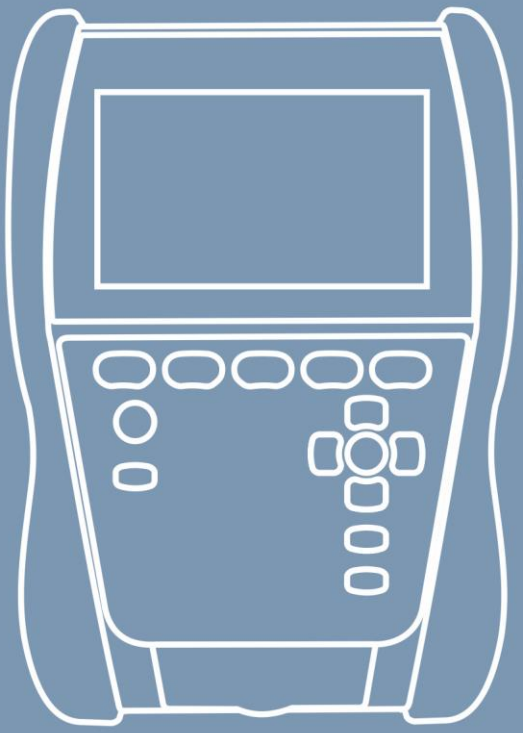


Instrukcja obsługi

MIC-2511

Miernik rezystancji izolacji

AutoISO
R_{ISO}– / R_X– / R_{CONT}–
R_{ISO}G
R_{ISO}+ / R_X+ / R_{CONT}+
F1
F2
F3
F4
F5
USB-PD

Instrukcja obsługi

MIC-2511

Miernik rezystancji izolacji

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

Wersja 2.02 04.10.2024

Miernik MIC-2511 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze pod warunkiem stosowania się do zasad przedstawionych w niniejszej instrukcji.

MeasureEffect™

Miernik stanowi element platformy **Sonel MeasureEffect™**. Jest to kompleksowy system umożliwiający wykonywanie pomiarów, przechowywanie i zarządzanie danymi, a także wielopoziomową kontrolę nad przyrządami. Szczegółowy opis systemu znajdziesz w dedykowanej instrukcji obsługi.

Instrukcja znajduje się na stronie internetowej producenta. Sprawdź **www.sonel.com › PL › Pobierz › Instrukcje obsługi** (sekcja **Programy**) oraz stronę przyrządu (sekcja **Pliki**).

SPIS TREŚCI

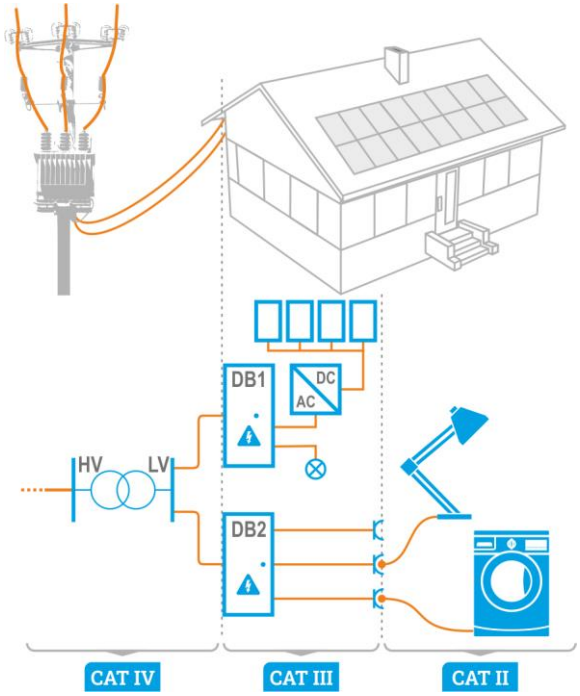
1 Informacje ogólne 4
1.1 Symbole bezpieczeństwa 4
1.2 Zachowanie diod sygnalizacyjnych 4
1.3 Bezpieczeństwo 5
2 Szybki start 7
3 Interfejs 8
4 Pomiary 9
4.1 Sygnalizacja pomiarów 10
5 Transmisja danych 11
5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem 11
5.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB 11
6 Aktualizacja oprogramowania 12
7 Zasilanie 13
7.1 Zasilanie z akumulatora 14
7.2 Ładowanie akumulatora 14
7.3 Zasilanie z sieci 14
7.4 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion) 15
8 Czyszczenie i konserwacja 16
9 Magazynowanie 16
10 Rozbiórka i utylizacja 16
11 Dane techniczne 17
11.1 Dane podstawowe 17
11.1.1 Pomiar napięć AC/DC 17
11.1.2 Pomiar rezystancji izolacji 17
11.1.3 Pomiar pojemności 19
11.1.4 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji 19
11.1.5 Pomiar temperatury 19
11.1.6 Pomiar rezystancji w strefach EPA 20
11.2 Dane eksploatacyjne 21
11.3 Dane dodatkowe 21
11.3.1 Niepewności dodatkowe wg EN IEC 61557-2 (R_{ISO}) 21
11.4 Charakterystyka przetwornicy 22
12 Producent 22

1 Informacje ogólne

1.1 Symbole bezpieczeństwa

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

	Dodatkowych informacji i wyjaśnień należy szukać w instrukcji obsługi		Uziemienie		Prąd/napięcie przemienne
	Prąd/napięcie stałe		Podwójna izolacja (klasa ochronności)	CE	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 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.

