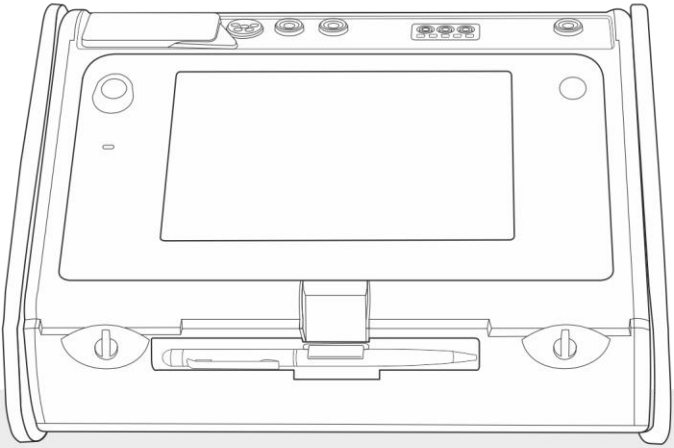
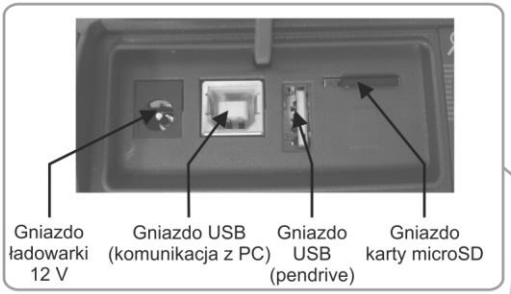


INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK PARAMETRÓW INSTALACJI

MPI-536

MPI-536



Gniazdo R_E pomiaru uziemień

Gniazda pomiaru R_{ISO}

Gniazda pomiarowe

Gniazdo **ES** do pomiaru rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu

Uruchamianie procedury pomiarowej

Elektroda dotykowa

Sygnalizacja pomiaru i stanu baterii

Ekran dotykowy

Włączanie i wyłączanie miernika

Ucha do zapięcia szelek

INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK PARAMETRÓW INSTALACJI
MPI-536

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

Wersja 1.07 20.04.2024

Miernik MPI-536 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 główne 7

2.1 Ustawienia miernika 8
2.1.1 Ustawienie daty i czasu 9
2.1.2 Automatyczne wyłączanie 10
2.1.3 Parametry wyświetlacza 11
2.2 Ustawienia pomiarów 12
2.2.1 Podmenu Ustawienia pomiarów 12
2.2.2 Podmenu Zabezpieczenia 14
a. Dodawanie charakterystyki zabezpieczeń 14
b. Dodawanie zabezpieczeń 19
2.3 Komunikacja 21
2.3.1 Komunikacja przez USB 21
2.3.2 Połączenie z siecią Wi-Fi 21
2.3.3 Ustawienia e-mail 21
2.4 Aktualizacja oprogramowania 22
2.4.1 Aktualizacja przez USB 22
2.4.2 Aktualizacja przez Wi-Fi 22
2.5 Ustawienia regionalne 23
2.6 Informacje o mierniku 23

3 Pomiary 24

3.1 Diagnostyka przeprowadzana przez miernik – limity 25
3.2 Pomiar napięcia przemiennego i częstotliwości 25
3.3 Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń przewodu ochronnego 26
3.4 Parametry pętli zwarcia 27
3.4.1 Ustawienia pomiarów 27
3.4.2 Parametry pętli zwarcia w obwodzie L-N i L-L 29
3.4.3 Parametry pętli zwarcia w obwodzie L-PE 32
3.4.4 Impedancja pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD 35
3.4.5 Spodziewany prąd zwarciowy 38
3.4.6 Impedancja pętli zwarcia w sieciach IT 39
3.5 Spadek napięcia 40
3.6 Rezystancja uziemień 42
3.6.1 Ustawienia pomiarów 42
3.6.2 Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową (R_E3P) 43
3.6.3 Pomiar rezystancji uziemień metodą czteroprzewodową (R_E4P) 47
3.6.4 Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową z dodatkowymi cęgami (R_E3P+C) 51
3.6.5 Pomiar rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C) 55
3.7 Rezystywność gruntu 58
3.7.1 Ustawienia pomiarów 58
3.7.2 Główne elementy ekranu 59
3.7.3 Pomiary rezystywności gruntu (ρ) 60
3.8 Parametry wyłączników różnicowoprądowych RCD 64
3.8.1 Ustawienia pomiarów 64
3.8.2 Prąd zadziałania RCD 67
3.8.3 Czas zadziałania RCD 70
3.8.4 Pomiary w sieciach IT 73
3.9 Pomiary automatyczne wyłączników różnicowoprądowych RCD 74
3.9.1 Ustawienia pomiarów automatycznych RCD 74
3.9.2 Automatyczny pomiar RCD 75

3.10 Rezystancja izolacji ... 80
3.10.1 Ustawienia pomiarów ... 80
3.10.2 Pomiary z użyciem sond ... 83
3.10.3 Pomiary z użyciem adaptera UNI-Schuko (WS-03 i WS-04) ... 85
3.10.4 Pomiary z użyciem AutoISO-2500 ... 88
3.10.5 Wykres mierzonych wielkości w funkcji czasu ... 91
3.11 Niskonapięciowy pomiar rezystancji ... 92
3.11.1 Pomiar rezystancji ... 92
3.11.2 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrówn. prądem ±200 mA ... 94
3.12 Kolejność faz ... 98
3.13 Kierunek wirowania silnika ... 99
3.14 Natężenie oświetlenia ... 101
4 Pomiary automatyczne ... 103
4.1 Wykonywanie pomiarów automatycznych ... 103
4.2 Tworzenie procedur pomiarowych ... 105
5 Pamięć miernika ... 107
5.1 Ustawienia pamięci ... 107
5.2 Organizacja pamięci ... 108
5.2.1 Podstawy poruszania się po menu Pamięć ... 109
5.2.2 Dodawanie nowego drzewa pomiarów ... 111
5.3 Zapis wyniku pomiaru ... 116
5.4 Przeglądanie zapisanych pomiarów ... 117
5.5 Udostępnianie zapisanych pomiarów ... 119
5.6 Przeszukiwanie pamięci miernika ... 120
6 Zasilanie miernika ... 121
6.1 Monitorowanie rozładowania akumulatorów ... 121
6.2 Wymiana akumulatorów ... 121
6.3 Ładowanie akumulatorów ... 122
6.4 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion) ... 123
7 Czyszczenie i konserwacja ... 124
8 Magazynowanie ... 124
9 Rozbiórka i utylizacja ... 124
10 Dane techniczne ... 125
10.1 Dane podstawowe ... 125
10.1.1 Pomiar napięć przemiennych (True RMS) ... 125
10.1.2 Pomiar częstotliwości ... 125
10.1.3 Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_{L-PE}, Z_{L-N}, Z_{L-L} ... 125
10.1.4 Pomiar impedancji pętli zwarcia $Z_{L-PE[RCD]}$ (bez wyzwalania wyłącznika RCD) ... 126
10.1.5 Pomiar parametrów wyłączników RCD ... 127
10.1.6 Pomiar rezystancji uziemienia R_E ... 130
10.1.7 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji ... 131
10.1.8 Pomiar rezystancji izolacji ... 132
10.1.9 Pomiar oświetlenia ... 133
10.1.10 Kolejność faz ... 134
10.1.11 Wirowanie silnika ... 134
10.2 Pozostałe dane techniczne ... 135
10.3 Dane dodatkowe ... 136

10.3.1 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-2 (R_{ISO})....136
10.3.2 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-3 (Z)....136
10.3.3 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (R ±200 mA)....136
10.3.4 Niepewności dodatkowe pomiaru rezystancji uziemienia (R_E)....136
10.3.5 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-6 (RCD)....137
10.4 Wykaz spełnianych norm....138
11 Akcesoria....138
12 Położenia pokrywy miernika....139
13 Producent....139

1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MPI-536 jest przeznaczony do badań kontrolnych ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego oraz rejestracji parametrów sieci elektroenergetycznych. 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 oraz zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Zastosowanie miernika inne niż podane w niniejszej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Mierniki MPI-536 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.
- Stosowanie niniejszej instrukcji nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych, wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy przy stosowaniu urządzenia w warunkach specjalnych – np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym – niezbędne jest przeprowadzenie konsultacji z osobą odpowiedzialną za bezpieczeństwo i higienę pracy.
- Niedopuszczalne jest używanie:
  - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
  - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
  - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).
- W przypadku rozładowania akumulatora do poziomu uniemożliwiającego dalsze pomiary miernik wyświetla stosowny komunikat, a następnie się wyłącza.
- 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 463 V RMS przez 60 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.

UWAGA!

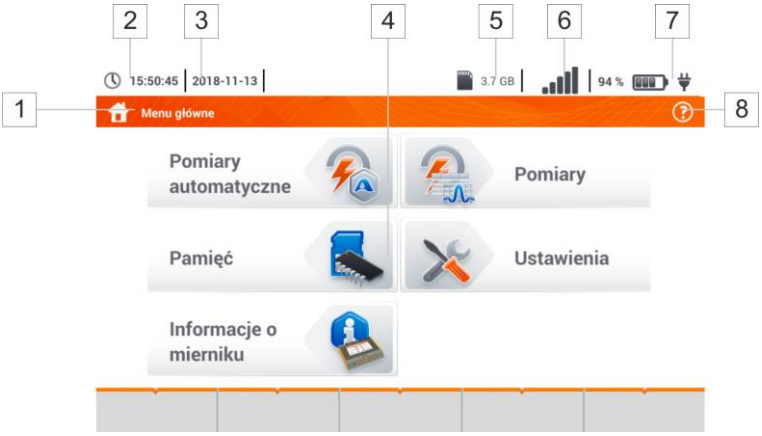
Należy używać wyłącznie akcesoriów przeznaczonych dla danego przyrządu. Stosowanie innych akcesoriów może spowodować zagrożenie dla użytkownika, uszkodzenie gniazda pomiarowego oraz wprowadzać dodatkowe błędy pomiarowe.

W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może różnić się od tego przedstawionego w niniejszej instrukcji.

2 Menu główne

Ekran główny jest dostępny:

- po włączeniu miernika,
- w dowolnym momencie po wybraniu ikony na wyświetlaczu (nie dotyczy rejestratora).



Rys. 2.1 Główne elementy ekranu

1 **Nazwa aktywnego menu**
Fakt wprowadzenia zmiany, która jeszcze nie została zapisana, jest sygnalizowany symbolem ***** w nagłówku ekranu.

2 **Godzina**

3 **Data**

4 **Ekran główny**

5 **Wolne miejsce na karcie pamięci**
Jeśli karty nie ma w gnieździe, ikona jest przekreślona.

6 **Siła sygnału sieci bezprzewodowej**

7 **Kontrolka rozładowania baterii**

8 **Pomoc dla aktywnego menu**

- Wizualizacja układów połączeń
- Objaśnienia funkcji ikon

Dotknięcie wybranej pozycji w menu głównym przekierowuje do menu niższego poziomu. Dostępne opcje:

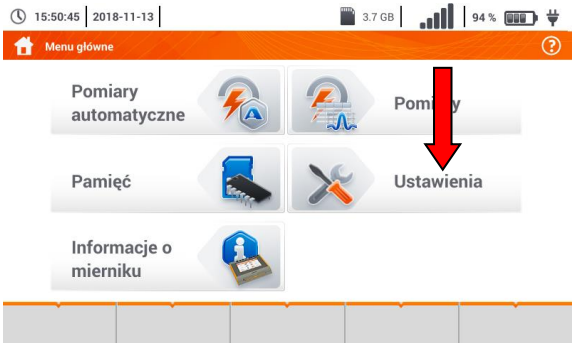
- **Ustawienia** – przejście do ustawień głównych funkcji miernika oraz jego parametrów,
- **Pomiary** – wybór funkcji pomiarowej. Opis poszczególnych funkcji zawarto w **rozdz. 3,**
- **Pamięć** – przeglądanie i zarządzanie zapisanymi wynikami pomiarów. Szczegółowy opis funkcji zawarto w **rozdz. 5,**

- Informacje o mierniku.

2.1 Ustawienia miernika

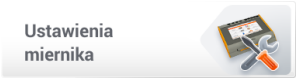
Z poziomu ekranu **Ustawienia miernika** można ustawić **datę**, **czas** i **jasność** wyświetlacza.

1



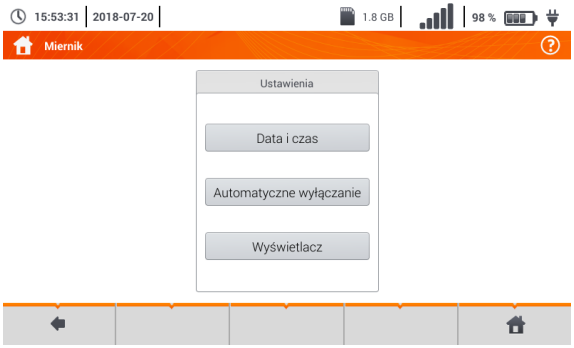
W menu głównym wybrać **Ustawienia**.

2



Wybrać **Ustawienia miernika**.

3

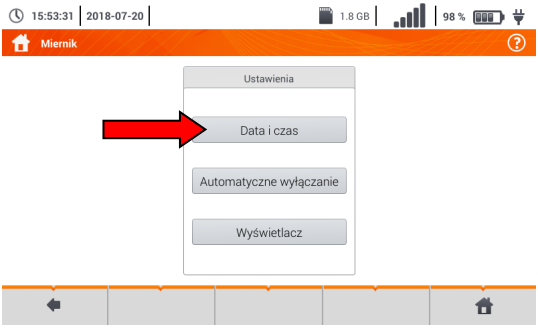


<u>Parametry do zmiany</u>

⇒ Data i czas (**rozdz. 2.1.1**)
⇒ Automatyczne wyłączanie (**rozdz. 2.1.2**)
⇒ Wyświetlacz (**rozdz. 2.1.3**)

2.1.1 Ustawienie daty i czasu

1



Wybrać pozycję **Data i czas**.

2

Dotknąć odpowiedniej ikony celem modyfikacji wybranego parametru:

zwiększenie wartości o 1,

zmniejszenie wartości o 1,

2018 dotknięcie wywołuje pole do ręcznego wprowadzenia wartości (krok 3).

3

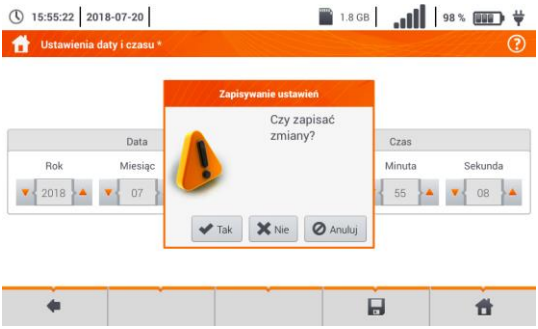
Skasować istniejący wpis i ręcznie wprowadzić żądaną wartość.

Funkcje ikon

odrzucenie zmian i powrót do kroku 2

akceptacja zmian i przejście do kroku 4

4



Opis ikon funkcyjnych

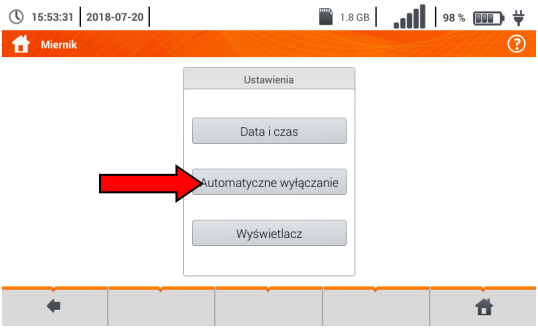
powrót do poprzedniego ekranu. Pod dotknięciu może pojawić się monit o zapisanie bądź odrzucenie zmiany (rysunek):
Tak – akceptacja wyboru,
Nie – odrzucenie zmian,
Anuluj – anulowanie akcji

zapisanie zmian

powrót do menu głównego

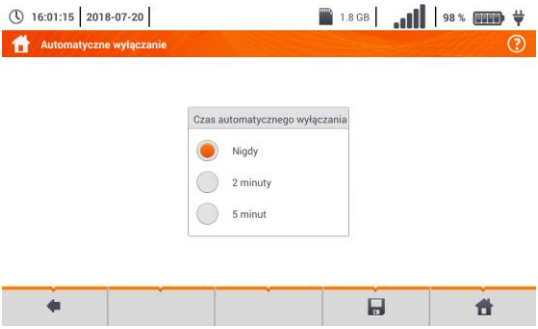
2.1.2 Automatyczne wyłączanie

1



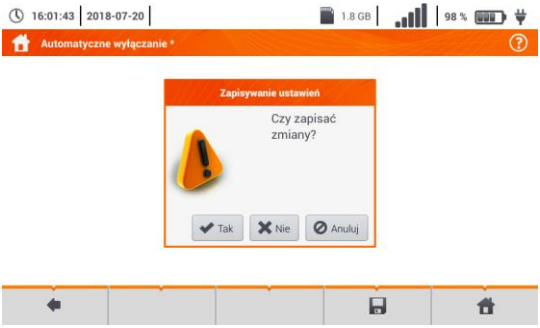
Wybrać pozycję **Automatyczne wyłączanie**.

2



Ustawić żądaną opcję.

3



Opis ikon funkcyjnych

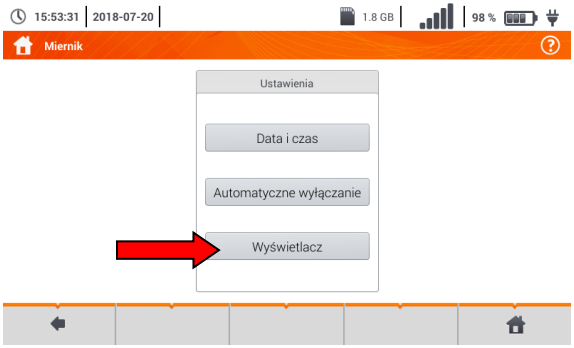
powrót do poprzedniego ekranu. Pod dotknięciu może pojawić się monit o zapisanie bądź odrzucenie zmiany:
Tak – akceptacja wyboru,
Nie – odrzucenie zmian,
Anuluj – anulowanie akcji

zapisanie zmian

powrót do menu głównego

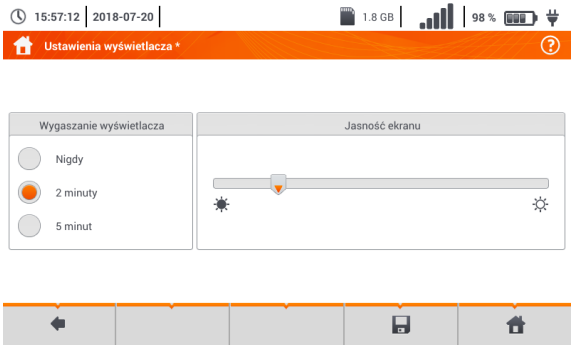
2.1.3 Parametry wyświetlacza

1



Wybrać pozycję **Wyświetlacz**.

2

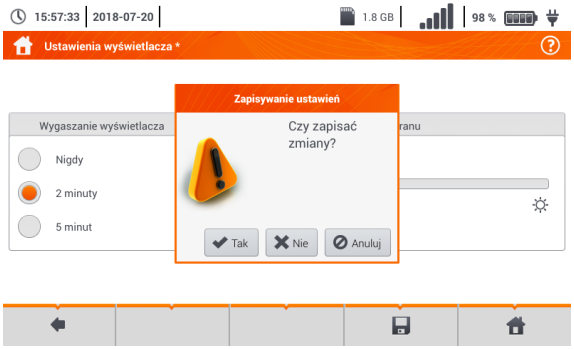


Parametry podlegające zmianie

⇒ **czas**, po którym następuje wygaszenie wyświetlacza – wybrać żądaną opcję

⇒ **jasność** wyświetlacza – przesunąć wskaźnik suwaka

3



Opis ikon funkcyjnych

powrót do poprzedniego ekranu. Pod dotknięciu może pojawić się monit o zapisanie bądź odrzucenie zmiany:
Tak – akceptacja wyboru,
Nie – odrzucenie zmian,
Anuluj – anulowanie akcji

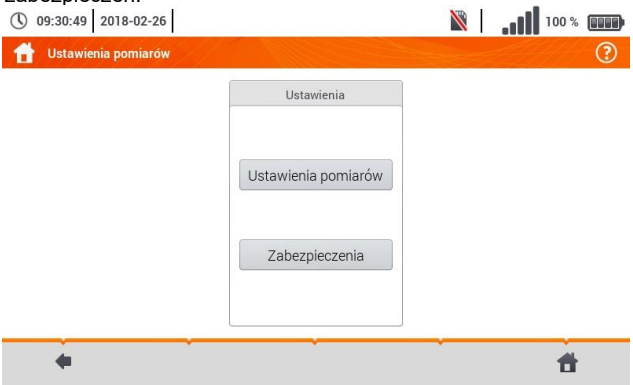
zapisanie zmian

powrót do menu głównego

2.2 Ustawienia pomiarów

Z menu **Ustawienia pomiarów** możliwa jest edycja:

- parametrów sieci,
- definicji zabezpieczeń.



2.2.1 Podmenu Ustawienia pomiarów

Opcja **Ustawienia pomiarów** zawiera następujące pozycje:

- napięcie znamionowe sieci,
- częstotliwość sieci,
- sposób prezentacji wyniku pętli zwarcia,
- typ sieci zasilającej badany obiekt,
- układ jednostek,
- ustawienia pamięci (autoinkrementacja komórek pamięci),
- licznik czasu w pomiarach automatycznych,
- norma pomiaru RCD EV.

Przed pomiarami należy wybrać **typ sieci**, z jakiej zasilany jest badany obiekt. Następnie należy wybrać **napięcie znamionowe sieci U_n** (110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V lub 240/415 V). 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. Dobór ten zapewnia optymalną filtrację zakłóceń. Miernik przystosowany jest do filtracji zakłóceń pochodzących z sieci 50 Hz i 60 Hz.

Norma pomiaru RCD EV określa parametry pomiaru zabezpieczeń RCD dedykowanych do obszaru elektromobilności i fotowoltaiki.

Ustawienie **Autoinkrementacji** jako aktywnej (→) sprawia, że każdy zapisany pomiar (**rozdz. 5.3**) umieszczany jest w automatycznie tworzonym, nowym punkcie pomiarowym (**rozdz. 5.2.2** krok (14)).

Licznik czasu w pomiarach automatycznych określa odstęp czasowy, w jakim startują kolejne kroki procedury pomiarowej.

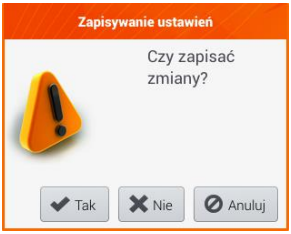
1

- Ikoną rozwinąć listę wyboru.
- Wybrać żądaną wartość parametru.

Opcje do wyboru i modyfikacji

- Napięcie U_n
  - ⇒ 110/190 V
  - ⇒ 115/200 V
  - ⇒ 127/220 V
  - ⇒ 220/380 V
  - ⇒ 230/400 V
  - ⇒ 240/415 V
- Częstotliwość f_n
  - ⇒ 50 Hz
  - ⇒ 60 Hz
- Forma wyniku pętli zwarcia
  - ⇒ Ik – spodziewany prąd zwarcia
  - ⇒ Zs – impedancja pętli zwarcia
- Typ sieci
  - ⇒ TN/TT
  - ⇒ IT
- Układ jednostek
  - ⇒ metryczny
  - ⇒ imperialny
- Autoinkrementowanie
  - ⇒ aktywne
  - ⇒ nieaktywne
- Licznik czasu w pomiarach automatycznych
  - ⇒ wyłączony
  - ⇒ 0…5 s

2



Opis ikon funkcyjnych

powrót do poprzedniego ekranu. Po dotknięciu może pojawić się monit o zapisanie bądź odrzucenie zmiany:
Tak – akceptacja wyboru,
Nie – odrzucenie zmian,
Anuluj – anulowanie akcji

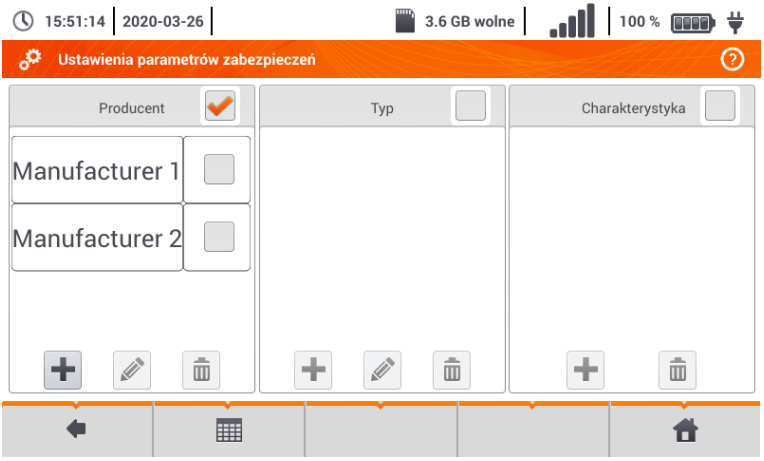
zapisanie zmian

powrót do menu głównego

2.2.2 Podmenu Zabezpieczenia

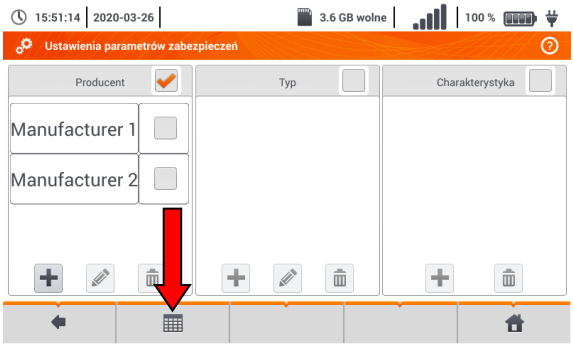
Na ekranie **Zabezpieczenia** można zdefiniować i edytować parametry wyłączników nadprądowych, to jest:

- producenta,
- model (typ) zabezpieczenia,
- charakterystykę zabezpieczenia.



a. *Dodawanie charakterystyki zabezpieczeń*

1



- Wybrać ikonę .
- Pojawi się menu dodawania charakterystyk czasowo-prądowych zabezpieczeń.

2

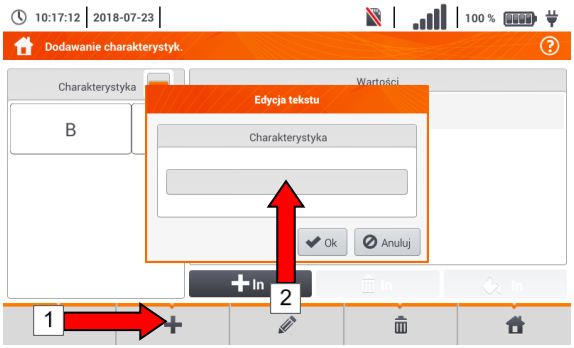
Dostępne opcje

- In dodanie charakterystyki dla wybranego prądu znamionowego zabezpieczenia.
- In usunięcie charakterystyki dla wybranego prądu znamionowego zabezpieczenia.
- In wklejenie ustawionej wartości dla rekordów w całym wierszu lub tabeli.

Opis ikon funkcyjnych

- charakterystyka nieaktywna
- charakterystyka aktywna
- dodanie nowej charakterystyki
- edycja nazwy aktywnej charakterystyki
- usunięcie aktywnej charakterystyki
- powrót do poprzedniego ekranu
- przejście do menu głównego

3



Aby utworzyć nową charakterystykę:

- wybrać ikonę ➕,
- dotknąć pole wyboru nazwy.

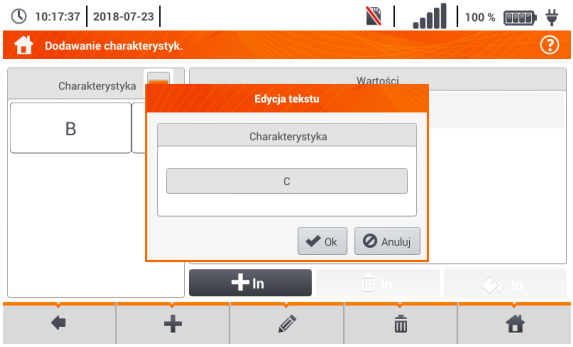
4

Wprowadzić nazwę z klawiatury dotykowej (dłuższe przytrzymanie niektórych przycisków wywołuje polskie znaki).

Funkcje ikon

- odrzucenie zmian i powrót do kroku 3
- akceptacja zmian i przejście do kroku 5

5

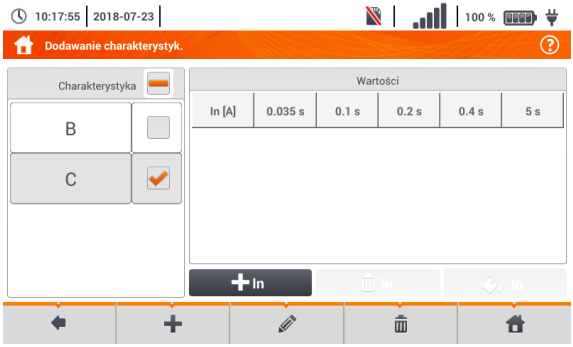


Opis ikon funkcyjnych

Ok – akceptacja nazwy

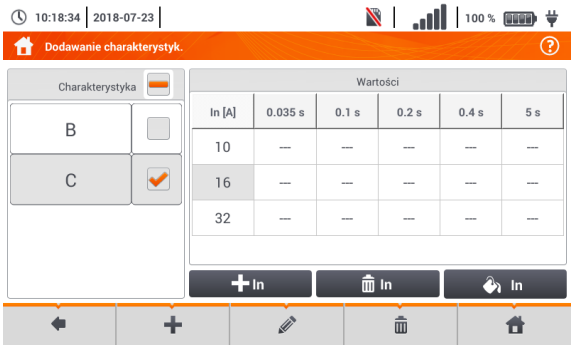
Anuluj – anulowanie akcji

6



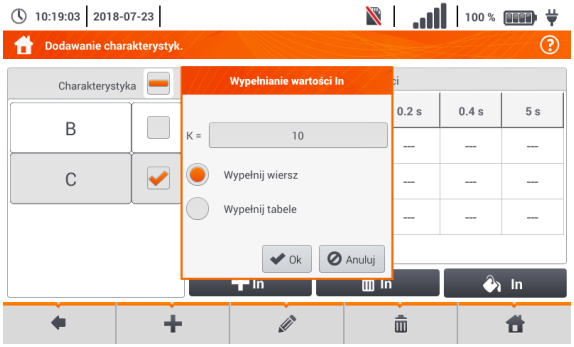
- Uaktywnić utworzoną charakterystykę ✓.
- Ikoną **+ In** dodać prąd znamionowy zabezpieczenia.
- Edytując dane zabezpieczeń, postępować analogicznie jak w krokach 3 4 5.

7



- Wybrać dowolną pozycję w wierszu, aby uaktywnić wiersz z danymi.
- Uaktywnią się ikony **In** **In**.

8



Po wybraniu In dostępne są opcje:

⇒ **parametr K** – ustawienie krotności prądu znamionowego zabezpieczenia (parametr charakterystyki czasowo-prądowej),

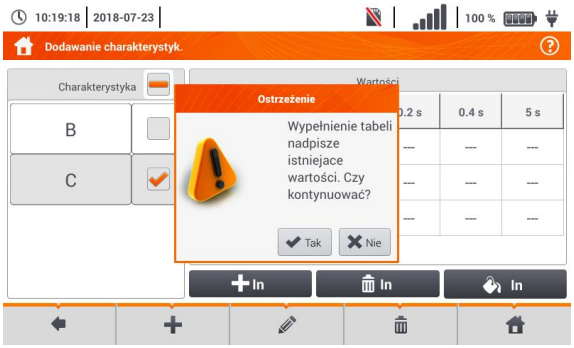
⇒ **wypełnij wiersz** – skopiowanie wartości K do wybranego wiersza,

⇒ **wypełnij tabelę** – skopiowanie wartości K do wszystkich rekordów.

- Dotknąć pola edycji parametru K.
- Wprowadzić wartość parametru analogicznie jak w kroku (4).

Opis ikon funkcyjnych
Ok – akceptacja wyboru
Anuluj – anulowanie zmian

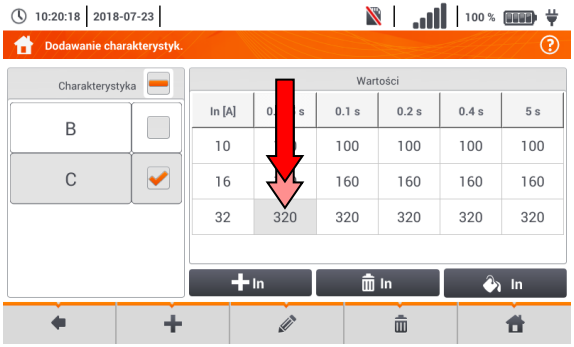
9



Pojawi się monit potwierdzenia wyboru.

Opis ikon funkcyjnych
Tak – akceptacja wyboru
Nie – odrzucenie zmian

10



Aby zmienić zawartość wybranej komórki, dotknąć ją **dwukrotnie**.

