

Instrukcja obsługi

MIC-2511

Miernik rezystancji izolacji

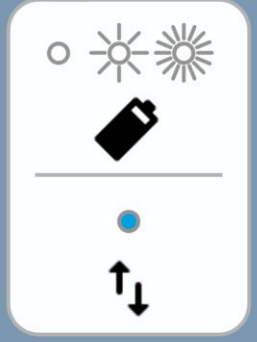
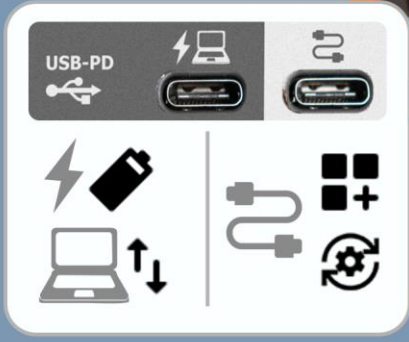
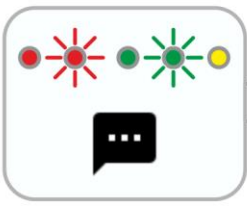
AutolSO



$R_{ISO-} / R_x - / R_{CONT-}$

$R_{ISO} G$

$R_{ISO+} / R_x + / R_{CONT+}$





Instrukcja obsługi

MIC-2511

Miernik rezystancji izolacji

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

Wersja 1.00 07.10.2022

Miernik MIC-2511 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze pod warunkiem stosowania się do zasad przedstawionych w niniejszej instrukcji. Ponadto zapoznanie się z nią pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.










SPIS TREŚCI

1	Informacje ogólne	5
1.1	Zachowanie diod sygnalizacyjnych	5
1.2	Bezpieczeństwo	6
2	Szybki start	7
3	Interfejs i konfiguracja	8
3.1	Klawiatura ekranowa	8
3.2	Ikony menu	8
3.3	Gesty	9
3.4	Przyciski na obudowie	9
3.5	Konto użytkownika	10
3.5.1	Dodawanie i edycja użytkowników	11
3.5.2	Usuwanie użytkowników	11
3.5.3	Przełączanie użytkowników	11
3.6	Konfiguracja miernika – ustawienia główne	12
3.6.1	Język	12
3.6.2	Data i godzina	12
3.6.3	Miernik	12
3.6.4	Pomiary	12
3.6.5	Informacje	13
3.6.6	Przywracanie miernika do ustawień fabrycznych	13
4	Pomiary	14
4.1	Zanim zaczniesz	15
4.1.1	Podłączenia w pomiarach R_{ISO}	15
4.1.2	Podłączenia w pomiarach R_X , R_{CONT}	17
4.1.3	Podłączenia w pomiarach EPA	18
4.1.4	Sygnalizacja pomiarów	22
4.1.5	Ustawienia pomiarów	23
4.2	Test wizualny	24
4.3	Rezystancja izolacji – R_{ISO}	25
4.3.1	Pomiary z użyciem przewodów	25
4.3.2	Pomiary z użyciem adaptera AutoISO-2511	28
4.4	Pomiar napięciem narastającym skokowo – SV	31
4.5	Pomiar napięciem narastającym płynnie – RampTest	33
4.6	Wskaźnik rozładowania dielektryka – DD	35
4.7	Niskonapięciowy pomiar rezystancji – R_X , R_{CONT}	37
4.7.1	Kalibracja przewodów pomiarowych	37
4.7.2	Pomiar rezystancji (R_X)	37
4.7.3	Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem ± 200 mA (R_{CONT})	38
4.8	Pomiary w strefach EPA	40
5	Funkcje specjalne	42
5.1	Wykresy	42
5.2	Korekcja wyniku R_{ISO} do temperatury odniesienia	44
5.2.1	Korekcja bez sondy temperaturowej	44
5.2.2	Korekcja z użyciem sondy temperaturowej	45
6	Pamięć miernika	47
6.1	Struktura i zarządzanie pamięcią	47
6.2	Wyszukiwarka	47

6.3	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci.....	48
6.3.1	Od wyniku pomiaru do obiektu w pamięci.....	48
6.3.2	Od obiektu w pamięci do wyniku pomiaru.....	48
7	Transmisja danych	49
7.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem.....	49
7.2	Transmisja danych przy pomocy złącza USB	49
8	Aktualizacja oprogramowania	50
9	Rozwiązywanie problemów.....	51
10	Zasilanie	52
10.1	Zasilanie z akumulatora.....	53
10.2	Ładowanie akumulatora	53
10.3	Zasilanie z sieci	53
10.4	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion)	54
11	Czyszczenie i konserwacja	55
12	Magazynowanie.....	55
13	Rozbiórka i utylizacja	55
14	Dane techniczne.....	56
14.1	Dane podstawowe	56
14.1.1	Pomiar napięć AC/DC	56
14.1.2	Pomiar rezystancji izolacji	56
14.1.3	Pomiar pojemności	58
14.1.4	Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji	58
14.1.5	Pomiar temperatury	58
14.1.6	Pomiar rezystancji w strefach EPA	59
14.2	Pozostałe dane techniczne.....	60
14.3	Dane dodatkowe.....	60
14.3.1	Niepewności dodatkowe wg PN-EN IEC 61557-2 (R _{iso})	60
15	Akcesoria.....	61
15.1	Akcesoria standardowe	61
15.2	Akcesoria opcjonalne	62
16	Producent	62
17	Usługi laboratoryjne	63

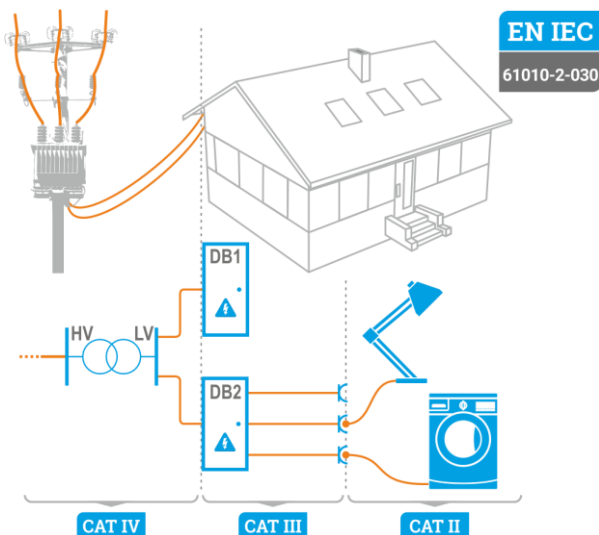
1 Informacje ogólne

Poniższe symbole zostały użyte na przyrządzie i/lub w niniejszej instrukcji:

	Ostrzeżenie. Zobacz wyjaśnienie w instrukcji obsługi		Uziemienie		Prąd/napięcie przemiennie
	Prąd/napięcie stałe		Podwójna izolacja (klasa ochronności)		Deklaracja zgodności z dyrektywami Unii Europejskiej (Conformité Européenne)
	Nie wyrzucać z innymi odpadami komunalnymi		2500 V Uwaga, ryzyko porażenia prądem elektrycznym. Przyrząd generuje napięcie na poziomie 2500 V		>1500 V Nie podłączać przyrządu do systemów o napięciach powyżej 1500 V

Kategorie pomiarowe według normy PN-EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – dotyczy pomiarów wykonywanych w obwodach bezpośrednio dołączonych do instalacji niskiego napięcia,
- **CAT III** – dotyczy pomiarów wykonywanych w instalacjach budynków,
- **CAT IV** – dotyczy pomiarów wykonywanych przy źródle instalacji niskiego napięcia.



1.1 Zachowanie diod sygnalizacyjnych



Dioda świeci światłem ciągłym



Dioda miga powoli



Dioda miga szybko

1.2 Bezpieczeństwo

Przyrząd MIC-2511, przeznaczony do badań kontrolnych ochrony przeciwporażeniowej w sieciach 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 i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Zastosowanie miernika inne niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Miernik może być używany 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 i osób postronnych.
- Przed pomiarem rezystancji izolacji należy upewnić się, czy badany obiekt został odłączony od napięcia.
- W czasie pomiaru rezystancji izolacji nie wolno odłączać przewodów od badanego obiektu, dopóki nie nastąpi koniec pomiaru. W przeciwnym razie pojemność obiektu nie zostanie rozładowana, co grozi porażeniem.
- Przy pomiarze rezystancji izolacji kabla należy zadbać, by drugi jego koniec był zabezpieczony przed przypadkowym dotknięciem.
- Stosowanie niniejszej instrukcji nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych, wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy z urządzeniem 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).
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy wybrać właściwą funkcję pomiarową i sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych.
- Należy regularnie sprawdzać poprawność działania przyrządu i akcesoriów, aby uniknąć zagrożenia, które mogłoby wynikać z błędnych wyników.
- W sytuacji, gdy produkt współpracuje z innymi przyrządami lub akcesoriami, stosuje się najniższą kategorię pomiarową połączonych urządzeń.
- Nie wolno zasilać miernika ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.



OSTRZEŻENIE

Przy pomiarach rezystancji izolacji na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 2,75 kV (2,5 kV + (0...10%)).



- Wejścia R_{ISO} miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem (np. na skutek przyłączenia do obwodu będącego pod napięciem) do 1500 V przez 60 sekund.
- W związku z ciągłym rozwijaniem przyrządu, jego cechy opisane w niniejszej instrukcji mogą się różnić od stanu faktycznego. Najnowsza wersja instrukcji znajduje się na stronie internetowej producenta.

2 Szybki start



Przy pierwszym uruchomieniu przyrządu musisz ustawić język interfejsu oraz założyć konto użytkownika. Na koniec ustaw datę, godzinę i strefę czasową.

1



Włącz miernik.

2



Utwórz lub zaloguj się na konto użytkownika.


3



Wprowadź ustawienia miernika.

4



Wybierz pomiar. Wskazówki na jego temat znajdziesz pod ikoną  oraz w niniejszej instrukcji obsługi.

5



Wprowadź ustawienia pomiaru.

6



Podłącz miernik do badanego obiektu.

7



Uruchom pomiar.

8



Zakończ pomiar lub poczekaj, aż dobiegnie on końca. Wówczas w sekcji „Załączniki” możesz wprowadzić dodatkowe informacje o pomiarze.

9



Zapisz wynik do pamięci.

10



Wyłącz miernik.



- Okna menu są dostępne pod przyciskami funkcyjnymi.
 - ⇒ **F1** – Pomoc.
 - ⇒ **F2** – Ustawienia główne (**rozd. 3.6**).
 - ⇒ **F3** – Pomiary (**rozd. 4**).
 - ⇒ **F4** – Pamięć (**rozd. 5**).
- Pomiary możesz zapisywać na dwa sposoby:
 - ⇒ wykonując pomiar, a następnie przypisując go do obiektu w strukturze pamięci,
 - ⇒ wchodząc do obiektu w strukturze pamięci i z tego poziomu wykonując pomiar.

3 Interfejs i konfiguracja

3.1 Klawiatura ekranowa

Klawiatura ekranowa jest równie funkcjonalna, co klawiatura zainstalowana w dowolnym urządzeniu z ekranem dotykowym.



- Skasuj
- Przejdź do nowego wiersza
- Przejdź do następnego pola
- Przełącz na klawiaturę z cyframi i znakami specjalnymi
- Pokaż znaki diakrytyczne
- Zatwierdź wprowadzony tekst
- Ukryj klawiaturę

3.2 Ikony menu

Ogólne

- | | | | |
|--|------------------------------|--|-----------------------------|
| | Przejdź do poprzedniego okna | | Rozwiń element |
| | Powrót do menu głównego | | Zwiń element |
| | Pomoc | | Zapisz |
| | Wyloguj użytkownika | | Zamknij okno / anuluj akcję |
| | | | Informacja |

Pomiary

- | | | | |
|--|-----------------------------|--|----------------|
| | Wprowadź oznaczenia | | Uruchom pomiar |
| | Dodaj obiekt pomiarowy | | Zakończ pomiar |
| | Ustawienia pomiaru i limity | | Powtórz pomiar |
| | | | Wywołaj wykres |

Pamięć

- | | | | |
|--|----------------|--|--------------------------------|
| | Dodaj obiekt | | Szukaj |
| | Dodaj folder | | Przejdź do folderu nadrzędnego |
| | Dodaj przyrząd | | |
| | Dodaj pomiar | | |

3.3 Gesty



Uruchom pomiar, trzymając ikonę przez 5 sekund



Dotknij elementu na ekranie dotykowym

3.4 Przyciski na obudowie

Przyciski fizyczne służą do poruszania się po menu – tak samo jak obiekty interfejsu dotykowego. Są nieodzwonne, gdy wyłączysz funkcję dotyku ekranu.

