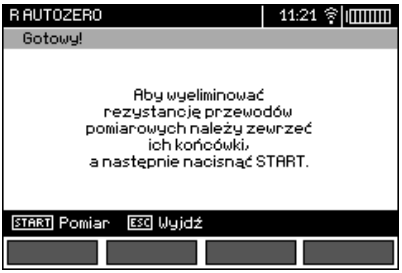
3.8.3 Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych

Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie). W tym celu funkcje $\mathbf{R_X}$ i $\mathbf{R_{\pm 200mA}}$ posiadają podfunkcję **AUTOZERO**.

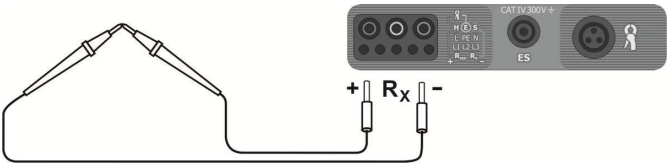
①

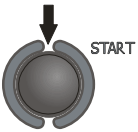


Nacisnąć przycisk **F2** AUTOZERO.

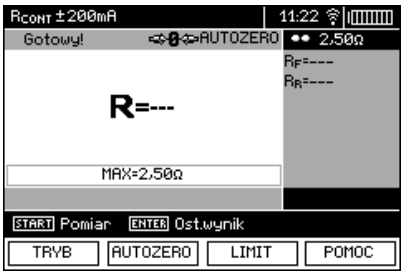


② Wykonać polecenia zawarte na ekranie.





3



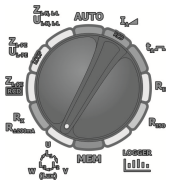
Pojawia się napis **AUTOZERO** świadczący o wykonaniu kalibracji przewodów pomiarowych.

4 Aby usunąć kompensację rezystancji przewodów (powrócić do kalibracji fabrycznej) należy wykonać powyższe czynności z rozwartymi przewodami pomiarowymi.

3.9 Sprawdzanie kolejności faz

Ustawienia

1



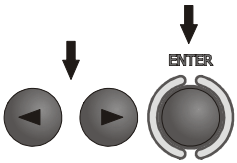
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji  .

2

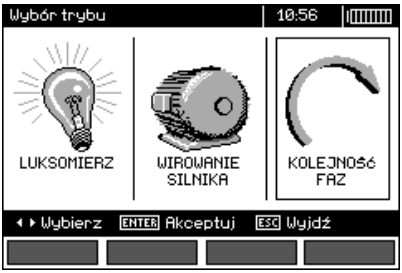


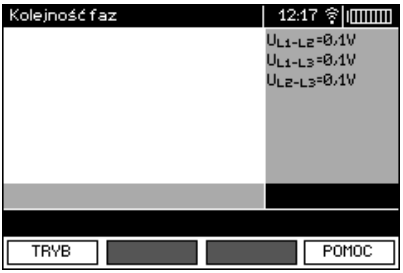
Nacisnąć przycisk **F1** **TRYB**.

3



Przyciskami ◀, ▶ wybrać **KOLEJNOŚĆ FAZ**, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

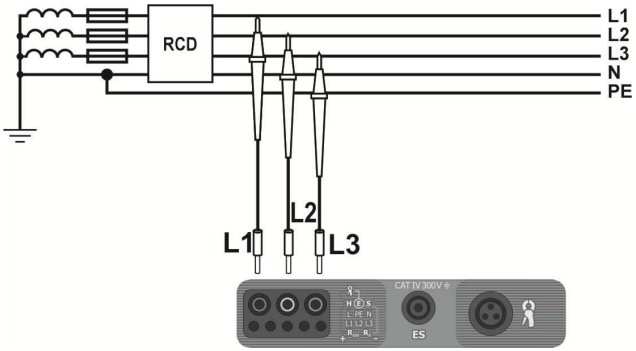




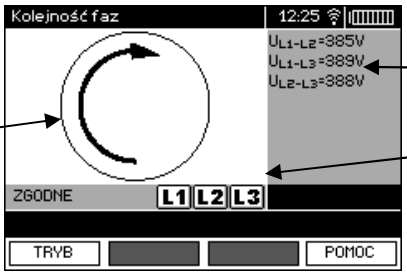
Miernik gotowy do testów.

Pomiar

4 Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.



Strzałka obraca się w kierunku ruchu wskazówek zegara: kolejność faz prawidłowa,
strzałka obraca się w kierunku przeciwnym: kolejność faz nieprawidłowa.



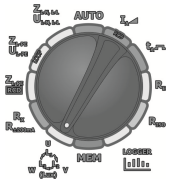
Napięcia międzyfazowe.

Sygnalizacja obecności poszczególnych faz.

3.10 Sprawdzanie kierunku wirowania silnika

Ustawienia

1



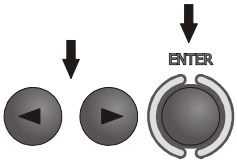
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji  .

2

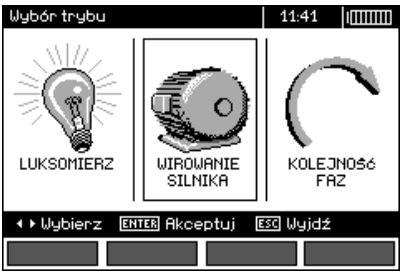


Nacisnąć przycisk **F1** **TRYB**.

3



Przyciskami ◀, ▶ wybrać **WIROWANIE SILNIKA**, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

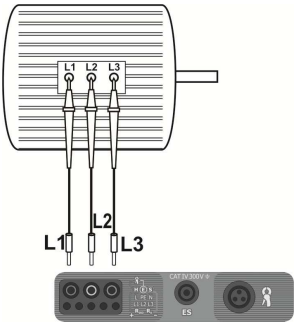




Pomiar

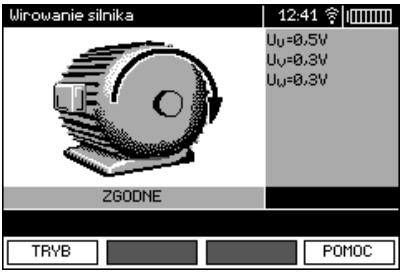
4

Podłączyć przyrząd do silnika wg rysunku.



5 Energicznie zakręcić wałem silnika w pożądanym kierunku.

Strzałka obraca się w kierunku ruchu wskazówek zegara: podłączenie do zacisków silnika L1, L2, L3 odpowiednio faz L1, L2, L3, będzie skutkowało wirowaniem silnika w kierunku, w jakim obracany był wał w czasie testu.



Strzałka obraca się przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara: podłączenie do zacisków silnika L1, L2, L3 odpowiednio faz L1, L2, L3, będzie skutkowało wirowaniem silnika w kierunku przeciwnym do tego, w jakim obracany był wał w czasie testu.

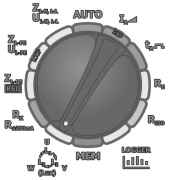
Uwagi:

- Przy poruszaniu niepodłączonymi przewodami pomiarowymi mogą indukować się napięcia dające wskazanie kierunku obrotów. Nie należy poruszać przewodami pomiarowymi podczas tego testu.

3.11 Pomiar oświetlenia

Ustawienia

1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji 

Pomiar

2 Podłączyć sondę optyczną. Miernik przechodzi w tryb pomiaru oświetlenia.



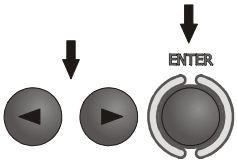
Ustawienia

③

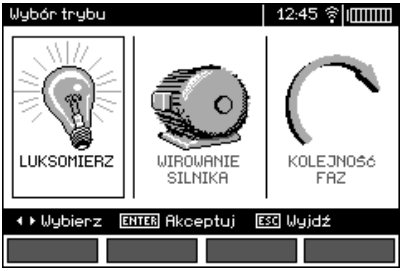


Podłączając sondę po naciśnięciu przycisku **F1** TRYB...

④



...przyciskami ◀, ▶ wybrać **LUKSOMIERZ**, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.



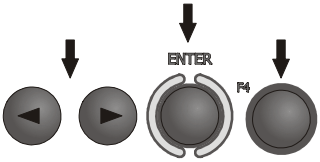
⑤



Naciskając przycisk **F3** LIMIT przejść do ustawienia minimalnego oświetlenia.



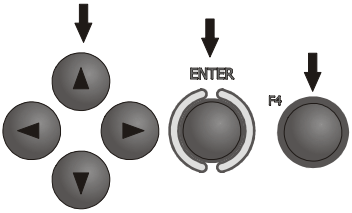
6



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** wpisać wartość oświetlenia. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.



7

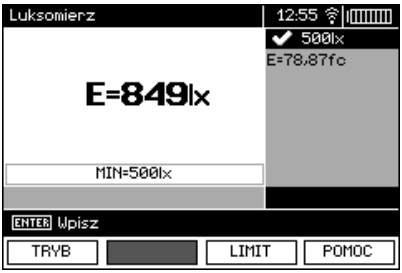


Posługując się przyciskami ◀, ▶, ▲, ▼ i **ENTER** wybrać jednostkę. Zatwierdzić przyciskiem **F4** OK.

Pomiar

8

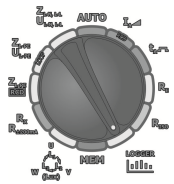
Po odpowiednim umieszczeniu sondy odczytać wynik.



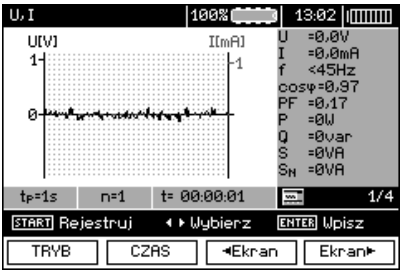
3.12 Rejestrator. Pomiar i rejestracja prądu, napięcia, mocy, cosφ, współczynnika PF, harmonicznych oraz THD

Ustawienia

1



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

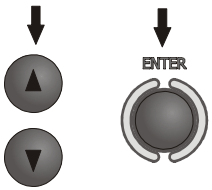


(2) W MENU (punkt 2.2.3) wybrać nominalne napięcie i częstotliwość sieci. Napięcie to służy do obliczeń odchyłki mierzonego napięcia w [%] od wybranej wartości nominalnej.

(3) 

Nacisnąć przycisk **F1** **TRYB**, aby wybrać parametry do rejestracji.



(4) 

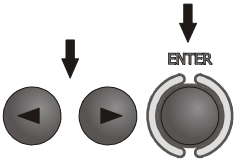
Przyciskami ▲, ▼ wybiera się zestaw parametrów do rejestracji, przyciskiem **ENTER** zatwierdza.

(5) 

Nacisnąć przycisk **F2** **CZAS**, aby ustawić okres próbkowania i ilość próbek.

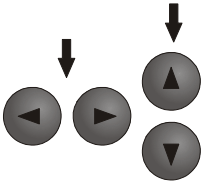


⑥



Posługując się przyciskami ◀, ▶ i **ENTER** zaznaczyć okres próbkowania.

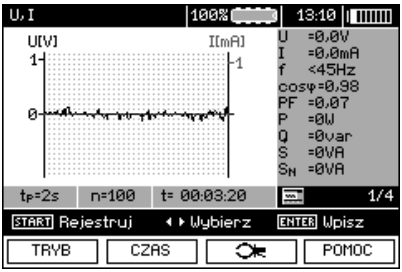
⑦



Posługując się przyciskami ◀, ▶ przejść do wyboru ilości próbek, przyciskami ▲, ▼ ustawić ilość próbek - czas rejestracji jest obliczany na podstawie okresu próbkowania i ilości próbek. Przyciskiem **F4** OK przejść do ekranu pomiarowego.

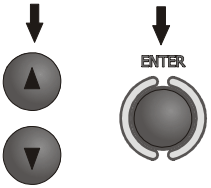
⑧

Przyciskami ◀, ▶ zmienić wygląd belki ustawień. Przyciskiem **F3** przejść do wyboru rodzaju cęgów.