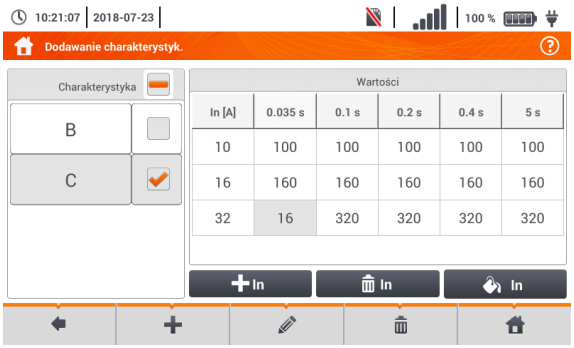
11

Pojawi się klawiatura ekranowa. Skasować dotychczasowy wpis i wprowadzić żądany.

Funkcje ikon

- odrzucenie zmian i powrót do menu dodawania charakterystyk
- akceptacja zmian i powrót do menu dodawania charakterystyk

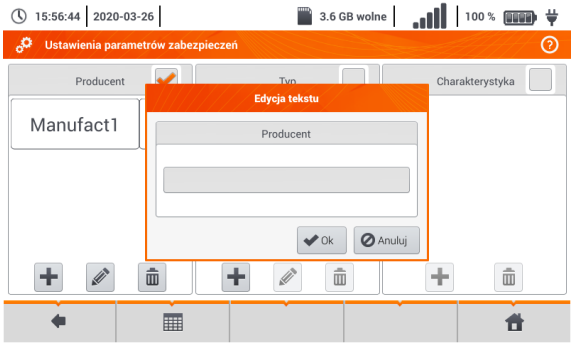
12



Wybrać ikonę , aby wrócić do menu zabezpieczeń.

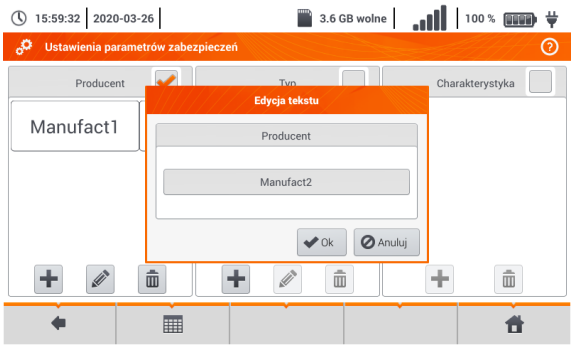
b. Dodawanie zabezpieczeń

1



▼

▼



Dodać producenta

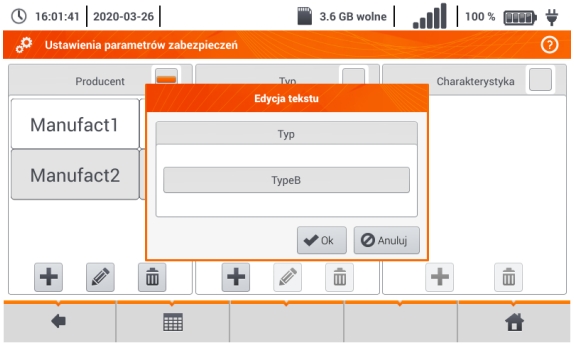
- W kolumnie **Producent** wybrać ikonę ➕.
- Dotknąć pola wprowadzania nazwy.
- Wprowadzić nazwę z klawiatury dotykowej (dłuższe przytrzymanie niektórych przycisków wywołuje polskie znaki).

Funkcje ikon

✕ odrzucenie zmian

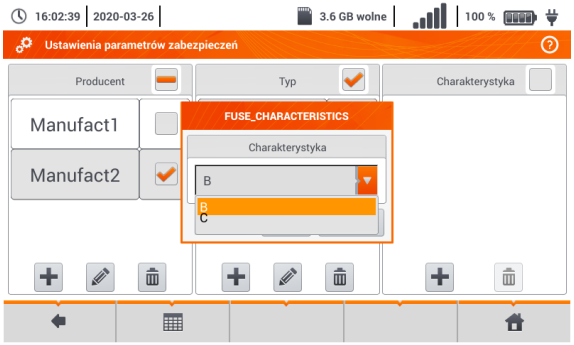
✔ akceptacja zmian i przejście do kroku 2

2



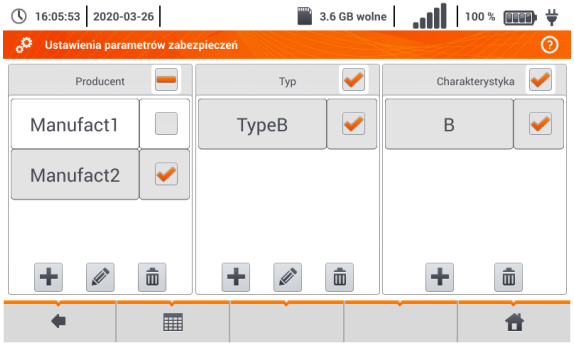
- Zaznaczyć producenta.
- W kolumnie **Typ** wybrać ➕.
- Wprowadzić typ zabezpieczenia analogicznie jak w kroku (1).

3



- Zaznaczyć typ zabezpieczenia, do którego wprowadzana będzie charakterystyka.
- W kolumnie **Charakterystyka** wybrać ➕.
- Wybrać z listy żądaną charakterystykę.

4



Opis ikon funkcyjnych

- rekord nieaktywny
- rekord aktywny
- ➕ dodanie nowego rekordu
- edycja nazwy aktywnego rekordu
- usunięcie aktywnego rekordu
- powrót do poprzedniego ekranu
- powrót do menu głównego

2.3 Komunikacja

2.3.1 Komunikacja przez USB

Zabudowany w mierniku port USB typu B służy do podłączenia miernika do komputera celem zaczytania danych zapisanych w jego pamięci. Dane można pobrać i odczytać za pomocą oprogramowania dostarczanego przez producenta.

- **Sonel Reader** – program służy do pobierania z pamięci miernika zapisanych danych. Ponadto umożliwia transfer danych do komputera PC, zapis do popularnych formatów oraz wydruk.
- **Sonel Pomiary Elektryczne -** program służy do pobrania z pamięci miernika zapisanych danych oraz tworzenia na ich podstawie profesjonalnego raportu z pomiarów.

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

1. Podłączyć przewód do portu USB komputera i gniazda USB typu B w mierniku.
2. Uruchomić program.

Aktualne wersje oprogramowania można znaleźć na stronie internetowej producenta w zakładce **Pobierz**.

2.3.2 Połączenie z siecią Wi-Fi

1. Przejść do sekcji **Ustawienia ► Ustawienia komunikacji ► Wi-Fi**.
2. Włączyć Wi-Fi (na górnym pasku powinna pojawić się ikona statusu Wi-Fi).
3. Wybrać na liście sieć z dostępem do Internetu. Dotknąć jej dwukrotnie i - jeżeli jest zabezpieczona - wpisać hasło. W celu wylogowania się z sieci również należy dotknąć ją dwukrotnie.
4. Wybrać **Ok** i sprawdzić, miernik połączył się z siecią. Ikona statusu Wi-Fi wskaże wówczas siłę sygnału.

2.3.3 Ustawienia e-mail

- Przejść do sekcji **Ustawienia ► Ustawienia komunikacji ► Ustawienia e-mail**.
- Uzupełnić pola na ekranie:
  - o parametry skrzynki nadawczej,
  - o adres skrzynki docelowej.
- Nacisnąć **TEST**, aby wysłać testowego e-maila.

Funkcja działa z wybranymi dostawcami poczty elektronicznej. Lista dostawców znajduje się na stronie internetowej producenta.

2.4 Aktualizacja oprogramowania

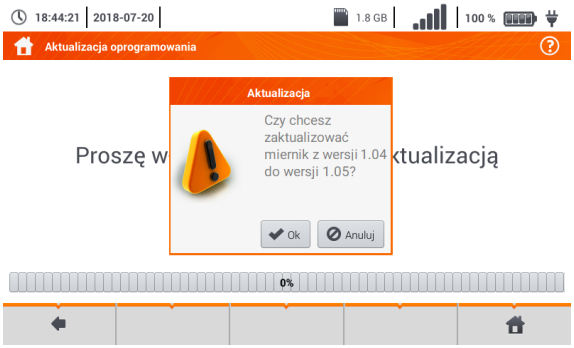
UWAGA!
- Przed aktualizacją oprogramowania należy naładować akumulatory.
- W czasie aktualizacji nie wolno wyłączać miernika.

2.4.1 Aktualizacja przez USB

1. Ze strony internetowej producenta pobrać plik aktualizacji.

2. Nagrać plik na pamięć USB. Pamięć musi posiadać system plików w formacie FAT32.

3. Wybrać **Ustawienia ► Aktualizacja**, by przejść do menu aktualizacji.

4. 

- Włożyć pamięć USB do gniazda USB typu A w mierniku. Pojawi się ekran informacyjny.
- Aby rozpocząć proces aktualizacji, wybrać **Ok** w oknie informacyjnym.

Alternatywnie można nacisnąć przycisk **Aktualizuj przez Wi-Fi**. Wówczas należy postępować zgodnie z **rozdz. 2.4.2**.

2.4.2 Aktualizacja przez Wi-Fi

1. Połączyć się z siecią Wi-Fi zgodnie z **rozdz. 2.3.2**.

2. Wybrać jedno z poniższych.
   - Przejść do **Ustawienia ► Aktualizacja** i wybrać **Aktualizuj przez Wi-Fi**.
   - Uruchomić ponownie miernik.

3. Przyrząd automatycznie sprawdzi, czy jest dostępna aktualizacja oprogramowania. Jeżeli jest, wyświetli się okno z prośbą o akceptację aktualizacji.

4. Aby rozpocząć proces aktualizacji, wybrać **Ok** w oknie informacyjnym.

Zabezpieczenia wewnątrz niektórych sieci mogą sprawić, że miernik nie zdoła się połączyć z serwerem aktualizacji producenta – wówczas wyświetli się komunikat **Nie można przeprowadzić aktualizacji Wi-Fi…**

2.5 Ustawienia regionalne

1

- Wybrać **Ustawienia ► Regionalne**, aby przejść do menu wyboru języka.
- Rozwinąć listę języków do wyboru.
- Wybrać żądany język.

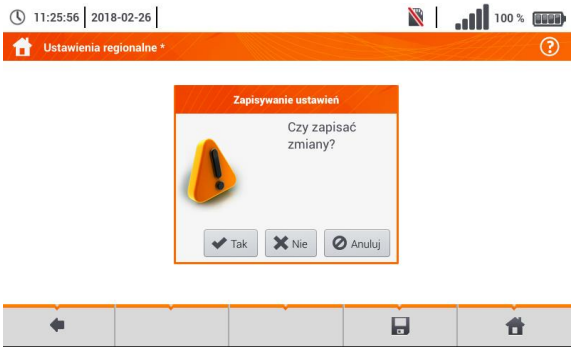
Opis ikon funkcyjnych

powrót do poprzedniego ekranu (może pojawić się monit o zapisanie bądź odrzucenie zmiany)

zapisanie zmian

powrót do menu głównego

2

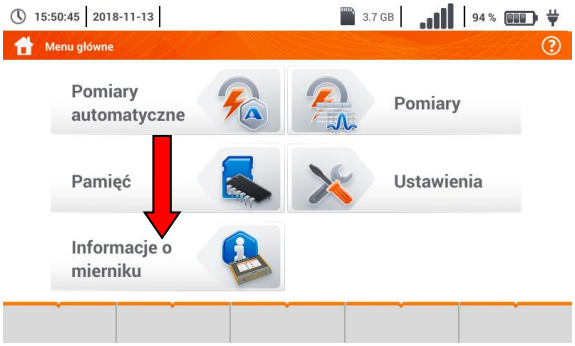


Jeżeli nie zapisano zmian, ale wybrano ikoną powrót do poprzedniego ekranu, pojawi się monit potwierdzenia wyboru.

Opis ikon funkcyjnych

Tak – akceptacja wyboru
Nie – odrzucenie wyboru
Anuluj – anulowanie akcji

2.6 Informacje o mierniku



W menu głównym wybrać **Informacje o mierniku**.

Menu zawiera informacje o producencie i mierniku.

Opis ikon funkcyjnych

powrót do poprzedniego ekranu (może pojawić się monit o zapisanie bądź odrzucenie zmiany)

wyświetlenie informacji szczegółowych

powrót do menu głównego

3 Pomiary

Z menu **Pomiary** dostępne są następujące badania:

- impedancja pętli zwarcia (**$Z_{L-N, L-L}$**, **Z_{L-PE}**, **$Z_{L-PE[RCD]}$** z zabezpieczeniem RCD),
- spadek napięcia **ΔU**,
- rezystancja izolacji **R_{ISO}**,
- sprawność wyłącznika różnicowoprądowego (prąd zadziałania **RCD I_A**, czas zadziałania **RCD** t_A, pomiary w trybie automatycznym),
- rezystancja **R_X**,
- ciągłość połączeń **R_{CONT}**,
- kolejność faz **1-2-3**,
- kierunek wirowania wirnika silnika **U-V-W**,
- rezystancja uziemienia **R_E**,
- rezystywność gruntu **Ωm**,
- natężenie oświetlenia **Lux**.

OSTRZEŻENIE

W czasie pomiarów (pętla zwarcia, RCD) nie wolno dotykać części przewodzących dostępnych i obcych w badanej instalacji.

- Należy dokładnie zapoznać się z treścią tego rozdziału. Zostały w nim opisane **układy pomiarowe**, **sposoby wykonywania** pomiarów i podstawowe zasady **interpretacji wyników**.
- W czasie trwania dłuższych pomiarów wyświetlany jest pasek postępu.
- Wynik ostatniego pomiaru jest wyświetlany, dopóki nie nastąpi:
  - uruchomienie kolejnego pomiaru,
  - zmiana parametrów pomiaru,
  - zmiana funkcji pomiarowej,
  - wyłączenie miernika.
- Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

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 graniczną wartość, jakiej wynik nie powinien przekroczyć. Jest to możliwe dla wszystkich funkcji pomiarowych za wyjątkiem:

- pomiarów RCD (I_A, t_A), dla których limity są włączone na stałe,
- pomiarów impedancji pętli zwarcia, gdzie limit wyznaczany jest pośrednio, przez wybór odpowiedniego zabezpieczenia nadprądowego, dla którego przyporządkowane są standardowe wartości graniczne,
- 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 ustawia się w danym menu pomiarowym. Po każdym pomiarze miernik wyświetla symbole:

- wynik mieści się w granicach wyznaczonych przez limit,
- wynik nie mieści się w granicach wyznaczonych przez limit,
- brak możliwości oceny poprawności wyniku. Symbol jest wyświetlany m.in. gdy nie ma jeszcze wyniku, np. w czasie trwania pomiaru lub gdy nie został jeszcze wykonany żaden pomiar.

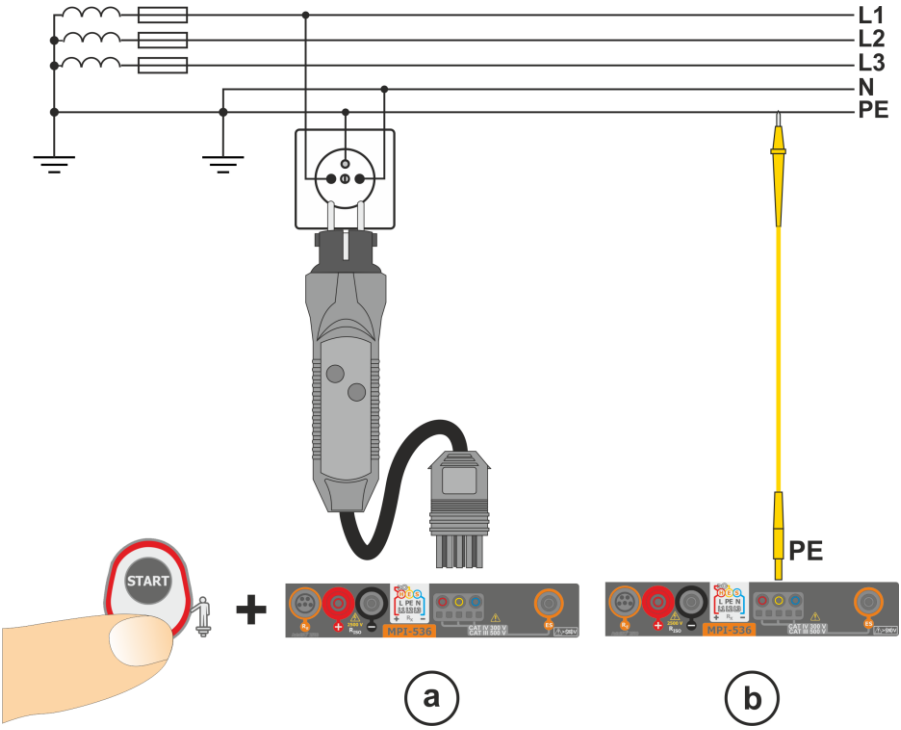
Sposób ustawiania limitów jest opisany w rozdziałach dotyczących danych pomiarów.

3.2 Pomiar napięcia przemiennego i częstotliwości

Miernik mierzy i wyświetla napięcie przemienne i częstotliwość sieci w wybranych funkcjach pomiarowych zgodnie z poniższą tabelą.

Funkcja pomiarowa	U	f
Z_{L-N}	•	•
Z_{L-PE}	•	•
$Z_{L-PE[RCD]}$	•	•
R_{ISO}	•	
RCD I_A	•	•
RCD t_A	•	•
R_x		
R_{CONT}		
Kolejność faz	•	
Wirowanie silnika	•	
Rezystancja uziemienia R_E	•	
Rezystywność gruntu	•	
Natężenie oświetlenia		

3.3 Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń przewodu ochronnego



Po podłączeniu miernika jak na rysunku dotknąć elektrody dotykowej i odczekać około **1 s**. Jeżeli zostanie stwierdzone napięcie na przewodzie PE, przyrząd:

- wyświetli napis **PE!** (błąd w instalacji, przewód PE podłączony do przewodu fazowego) oraz
- wygeneruje ciągły sygnał dźwiękowy.

Możliwość ta jest dostępna dla wszystkich funkcji pomiarowych dotyczących wyłączników RCD oraz pętli zwarcia **za wyjątkiem pomiaru $Z_{L-N,\ L-L}$**.

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 nieizolowanym podłożu. Podłoże izolowane może spowodować błędny wynik sprawdzenia.
- Jeśli napięcie na przewodzie PE przekroczy dopuszczalną wartość (ok. 50 V), miernik zasygnalizuje ten fakt.
- Jeżeli w **rozdz. 2.2.1** krok (1) wybrano sieć IT, elektroda dotykowa jest **nieaktywna**.

3.4 Parametry pętli zwarcia

UWAGA!

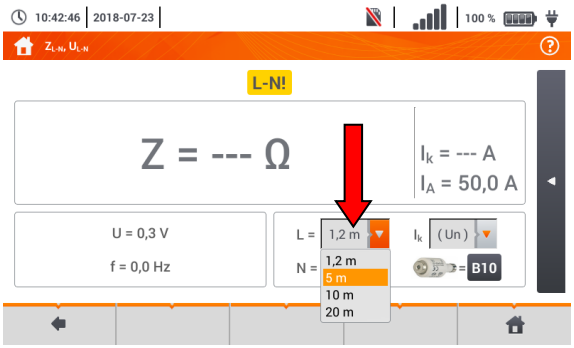
- Jeżeli w badanej sieci występują wyłączniki różnicowoprądowe, to na czas trwania pomiaru impedancji należy je pominąć poprzez zmostkowanie (wykonanie obejścia). Trzeba jednak pamiętać, że w ten sposób dokonuje się zmian w mierzonym obwodzie i wyniki mogą się minimalnie różnić od rzeczywistych.
- Każdorazowo po pomiarach należy usunąć z instalacji zmiany wykonane na czas pomiarów i sprawdzić działanie wyłącznika różnicowoprądowego.
- Powyższe uwagi **nie dotyczą** pomiarów impedancji pętli przy użyciu funkcji $\mathbf{Z_{L\text{-}PE\ [RCD]}}$.
- Pomiary impedancji pętli zwarcia **za falownikami** są **nieskuteczne**, a wyniki pomiarów **niewiarygodne**. Wynika to ze zmienności impedancji wewnętrznej układów falownika podczas jego pracy. Nie należy wykonywać pomiarów impedancji pętli zwarcia bezpośrednio za falownikami.

3.4.1 Ustawienia pomiarów

1

Wybrać pozycję $\mathbf{Z_{L\text{-}N,\ L\text{-}L}}$, $\mathbf{Z_{L\text{-}PE}}$ lub $\mathbf{Z_{L\text{-}PE[RCD]}}$.

2

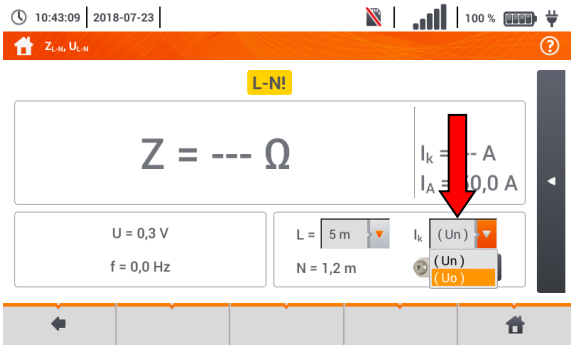


Poprawność pomiaru jest uzależniona od prawidłowego ustawienia długości przewodów pomiarowych.

Jeżeli do miernika **nie podłączono adaptera typu WS**, w menu dostępne są długości standardowych przewodów pomiarowych producenta.

W takiej sytuacji dotknąć pole listy rozwijanej. Wybrać żądaną długość przewodów.

3



Spodziewany prąd zwarciowy $\mathbf{I_k}$ może być wyliczony na podstawie jednej z dwóch wielkości:

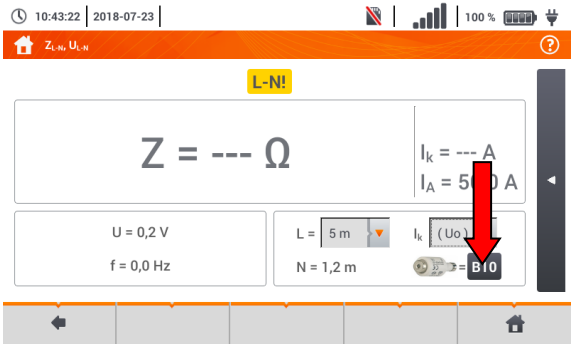
⇒ napięcia znamionowego sieci $\mathbf{U_n}$,

⇒ napięcia zmierzonego przez miernik $\mathbf{U_0}$.

Sens fizyczny parametru przedstawiono w **rozdz. 3.4.5**.

- Dotknąć pola listy rozwijanej.
- Wybrać żądaną wielkość.

4



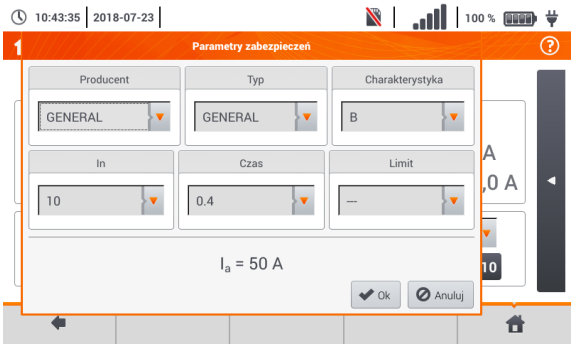
Wynik pomiaru można porównać z kryterium dopuszczalnej impedancji pętli zwarcia Z_{sdop}, określanej na podstawie parametrów zabezpieczenia mierzonego obwodu:

⇒ charakterystyki,

⇒ prądu znamionowego.

- Dotknąć pola z typem zabezpieczenia.

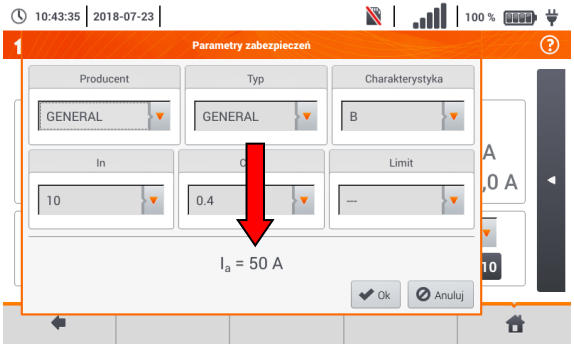
5



Opcje do wyboru

- **Producent**
  - ⇒ GENERAL – brak określonego producenta
  - ⇒ producenci zdefiniowani w pamięci miernika (**rozdz. 2.2.2**)
- **Typ**
  - ⇒ GENERAL – brak określonego typu
  - ⇒ typy zdefiniowane w pamięci miernika (**rozdz. 2.2.2**)
- **Charakterystyka czasowo-prądowa**
- **Prąd znamionowy I_N**
- **Dopuszczalny czas zadziałania**
- **Limit** – limit wynikający z normy EN 60364-6
  - ⇒ **---** – I_a jest jak w tabelach normy – bez korekcji
  - ⇒ **2/3Z** – I_a jest powiększany o wartość $0{,}5I_a$

6



Po ustawieniu parametrów w krokach 6 7 wyliczony zostaje prąd.

I_a – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego w wymaganym czasie.

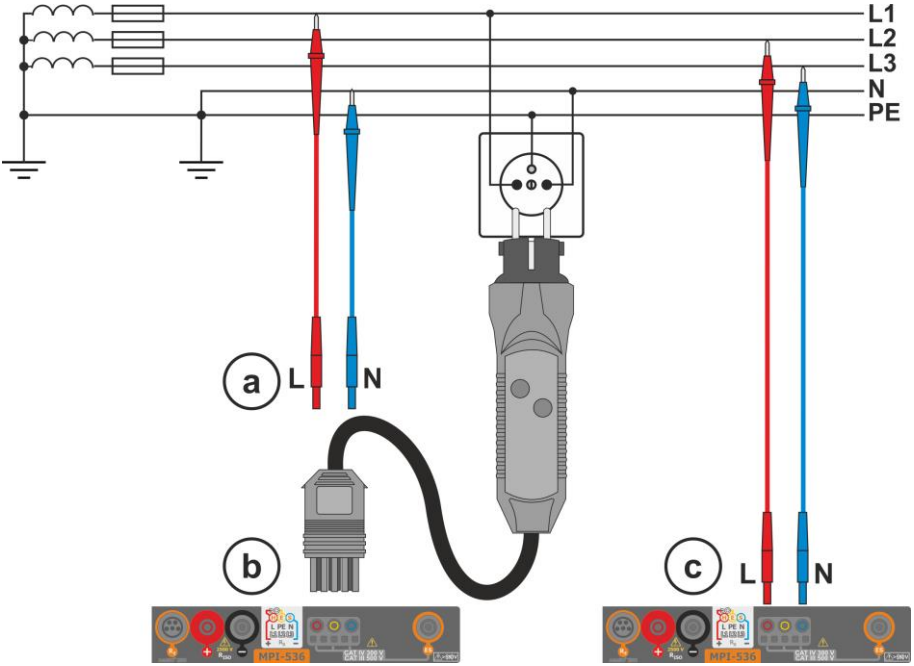
Opis ikon funkcyjnych

Ok – akceptacja ustawień zabezpieczenia

Anuluj – anulowanie akcji

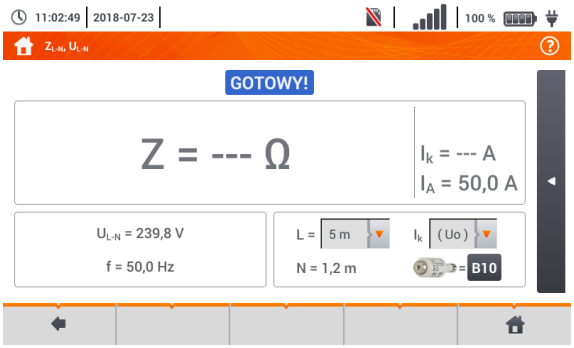
3.4.2 Parametry pętli zwarcia w obwodzie L-N i L-L

1 Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku:
a lub b dla pomiaru w obwodzie L-N,
c dla pomiaru w obwodzie L-L.



2

Wybrać pozycję **$Z_{L-N, L-L}$**.

3 

Pojawi się ekran pomiarowy.

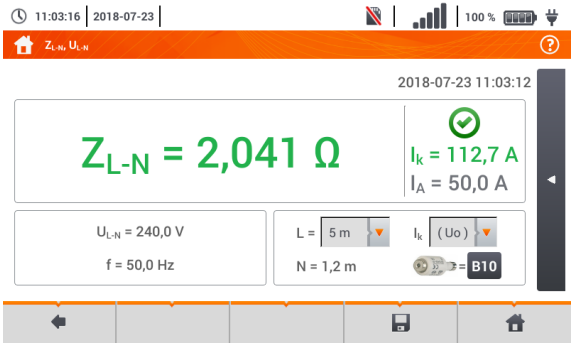
<u>Odczyty bieżące</u>
U_{L-N} – aktualne napięcie między przewodem fazowym a neutralnym
f – aktualna częstotliwość na mierzonym obiekcie

4 Wprowadzić nastawy pomiaru zgodnie z **rozdz. 3.4.1**.

5

Aby wykonać pomiar, nacisnąć **START**.

6



Odczytać wynik.

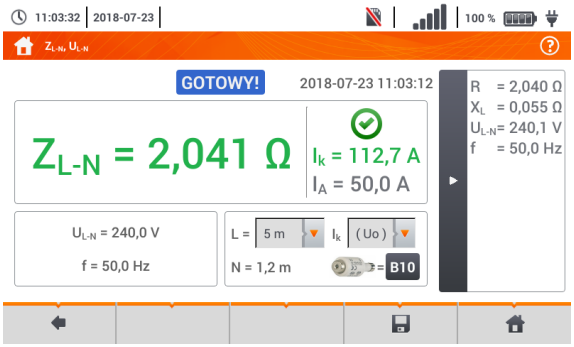
Z_{L-N} – wynik główny
I_k – spodziewany prąd zwarcia wraz z sygnalizacją spełnienia kryterium dopuszczalnej pętli (**rozdz. 3.4.1**, krok 6):

- spełnione
- niespełnione
- brak możliwości oceny

I_A – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie wybranego urządzenia ochronnego w wymaganym czasie

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

7



R – rezystancja mierzonego obwodu
X_L – reaktancja mierzonego obwodu
U_{L-N} – napięcie względem przewodu neutralnego
f – częstotliwość

Wybranie paska ▶ chowa menu.

8 Ikoną 💾 zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną 📂.

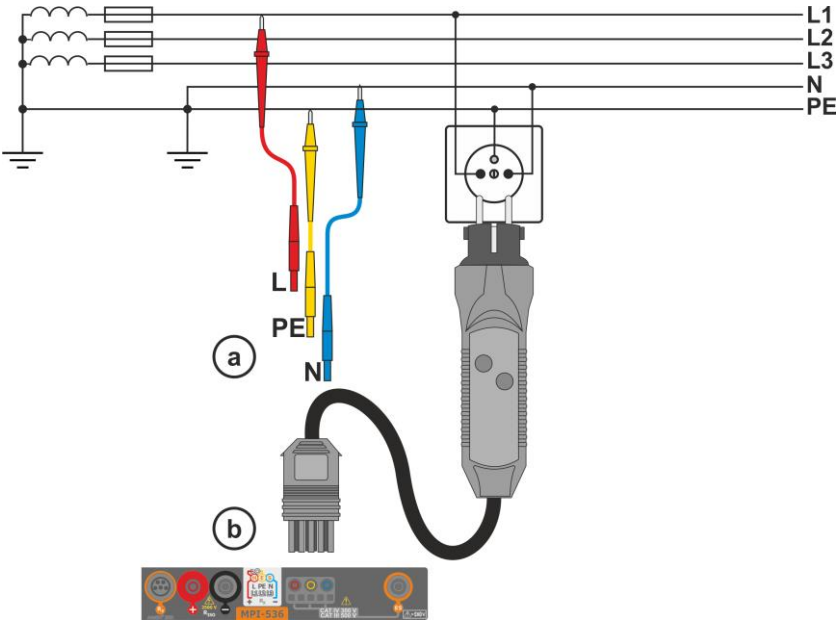
- Wykonywanie dużej ilości pomiarów w krótkich odstępach czasu powoduje, że w mierniku może wydzielać się duża ilość ciepła. W związku z tym obudowa przyrządu może się rozgrzewać. Jest to zjawisko **normalne.** Ponadto miernik posiada zabezpieczenie przed osiągnięciem zbyt wysokiej temperatury.
- Po ok. 15 kolejnych pomiarach pętli zwarcia należy zaczekać do ostygnięcia przyrządu. Ograniczenie to jest spowodowane pomiarem dużym prądem i wielofunkcyjnością miernika.
- Minimalny **odstęp** między kolejnymi pomiarami wynosi **5 sekund**. Wyświetlenie komunikatu GOTOWY! informuje o możliwości wykonania kolejnego pomiaru. Do czasu wyświetlenia napisu miernik uniemożliwia wykonywanie pomiarów.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

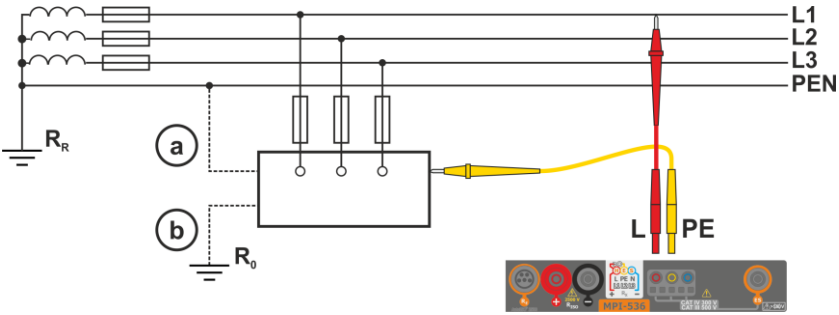
GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
L-N!	Napięcie U_{L-N} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
L-PE!	Napięcie U_{L-PE} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
N-PE!	Napięcie U_{N-PE} przekracza dopuszczalną wartość 50 V.
L ⇔ N	Faza podłączona do zacisku N zamiast L (np. zamiana L i N w gniazdku sieciowym).
TEMPERATURA!	Przekroczona temperatura wewnątrz miernika.
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45...65 Hz.
BŁĄD!	Błąd w czasie wykonywania pomiaru. Wyświetlenie poprawnego wyniku jest niemożliwe.
Uszkodzenie obwodu zwarciowego	Miernik należy oddać do serwisu.
U>500V! i ciągły sygnał dźwiękowy	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500 V.
NAPIĘCIE!	Napięcie na badanym obiekcie nie mieści się w ramach przynależnych do ustawionego napięcia znamionowego sieci U_n (**rozdz. 2.2.1** krok 1).
LIMIT!	Zbyt niska wartość spodziewanego prądu zwarcia I_k dla ustawionego zabezpieczenia i jego czasu zadziałania.