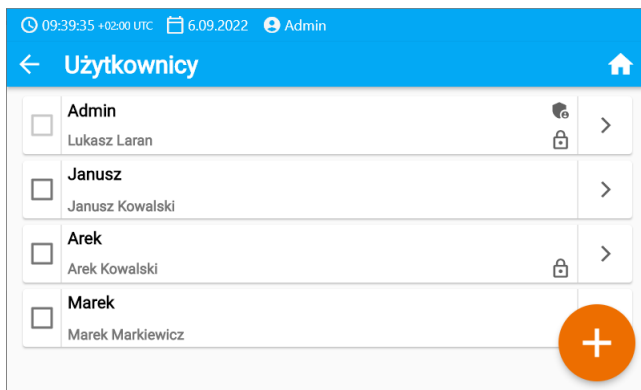


F1	Pomoc		W górę
F2	Ustawienia główne		W dół
F3	Pomiary		W lewo
F4	Pamięć		W prawo
F5	Ostatnio używane widoki		Zatwierdź
	<ul style="list-style-type: none">Włącz miernik / jasność wyświetlacza (naciśnij krótko)Wyłącz miernik (naciśnij i przytrzymaj)		Wróć / skasuj znak / zatrzymaj pomiar
	Uruchom / zatrzymaj pomiar		Przejdź do okna głównego

Aby uaktywnić dany element interfejsu, przejdź do niego za pomocą strzałek (będą się podświetlać kolejne wybierane elementy), a następnie zatwierdź wybór przyciskiem . Zasada dotyczy całego interfejsu: od ekranów pomiarowych, przez menu zarządzania pamięcią, aż po pomoc.

3.5 Konto użytkownika

Po zalogowaniu się zyskasz dostęp do menu kont użytkowników. Symbol kłódki oznacza, że użytkownik jest zabezpieczony hasłem.




Użytkowników wprowadza się w celu podpisywania wykonawców badań. Przyrząd może być użytkowany przez kilka osób. Każda może zalogować się jako użytkownik ze swoim loginem i hasłem. Hasła wprowadza się, aby uniemożliwić zalogowanie się na konto innego użytkownika. **Administrator** ma uprawnienia do wprowadzania i usuwania użytkowników. **Pozostali użytkownicy** mogą jedynie zmieniać własne dane.

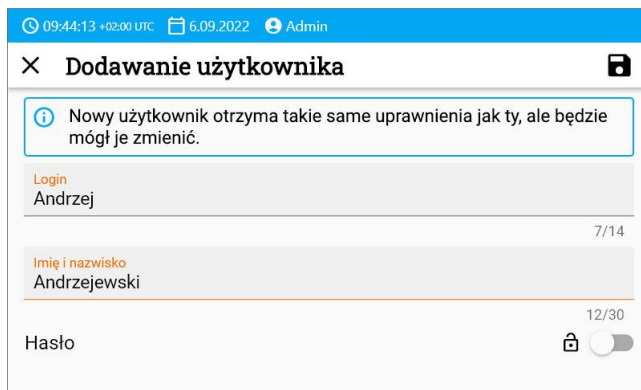


- W mierniku może istnieć tylko jeden administrator (admin) oraz maksymalnie 4 użytkowników o węższych uprawnieniach.
- Użytkownik tworzony przez administratora dziedziczy jego ustawienia miernika.
- Ustawienia użytkownika mogą być zmienione tylko przez tego użytkownika oraz administratora.

3.5.1 Dodawanie i edycja użytkowników

1

- Aby wprowadzić nowego użytkownika, wybierz .
- Aby zmienić dane użytkownika, wybierz go.
- Następnie wprowadź lub edytuj jego dane.




09:44:13 +02:00 UTC 6.09.2022 Admin

✕ Dodawanie użytkownika

Nowy użytkownik otrzyma takie same uprawnienia jak ty, ale będzie mógł je zmienić.

Login
Andrzej 7/14

Imię i nazwisko
Andrzejewski 12/30

Hasło 

2




Po dotknięciu kłódki możesz wprowadzić hasło dostępu do konta użytkownika. Dotknij jej ponownie, jeśli chcesz wyłączyć zabezpieczenie konta hasłem.

3



Na koniec zapisz zmiany.

3.5.2 Usuwanie użytkowników

Aby skasować użytkowników, zaznacz ich i wybierz . Wyjątek stanowi konto administratora, które można usunąć jedynie poprzez przywrócenie miernika do ustawień fabrycznych (**rozdz. 3.6.3**).

3.5.3 Przełączanie użytkowników

1



Aby zmienić użytkownika, wyloguj aktualnego i potwierdź zakończenie sesji.

2



Teraz możesz zalogować następnego użytkownika.

3.6 Konfiguracja miernika – ustawienia główne



Tutaj skonfigurujesz miernik pod swoje potrzeby.

3.6.1 Język



Tu ustawisz język interfejsu.

3.6.2 Data i godzina



Dostępne ustawienia:

- **Data.**
- **Godzina.**
- **Strefa czasowa.**

3.6.3 Miernik



Dostępne ustawienia:

- **Komunikacja** – tu możesz skonfigurować dostępne sposoby komunikacji.
- **Wyświetlacz** – tu możesz włączyć/wyłączyć czas, po którym nastąpi wygaszenie ekranu, wyregulować jasność, włączyć/wyłączyć funkcję dotykową ekranu.
- **Dźwięki** – tu możesz włączyć/wyłączyć dźwięki systemowe.
- **Tryb specjalny** – umożliwia wprowadzenie specjalnego kodu serwisowego. Funkcjonalność dedykowana dla serwisu.
- **Przywracanie** – tu przywrócisz miernik do ustawień fabrycznych. Patrz również **rozd. 3.6.6**.
- **Stan miernika** – tu sprawdzisz stopień wykorzystania pamięci wewnętrznej.

3.6.4 Pomiary



Dostępne ustawienia:

- **Pokaż komunikaty o wysokim napięciu** – wyświetlanie ostrzeżeń o wysokim napięciu.
- **Autoinkrementacja ID pomiaru** – tworzenie w folderze nadrzędnym nowych obiektów z unikalnym ID pomiaru w ramach istniejącej numeracji.
- **Autoinkrementacja nazwy pomiaru** – tworzenie nowych nazw elementów pamięci według poprzednio wprowadzonych nazw i typów.

3.6.5 Informacje



Tu sprawdzisz informacje dotyczące miernika.

3.6.6 Przywracanie miernika do ustawień fabrycznych



W tym menu masz kilka możliwości.

- **Optymalizacja pamięci miernika.** Użyj tej funkcji, jeśli:
 - ⇒ występują problemy z zapisaniem lub odczytaniem pomiarów,
 - ⇒ występują problemy podczas poruszania się po folderach.Jeśli naprawa nie przyniesie oczekiwanych rezultatów, skorzystaj z funkcji "Resetowanie pamięci miernika".
- **Resetowanie pamięci miernika.** Użyj tej funkcji, jeśli:
 - ⇒ naprawa pamięci miernika nie przyniosła oczekiwanych rezultatów
 - ⇒ występują problemy uniemożliwiające korzystanie z pamięciPrzed rozpoczęciem usuwania zalecamy przeniesienie danych na pendrive lub komputer.
- **Przywracanie miernika do ustawień fabrycznych.** Usunięte zostaną wszystkie zapisane foldery, pomiary, konta użytkowników oraz wprowadzone ustawienia.

W każdym wypadku po wybraniu żądanej opcji potwierdź swoją decyzję i postępuj zgodnie z komunikatami.

4 Pomiary



OSTRZEŻENIE

- Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem wyższym niż 50 V.
- **Podczas pomiaru kabli należy zachować ostrożność.** Ryzyko porażenia występuje również po rozładowaniu ich pojemności przez miernik, gdyż napięcie może odbudować się w sposób samoczynny.
- Podczas pomiarów zaleca się stosowanie sprzętu elektroizolacyjnego ochrony indywidualnej, który ogranicza ryzyko dotknięcia przewodów mogących stanowić zagrożenie dla użytkownika.



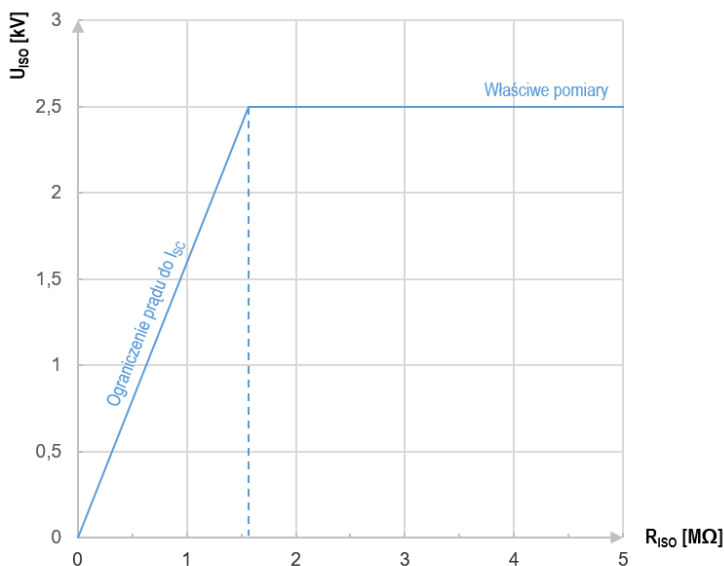
UWAGA!

Podłączenie do miernika napięcia większego niż 1500 V może spowodować jego uszkodzenie.



Podczas pomiaru należy dopilnować, by **ani przewody pomiarowe, ani krokodylki nie stykały się ze sobą i/lub z ziemią**, ponieważ na skutek przepływu prądów powierzchniowych wynik pomiaru może zostać obciążony dodatkowym błędem.

Prąd wyjściowy przetwornicy I_{SC} wynosi $2\text{ mA} + (-0,8...0)\text{ mA}$. Załączenie ograniczenia prądowego sygnalizowane jest ciągłym sygnałem dźwiękowym. Wynik badania jest wówczas prawidłowy, ale na **zaciskach** pomiarowych występuje **napięcie niższe niż nastawione**. Ograniczenie prądu występuje w pierwszej fazie pomiaru wskutek ładowania pojemności badanego obiektu.



Wykres 4.1. Rzeczywiste napięcie pomiarowe U_{iso} w funkcji mierzonej rezystancji izolacji R_{iso} (dla maksymalnego napięcia pomiarowego)

4.1 Zanim zaczniesz

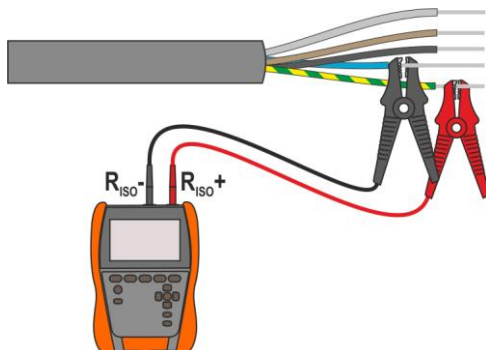


OSTRZEŻENIE

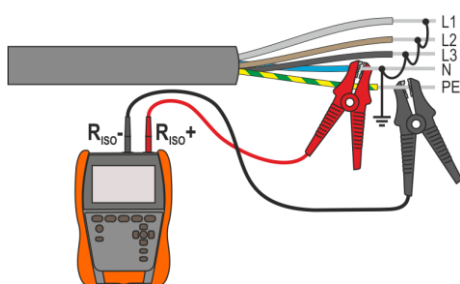
- Przy pomiarach rezystancji izolacji na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 2,5 kV + (0...10%).
- Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.
- Podczas pomiaru kabli należy zachować ostrożność. Po rozładowaniu ich pojemności przez miernik napięcie może odbudować się w sposób samoczynny.

4.1.1 Podłączenia w pomiarach R_{ISO}

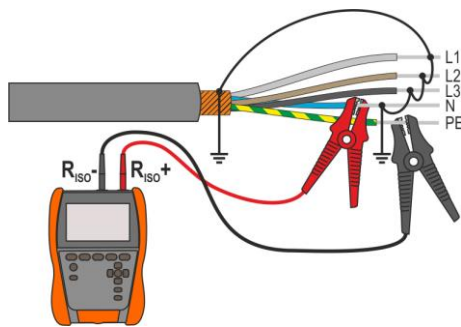
Standardowym sposobem pomiaru rezystancji izolacji (R_{ISO}) jest metoda dwuprzewodowa.



W przypadku kabli energetycznych należy mierzyć rezystancję izolacji pomiędzy każdą żyłą a pozostałymi zwartymi i uziemionymi (Rys. 4.1, Rys. 4.2). W kablach ekranowanych zwieramy z nimi również ekran.