⑨

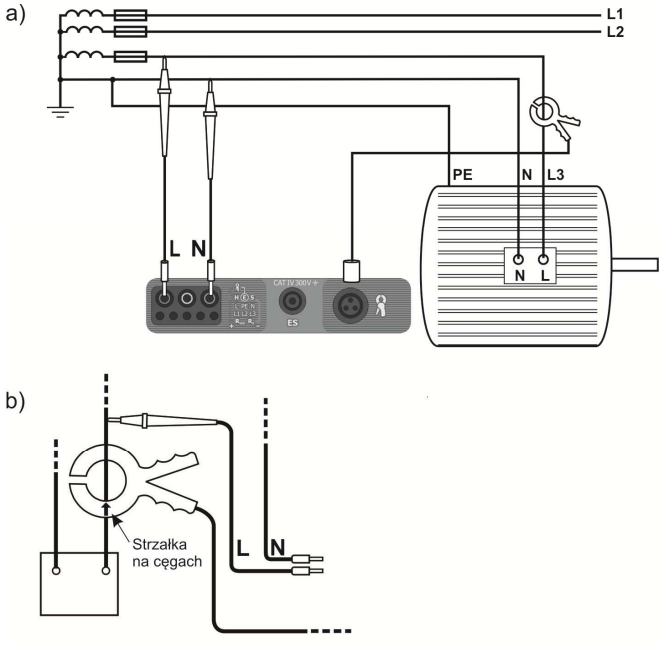


Przyciskami ▲, ▼ wybiera się rodzaj cęgów, przyciskiem **ENTER** zatwierdza.

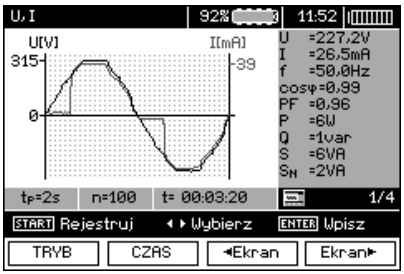
Pomiar

⑩

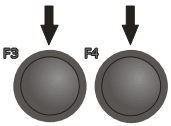
Podłączyć przyrząd wg rysunku (przykład rejestracji na silniku).



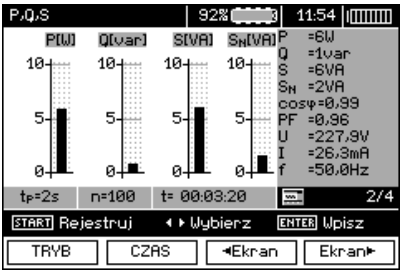
Sposób podłączania cęgów

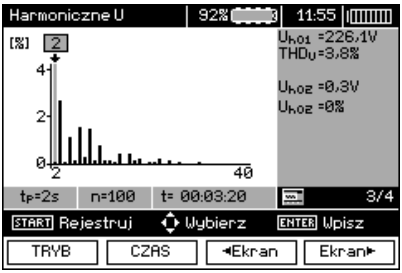


(11)



Przyciskami **F3** ◄Ekran i **F4** Ekran► zmienia się wyświetlane grupy wyników.

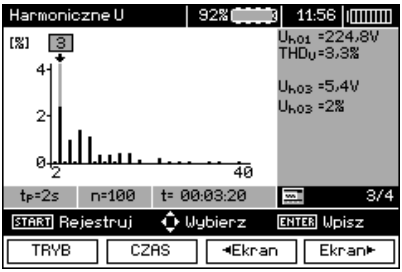


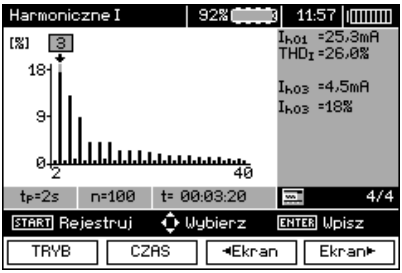


(12)

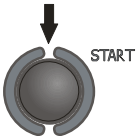


Podczas wyświetlania harmonicznych przyciskami ▲, ▼ można wybrać nr harmonicznej, której wartość jest wyświetlana z prawej strony ekranu.

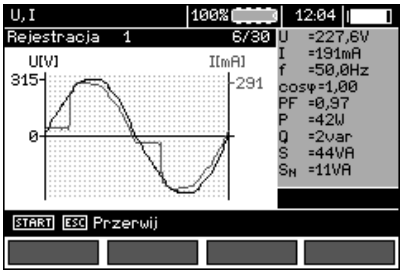




(13)



Nacisnąć przycisk **START**, aby rozpocząć rejestrację.



Uwagi:

Uwaga:
Dla uniknięcia niejednoznaczności w obliczaniu mocy cęgi należy zapinać tak, aby znajdujące się na nich strzałki wskazywały punkt podłączenia zacisku L miernika do badanego obiektu (rysunek b)).

- Podczas rejestracji widoczny jest tylko ten ekran, jaki był wyświetlany w momencie rozpoczęcia rejestracji.
- Ze względu na oszczędność energii miernik wyświetla informacje przez 30 s od wystartowania, później przechodzi w stan oszczędności energii (ekran jest wygaszany, co 1 s miga zielona dioda LED). Wybudzenie ze stanu uśpienia następuje przez naciśnięcie dowolnego przycisku.

4 Pamięć wyników pomiarów

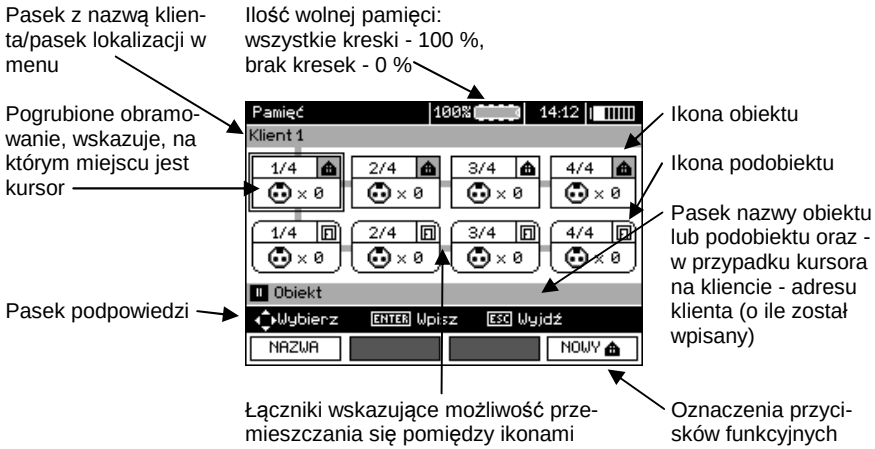
4.1 Organizacja pamięci

Pamięć wyników pomiarów ma strukturę drzewiastą (rysunek poniżej). Użytkownik ma możliwość zapisu danych dla dziesięciu klientów. W każdym z klientów może utworzyć max. 999 obiektów, w których może zapisać do trzech poziomów podobiektów, do 999 podobiektów dla każdego poziomu. W każdym obiekcie i podobiekcie jest możliwość zapisu do 999 pomiarów.

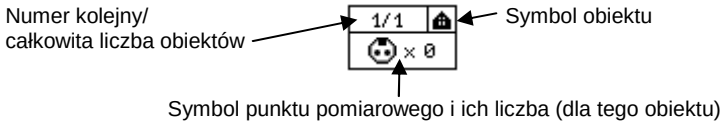
Całość jest ograniczona wielkością pamięci. Pamięć pozwala na jednoczesny zapis 10 pełnych opisów klientów oraz minimum: kompletów wyników pomiarów dla 10000 punktów pomiarowych i 10000 nazw punktów pomiarowych, 999 opisów dla obiektów, 999 opisów podobiektów i zapamiętanie stworzonego układu tych obiektów. Dodatkowo ma miejsce na listy nazw (listy wyboru) rozbudowanych do 99 wpisów.

4.1.1 Wygląd głównych okien w trybie zapisu pomiaru

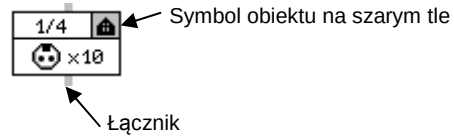
Okno główne folderów



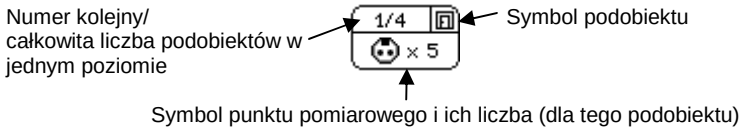
Obiekt bez żadnego podobiektu



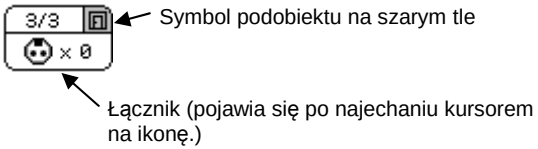
Obiekt zawierający co najmniej jeden podobiekt



Podobiekt bez kolejnych podobiektów



Podobiekt zawierający kolejne podobiekty



Okno edycji klienta

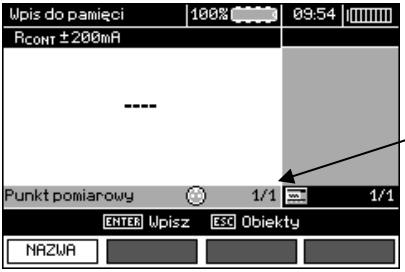


Okno wpisu nazwy



Aby uzyskać duże fonty ustawić kursor na **Shift** i wcisnąć przycisk **ENTER**.
Aby uzyskać fonty specjalne (polskie) ustawić kursor na **ALT** i wcisnąć przycisk **ENTER**.

Okno zapisu wyniku pomiaru



Numer kolejny/ całkowita liczba zapisanych komórek

Uwagi:

- W jednej komórce można zapisać wyniki pomiarów dokonanych dla wszystkich funkcji pomiarowych.
- Do pamięci wpisywać można jedynie wyniki pomiarów uruchamianych klawiszem **START** (z wyjątkiem autozerowania w niskonapięciowym pomiarze rezystancji).
- Do pamięci zapisany zostaje komplet wyników (główny i dodatkowe) danej funkcji pomiarowej, ustawione parametry pomiaru oraz data i godzina dokonania pomiaru.
- Komórki niezapisane nie są dostępne.
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

4.2 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci



Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.

4.2.1 Wpisywanie wyników bez rozbudowy struktury pamięci

(1)



Ponownie wcisnąć przycisk **ENTER**.



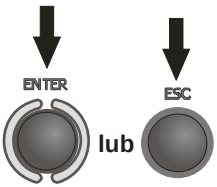
Komórka wolna dla danego typu pomiaru.



Komórka zajęta dla danego typu pomiaru.

(2) Wybór punktu pomiarowego (komórki) przyciskami ▲ i ▼.

(3)

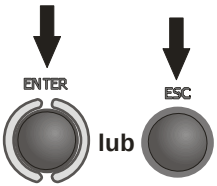


Wcisnąć przycisk **ENTER**, aby zapisać wynik lub **ESC**, aby powrócić do wyświetlenia struktury pamięci.

(4) Przy próbie zapisu do zajętej komórki pojawi się ostrzeżenie:



5



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

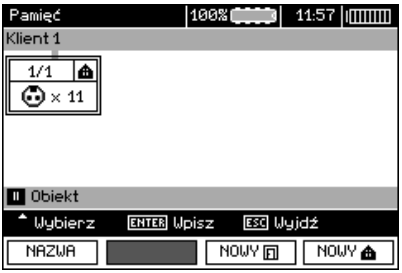
Uwagi:

- W przypadku wyłączników RCD powyższe ostrzeżenie ukaże się także przy próbie wpisania wyniku pomiaru danego rodzaju (składowej) dokonanego przy innym ustawionym prądzie $I_{\Delta n}$ lub dla innego ustawionego typu wyłącznika (zwykły / krótkozwłoczny / selektywny) niż wyniki zapisane w tej komórce, mimo, że miejsce przeznaczone na tę składową może być wolne. Wpisanie wyników pomiarów dokonanych dla innego typu wyłącznika RCD lub prądu $I_{\Delta n}$ spowoduje utratę wszystkich poprzednio zapisanych wyników dotyczących danego wyłącznika RCD.

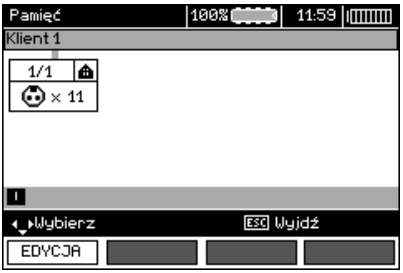
4.2.2 Rozbudowa struktury pamięci



1 Nacisnąć przycisk **ESC** aby przejść do tworzenia obiektów.



2 Naciskając przycisk ▲ ustawia się kursor na **Klient 1**.



③ Przyciskami ◀, ▶ przechodzi się do kolejnych klientów (1 - 10).

④ Przyciskiem **F1** EDYCJA przechodzi się do edycji danych klienta.



⑤ Przyciskami ▲ i ▼ ustawia się kursor na poszczególnych pozycjach, a przyciskiem **ENTER** wchodzi do edycji.