3.4.3 Parametry pętli zwarcia w obwodzie L-PE

(1) Podłączyć przewody pomiarowe wg **Rys. 3.1** lub **Rys. 3.2**.



Rys. 3.1 Pomiar w obwodzie L-PE

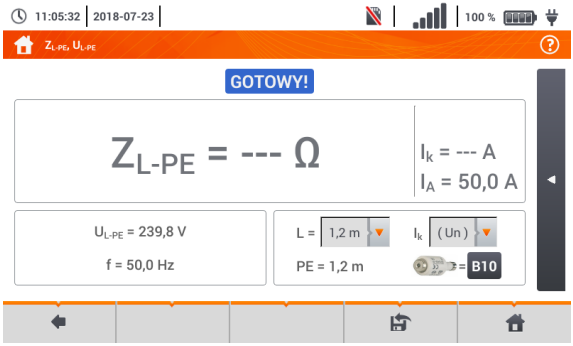


Rys. 3.2 Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia w przypadku: (a) sieci TN lub (b) sieci TT

2

Wybrać pozycję Z_{L-PE}.

3



Pojawi się ekran pomiarowy.

<u>Odczyty bieżące</u>

U_{L-PE} – aktualne napięcie między przewodem fazowym a przewodem ochronnym

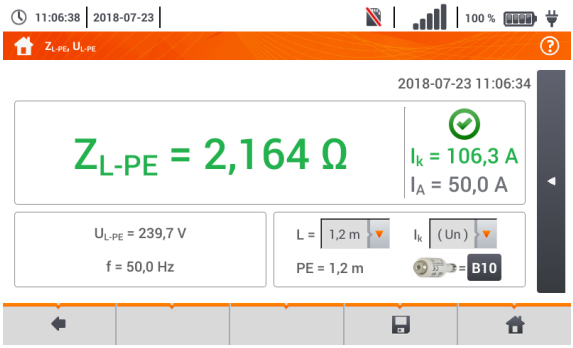
f – aktualna częstotliwość na mierzonym obiekcie

4 Wprowadzić nastawy pomiaru zgodnie z **rozdz. 3.4.1**.

5

Aby wykonać pomiar, nacisnąć przycisk **START**.

6



Odczytać wynik.

Z_{L-PE} – wynik główny

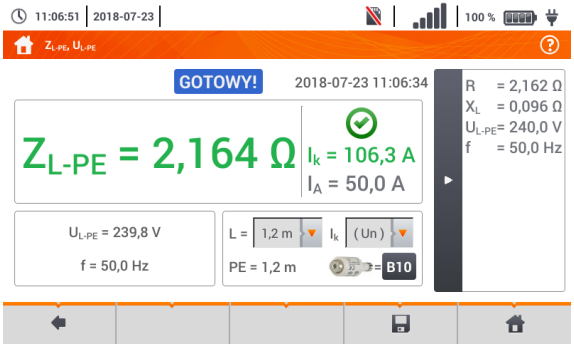
I_k – spodziewany prąd zwarcia wraz z sygnalizacją spełnienia **kryterium** dopuszczalnej pętli **(rozdz. 3.4.1**, krok 6**)**:

- spełnione
- niespełnione
- brak możliwości oceny

I_a – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie wybranego urządzenia ochronnego w wymaganym czasie

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

7



R – rezystancja mierzonego obwodu
X_L – reaktancja mierzonego obwodu
U_{L-PE} – napięcie względem przewodu ochronnego
f – częstotliwość

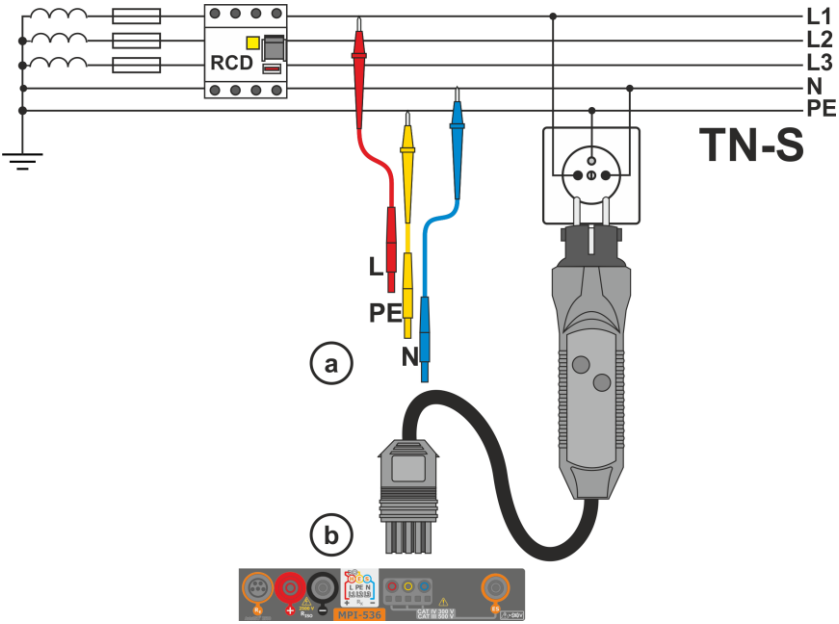
Wybranie paska ▶ chowa menu.

8 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

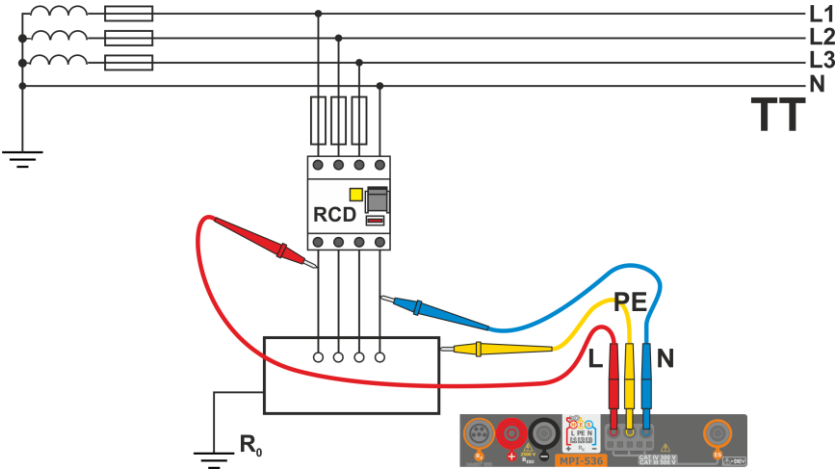
- Pomiar dwuprzewodowy nie jest dostępny dla adaptera UNI-Schuko.
- Wykonywanie dużej ilości pomiarów w krótkich odstępach czasu powoduje, że w mierniku może wydzielać się duża ilość ciepła. W związku z tym obudowa przyrządu może się rozgrzewać. Jest to zjawisko **normalne.** Ponadto miernik posiada zabezpieczenie przed osiągnięciem zbyt wysokiej temperatury.
- Po ok. 15 kolejnych pomiarach pętli zwarcia należy zaczekać do ostygnięcia przyrządu. Ograniczenie to jest spowodowane pomiarem dużym prądem i wielofunkcyjnością miernika.
- Minimalny **odstęp** między kolejnymi pomiarami wynosi **5 sekund**. Wyświetlenie komunikatu GOTOWY! informuje o możliwości wykonania kolejnego pomiaru. Do czasu wyświetlenia napisu miernik uniemożliwia wykonywanie pomiarów.

3.4.4 Impedancja pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD

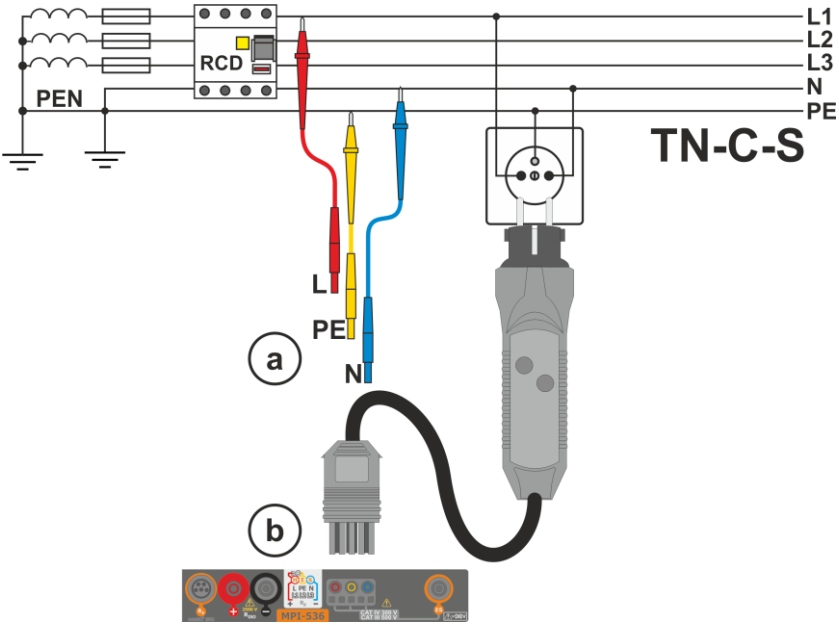
1 Podłączyć przewody pomiarowe wg **Rys. 3.3**, **Rys. 3.4** lub **Rys. 3.5**.



Rys. 3.3 Pomiar w układzie TN-S



Rys. 3.4 Pomiar w układzie TT

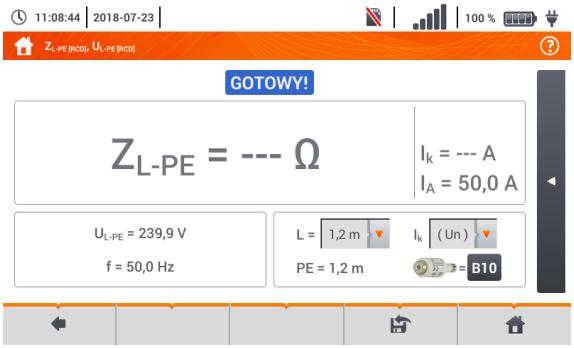


Rys. 3.5 Pomiar w układzie TN-C-S

2

Wybrać pozycję **$Z_{L\text{-}PE[RCD]}$**.

3



Pojawi się ekran pomiarowy.

<u>Odczyty bieżące</u>

$U_{L\text{-}PE}$ – aktualne napięcie między przewodem fazowym a przewodem ochronnym

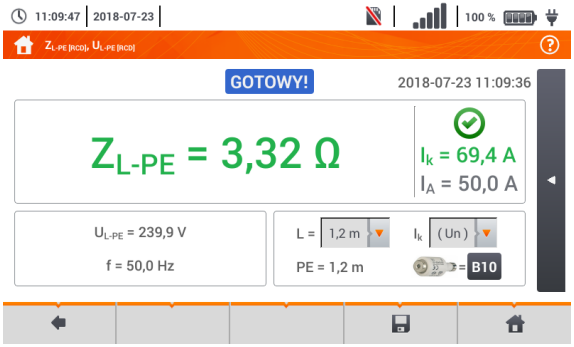
f – aktualna częstotliwość na mierzonym obiekcie

4 Wprowadzić nastawy pomiaru zgodnie z **rozdz. 3.4.1**.

5

Aby wykonać pomiar, nacisnąć przycisk **START**.

6



Odczytać wynik.

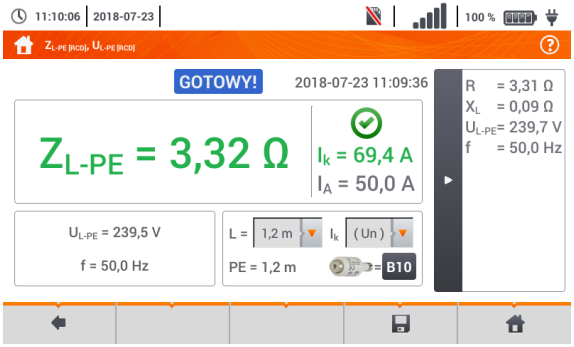
Z_{L-PE} – wynik główny
I_k – spodziewany prąd zwarcia wraz z sygnalizacją spełnienia kryterium dopuszczalnej pętli (**rozdz. 3.4.1**, krok 6):

- spełnione
- niespełnione
- brak możliwości oceny

I_a – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie wybranego urządzenia ochronnego w wymaganym czasie

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

7



R – rezystancja mierzonego obwodu
X_L – reaktancja mierzonego obwodu
U_{L-PE} – napięcie względem przewodu ochronnego
f – częstotliwość

Wybranie paska ▶ chowa menu.

8 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

- Pomiar trwa maksymalnie kilka sekund. Można go przerwać przyciskiem .
- 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).
- Funkcja działa dla wyłączników różnicowoprądowych o prądzie znamionowym ≥ 30 mA.
- 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.** Ponadto miernik posiada zabezpieczenie przed osiągnięciem zbyt wysokiej temperatury.
- Po ok. 15 kolejnych pomiarach pętli zwarcia należy zaczekać do ostygnięcia przyrządu. Ograniczenie to jest spowodowane pomiarem dużym prądem i wielofunkcyjnością miernika.
- Minimalny **odstęp** między kolejnymi pomiarami wynosi **5 sekund**. Wyświetlenie komunikatu GOTOWY! informuje o możliwości wykonania kolejnego pomiaru. Do czasu wyświetlenia napisu miernik uniemożliwia wykonywanie pomiarów.

3.4.5 Spodziewany prąd zwarciowy

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

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

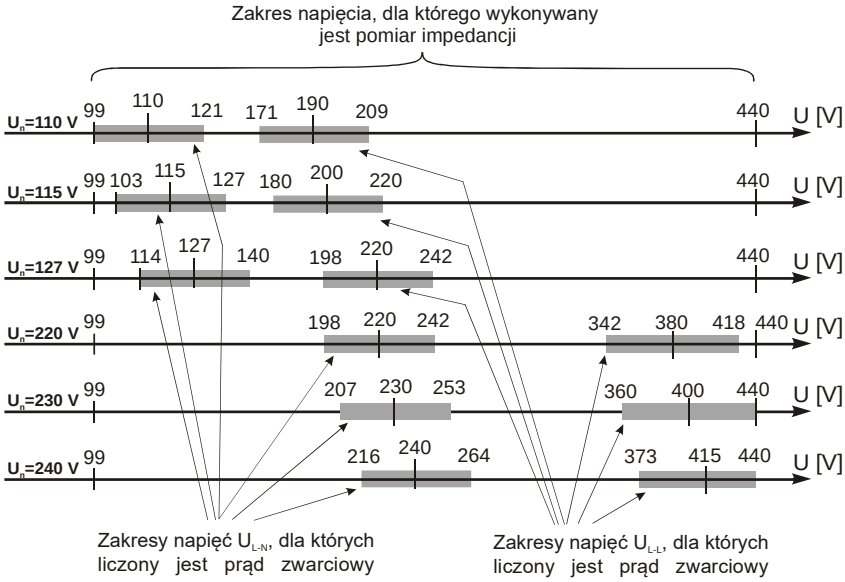
gdzie:
Z_S – zmierzona impedancja,
U – napięcie zależne od ustawień napięcia znamionowego sieci U_n (**rozdz. 3.4.1** punkt 4)):

$I_k(U_n)$	$U = U_n$
$I_k(U_0)$	$U = U_0$ 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 znamionowego U_n (**rozdz. 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 znamionowego do obliczenia prądu zwarciowego. W takim przypadku zamiast wartości prądu zwarciowego wyświetlony zostanie odczyt **– – -**. Na **Rys. 3.6** przedstawiono zakresy napięć, dla których liczony jest prąd zwarciowy.



Rys. 3.6 Zakresy napięcia pomiarowego

3.4.6 Impedancja pętli zwarcia w sieciach IT

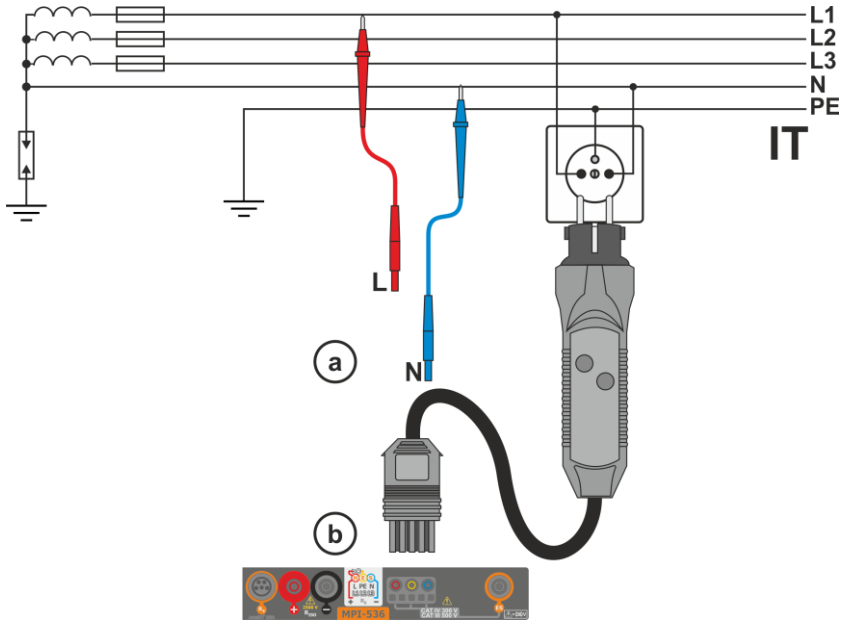
Przed dokonaniem pomiarów w menu **Ustawienia pomiarów** należy wybrać odpowiedni typ sieci (**rozdz. 2.2.1**).

UWAGA!

- Po wybraniu sieci typu IT funkcja elektrody dotykowej jest **nieaktywna**.
- W przypadku próby przeprowadzenia pomiaru $\mathbf{Z_{L\text{-}PE}}$ oraz $\mathbf{Z_{L\text{-}PE[RCD]}}$ pojawi się komunikat o niemożności wykonania pomiaru.

Sposób podłączenia przyrządu do instalacji pokazano na **Rys. 3.7**.

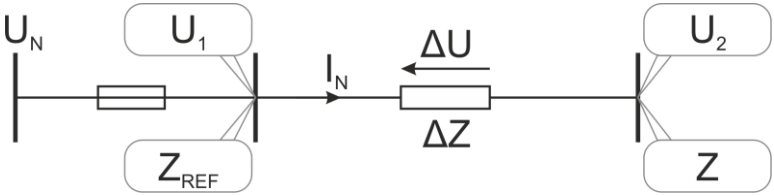
Sposób, w jaki należy dokonywać pomiarów pętli zwarcia, opisano w **rozdz. 3.4.2**.
Zakres roboczy napięć: **95 V … 440 V**.



Rys. 3.7 Pomiar w układzie IT

3.5 Spadek napięcia

Funkcja określa spadek napięcia między dwoma punktami badanej sieci, wybranymi przez użytkownika. Badanie opiera się o pomiary impedancji pętli zwarcia L-N w tych punktach. W standardowej sieci zwykle badamy spadek napięcia między gniazdem a rozdzielnicą (punkt odniesienia).

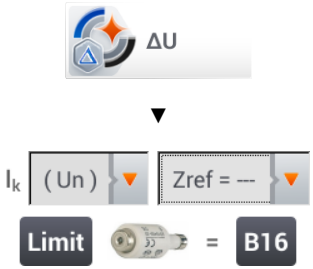


Spadek napięcia jest wyliczany zgodnie ze wzorem:

$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \cdot I_N}{U_N} \cdot 100\%$$

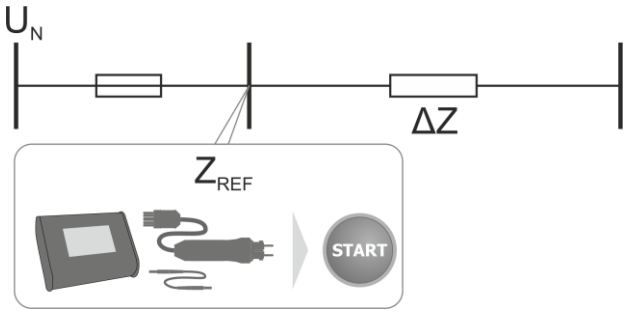
gdzie:
Z – impedancja pętli zwarcia w punkcie docelowym,
Z_{REF} – impedancja pętli zwarcia w punkcie referencyjnym,
I_N – znamionowy prąd zabezpieczenia,
U_N – znamionowe napięcie sieci.

1



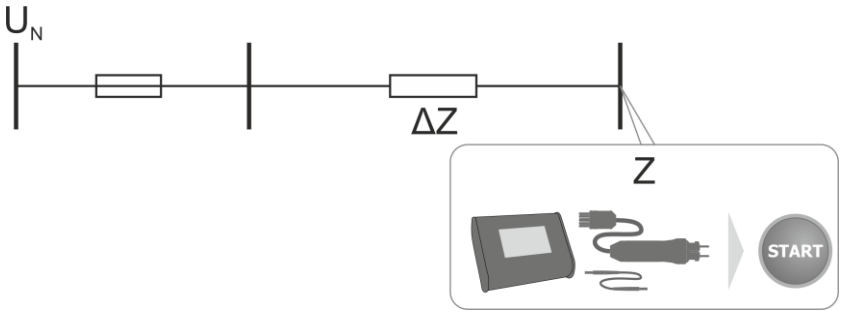
- Wybrać pozycję **ΔU**.
- Ustawieniem **Zref= ---** wyzerować poprzedni pomiar, jeśli nie zostało to zrobione wcześniej.
- Wprowadzić **limit** spadku napięcia **ΔU_{MAX}**.
- Wprowadzić **typ zabezpieczenia** zabezpieczającego badany obwód.

2
- Podłączyć miernik do punktu referencyjnego badanej sieci jak przy pomiarze $Z_{L\text{-}N}$.
- Nacisnąć **START**.

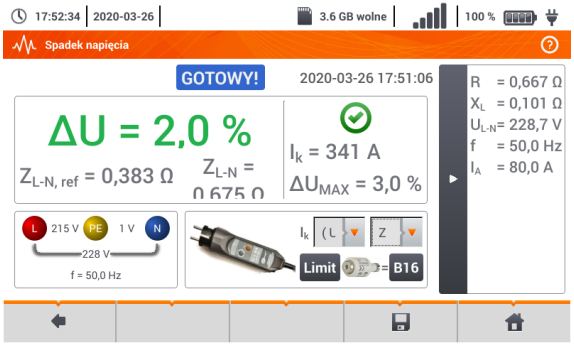


3

- Zmienić ustawienie z **Zref** na **Z**.
- Podłączyć miernik do punktu docelowego jak przy pomiarze Z_{L-N}.
- Nacisnąć **START**.



4



Odczytać wynik.

ΔU – wynik główny wraz z sygnalizacją spełnienia **kryterium ΔU_{MAX}**:

- kolor **zielony**:
  $\Delta U \leq \Delta U_{MAX}$
- kolor **czerwony**:
  $\Delta U > \Delta U_{MAX}$

I_k – spodziewany prąd zwarcia

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

R – rezystancja mierzonego obwodu
X_L – reaktancja mierzonego obwodu
U_{L-N} – napięcie względem przewodu neutralnego
f – częstotliwość
I_A – prąd zadziałania zabezpieczenia

Wybranie paska ▶ chowa menu.

5 Ikoną 💾 zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną 🔄.

Jeżeli Z_{REF} jest większa niż Z, to miernik wskazuje ΔU = 0%

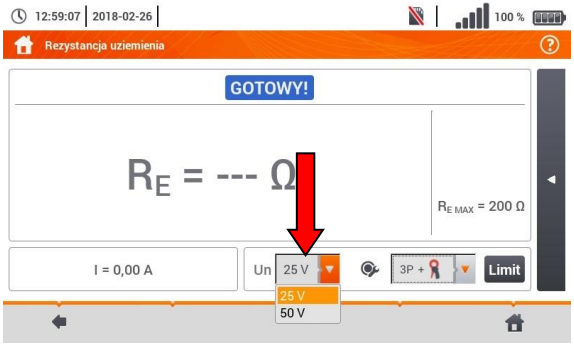
3.6 Rezystancja uziemień

3.6.1 Ustawienia pomiarów

1

Wybrać pozycję **Rezystancja uziemienia R_E**.

2



Dotknąć menu rozwijane parametru **Un** (wybór napięcia pomiarowego).

Wybrać z listy żądane napięcie pomiarowe.

3

Dotknąć menu rozwijane wyboru metody pomiarowej.

<u>Dostępne metody pomiarowe</u>

⇒ 3-przewodowa
⇒ 4-przewodowa
⇒ 3-przewodowa + cęgi odbiorcze
⇒ 2-cęgowa (cęgi nadawcze + odbiorcze)

4

Aby ustawić limit rezystancji, wybrać **Limit**.

- Wybrać jednostkę.
- Wprowadzić żądaną wartość limitu rezystancji:
  ⇒ 0…1990 dla Ω,
  ⇒ 0…2 dla kΩ.

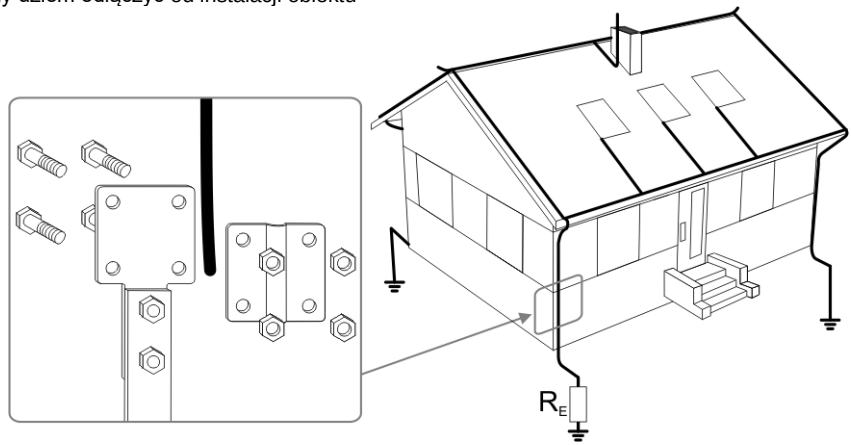
<u>Funkcje ikon</u>

✖ odrzucenie zmian i wyjście do poprzedniego ekranu
✔ akceptacja zmian

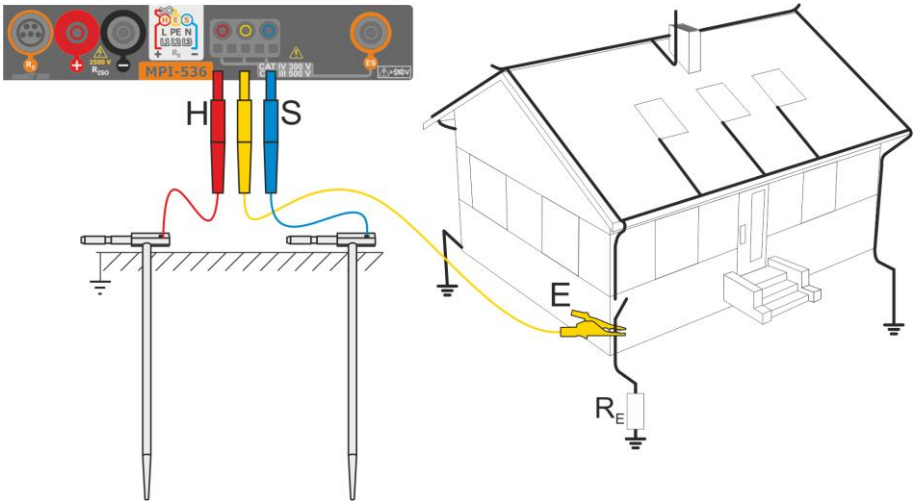
3.6.2 Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową (R_E3P)

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest metoda trójprzewodowa.

1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu



2

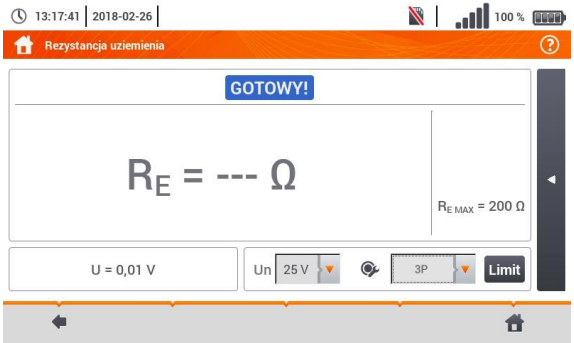


- Elektrodę **prądową** wbić w ziemię i połączyć z gniazdem **H** miernika.
- Elektrodę **napięciową** wbić w ziemię i połączyć z gniazdem **S** miernika.
- Badany **uziom** podłączyć do gniazda **E** miernika.
- Zaleca się, aby badany **uziom** oraz elektrody **H** i **S** były umieszczone w jednej linii oraz w odpowiednich odległościach, zgodnie z zasadami pomiarów uziemień.

3

- W menu pomiarowym wybrać opcję **3P**.
- Dobrać pozostałe nastawy zgodnie z **rozdz. 3.6.1**.

4



Miernik jest gotowy do pomiaru.

Odczyty bieżące
U – napięcie zakłócające, będące aktualnie na obiekcie

Limity
$R_{E\ MAX}$ – aktualnie ustawiony limit rezystancji uziemienia

5

Aby uruchomić pomiar, nacisnąć **START**.

6

Odczytać wynik.

Kontrolki spełnienia limitu (**rozdz. 3.6.1** krok 6)

- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

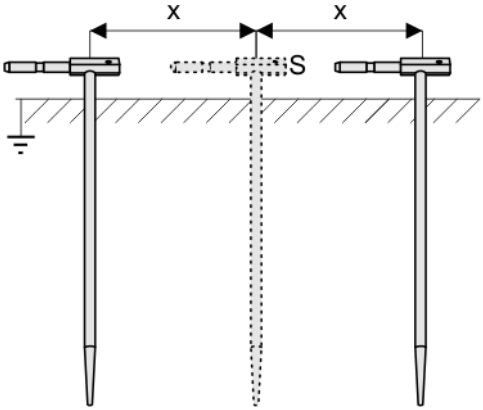
7

R_H – rezystancja elektrody prądowej
R_S – rezystancja elektrody napięciowej
δ – niepewność dodatkowa wnoszona przez rezystancję elektrod

Wybranie paska ▶ chowa menu.

8 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

9



Powtórzyć kroki 2 5 6 dla dwóch dodatkowych lokalizacji elektrody napięciowej **S**:

- **oddalonej** o pewną odległość od mierzonego uziomu,
- **zbliżonej** o taką samą odległość do mierzonego uziomu.

Procedura ma na celu potwierdzenie, że elektrodę **S** wbito w ziemię odniesienia. Jeżeli tak jest, **różnica wartości** R_E między pomiarem bazowym a każdym z dodatkowych **nie powinna** przekroczyć 3%.

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.

OSTRZEŻENIE

- **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 podłączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.**

- Zaleca się, aby badany **uziom** oraz elektrody **H** i **S** były umieszczone w jednej linii. Nie zawsze jest to możliwe ze względu na różne warunki terenowe. Na stronie internetowej producenta oraz w literaturze branżowej omówiono szczególne przypadki rozmieszczenia sond.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym – miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeżeli **rezystancja sond** pomiarowych jest **zbyt duża**, pomiar uziomu R_E zostanie **obarczony dodatkową niepewnością**. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy badana rezystancja jest niewielka, a sondy mają słaby kontakt z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, ale górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wówczas stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależąca od tego niepewność pomiaru **δ** również.
- Aby zmniejszyć niepewność pomiaru **δ,** można poprawić kontakt sondy z gruntem, np. poprzez:
  - zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy,
  - wbicie sondy w innym miejscu
  - zastosowanie sondy 80 cm.

  Należy również sprawdzić przewody pomiarowe, czy:
  - nie jest uszkodzona izolacja
  - kontakty przewód – wtyk bananowy – sonda nie są skorodowane lub poluzowane.

  W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć na uwadze wielkość niepewności, jaką obarczony jest pomiar.