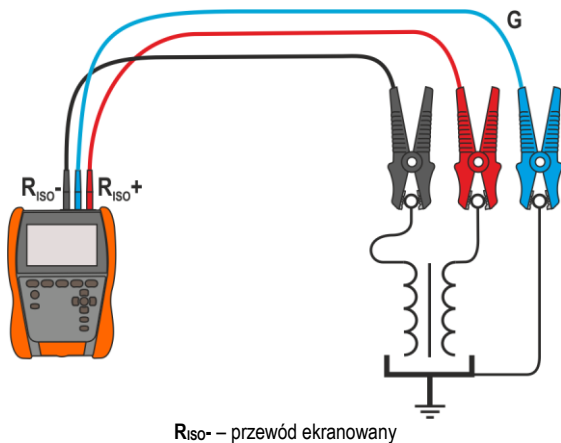


Rys. 4.1. Pomiar kabla nieekranowanego

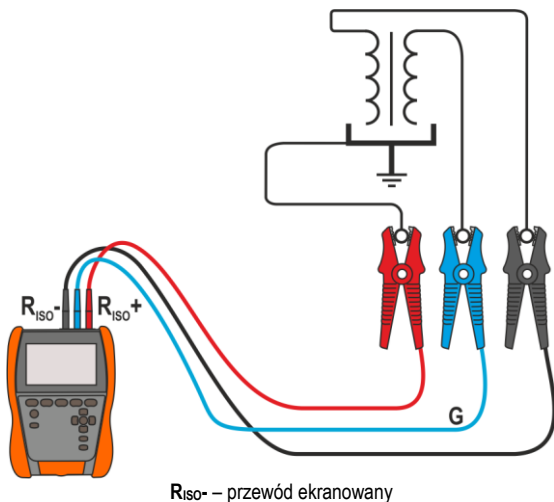


Rys. 4.2. Pomiar kabla ekranowanego

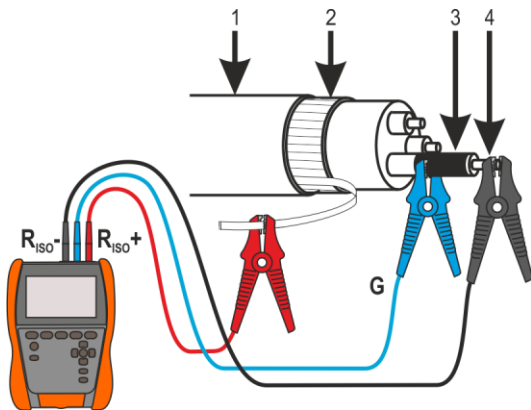
W transformatorach, kablach, izolatorach itp. występują **rezystancje powierzchniowe**, które mogą zafałszować wynik pomiaru. W celu ich **eliminacji** stosuje się pomiar trójprzewodowy, wykorzystujący gniazdo **G** – GUARD. Poniżej zaprezentowano przykłady zastosowania tej metody.



Pomiar rezystancji międzyuzwojenowej transformatora. Gniazdo **G** miernika łączymy z kadrą transformatora, a gniazda **R_{ISO+}** i **R_{ISO-}** do uzwojeń.



Pomiar rezystancji izolacji między jednym z uzwojeń a kadrą transformatora. Gniazdo **G** miernika łączymy do drugiego uzwojenia, a gniazdo **R_{ISO+}** do potencjału ziemi.



R_{ISO-} – przewód ekranowany

1 – płaszcz kabla

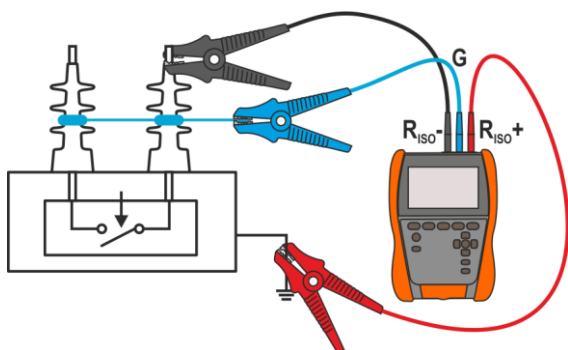
2 – ekran kabla

3 – folia metalowa nawinięta na izolację żyły

4 – żyła przewodząca

Pomiar rezystancji izolacji kabla między jedną z żył kabla a jego ekranem. Wpływ prądów powierzchniowych (istotny w trudnych warunkach atmosferycznych) eliminuje się w ten sposób, że z gniazdem **G** miernika łączymy kawałek folii metalowej, która jest nawinięta na izolację badanej żyły.

Podobnie postępuje się podczas pomiarów rezystancji izolacji między dwiema żyłami kabla – do zacisku **G** dołączamy pozostałe żyły, nie biorące udziału w pomiarze.

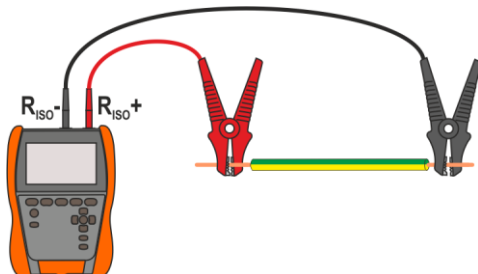


R_{ISO-} – przewód ekranowany

Pomiar rezystancji izolacji odłącznika wysokiego napięcia. Gniazdo **G** miernika łączymy z izolatorami końcówek odłącznika.

4.1.2 Podłączenia w pomiarach R_x , R_{CONT}

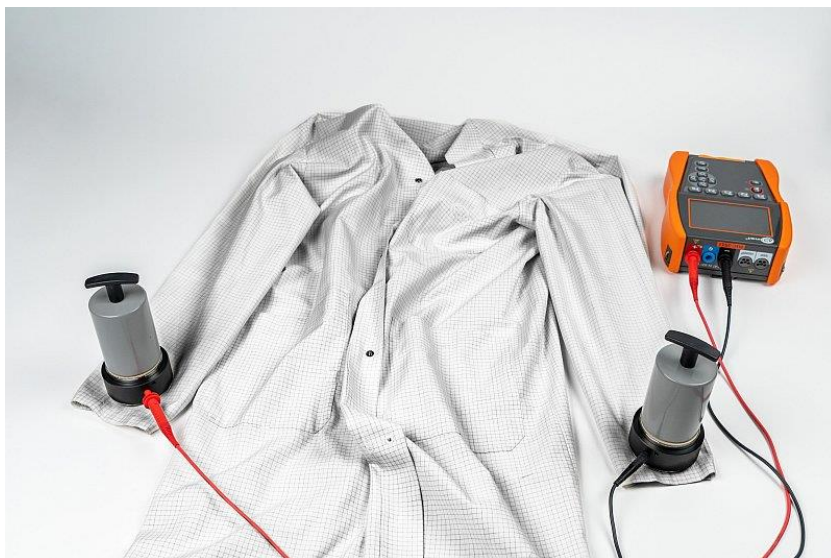
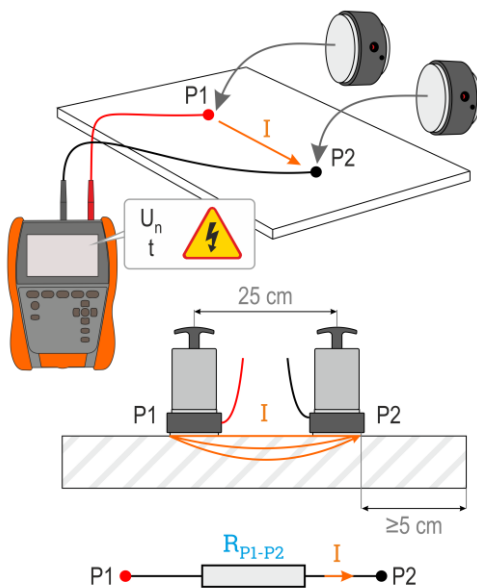
Niskonapięciowy pomiar rezystancji jest realizowany w poniższym układzie.



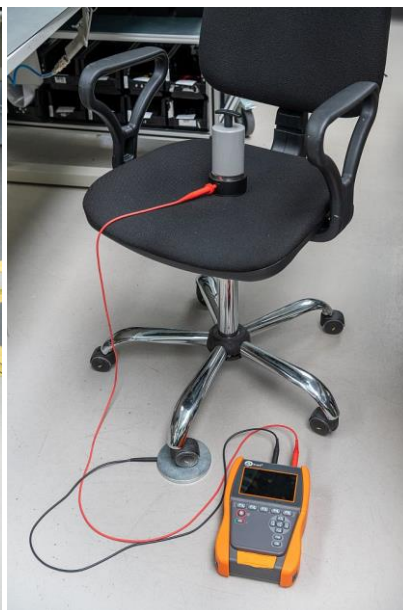
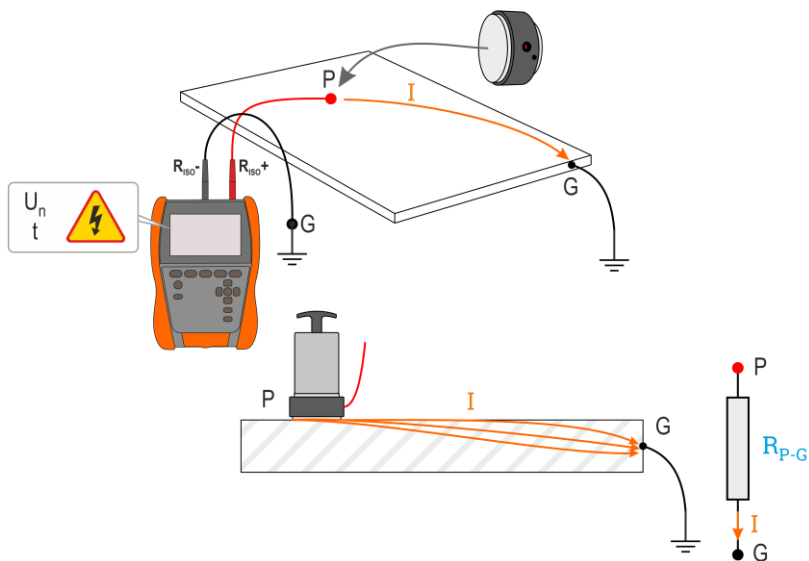
4.1.3 Podłączenia w pomiarach EPA

Układy połączeń różnią się w zależności od tego, co chcesz zmierzyć.

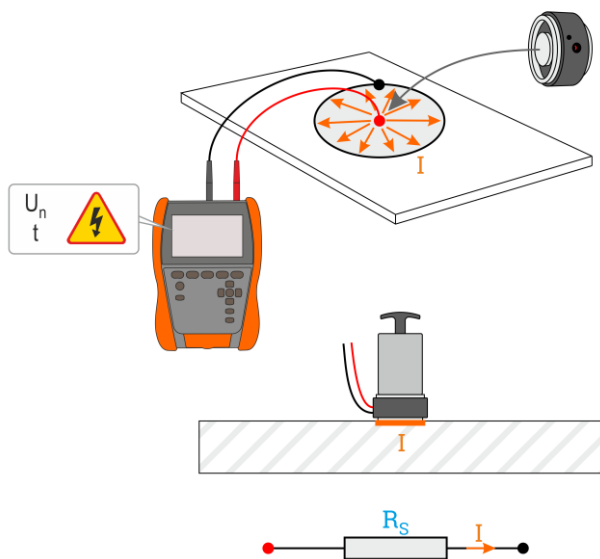
4.1.3.1 Rezystancja punkt-punkt – R_{P1-P2}



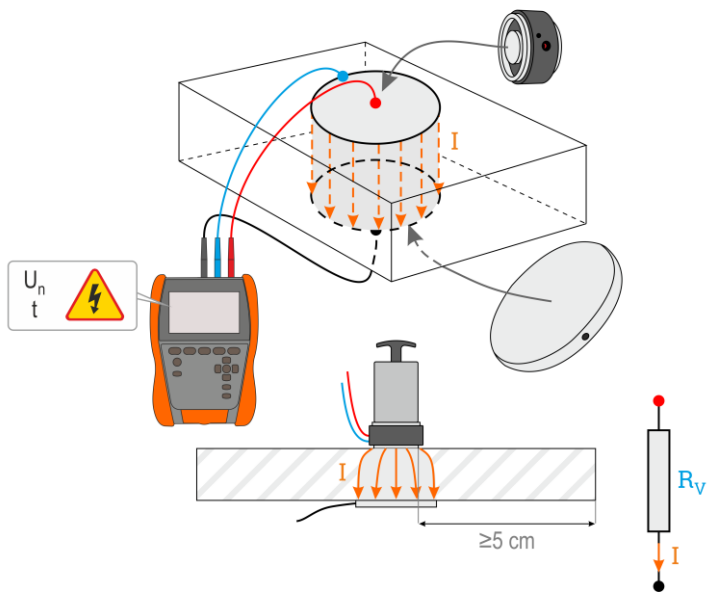
4.1.3.2 Rezystancja punkt-ziemia – R_{P-G}



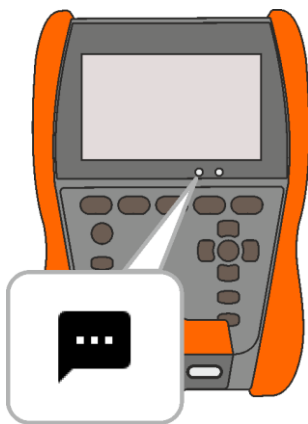
4.1.3.3 Rezystancja powierzchniowa – R_s



4.1.3.4 Rezystancja skrośna – R_v



4.1.4 Sygnalizacja pomiarów



Przed pomiarem



Napięcie na obiekcie występuje w sposób ciągły i nie przekracza 50 V. Pomiar jest możliwy, jednak może być obciążony dodatkowym błędem.



- Napięcie na obiekcie występuje w sposób ciągły i jest większe od 50 V. Pomiar jest blokowany.
- Stan awaryjny miernika.

W trakcie pomiaru

R_{iso}



Miernik jest w trakcie pomiaru rezystancji izolacji.



Miernik zakończył pomiar rezystancji izolacji i właśnie rozładowuje badany obiekt.



3x



Pomiar jest zakończony, a badany obiekt rozładowany.

R_x



Ciągłość obwodu jest zachowana.

4.1.5 Ustawienia pomiarów

+/-

W menu pomiaru możesz wprowadzić lub edytować oznaczenia par przewodów w badanym obiekcie. Nazwy mogą być:

- predefiniowane,
- własne (po zaznaczeniu opcji **Użyj własnych nazw**).

+/-

L1/L2

...