⑥ Przyciskami ◀, ▶ i ▲, ▼ wybiera się znak do wpisania, a przyciskiem **ENTER** wpisuje.
Przyciskiem **F3** COFNIJ kasuje się wpisane litery.
Przyciskiem **F4** OK zatwierdza się dane i powraca do ekranu z kroku ③.

⑦ W ten sposób można wpisać wszystkie dane klienta.



8 Przyciskiem **F4** OK zatwierdza się dane i powraca do ekranu z kroku ①.

9 Przyciskiem ▼ ustawić kursor na ikonie obiektu. Przyciskiem **F1** **NAZWA** wejść do edycji nazwy obiektu.

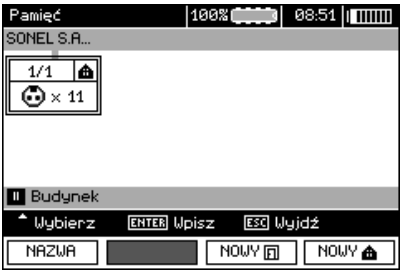


10 Wpisać nazwę obiektu jak w przypadku danych klienta. Można posłużyć się listą propozycji dostępną po naciśnięciu przycisku **F1** **LISTA**.



Naciskając przycisk **F1** **NOWY** można dopisywać kolejne nazwy do listy (do 99 pozycji), a przyciskiem **F2** **USUŃ** usuwać pozycje.

11 Przyciskiem **F4** OK zatwierdzić nazwę, która pojawia się na ekranie.



(12) Wcisnąć przycisk **ENTER**, przejść do punktu pomiarowego.



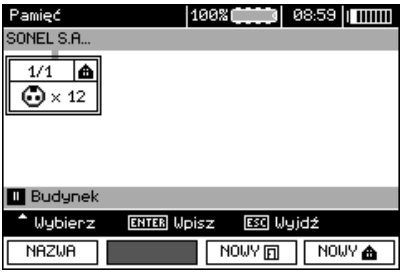
(13) Przyciskiem **F1** **NAZWA** można teraz wejść do edycji nazwy punktu pomiarowego.



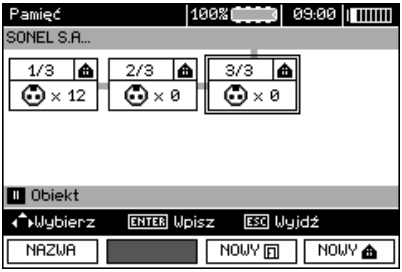
(14) Wpisać nazwę punktu pomiarowego w sposób analogiczny, jak dla nazwy obiektu.

(15) Wcisnąć przycisk **ENTER**, aby zapisać wynik pomiaru.

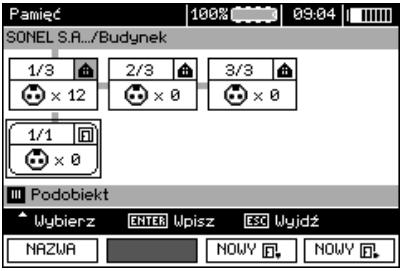
Po wejściu do pamięci można rozbudować strukturę pamięci dodając nowe obiekty i podobiekty wg potrzeb.



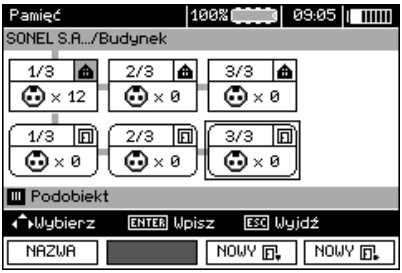
1 Aby dodać nowy obiekt, wcisnąć przycisk **F4** NOWY.



2 Aby dodać nowy podobiekt, ustawić kursor na odpowiednim obiekcie i wcisnąć przycisk **F3** NOWY.



3 Używając przycisków **F3** i **F4** można dodawać nowe obiekty i podobiekty (do 5 poziomów).

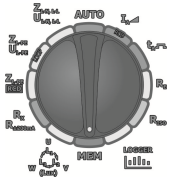


Uwagi:

- Nowe obiekty (podobiekty w poziomie) dodają się z prawej strony zaznaczonego kursorem obiektu (podobiektu).
- Na ekranie widoczne są tylko podobiekty należące do obiektu (podobiektu), na którym jest ustawiony kursor.
- Usuwanie obiektów i podobiektów możliwe jest tylko w trybie przeglądania pamięci.
- Zmiana nazwy obiektu, podobiektu lub pomiaru możliwa jest w trybie przeglądania pamięci lub po wejściu do pamięci po wykonaniu pomiaru.

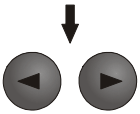
4.3 Przeglądanie i edycja pamięci

(1)



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

(2)



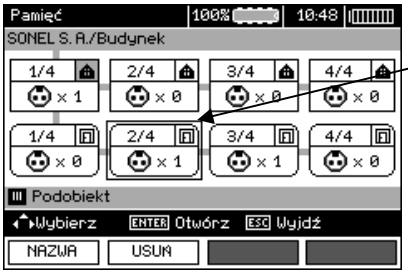
Przyciskami ◀ i ▶ zaznaczyć "**Przegląd i edycja pamięci**".



(3)

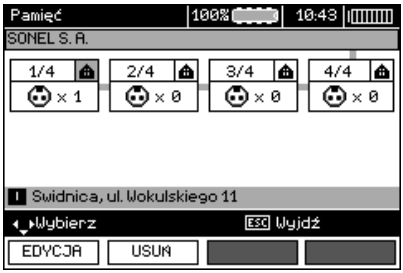


Wcisnąć przycisk **ENTER**.



Ostatnio zapisany pomiar w podobiekcie 2 poziomu 1.

④ Przyciskami ◀, ▶ i ▲, ▼ można się poruszać pomiędzy obiektami i podobiektami po istniejących łącznikach.
Przyciskiem **F1** **NAZWA** można wejść do edycji nazwy obiektu (podobiektu), aby ją zmienić. Przyciskiem **F2** **USUŃ** można usunąć dany obiekt (podobiekt) wraz ze wszystkimi zapisanymi w nim wynikami.

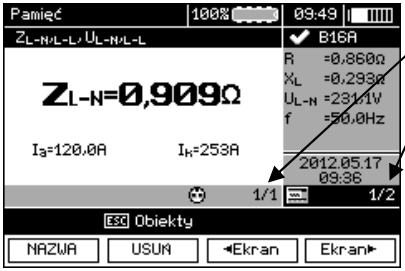


Przy ustawieniu kursora na Klient, przyciskami ◀, ▶ można przechodzić do kolejnych klientów.

⑤



Po zaznaczeniu wybranego obiektu (podobiektu) wcisnąć przycisk **ENTER**.



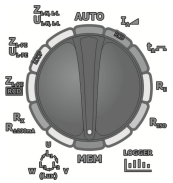
Numer punktu pomiarowego / ilość wszystkich punktów pomiarowych.

Numer typu pomiaru / ilość wszystkich typów pomiarów w danym punkcie.

⑥ Przyciskami ▲, ▼ zmienia się punkt pomiarowy.
Przyciskiem **F1** **NAZWA** można wejść do edycji nazwy punktu pomiarowego, aby ją zmienić. Przyciskiem **F2** **USUŃ** można usunąć dany punkt pomiarowy wraz ze wszystkimi zapisanymi w nim wynikami.
Przyciskami **F3** ◄Ekran i **F4** Ekran► wyświetla się poszczególne typy wyników danego punktu.

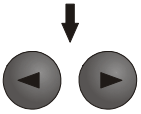
4.4 Przeglądanie pamięci rejestratora

①



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

②



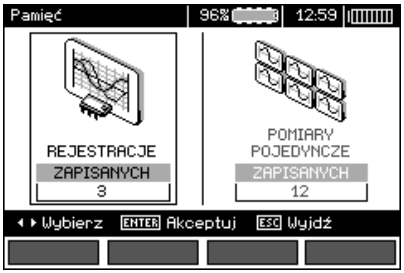
Przyciskami ◀ i ▶ zaznaczyć “**Przeglądanie pamięci rejestratora**”.



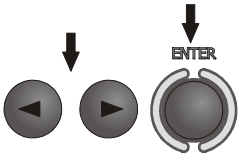
③



Wcisnąć przycisk **ENTER**.

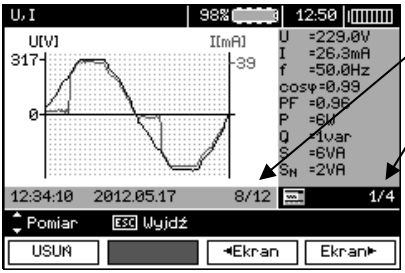


④



Przyciskami ◀ i ▶ wybrać przeglądanie wyników zarejestrowanych lub pomiarów pojedynczych. Wcisnąć przycisk **ENTER**.

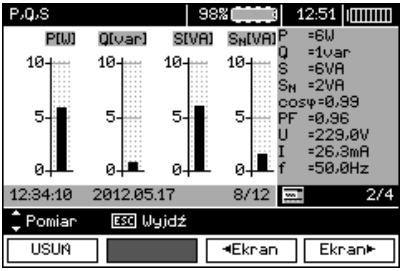
Pomiary pojedyncze



Numer pomiaru / ilość wszystkich pomiarów.

Numer ekranu z wynikami / ilość wszystkich ekranów z wynikami.

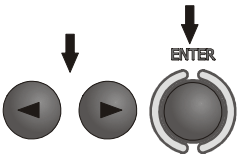
5 Przyciskami ▲, ▼ wyświetla się wyniki kolejnych pomiarów.
Przyciskiem **F1** [USUŃ] można usunąć dany pomiar wraz ze wszystkimi zapisanymi wynikami.
Przyciskami **F3** [◄Ekran] i **F4** [Ekran►] wyświetla się poszczególne wyniki danego pomiaru.



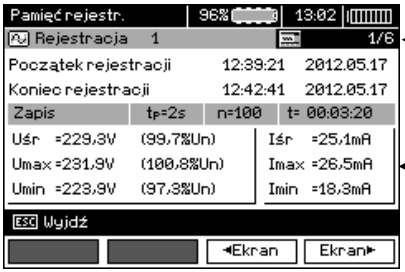
Rejestracje



6



Przyciskami ◄ i ► wybrać rejestrację do przeglądania. Wcisnąć przycisk **ENTER**.



Numer ekranu z wynikami / ilość wszystkich ekranów z wynikami.

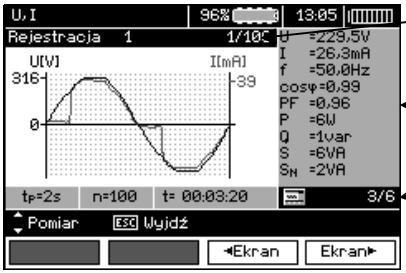
Wartości statystyczne napięcia i prądu.

7 Przyciskami **F3** [◄Ekran] i **F4** [Ekran►] wyświetla się poszczególne wyniki danej rejestracji.



Numer ekranu z wynikami / ilość wszystkich ekranów z wynikami.

Wartości statystyczne mocy i THD.



Numer próbki / ilość wszystkich próbek.

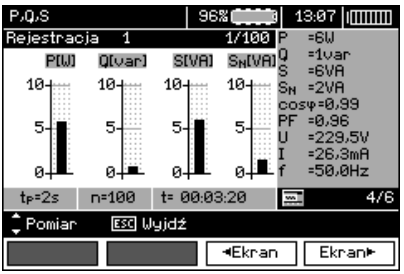
Wyniki pomiarów w kolejnych próbkach.

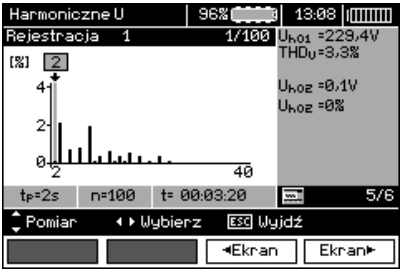
Numer ekranu z wynikami / ilość wszystkich ekranów z wynikami.

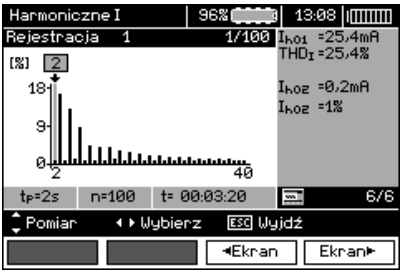
(8)

Przyciskami **F3** ◄Ekran i **F4** Ekran► wyświetla się wyniki pomiarów w kolejnych próbkach.