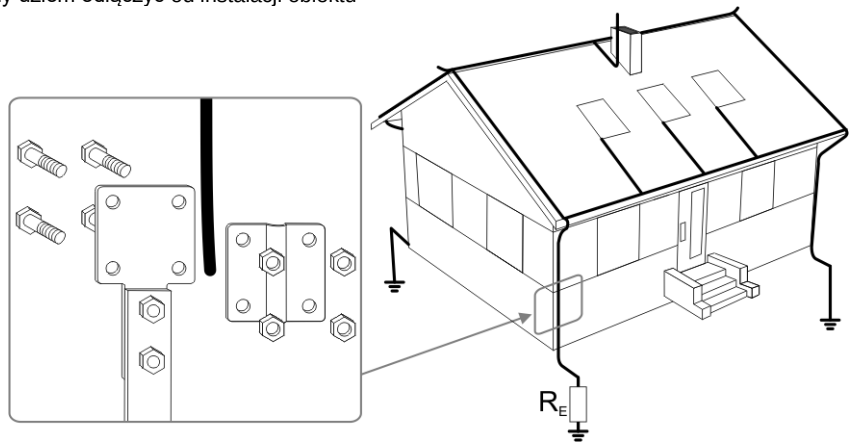
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
NAPIĘCIE!	Zbyt wysokie napięcie na zaciskach miernika.
H!	Przerwa w obwodzie sondy prądowej.
S!	Przerwa w obwodzie sondy napięciowej.
R_E>1,99kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
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.

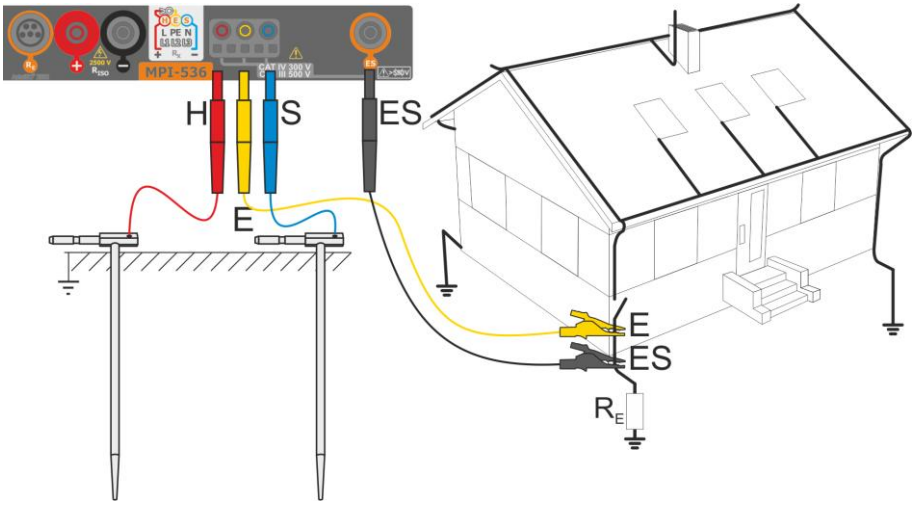
3.6.3 Pomiar rezystancji uziemień metodą czteroprzewodową (R_E4P)

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. Nadaje się również do określania rezystywności gruntu, jednakże zaleca się, aby dla tego pomiaru zastosowano dedykowaną funkcję (**rozdz. 3.7**).

1 Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu



2

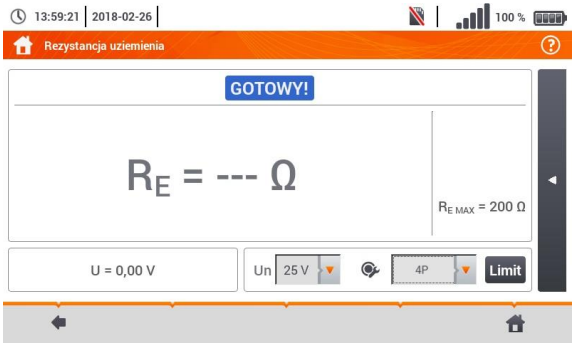


- Elektrodę **prądową** wbić w ziemię i połączyć z gniazdem **H** miernika.
- Elektrodę **napięciową** wbić w ziemię i połączyć z gniazdem **S** miernika.
- Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika.
- Gniazdo **ES** podłączyć do badanego uziomu poniżej przewodu **E**.
- Zaleca się, aby badany **uziom** oraz elektrody **H** i **S** były umieszczone w jednej linii oraz w odpowiednich odległościach, zgodnie z zasadami pomiarów uziemień.

3

- W menu pomiarowym wybrać opcję **4P**.
- Dobrać pozostałe ustawienia zgodnie z **rozdz. 3.6.1**.

4



Miernik jest gotowy do pomiaru.

<u>Odczyty bieżące</u>
U – napięcie zakłócające, będące aktualnie na obiekcie

<u>Limity</u>
$R_{E\ MAX}$ – aktualnie ustawiony limit rezystancji uziemienia

5

Aby uruchomić pomiar, nacisnąć **START**.

6

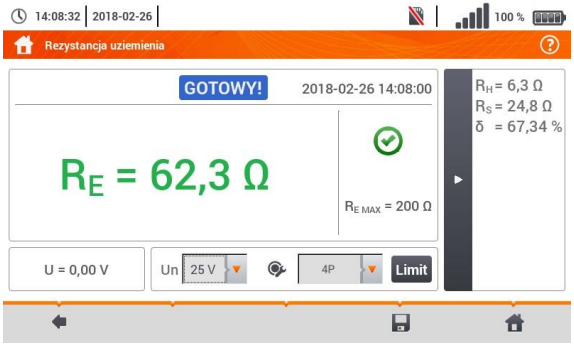
Odczytać wynik.

Kontrolki spełnienia limitu (**rozdz. 3.6.1** krok 6):

- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

7

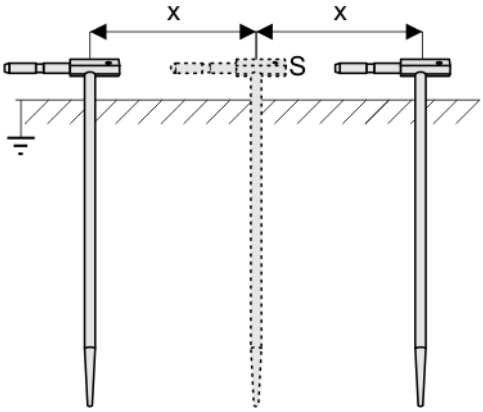


R_H – rezystancja elektrody prądowej
R_S – rezystancja elektrody napięciowej
δ – niepewność dodatkowa wnoszona przez rezystancję elektrod

Wybranie paska ▶ chowa menu.

8 Ikoną 💾 zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną 🔙.

9



Powtórzyć kroki 2 5 6 dla dwóch dodatkowych lokalizacji elektrody napięciowej:

- **oddalonej** o pewną odległość od mierzonego uziomu,
- **zbliżonej** o taką samą odległość do mierzonego uziomu.

Procedura ma na celu potwierdzenie, że elektrodę **S** wbito w ziemię odniesienia. Jeżeli tak jest, **różnica wartości** R_E między pomiarem bazowym a każdym z dodatkowych **nie powinna** przekroczyć 3%.

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.

OSTRZEŻENIE

- **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 podłączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.**

- Zaleca się, aby badany **uziom** oraz elektrody **H** i **S** były umieszczone w jednej linii. Nie zawsze jest to możliwe ze względu na różne warunki terenowe. Na stronie internetowej producenta oraz w literaturze branżowej omówiono szczególne przypadki rozmieszczenia sond.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym – miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeżeli **rezystancja sond** pomiarowych jest **zbyt duża**, pomiar uziomu R_E zostanie **obarczony dodatkową niepewnością**. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy badana rezystancja jest niewielka, a sondy mają słaby kontakt z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, ale górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wówczas stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależąca od tego niepewność pomiaru **δ** również. Wówczas, zgodnie ze wzorami z **rozdz. 10.3.4**, można dokonać obliczeń, które pozwolą oszacować wpływ warunków pomiarowych.
- Aby zmniejszyć niepewność pomiaru **δ,** można poprawić kontakt sondy z gruntem, np. poprzez:
  - zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy,
  - wbicie sondy w innym miejscu
  - zastosowanie sondy 80 cm.

  Należy również sprawdzić przewody pomiarowe, czy:
  - nie jest uszkodzona izolacja
  - kontakty: przewód – wtyk bananowy – sonda nie są skorodowane lub poluzowane.

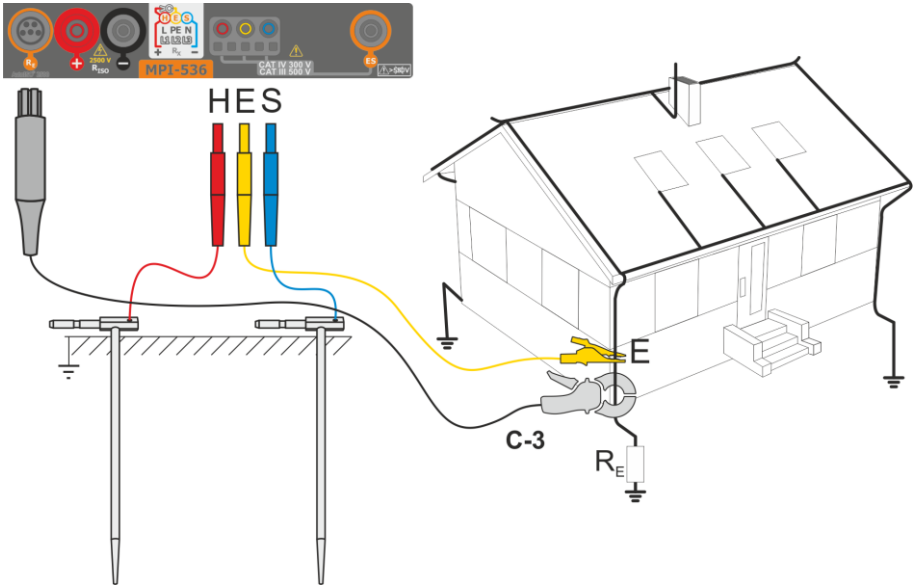
  W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć na uwadze wielkość niepewności, jaką obarczony jest pomiar.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
NAPIĘCIE!	Zbyt wysokie napięcie na zaciskach miernika.
H!	Przerwa w obwodzie sondy prądowej.
S!	Przerwa w obwodzie sondy napięciowej.
RE>1,99kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
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.

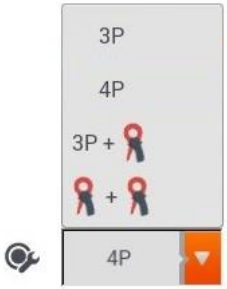
3.6.4 Pomiar rezystancji uziemień metodą trójbiegunową z dodatkowymi cęgami (R_E3P+C)

1



- Elektrodę **prądową** wbić w ziemię i połączyć z gniazdem **H** miernika.
- Elektrodę **napięciową** wbić w ziemię i połączyć z gniazdem **S** miernika.
- Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika.
- Zaleca się, aby badany **uziom** oraz elektrody **H** i **S** były umieszczone w jednej linii oraz w odpowiednich odległościach, zgodnie z zasadami pomiarów uziemień.
- **Cęgi odbiorcze** zapiąć na badany uziom poniżej miejsca podłączenia przewodu **E**.
- **Strzałka na cęgach** może być skierowana **w dowolnym kierunku**.

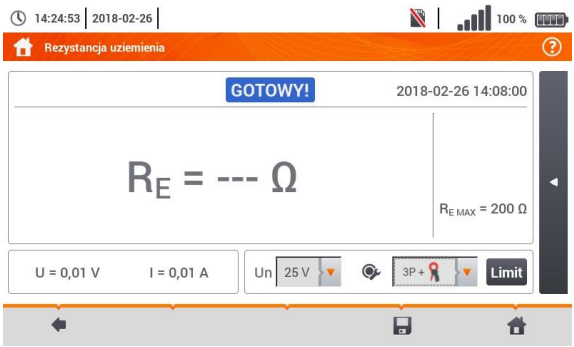
2



W menu pomiarowym wybrać opcję **3P+cęgi**.

Dobrać pozostałe ustawienia zgodnie z **rozdz. 3.6.1**.

3



Miernik jest gotowy do pomiaru.

Odczyty bieżące
U – napięcie zakłócające, będące aktualnie na obiekcie
I – prąd zakłócający, płynący aktualnie przez obiekt

Limity
$R_{E\ MAX}$ – aktualnie ustawiony limit rezystancji uziemienia

4

Aby uruchomić pomiar, nacisnąć **START**.

5

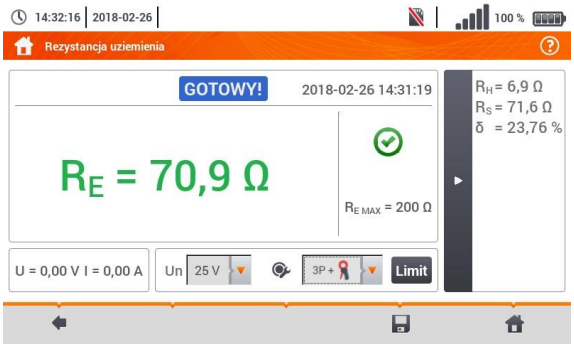
Odczytać wynik.

Kontrolki limitu (**rozdz. 3.6.1** krok 6)

- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

6

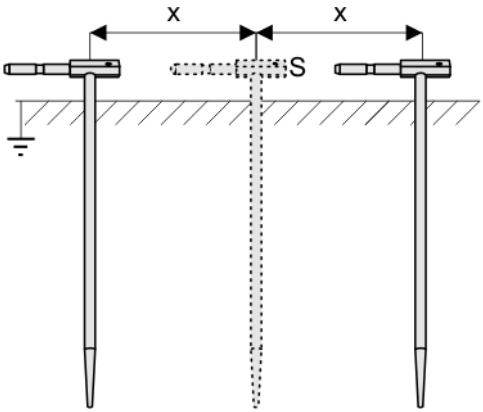


R_H – rezystancja elektrody prądowej
R_S – rezystancja elektrody napięciowej
δ – niepewność dodatkowa wnoszona przez rezystancję elektrod

Wybranie paska ▶ chowa menu.

7 Ikoną 💾 zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną 📂.

8



Powtórzyć kroki 2 5 6 dla dwóch dodatkowych lokalizacji elektrody napięciowej:

- **oddalonej** o pewną odległość od mierzonego uziomu,
- **zbliżonej** o taką samą odległość do mierzonego uziomu.

Procedura ma na celu potwierdzenie, że elektrodę **S** wbito w ziemię odniesienia. Jeżeli tak jest, **różnica wartości** R_E między pomiarem bazowym a każdym z dodatkowych **nie powinna** przekroczyć 3%.

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.

OSTRZEŻENIE

- **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 podłączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.**

- Zaleca się, aby badany **uziom** oraz elektrody **H** i **S** były umieszczone w jednej linii. Nie zawsze jest to możliwe ze względu na różne warunki terenowe. Na stronie internetowej producenta oraz w literaturze branżowej omówiono szczególne przypadki rozmieszczenia sond.
- Do pomiaru należy stosować **cęgi C-3**.
- Maksymalny prąd zakłócający: 1 A.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym – miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeżeli **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). Wówczas stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależąca od tego niepewność pomiaru również. Wówczas, zgodnie ze wzorami z **rozdz. 10.3.4**, można dokonać obliczeń, które pozwolą oszacować wpływ warunków pomiarowych. Aby zmniejszyć niepewność pomiaru **δ,** można poprawić kontakt sondy z gruntem, np. poprzez:
  - o zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy,
  - o wbicie sondy w innym miejscu,
  - o zastosowanie sondy 80 cm.

  Należy również sprawdzić przewody pomiarowe, czy:
  - o nie jest uszkodzona izolacja
  - o kontakty: przewód – wtyk bananowy – sonda nie są skorodowane lub poluzowane.

W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć na uwadze wielkość niepewności, jaką obarczony jest pomiar.

- Kalibracja wykonana przez producenta nie uwzględnia rezystancji przewodów pomiarowych. Wynik wyświetlany przez miernik jest sumą rezystancji obiektu mierzonego i rezystancji przewodów.

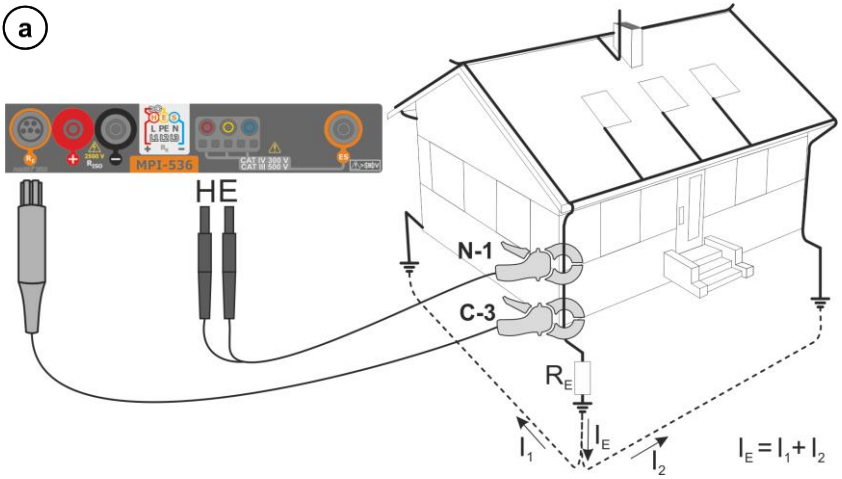
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
NAPIĘCIE!	Zbyt wysokie napięcie na zaciskach miernika.
R_E>1,99kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
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.
H!	Przerwa w obwodzie sondy prądowej.
S!	Przerwa w obwodzie sondy napięciowej.
	Zbyt mały prąd pomiarowy.
	Brak ciągłości w obwodzie cęgów prądowych.

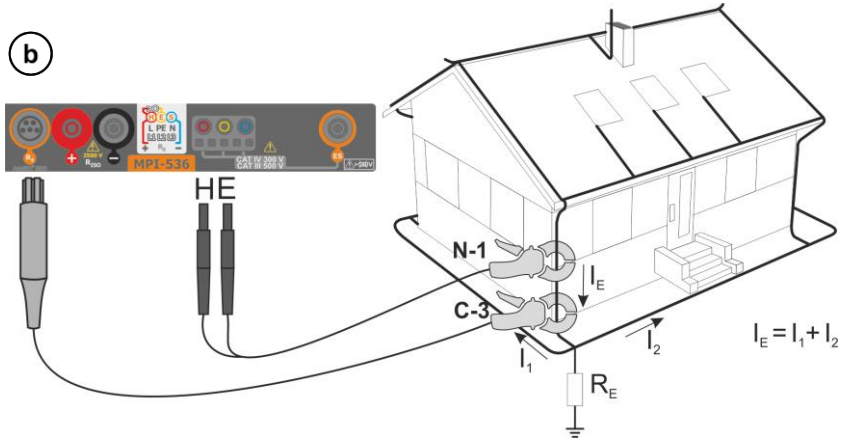
3.6.5 Pomiar rezystancji uziemień metodą dwucęgową (2C)

- Pomiar dwucęgowy znajduje zastosowanie tam, gdzie nie ma możliwości użycia elektrod wbijanych w ziemię.
- Metodę dwucęgową można stosować tylko przy pomiarze **uziemień wielokrotnych** (konieczność zapewnienia drogi powrotnej dla prądu probierczego).
- W przypadku uziomów otokowych (krok (1) wariant (b)) metoda pozwala **wyłącznie na stwierdzenie ciągłości** mierzonego punktu uziomu z resztą tego uziomu.

(1) (a)

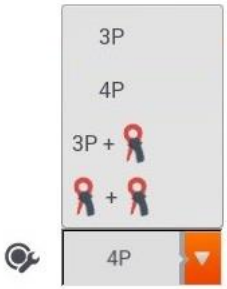


(b)



- Cęgi nadawcze i pomiarowe zapiąć na badany uziom **w odległości co najmniej 30 cm od siebie.**
- **Strzałka na cęgach** może być skierowana **w dowolnym kierunku**.
- Cęgi **nadawcze N-1** podłączyć do gniazd **H** i **E**.
- Cęgi **pomiarowe C-3** do gniazda cęgów.

2



- W menu pomiarowym wybrać opcję **cęgi+cęgi**.
- Dobrać pozostałe ustawienia wg z **rozdz. 3.6.1**.

3

Miernik jest gotowy do pomiaru.

Odczyty bieżące
I – prąd zakłócający, płynący aktualnie przez obiekt

Limity
$R_{E\ MAX}$ – aktualnie ustawiony limit rezystancji uziemienia

4

Aby uruchomić pomiar, nacisnąć **START**.

Odczytać wynik.

Kontrolki limitu (**rozdz. 3.6.1** krok 6)
- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny

5 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

- Pomiary mogą być wykonywane w obecności prądu zakłócającego o wartości nie przekraczającej 1 A RMS i częstotliwości zgodnej z ustawioną w podmenu **Ustawienia pomiarów** (**rozdz. 2.2.1** krok (1)).
- Do pomiaru należy stosować **cęgi N-1** jako nadawcze i **C-3** jako odbiorcze.
- Jeżeli prąd cęgów pomiarowych jest zbyt mały, miernik wyświetla stosowny komunikat: „**Prąd zmierzony cęgami jest zbyt mały. Pomiar niemożliwy!**”.
- Maksymalny prąd zakłócający: 1 A.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
R_E>99,9Ω	Przekroczony zakres pomiarowy.
SZUM!	Zbyt mała wartość stosunku sygnał/szum (zbyt duży sygnał zakłócający).
LIMIT!	Błąd od rezystancji elektrod > 30% (do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone).
I	Zbyt mały prąd pomiarowy.
	Brak ciągłości w obwodzie cęgów prądowych.

3.7 Rezystywność 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 stosowanego w metodzie pomiarowej Wennera:

$$\rho = 2\pi L R_E$$

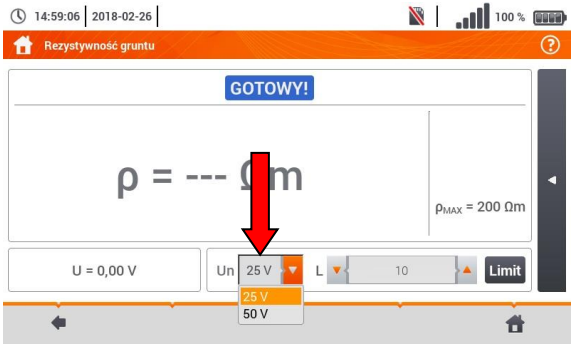
gdzie:
L – odległość między elektrodami (wszystkie odległości muszą być równe),
R_E – zmierzona rezystancja.

3.7.1 Ustawienia pomiarów

1

Wybrać pozycję **Rezystywność gruntu**.

2

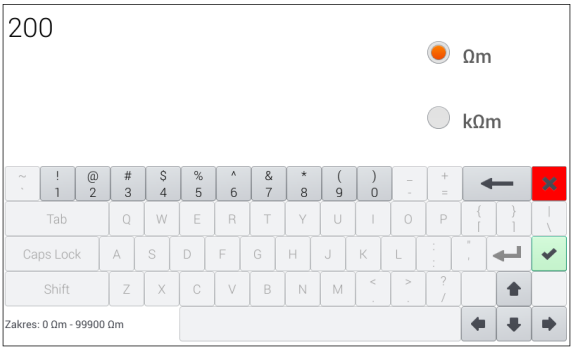


- Dotknąć menu rozwijane parametru **Un** (wybór napięcia pomiarowego).
- Wybrać z listy żądane napięcie pomiarowe.

3

Aby ustawić limit rezystywności gruntu, wybrać **Limit**.

4



- Wybrać jednostkę.
- Wprowadzić żądaną wartość limitu rezystancji
  ⇒ **Ωm:** 0…99 900,
  ⇒ **kΩm:** 0…100.

Funkcje ikon

✕ odrzucenie zmian i wyjście do poprzedniego ekranu

✔ akceptacja zmian

3.7.2 Główne elementy ekranu

1

Wybrać pozycję **Rezystywność gruntu**.

2

Pojawi się ekran pomiarowy.

Odczyty bieżące

U – napięcie zakłócające

Limity

ρMAX – limit rezystywności gruntu

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

3

R_H – rezystancja elektrody prądowej

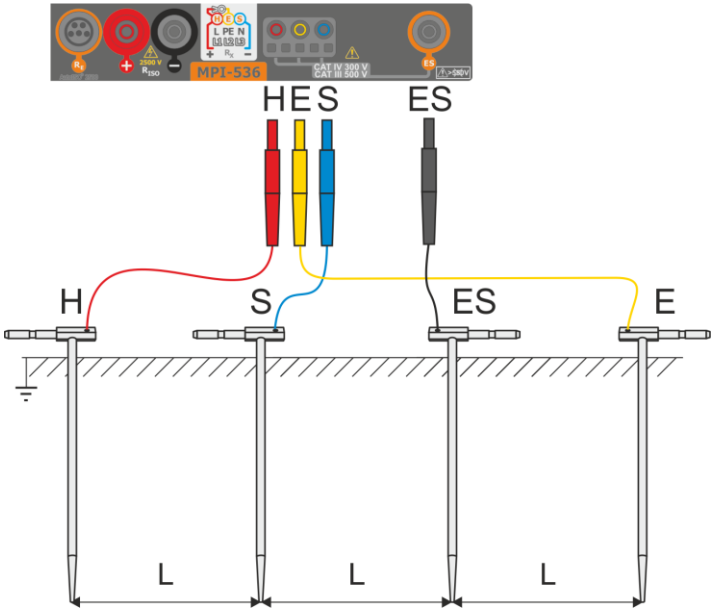
R_S – rezystancja elektrody napięciowej

δ – niepewność dodatkowa wnoszona przez rezystancję elektrod

Wybranie paska ▶ chowa menu.

3.7.3 Pomiary rezystywności gruntu (ρ)

1



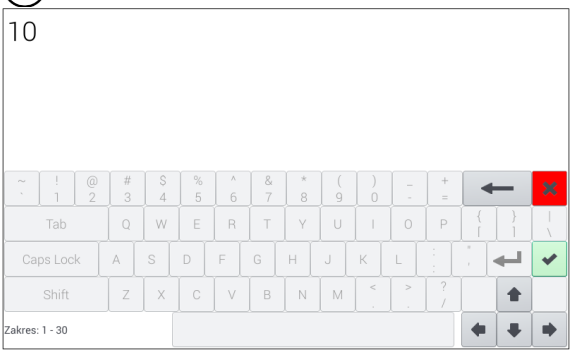
- 4 sondy wbić w ziemię **w jednej linii** i **równych** odstępach.
- Podłączyć sondy do miernika według powyższego rysunku.

2

- Wywołać menu pomiarowe.
- Dobrać pozostałe nastawy zgodnie z **rozdz. 3.7.1**.

3 a

b



Ustawić odległość **L** między elektrodami pomiarowymi:

a strzałkami ▲ ▼,
b z klawiatury po dotknięciu pola z wartością odległości (zakres 1…30 m)

Funkcje ikon
✕ odrzucenie zmian i wyjście do poprzedniego ekranu
✔ akceptacja zmian

4

Miernik jest gotowy do pomiaru.

5

Aby uruchomić pomiar, nacisnąć **START**.

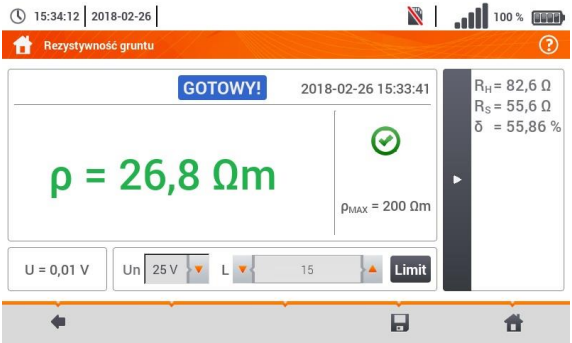
6

Odczytać wynik.

Kontrolki spełnienia limitu (**rozdz. 3.7.1** krok 4):
- ✔ wynik mieści się w ustawionym limicie
- ✘ wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- --- brak możliwości oceny

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

7



R_H – rezystancja elektrody prądowej
R_S – rezystancja elektrody napięciowej
δ – niepewność dodatkowa wnoszona przez rezystancję elektrod

Wybranie paska ▶ chowa menu.

8 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

OSTRZEŻENIE

- **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 podłączać 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 wyliczyć wartość rezystywności ze wzoru:

$$\rho = 2\pi L R_E$$

gdzie:
L – odległość między elektrodami
R_E – zmierzona rezystancja

- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym – miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeżeli **rezystancja sond** pomiarowych jest **zbyt duża**, pomiar rezystywności zostanie **obarczony dodatkową niepewnością**. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji sondami o słabym kontakcie z gruntem. Wówczas stosunek rezystancji sond do mierzonej rezystancji jako składowej wzoru do obliczania rezystywności jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Wówczas, zgodnie ze wzorami z **rozdz. 10.3.4** , można dokonać obliczeń, które pozwolą oszacować wpływ warunków pomiarowych.
- Aby zmniejszyć niepewność pomiaru **δ,** można poprawić kontakt sondy z gruntem, np. poprzez:
  - zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy,
  - wbicie sondy w innym miejscu
  - zastosowanie sondy 80 cm.

  Należy również sprawdzić przewody pomiarowe, czy:
  - nie jest uszkodzona izolacja
  - kontakty: przewód – wtyk bananowy – sonda nie są skorodowane lub poluzowane.

  W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć na uwadze wielkość niepewności, jaką obarczony jest pomiar.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
NAPIĘCIE!	Zbyt wysokie napięcie na zaciskach miernika.
H!	Przerwa w obwodzie sondy prądowej.
S!	Przerwa w obwodzie sondy napięciowej.
RE>1,99kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
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.

3.8 Parametry wyłączników różnicowoprądowych RCD

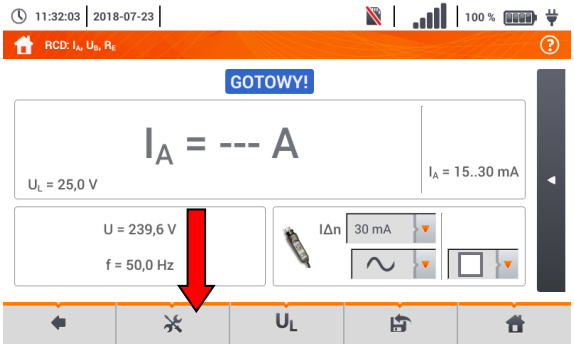
Pomiar U_B, R_E odbywa się zawsze prądem sinusoidalnym 0,4 $I_{\Delta n}$ niezależnie od ustawień kształtu i krotności $I_{\Delta n}$.

3.8.1 Ustawienia pomiarów

1

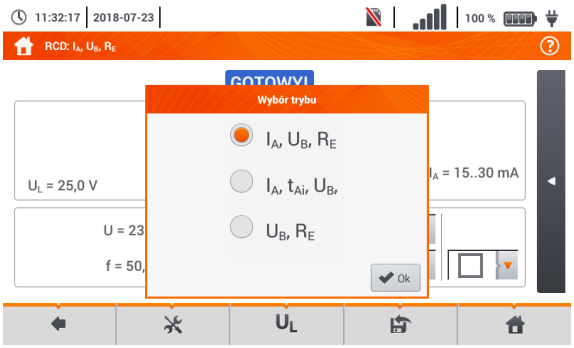
Wybrać pozycję **RCD I_A** lub **RCD t_A**.

2



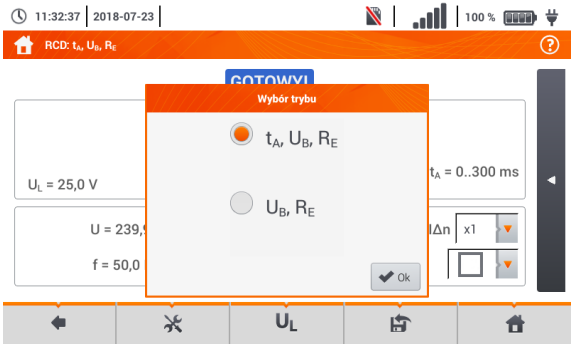
Ikoną określić wyświetlane składowe pomiaru:
(a) jeżeli wybrano **RCD I_A**,
(b) jeżeli wybrano **RCD t_A**.

3a



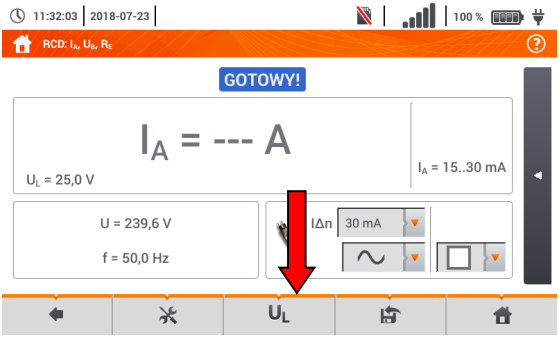
Dla **RCD I_A** dostępne są parametry:
I_A – prąd zadziałania RCD,
U_B – napięcie zmierzone na PE,
R_E – ciągłość PE,
t_{Ai} – czas zadziałania RCD podczas pomiaru prądu zadziałania.

3b



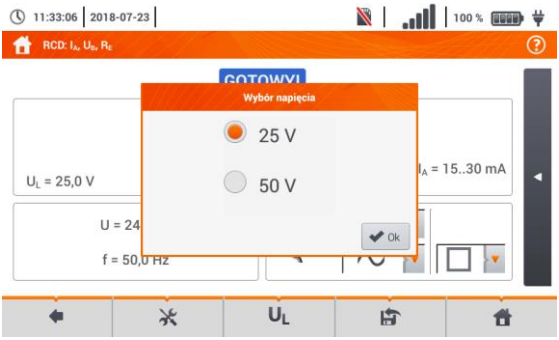
Dla **RCD t_A** dostępne są parametry:
U_B – napięcie zmierzone na PE,
R_E – ciągłość PE,
t_A – czas zadziałania RCD przy podaniu krotności znamionowego prądu różnicowego.