Ikony etykiet prowadzą do okna edycji oznaczeń pary przewodów. Nowe oznaczenia nie mogą być takie same jak te, które są już wprowadzone.

+

Ikona wywołuje okno dodawania pomiaru następnej pary przewodów.



Badania wymagają wprowadzenia odpowiednich ustawień. W tym celu w oknie pomiarowym należy wybrać tę ikonę. Otworzy się menu z nastawami parametrów z poniższej listy (niektóre pozycje w zależności od wybranego pomiaru):

- napięcie U_n – napięcie pomiarowe,
- metoda pomiarowa w strefie EPA,
- czas t – całkowity czas pomiaru,
- czas t_2 – czas, przez jaki napięcie powinno się utrzymywać na badanym obiekcie,
- limity: górny i dolny.
- czasy T_1, T_2, T_3 – czasy potrzebne do wyliczenia współczynników absorpcji.



Jeśli ustawiłeś limity, miernik poda, czy mieści się w nich wynik.

- ✓ – wynik mieści się w ustawionym limicie.
- ✗ – wynik nie mieści się w ustawionym limicie.
- ⋯ – brak możliwości oceny.

4.2 Test wizualny

1



Wybierz **Test wizualny**.

2

Na liście aspektów do sprawdzenia zaznacz wyniki swojej kontroli. Dotknij każdej z pozycji odpowiednią ilość razy, aby wprowadzić odpowiednią ocenę testu:



– niewykonany,



– zaliczony,



– niezaliczony,



– nieokreślony (brak jednoznacznej oceny),



– nie dotyczy (nie obowiązuje dla danego aspektu),



– pominięty (celowe, świadome pominięcie przez użytkownika, np. z powodu braku dostępu).



Jeśli brakuje aspektu, na którym ci zależy, po prostu dodaj go do listy.



3



Zakończ badanie.

4

Pojawi się ekran podsumowujący badanie. Dotknięcie belki z wynikiem odsłoni twoje wybory z **kroku 2**. Jeśli chcesz wprowadzić dodatkowe informacje o badaniu, rozwiń pole **Załączniki** i wypełnij pole komentarza.

4.3 Rezystancja izolacji – R_{ISO}

Przyrząd mierzy rezystancję izolacji w ten sposób, że podaje na badaną rezystancję R napięcie pomiarowe U_n i mierzy przepływający przez nią prąd I. Przy obliczaniu wartości rezystancji izolacji miernik korzysta z technicznej metody pomiaru rezystancji ($R = U/I$).

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić:

- nominalne napięcie pomiarowe U_n ,
- czas trwania pomiaru t,
- limity (w razie potrzeby).

Miernik podpowie możliwe ustawienia.

4.3.1 Pomiary z użyciem przewodów

1



- Wybierz pomiar **R_{ISO}**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 4.1.5**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozd. 4.1.1**.

3

5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to odliczanie, w czasie którego miernik nie generuje niebezpiecznego napięcia, a pomiar można przerwać bez konieczności rozładowania badanego obiektu. Po zakończeniu odliczania pomiar zostanie **uruchomiony**.



+



Szybki start, bez zwłoki 5 sekund, wykonać naciskając **ENTER** i trzymając wciśnięty **START**. Przerwanie pomiaru nastąpi po osiągnięciu zaprogramowanego czasu lub przez naciśnięcie **ESC**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu (rozd. 4.1.5)** lub naciśnięcia  bądź .



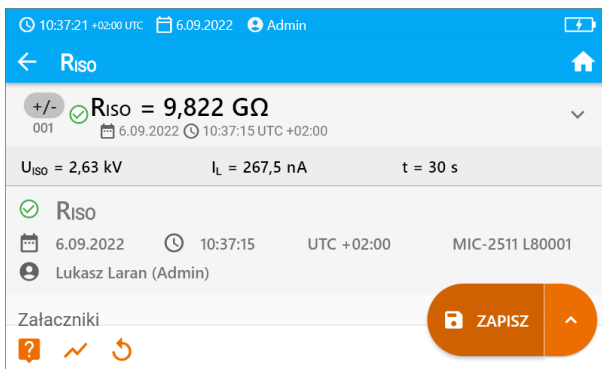
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozd. 5.1**).

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Również teraz możesz wyświetlić wykres (rozd. 5.1).

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika.



SZUM

Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające mniejsze od 50 V DC lub 1500 V AC. Pomiar jest możliwy, jednak może być obciążony dodatkowym błędem.



LIMIT I

Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.



HILE

Przebiecie izolacji obiektu, pomiar jest przerywany. Napis pojawia się po napisie **LIMIT I**, utrzymującym się przez 20 s w czasie pomiaru w sytuacji, gdy wcześniej napięcie osiągnęło poziom nominalny.



UDET

$U_N > 50\text{ V}$

Na obiekcie występuje niebezpieczne napięcie. Pomiar nie zostanie wykonany. Ponadto, oprócz wyświetlanej informacji:

- wyświetla się wartość napięcia U_N na obiekcie,
- występuje dwutonowy sygnał dźwiękowy,
- miga czerwona dioda.



ROZŁADOWYWANIE

Trwa rozładowywanie badanego obiektu.



- Wyłączenie czasu T_2 spowoduje wyłączenie również czasu T_3 .
- Stoper odliczający czas pomiaru uruchamia się w momencie ustabilizowania napięcia U_{ISO} .
- Komunikat **LIMIT I** oznacza pracę z ograniczeniem prądowym przetwornicy (**Wykres 4.1**). Jeśli stan ten utrzymuje się przez 20 s, pomiar jest przerywany.
- Jeżeli miernik nie jest w stanie naładować pojemności badanego obiektu, wyświetla się **LIMIT I**, a po 20 s **pomiar jest przerywany**.
- Krótki sygnał dźwiękowy wyznacza 5-sekundowe odcinki czasu. Jeżeli stoper dochodzi do punktów charakterystycznych (czasy T_1 , T_2 , T_3), to przez 1 s wyświetla się oznaczenie tego punktu i wydawany jest długi sygnał dźwiękowy.
- Jeżeli wartość którejkolwiek ze zmierzonych rezystancji cząstkowych jest poza zakresem, wartość współczynnika absorpcji nie jest wyświetlana – wyświetlane są poziome kreski.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków **R_{ISO+}** oraz **R_{ISO-}** rezystancją ok. 100 kΩ. Wyświetlany jest przy tym komunikat **ROZŁADOWYWANIE** oraz wartość napięcia U_{ISO} , jaka utrzymuje się wówczas na obiekcie. U_{ISO} zmniejsza się w czasie aż do pełnego rozładowania.

4.3.2 Pomiary z użyciem adaptera AutoISO-2511

W zależności od obiektu pomiarowego oraz przyjętych standardów (każda żyła z każdą lub żyła do pozostałych zwartych i uziemionych), realizacja pomiaru rezystancji izolacji przewodów czy kabli wielożyłowych wymaga wykonania kilku podłączeń. Chcąc skrócić czas badań oraz wyeliminować nieuniknione omyłki łączeniowe, firma Sonel poleca adapter wykonujący za operatora przełączenia pomiędzy poszczególnymi parami żył.

Adapter AutoISO-2511 służy do pomiarów rezystancji izolacji kabli i przewodów wielożyłowych napięciem pomiarowym do 2500 V. Wykorzystanie adaptera eliminuje możliwość popełnienia pomyłki, a także znacząco skraca czas potrzebny na wykonanie pomiarów rezystancji izolacji między parami żył. Np. dla kabli 4-żyłowych użytkownik wykona tylko jedną czynność łączeniową (czyli podłączy adapter do obiektu), natomiast AutoISO-2511 skutecznie krosowawia dla sześciu kolejnych połączeń.

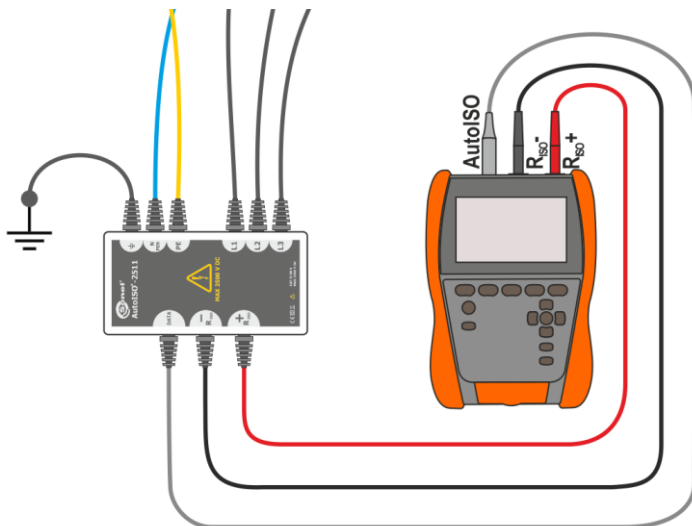
1



Wybierz pomiar R_{ISO} .

2

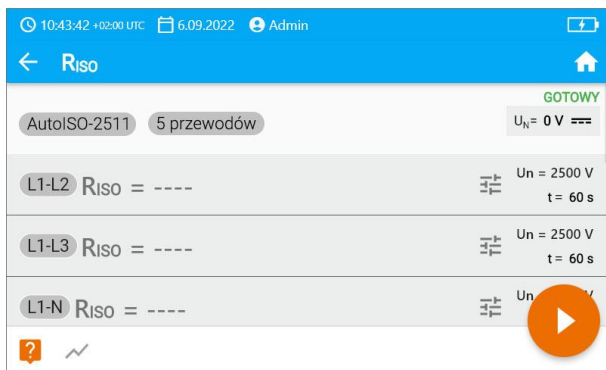
Podłącz adapter.



Po podłączeniu adaptera lista dostępnych funkcji pomiarowych zawęzi się do tych dedykowanych pod adapter.

3

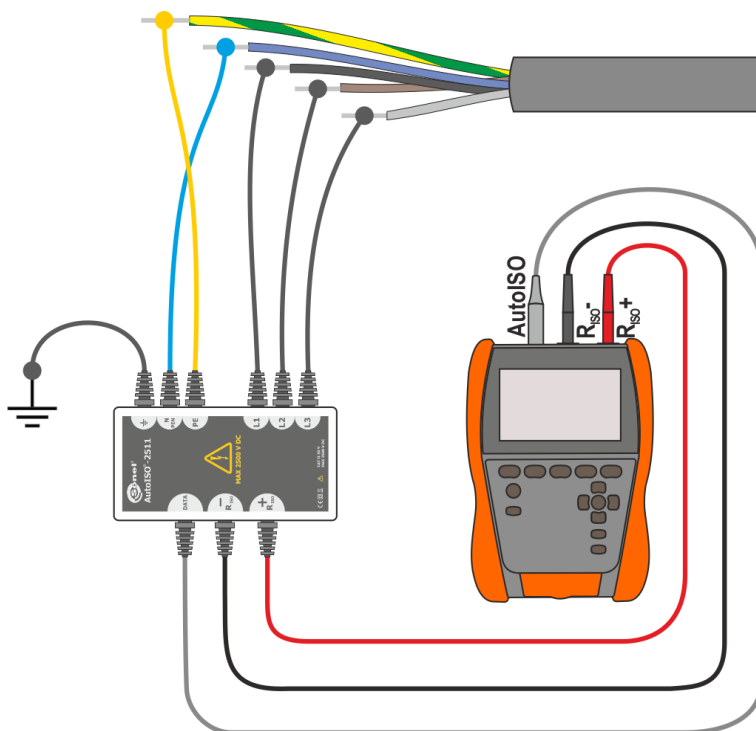
Na ekranie pojawia się etykieta podłączonego adaptera oraz ikona wyboru liczby przewodów badanego obiektu.



- Określ liczbę przewodów badanego obiektu.
- Dla każdej pary przewodów wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 4.1.5**).

4

Podłącz adapter do badanego obiektu.



5

5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start, bez zwłoki 5 sekund, wykonać naciskając **ENTER** i trzymając wciśnięty **START**. Przerwanie pomiaru nastąpi po osiągnięciu zaprogramowanego czasu lub przez naciśnięcie **ESC**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu (rozdz. 4.1.5)** lub naciśnięcia .



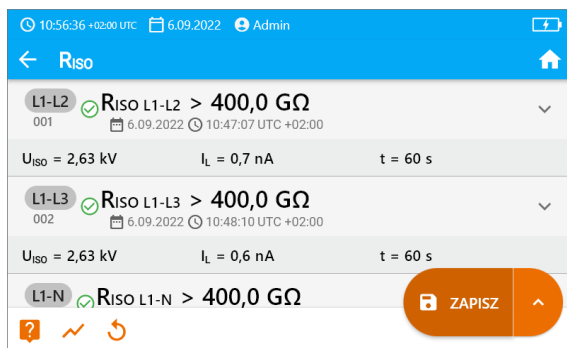
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (rozdz. 5.1).

6

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Również teraz możesz wyświetlić wykres (rozdz. 5.1).

7

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



Uwagi jak dla pomiaru R_{ISO} .