Teraz można wybierać kolejne próbki za pomocą przycisków ▲, ▼ i podobnie podczas wyświetlania kolejnych ekranów.



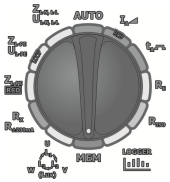




Podczas wyświetlania harmonicznych przyciskami ◄ , ► można wybrać harmoniczną, którą chcemy mieć zobrazowaną liczbowo z prawej strony ekranu.

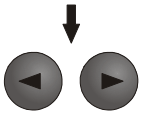
4.5 Kasowanie pamięci

①



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

②



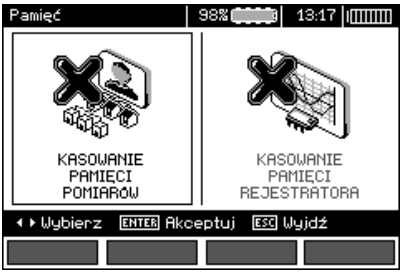
Przyciskami ◄ i ► zaznaczyć "**Kasowanie pamięci**".



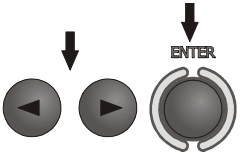
③



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



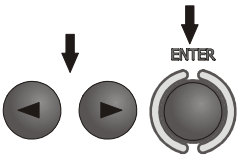
4



Przyciskami ◀ i ▶ wybrać kasowanie pamięci pomiarów lub rejestratora. Wcisnąć przycisk **ENTER**.



5



Przyciskami ◀ i ▶ wybrać **TAK** lub **NIE**. Wcisnąć przycisk **ENTER**.

5 Transmisja danych

5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód USB lub moduł Bluetooth i odpowiednie oprogramowanie dostarczane wraz z miernikiem.

Posiadane oprogramowanie można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w interfejs USB.

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

5.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

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

5.3 Nawiązywanie połączenia z miniaturową klawiaturą Bluetooth

5.3.1 Ręczne nawiązywanie połączenia

Aby połączyć się z klawiaturą Bluetooth (sparować klawiaturę) należy przejść do MENU → Transmisja bezprzewodowa → Transmisja bezprzewodowa.



Włączyć klawiaturę i ustawić ją w tryb nawiązywania połączenia (specjalny przycisk na klawiaturze - należy zapoznać się z instrukcją obsługi klawiatury). Na mierniku wybrać "F1 - Szukaj". Miernik wyszuka dostępne urządzenia z interfejsem Bluetooth, czas operacji jest zależny od liczby urządzeń w zasięgu.



Po zakończeniu procesu wyszukiwania miernik wyświetli listę dostępnych klawiatur (inne urządzenia: telefony, palmtopy, komputery, itp. nie są pokazywane).



Na liście dostępnych urządzeń należy wybrać jedną z klawiatur i nacisnąć "ENTER - Połącz" - miernik wyświetli pasek postępu odliczający 30 sekund. W tym czasie na klawiaturze należy wprowadzić kod PIN miernika i potwierdzić klawiszem ENTER umieszczonym również na klawiaturze.



Uwaga: Kod PIN można odczytać lub zmienić w MENU → Transmisja bezprzewodowa → Zmiana kodu PIN.

Operacja parowania może zakończyć się na jeden z trzech sposobów:

- Połączenie bezprzewodowe aktywne - parowanie przebiegło pomyślnie, klawiatura została zapamiętana i nie będzie wymagała ponownego wprowadzenia kodu PIN, nawet w przypadku zmiany kodu PIN miernika. Aktywność połączenia sygnalizowana jest symbolem koło zegara oraz zaznaczeniem na liście dostępnych urządzeń*. Od tego momentu dostępne jest automatyczne nawiązywanie połączenia.



- Błąd połączenia bezprzewodowego. Podano zły numer PIN - nie udało się nawiązać połączenia, podany kod PIN nie jest zgodny z ustawionym w mierniku.



- Błąd połączenia bezprzewodowego. Nie znaleziono urządzenia - klawiatura przestała być dostępna do nawiązywania połączenia.



Miernik może zapamiętać do 16 klawiatur (każda z nich wymaga przejścia pełnej ścieżki ręcznego nawiązywania połączenia).

* Lista dostępnych urządzeń pełni jeszcze jedną funkcję: aktywna klawiatura wyświetlana jest na liście dostępnych urządzeń zawsze jako pierwsza i dodatkowo jest zaznaczona symbolem "V". Dostępna jest dla niej dodatkowa opcja "F2 - Rozłącz". Rozłączenie powoduje usunięcie parowania dla danego urządzenia, a co za tym idzie brak możliwości automatycznego nawiązywania połączenia.

5.3.2 Automatyczne nawiązywanie połączenia

Jeżeli miernik ma sparowaną przynajmniej jedną klawiaturę, będzie próbował nawiązać z nią połączenie zawsze kiedy klawiatura będzie włączona w trybie nawiązywania połączenia. Proces ten jest automatyczny i działa zawsze niezależnie od wybranej funkcji pomiarowej (z wyjątkiem aktywnego połączenia z komputerem PC za pomocą Bluetooth i ładowarki). Automatyczne nawiązanie połączenia sygnalizowane jest symbolem koło zegara. W przypadku gdy sparowane jest więcej niż jedna klawiatura i w danym momencie dostępne jest więcej niż jedna klawiatura i w danym momencie dostępne jest więcej niż jedna z nich w trybie nawiązywania połączenia, połączenie zostanie nawiązane z klawiaturą która jako pierwsza odpowie na żądanie połączenia.

5.4 Transmisja danych przy pomocy modułu Bluetooth

1. Uaktywnić moduł Bluetooth w komputerze PC (jeśli jest to moduł zewnętrzny, to należy go wcześniej podłączyć do komputera). Postępować zgodnie z instrukcją zastosowanego modułu.
2. Włączyć miernik i ustawić przełącznik funkcji w pozycji **MEM**
3. Na komputerze PC wejść w tryb połączeń Bluetooth, wybrać urządzenie MPI-530 i nawiązać połączenie.
4. Jeśli nawiązywanie połączenia przebiegło prawidłowo wówczas na wyświetlaczu miernika pojawi się następujący widok:



5. Uruchomić program do odczytu/archiwizacji danych (np. Sonel Reader, Sonel PE) i dalej postępować zgodnie z jego instrukcją obsługi.

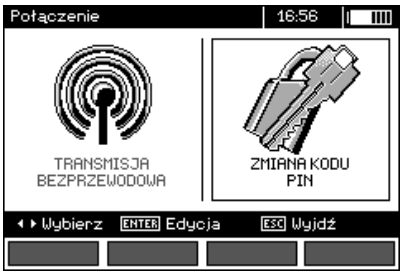
5.5 Odczyt i zmiana kodu PIN dla połączeń po Bluetooth

W MENU głównym miernika wybrać pozycję **Transmisja bezprzewodowa**,



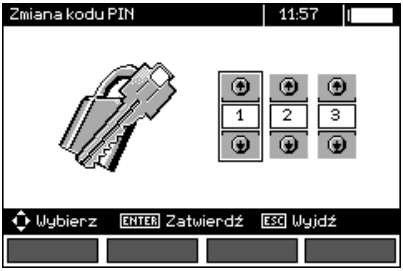
wcisnąć przycisk **ENTER**.

Wybrać pozycję **ZMIANA KODU PIN**,



wcisnąć przycisk **ENTER.**

Odczytać aktualnie ustawiony kod PIN i w razie potrzeby dokonać jego zmiany, zatwierdzając zmienioną wartość przyciskiem **ENTER**.



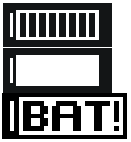
Uwagi:

Standardowy PIN dla transmisji Bluetooth to „123”.

6 Zasilanie miernika

6.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

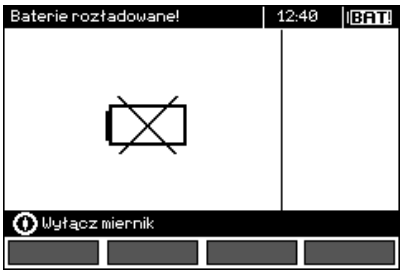
Stopień naładowania baterii (akumulatorów) jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu:



Akumulatory/baterie naładowane.

Akumulatory/baterie rozładowane.

Akumulatory/baterie wyczerpane.



Akumulatory/baterie skrajnie wyczerpane, pomiar jest blokowany.

Należy pamiętać, że:

- napis **BAT!** zapalający się na wyświetlaczu oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę wymiany baterii (naładowania akumulatorów),
- jeżeli pojawi się napis **BAT!**, wówczas wszystkie pomiary za wyjątkiem pomiarów napięcia dla funkcji Z i RCD są blokowane.

6.2 Wymiana baterii (akumulatorów)

Miernik MPI-530 jest zasilany z firmowego pakietu akumulatorów SONEL NiMH. Możliwe jest też zasilanie z czterech baterii LR14.

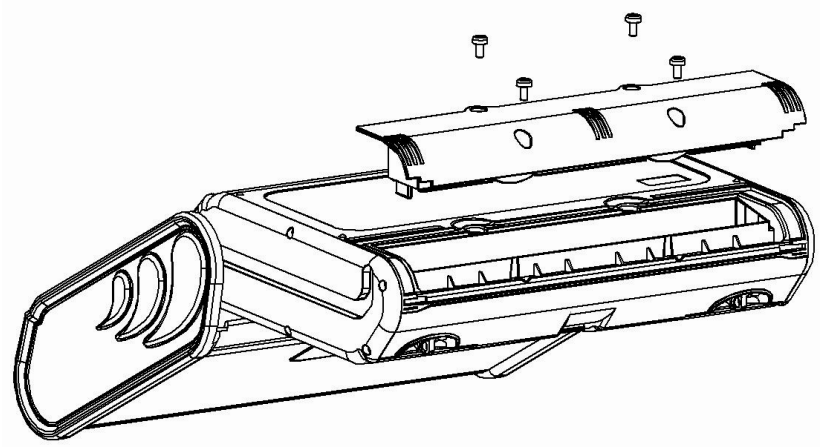
Ładowarka jest zamontowana wewnątrz miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów. Zasilana jest z zewnętrznego zasilacza. Możliwe jest też zasilanie z gniazda zapalniczki samochodowej. Zarówno pakiet akumulatorów jak i zasilacz są na wyposażeniu standardowym miernika.

OSTRZEŻENIE:
Pozostawienie przewodów pomiarowych w gniazdach podczas wymiany baterii (akumulatorów) może spowodować porażenie niebezpiecznym napięciem.

W celu wymiany baterii (pakietu akumulatorów) należy:

- wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik,
- odkręcić 4 wkręty mocujące pojemnik na baterie/akumulatory (w dolnej części obudowy),
- wyjąć pojemnik,
- zdjąć pokrywę pojemnika i wyjąć baterie (akumulatory),
- włożyć nowe baterie lub nowy pakiet akumulatorów,
- włożyć (zatrzasnąć) pokrywę pojemnika,
- włożyć pojemnik do miernika,

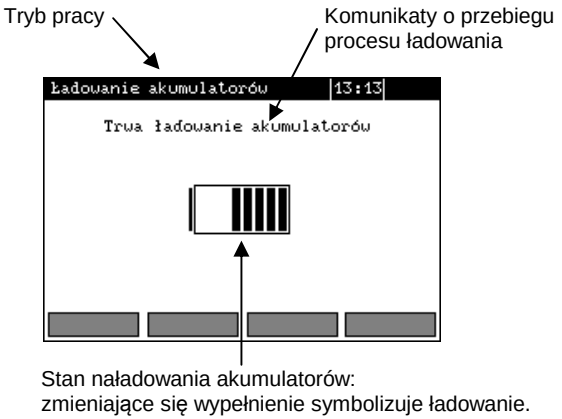
- przykręcić 4 wkręty mocujące pojemnik.



UWAGA!
Nie wolno użytkować miernika z wyjętym lub niedomkniętym pojemnikiem baterii (akumulatorów) oraz zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.

6.3 Ładowanie akumulatorów

Ładowanie rozpoczyna się po dołączeniu zasilacza do miernika, niezależnie od tego, czy miernik jest wyłączony czy nie. Ekran podczas ładowania wygląda jak na poniższym rysunku. Akumulatory są ładowane według algorytmu „szybkiego ładowania" - proces ten pozwala skrócić czas ładowania w pełni rozładowanego pakietu akumulatorów do ok. czterech godzin. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest wyświetleniem komunikatu: **Koniec ładowania**. Aby wyłączyć przyrząd należy wyjąć wtyczkę zasilania ładowarki.