4



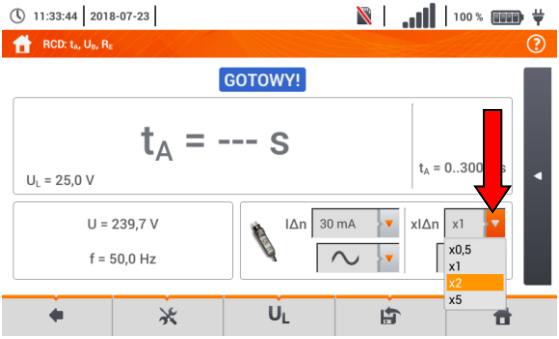
Wybrać U_L, aby określić napięcie pomiarowe.

5



Wybrać z listy żądane napięcie pomiarowe.

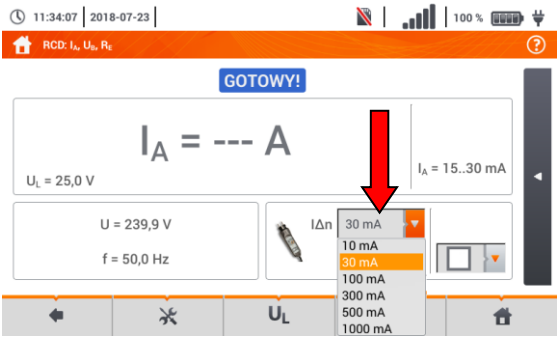
6



Jeżeli w kroku (1) wybrano tryb **RCD t_A**, ustawić prąd wymuszany w badaniu RCD.

Ustawiany prąd jest krotnością znamionowego prądu różnicowego badanego wyłącznika.

7

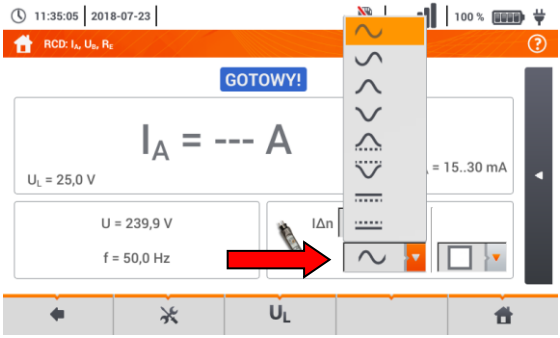


Poprawność oceny sprawności badanego wyłącznika jest uzależniona od jego znamionowego prądu różnicowego.

W menu dostępne są znamionowe prądy różnicowe wyłączników RCD.

- Dotknąć pole listy rozwijanej.
- Wybrać prąd różnicowy badanego wyłącznika.

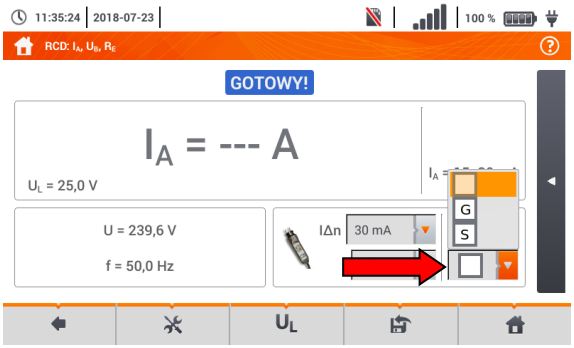
8



W menu można wybrać kształt prądu, jakim badany będzie wyłącznik RCD.

- Dotknąć pole listy rozwijanej.
- Wybrać kształt prądu pomiarowego.

9



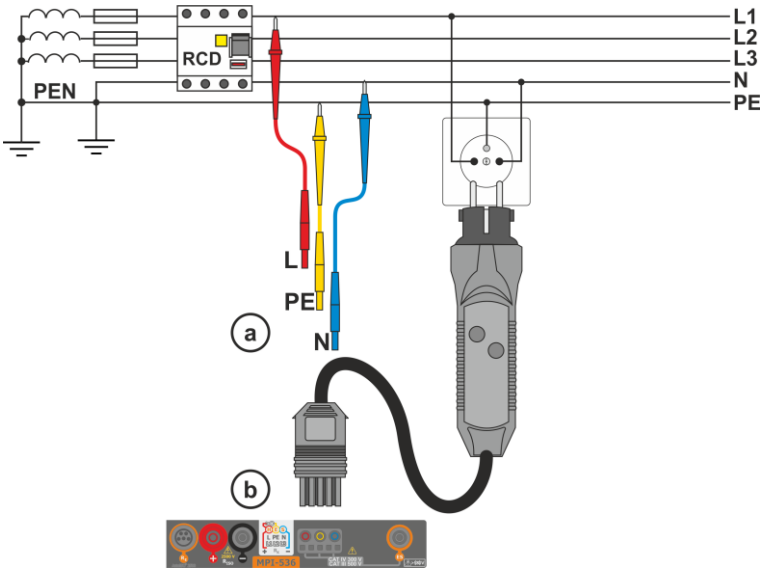
Określić typ wyłącznika.

<u>Dostępne podtypy wyłączników</u>

	ogólnego przeznaczenia
G	krótkozwłoczny
S	selektywny

3.8.2 Prąd zadziałania RCD

1 Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

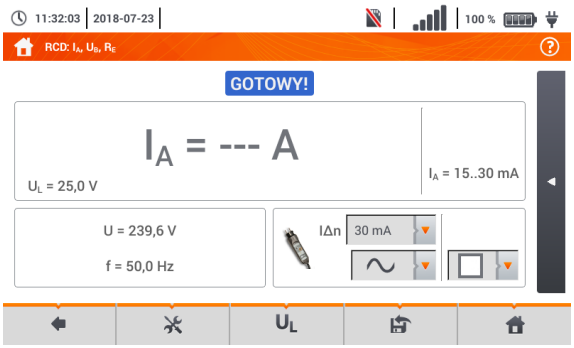


2

Wybrać pozycję **RCD I_A**.

3 Wprowadzić nastawy pomiarowe zgodnie z **rozdz. 3.8.1**.

4



Miernik jest gotowy do pomiaru.

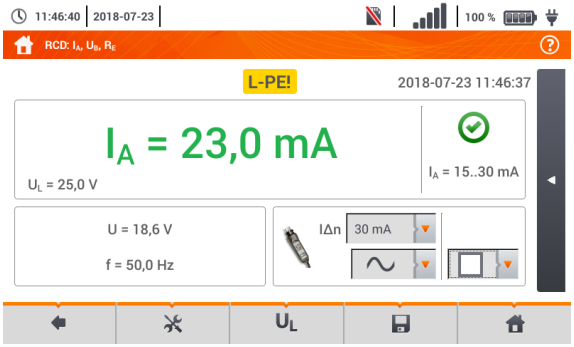
<u>Odczyty bieżące</u>
U – napięcie między przewodem fazowym L a PE
f – częstotliwość sieciowa w badanym obwodzie

5

Aby uruchomić pomiar, nacisnąć **START**.

Aby anulować pomiar, wybrać na ekranie ikonę .

6



Odczytać wynik.

<u>Ocena wyniku pomiaru</u>
kolor **zielony**:

$$0{,}5\ I_{\Delta n} < I_A \leq I_{\Delta n}$$

kolor **czerwony**:

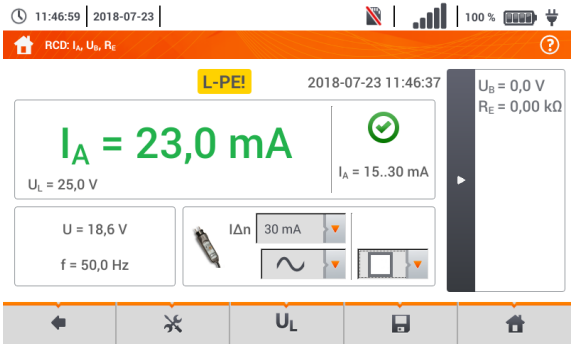
$$I_A \leq 0{,}5\ I_{\Delta n}$$

lub

$$I_A > I_{\Delta n}$$

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

7



W zależności od wyboru dokonanego w rozdz. **3.8.1** krok (2) wyświetlą się niektóre z poniższych parametrów:
U_B – napięcie zmierzone na PE,
R_E – ciągłość PE,
t_A – czas zadziałania RCD przy przepływnie prądu wyłączającego badany RCD.

Wybranie paska ▶ chowa menu.

8 Ikoną 💾 zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną 📂.

- Pomiar czasu zadziałania t_{Ai} (t_A mierzone podczas pomiaru I_A) **nie jest dostępny** dla wyłączników selektywnych.
- Pomiar czasu zadziałania t_{Ai} **nie jest wykonywany** 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. 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 $I_{\Delta n}$:

$$I_A < I_{\Delta n} \Rightarrow t_{Ai} > t_A$$

gdzie:

$$t_{Ai} = f\ (I_{\Delta n})$$

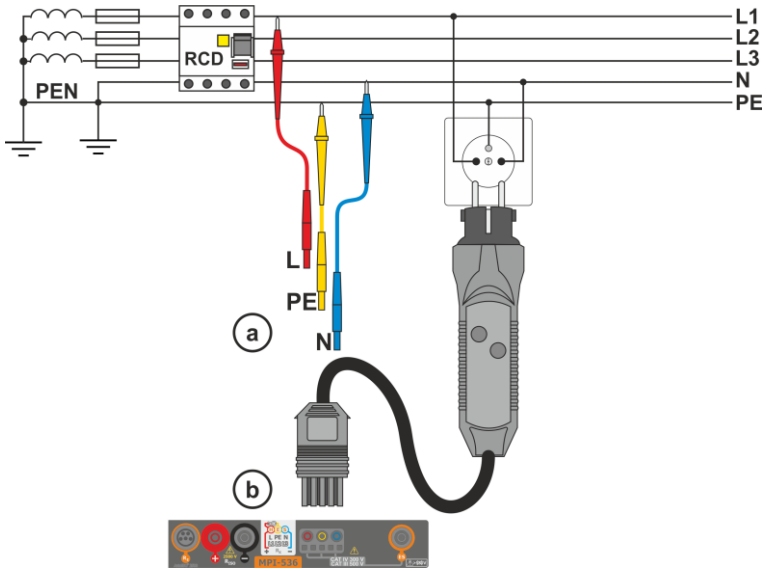
Jeżeli więc czas t_{Ai} jest poprawny (nie jest zbyt długi), to można uznać, że czas mierzony w funkcji t_A byłby również poprawny (nie byłby dłuższy).

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

W TOKU	Pomiar w toku.
$U_B>U_L$!	Napięcie dotykowe przekracza ustawioną wartość progową U_L.
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} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
L ⟺ N	Faza podłączona do zacisku N zamiast L (np. zamiana L i N w gniazdku sieciowym).
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45...65 Hz.
PE!	Niepoprawnie podłączony przewód PE.
BŁĄD!	Błąd pomiaru.
U>500V!	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500 V.

3.8.3 Czas zadziałania RCD

1 Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

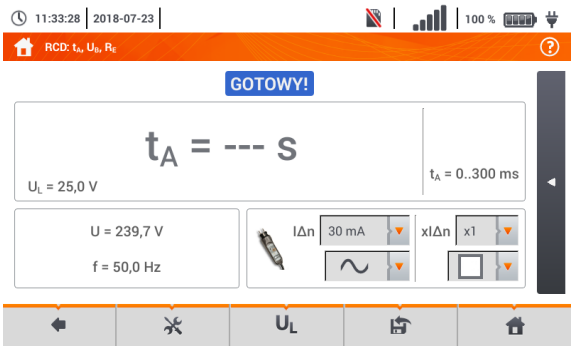


2

Wybrać pozycję **RCD t_A**.

3 Wprowadzić nastawy pomiarowe zgodnie z **rozdz. 3.8.1**

4



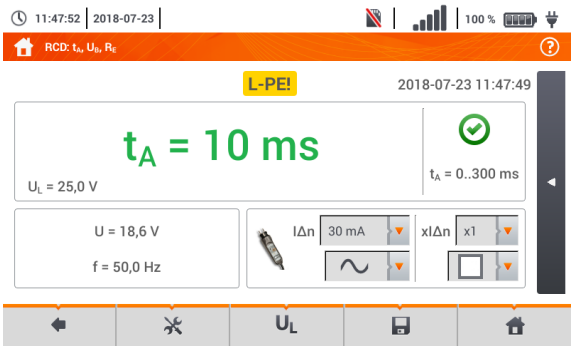
Miernik jest gotowy do pomiaru.

<u>Odczyty bieżące</u>
U – napięcie między przewodem fazowym L a PE
f – częstotliwość sieciowa w badanym obwodzie

5

Aby uruchomić pomiar, nacisnąć **START**.

6

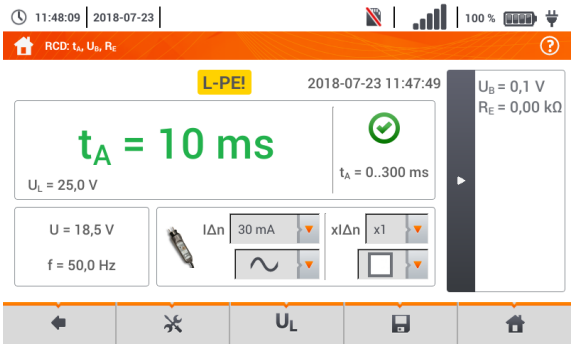


Odczytać wynik – czas zadziałania RCD t_A.

<u>Ocena wyniku pomiaru</u>
kolor **zielony**:
$t_A \leq t_{dop}$
kolor **czerwony**:
$t_A > t_{dop}$

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

7



W zależności od wyboru dokonanego w rozdz. **3.8.1** krok (2) wyświetlą się niektóre z poniższych parametrów:
U_B – napięcie zmierzone na PE,
R_E – ciągłość PE.

Wybranie paska ▶ chowa menu.

8 Ikoną 💾 zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną 📂.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

W TOKU	Pomiar w toku.
U_B>U_L!	Napięcie dotykowe przekracza ustawioną wartość progową U_L.
Brak U_{L-N}!	Brak przewodu neutralnego koniecznego dla $I_{\Delta n}$ stałego i pulsującego z podkładem.
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} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
L ⟺ N	Faza podłączona do zacisku N zamiast L (np. zamiana L i N w gniazdku sieciowym).
TEMPERATURA!	Przekroczona temperatura miernika.
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45...65 Hz.
PE!	Niepoprawnie podłączony przewód PE.
BŁĄD!	Błąd pomiaru.
U>500V!	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500 V.
NAPIĘCIE!	Przekroczone napięcie.

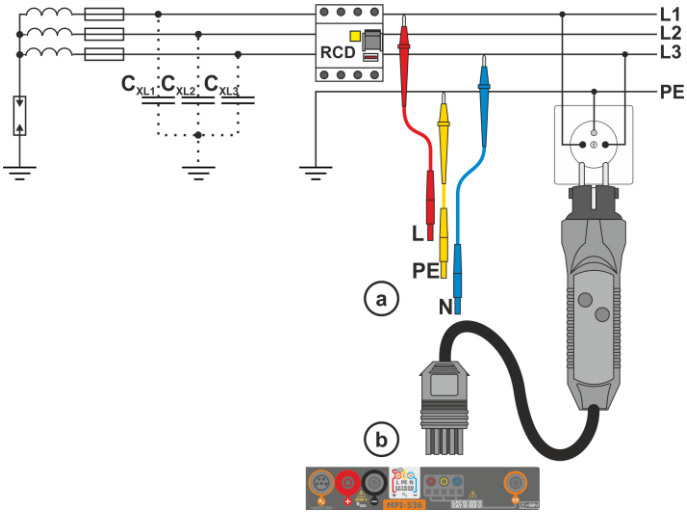
3.8.4 Pomiary w sieciach IT

Przed dokonaniem pomiarów w menu głównym przyrządu należy wybrać odpowiedni typ sieci (menu **Ustawienia pomiarów**, **rozdz. 2.2.1**).

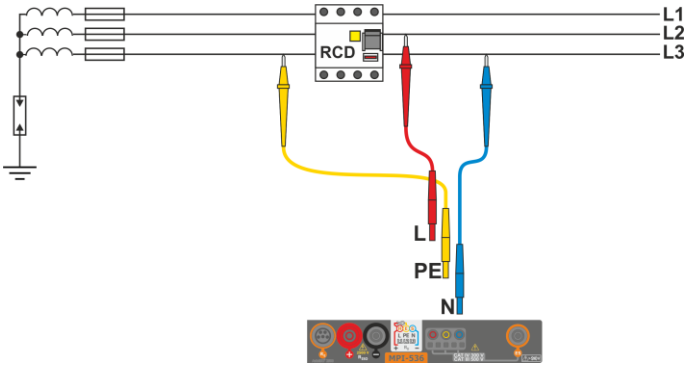
UWAGA!

Po wybraniu sieci typu IT funkcja **elektrody dotykowej** jest **nieaktywna**.

Sposób podłączenia przyrządu do instalacji pokazano na **Rys. 3.8** i **Rys. 3.9**.



Rys. 3.8 Pomiar RCD w sieci IT. Obwód zamyka się przez pojemności pasożytnicze C_x



Rys. 3.9 Testowanie RCD bez udziału przewodu PE

Sposób, w jaki należy dokonywać pomiarów prądu i czasu zadziałania RCD, został opisany w **rozdz. 3.8.2, 3.8.3**.

Zakres roboczy napięć: **95 V … 270 V.**

3.9 Pomiary automatyczne wyłączników różnicowoprądowych 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. W trybie tym nie ma potrzeby każdorazowego wyzwalania pomiaru przyciskiem **START**. Rola wykonującego pomiar sprowadza się do zainicjowania pomiaru jednokrotnym naciśnięciem **START** i włączania RCD po każdym jego zadziałaniu.

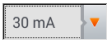
3.9.1 Ustawienia pomiarów automatycznych RCD

(1)

Wybrać **RCD$_{AUTO}$**.

(2)

- Wybrać **U_L** i wybrać z listy żądane napięcie pomiarowe.

IΔn 

- Wybrać znamionowy prąd różnicowy badanego zabezpieczenia.

- Wybrać rodzaj badanego zabezpieczenia.

(3)

- Wybrać parametry, jakie mają być mierzone. Oznaczenia:

I_A prąd zadziałania
t_A czas zadziałania
+ wymuszany jest prąd o czole narastającym
- wymuszany jest prąd o czole opadającym
x0,5 / 1 / 2 / 5 wymuszana krotność znamionowego prądu RCD zgodnie z IEC 61557-6

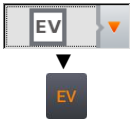
- Wybrać tryb pomiaru:

(a) pełny,
(b) standardowy.

(4a)

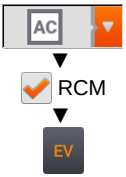
Jeżeli wybrano tryb **pełny,** wybrać typ badanego zabezpieczenia.

RCD inny niż EV. W urządzeniach tego typu nie występuje człon 6 mA DC.



RCD typu EV. Tu występuje człon 6 mA DC. W tej sytuacji przed testem należy:

- określić, według której z norm ma być prowadzony pomiar (**rozdz. 2.2.1**),
- określić krotność prądu różnicowego 6 mA DC (przycisk **EV**). Nastawy badania różnią się w zależności od wybranej normy.



RCD inny niż EV, dobezpieczony RCM (urządzenie monitorujące prąd różnicowy 6 mA DC, ang. *Residual Current Monitoring*). W tej sytuacji przed testem należy:

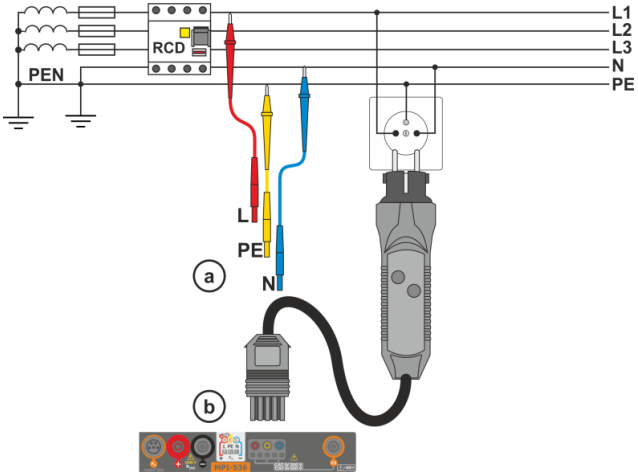
- określić, według której z norm ma być prowadzony pomiar (**rozdz. 2.2.1**),
- zaznaczyć **RCM**,
- określić krotność znamionowego prądu różnicowego 6 mA DC (przycisk **EV**). Nastawy badania różnią się w zależności od wybranej normy.

4b

Jeżeli wybrano tryb **standardowy**, ustawić kształt prądu pomiarowego. W tym trybie badania RCD EV oraz RCM są niedostępne.

3.9.2 Automatyczny pomiar RCD

1 Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

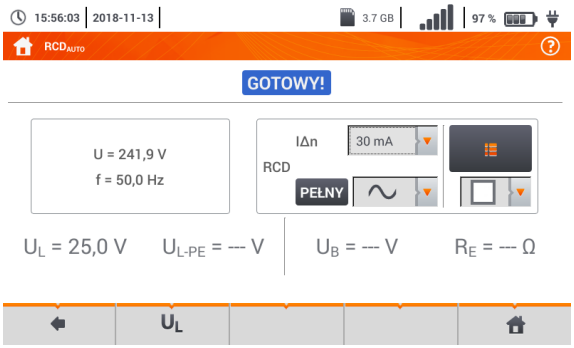


2

Wybrać **RCD$_{AUTO}$**.

3 Wprowadzić nastawy pomiarowe zgodnie z **rozdz. 3.9.1**.

4



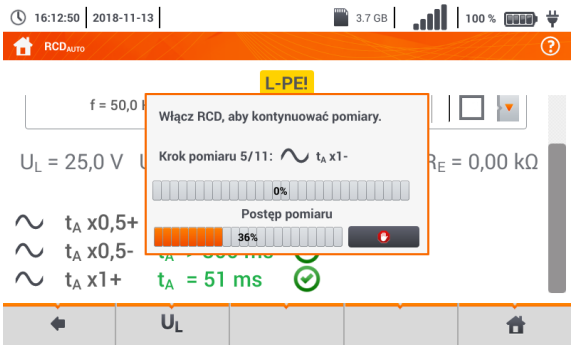
Miernik jest gotowy do pomiaru.

Odczyty bieżące
U – napięcie między przewodem fazowym L a PE
f – częstotliwość sieciowa w badanym obwodzie

5

Aby uruchomić pomiar, nacisnąć **START**.

6

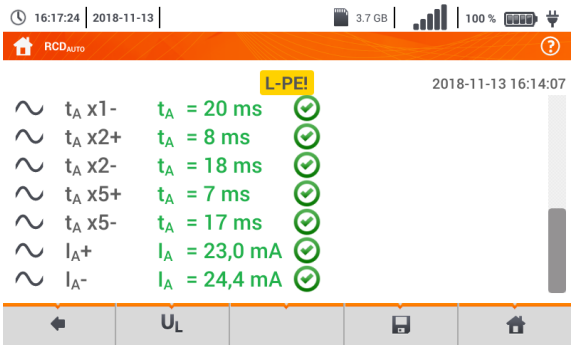


Badany wyłącznik RCD, należy **załączać** po każdym wyzwoleniu, dopóki pomiary się **nie zakończą**.

Stopień zaawansowania pomiaru ilustrują paski postępu:
górny – postęp aktualnego pomiaru,
dolny – postęp całej sekwencji pomiarów.

Sekwencję można w każdej chwili anulować ikoną .

7

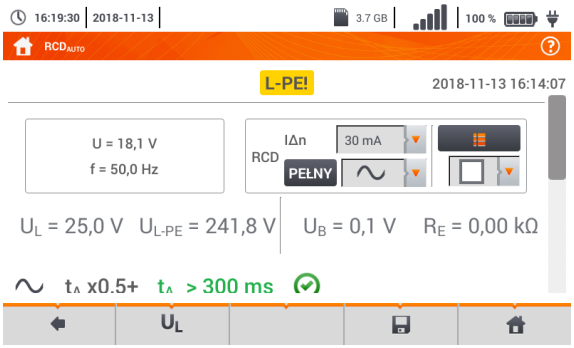


Ostatecznie wyświetlą się parametry zmierzone (**rozdz. 3.9.1** krok (3)), a także:
U_L – napięcie pomiarowe,
$U_{L\text{-}PE}$ – napięcie między L a PE,
U_B – napięcie zmierzone na PE,
R_E – ciągłość PE.

Listę wyników można przewijać na ekranie.

Kontrolki poprawności zadziałania
✓ kryterium spełnione
✗ kryterium niespełnione

Więcej informacji zawarto w sekcji **Kryteria oceny poprawności wyników składowych**.



8 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

- U_B i R_E są mierzone zawsze.
- Pomiar U_B, R_E odbywa się zawsze prądem sinusoidalnym 0,4 $I_{\Delta n}$ niezależnie od ustawień kształtu i krotności $I_{\Delta n}$.
- Pomiar automatyczny zostaje przerwany w następujących wypadkach:
  - wyłącznik zadziałał w trakcie pomiaru U_B, R_E lub t_A przy 0,5-krotnym prądzie $I_{\Delta n}$,
  - wyłącznik nie zadziałał przy pozostałych pomiarach cząstkowych,
  - przekroczona została ustawiona uprzednio wartość napięcia 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.
- Automatycznie pomijane są pomiary niemożliwe do wykonania, np. gdy wybrany prąd $I_{\Delta n}$ i krotność wykraczają poza możliwości pomiarowe miernika.

Kryteria oceny poprawności wyników składowych

Parametr	Kryterium oceny	Uwagi
I_A ∿	$0{,}5\ I_{\Delta n} \le I_A \le 1\ I_{\Delta n}$	-
I_A ∧_∧ I_A ⌒_⌒	$0{,}35\ I_{\Delta n} \le I_A \le 2\ I_{\Delta n}$	dla $I_{\Delta n}$ = 10 mA
I_A ∧_∧ I_A ⌒_⌒	$0{,}35\ I_{\Delta n} \le I_A \le 1{,}4\ I_{\Delta n}$	dla pozostałych $I_{\Delta n}$
I_A ⎓	$0{,}5\ I_{\Delta n} \le I_A \le 2\ I_{\Delta n}$	-
I_A ⎓ 6 mA	3 mA ≤ I_A ≤ 6 mA	dla RCD EV 6 mA DC i RCM (wg IEC 62955 i IEC 62752)
t_A przy 0,5 $I_{\Delta n}$	t_A → rcd	▪ dla wszystkich typów RCD ▪ dla RCD EV część AC
t_A przy 1 $I_{\Delta n}$	t_A ≤ 300 ms	▪ dla RCD ogólnego przeznaczenia ☐ ▪ dla RCD EV część AC
t_A przy 2 $I_{\Delta n}$	t_A ≤ 150 ms	▪ dla RCD ogólnego przeznaczenia ☐ ▪ dla RCD EV część AC
t_A przy 5 $I_{\Delta n}$	t_A ≤ 40 ms	▪ dla RCD ogólnego przeznaczenia ☐ ▪ dla RCD EV część AC
t_A przy 1 $I_{\Delta n}$	130 ms ≤ t_A ≤ 500 ms	dla RCD selektywnych S
t_A przy 2 $I_{\Delta n}$	60 ms ≤ t_A ≤ 200 ms	dla RCD selektywnych S
t_A przy 5 $I_{\Delta n}$	50 ms ≤ t_A ≤ 150 ms	dla RCD selektywnych S
t_A przy 1 $I_{\Delta n}$	10 ms ≤ t_A ≤ 300 ms	dla RCD krótkozwłocznych G
t_A przy 2 $I_{\Delta n}$	10 ms ≤ t_A ≤ 150 ms	dla RCD krótkozwłocznych G
t_A przy 5 $I_{\Delta n}$	10 ms ≤ t_A ≤ 40 ms	dla RCD krótkozwłocznych G
t_A przy 1 $I_{\Delta n}$	t_A ≤ 10 s	dla RCD EV 6 mA i RCM (I_Δ = 6 mA wg IEC 62955 i IEC 62752)
t_A przy 10 $I_{\Delta n}$	t_A ≤ 300 ms	dla RCD EV 6 mA i RCM (I_Δ = 60 mA wg IEC 62955 i IEC 62752)
t_A przy 33 $I_{\Delta n}$	t_A ≤ 100 ms	dla RCD EV 6 mA i RCM (I_Δ = 200 mA wg IEC 62955)
t_A przy 50 $I_{\Delta n}$	t_A ≤ 40 ms	dla RCD EV 6 mA i RCM (I_Δ = 300 mA wg IEC 62752)

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

W TOKU	Pomiar w toku.
U_B>U_L!	Napięcie dotykowe przekracza ustawioną wartość progową U_L.
Brak U_{L-N}!	Brak przewodu neutralnego koniecznego dla $I_{\Delta n}$ stałego i pulsującego z podkładem.
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} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
L ⟷ N	Faza podłączona do zacisku N zamiast L (np. zamiana L i N w gniazdku sieciowym).
TEMPERATURA!	Przekroczona temperatura miernika.
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45...65 Hz.
PE!	Niepoprawnie podłączony przewód PE.
BŁĄD!	Błąd pomiaru.
U>500V!	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500 V.
NAPIĘCIE!	Przekroczone napięcie.

3.10 Rezystancja izolacji

OSTRZEŻENIE

Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

3.10.1 Ustawienia pomiarów

1

Wybrać pozycję R_{ISO}.

2

- Podłączyć do miernika sondy lub adapter, którymi wykonywane będą pomiary.
- Ustawić tryb pomiaru. Pozycje będą się różnić w zależności od tego, czy do miernika podłączono:
  - a sondy,
  - b adapter UNI-Schuko,
  - c adapter AutoISO-2500.

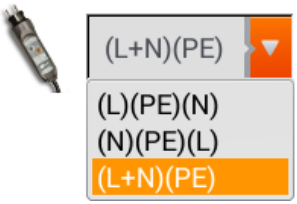
3a

Jeżeli do miernika podłączono **odrębne przewody z sondami**, wybrać z listy żądaną opcję:

→ tryb pomiaru jednokrotnego,

↻ tryb ciągły pomiaru.

3b



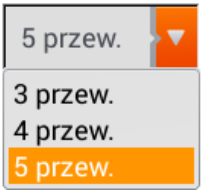
Jeżeli do miernika podłączono adapter **UNI-Schuko**, wybrać z listy żądaną opcję:

⇒ **(L)(PE)(N)** – jeśli przewód **fazowy** po **lewej** stronie względem kołka ochronnego gniazda,

⇒ **(N)(PE)(L)** – jeśli przewód **fazowy** po **prawej** stronie względem kołka ochronnego gniazda,

⇒ **(L+N)(PE)** – zwarte przewody L i N, pomiar do PE (metoda uproszczona).

3c



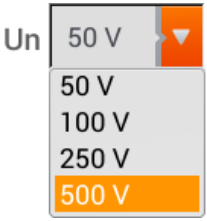
Jeżeli do miernika podłączono **adapter AutoISO-2500**, wybrać z listy żądaną opcję:

⇒ **3 przew.** – pomiar przewodu 3-żyłowego,

⇒ **4 przew.** – pomiar przewodu 4-żyłowego,

⇒ **5 przew.** – pomiar przewodu 5-żyłowego.

4



- Dotknąć menu rozwijanego, aby ustawić napięcie pomiarowe **Un**.
- Wybrać z listy żądane napięcie pomiarowe.

5

Pomiar 2-przewodowy

Wybrać rodzaj sieci i oznaczenie mierzonej pary przewodów.

Pomiar adapterem WS

6

W zależności od potrzeb ustawić:

⇒ czasy t_1, t_2, t_3 do obliczenia współczynników absorpcji,

⇒ rodzaje współczynników absorpcji,

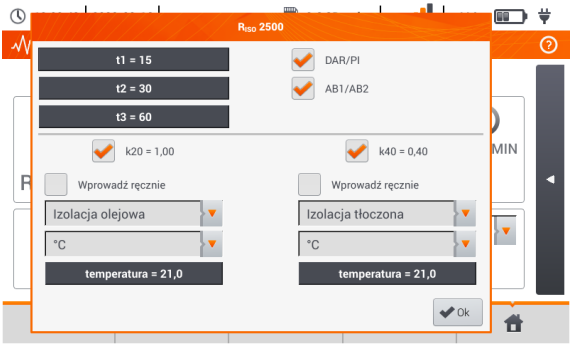
⇒ współczynniki temperaturowe.

- DAR = R_{ISO_60s}/R_{ISO_15s}
- PI = $R_{ISO_10min}/R_{ISO_1min}$ = R_{ISO_600s}/R_{ISO_60s}

W ramach pomiaru rezystancji izolacji przyrząd może uwzględniać współczynniki korekcyjne k20 i k40 zgodnie z normą ANSI/NETA ATS-2009, a więc przeliczać wyniki pomiarów do temperatury odniesienia.

Po zaznaczeniu odpowiedniego współczynnika pojawiają się opcje do wyboru. Wartość współczynników można wprowadzić:

- bezpośrednio – ręcznie wpisać wartość współczynnika,
- pośrednio – poprzez ustawienie rodzaju izolacji badanego obiektu oraz temperatury otoczenia. Wówczas przyrząd automatycznie wyliczy wartość współczynnika.



Po zatwierdzeniu ustawień na ekranie pomiarowym pojawią się dodatkowe wyniki.