4.4 Pomiar napięciem narastającym skokowo – SV

Pomiar napięciem narastającym skokowo (ang. *Step Voltage* – SV) ma wykazać, że niezależnie od wartości napięcia pomiarowego, obiekt o dobrych właściwościach rezystancyjnych nie powinien znacząco zmienić swojej rezystancji. W tym trybie miernik wykonuje serię pięciu pomiarów napięciem zwiększającym się skokowo o wartość zależną od ustawionego napięcia maksymalnego:

- **250 V**: 50 V, 100 V, 150 V, 200 V, 250 V,
- **500 V**: 100 V, 200 V, 300 V, 400 V, 500 V,
- **1 kV**: 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V,
- **2,5 kV**: 500 V, 1 kV, 1,5 kV, 2 kV, 2,5 kV,
- **Niestandardowe**: możesz wprowadzić dowolne napięcie maksymalne U_{MAX} , które zostanie osiągnięte krokami o wartości $\frac{1}{5} U_{MAX}$. Przykładowo **700 V**: 140 V, 280 V, 420 V, 560 V, 700 V.

Aby wykonać pomiar, najpierw należy ustawić:

- maksymalne (końcowe) napięcie pomiarowe,
- całkowity czas trwania pomiaru.

Zapisywany jest wynik końcowy dla każdego z pięciu pomiarów, co jest sygnalizowane dźwiękowo.

1



- Wybierz pomiar **SV**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 4.1.5**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 4.1.1**.

3

5 s




Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



+



Szybki start, bez odliczania 5 sekund, wykonać naciskając **ENTER** i trzymając wciśnięty **START**. Przerwanie pomiaru nastąpi po osiągnięciu zaprogramowanego czasu lub przez naciśnięcie **ESC**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia czasu ustawionego przez użytkownika** (**rozdz. 4.1.5**) lub naciśnięcia .



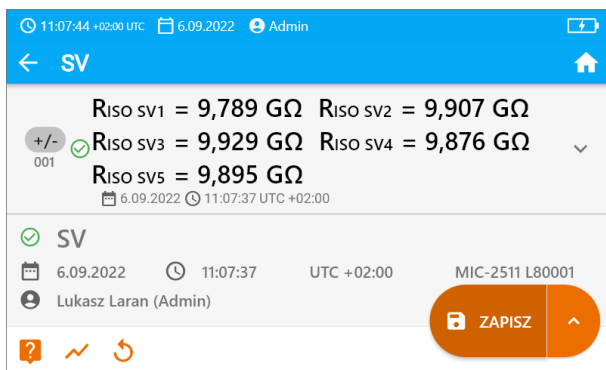
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozdz. 5.1**).

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odslania wyniki częściowe pomiaru.



Również teraz możesz wyświetlić wykres (rozdz. 5.1).

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



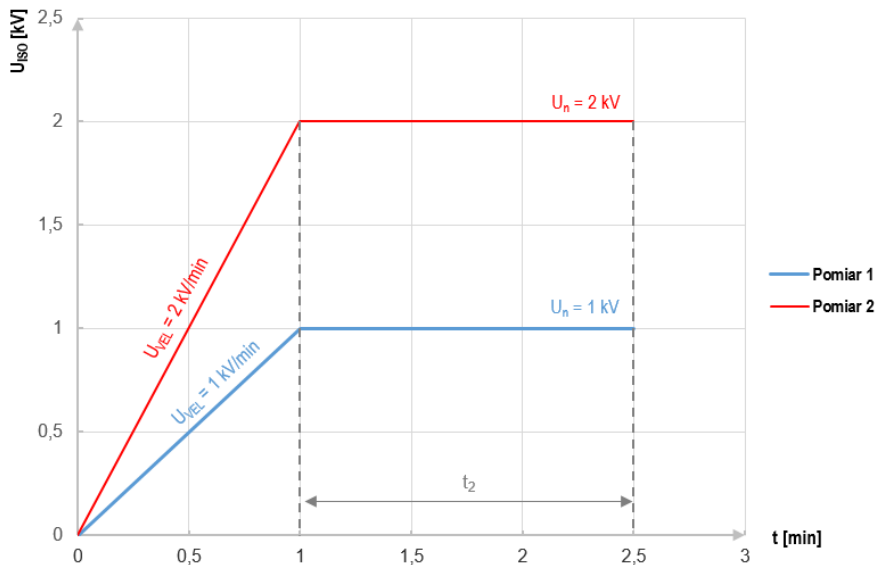
Uwagi jak dla pomiaru R_{ISO} .

4.5 Pomiar napięciem narastającym płynnie – RampTest

Pomiar napięciem narastającym płynnie ma określić, przy jakiej wartości napięcia DC izolacja zostanie (lub nie zostanie) przebita. Istotą funkcji jest:

- badanie mierzonego obiektu napięciem narastającym do wartości końcowej U_n ,
- sprawdzenie, czy obiekt zachowa właściwości elektroizolacyjne, gdy maksymalne napięcie U_n będzie się na nim utrzymywać przez zadany czas t_2 .

Procedurę pomiarową ilustruje poniższy wykres.



Wykres 4.2. Napięcie podawane przez miernik w funkcji czasu dla dwóch przykładowych prędkości narostu

Aby wykonać pomiar, najpierw należy ustawić:

- napięcie U_n – napięcie, na którym ma się zakończyć narost. Zawiera się w przedziale 50 V...2500 V,
- czas t – całkowity czas pomiaru,
- czas t_2 – czas, przez jaki napięcie powinno się utrzymywać na badanym obiekcie (**Wykres 4.2**),
- maksymalnego prądu zwarciovego I_{sc} – jeśli w czasie pomiaru miernik **osiągnie zadaną wartość**, wejdzie on w tryb ograniczenia prądowego, czyli **zatrzyma dalszy narost** wymuszanego prądu na tej wartości,
- limit prądu upływu I_L ($I_L \leq I_{sc}$) – jeżeli mierzony prąd upływu **osiągnie zadaną wartość** (nastąpi przebitcie badanego obiektu), pomiar jest **przerywany**, a miernik wyświetla napięcie, przy którym to nastąpiło.

1



- Wybierz pomiar **RampTest**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 4.1.5**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozd. 4.1.1**.

3

5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start, bez zwłoki 5 sekund, wykonać naciskając **ENTER** i trzymając wciśnięty **START**. Przerwanie pomiaru nastąpi po osiągnięciu zaprogramowanego czasu lub przez naciśnięcie **ESC**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu (rozdz. 4.1.5)** lub naciśnięcia .



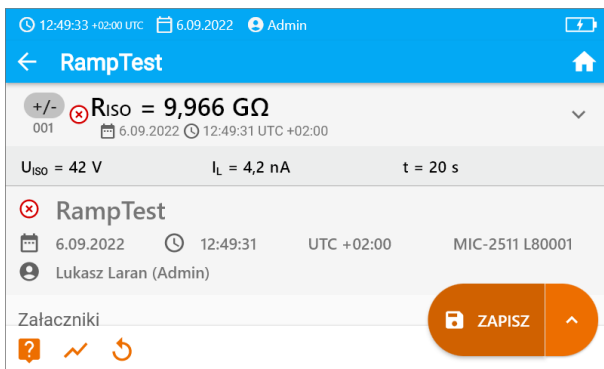
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozdz. 5.1**).

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Również teraz możesz wyświetlić wykres (**rozdz. 5.1**).

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,




uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),




ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶  **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶  **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

4.6 Wskaźnik rozładowania dielektryka – DD

Celem badania jest sprawdzenie stopnia zawilgocenia izolacji badanego obiektu. Im większe jest jego zawilgocenie, tym większy prąd rozładowania dielektryka.

W próbie mierzony jest prąd rozładowania występujący po 60 sekundach od zakończenia pomiaru (ładowania) izolacji. Wskaźnik DD jest wielkością charakteryzującą jakość izolacji, niezależną od napięcia próby.

Zasada pomiaru jest następująca:

- Najpierw badaną izolację ładuje się napięciem przez określony czas. Jeżeli napięcie nie będzie się równało napięciu ustawionemu, obiekt nie jest ładowany, a po 20 sekundach miernik przerywa pomiar.
- Po zakończeniu procesu ładowania i polaryzacji jedynym prądem płynącym przez izolację jest prąd upływowy.
- Następnie izolator jest rozładowywany i przez izolację zaczyna płynąć całkowity prąd rozładowania dielektryka. Prąd ten, początkowo jest sumą prądu rozładowania pojemności, który bardzo szybko zanika i prądu absorpcji. Prąd upływowy jest pomijalny, bo nie ma napięcia probierczego.
- Po 1 minucie od zwarcia obwodu pomiarowego mierzony jest płynący prąd. Wartość DD obliczana jest z zależności:

$$DD = \frac{I_{1\text{min}}}{U_{pr} \cdot C}$$





gdzie:

$I_{1\text{min}}$ – prąd mierzony po 1 minucie od zwarcia [nA],

U_{pr} – napięcie próby [V],

C – pojemność [μF].

Wynik pomiaru świadczy o stanie izolacji. Można go porównać z poniższą tabelą.

Wartość DD	Stan izolacji	
>7	Zły	
4-7	Słaby	
2-4	Akceptowalny	
<2	Dobry	

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić:

- nominalne napięcie pomiarowe U_n ,
- czas trwania pomiaru t ,
- limity (w razie potrzeby).

Miernik podpowie możliwe ustawienia.

1



- Wybierz pomiar **DD**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 4.1.5**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozd. 4.1.1**.

3

5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start, bez zwłoki 5 sekund, wykonać naciskając **ENTER** i trzymając wciśnięty przycisk **START**. Przerwanie pomiaru nastąpi po osiągnięciu zaprogramowanego czasu lub przez naciśnięcie **ESC**.



Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu (rozdz. 4.1.5)** lub naciśnięcia .



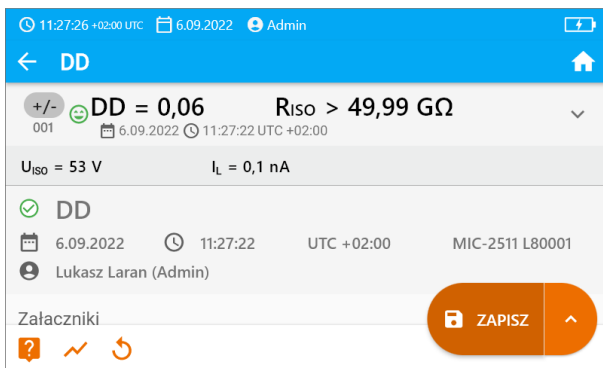
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozdz. 5.1**).

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Również teraz możesz wyświetlić wykres (**rozdz. 5.1**).

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



W środowiskach silnie zakłóconych elektromagnetycznie pomiar może być obarczony dodatkowym błędem.

4.7 Niskonapięciowy pomiar rezystancji – R_x , R_{CONT}

4.7.1 Kalibracja przewodów pomiarowych

Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie).

1



Wybierz **Autozero**.

2



Zewrzyj ze sobą przewody pomiarowe. Miernik 3-krotnie zmierzy rezystancję przewodów pomiarowych. Następnie będzie podawał **wynik pomniejszony** o tę rezystancję.

3



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

4.7.2 Pomiar rezystancji (R_x)

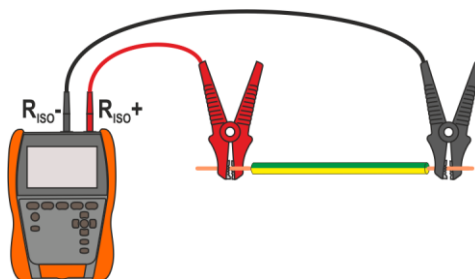
1



Wybierz pomiar R_x .

2

Podłącz przewody pomiarowe.



3



Pomiar rozpocznie się automatycznie i będzie trwał nieustannie.

4.7.3 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem ± 200 mA (R_{CONT})

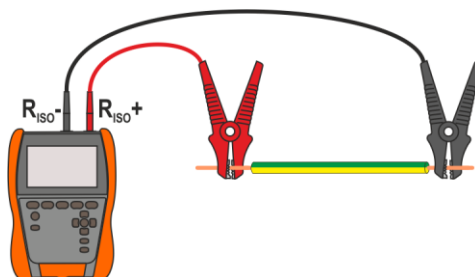
1



- Wybierz pomiar R_{CONT} .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (rozdz. 4.1.5).

2


Podłącz przewody pomiarowe.



3



Naciśnij **START**.

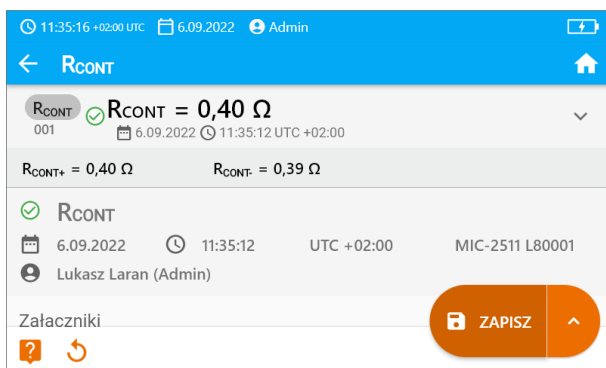
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe pomiaru.



Wynik jest średnią arytmetyczną z wartości dwóch pomiarów przy prądzie 200 mA o przeciwnych biegunowościach: R_{CONT+} oraz R_{CONT-} .

$$R = \frac{R_{CONT+} + R_{CONT-}}{2}$$

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

4.8 Pomiary w strefach EPA

W strefach EPA (strefa ochrony przed wyładowaniami elektrostatycznymi, ang. *Electrostatic Protected Area*) stosowane są materiały do ochrony przed elektrycznością statyczną (ESD). Klasyfikuje się je według ich rezystancji i charakterystyki rezystywności.