Uwagi:

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

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

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.
Brak akumulatora!	Brak komunikacji z kontrolerem akumulatorów lub włożony pojemnik z bateriami.	Sprawdzić styki złącza pakietu akumulatorów. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, wymienić pakiet. Włożyć pakiet akumulatorów zamiast baterii.
Zbyt 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	Napis pojawia się na chwilę, po czym proces ładowania wstępnego zaczyna się od początku. Jeżeli po kilku próbach miernik wyświetli napis: **Zbyt wysoka temperatura pakietu akumulatorów!**, należy wymienić pakiet.
Zbyt wysoka temperatura pakietu akumulatorów!	Temperatura otoczenia wyższa od 35 °C	Przenieść miernik do środowiska o niższej temperaturze i odczekać czas potrzebny na jego ochłodzenie.

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

- Jeżeli dłuższy czas nie korzystasz z urządzenia, wyjmij z niego akumulatory i przechowuj oddzielnie.
- Akumulatory należy przechowywać 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 (dwóch lub trzech 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 należy ładować ani używać 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.

7 Czyszczenie i konserwacja

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

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

Sondy można umyć wodą i wytrzeć do sucha. Przed dłuższym przechowywaniem zaleca się nasmarowanie sond dowolnym smarem maszynowym.

Szpule oraz przewody można oczyścić używając wody z dodatkiem detergentów, następnie wytrzeć do sucha.

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

8 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika wszystkie przewody,
- dokładnie wyczyścić miernik i wszystkie akcesoria,
- długie przewody pomiarowe nawinąć na szpulki,
- przy dłuższym okresie przechowywania baterie lub akumulatory należy wyjąć z miernika,
- aby uniknąć całkowitego rozładowania akumulatorów przy długim przechowywaniu należy je co jakiś czas doładowywać.

9 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.

10 Dane techniczne

10.1 Dane podstawowe

⇒ skrót „w.m.” w określeniu do niepewności podstawowej oznacza wartość mierzoną wzorcową

Pomiar napięć przemiennych (True RMS)

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,0 V...299,9 V	0,1 V	±(2 % w.m. + 4 cyfry)
300 V…500 V	1 V	±(2 % w.m. + 2 cyfry)

- Zakres częstotliwości: 45...65Hz

Pomiar częstotliwości

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
45,0 Hz...65,0 Hz	0,1 Hz	±(0,1 % w.m. + 1 cyfra)

- Zakres napięć: 50...500 V

Rejestrator

Pomiar prądu (True RMS)

Cęgi C-6

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa*
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	±(5 % w.m. + 3 cyfry)
100 mA...999 mA	1 mA	
1,00 A...9,99 A	0,01 A	±(5 % w.m. + 5 cyfr)

Cęgi C-3

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa*
0,0 mA...99,9 mA	0,1 mA	±(5 % w.m. + 3 cyfry)
100 mA...999 mA	1 mA	
1,00 A...9,99 A	0,01 A	±(5 % w.m. + 5 cyfr)
10,0 A...99,9 A	0,1 A	
100 A...999 A	1 A	

Cęgi F-1, F-2, F-3

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa*
1,00 A...9,99 A	0,01 A	±(0,1 % Inom + 2 cyfry)
10,0 A...99,9 A	0,1 A	
100 A...999 A	1 A	
1,00 kA...3,00 kA	0,01 kA	

I_{nom} = 3000 A

* - Należy dodatkowo uwzględnić niepewność cęgów prądowych.

Pomiar mocy czynnej P, biernej Q i pozornej S oraz cosφ

Zakres [W], [VA], [var]	Rozdzielczość [W], [VA], [var]	Niepewność podstawowa *)
0…999	1	±(7 % m.w.+ 3 cyfry)
1,00 k…9,99 k	0,01 k	±(7 % m.w.+ 5 cyfr)
10,0 k…99,9 k	0,1 k	
100 k…999 k	1 k	
1,00 M…1,50 M	0,01 M	

- Zakres napięć: 0 V…500 V
- Zakres prądów: 0 A...1000 A (3000 A)
- Częstotliwość nominalna sieci f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Ilość faz mierzonego obwodu: 1
- Zakres wyświetlania cosφ: 0,00..1,00 (rozdzielczość 0,01)

*) U: 50 V…500 V, I: 10 mA…3000 A (w zależności od typu cęgów), należy uwzględnić dodatkowo błąd cęgów prądowych

Pomiar harmonicznych napięcia

Zakres	Rozdzielczość	Nr harmonicznej	Niepewność podstawowa
0,0 V...500 V	0,1 (1*) V	1,2,...15	±(5 % m.w.+ 3 cyfry)
		16,...40	±(5 % m.w.+ 10 cyfr)

* od 300 V do 500 V

- Dodatkowo wyświetlanie wartości h02…h40 jako procent h01 (do 999 %).
- Brak pomiaru składowej DC.

Pomiar harmonicznych prądu

Zakres	Rozdzielczość	Nr harmonicznej	Niepewność podstawowa
0,0 A...1000 A*	Wynika z zakresów dla pomiaru I	1,2,...15	±(5 % m.w.+ 3 cyfr)
		16,...40	±(5 % m.w.+ 10 cyfr)

* dla cęgów C-3, dla C-6 -10 A, dla cęgów serii F do 3000 A.

- Dodatkowo wyświetlanie wartości h02…h40 jako procent h01 (do 999%).
- Brak pomiaru składowej DC.

THD (względem pierwszej harmonicznej)

		Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
THD-F napięcia (h = 2…40)	0,0…999,9 % dla $U_{RMS} \geq 1\ \% U_{nom}$	0,1 %	±5 %
THD-F prądu (h = 2...40)	0,0…999,9 % dla $I_{RMS} \geq 1\ \% I_{nom}$	0,1 %	±5 %

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_{L-PE}, Z_{L-N}, Z_{L-L}

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_S

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-3:

Przewód pomiarowy	Zakres pomiarowy Z_S
1,2 m	0,130 Ω...1999,9 Ω
5 m	0,170 Ω...1999,9 Ω
10 m	0,210 Ω...1999,9 Ω
20 m	0,290 Ω...1999,9 Ω
WS-03, WS-04	0,190 Ω...1999,9 Ω

Zakresy wyświetlania:

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,000 Ω...19,999 Ω	0,001 Ω	±(5 % w.m. + 0,03 Ω)
20,00 Ω...199,99 Ω	0,01 Ω	±(5 % w.m. + 0,3 Ω)
200,0 Ω...1999,9 Ω	0,1 Ω	±(5 % w.m. + 3 Ω)

- Napięcie nominalne pracy U_{nL-N}/ U_{nL-L}: 110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V
- Zakres roboczy napięć: 95 V…270 V (dla Z_{L-PE} i Z_{L-N}) oraz 95 V…440 V (dla Z_{L-L})
- Częstotliwość nominalna sieci f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Zakres roboczy częstotliwości: 45 Hz…65 Hz
- Maksymalny prąd pomiarowy (dla 415 V): 41,5 A (10 ms)
- Kontrola poprawności podłączenia zacisku PE przy pomocy elektrody dotykowej

Wskazania rezystancji pętli zwarcia R_S i reaktancji pętli zwarcia X_S

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 Ω..19,999 Ω	0,001 Ω	±(5 % + 0,05 Ω) wartości Z_S

- Obliczane i wyświetlane dla wartości Z_S<20 Ω

Wskazania prądu zwarciowego I_k

Zakresy pomiarowe wg IEC 61557-3 można obliczyć z zakresów pomiarowych dla Z_S i napięć nominalnych.

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,055 A …1,999 A	0,001 A	Obliczana na podstawie niepewności dla pętli zwarcia
2,00 A...19,99 A	0,01 A	
20,0 A...199,9 A	0,1 A	
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 kA …40,0 kA	0,1 kA	

- Spodziewany prąd zwarcia obliczany i wyświetlany przez miernik, może nieznacznie różnić się od wartości obliczonej przez użytkownika przy pomocy kalkulatora w oparciu o wyświetloną wartość impedancji, ponieważ miernik wylicza prąd z niezaokrąglonej do wyświetlania wartości impedancji pętli zwarcia. Za wartość poprawną należy uznać wartości prądu I_k wyświetloną przez miernik lub firmowe oprogramowanie.

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_{L-PE} RCD (bez wyzwalania wyłącznika RCD)

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_S

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-3: 0,50 Ω…1999 Ω dla przewodów 1,2m, WS-03 i WS-04 oraz 0,51 Ω...1999 Ω dla przewodów 5 m, 10 m i 20 m

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 Ω...19,99 Ω	0,01 Ω	±(6 % w.m. + 10 cyfr)
20,0 Ω...199,9 Ω	0,1 Ω	±(6 % w.m. + 5 cyfr)
200 Ω...1999 Ω	1 Ω	

- Nie powoduje zadziałania wyłączników RCD o $I_{\Delta n} \geq 30$ mA
- Napięcie nominalne pracy U_n: 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Zakres roboczy napięć: 95 V…270 V
- Częstotliwość nominalna sieci f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Zakres roboczy częstotliwości: 45 Hz…65 Hz
- Kontrola poprawności podłączenia zacisku PE przy pomocy elektrody dotykowej

Wskazania rezystancji pętli zwarcia R_S i reaktancji pętli zwarcia X_S

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 Ω..19,99 Ω	0,01 Ω	±(6 % + 10 cyfr) wartości Z_S

- Obliczane i wyświetlane dla wartości Z_S<20 Ω

Wskazania prądu zwarciowego I_k

Zakresy pomiarowe wg IEC 61557-3 można wyliczyć z zakresów pomiarowych dla Z_S i napięć nominalnych.

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,055 A …1,999 A	0,001 A	Obliczana na podstawie niepewności dla pętli zwarcia
2,00 A...19,99 A	0,01 A	
20,0 A...199,9 A	0,1 A	
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA...19,99 kA	0,0 1kA	
20,0 kA …40,0 kA	0,1 kA	

- Spodziewany prąd zwarcia obliczany i wyświetlany przez miernik, może nieznacznie różnić się od wartości obliczonej przez użytkownika przy pomocy kalkulatora w oparciu o wyświetloną wartość impedancji, ponieważ miernik wylicza prąd z niezaokrąglonej do wyświetlania wartości impedancji pętli zwarcia. Za wartość poprawną należy uznać wartości prądu I_k wyświetloną przez miernik lub firmowe oprogramowanie.

Pomiar parametrów wyłączników RCD

- Napięcie nominalne pracy U_n: 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Zakres roboczy napięć: 95 V…270 V
- Częstotliwość nominalna sieci f_n: 50 Hz, 60 Hz
- Zakres roboczy częstotliwości: 45 Hz…65 Hz

Test wyłączania RCD i pomiar czasu zadziałania t_A (dla funkcji pomiarowej t_A)

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-6: 0 ms ... do górnej granicy wyświetlanej wartości

Typ wyłącznika	Nastawa krotności	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
Ogólnego typu i krótkozwłoczny	0,5 $I_{\Delta n}$	0 ms..300 ms	1 ms	±(2 % w.m. + 2 cyfry)[1)]
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$	0 ms..150 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0 ms..40 ms		
Selektywny	0,5 $I_{\Delta n}$	0 ms..500 ms		
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$	0 ms..200 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0 ms..150 ms		

1) dla $I_{\Delta n}$ = 10 mA i 0,5 $I_{\Delta n}$ niepewność wynosi ±(2 % w.m. + 3 cyfry)

- Dokładność zadawania prądu różnicowego:
  dla $1*I_{\Delta n}$, $2*I_{\Delta n}$ i $5*I_{\Delta n}$ ..... 0..8 %
  dla $0,5*I_{\Delta n}$ ..... –8..0 %

Wartość skuteczna wymuszanego prądu upływu przy pomiarze czasu wyzwalania wyłącznika RCD [mA]

$I_{\Delta n}$	Nastawa krotności							
	0.5				1			
	∿	∿	⎍	⎓	∿	∿	⎍	⎓
10	5	3,5	3,5	5	10	20	20	20
30	15	10,5	10,5	15	30	42	42	60
100	50	35	35	50	100	140	140	200
300	150	105	105	150	300	420	420	600
500	250	175	175	—	500	700	700	1000*
1000	500	—	—	—	1000	—	—	—

$I_{\Delta n}$	Nastawa krotności							
	2				5			
	∿	∿	⎍	⎓	∿	∿	⎍	⎓
10	20	40	40	40	50	100	100	100
30	60	84	84	120	150	210	210	300
100	200	280	280	400	500	700	700	1000*
300	600	840	840	—	—	—	—	—
500	1000	—	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	—	—	—

* - nie dotyczy U_n = 110 V, 115 V i 127 V

Pomiar rezystancji uziemienia R_E (dotyczy sieci TT)

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Niepewność podstawowa
10 mA	0,01 kΩ...5,00 kΩ	0,01 kΩ	4 mA	0..+10 % w.m. ±8 cyfr
30 mA	0,01 kΩ...1,66 kΩ		12 mA	0..+10 % w.m. ±5 cyfr
100 mA	1 Ω..500 Ω	1 Ω	40 mA	0..+5 % w.m. ±5 cyfr
300 mA	1 Ω..166 Ω		120 mA	
500 mA	1 Ω..100 Ω		200 mA	
1000 mA	1 Ω..50 Ω		400 mA	

Pomiar napięcia dotykowego U_B odniesionego do nominalnego prądu różnicowego
Zakres pomiarowy wg IEC 61557-6: 10,0 V...99,9 V

Zakres pomiarowy	Rozdziel-czość	Prąd pomiarowy	Niepewność podstawowa
0 V..9,9 V	0,1 V	$0,4 \times I_{\Delta n}$	0 %..10 % w.m. ±5 cyfr
10,0 V..99,9 V			0 %..15 % w.m.