- R_{ISO_k20} – rezystancja izolacji przeliczona do temperatury 20°C dzięki współczynnikowi k20:

$$R_{ISO_k20} = R_{ISO} * k20$$

- R_{ISO_k40} – rezystancja izolacji przeliczona do temperatury 40°C dzięki współczynnikowi k40:

$$R_{ISO_k40} = R_{ISO} * k40$$

7

Ikoną nastaw czasu ustawić czas trwania pomiaru. Po dokonaniu wyboru będzie ona wyświetlać ustawioną wartość.

Dostępne opcje

⇒ **Auto** – miernik automatycznie dobiera czas pomiaru w zależności od pojemności obiektu mierzonego

⇒ 30 s

⇒ 60 s

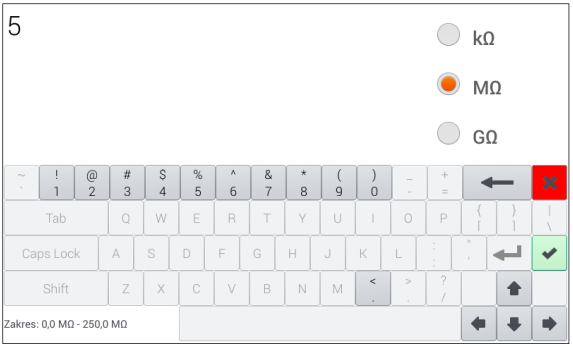
⇒ **Zdefiniowany** – ręczne ustawienie czasu w przedziale 1…600 s

Jeżeli wybrano pozycję **Zdefiniowany**, należy wprowadzić żądaną wartość czasu.

8

Wybrać **Limit**, aby ustawić kryterium dopuszczalnej rezystancji izolacji.

9



- Wybrać jednostkę.
- Skasować dotychczasową wartość i wprowadzić nową.

Funkcje ikon

✕ odrzucenie zmian i wyjście do poprzedniego ekranu

✔ akceptacja zmian

3.10.2 Pomiary z użyciem sond

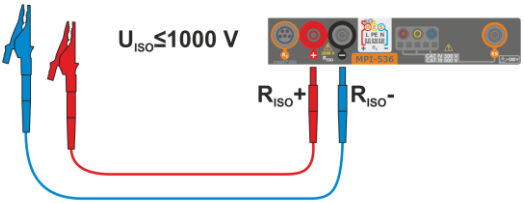
OSTRZEŻENIE

- **Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 2,5 kV.**
- **<u>Niedopuszczalne</u> jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to <u>porażeniem prądem elektrycznym o wysokim napięciu</u> i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.**

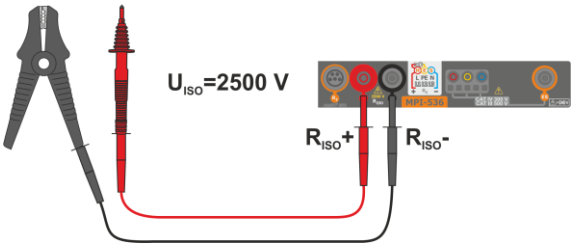
1

Wybrać pozycję **R_{ISO}**, by wywołać menu pomiarowe.

2



Podłączyć do miernika sondy pomiarowe.



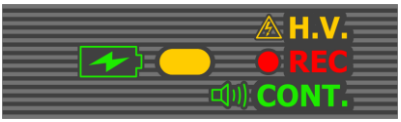
3 Wprowadzić nastawy pomiaru zgodnie z **rozdz. 3.10.1**

4 Podłączyć przewody pomiarowe do badanego obiektu.

5

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

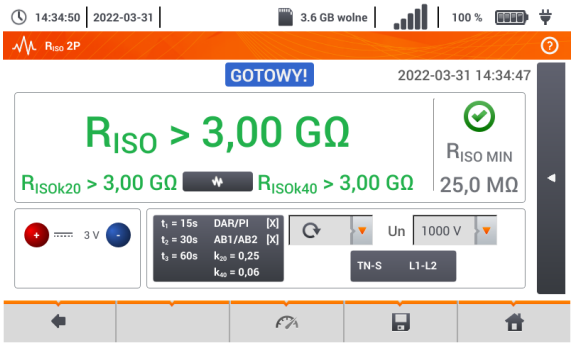
Aby **przerwać** pomiar, należy puścić przycisk **START**.



Jeżeli wybrano pomiar w trybie ciągłym (ikona), pojawi się **monit** o potwierdzenie startu pomiaru.

Podczas pomiaru **dioda H.V./REC/CONT.** świeci na **pomarańczowo**.

6



Odczytać wynik pomiaru.

Kontrolki spełnienia limitu (**rozdz. 3.10.1** krok 11)

- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny

Jeżeli wybrano pomiar w trybie ciągłym (ikona), pomiar można przerwać wybierając ikonę .

- 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

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
	Wykryto obecność zbyt wysokiego napięcia na zaciskach miernika. Odłączyć końcówki od badanego obiektu.
SZUM!	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak może być obarczony dodatkową niepewnością.
LIMIT!	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 (np. zwarcie w badanym obiekcie).

3.10.3 Pomiary z użyciem adaptera UNI-Schuko (WS-03 i WS-04)

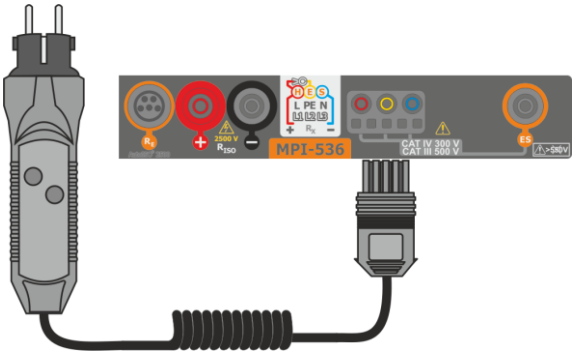
OSTRZEŻENIE

- **Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 500 V.**
- **<u>Niedopuszczalne</u> jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to <u>porażeniem prądem elektrycznym o wysokim napięciu</u> i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.**

1

Wybrać pozycję **R_{ISO}**, by wywołać menu pomiarowe.

2

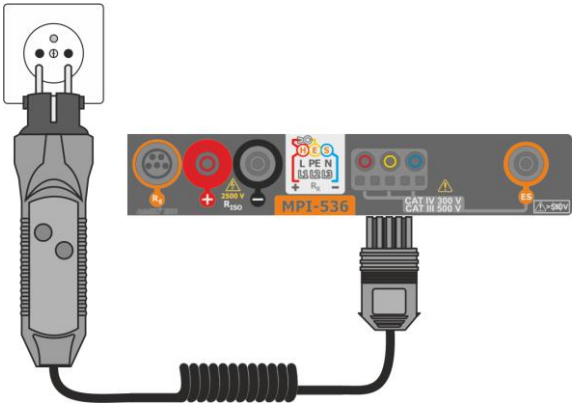


Podłączyć **adapter WS-03** lub **WS-04** z wtyczką sieciową UNI-Schuko.

Miernik automatycznie wykrywa ten fakt, zmieniając wygląd ekranu.

3 Wprowadzić nastawy pomiaru zgodnie z **rozdz. 3.10.1**

4



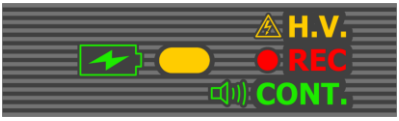
Podłączyć adapter do badanego gniazda.

5

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

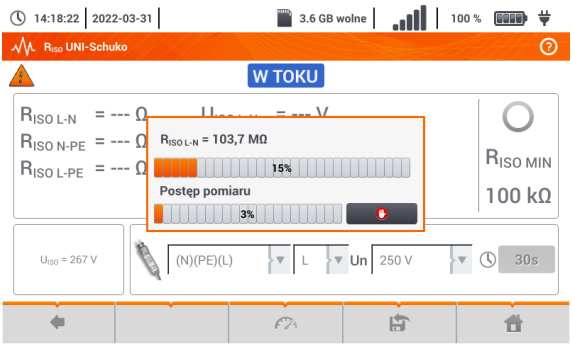
W przypadku, gdy któreś z napięć

przekracza dopuszczalne (50 V), wyświetlany jest napis **Napięcie na obiekcie**, a pomiar jest blokowany.



Podczas pomiaru **dioda H.V./REC/CONT.** świeci na **pomarańczowo**.

6



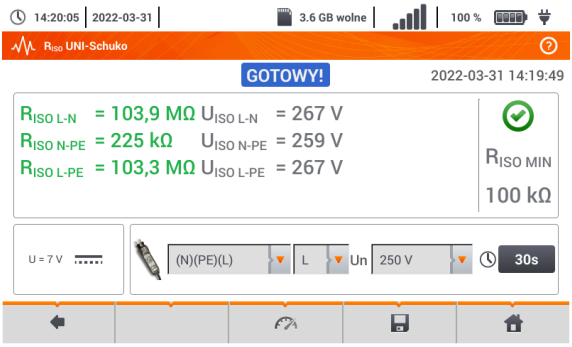
Widok ekranu podczas pomiaru.

Wyświetlany jest symbol mierzonej aktualnie rezystancji i pasek postępu tego pomiaru.

Pasek postępu wskazuje stopień zaawansowania pomiaru.

Pomiar można w każdej chwili anulować ikoną .

7



Odczytać wyniki.

Kontrolki spełniania limitu (**rozdz. 3.7.1** krok 4)

- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny

Dodatkowe kontrolki dla każdej z mierzonych par przewodów

- **szum** – zarejestrowano zbyt duży sygnał zakłócający
- **limit** – pomiar wykonany przy ograniczeniu prądowym przetwornicy (np. zwarcie w badanym obiekcie)

8 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

- 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

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
	Wykryto obecność zbyt wysokiego napięcia na zaciskach miernika. Odłączyć końcówki od badanego obiektu.
	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak może być obarczony dodatkową niepewnością.
	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 (np. zwarcie w badanym obiekcie).

3.10.4 Pomiary z użyciem AutoISO-2500

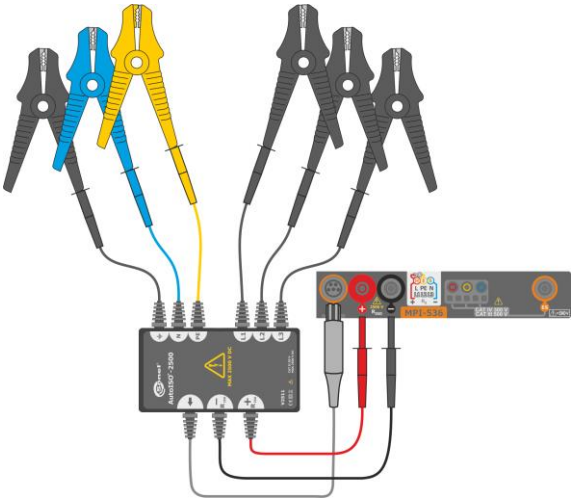
OSTRZEŻENIE

- **Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 2,5 kV.**
- **<u>Niedopuszczalne</u> jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to <u>porażeniem prądem elektrycznym o wysokim napięciu</u> i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu**

1

Wybrać pozycję **R_{ISO}**, aby wywołać ekran pomiarowy.

2

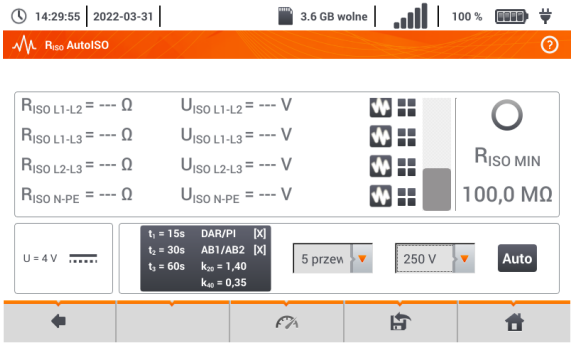


Podłączyć adapter **AutoISO-2500**.

Miernik automatycznie wykrywa ten fakt, zmieniając wygląd ekranu.

3 Wprowadzić nastawy pomiaru zgodnie z **rozdz. 3.10.1**.

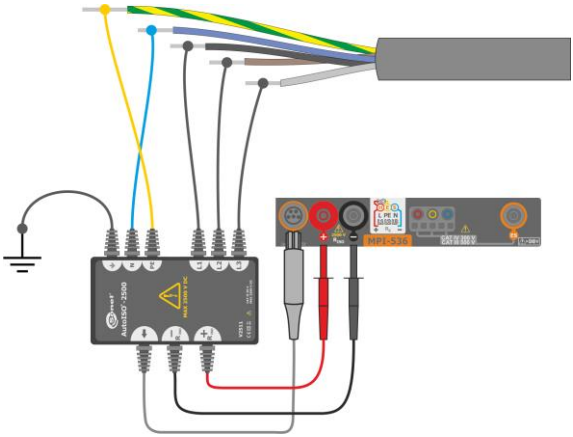
4



Miernik jest gotowy do pomiaru.

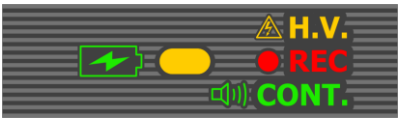
<u>Odczyty bieżące</u>
U – napięcie zakłócające

5



Podłączyć adapter AutoISO-2500 do badanego przewodu.

6



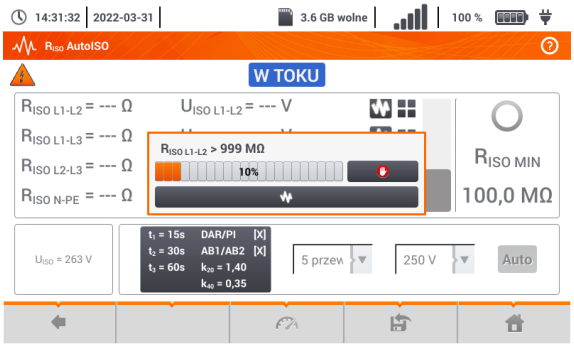
Nacisnąć przycisk **START**, aby rozpocząć pomiar.

Podczas pomiaru **dioda H.V./REC/CONT.** świeci na **pomarańczowo**.

W przypadku, gdy któreś z napięć przekracza dopuszczalne (50 V), wyświetlany jest komunikat **Napięcie na obiekcie**, a pomiar jest blokowany.

Najpierw jest wykonywane sprawdzenie napięć na poszczególnych parach żył.
W przypadku, gdy któreś z napięć przekracza dopuszczalne, wyświetlany jest symbol tego napięcia (np. **NAPIĘCIE! L1PE**), a pomiar jest przerywany.

7



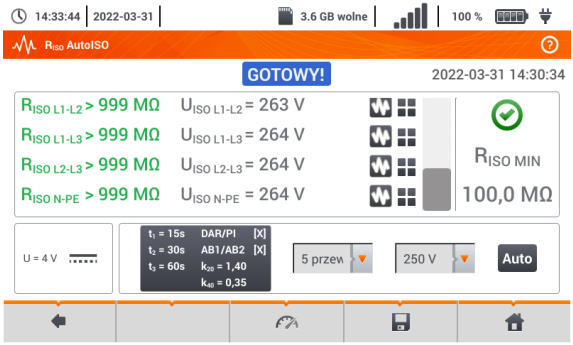
Widok ekranu podczas pomiaru.

Wyświetlany jest symbol mierzonej aktualnie rezystancji i pasek postępu tego pomiaru.

Pasek pokazuje % zaawansowania całkowitego pomiaru.

Pomiar można w każdej chwili anulować ikoną .

8



Odczytać wyniki. Suwakiem przewinąć ekran, by odczytać pozostałe wyniki pomiarów.

wykres

wyniki przeliczone na temperaturę odniesienia oraz współczynniki

Kontrolki spełniania limitu (**rozdz. 3.7.1** krok 4)

wynik mieści się w ustawionym limicie

wynik nie mieści się w ustawionym limicie

brak możliwości oceny

Dodatkowe kontrolki dla każdej z mierzonych par przewodów

szum – zarejestrowano zbyt duży sygnał zakłócający

limit – pomiar wykonany przy ograniczeniu prądowym przetwornicy (np. zwarcie w badanym obiekcie)

9 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

- 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

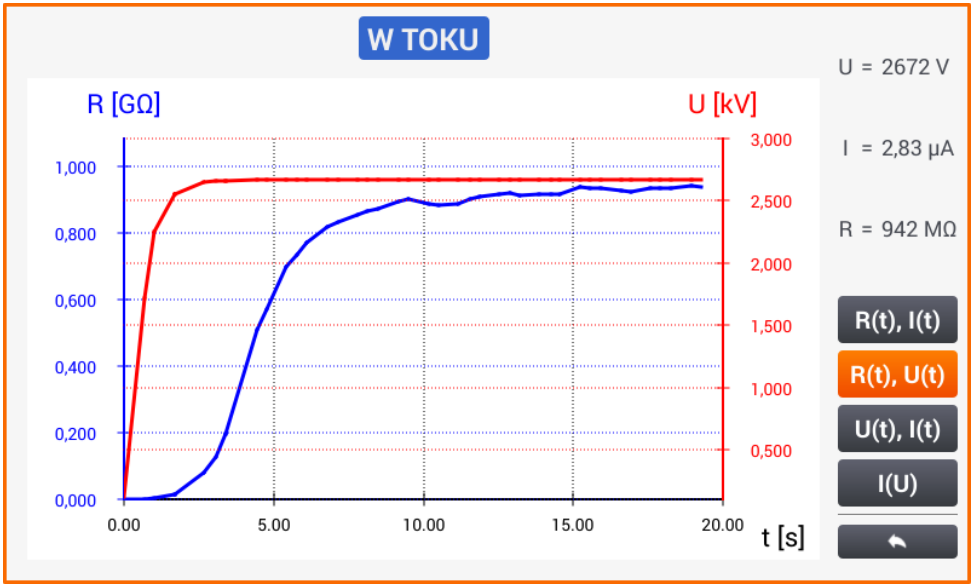
GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
	Wykryto obecność zbyt wysokiego napięcia na zaciskach miernika. Odłączyć końcówki od badanego obiektu.
	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak może być obarczony dodatkową niepewnością.
	Zadziałało 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 (np. zwarcie w badanym obiekcie).

3.10.5 Wykres mierzonych wielkości w funkcji czasu

W trakcie trwania pomiaru lub po jego zakończeniu ikoną można wywołać wykres mierzonych wielkości w funkcji czasu:

- **R(t), I(t)** – rezystancja i prąd w funkcji czasu,
- **R(t), U(t)** – rezystancja i napięcie pomiarowe w funkcji czasu,
- **U(t), I(t)** – napięcie i prąd w funkcji czasu,
- **I(U)** – prąd w funkcji napięcia pomiarowego.

Po prawej stronie znajdują się ikony wyświetlające przebiegi poszczególnych parametrów. Powrót do menu pomiarowego ikoną .



3.11 Niskonapięciowy pomiar rezystancji

3.11.1 Pomiar rezystancji

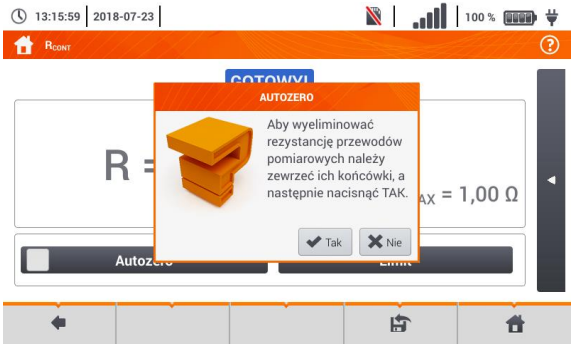
1

Wybrać pozycję **R_X**, aby wywołać ekran pomiarowy.

2

Aby wyeliminować rezystancję przewodów pomiarowych, wybrać **Autozero**.

3

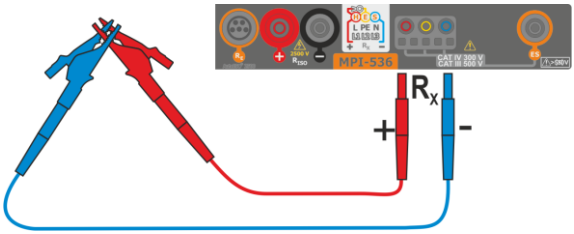


Postępować zgodnie z komunikatem na ekranie.

<u>Opis ikon funkcyjnych</u>
Tak – akceptacja wyboru
Nie – anulowanie akcji

Po wybraniu **OK** miernik będzie podawał **wynik pomniejszony** o rezystancję przewodów pomiarowych.

4

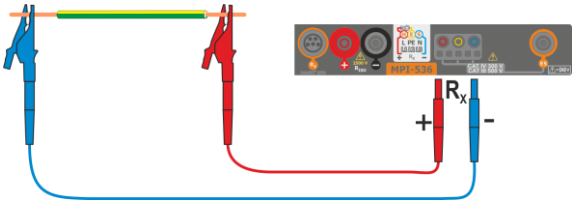


Aby **wyłączyć kompensację** rezystancji przewodów, należy powtórzyć kroki 2 3 4 z **rozwartymi** przewodami pomiarowymi. Wówczas wynik pomiaru będzie **zawierać rezystancję przewodów pomiarowych**.

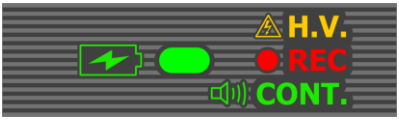
5

Miernik jest gotowy do pomiaru.

6



- Podłączyć miernik do badanego obiektu.
- Pomiar rozpocznie się automatycznie.



- Podczas pomiaru **dioda H.V./REC/CONT.** świeci na **zielono** oraz emitowany jest sygnał dźwiękowy.

7

Odczytać wynik.

UWAGA!

Wyświetlenie symboli NAPIĘCIE! informuje, że badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. Należy **niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu**.

- Jeżeli **nie odznaczono** opcji **Autozero** (kroki 2 3 4), miernik niezmiennie **pomniejsza** wynik pomiaru o rezystancję uprzednio podłączonych przewodów pomiarowych. Dlatego podczas każdej zmiany przewodów należy ponownie przeprowadzić procedurę **Autozero**.
- Współczynnik korekcyjny jest pamiętany również po ponownym uruchomieniu funkcji i/lub miernika.
- W sytuacji, gdy zmieniono przewody pomiarowe na takie o **mniejszej** rezystancji niż poprzednie, ale nie przeprowadzono procedury **Autozero**, miernik będzie **zaniżał** wartość pomiaru. W skrajnych przypadkach może wskazywać **rezystancję ujemną**. Analogicznie **większa** rezystancja przewodów powoduje **zawyżanie** wyniku pomiarów.
- Maksymalna kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych (Autozero) wynosi 500 Ω.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

W TOKU	Pomiar w toku
NAPIĘCIE!	Niepoprawne napięcie na obiekcie.
SZUM!	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak z dodatkową niepewnością określoną w danych technicznych.

3.11.2 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrówn. prądem ±200 mA

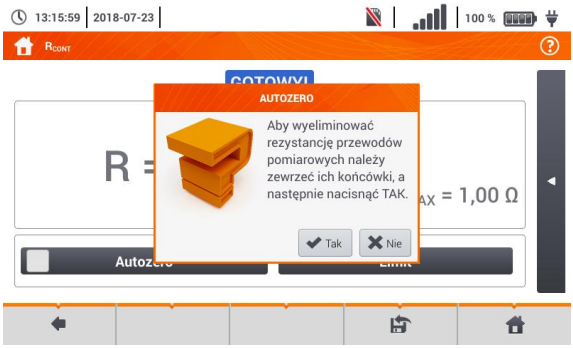
1

Wybrać pozycję **R_{CONT}**, aby wywołać ekran pomiarowy.

2

Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie). W tym celu wybrać **Autozero**.

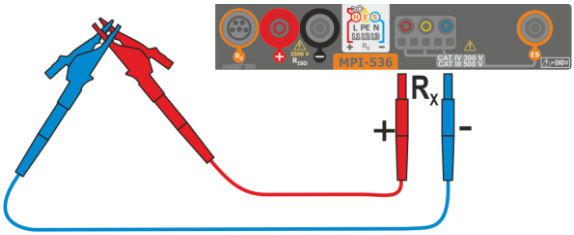
3



Postępować zgodnie z komunikatem na ekranie.

<u>Opis ikon funkcyjnych</u>
Tak – akceptacja wyboru
Nie – anulowanie akcji

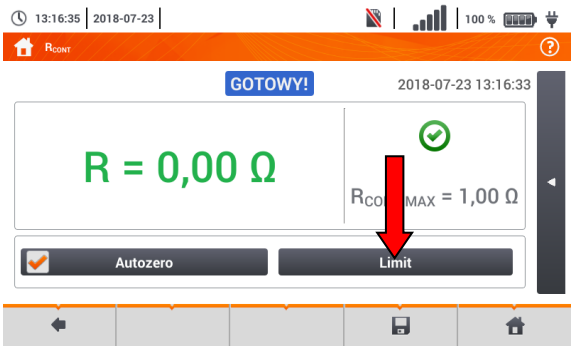
Po wybraniu **Tak** miernik 3-krotnie zmierzy rezystancję przewodów pomiarowych. Następnie będzie podawał **wynik pomniejszony** o tę rezystancję.



4

Aby **wyłączyć kompensację** rezystancji przewodów, należy powtórzyć kroki (2)(3) z **rozwartymi** przewodami pomiarowymi. Wówczas wynik pomiaru będzie **zawierać rezystancję przewodów pomiarowych**.

5



Ustawić dopuszczalny limit rezystancji mierzonego obiektu.

6

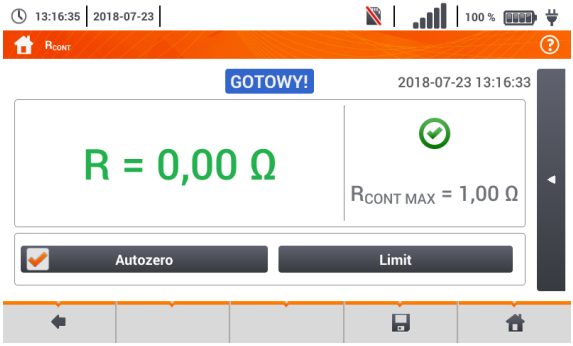
Z klawiatury ekranowej usunąć dotychczasową wartość i wprowadzić żądaną.

Zakres: 0…400 Ω

Funkcje ikon

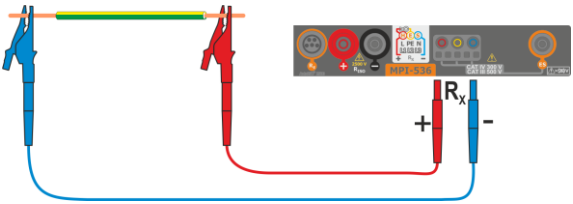
- odrzucenie zmian i wyjście do poprzedniego ekranu
- akceptacja zmian

7



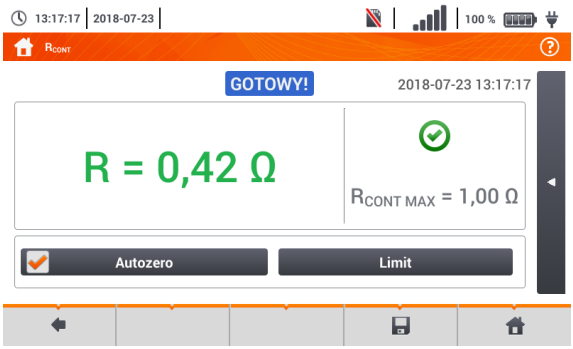
Miernik jest gotowy do pomiaru.

8



- Podłączyć miernik do badanego obiektu.
- Pomiar rozpoczyna się automatycznie.

9



Odczytać wynik pomiaru.

Wynik jest średnią arytmetyczną z wartości dwóch pomiarów przy prądzie 200 mA o przeciwnych biegunowościach R_F i R_R.

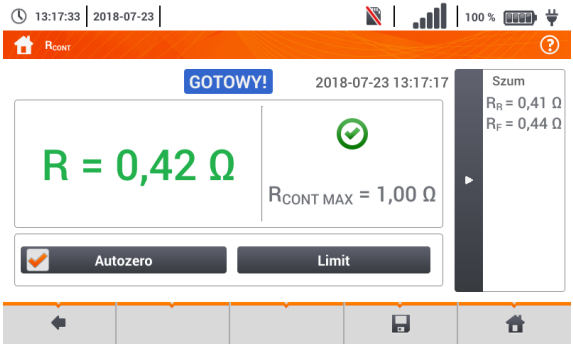
$$R = \frac{R_F + R_R}{2}$$

Kontrolki spełniania limitu (krok 5)

- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny

Po wybraniu paska ◀ po prawej stronie ekranu wysunie się menu z dodatkowymi wynikami pomiaru.

10



R_F – wynik uzyskany przy **dodatniej** polaryzacji prądu pomiarowego
R_R – wynik uzyskany przy **ujemnej** polaryzacji prądu pomiarowego

Wybranie paska ▶ chowa menu.

11 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**. Ostatni pomiar można przywołać ponownie ikoną .

12

Aby rozpocząć kolejny pomiar bez odłączania przewodów pomiarowych od obiektu, nacisnąć przycisk START i przejść do kroku 8.

UWAGA!

Wyświetlenie symboli NAPIĘCIE! informuje, że badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. Należy **niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu**.

- Jeżeli **nie odznaczono** opcji **Autozero** (kroki (2)(3)(4)), miernik niezmiennie **pomniejsza** wynik pomiaru o rezystancję podłączonych wówczas przewodów pomiarowych. Wówczas podczas każdej zmiany przewodów należy ponownie przeprowadzić procedurę **Autozero**.
- Współczynnik korekcyjny jest pamiętany również po ponownym uruchomieniu funkcji i/lub miernika.
- W sytuacji, gdy zmieniono przewody pomiarowe na takie o **mniejszej** rezystancji niż poprzednie, ale nie przeprowadzono procedury **Autozero**, miernik będzie **zaniżał** wartość pomiaru. W skrajnych przypadkach może wskazywać **rezystancję ujemną**. Analogicznie **większa** rezystancja przewodów powoduje **zawyżanie** wyniku pomiarów.
- Maksymalna kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych (Autozero) wynosi 500 Ω.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

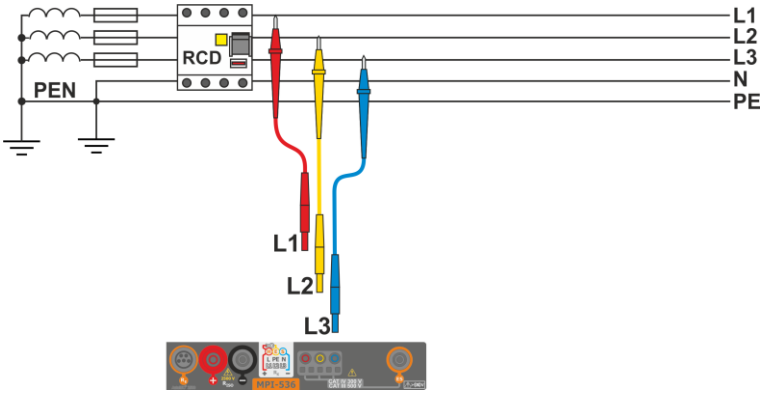
GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
W TOKU	Pomiar w toku.
NAPIĘCIE!	Zbyt duże napięcie na obiekcie.
SZUM!	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak z dodatkową niepewnością określoną w danych technicznych.

3.12 Kolejność faz

1

Wybrać pozycję **Kolejność faz**, aby wywołać ekran pomiarowy.

2 Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku



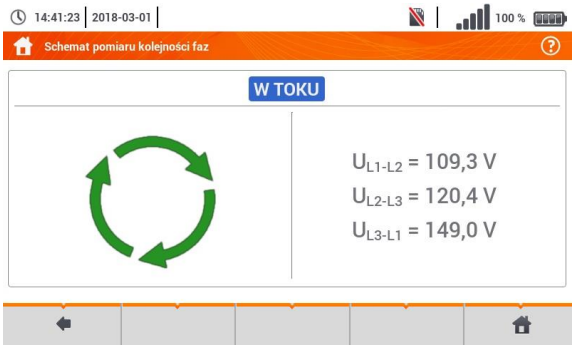
3

Miernik gotowy do testów.

U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1} wartości napięć międzyfazowych

L1 L2 L3 sygnalizacja obecności poszczególnych faz

4a



Kolejność faz **prawidłowa**, tzn. następstwo faz jest **zgodne** z ruchem wskazówek zegara.

4b

Kolejność faz **nieprawidłowa**, tzn. następstwo faz jest **przeciwne** do ruchu wskazówek zegara.

3.13 Kierunek wirowania silnika

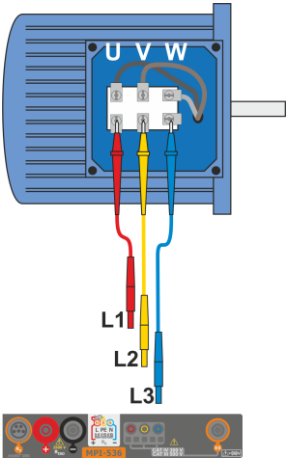
1

Wybrać pozycję **Wirowanie silnika**, aby wywołać ekran pomiarowy.

2

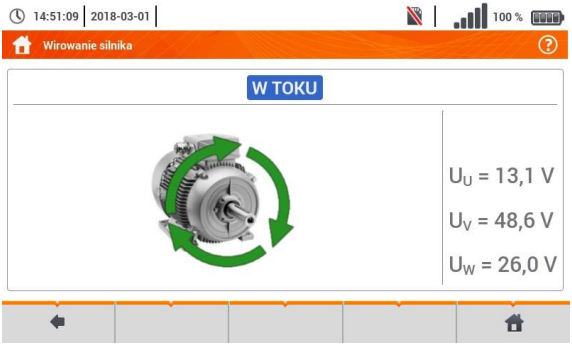
Miernik jest gotowy do testów.