Materiały osłaniające od rozładowań ESD – pełną ochronę tego typu dostarcza klatka Faradaya. Ważnym materiałem osłaniającym od rozładowań statycznych jest przewodzący metal lub węgiel, który tłumi oraz osłabia energię pola elektrycznego.

Materiały przewodzące – charakteryzują się niską rezystancją, pozwalają na szybkie przemieszczanie się ładunku. Jeśli materiał przewodzący jest uziemiony, to ładunki odpływają z niego szybko. Przykłady materiałów przewodzących: węgiel, metale-przewodniki.

Materiały rozpraszające ładunki – w tych materiałach ładunki spływają do uziemienia wolniej niż w przypadku materiałów przewodzących, redukowany jest ich niszczący potencjał.

Materiały izolacyjne – trudne do uziemienia. Ładunki statyczne przez długi czas pozostają w materiale tego typu. Przykłady materiałów izolacyjnych: szkło, powietrze, powszechnie stosowane opakowania plastikowe.

Material	Kryteria
Materiały osłaniające od rozładowań ESD	$R_V > 100 \Omega$
Materiały przewodzące	$100 \Omega \leq R_S < 100 \text{ k}\Omega$
Materiały rozpraszające ładunki	$100 \text{ k}\Omega \leq R_V < 100 \text{ G}\Omega$
Materiały izolacyjne	$R_S \geq 100 \text{ G}\Omega$

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić:

- napięcie pomiarowe U_n – wg normy PN-EN 61340-4-1: 10 V / 100 V / 500 V.
- czas trwania pomiaru t – wg normy PN-EN 61340-4-1: $15 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$.
- metodę pomiaru:
 - ⇒ rezystancja punkt-punkt – R_{P1-P2} ,
 - ⇒ rezystancja punkt-ziemia – R_{P-G} ,
 - ⇒ rezystancja powierzchniowa – R_S ,
 - ⇒ rezystancja skrośna – R_V .
- limity – patrz kryteria oceny wg normy EN 61340-5-1 (tabela poniżej).

Material	Kryteria
Powierzchnie	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$ $R_{P1-P2} < 1 \text{ G}\Omega$
Podłogi	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$
Opakowania przewodzące	$100 \Omega \leq R_S < 100 \text{ k}\Omega$
Opakowania rozpraszające ładunki	$100 \text{ k}\Omega \leq R_S < 100 \text{ G}\Omega$
Opakowania izolujące	$R_S \geq 100 \text{ G}\Omega$

Szczegółowe wytyczne znajdują się w normach: IEC 61340-5-1, IEC/TR 61340-5-2, ANSI/ESD S20.20, ANSI/ESD S541 oraz w normach przywołanych w wymienionych dokumentach.

1



- Wybierz pomiar **EPA**.
- Wybierz metodę pomiaru (**rozdz. 4.1.5**).
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 4.1.5**).

2

Połącz układ pomiarowy zgodnie z przyjętą metodą pomiaru (**rozdz. 4.1.3**).

3

5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start, bez zwłoki 5 sekund, wykonać naciskając **ENTER** i trzymając wciśnięty **START**. Przerwanie pomiaru nastąpi po osiągnięciu zaprogramowanego czasu lub przez naciśnięcie **ESC**.

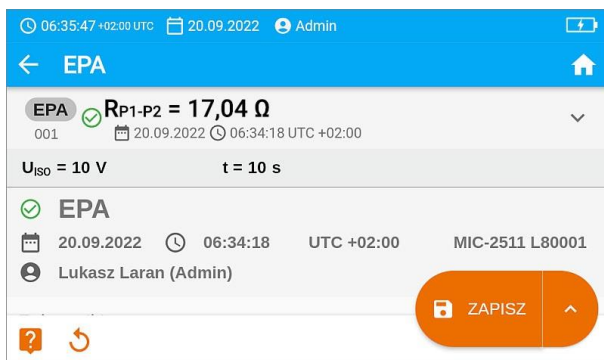
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu (krok 2)** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,




uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),




ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶  **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶  **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

5 Funkcje specjalne

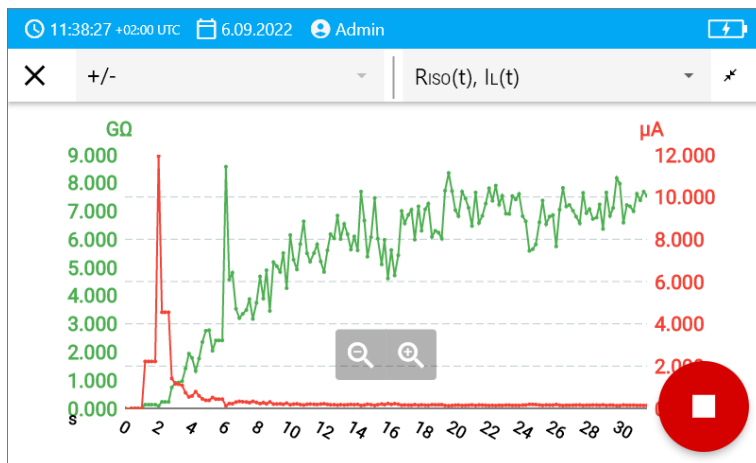
5.1 Wykresy

1a



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres. Za pomocą list na górnej belce możesz wyświetlić:

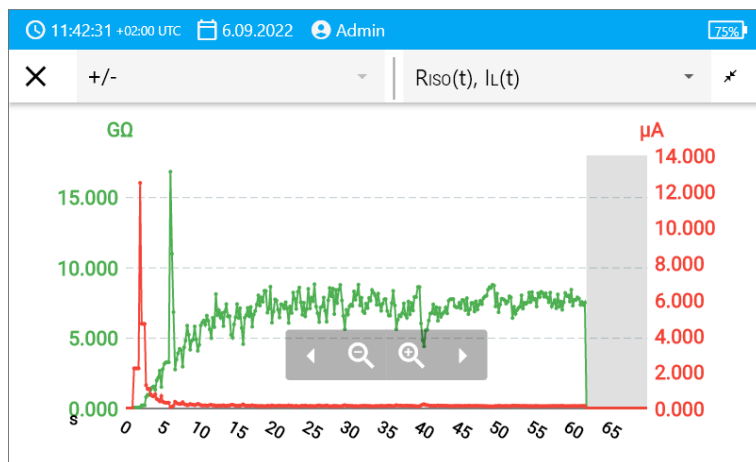
- wykres dla żądanej pary przewodów,
- zestaw danych do zaprezentowania.



1b

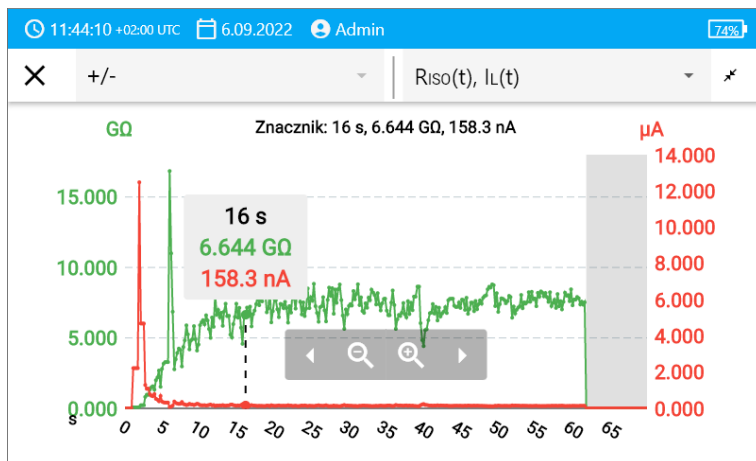


Wykres możesz wywołać również po zakończeniu pomiaru.





W trakcie lub po pomiarze dla danej sekundy badania możesz wyświetlić lub ukryć wynik cząstkowy. W tym celu na wykresie po prostu dotknij punktu, który cię interesuje.



Opis ikon funkcyjnych

- | | |
|-----------------------------|---|
| +/-
L1/L2
użytkownika | Oznaczenie mierzonej pary przewodów. Jeśli trwa pomiar, dostępna jest tylko aktualnie mierzona para |
| | Przełączenie na skrócony wykres (5 ostatnich sekund pomiaru) |
| | Zmieszczenie całości wykresu na ekranie |
| | Przewijanie wykresu w poziomie |
| | Rozszerzanie wykresu w poziomie |
| | Zwężanie wykresu w poziomie |
| | Powrót do ekranu pomiarowego |

5.2 Korekcja wyniku R_{ISO} do temperatury odniesienia

Miernik potrafi przeliczyć wartość R_{ISO} na rezystancję w temperaturze odniesienia zgodnie z normą ANSI/NETA ATS-2009. Aby uzyskać takie wyniki, należy:

- wprowadzić wartość temperatury ręcznie lub
- podłączyć do miernika sondę temperaturową.

Dostępne są następujące możliwości:

- R_{ISO} przeliczona na wartość przy 20°C dla izolacji olejowej (dotyczy to np. izolacji kabli),
- R_{ISO} przeliczona na wartość przy 20°C dla izolacji stałej (dotyczy to np. izolacji kabli),
- R_{ISO} przeliczona na wartość przy 40°C dla izolacji olejowej (dotyczy to np. maszyn wirujących),
- R_{ISO} przeliczona na wartość przy 40°C dla izolacji stałej (dotyczy to np. maszyn wirujących).

5.2.1 Korekcja bez sondy temperaturowej

1



Wykonaj pomiar.

2



Zapisz wynik do pamięci

3



W pamięci miernika przejdź do tego wyniku.

4

Wprowadź temperaturę badanego obiektu oraz rodzaj jego izolacji. Wówczas miernik przeliczy zmierzoną rezystancję na rezystancje w temperaturze odniesienia: 20°C ($R_{ISO\ k20}$) i 40°C ($R_{ISO\ k40}$).



X Temperatura	
Temperatura	Rodzaj izolacji
30 °C	stała
✓ $R_{ISO} = 7,238\ G\Omega$ T = 30°C	
$R_{ISO\ k20} = 11,4G\Omega$	$R_{ISO\ k40} = 4,6G\Omega$



Aby uzyskać odczyt temperatury, możesz również podłączyć do miernika sondę temperaturową i wprowadzić pochodzący z niej odczyt. Patrz **rozdz. 5.2.2, krok 1**.

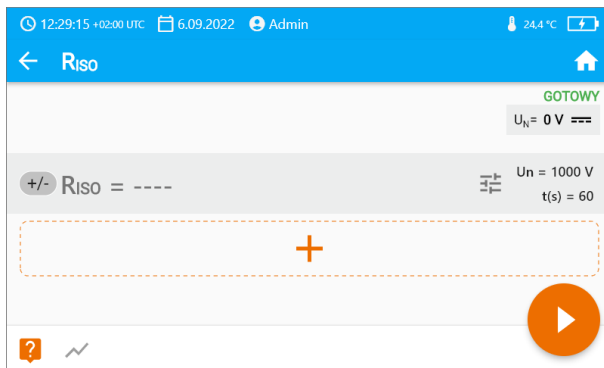
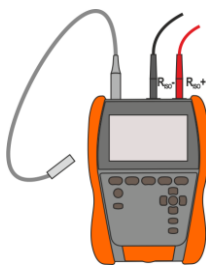
5.2.2 Korekcja z użyciem sondy temperaturowej



OSTRZEŻENIE


Aby zapewnić bezpieczeństwo użytkownika, niedopuszczalne jest mocowanie sondy temperaturowej do obiektów będących pod napięciem wyższym niż 50 V względem ziemi. Zalecane jest wcześniejsze uziemienie badanego obiektu przed zamocowaniem sondy.

- 1 Podłącz do miernika sondę temperaturową. Na górze ekranu wyświetli się temperatura mierzona przez przyrząd.



- 2  Wykonaj pomiar.

- 3  Zapisz wynik do pamięci

- 4  W pamięci miernika przejdź do tego wyniku.

5

Wprowadź rodzaj izolacji badanego obiektu; temperatura, przy której został wykonany pomiar, będzie już w pamięci i nie da się jej zmienić. Miernik przeliczy zmierzoną rezystancję na rezystancje w temperaturze odniesienia: 20°C ($R_{ISO\ k20}$) i 40°C ($R_{ISO\ k40}$).



12:26:34 +02:00 UTC 6.09.2022 Admin 24.4 °C 68%	
× Temperatura	
Temperatura	Rodzaj izolacji
24,4 °C	stała
✓ R_{ISO} = 9,915 GΩ T = 24,4°C	
R _{ISO k20} = 12,4GΩ	R _{ISO k40} = 5GΩ

6 Pamięć miernika

6.1 Struktura i zarządzanie pamięcią

Pamięć wyników pomiarów ma strukturę drzewiastą. Składa się z folderów nadrzędnych (maksymalnie 100), w których zagnieżdżane są obiekty podrzędne (maksymalnie 100). Ilość tych obiektów jest dowolna. Każdy mieści podobiekty. Maksymalna łączna liczba pomiarów wynosi 9999.

Przeglądanie i zarządzanie strukturą pamięci jest bardzo proste i intuicyjne – patrz poniższe drzewo.