Pomiar prądu zadziałania RCD I_A dla sinusoidalnego prądu różnicowego
Zakres pomiarowy wg IEC 61557-6: (0,3...1,0)$I_{\Delta n}$

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Niepewność podstawowa
10 mA	3,3 mA..10,0 mA	0,1 mA	0,3 x $I_{\Delta n}$..1,0 x $I_{\Delta n}$	±5 % $I_{\Delta n}$
30 mA	9,0 mA..30,0 mA			
100 mA	33 mA..100 mA	1 mA		
300 mA	90 mA..300 mA			
500 mA	150 mA..500 mA			
1000 mA	330 mA..1000 mA			

- możliwe rozpoczęcie pomiaru od dodatniej lub ujemnej połówki wymuszanego prądu upływu
- czas przepływu prądu pomiarowego..... max. 8,8 s

Pomiar prądu zadziałania RCD I_A dla prądu różnicowego pulsującego jednokierunkowego i pulsującego jednokierunkowego z podkładem 6 mA prądu stałego
Zakres pomiarowy wg IEC 61557-6: (0,35...1,4)$I_{\Delta n}$ dla $I_{\Delta n}$≥30 mA oraz (0,35...2)$I_{\Delta n}$ dla $I_{\Delta n}$=10 mA

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Niepewność podstawowa
10 mA	3,5 mA..20,0 mA	0,1 mA	0,35 x $I_{\Delta n}$..2,0 x $I_{\Delta n}$	±10 % $I_{\Delta n}$
30 mA	10,5 mA..42,0 mA		0,35 x $I_{\Delta n}$..1,4 x $I_{\Delta n}$	
100 mA	35 mA..140 mA	1 mA		
300 mA	105 mA..420 mA			
500 mA	175 mA..700 mA			

- możliwy pomiar dla dodatnich lub ujemnych półokresów wymuszanego prądu upływu
- czas przepływu prądu pomiarowego..... max. 8,8 s

Pomiar prądu zadziałania RCD I_A dla prądu różnicowego stałego
Zakres pomiarowy wg IEC 61557-6: (0,2...2)$I_{\Delta n}$

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Niepewność podstawowa
10 mA	2,0 mA..20,0 mA	0,1 mA	0,2 x $I_{\Delta n}$..2,0 x $I_{\Delta n}$	±10 % $I_{\Delta n}$
30 mA	6 mA..60 mA	1 mA		
100 mA	20 mA..200 mA			
300 mA	60 mA..600 mA			
500 mA	100 mA..1000 mA			

- możliwy pomiar dla dodatniego lub ujemnego wymuszanego prądu upływu
- czas przepływu prądu pomiarowego..... max. 5,2 s

Pomiar rezystancji uziemienia R_E

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-5: 0,50 Ω…1,99 kΩ dla napięcia pomiarowego 50 V
oraz 0,56 Ω…1,99 kΩ dla napięcia pomiarowego 25 V

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00 Ω...9,99 Ω	0,01 Ω	±(2 % w.m. + 4 cyfry)
10,0 Ω...99,9 Ω	0,1 Ω	±(2 % w.m. + 3 cyfry)
100 Ω...999 Ω	1 Ω	
1,00 kΩ...1,99 kΩ	0,01 kΩ	

- napięcie pomiarowe: 25 V lub 50 V rms
- prąd pomiarowy: 20 mA, sinusoidalny rms 125 Hz (dla f_n=50 Hz) i 150 Hz (dla f_n=60 Hz)

- blokowanie pomiaru przy napięciu zakłócającym U_N>24 V
- maksymalne mierzone napięcie zakłóceń U_{Nmax}=100 V
- maksymalna rezystancja elektrod pomocniczych 50 kΩ

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych R_H, R_S

Zakresy wyświetlania	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
000 Ω...999 Ω	1 Ω	±(5 % (R_S + R_E + R_H) + 3 cyfry)
1,00 kΩ...9,99 kΩ	0,01 kΩ	
10,0 kΩ...50,0 kΩ	0,1 kΩ	

Pomiar napięć zakłócających

Rezystancja wewnętrzna: ok. 8 MΩ

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 V...100 V	1 V	±(2 % w.m. + 3 cyfry)

Selektywny pomiar uziemienia z cęgami

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00 Ω...9,99 Ω	0,01 Ω	±(8 % w.m. + 4 cyfry)
10,0 Ω...99,9 Ω	0,1 Ω	
100 Ω...999 Ω	1 Ω	
1,00 kΩ....1,99 kΩ	0,01 kΩ	

- Pomiar z dodatkowymi cęgami prądowymi C-3,
- Zakres pomiaru prądu zakłócającego do 9,99 A.

Selektywny pomiar uziemienia z dwoma cęgami

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00 Ω...9,99 Ω	0,01 Ω	±(10 % w.m. + 4 cyfry)
10,0 Ω...19,9 Ω	0,1 Ω	
20,0 Ω...99,9 Ω		±(20 % w.m. + 4 cyfry)

- Pomiar z cęgami nadawczymi N-1 i odbiorczymi C-3.
- Zakres pomiaru prądu zakłócającego do 9,99 A.

Pomiar rezystywności gruntu (ρ)

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,0 Ωm...99,9 Ωm	0,1Ω m	Zależna od niepewności podstawowej pomiaru R_E
100 Ωm...999 Ωm	1 Ωm	
1,00 kΩm...9,99 kΩm	0,01 kΩm	
10,0 kΩm...99,9 kΩm	0,1 kΩm	

- Pomiar metodą Wennera,
- Możliwość ustawienia odległości w metrach lub stopach,
- Wybór odległości 1 m...30 m (1 stopa…90 stóp).

Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji

Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem ±200 mA

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-4: 0,12 Ω…400 Ω

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00 Ω...19,99 Ω	0,01 Ω	±(2 % w.m. + 3 cyfry)
20,0 Ω...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω...400 Ω	1 Ω	

- Napięcie na otwartych zaciskach: 4 V…9 V
- Prąd wyjściowy przy R<2 Ω: min. 200 mA (I_{SC}: 200 mA..250 mA)
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych
- Pomiary dla obu polaryzacji prądu

Pomiar rezystancji małym prądem

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,0 Ω...199,9 Ω	0,1 Ω	±(3 % w.m. + 3 cyfry)
200 Ω...1999 Ω	1 Ω	

- Napięcie na otwartych zaciskach: 4 V…9 V
- Prąd wyjściowy < 8 mA
- Sygnał dźwiękowy dla rezystancji mierzonej < 30 Ω ± 50 %
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych

Pomiar rezystancji izolacji

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U_N = 50 V: 50 kΩ…250 MΩ

Zakres wyświetlania dla U_N = 50 V	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 kΩ...1999 kΩ	1 kΩ	±(3 % w.m. + 8 cyfr), [±(5 % w.m. + 8 cyfr)] *
2,00 MΩ...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0 MΩ...199,9 MΩ	0,1 MΩ	
200 MΩ...250 MΩ	1 MΩ	

* - dla przewodów WS-03 i WS-04

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U_N = 100 V: 100 kΩ…500 MΩ

Zakres wyświetlania dla U_N = 100 V	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 kΩ...1999 kΩ	1 kΩ	±(3 % w.m. + 8 cyfr) [±(5 % w.m. + 8 cyfr)] *
2,00 MΩ...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0 MΩ...199,9 MΩ	0,1 MΩ	
200 MΩ...500 MΩ	1 MΩ	

* - dla przewodów WS-03 i WS-04

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U_N = 250 V: 250 kΩ…999 MΩ

Zakres wyświetlania dla U_N = 250 V	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 kΩ...1999 kΩ	1 kΩ	±(3 % w.m. + 8 cyfr) [±(5 % w.m. + 8 cyfr)] *
2,00 MΩ...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0 MΩ...199,9 MΩ	0,1 MΩ	
200 MΩ...999 MΩ	1 MΩ	

* - dla przewodów WS-03 i WS-04

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U_N = 500 V: 500 kΩ…2,00 GΩ

Zakres wyświetlania dla U_N = 500 V	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 kΩ...1999 kΩ	1 kΩ	±(3 % w.m. + 8 cyfr) [±(5 % w.m. + 8 cyfr)] *
2,00 MΩ...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0 MΩ...199,9 MΩ	0,1 MΩ	
200 MΩ...999 MΩ	1 MΩ	
1,00 GΩ…2,00 GΩ	0,01 GΩ	±(4 % w.m. + 6 cyfr) [±(6 % w.m. + 6 cyfr)] *

* - dla przewodów WS-03 i WS-04

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U_N = 1000 V: 1000 kΩ…9,99 GΩ

Zakres wyświetlania dla U_N = 1000 V	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0 kΩ...1999 kΩ	1 kΩ	±(3 % w.m. + 8 cyfr)
2,00 MΩ...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0 MΩ...199,9 MΩ	0,1 MΩ	
200 MΩ...999 MΩ	1 MΩ	
1,00 GΩ...9,99 GΩ	0,01 GΩ	±(4 % w.m. + 6 cyfr)

- Napięcia pomiarowe: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V i 1000 V
- Dokładność zadawania napięcia (Robc [Ω] ≥ 1000*U_N [V]): -0 % +10 % od ustawionej wartości
- Wykrywanie niebezpiecznego napięcia przed pomiarem
- Rozładowanie mierzonego obiektu
- Pomiar rezystancji izolacji z użyciem wtyczki UNI-Schuko (WS-03, WS-04) pomiędzy wszystkimi trzema zaciskami (dla U_N=1000 V nie jest dostępne)
- Pomiar rezystancji izolacji przewodów wielożyłowych (max 5) przy pomocy zewnętrznej opcjonalnej przystawki AutoISO-1000c
- Pomiar napięcia na zaciskach +R_{ISO}, -R_{ISO} w zakresie: 0 V...440 V
- Prąd pomiarowy < 2 mA

Pomiar oświetlenia

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,1 lx...99,9 lx	0,1 lx	±(5 % w.m. + 2 cyfry)
100 lx...999 lx	1 lx	
1,00 klx...9,99 klx	0,01 klx	
10,0 klx...19,9 klx	0,1 klx	

Kolejność faz

- Wskazanie kolejności faz: zgodna (poprawna), przeciwna (niepoprawna)
- Zakres napięć sieci U_{L-L}: 95 V...500 V (45 Hz…65 Hz)
- Wyświetlanie wartości napięć międzyfazowych

Wirowanie silnika

- zakres napięć SEM silników: 1 V ÷ 760 V AC
- prąd pomiarowy (na każdą fazę): <3,5 mA