3



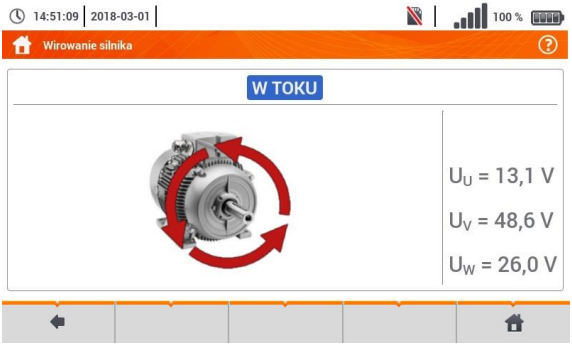
- Podłączyć miernik do silnika wg rysunku, tzn. zacisk U do wejścia L1, V do L2, W do L3.
- Energicznie zakręcić wałem silnika w prawo.

4a



Wirowanie strzałek na ekranie **w prawo** oznacza, że silnik podłączony do sieci trójfazowej będzie kręcił wałem **w prawo**.

4b



Wirowanie strzałek na ekranie **w lewo** oznacza, że silnik podłączony do sieci trójfazowej będzie kręcił wałem **w lewo**.

- Podczas testu nie poruszać przewodami pomiarowymi.
- Poruszanie niepodłączonymi przewodami pomiarowymi może sprawić, że wyindukują się napięcia dające wskazanie kierunku obrotów.

3.14 Natężenie oświetlenia

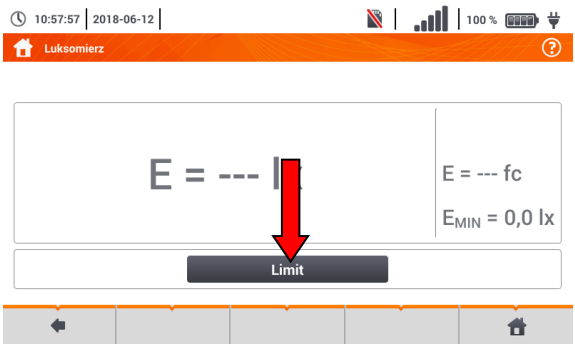
1

Wybrać pozycję **Lux**, aby wywołać ekran pomiarowy.

2

Podłączyć sondę optyczną.

3



Wybrać **Limit**, aby ustawić kryterium minimalnego natężenia oświetlenia.

4

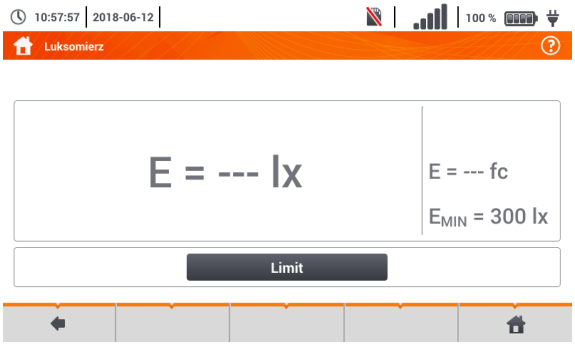
- Wybrać jednostkę.
- Skasować dotychczasową wartość i wprowadzić nową z zakresu 0…20 000 lx.

Funkcje ikon

✕ odrzucenie zmian i wyjście do poprzedniego ekranu

✔ akceptacja zmian

5



Miernik jest gotowy do pomiaru oświetlenia.

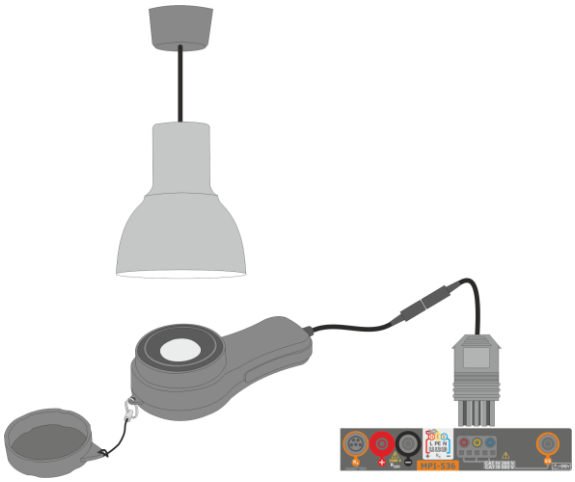
Odczyty bieżące

E [lx] – natężenie oświetlenia wyrażone w luksach (lm/m^2)

E [fc] – natężenie oświetlenia wyrażone w lm/ft^2 (lumen na stopę kwadratową)

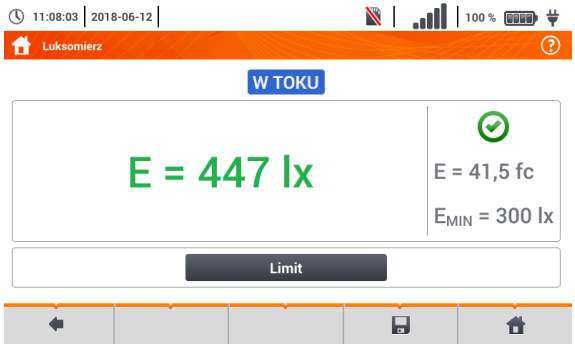
E_{MIN} – limit ustawiony w krokach 3 4

6



Umieścić sondę w badanej płaszczyźnie pracy.

7



Odczytać wynik.

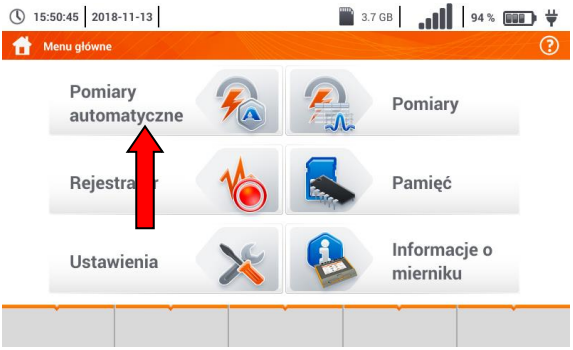
Kontrolki spełnienia limitu (krok 3)

- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny

8 Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**.

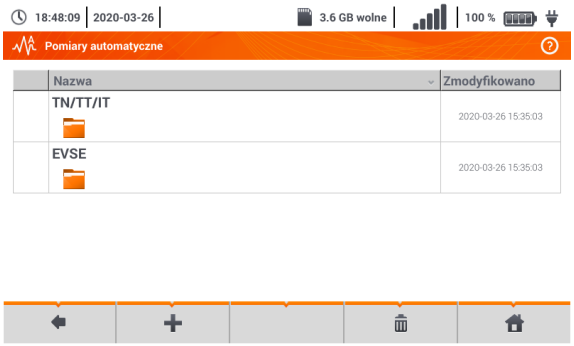
4 Pomiary automatyczne

W mierniku zawarte są procedury testów automatycznych.



4.1 Wykonywanie pomiarów automatycznych

1



Sekwencje pomiarowe są pogrupowane w dwa foldery:

⇒ pomiarów w sieciach TN/TT/IT,

⇒ pomiarów dla stacji ładowania pojazdów elektrycznych EVSE.

Wybrać z listy odpowiedni folder i sekwencję.

2

Podłączyć miernik do układu pomiarowego.

W każdym z pól nastaw wprowadzić rodzaj akcesorium pomiarowego, parametry instalacji i inne wymagane dane.

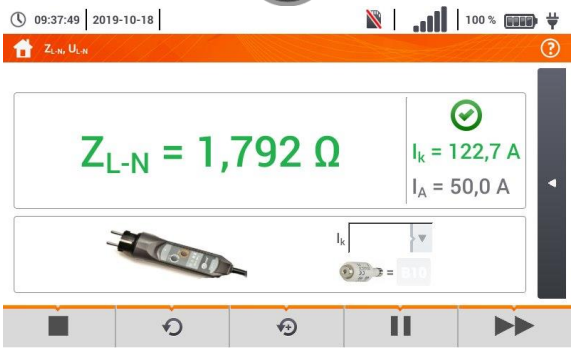
Opis ikon funkcyjnych

- pomoc dotycząca danego pomiaru
- zwijanie pól nastaw
- rozwijanie pól nastaw
- zapis wprowadzonych danych pomiarowych.

3

Nacisnąć **START**. Ruszy automatyczna sekwencja pomiarów.

4



◄ Ekran po wykonaniu jednego z pomiarów sekwencji.

Opis ikon funkcyjnych

- zatrzymanie procedury i przejście do podsumowania
- powtórzenie pomiaru z nadpisaniem jego wyniku
- powtórzenie pomiaru bez utraty jego poprzedniego wyniku
- wstrzymanie procedury
- przejście do następnego kroku procedury lub do podsumowania. Czas automatycznego przejścia do następnego kroku nastawia się zgodnie z **rozdz. 2.2.1**.

5

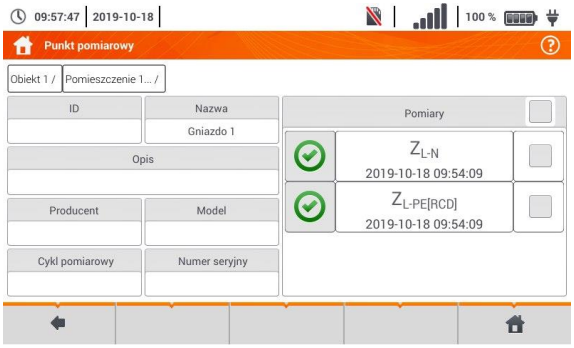
◄ Ekran podsumowania.

Procedurę można uruchomić ponownie ikoną .

Każdy pomiar w sekwencji kryje w sobie wyniki cząstkowe. Aby je wywołać, należy **dotknąć etykiety tego pomiaru**. Otworzy się okno jak dla pojedynczego pomiaru. Wychodzi się z niego za pomocą ikony .

Ikoną zapisać pomiar do pamięci miernika. Szczegółowy opis zarządzania pamięcią zawarto w **rozdz. 5.3**.

6



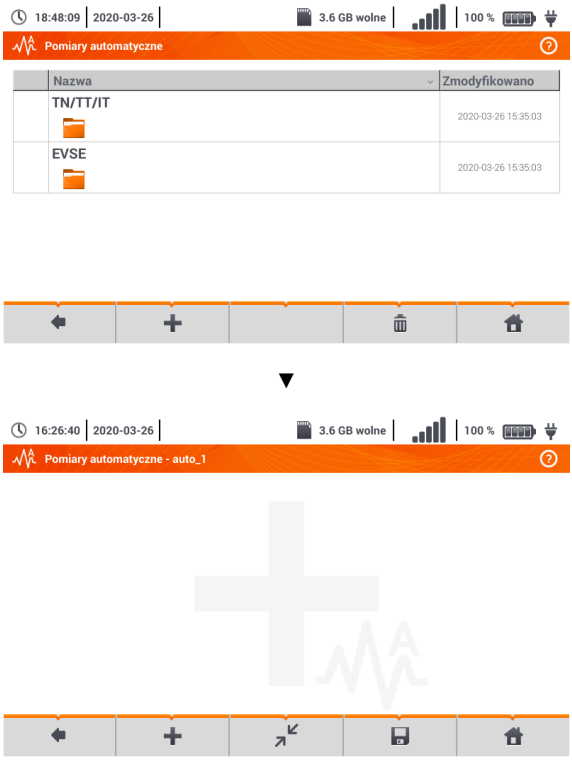
Wszystkie pomiary sekwencji zostaną zapisane w jednym punkcie pomiarowym.

Kontrolki spełnienia limitu

- wynik mieści się w ustawionym limicie
- wynik nie mieści się w ustawionym limicie
- brak możliwości oceny
- pomiar nie został wykonany

4.2 Tworzenie procedur pomiarowych

1



- Wybrać ➕, by przejść do kreatora sekwencji.
- Wybrać ➕, by dodać żądany pomiar do procedury.

2

Spośród dostępnych elementów wybrać ten, który ma wejść w skład procedury. Oprócz standardowych pomiarów dostępny jest również:

⇒ komunikat tekstowy,

⇒ test wizualny.

3

Po każdym wyborze rozwinie się menu z parametrami kroku.

Jeżeli badania przewidują pomiar w stacjach ładowania pojazdów elektrycznych, należy zaznaczyć pole **EV**.

Opis ikon funkcyjnych

pomoc dotycząca danego pomiaru

zwijanie pól nastaw

rozwijanie pól nastaw

zapis wprowadzonych danych pomiarowych.

4

- Zmiana kolejności kroków odbywa się ikonami . Usuwanie kroku – ikoną .
- Zapisać procedurę ikoną . Wyświetli się okno z żądaniem wprowadzenia nazwy procedury.

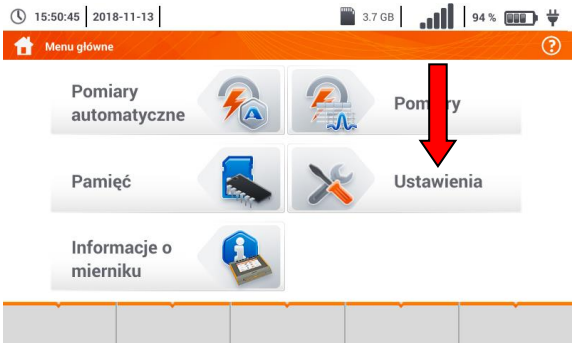
5

Procedura będzie dostępna z menu głównego autoprocedur. Aby ją usunąć, należy ją zaznaczyć i wybrać .

5 Pamięć miernika

5.1 *Ustawienia pamięci*

1

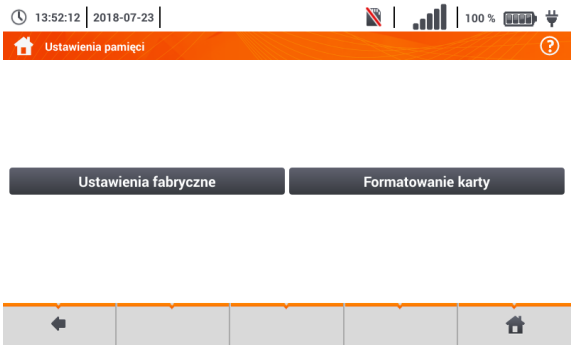


W menu głównym wybrać **Ustawienia**.

2

Wybrać **Ustawienia pamięci**.

3



Pojawią się dwie opcje.

- **Ustawienia fabryczne** – przywraca pamięć miernika do domyślnych ustawień pamięci. Po wybraniu pojawi się prośba o potwierdzenie wyboru.
- **Formatowanie karty**. Po wybraniu pojawi się prośba o potwierdzenie, że użytkownik chce sformatować kartę SD.

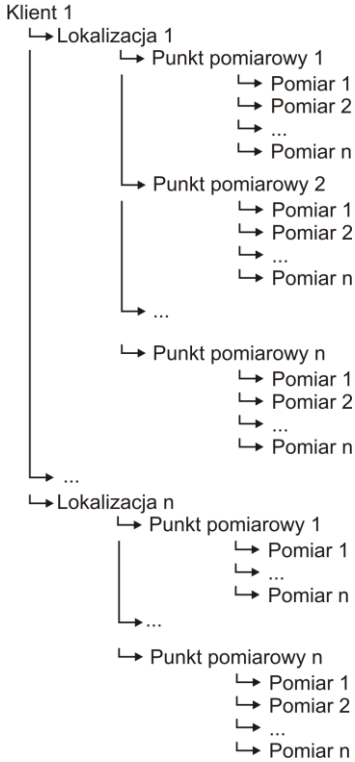
Opis ikon funkcyjnych

powrót do poprzedniego ekranu

powrót do menu głównego

5.2 Organizacja pamięci

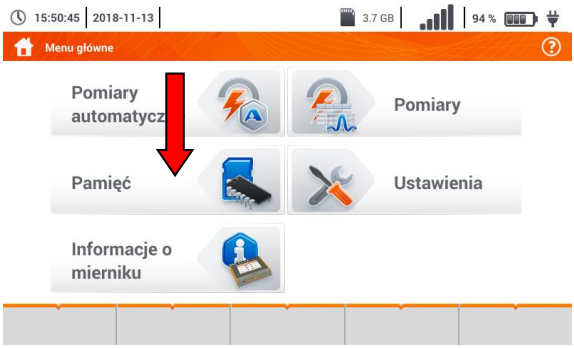
Pamięć wyników pomiarów ma strukturę drzewiastą (**Rys. 5.1**). Użytkownik ma możliwość zapisu nieograniczonej liczby klientów. W każdym z klientów może utworzyć dowolną liczbę obiektów, z podobiektami.



Rys. 5.1. Struktura pamięci miernika dla pojedynczego klienta

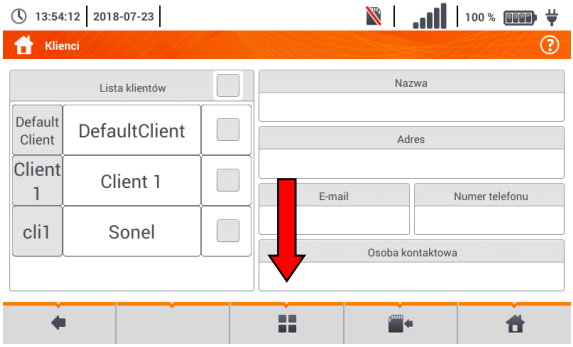
5.2.1 Podstawy poruszania się po menu Pamięć

1



W menu głównym wybrać **Pamięć**.

2

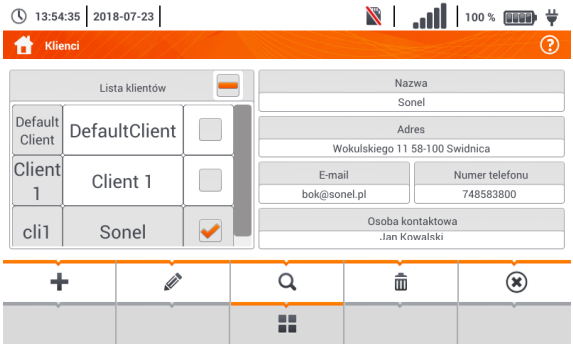


Pojawi się panel zarządzania pamięcią.

<u>Opis ikon funkcyjnych</u>

- pozycja nieaktywna
- pozycja aktywna
- powrót do poprzedniego ekranu
- przejście na niższy poziom aktywnej ( ) pozycji
- przejście do drzewa folderów aktywnego ( ) klienta
- powrót do menu głównego
- zapis aktywnej pozycji na kartę SD
- rozwinięcie menu zarządzania aktywną pozycją

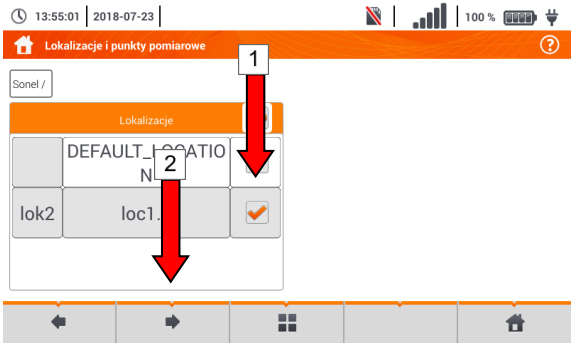
3



Opis ikon funkcyjnych w menu edycji

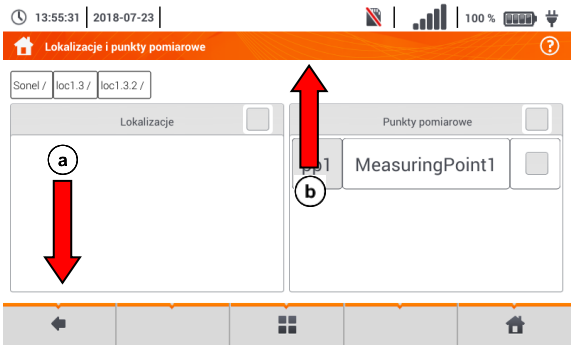
- dodanie nowego klienta
- edycja aktywnego klienta
- tryb wyszukiwania (**rozdz. 5.4**)
- usunięcie aktywnego klienta
- zamknięcie menu

4



Aby przejść **na niższy poziom** drzewa folderów, należy:

- uaktywnić żądaną pozycję (→),
- wybrać ikonę .

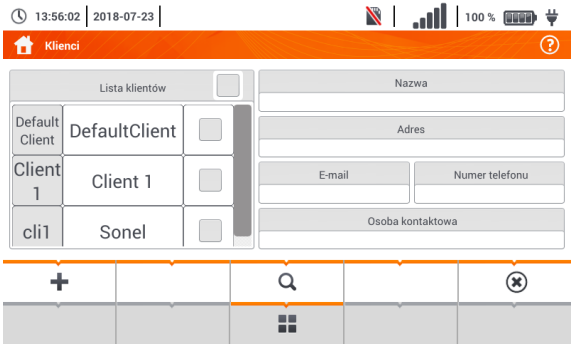


(a) Aby przejść **na wyższy poziom** drzewa folderów, wybrać ikonę .

(b) Aby przenieść się **kilka poziomów wyżej**, wybrać nazwę żądanego folderu na górnym pasku nawigacji.

5.2.2 Dodawanie nowego drzewa pomiarów

1



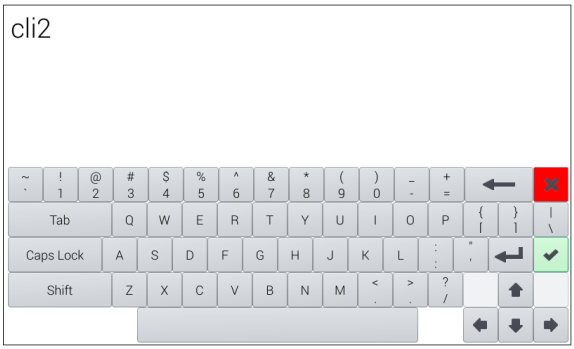
Ikoną ➕ dodać nowego klienta.

2

Dotknąć i uzupełnić z klawiatury ekranowej żądane pola:

- ⇒ ID klienta,
- ⇒ nazwę,
- ⇒ adres,
- ⇒ miasto,
- ⇒ kod pocztowy,
- ⇒ numer telefonu,
- ⇒ e-mail,
- ⇒ osoba kontaktowa.

3



Wprowadzić nazwę z klawiatury dotykowej (dłuższe przytrzymanie niektórych przycisków wywołuje polskie znaki).

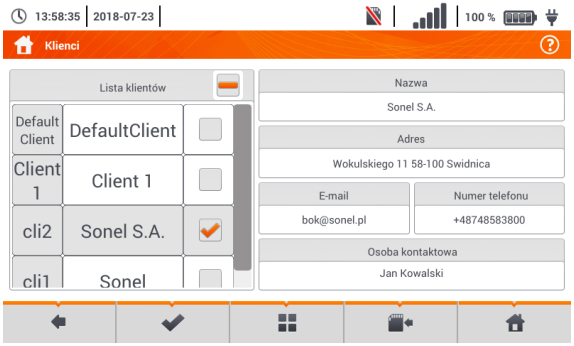
Funkcje ikon

- ✖ odrzucenie zmian i powrót do kroku (2)
- ✔ akceptacja zmian i przejście do kroku (4)

4

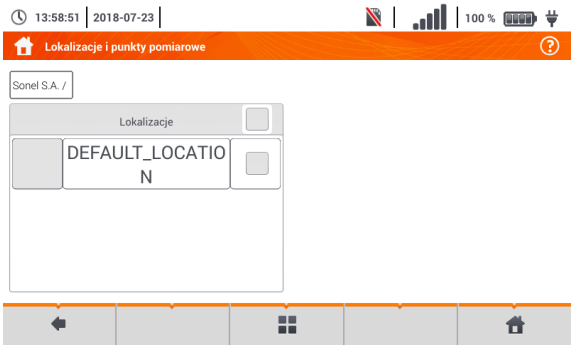
- Ikoną zapisać zmiany.
- Nastąpi powrót do menu zarządzania klientami.

5



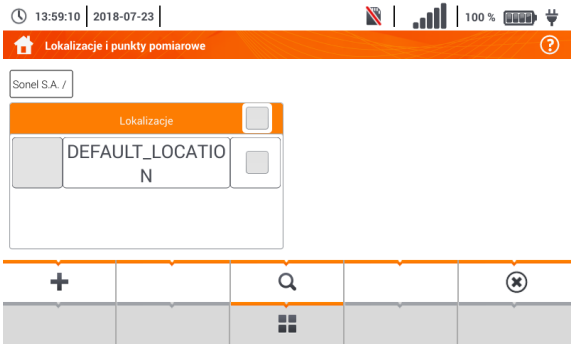
- Dotknięciem uaktywnić wybranego klienta (→).
- Wybrać ikonę oraz , aby dokonać edycji danych.
- Dalsze czynności są analogiczne jak w krokach 2 3 4.
- Aby przejść do niższego poziomu drzewa:
  ⇒ dotknąć etykiety żądanej pozycji,
  ⇒ uaktywnić żądaną pozycję i wybrać .

6



Utworzenie nowego klienta skutkuje założeniem domyślnej lokalizacji dla pomiarów.

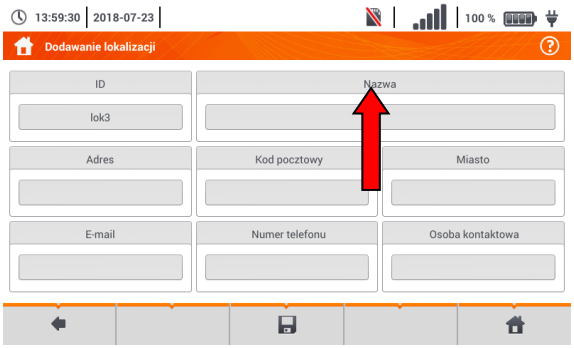
7



Aby dodać nową lokalizację:

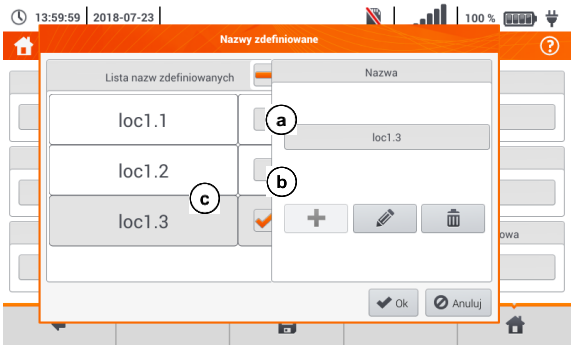
- dotknięciem uaktywnić kolumnę **Lokalizacje**,
- ikoną rozwinąć menu edycji i wybrać ,
- postępować analogicznie jak w krokach (2)(3).

8



W polu **Nazwa** można zdefiniować listę nazw do późniejszego wykorzystania.

9



(a) Dotknąć pola tworzenia nowej nazwy i nadać nową analogicznie jak w kroku (3).

(b) Ikoną dodać utworzoną pozycję do listy nazw.

(c) Wybrać żądaną pozycję i za pomocą ikon:
dokonać edycji nazwy,
usunąć nazwę.

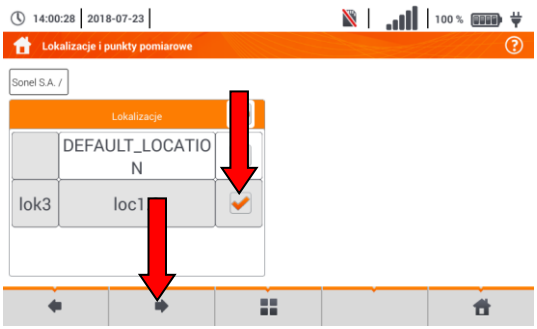
Dotknięciem przypisać lokalizację z listy do żądanego miejsca drzewa (→).

Ok – akceptacja wszystkich zmian.
Anuluj – anulowanie zmian.

10

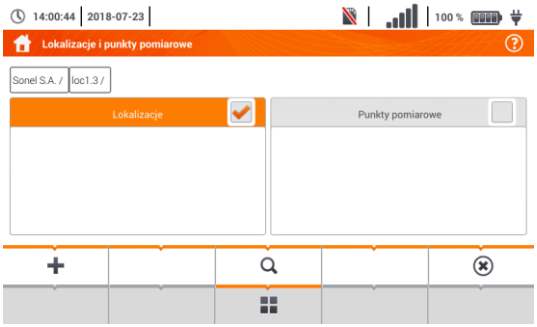
- Ikoną zapisać zmiany.
- Nastąpi powrót do menu zarządzania lokalizacjami.

11



- Uaktywnić żądaną lokalizację (→).
- Wybrać , aby przejść do niższego poziomu drzewa.

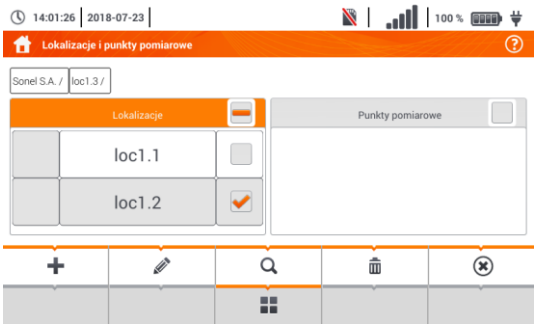
12



Pojawi się ekran lokalizacji i punktów pomiarowych.

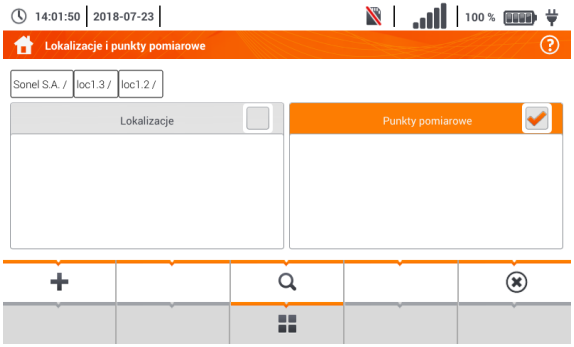
- Dotknięciem uaktywnić kolumnę **Lokalizacje**.
- Ikoną rozwinąć menu edycji i wybrać .
- Postępować analogicznie jak w krokach 2 3 4 oraz 8 9 10.

13



- Uaktywnić lokalizację (→).
- Ikoną przejść do niższego poziomu menu.
- W razie potrzeby powtórzyć kroki 12 13.
- Ikoną rozwinąć menu edycji i wybrać:
  - aby dokonać edycji lokalizacji (jak w krokach 8 9 10),
  - by wejść w tryb wyszukiwania (**rozdz. 5.4**),
  - usunąć.

14



- Uaktywnić kolumnę **Punkty pomiarowe** (→).
- Ikoną rozwinąć menu edycji i wybrać aby dodać nowy punkt pomiarowy (krok 15).

15

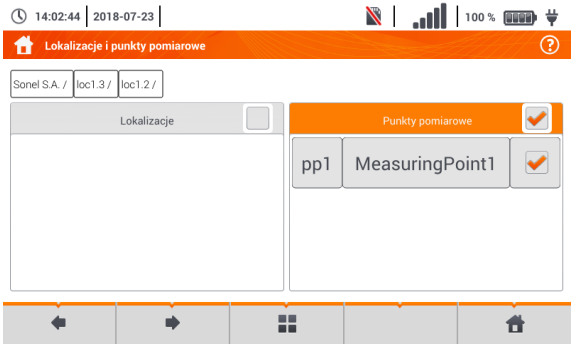
Dotknąć i uzupełnić z klawiatury ekranowej żądane pola:

⇒ ID punktu,
⇒ nazwa,
⇒ opis,
⇒ producenta,
⇒ model,
⇒ numer seryjny,
⇒ cykl pomiarowy,
⇒ rok produkcji,
⇒ klasa bezpieczeństwa,
⇒ napięcie nominalne,
⇒ prąd nominalny,
⇒ moc nominalna.

Opis ikon funkcyjnych

powrót do poprzedniego ekranu
zapisanie zmian
powrót do menu głównego

16



Punkt pomiarowy został zapisany.

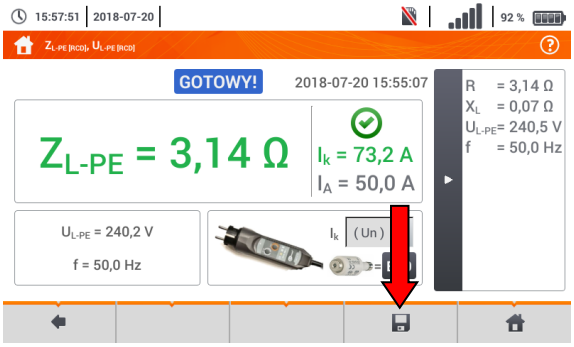
Opis ikon w menu edycji

dodanie nowego punktu
edycja aktywnego punktu
tryb wyszukiwania (**rozdz. 5.4**)
usunięcie aktywnego punktu
zamknięcie menu

- W jednej komórce kolumny **Punkty pomiarowe** można zapisać wyniki pomiarów dokonanych dla wszystkich funkcji pomiarowych.
- Do pamięci wpisywać można jedynie wyniki pomiarów uruchamianych przyciskiem **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.