Dodaj nowy:



folder



przyrząd



pomiar (i przejdź do menu pomiarowego, by wybrać i wykonać pomiar)



Wejść w obiekt i:



pokaż opcje



pokaż szczegóły obiektu



edytuj dane obiektu (wprowadź/edytuj jego charakterystykę)



Zaznacz obiekt i:



zaznacz wszystkie obiekty



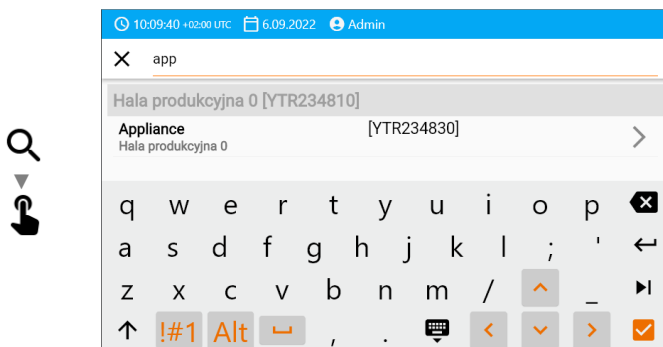
usuń zaznaczone obiekty



- W menu pamięci podejrzysz, ile w danym obiekcie jest folderów (📁) i wyników pomiarów (📊).
- Gdy liczba wyników w pamięci osiągnie maksymalną, to zapis kolejnego jest możliwy pod warunkiem nadpisania nim wyniku najstarszego. W tej sytuacji przed zapisem miernik wyświetli odpowiednie ostrzeżenie.




6.2 Wyszukiwarka

Aby szybciej wyszukać żądany folder lub obiekt, skorzystaj z wyszukiwarki. Po wybraniu ikony 🔍 po prostu wpisz nazwę tego, czego szukasz, i dotknij odpowiedniego wyniku, by przejść dalej.













6.3 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

Pomiary możesz zapisywać na dwa sposoby:











- wykonując pomiar, a następnie przypisując go do obiektu w strukturze pamięci ()
- wchodząc do obiektu w strukturze pamięci i z tego poziomu wykonując pomiar ( ► )

Nie zapiszesz ich jednak bezpośrednio w folderach nadrzędnych. Musisz dla nich założyć obiekt podrzędny.

6.3.1 Od wyniku pomiaru do obiektu w pamięci

-  Zakończ pomiar lub poczekaj, aż dobiegnie on końca.
-  Zapisz wynik do pamięci (**ZAPISZ**).
 -  ►  Utwórz nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru (**ZAPISZ I DODAJ**).
 -  ►  Zapisz wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru (**ZAPISZ W POPRZEDNIM**).
- 
 -  L  Jeśli wybrałeś opcję **ZAPISZ**, otworzy się okno wyboru lokalizacji zapisu wyniku. Wybierz odpowiednią i zapisz w niej wynik.
 - 

6.3.2 Od obiektu w pamięci do wyniku pomiaru

- 
 -  L  W pamięci miernika przejdź do lokalizacji, w której mają być zapisywane wyniki.
- 
 -   Wybierz pomiar, który chcesz przeprowadzić
- 
 -   Wykonaj pomiar.
-  Zapisz wynik w pamięci.

7 Transmisja danych

7.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem


Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód USB i odpowiednie oprogramowanie:


- Sonel Reader,
- Sonel Pomiary Elektryczne.


Oprogramowanie można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w interfejs USB. Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

Jeżeli oprogramowanie nie zostało zakupione wraz z miernikiem, można je nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora.

7.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

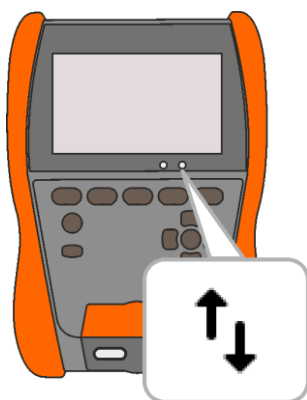
- 

1 W mierniku wejdź w tryb USB (rozdz. 3.6.3).
- 

2 Za pomocą przewodu USB podłącz miernik do komputera.
- 

3 Uruchoom program od transferu danych. Podczas transmisji danych zablokowane są wszystkie przyciski miernika oprócz tych odpowiadających za przerwanie transmisji i wyłączenie urządzenia.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



3 s


Komunikacja przez USB, transfer danych.

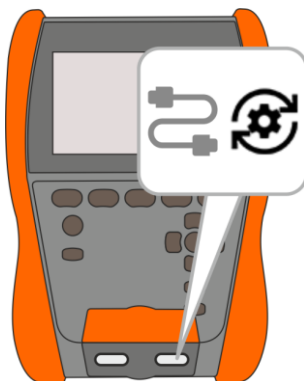
8 Aktualizacja oprogramowania





1 Ze strony internetowej producenta (www.sonel.pl) pobierz plik aktualizacji.

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

3 **3 s**
 Wyłącz miernik.

4  Włóż pamięć USB do prawego portu miernika.



5  +  Trzymając naciśnięty przycisk  włącz miernik. Zwolnij  dopiero, gdy pojawi się informacja o rozpoczęciu aktualizacji.

6 Obserwuj postęp aktualizacji. Czekaj do jej zakończenia. O efekcie zostaniesz poinformowany odpowiednim komunikatem.



- Przed rozpoczęciem aktualizacji naładuj akumulator miernika do 100%.
- Aktualizacja rozpocznie się, jeśli wersja oprogramowania na pamięci USB będzie nowsza niż wersja aktualnie zainstalowana na mierniku.
- Gdy trwa aktualizacja, nie wyłączaj miernika.
- Podczas aktualizacji miernik może się samoczynnie wyłączać i włączać.

9 Rozwiązywanie problemów

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

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

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

Objaw	Postępowanie
Występują problemy z zapisaniem lub odczytaniem pomiarów.	
Występują problemy podczas poruszania się po folderach.	Zoptymalizuj pamięć miernika (rozdz. 3.6.6).
Naprawa pamięci miernika nie przyniosła oczekiwanych rezultatów.	Zresetuj pamięć miernika (rozdz. 3.6.6).
Występują problemy uniemożliwiające korzystanie z pamięci.	
Wyraźnie odczuwane spowolnienie pracy miernika: długa reakcja na dotknięcie ekranu, opóźnienia podczas poruszania się po menu, długi zapis do pamięci itp.	Przywróć miernik do ustawień fabrycznych (rozdz. 3.6.6).
Komunikat FATAL ERROR i kod błędu.	Skontaktuj się z serwisem i podaj kod błędu, by uzyskać pomoc.

10 Zasilanie



UWAGA!

- Przed rozpoczęciem eksploatacji miernika należy rozładować akumulator, a następnie całkowicie go naładować, aby wskazanie stanu jego naładowania było prawidłowe.
- Aby w sposób najszybszy dokonać powyższego, warto postępować w następujący sposób:
 - ⇒ ustawić maksymalną jasność wyświetlacza,
 - ⇒ wejść w pomiar rezystancji izolacji,
 - ⇒ ustawić maksymalne napięcie pomiarowe i maksymalny czas pomiaru,
 - ⇒ uruchomić pomiar,
 - ⇒ po rozładowaniu i samoistnym wyłączeniu miernika przystąpić do ładowania akumulatora.

Stopień naładowania akumulatora jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu.



Akumulator naładowany.



Zbyt wysokie napięcie ładowania. Zmień ładowarkę lub źródło zasilania.



Akumulator wyczerpany – naładuj go. Wszystkie pomiary są blokowane. Miernik wyłączy się samoczynnie, gdy naładowanie akumulatora spadnie do poziomu krytycznego.



Temperatura akumulatora poza dopuszczalnym zakresem. Jeśli akurat trwa ładowanie, zostaje ono przerwane.



Trwa ładowanie akumulatora.



Brak akumulatora. Miernik pracuje na zasilaniu zewnętrznym.



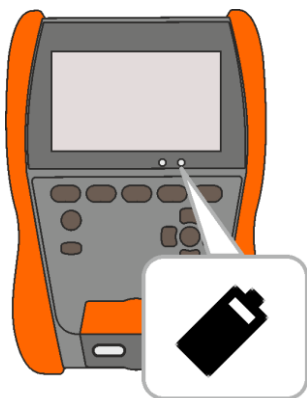
Awaria akumulatora. Zalecana jest wymiana na nowy.



Nieznany stan akumulatora. Skontaktuj się z serwisem.



Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



Niski poziom naładowania akumulatora



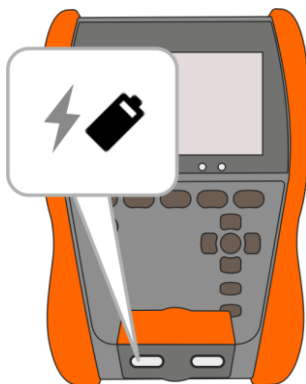
Problem z akumulatorem



Trwa ładowanie akumulatora

10.1 Zasilanie z akumulatora

Miernik jest zasilany z akumulatora litowo-jonowego. Ładowarka jest zamontowana wewnątrz miernika i współpracuje jedynie z firmowym akumulatorem. Całość zasilana jest z zasilacza USB. Możliwe jest też zasilanie z gniazda zapalniczki samochodowej przy pomocy opcjonalnej przetwornicy.



UWAGA!

Nie wolno zasilać miernika ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.

10.2 Ładowanie akumulatora


Ładowanie rozpoczyna się po dołączeniu zasilania do miernika, niezależnie od tego, czy jest on wyłączony, czy nie. Status ładowania jest sygnalizowany na wyświetlaczu oraz świeceniem diody.

Algorytm ładowania pozwala na naładowanie akumulatora do ok. 90% w czasie poniżej 2 godzin. Czas ładowania może się wydłużyć w nieoptymalnych warunkach środowiskowych (zbyt wysoka lub zbyt niska temperatura) lub w przypadku użycia zasilacza USB-C-PD o parametrach innych niż fabryczne (USB-C-PD 20 V min. 2,25 A).

Ładowanie przy użyciu:

- powerbanku,
- zasilacza nie wspierającego standardu USB-C-PD,
- portu USB komputera,
- przez przejściówkę USB-A/USB-C


jest możliwe tylko przy wyłączonym mierniku i będzie trwało ponad 16 godzin. Temperatura akumulatora poniżej 0°C lub powyżej 45°C powoduje całkowite wstrzymanie ładowania.

Wyłączenie miernika przyciskiem  lub przez **AUTO-OFF** nie przerywa ładowania akumulatora.

Sygnalizacja zakończonego ładowania: .

10.3 Zasilanie z sieci

Możliwe jest ładowanie akumulatora podczas prowadzenia pomiarów. W tym celu wystarczy podłączyć do miernika ładowarkę.

Wyłączenie miernika przyciskiem  lub przez **AUTO-OFF** nie przerywa ładowania akumulatora.

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

- Przechowuj miernik z akumulatorami naładowanymi min. do 50%. Akumulator przechowywany w stanie całkowitego rozładowania może ulec uszkodzeniu. Temperatura miejsca długiego składowania powinna być utrzymywana w granicach 5°C...25°C. Otoczenie powinno być suche i dobrze wentylowane. Chroń przyrząd przed bezpośrednim nasłonecznieniem.
- 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 uniemożliwi rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator.
- 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 jego trwałego uszkodzenia, a co za tym idzie – 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 używania akumulatora. Akumulatory Li-Ion uszkodzone mechanicznie, przeładowane lub nadmiernie wyladowane 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.

11 Czyszczenie i konserwacja



UWAGA!

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

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

Sondy można umyć wodą i wytrzeć do sucha.

Przewody można oczyścić używając wody z dodatkiem detergentów, następnie wytrzeć do sucha.

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

12 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika wszystkie przewody,
- dokładnie wyczyścić miernik i wszystkie akcesoria,
- przewody pomiarowe zwinąć,
- aby uniknąć całkowitego rozładowania akumulatora przy długim przechowywaniu, należy go naładować **minimum raz na pół roku**.

13 Rozbiórka i utylizacja

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny należy gromadzić selektywnie, tj. nie umieszczać z odpadami innego rodzaju.

Zużyty sprzęt elektroniczny należy przekazać do punktu zbiórki zgodnie z wytycznymi obowiązującymi na danym obszarze.

Przed przekazaniem sprzętu do punktu zbiórki nie należy samodzielnie demontować żadnych części z tego sprzętu.

Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących wyrzucania opakowań, zużytych baterii i akumulatorów.

14 Dane techniczne

14.1 Dane podstawowe

⇒ skrót „w.m.” w określeniu dokładności oznacza wartość mierzoną

14.1.1 Pomiar napięć AC/DC

Zakres pomiarowy: 0 V...1500 V

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0 V...1500 V	1 V	±(3% w.m. + 2 cyfry)

- Zakres częstotliwości: 45...65 Hz

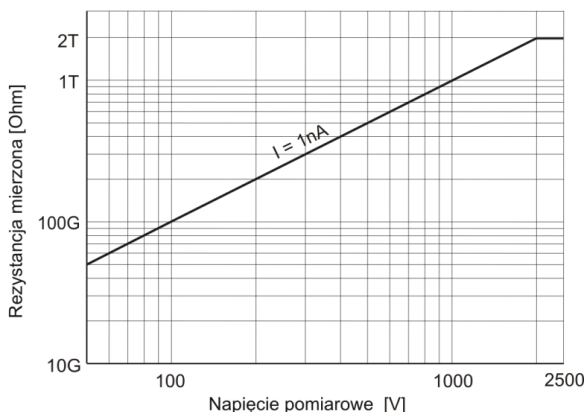
14.1.2 Pomiar rezystancji izolacji

- Dokładność zadawania napięcia ($R_{obc} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_n [V]$): 0...+5% lub 0...+10% od ustawionej wartości
- Zakres pomiarowy wg PN-EN IEC 61557-2: **50 kΩ ...2,000 TΩ** ($I_{ISOnom} = 2 \text{ mA} + (-0,8...0) \text{ mA}$).
- Maksymalny prąd zwarciaowy $I_{sc}: \leq 2 \text{ mA}$.