Pozostałe dane techniczne

a) rodzaj izolacji..... podwójna, wg PN-EN 61010-1 i IEC 61557
b) kategoria pomiarowa ..... IV 300 V (III 600 V) wg PN-EN 61010-1

c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... IP54
d) zasilanie miernika .....
.....baterie alkaliczne 4x1,5 V LR14 (C) lub pakiet akumulatorów SONEL NiMH 4,8 V 4,2 Ah
e) wymiary ..... 288 mm x 223 mm x 75 mm
f) masa miernika z akumulatorami .....ok. 2,5 kg
g) temperatura przechowywania ..... –20 ℃...+70 °C
h) temperatura pracy..... 0 ℃...+50 °C
i) zakres temperatur pozwalający na rozpoczęcie ładowania akumulatora..... +10 °C...+40 °C
j) temperatury, przy których przerywane jest ładowanie akumulatora..... <+5 °C i ≥ +50 °C
k) wilgotność..... 20 %...80 %
l) temperatura odniesienia ..... +23 ℃ ± 2 °C
m) wilgotność odniesienia..... 40 %...60 %
n) wysokość n.p.m. ..... <2000 m
o) czas do Auto-OFF..... 5, 15, 30, 60 min lub wyłączony
p) ilość pomiarów Z lub RCD (dla akumulatora) .....>3000 (6 pomiarów/minutę)
q) ilość pomiarów R_{ISO} lub R (dla akumulatora).....>1000
r) czas rejestracji (dla akumulatora) .....16 h
s) wyświetlacz..... LCD graficzny
t) pamięć wyników pomiarów ..... 10000 rekordów
u) pamięć rejestratora.....6000 komórek
v) transmisja wyników.....łącze USB oraz Bluetooth
w) standard jakości... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, PN-N-18001
x) przyrząd spełnia wymagania normy IEC 61557
y) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm .....
.....PN-EN 61326-1:2009 i PN-EN 61326-2-2:2006

10.2 Dane dodatkowe

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

10.2.1 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-2 (R_{ISO})

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0 %
Napięcie zasilania	E_2	0 %
Temperatura 0 ℃...35 ℃	E_3	2 %

10.2.2 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-3 (Z)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0 %
Napięcie zasilania	E_2	0 %
Temperatura 0 ℃...35 ℃	E_3	przewód 1,2 m – 0 Ω przewód 5 m – 0,011 Ω przewód 10 m – 0,019 Ω przewód 20 m – 0,035 Ω przewód WS-03, WS-04 – 0,015 Ω
Kąt fazowy 0°..30°	$E_{6.2}$	0,6 %
Częstotliwość 99 %..101 % f_n	E_7	0 %
Napięcie sieci 85 %..110 % U_n	E_8	0 %
Harmoniczne	E_9	0 %
Składowa DC	E_{10}	0 %

10.2.3 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (R ±200mA)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0 %
Napięcie zasilania	E_2	0,5 %
Temperatura 0 ℃...35℃	E_3	1,5 %

10.2.4 Niepewności dodatkowe pomiaru rezystancji uziemienia (R_E)

Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0 %
Napięcie zasilania	E_2	0 %
Temperatura 0 ℃...35 ℃	E_3	0 % dla 50 V ±2 cyfry dla 25 V
Szeregowe napięcie zakłócające	E_4	±(6,5 % + 5 cyfr)
Rezystancja elektrod	E_5	2,5 %
Częstotliwość 99 %..101 % f_n	E_7	0 %
Napięcie sieci 85 %..110 % U_n	E_8	0 %

Niepewność dodatkowa od szeregowego napięcia zakłócającego dla funkcji 3p, 4p, 3p+cęgi

(dla 25 V i 50 V)

R_E	Niepewność dodatkowa
<10 Ω	$\pm(((-32\cdot10^{-5}\cdot R_E+33\cdot10^{-4})\cdot U_Z^2+(-12\cdot10^{-3}\cdot R_E+13\cdot10^{-3})\cdot U_Z)\cdot100\%+0{,}026\cdot\sqrt{U_Z}\,\Omega)$
≥10 Ω	$\pm(((-46\cdot10^{-9}\cdot R_E+1\cdot10^{-4})\cdot U_Z^2+(14\cdot10^{-8}\cdot R_E+19\cdot10^{-5})\cdot U_Z)\cdot100\%+0{,}26\sqrt{U_Z}\,\Omega)$

Niepewność dodatkowa od rezystancji elektrod

$$\delta_{dod}=\pm\left(\frac{R_S}{R_S+10^6}\cdot300+\frac{R_H^2}{R_E\cdot R_H+200}\cdot3\cdot10^{-3}+\left(1+\frac{1}{R_E}\right)\cdot R_H\cdot5\cdot10^{-4}\right)[\%]$$

Wzór obowiązuje dla R_S > 200 Ω i/lub R_H ≥ 200 Ω.

Niepewność dodatkowa od prądu zakłócającego w funkcji 3p + cęgi

(dla 25 V i 50 V)

R_E	Niepewność [Ω]
≤50 Ω	$\pm(4\cdot10^{-2}\cdot R_E\cdot {I_{zakl}}^2)$
>50 Ω	$\pm(25\cdot10^{-5}\cdot {R_E}^2\cdot {I_{zakl}}^2)$

Niepewność dodatkowa od prądu zakłócającego w funkcji podwójne cęgi

R_E	Niepewność [Ω]
<5 Ω	$\pm(5\cdot10^{-2}\cdot {R_E}^2\cdot I_{zakl})$
≥5 Ω	$\pm(2{,}5\cdot10^{-2}\cdot {R_E}^2\cdot {I_{zakl}}^2)$

Niepewność dodatkowa od stosunku rezystancji mierzonej cęgami gałęzi uziemienia wielokrotnego do rezystancji wypadkowej w funkcji 3p + cęgi

R_C	Niepewność [Ω]
≤99,9 Ω	$\pm(5\cdot10^{-3}\cdot\frac{R_C}{R_w^{\ 2}})$
>99,9 Ω	$\pm(9\cdot10^{-2}\cdot\frac{R_C}{R_w^{\ 2}})$

R_C[Ω] jest wartością rezystancji mierzonej cęgami gałęzi wyświetlonej przez przyrząd, a R_W[Ω] wartością rezystancji wypadkowej uziemienia wielokrotnego.

10.2.5 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-6 (RCD)

I_A, t_A, U_B

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0 %
Napięcie zasilania	E_2	0 %
Temperatura 0 ℃...35 ℃	E_3	0 %
Rezystancja elektrod	E_5	0 %
Napięcie sieci 85 %..110 % U_n	E_8	0 %

10.3 Wykaz spełnianych norm

PN-EN 61010-1:2011
PN-EN 61557-1:2009,-2, 3, 4, 5, 7:2007, -6:2008, -10:2004
PN-EN 60529:2003
PN-EN 61326-1:2009
PN-EN 61326-2-2:2006
PN-EN ISO 9001:2009/AC:2009

11 Wyposażenie

11.1 Wyposażenie standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzą:

- miernik MPI-530 – **WMPLMPI530**
- komplet przewodów pomiarowych:
  - przewód Uni-Schuko z wyzwalaniem pomiaru (kat. III 300 V) – WS-03 – **WAADAWS03**
  - przewody 1,2 m w kat. III 1000 V zakończone wtykami bananowymi – 3 szt. (żółty – **WAPRZ1X2YEBB**, czerwony - **WAPRZ1X2REBB** i niebieski - **WAPRZ1X2BUBB**)
  - przewody pomiarowe na szpulkach o dł. 15 m (**WAPRZ015BUBBSZ** niebieski) i 30 m (**WAPRZ030REBBSZ** czerwony)
- przewód interfejsu USB – **WAPRZUSB**
- krokodylek w kat. III 1000 V – 2 szt. (żółty K02 – **WAKROYE20K02**, czerwony K02 - **WAKRORE20k02**)
- sonda ostrzowa z gniazdem bananowym w kat. III 1000 V – 3 szt. (żółta – **WASONYEOGB1**, czerwona – WASONREOGB1 i niebieska – **WASONBUOGB1**)
- sonda 30 cm do wbijania w grunt – 2 szt. – **WASONG30**
- zasilacz ładowarki Z7 – **WAZASZ7**
- przewód do zasilacza (230 V) – **WAPRZLAD230**
- przewód do ładowania z gniazda zapalniczki samochodowej – **WAPRZLAD12SAM**
- futerał na miernik i akcesoria – **WAFUTL1**
- miniaturowa klawiatura Bluetooth – **WAADAMK**
- szelki do miernika (długie 1,5 m i krótkie 30 cm) – **WAPOZSZEKPL**
- instrukcja obsługi
- karta gwarancyjna
- certyfikat kalibracji
- uniwersalna płyta SONEL z oprogramowaniem
- pakiet akumulatorów NiMH 4,8 V 4,2 Ah – **WAAKU07**

11.2 Wyposażenie dodatkowe

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

WAADAWS04



- *przewód z wtyczką kątową bez wyzwalania WS-04*

WAPRZ050YEBBSZ



- *przewód pomiarowy 50 m*

WACEGC6OKR



- *cęgi odbiorcze C-6*

WACEGC3OKR



- *cęgi odbiorcze C-3*

WAADAAISO10C



- *adapter AutoISO-1000C*

WAPRZ025BUBBSZ



- *przewód pomiarowy 25 m*

WAPRZ005REBB



- *przewód zakończony bankami 5 m (10 m - **WAPRZ010REBB**, 20 m - **WAPRZ020REBB**)*

WAADAAGT16P *– wersja pięcioprzewodowa*
WAADAAGT16C *– wersja czteroprzewodowa*



- *adapter AGT-16P lub C (16A) do gniazd trójfazowych*

WACEGN1BB



- *cęgi nadawcze N-1*

WACEGF1OKR



- *cęgi elastyczne F-1 Ø 40 cm (F-2 Ø 25 cm **WACEGF2OKR**, F-3 Ø 13 cm **WACEGF3OKR**)*

WAADALP1KPL – komplet do MPI-530
WAADALP1 – tylko sonda z wtykiem PS/2
WAADAWS06 – tylko adapter WS-06 z gniazdem PS/2



- *sonda luksomierza LP-1 z wtykiem WS-06*

WAADATWR1J



- *adapter TWR-1J do testowania wyłączników RCD*

***WAADAAGT32P** – wersja pięcioprzewodowa*
***WAADAAGT32C** – wersja czteroprzewodowa*



- *adapter AGT-32P lub C (32A) do gniazd trójfazowych*

***WAADAAGT63P** – wersja pięcioprzewodowa*



- *adapter AGT-63P (63A) do gniazd trójfazowych*

WAADAAGT16T



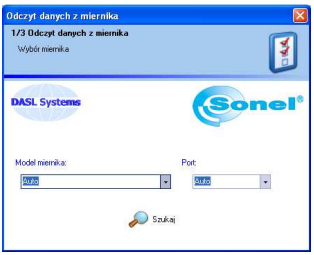
- *adapter AGT-16T (16A) do gniazd przemysłowych jednofazowych*

WAADAAGT32T



- *adapter AGT-32T (32A) do gniazd przemysłowych jednofazowych*

WAPROSONPE5



- *program do tworzenia protokołów pomiarowych „SONEL Pomiary Elektryczne”*

LSWPLMPI530

- *świadectwo wzorcowania*

WAPOJ1



- *pojemnik na baterie*

WAFUTS4



- *futerał do miniaturowej klawiatury Bluetooth*

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

11.2.1 Cęgi C-3

Cęgi C-3 służą do pomiaru prądu zmiennego w instalacjach niskiej i średniej mocy. Jako wyposażenie dodatkowe do przyrządów firmy SONEL S.A. współpracują z miernikami rezystancji uziemień serii MRU i miernikami wielofunkcyjnymi serii MPI.

Sygnał wyjściowy wyprowadzony jest przewodem 1,5m zakończonym odpowiednim wtykiem dostosowanym do gniazda w mierniku.

Uwaga!
Nie wolno mierzyć prądów powyżej 1200A. Należy ograniczyć czas pomiaru prądów powyżej 1000A wg poniższych danych.