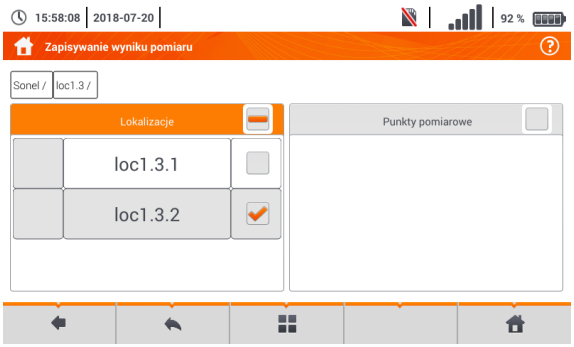
5.3 Zapis wyniku pomiaru

1



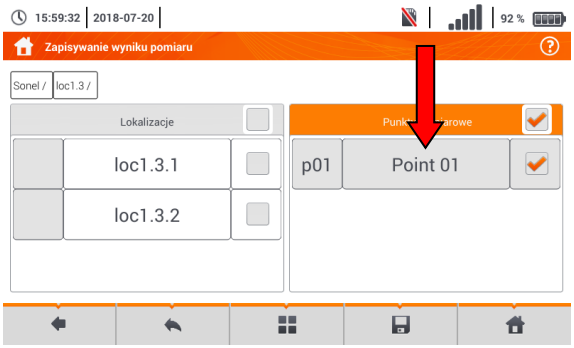
- Po wykonaniu pomiaru wybrać ikonę 💾.
- Pojawi się menu Zapisywanie wyniku pomiaru (menu i sterowanie analogiczne jak w **rozdz. 5.1**).

2



- Wybrać żądaną lokalizację.
- W razie potrzeby utworzyć nową lokalizację zgodnie z **rozdz. 5.2.2**.

3

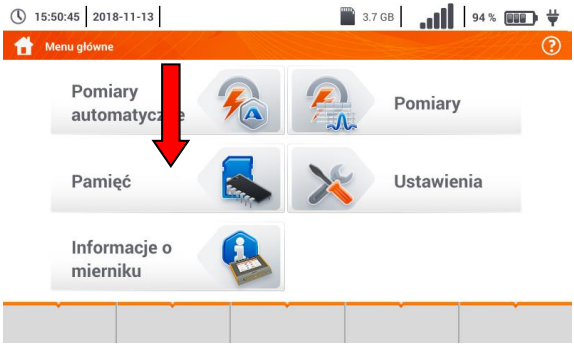


- Wybrać z lokalizacji żądany punkt pomiarowy lub utworzyć nowy zgodnie z **rozdz. 5.2.2** krok (14)(15)(16).
- Dotknąć 💾, by zapisać wynik do pamięci.
- W przypadku rezygnacji z zapisu wycofać się do ekranu pomiarowego ikoną ↩.

Zarządzanie obiektami i podobiektami możliwe jest zarówno w trybie zapisu do pamięci, jak i jej przeglądania (**rozdz. 5.4**).

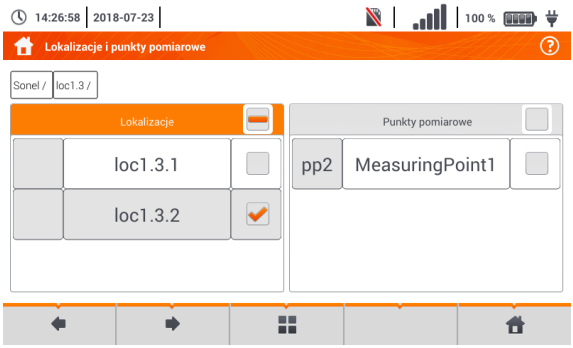
5.4 Przeglądanie zapisanych pomiarów

1



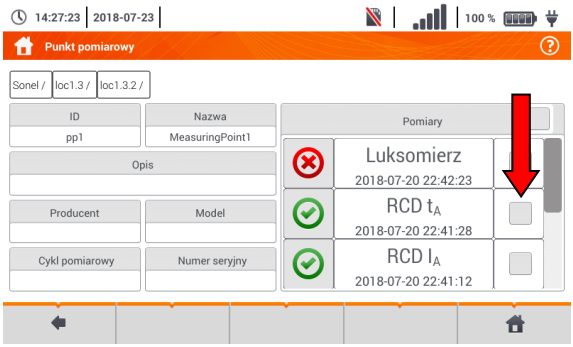
Wybrać **Pamięć**.

2



- Przejść do lokalizacji z punktem pomiarowym, do którego zapisane zostały wyniki pomiarów.
- Uaktywnić żądany punkt pomiarowy (→).
- Ikoną przejść do zawartości punktu pomiarowego.

3



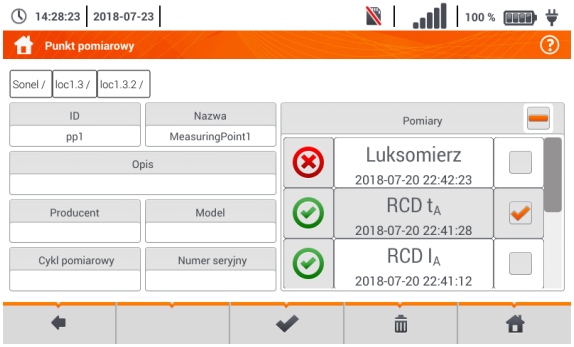
Wyświetli się lista pomiarów zawartych w aktywnym punkcie.

<u>Opis kontrolek sygnalizujących spełnienie ustawionego limitu</u>

- warunek spełniony
- warunek niespełniony
- nie zdefiniowano limitu

Aby wywołać menu zarządzania pomiarami, uaktywnić żądane rekordy (→).

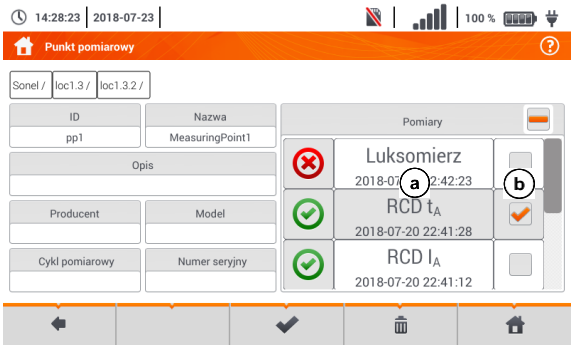
4



Opis ikon funkcyjnych

- powrót do poprzedniego ekranu
- przejście do szczegółów (krok 5)
- usunięcie aktywnego rekordu
- powrót do menu głównego

5

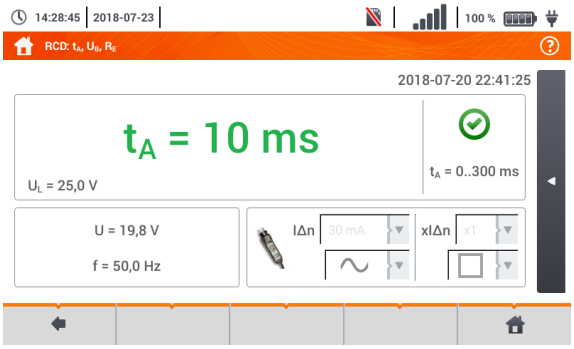


Aby przejść do wybranego wyniku pomiaru:

a dotknąć etykiety rekordu,

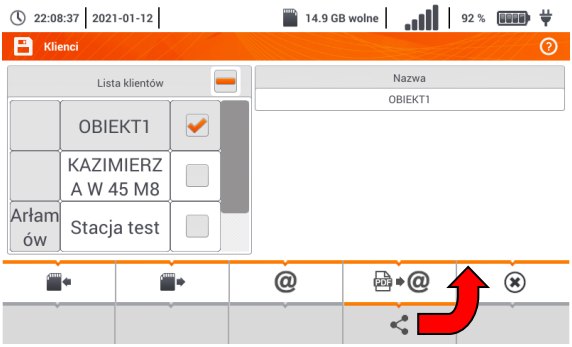
b uaktywnić rekord (→) i wybrać .

6



Wyświetli się wartość żądanego pomiaru.

5.5 Udostępnianie zapisanych pomiarów



- Wybrać . Dostępne są następujące opcje:
  import wszystkich klientów z karty pamięci do miernika,
  eksport wybranych klientów do karty pamięci,
  @ wysłanie wybranych klientów e-mailem,
  PDF @ wygenerowanie raportu w formacie PDF i wysłanie go e-mailem.

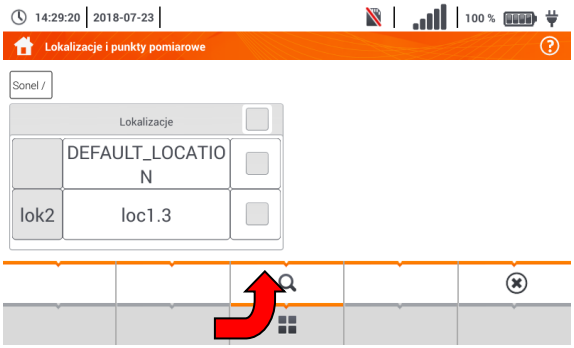
- W razie potrzeby zaznaczyć klienta (→), który ma podlegać żądanej akcji.

- Wybrać ikonę z żądaną akcją.

Przed wysłaniem danych przez e-mail należy skonfigurować skrzynkę nadawczą. Zob. **rozdz. 2.3.3**.

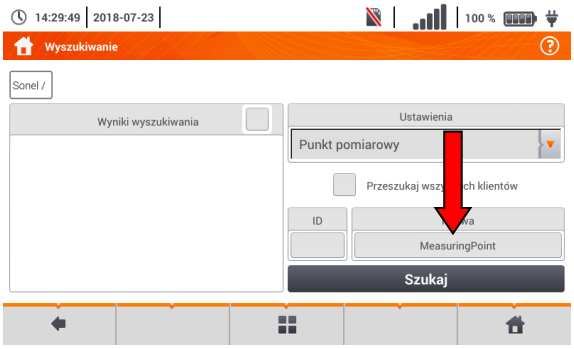
5.6 Przeszukiwanie pamięci miernika

1



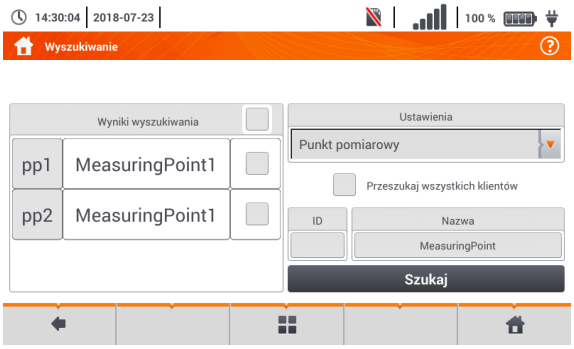
- Z dowolnego miejsca menu przeglądania pamięci wybrać ⊞ i 🔍.

2



- Wyświetli się menu wyszukiwania.
- W polu **Ustawienia** wybrać rodzaj wyszukiwanego obiektu: **lokalizację** lub **punkt pomiarowy**.
- W razie potrzeby zaznaczyć **Przeszukaj wszystkich klientów** (☐ → ☑).
- W polu **Nazwa** wprowadzić z klawiatury ekranowej wyszukiwaną frazę.
- Wybrać **Szukaj**.

3



- Uaktywnić żądany wynik (☐ → ☑).
- Ikoną ➡ przejść do szczegółów.
- Po wybraniu ikony ⊞ dostępna jest również edycja rekordu zgodnie z **rozdz. 5.2.2**, kroki (8)(9)(10).

<u>Opis pozostałych ikon funkcyjnych</u>

⬅ powrót do poprzedniego ekranu

🏠 powrót do menu głównego

6 Zasilanie miernika

6.1 Monitorowanie rozładowania akumulatorów

Przyrząd wyposażony jest w pakiet akumulatora Li-Ion 11,1 V 3,4 Ah. Pakiet zawiera w sobie układ nadzorowania stanu ładunku akumulatora, który pozwala dokładnie wskazać rzeczywisty stopień jego naładowania, oraz czujnik temperatury.

Stopień naładowania akumulatora jest na bieżąco wskazywany ikoną na górnym pasku ekranu po prawej stronie (**rozdz. 2** element 2).

poziom ładunku 80…100%

poziom ładunku 60…80%

poziom ładunku 40…60%

poziom ładunku 20…40%

poziom ładunku 0…20%

- akumulatory wyczerpane
- brak akumulatora
- brak komunikacji z pakietem akumulatorów

6.2 Wymiana akumulatorów

Miernik MPI-536 jest zasilany z firmowego pakietu akumulatorów SONEL Li-Ion.

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.

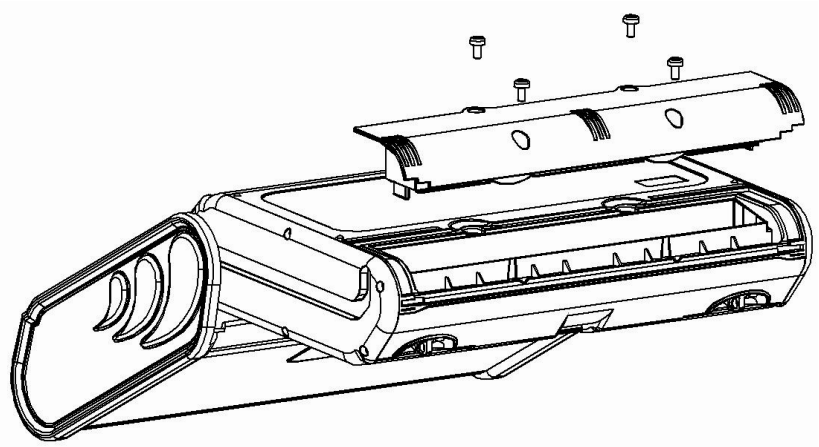
OSTRZEŻENIE

Pozostawienie przewodów pomiarowych w gniazdach podczas wymiany baterii (akumulatorów) może spowodować porażenie prądem.

Wewnętrzny zegar czasu rzeczywistego podtrzymywany jest z akumulatora, dlatego też, aby ustawienia zegara nie uległy skasowaniu, można dokonać wymiany przy podłączonym zasilaniu 12 V DC.

W celu wymiany pakietu akumulatorów należy:

- wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik,
- podłączyć zasilanie z zewnętrznego zasilacza 12 V DC (aby nastawy daty i czasu nie uległy skasowaniu),
- odkręcić 4 wkręty mocujące pojemnik na akumulatory (w dolnej części obudowy – **Rys. 6.1**),
- wyjąć pojemnik akumulatorów,
- zdjąć pokrywę pojemnika i wyjąć akumulatory,
- włożyć nowy pakiet akumulatorów,
- włożyć (zatrzasnąć) pokrywę pojemnika,
- włożyć pojemnik do miernika,
- przykręcić 4 wkręty mocujące pojemnik.



Rys. 6.1. Wymiana pakietu akumulatorów

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 akumulatora jest rozpoczynane automatycznie po podłączeniu do przyrządu:

- zasilacza 12 V DC,
- przewodu do ładowania z zapalniczki samochodowej.

Ładowanie jest sygnalizowane ikoną obok symbolu baterii na pasku górnym oraz diodą **H.V./REC/CONT.**. Temperatury akumulatora oraz otoczenia mają wpływ na proces ładowania. Jeśli temperatura akumulatora jest niższa niż 0°C lub wyższa od 45°C, proces ładowania jest wstrzymywany.

Sygnalizacja statusu akumulatora

- ładowanie
  - o miernik wyłączony – dioda **H.V./REC/CONT.** świeci na **zielono**
  - o miernik włączony – ładowanie sygnalizowane jest jedynie ikoną na wyświetlaczu

- uszkodzenie
  - o miernik wyłączony – dioda **H.V./REC/CONT.** miga na **zielono** co 0,5 sekundy
  - o miernik włączony – błąd sygnalizowany jest ikoną na wyświetlaczu ?

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.

6.4 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion)

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

7 Czyszczenie i konserwacja

UWAGA!

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

Miernik został zaprojektowany z myślą o wielu latach niezawodnego użytkowania, pod warunkiem przestrzegania poniższych zaleceń dotyczących jego utrzymania i konserwacji.

1. **MIERNIK MUSI BYĆ SUCHY**. Zawilgocony miernik należy wytrzeć.
2. **MIERNIK NALEŻY STOSOWAĆ ORAZ PRZECHOWYWAĆ W NORMALNYCH TEMPERATURACH.** Temperatury skrajne mogą skrócić żywotność elektronicznych elementów miernika oraz zniekształcić lub stopić elementy plastikowe.
3. **Z MIERNIKIEM NALEŻY OBCHODZIĆ SIĘ OSTROŻNIE I DELIKATNIE.** Upadek miernika może spowodować uszkodzenie elektronicznych elementów lub obudowy.
4. **MIERNIK MUSI BYĆ UTRZYMYWANY W CZYSTOŚCI.** Od czasu do czasu należy przetrzeć jego obudowę wilgotną tkaniną. NIE wolno stosować środków chemicznych, rozpuszczalników ani detergentów.
5. **SONDY MOŻNA UMYĆ WODĄ I WYTRZEĆ DO SUCHA.** Przed dłuższym przechowywaniem zaleca się nasmarowanie sond dowolnym smarem maszynowym.
6. 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 szpule,
- przy dłuższym okresie przechowywania 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 dokładności oznacza wartość mierzoną wzorcową

10.1.1 Pomiar napięć przemiennych (True RMS)

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
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...65 Hz

10.1.2 Pomiar częstotliwości

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

- Zakres napięć: 50...500 V

10.1.3 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	Dokładność
0,000...19,999 Ω	0,001 Ω	±(5% w.m. + 0,03 Ω)
20,00...199,99 Ω	0,01 Ω	±(5% w.m. + 0,3 Ω)
200,0...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	Dokładność
0...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	Dokładność
0,055 …1,999 A	0,001 A	Obliczana na podstawie dokładności dla pętli zwarcia
2,00...19,99 A	0,01 A	
20,0...199,9 A	0,1 A	
200...1999 A	1 A	
2,00...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 …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.

10.1.4 Pomiar impedancji pętli zwarcia $Z_{L\text{-}PE[RCD]}$ (bez wyzwalania wyłącznika RCD)

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_S
Zakres pomiarowy wg IEC 61557-3:

- 0,50…1999 Ω dla przewodów 1,2 m, WS-03 i WS-04
- 0,51...1999 Ω dla przewodów 5 m, 10 m i 20 m

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0...19,99 Ω	0,01 Ω	±(6% w.m. + 10 cyfr)
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	±(6% w.m. + 5 cyfr)
200...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…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	Dokładność
0…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	Dokładność
0,055 …1,999 A	0,001 A	Obliczana na podstawie dokładności dla pętli zwarcia
2,00...19,99 A	0,01 A	
20,0...199,9 A	0,1 A	
200...1999 A	1 A	
2,00...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 …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.

10.1.5 Pomiar parametrów wyłączników RCD

- Pomiar wyłączników RCD typu: AC, A, B, B+, F, EV
- 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…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	Dokładność
▪ Ogólnego typu ▪ Krótkozwłoczny ▪ EV część AC	0,5 $I_{\Delta n}$	0..300 ms (TN/TT) 0..400 ms (IT)	1 ms	±(2% w.m. + 2 cyfry)[1]
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$	0..150 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0..40 ms		
Selektywny	0,5 $I_{\Delta n}$	0..500 ms		
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$	0..200 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0..150 ms		
▪ EV 6 mA DC ▪ RCM	1 $I_{\Delta n}$	0,0..10,0 s	0,1 s	±(2% w.m. + 3 cyfry)
	10 $I_{\Delta n}$	0..300 ms	1 ms	
	33 $I_{\Delta n}$[2]	0..100 ms		
	50 $I_{\Delta n}$[3]	0..40 ms		

1) dla $I_{\Delta n}$ = 10 mA i 0,5 $I_{\Delta n}$ dokładność wynosi ±(2% w.m. + 3 cyfry)
2) dla pomiarów wg IEC 62955
3) dla pomiarów wg IEC 62752

- Dokładność zadawania prądu różnicowego:
  dla 1*$I_{\Delta n}$, 2*$I_{\Delta n}$, 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 (nie dotyczy RCD EV 6 mA DC i RCM) [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 oraz sieci IT

Wartość skuteczna wymuszanego prądu upływu przy pomiarze czasu wyzwalania wyłącznika RCD (dotyczy RCD EV 6 mA DC i RCM) [mA]

$I_{\Delta n}$	Nastawa krotności			
	1	10	33	50
6 mA DC wg IEC 62955	6	60	200	—
6 mA DC wg IEC 62752	6	60	—	300

Pomiar rezystancji uziemienia R_E (dotyczy sieci TT)

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Dokładność
10 mA	0,01...5,00 kΩ	0,01 kΩ	4 mA	0..+10% w.m. ±8 cyfr
30 mA	0,01...1,66 kΩ		12 mA	0..+10% w.m. ±5 cyfr
100 mA	1...500 Ω	1 Ω	40 mA	0..+5% w.m. ±5 cyfr
300 mA	1...166 Ω		120 mA	
500 mA	1...100 Ω		200 mA	
1000 mA	1...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	Dokładność
0...9,9 V	0,1 V	0,4 x $I_{\Delta n}$	0%...10% w.m. ±5 cyfr
10,0...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	Dokładność
10 mA	3,0..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..30,0 mA			
100 mA	30..100 mA	1 mA		
300 mA	90..300 mA			
500 mA	150..500 mA			
1000 mA	300..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	Dokładność
10 mA	3,5..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..42,0 mA		0,35 x $I_{\Delta n}$..1,4 x $I_{\Delta n}$	
100 mA	35..140 mA	1 mA		
300 mA	105..420 mA			
500 mA	175..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	Dokładność
6 mA [1)]	1,0..6,0 mA	0,1 mA	1,0..6,0 mA	±6% $I_{\Delta n}$
10 mA	2,0..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..60 mA	1 mA		
100 mA	20..200 mA			
300 mA	60..600 mA			
500 mA	100..1000 mA			

- możliwy pomiar dla dodatniego lub ujemnego wymuszanego prądu upływu
- czas przepływu prądu pomiarowego (nie dotyczy RCD EV i RCM) ..... max. 5,2 s

1) czas przepływu prądu pomiarowego (dotyczy RCD EV i RCM)
  - wg IEC 62955.....30 s
- ▪ wg IEC 62752 40 s

10.1.6 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	Dokładność
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	±(2% w.m. + 10 cyfr)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	±(2% w.m. + 4 cyfry)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	±(2% w.m. + 3 cyfry)
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...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	Dokładność
000...999 Ω	1 Ω	±(5% (R_S + R_E + R_H) + 3 cyfry)
1,00...9,99 kΩ	0,01 kΩ	
10,0...50,0 kΩ	0,1 kΩ	

Pomiar napięć zakłócających

Rezystancja wewnętrzna: ok. 8 MΩ

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

Selektywny pomiar uziemienia z cęgami

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność *
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	±(8% w.m. + 10 cyfr)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	±(8% w.m. + 4 cyfry)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...999 Ω	1 Ω	
1,00....1,99 kΩ	0,01 kΩ	

* – przy maksymalnym prądzie zakłócającym 1 A

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

Selektywny pomiar uziemienia z dwoma cęgami

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność *
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	±(10% w.m. + 10 cyfr)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	±(10% w.m. + 4 cyfry)
10,0...19,9 Ω	0,1 Ω	
20,0...99,9 Ω		±(20% w.m. + 4 cyfry)

* – przy maksymalnym prądzie zakłócającym 1 A

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

Pomiar rezystywności gruntu (ρ)

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...99,9 Ωm	0,1 Ωm	Zależna od dokładności pomiaru R_E
100...999 Ωm	1 Ωm	
1,00...9,99 kΩm	0,01 kΩm	
10,0...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).

10.1.7 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji

Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem ±200 mA

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

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

10.1.8 Pomiar rezystancji izolacji

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U_N = 10 V: 10 kΩ…99,9 MΩ

Zakres wyświetlania dla U_N = 10 V	Rozdzielczość	Dokładność
0 kΩ...1999 kΩ	1 kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
2,00 MΩ...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0 MΩ...99,9 MΩ	0,1 MΩ	

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

Zakres wyświetlania dla U_N = 50 V	Rozdzielczość	Dokładność
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	Dokładność
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	Dokładność
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	Dokładność
0...1999 kΩ	1 kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr) [±(5% w.m. + 8 cyfr)] *
2,00...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0...199,9 MΩ	0,1 MΩ	
200...999 MΩ	1 MΩ	
1,00…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…3,00 GΩ

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

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U_N = 1500 V: 1500 kΩ…5,00 GΩ

Zakres wyświetlania dla U_N = 1500 V	Rozdzielczość	Dokładność
0...1999 kΩ	1 kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
2,00...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0...199,9 MΩ	0,1 MΩ	
200...999 MΩ	1 MΩ	
1,00...5,00 GΩ	0,01 GΩ	±(4% w.m. + 6 cyfr)

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U_N = 2500 V: 2500 kΩ…9,99 GΩ

Zakres wyświetlania dla U_N = 2500 V	Rozdzielczość	Dokładność
0...1999 kΩ	1 kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
2,00...19,99 MΩ	0,01 MΩ	
20,0...199,9 MΩ	0,1 MΩ	
200...999 MΩ	1 MΩ	
1,00...9,99 GΩ	0,01 GΩ	±(4% w.m. + 6 cyfr)

- Napięcia pomiarowe: 10 V, 50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V, 1500 V, 2500 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=10 V, 1000 V, 1500 V, 2500 V nie są dostępne)
- Pomiar rezystancji izolacji przewodów wielożyłowych (max 5) przy pomocy zewnętrznej opcjonalnej przystawki AutoISO-2500
- Pomiar napięcia na zaciskach +R_{ISO}, -R_{ISO} w zakresie: 0 V...440 V
- Prąd pomiarowy < 2 mA

10.1.9 Pomiar oświetlenia

Zakresy pomiarowe sondy LP-1

Zakres [lx]	Rozdzielczość [lx]	Niepewność widmowa	Dokładność
0...399,9	0,1	f1<6%	±(5% w.m. + 5 cyfr)
400...3999	1		
4,00 k...19,99 k	0,01 k		

Zakres [fc]	Rozdzielczość [fc]	Niepewność widmowa	Dokładność
0...39,99	0,01	f1<6%	±(5% w.m. + 5 cyfr)
40,0...399,9	0,1		
400...1999	1		

- Klasa sondy B

Zakresy pomiarowe sondy LP-10B

Zakres [lx]	Rozdzielczość [lx]	Niepewność widmowa	Dokładność
0...39,99	0,01	f1<6%	±(5% w.m. + 5 cyfr)
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k…39,99 k	0,01 k		
40,0 k…399,9 k	0,1 k		

Zakres [fc]	Rozdzielczość [fc]	Niepewność widmowa	Dokładność
0...3,999	0,001	f1<6%	±(5% w.m. + 5 cyfr)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k…39,99 k	0,01 k		

- Klasa sondy B

Zakresy pomiarowe sondy LP-10A

Zakres [lx]	Rozdzielczość [lx]	Niepewność widmowa	Dokładność
0...3,999	0,001	f1<2%	±(2% w.m. + 5 cyfr)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k…39,99 k	0,01 k		
40,0 k…399,9 k	0,1 k		

Zakres [fc]	Rozdzielczość [fc]	Niepewność widmowa	Dokładność
0...3,999	0,001	f1<2%	±(2% w.m. + 5 cyfr)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k…39,99 k	0,01 k		

- Klasa sondy A

10.1.10 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

10.1.11 Wirowanie silnika

- zakres napięć SEM silników: 1 V ÷ 500 V AC
- prąd pomiarowy (na każdą fazę): <3,5 mA

10.2 Pozostałe dane techniczne

a) rodzaj izolacji wg PN-EN 61010-1 i IEC 61557 ..... podwójna
b) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-2-030 .....IV 300 V (III 500 V)
c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... IP51 (z zamkniętą zaślepką gniazd)
d) zasilanie miernika ..... Li-Ion 11,1 V 3,4 Ah 37,7 Wh
e) parametry zasilacza ładowarki akumulatorów ..... 12 V DC / 2,5 A
..... 100 V…240 V, 50 Hz…60 Hz (sieć)
f) wymiary ..... 288 mm x 223 mm x 75 mm
g) masa miernika z akumulatorami ..... ok. 2,5 kg
h) temperatura przechowywania .....-20°C...+60°C
i) temperatura pracy .....0°C...+45°C
j) zakres temperatur pozwalający na rozpoczęcie ładowania akumulatora .....+10°C...+40°C
k) temperatury, przy których przerywane jest ładowanie akumulatora..... <+5 °C i ≥ +50°C
l) wilgotność.....20%...90%
m) temperatura odniesienia .....+23°C ± 2°C
n) wilgotność odniesienia.....40%...60%
o) wysokość n.p.m. .....<2000 m
p) czas do Auto-OFF .....2 min, 5 min lub wyłączony
q) ilość pomiarów Z lub RCD (dla akumulatora) ..... >3000 (6 pomiarów/minutę)
r) ilość pomiarów R_{ISO} lub R (dla akumulatora) ..... >1000
s) wyświetlacz .....kolorowy LCD TFT, dotykowy
..... 800 x 480 pikseli
..... przekątna 7”
t) pamięć wyników pomiarów .....nieograniczona
u) transmisja wyników..... łącze USB
v) standard jakości..... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
w) przyrząd spełnia wymagania normy IEC 61557
x) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm .....
.....PN-EN 61326-1 i PN-EN 61326-2-2

EN 55022 UWAGA!
MPI-536 jest urządzeniem klasy A. W środowisku domowym produkt ten może powodować zakłócenia radiowe, co może wymagać od użytkownika podjęcia odpowiednich środków zaradczych (np. zwiększenia odległości między urządzeniami).

SONEL S.A. niniejszym oświadcza, że typ urządzenia radiowego MPI-536 jest zgodny z dyrektywą 2014/53/UE. Pełny tekst deklaracji zgodności UE jest dostępny pod następującym adresem internetowym: https://www.sonel.pl/pl/pobierz/deklaracje-zgodnosci/

10.3 Dane dodatkowe

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

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

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

10.3.2 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-3 (Z)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0%
Napięcie zasilania	E_2	0%
Temperatura 0°C...35°C	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%

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

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

10.3.4 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 °C...35 °C	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.

10.3.5 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°C...35°C	E_3	0%
Rezystancja elektrod	E_5	0%
Napięcie sieci 85%...110% U_n	E_8	0%

10.4 Wykaz spełnianych norm

- EN 61010-1:2010
- EN 61010-2-030:2010
- EN 61557-1:2007,-2, 3, 4, 5, 7:2007, -6:2007, -10:2013
- EN 60529:1991/A2:2013
- EN 61326-1:2013
- EN 61326-2-2:2013
- IEC 62752
- IEC 62955

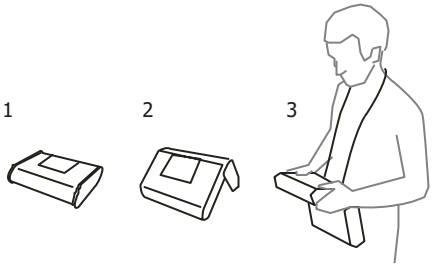
11 Akcesoria

Pełne zestawienie akcesoriów znajduje się na stronie internetowej producenta.

	N-1	**C-3**
	WACEGN1BB	WACEGC3OKR
Prąd znamionowy	1000 A AC	1000 A AC
Częstotliwość	30 Hz...5 kHz	30 Hz…5 kHz
Maks. średnica mierzonego przewodu	52 mm	52 mm
Minimalna dokładność	—	≤0,3%
Zasilanie bateryjne	—	—
Długość przewodu	2 m	2 m
Kategoria pomiarowa	III 600 V	III 600 V
Stopień ochrony obudowy	IP40	

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. +48 74 884 10 53 (Biuro Obsługi Klienta)
e-mail: bok@sonel.pl
internet: www.sonel.pl

UWAGA!

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

NOTATKI

KOMUNIKATY POMIAROWE

UWAGA!

Miernik 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, 415 V.
Podłączenie napięcia wyższego niż dopuszczalne pomiędzy dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.

Pomiar Z_S	
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).
TEMPERATURA!	Przekroczona temperatura miernika.
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45 Hz...65 Hz.
BŁĄD!	Błąd pomiaru. Wyświetlenie poprawnego wyniku niemożliwe.
Uszkodzenie obwodu zwarciowego	Miernik należy oddać do serwisu.
U>500V! i ciągły sygnał dźwiękowy	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500 V.
NAPIĘCIE!	Napięcie na badanym obiekcie nie mieści się w ramach przynależnych do ustawionego napięcia znamionowego sieci U_n.
LIMIT!	Zbyt niska wartość spodziewanego prądu zwarcia I_k dla ustawionego zabezpieczenia i jego czasu zadziałania.
Pomiar R_E	
NAPIĘCIE!	Zbyt wysokie napięcie na zaciskach miernika.
H!	Przerwa w obwodzie sondy prądowej.
S!	Przerwa w obwodzie sondy napięciowej.
R_E>1,99kΩ	Przekroczony zakres pomiarowy.
SZUM!	Zbyt mała wartość stosunku sygnał/szum (zbyt duży sygnał zakłócający).
LIMIT!	Niepewność pomiaru R_E od rezystancji elektrod > 30% (do obliczenia niepewności, brane są wartości zmierzone).
	Przerwa w obwodzie pomiarowym lub rezystancja sond pomiarowych większa niż 60 kΩ.
Pomiar RCD	
U_B>U_L!	Napięcie dotykowe przekracza ustawioną wartość progową U_L.
!	Z prawej strony wyniku oznacza niesprawność RCD.
PE! i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcia miedzy elektrodą dotykową a PE przekracza dopuszczalną wartość progową U_L.
Pomiar R_{ISO}	
i ciągły sygnał dźwiękowy	Wykryto obecność napięcia na zaciskach miernika. Pomiar niemożliwy.
SZUM!	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak może być obarczony dodatkową niepewnością.
LIMIT!	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 (np. zwarcie badanego obiektu).

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

Biuro Obsługi Klienta
tel. +48 74 884 10 53
e-mail: bok@sonel.pl

www.sonel.pl