Pomiar dwuprzewodowy

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

Napięcie	Zakres pomiarowy
50 V	50 GΩ
100 V	100 GΩ
250 V	250 GΩ
500 V	500 GΩ
1000 V	1,00 TΩ
2500 V	2,00 TΩ



Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% w.m. + 20 cyfr)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...999,9 GΩ	0,1 GΩ	
1,000...2,000 TΩ	0,001 TΩ	

Pomiar trójprzewodowy

Dodatkowy błąd w metodzie trójprzewodowej (wpływ zacisku G): 0,05% przy eliminowaniu upływu wywołanego rezystancją 250 kΩ podczas pomiaru 100 MΩ przy napięciu pomiarowym 50 V.

Pomiar z AutoISO-2511

Orientacyjne maksymalne wartości mierzonej rezystancji w zależności od napięcia pomiarowego podaje poniższa tabela.

Napięcie	Zakres pomiarowy
50 V	50 GΩ
100 V	100 GΩ
250 V	250 GΩ
500 V 1000 V 2500 V	400 GΩ

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(4% w.m. + 20 cyfr)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...400,0 GΩ	0,1 GΩ	±(8% w.m. + 20 cyfr)



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

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISOnom}}{I_{ISONom}}$$

gdzie:

R_{ISOmin} – minimalna rezystancja izolacji mierzona bez ograniczenia prądu przetwornicy

U_{ISONom} – nominalne napięcie pomiarowe

I_{ISONom} – nominalny prąd przetwornicy (1,6 mA)

14.1.3 Pomiar pojemności

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0 nF...999 nF	1 nF	±(5% w.m. + 5 cyfr)
1,00 μF...9,99 μF	0,01 μF	

- Pomiar pojemności tylko podczas pomiaru R_{ISO} (podczas rozładowywania obiektu).
- Dokładność jest spełniona dla badanej pojemności przyłączonej równolegle z rezystancją większą niż 10 MΩ.
- Dla napięć pomiarowych poniżej 100 V błąd pomiaru pojemności nie jest specyfikowany.
- Czas ładowania pojemności $C=1 \mu\text{F}$ do 2500 V: 1,4 s.
- Czas rozładowania pojemności $C=1 \mu\text{F}$: 35 s.

14.1.4 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji

Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem ±200 mA

Zakres pomiarowy wg PN-EN IEC 61557-4: 0,10...999 Ω

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	±(2% w.m. + 3 cyfry)
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...999 Ω	1 Ω	±(4% w.m. + 3 cyfry)

- Napięcie na otwartych zaciskach: 8...16 V
- Prąd wyjściowy przy $R < 2 \Omega$: $I_{SC} > 200 \text{ mA}$
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych
- Pomiar dla obu polaryzacji prądu

Pomiar rezystancji małym prądem

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...199,9 Ω	0,1 Ω	±(2% w.m. + 3 cyfry)
200...999 Ω	1 Ω	±(4% w.m. + 4 cyfry)

- Napięcie na otwartych zaciskach: 8...16 V
- Prąd wyjściowy $> 10 \text{ mA}$
- Sygnał dźwiękowy dla rezystancji mierzonej $< 10 \Omega \pm 10\%$
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych

14.1.5 Pomiar temperatury

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
-40,0...99,9°C	0,1°C	±(3% w.m. + 8 cyfr)
-40,0...211,8°F	0,1°F	±(3% w.m. + 16 cyfr)

- Pomiar za pomocą zewnętrznej sondy

14.1.6 Pomiar rezystancji w strefach EPA

Zakres wyświetlania dla $U_n = 10\text{ V}$	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 20 \text{ cyfr})$
1,0...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,0...10,0 G Ω	0,1 G Ω	

- Napięcie pomiarowe: $10\text{ V} \pm 5\%$

Zakres wyświetlania dla $U_n = 100\text{ V}$	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 20 \text{ cyfr})$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,000...9,999 G Ω	0,001 G Ω	
10,00...99,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 20 \text{ cyfr})$
100,0...200,0 G Ω	0,1 G Ω	

- Napięcie pomiarowe: $100\text{ V} \pm 5\%$

Zakres wyświetlania dla $U_n = 500\text{ V}$	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 20 \text{ cyfr})$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,000...9,999 G Ω	0,001 G Ω	
10,00...99,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 20 \text{ cyfr})$
100,0...999,9 G Ω	0,1 G Ω	
1000 G Ω	1 G Ω	

- Napięcie pomiarowe: $500\text{ V} \pm 5\%$

14.2 Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji wg PN-EN 61010-1 i PN-EN IEC 61557 podwójna
- b) kategoria pomiarowa wg PN-EN IEC 61010-2-030
 ▪ znamionowa wysokość pracy ≤ 2000 m IV 600 V
 ▪ znamionowa wysokość pracy ≤ 3000 m III 600 V
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 IP65
- d) zasilanie miernika akumulator Li-Ion 10,8 V 3,5 Ah
- e) wymiary 234 x 169 x 70 mm
- f) waga miernika ok. 1,3 kg
- g) temperatura przechowywania -25°C...+70°C
- h) temperatura pracy -20°C...+50°C
- i) wilgotność 20%...90%
- j) temperatura odniesienia +23°C \pm 2°C
- k) wilgotność odniesienia 40%...60%
- l) wyświetlacz LCD graficzny 5,6"
- m) ilość pomiarów R_{ISO} wg PN-EN IEC 61557-2 przy zasilaniu z akumulatora min. 600
- n) czas pracy na pojedynczym ładowaniu akumulatora
 ▪ dla $R_{ISO}=5$ M Ω , $U_{ISO}=2,5$ kV, $T=(23\pm 5)$ °C, podświetlenie ekranu 50% ok. 3 h
 ▪ w warunkach wg PN-EN IEC 61557-2 p. 6.7, podświetlenie ekranu 50% ok. 7 h
- o) pamięć wyników pomiarów 9999 wyników
- p) transmisja wyników USB
- q) standard jakości opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- r) przyrząd spełnia wymagania normy PN-EN 61010-1, PN-EN IEC 61557, PN-EN IEC 61010-2-030
- s) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm
 PN-EN IEC 61326-1, PN-EN IEC 61326-2-2




UWAGA!

Miernik zakwalifikowano z punktu widzenia EMC do przyrządów klasy A (do stosowania w środowiskach przemysłowych – wg PN-EN 50011). Należy liczyć się z możliwością zakłócania pracy innych urządzeń przy stosowaniu mierników w innych środowiskach (np. domowym).

14.3 Dane dodatkowe

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

14.3.1 Niepewności dodatkowe wg PN-EN IEC 61557-2 (R_{ISO})

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0%
Napięcie zasilania	E_2	1% (nie wyświetla się )
Temperatura 0°C...35°C	E_3	6%

15 Akcesoria

Aktualne zestawienie akcesoriów znajduje się na stronie internetowej producenta.

15.1 Akcesoria standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

Nazwa	
• Miernik MIC-2511	1
• Przewód 1,8 m czarny 5 kV (wtyki bananowe, ekranowany) – WAPRZ1X8BLBB	1
• Przewód 1,8 m czerwony 5 kV (wtyki bananowe) – WAPRZ1X8REBB	1
• Przewód 1,8 m niebieski 5 kV (wtyki bananowe) – WAPRZ1X8BUBB	1
• Sonda ostrzowa 5 kV czarna (gniazdo bananowe) – WASONBLOGB2	1
• Sonda ostrzowa 5 kV czerwona (gniazdo bananowe) – WASONREOGB2	1
• Krokodylek czarny 11 kV 32 A – WAKROBL32K09	1
• Krokodylek czerwony 11 kV 32 A – WAKRORE32K09	1
• Krokodylek niebieski 11 kV 32 A – WAKROBU32K09	1
• Akumulator Li-Ion 10,8 V 3,5 Ah – WAAKU29	1
• Zasilacz Z-32 – WAZASZ32	1
• Futerał M-6 – WAFUTM6	1
• Pasek – WAPOZPAS6	1
• Przewód USB typ C – WAPRZUSBC	1
• Adapter USB-A/USB-C – WAADAUSBAUSBC	1
• Instrukcja obsługi	1
• Karta gwarancyjna	1
• Certyfikat kalibracji	1

15.2 Akcesoria opcjonalne

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

- Adapter do przewodów wielożyłowych AutoISO-2511 – **WAADAAISO2511**
- Symulator kabla CS-1 – **WAADACS1**
- Skrzynka kalibracyjna CS-5kV – **WAADACS5KV**
- Przewód 5 m czarny 5 kV (wtyki bananowe, ekranowany) – **WAPRZ005BLBBE5K**
- Przewód 5 m czerwony 5 kV (wtyki bananowe) – **WAPRZ005REBB5K**
- Przewód 5 m niebieski 5 kV (wtyki bananowe) – **WAPRZ005BUBB5K**
- Przewód 10 m czarny 5 kV (wtyki bananowe, ekranowany) – **WAPRZ010BLBBE5K**
- Przewód 10 m czerwony 5 kV (wtyki bananowe) – **WAPRZ010REBB5K**
- Przewód 10 m niebieski 5 kV (wtyki bananowe) – **WAPRZ010BUBB5K**
- Sonda ST-1 do pomiaru temperatury – **WASONT1**
- Sonda do pomiaru rezystancji podłóg i ścian PRS-1 – **WASONPRS1PL**
- Sonda do pomiaru rezystancji w strefach objętych ochroną przed ESD – **WASONPRS2**
- Sonda do pomiaru rezystancji w strefach objętych ochroną przed ESD z walizką – **WASONPRS2KIT**
- Zestaw do pomiaru rezystancji w strefach objętych ochroną przed ESD – **WASONPRZ2**
- Futerał M-15 – **WAFUTM15**
- Szelki do miernika (typ W-1) – **WAPOZSZE5**
- Świadectwo wzorcowania z akredytacją

16 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
tel. (74) 858 38 00 (Biuro Obsługi Klienta)
e-mail: bok@sonel.pl
internet: www.sonel.pl



UWAGA!

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

17 Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo - Wzorcujące działające w SONEL S.A. posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AP 173.

Laboratorium oferuje usługi wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:



AP 173

• MIERNIKI DO POMIARÓW WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH ORAZ PARAMETRÓW SIECI ENERGETYCZNYCH

- mierniki napięcia
- mierniki prądu (w tym również mierniki cęgowy)
- mierniki rezystancji
- mierniki rezystancji izolacji
- mierniki rezystancji uziemień
- mierniki impedancji pętli zwarcia
- mierniki zabezpieczeń różnicowoprądowych
- mierniki małych rezystancji
- analizatory jakości zasilania
- testery bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego
- multimetry
- mierniki wielofunkcyjne obejmujące funkcjonalnie w/w przyrządy

• WZORCE WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH

- kalibratory
- wzorce rezystancji

• PRZYRZĄDY DO POMIARÓW WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH

- pirometry
- kamery termowizyjne
- luksomierze

Świadectwo Wzorcowania jest dokumentem prezentującym zależność między wartością wzorcową a wskazaniem badanego przyrządu z określeniem niepewności pomiaru i zachowaniem spójności pomiarowej. Metody, które mogą być wykorzystane do wyznaczenia odstępów czasu między wzorcowaniami określone są w dokumencie ILAC G24 „Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych”. Firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów wykonywanie potwierdzenia metrologicznego nie rzadziej, niż co **12 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Świadectwo Wzorcowania lub Certyfikat Kalibracji, kolejne wykonanie potwierdzenia metrologicznego (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **12 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **24 miesiące** od daty produkcji.



UWAGA!

Osoba wykonująca pomiary powinna mieć całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.

NOTATKI

KOMUNIKATY POMIAROWE



UWAGA!

Podłączenie napięcia wyższego niż 1500 V między dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.



Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika.



SZUM

Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające mniejsze od 50 V DC lub 1500 V AC. Pomiar jest możliwy, jednak może być obciążony dodatkowym błędem.



LIMIT I

Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.



HILE

Przebiecie izolacji obiektu, pomiar jest przerywany. Napis pojawia się po napisie **LIMIT I**, utrzymującym się przez 20 s w czasie pomiaru w sytuacji, gdy wcześniej napięcie osiągnęło poziom nominalny.



UDET $U_N > 50$ V

Na obiekcie występuje niebezpieczne napięcie. Pomiar nie zostanie wykonany. Ponadto, oprócz wyświetlanej informacji:

- wyświetla się wartość napięcia U_N na obiekcie,
- występuje dwutonowy sygnał dźwiękowy,
- miga czerwona dioda.



ROZŁADOWYWANIE

Trwa rozładowywanie badanego obiektu.



SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica

Biuro Obsługi Klienta

tel. 74 858 38 00
e-mail: bok@sonel.pl

www.sonel.pl