Przeciążenia:

Zakres prądów	I ≤ 1000A	1000A < I ≤ 1200A
Tryb pracy	ciągły [1)]	15 minut pomiaru, następnie 30 minut przerwy

[1)] Dla częstotliwości f ≤ 1kHz. Ograniczenie maksymalnej wartości prądu dla pracy ciągłej dla częstotliwości powyżej 1kHz według zależności:

$$I_{ciągły} = 1000A/f[kHz]$$

Warunki odniesienia:

temperatura ..... +20…+26℃
wilgotność względna ..... 20…75%
przewodnik ..... wyśrodkowany w stosunku do szczęk
częstotliwość prądu sinusoidalnego ..... 48…65Hz
współczynnik zawartości harmonicznych ..... <1%
składowa stała prądu ..... brak
stałe pole magnetyczne ..... <40A/m (ziemskie pole magnetyczne)
zmienne zewnętrzne pole magnetyczne ..... brak
przewodniki w bezpośredniej bliskości ..... brak płynącego prądu

Dane techniczne:

Zakres prądu	Niepewność podstawowa [1)]	Błąd fazy
10…100mA	≤ 3% + 5mA	niespecyfikowany
0,1A…1A	≤ 3% + 3mA	niespecyfikowany
1A…10A	≤ 1%	≤ 2°
10A…100A	≤ 0,5%	≤ 1°
100…1200A	≤ 0,3%	≤ 0,7°

[1)] jako % wartości mierzonej

- sygnał wyjściowy dla max prądu ..... 1A AC
- przełożenie 1000/1
- zakres częstotliwości ..... 30Hz...10kHz

Pozostałe dane:
a) rodzaj izolacji ..... podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1
b) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 ..... III 600V
c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... IP40, z otwartymi szczękami: IP30
d) wymiary ..... 216 × 111 × 45mm
e) masa ..... ok. 550g
f) otwarcie szczęk 53mm
g) wysokość otwartych szczęk 139mm
h) maksymalna średnica przewodu mierzonego ..... ∅52mm
i) długość przewodu cęgów 1,5m
j) temperatura pracy ..... –10°C…+55°C
k) wilgotność względna ..... <85%
l) wysokość ..... ≤ 2000m
z) standard jakości ... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, PN-N-18001
m) wyrób spełnia wymagania EMC wg norm ..... PN-EN 61000-6-3:2008 i PN-EN 61000-6-2:2008

11.2.2 Cęgi C-6

Cęgi C-6 przeznaczone są do pomiaru prądów przemiennych o częstotliwościach do 10kHz w zakresie 10mA…10A. Jako wyposażenie do przyrządów firmy SONEL S.A. współpracują z miernikami jakości energii serii PQM i miernikami wielofunkcyjnymi serii MPI.

Sygnałem wyjściowym jest napięcie proporcjonalne do mierzonego prądu przy czułości 100mV/A. Jest on wyprowadzony przewodem 1,5m zakończonym odpowiednim wtykiem dostosowanym do gniazda w mierniku.

Strzałka umieszczona na jednej ze szczęk wskazuje kierunek przepływu prądu. Uznaje się, że prąd płynie w dodatnim kierunku jeśli płynie od źródła do odbiornika. Taka orientacja cęgów jest wymagana do poprawnego pomiaru mocy.

UWAGA!
Nie wolno używać cęgów z nieizolowanymi przewodnikami o potencjale wyższym niż 600V w stosunku do ziemi i w instalacjach o kategorii pomiarowej wyższej niż III oraz w instalacjach o kategorii IV i potencjale wyższym niż 300V.

Warunki odniesienia:

temperatura ..... +20…+26℃
wilgotność względna ..... 20…75%
przewodnik.....wyśrodkowany w stosunku do szczęk
częstotliwość prądu sinusoidalnego ..... 48…65Hz
współczynnik zawartości harmonicznych.....<1%
składowa stała prądu .....brak
stałe pole magnetyczne .....<40A/m (ziemskie pole magnetyczne)
zmienne zewnętrzne pole magnetyczne.....brak
przewodniki w bezpośredniej bliskości .....brak płynącego prądu

Dane techniczne:

Zakres prądu	Niepewność podstawowa [1)]	Błąd fazy
0,01…0,1A	≤ 3% + 1mA	niespecyfikowany
0,1…1A	≤ 2,5%	≤ 5°
1…12A	≤ 1%	≤ 3°

[1)] jako % wartości mierzonej

- przełożenie ..... 100mV AC/1A AC
- zakres częstotliwości .....40Hz...10kHz

Pozostałe dane:

a) rodzaj izolacji .....podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1
b) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 .....III 600V
c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 .....IP40, z otwartymi szczękami: IP30
d) wymiary .....135 × 50 × 30mm
e) masa..... ok. 180g
f) otwarcie szczęk 21mm
g) wysokość otwartych szczęk 69mm
h) maksymalna średnica przewodu mierzonego.....∅20mm
i) długość przewodu cęgów.....1,5m
j) temperatura pracy.....–10°C…+55°C
k) wilgotność względna .....<85%
l) wysokość.....≤ 2000m
m) standard jakości.... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, PN-N-18001
n) wyrób spełnia wymagania EMC wg norm.....PN-EN 61000-6-3:2008 i PN-EN 61000-6-2:2008

11.2.3 Cęgi F-1, F-2, F-3

Cęgi giętkie (cewka Rogowskiego) F-1, F-2 i F-3 przeznaczone są do pomiaru prądów przemiennych o częstotliwościach do 10kHz w zakresie 1A…3000A. Jako wyposażenie do przyrządów firmy

SONEL S.A. współpracują z miernikami jakości energii serii PQM oraz miernikami rezystancji uziemień serii MRU.

Cęgi giętkie F-1, F-2 i F-3 różnią się między sobą jedynie obwodem cewki (patrz dane techniczne). Parametry elektryczne są takie same.

Sygnałem wyjściowym jest napięcie proporcjonalne do pochodnej mierzonego prądu przy czułości 38,83mV/1000A dla 50Hz i 46,6mV/1000A dla 60Hz.

Sygnał wyjściowy wyprowadzony jest przewodem 2m zakończonym odpowiednim wtykiem dostosowanym do gniazda w mierniku.

Strzałka umieszczona na zapięciu cęgów wskazuje kierunek przepływu prądu. Uznaje się, że prąd płynie w dodatnim kierunku jeśli płynie od źródła do odbiornika. Taka orientacja cęgów jest wymagana do poprawnego pomiaru mocy.

UWAGA!
Nie wolno używać cęgów z nieizolowanymi przewodnikami o potencjale wyższym niż 1000V w stosunku do ziemi i w instalacjach o kategorii pomiarowej wyższej niż III oraz w instalacjach o kategorii IV i potencjale wyższym niż 600V.

Warunki odniesienia:

temperatura ..... +20…+22°C
przewodnik ..... wyśrodkowany w stosunku do szczęk
stałe pole magnetyczne ..... <40A/m (ziemskie pole magnetyczne)
zmienne zewnętrzne pole magnetyczne ..... brak
zewnętrzne pole elektryczne ..... brak

Dane techniczne:

a) Nominalny zakres pomiarowy ..... 1A…3000A (10000A szczytowo dla 50Hz)
b) Współczynnik wejście/wyjście 38,83mV/1000A (50Hz)
..... 46,6mV/1000A (60Hz)
c) Niepewność podstawowa ..... ±1% w zakresie 1A…3000A
d) Liniowość ..... ±0,2%
e) Błąd dodatkowy od położenia przewodnika ..... ±2% maks.
f) Błąd dodatkowy od zewnętrznego pola magnetycznego ..... ±0,5% maks.
g) Błąd dodatkowy od temperatury ..... ±0,07%
h) Impedancja wyjściowa 30Ω/400mm

Pozostałe dane:

a) rodzaj izolacji ..... podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1
b) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 ..... III 1000V
c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... IP65
d) średnica cewki 15,5mm
e) średnica zapięcia (maksymalna) 30mm
f) obwód cewki F-1: 120cm
..... F-2: 80cm
..... F-3: 45cm
g) wewnętrzna średnica cęgów po zapięciu F-1: 360mm
..... F-2: 235mm
..... F-3: 120mm
h) masa ..... F-1: ok. 410g
..... F-2: ok. 310g
..... F-3: ok. 220g

i) długość przewodu cęgów 2m
j) temperatura pracy ..... –20°C…+80°C
k) standard jakości .... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, PN-N-18001
l) wyrób spełnia wymagania EMC wg norm ..... PN-EN 61000-6-3:2008 i PN-EN 61000-6-2:2008

11.2.4 Cęgi N-1

Cęgi N-1, jako wyposażenie dodatkowe do przyrządów firmy SONEL S.A. współpracują z miernikami rezystancji uziemień serii MRU jako cęgi nadawcze w pomiarze dwucęgowym.

Sygnał wyjściowy wyprowadzony jest przez dwa gniazda bananowe.

Przeciążenia:

Zakres prądów	$I \leq 1000A$	$1000A < I \leq 1200A$
Tryb pracy	ciągły [1]	15 minut pomiaru, następnie 30 minut przerwy

[1] Dla częstotliwości $f \leq 1kHz$. Ograniczenie maksymalnej wartości prądu dla pracy ciągłej dla częstotliwości powyżej 1kHz według zależności:

$$I_{ciągły} = 1000A/f[kHz]$$

Warunki odniesienia:

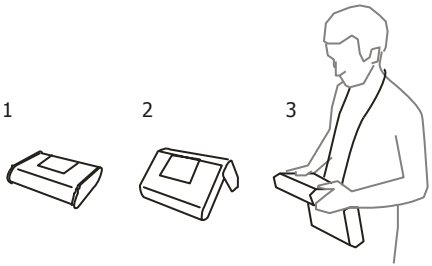
temperatura ..... +20…+26℃
wilgotność względna ..... 20…75%
przewodnik ..... wyśrodkowany w stosunku do szczęk
składowa stała prądu ..... brak
stałe pole magnetyczne ..... <40A/m (ziemskie pole magnetyczne)
zmienne zewnętrzne pole magnetyczne ..... brak
przewodniki w bezpośredniej bliskości ..... brak płynącego prądu

Dane techniczne:

a) sygnał wyjściowy dla max prądu ..... 1A AC
b) przełożenie 1000/1
c) zakres częstotliwości ..... 30Hz...10kHz
d) rodzaj izolacji ..... podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1
e) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 ..... III 600V
f) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... IP40, z otwartymi szczękami: IP30
g) wymiary ..... 216 × 111 × 45mm
h) masa ..... ok. 550g
i) otwarcie szczęk 53mm
j) wysokość otwartych szczęk 139mm
k) maksymalna średnica przewodu mierzonego ..... ∅52mm
l) temperatura pracy ..... –10°C…+55°C
m) wilgotność względna ..... <85%
n) wysokość ..... ≤ 2000m
o) standard jakości .... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, PN-N-18001
p) wyrób spełnia wymagania EMC wg norm ..... PN-EN 61000-6-3:2008 i PN-EN 61000-6-2:2008

12 Położenia pokrywy miernika

Ruchoma pokrywa umożliwia użytkowanie miernika w różnych pozycjach.



1 – Pokrywa od spodu miernika
2 – Pokrywa jako podpórka
3 – Pokrywa w pozycji umożliwiającej wygodne użytkowanie miernika przenoszonego na szyi przy pomocy szelek

13 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.

14 Usługi laboratoryjne

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

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

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

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

OSTRZEŻENIA I INFORMACJE OGÓLNE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK

UWAGA!

Miernik MPI-530 przeznaczony jest do pracy przy znamionowych napięciach fazowych 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V i 240 V oraz napięciach międzyfazowych 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V i 415 V.
Podłączenie napięcia wyższego niż dopuszczalne między dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.

L-N!	Napięcie U_{L-N} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
L-PE!	Napięcie U_{L-PE} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
N-PE!	Napięcie U_{N-PE} przekracza dopuszczalną wartość 50 V.
	Faza podłączona do zacisku N zamiast L.
	Przekroczona temperatura.
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45 Hz...65 Hz.
Błąd w czasie pomiaru	Wyświetlenie poprawnego wyniku jest niemożliwe.
Uszkodzenie obwodu zwarciowego	Miernik należy wysłać do serwisu.
Brak U_{L-N}!	Brak napięcia U_{L-N} przed zasadniczym pomiarem.
Przerwano!	Pomiar przerwano przyciskiem **ESC**.
U>500V! oraz ciągły sygnał dźwiękowy	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500 V.
U_N>50V! i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 50 V, pomiar R_E jest blokowany.
U_N!	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 50 V, pomiar R_E jest blokowany.
LIMIT!	Niepewność pomiaru R_E od rezystancji elektrod > 30 %.
	Przerwa w obwodzie pomiarowym R_E lub rezystancja sond pomiarowych większa niż 60 kΩ.
I_L>max	Zbyt duży zakłócający prąd cęgów. Pomiar może być obarczony dodatkową niepewnością.
PE! i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie między elektrodą dotykową a PE przekracza dopuszczalną wartość progową U_L.
!	Z prawej strony wyniku oznacza niesprawność RCD.
U_B>U_L!	Napięcie dotykowe przekracza ustawioną wartość progową U_L.
	Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika przy pomiarach R_{ISO}.
SZUM!	Zbyt duże zakłócenia sygnału. Pomiar może być obarczony dodatkową niepewnością.
LIMIT I!	Załączenie ograniczenia prądowego przy pomiarach R_{ISO}.
	Stan baterii lub akumulatorów: Baterie lub akumulatory naładowane. Baterie lub akumulatory rozładowane. Baterie lub akumulatory wyczerpane.
 (na polu głównym)	Baterie lub akumulatory wyczerpane. Wymienić baterie na nowe lub naładować akumulatory.

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