1.2 Zachowanie diod sygnalizacyjnych

Dioda świeci światłem ciągłym

Dioda miga powoli

Dioda miga szybko

1.3 Bezpieczeństwo

Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym lub pożaru, jak również zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników, należy bezwzględnie przestrzegać poniższych zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji przyrządu należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Zastosowanie przyrządu inne niż podane w niniejszej instrukcji może spowodować jego uszkodzenie i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Przyrząd może być używany jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się przyrządem przez osoby nieuprawnione może spowodować jego uszkodzenie i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika i osób postronnych.
- 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.
- Przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić, czy przyrząd, przewody, adaptery i inne akcesoria są wolne od uszkodzeń mechanicznych. Należy zwrócić szczególną uwagę na złącza.
- Niedopuszczalne jest używanie:
  - ⇒ przyrządu, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
  - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
  - ⇒ przyrządu oraz akcesoriów uszkodzonych mechanicznie,
  - ⇒ przyrządu przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). Po przeniesieniu przyrządu z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania urządzenia 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

- **Należy używać wyłącznie akcesoriów przeznaczonych dla danego przyrządu. Stosowanie innych akcesoriów może spowodować zagrożenie dla użytkownika, uszkodzenie gniazda pomiarowego oraz wprowadzać dodatkowe błędy pomiarowe.**
- **Przed pomiarem rezystancji izolacji należy upewnić się, czy badany obiekt został odłączony od napięcia.**
- **Przy pomiarach rezystancji izolacji na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 2,75 kV (2,5 kV + (0…10%)).**
- **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.**
- **Nie dotykać badanego obiektu w trakcie pomiaru rezystancji izolacji R_{ISO} lub po pomiarze, zanim zostanie w pełni rozładowany. Grozi to porażeniem prądem elektrycznym.**

- 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. Informacje na jego temat znajdziesz pod ikoną ⓘ i w instrukcji platformy **Sonel MeasureEffect™**.
5		Wprowadź ustawienia pomiaru.
6		Podłącz miernik do badanego obiektu.
7	**5 s**	Uruchom pomiar.
	+	Szybki start, bez zwłoki 5 sekund, wykonać naciskając **ENTER** i trzymając wciśnięty **START**.
8	/	Zakończ pomiar lub poczekaj, aż dobiegnie on końca. Wówczas możesz wprowadzić dodatkowe informacje o pomiarze.
9		Zapisz wynik do pamięci.
10	**3 s**	Wyłącz miernik.

- Okna menu są dostępne pod przyciskami funkcyjnymi.
  - ⇒ **F1** – Pomoc.
  - ⇒ **F2** – Ustawienia główne.
  - ⇒ **F3** – Pomiary.
  - ⇒ **F4** – Pamięć.
- 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

Przyciski fizyczne służą do poruszania się po menu – tak samo jak obiekty interfejsu dotykowego. Są nieodzowne, 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
	• 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.

4 Pomiary

OSTRZEŻENIE

- **Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem wyższym niż 50 V.**
- **<u>Podczas pomiaru kabli należy zachować ostrożność</u>. 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.**
- **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.**
- **<u>Podczas pomiaru kabli należy zachować ostrożność</u>. Po rozładowaniu ich pojemności przez miernik napięcie może odbudować się w sposób samoczynny.**

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 obarczony dodatkowym błędem.

4.1 Sygnalizacja pomiarów

Przed pomiarem

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

5 Transmisja danych

5.1 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.

5.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

1

W mierniku wejdź w tryb USB.

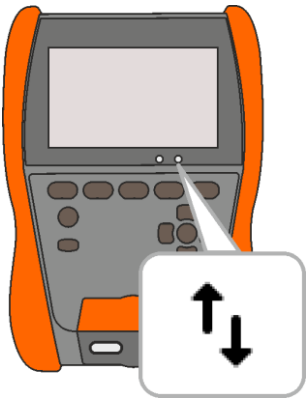
2

Za pomocą przewodu USB podłącz miernik do komputera.

3

Uruchom 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



Komunikacja przez USB, transfer danych.

6 Aktualizacja oprogramowania

1 Ze strony internetowej producenta pobierz plik aktualizacji.

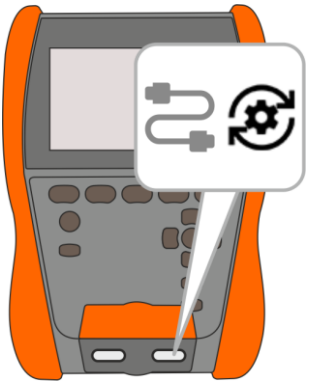
2 Nagraj plik aktualizacji na pamięć USB. Pamięć musi posiadać system plików w formacie FAT32.

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.

7 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.

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

Trwa ładowanie akumulatora.

Awaria akumulatora. Zalecana jest wymiana na nowy.

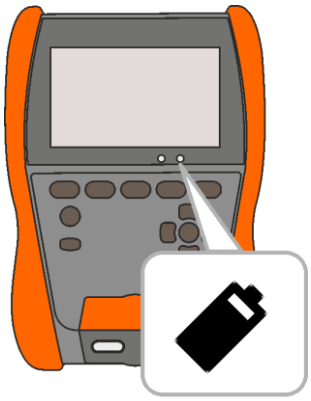
Zbyt wysokie napięcie ładowania. Zmień ładowarkę lub źródło zasilania.

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

Brak akumulatora. Miernik pracuje na zasilaniu zewnętrznym.

Nieznany stan akumulatora. Skontaktuj się z serwisem.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



Niski poziom naładowania akumulatora

Problem z akumulatorem

Trwa ładowanie akumulatora

7.1 Zasilanie z akumulatora

Miernik jest zasilany z akumulatora litowo-jonowego. 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.

7.2 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: 100%.

7.3 Zasilanie z sieci

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

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

7.4 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 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.

8 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.

9 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**.

10 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.

11 Dane techniczne

11.1 Dane podstawowe

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

11.1.1 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

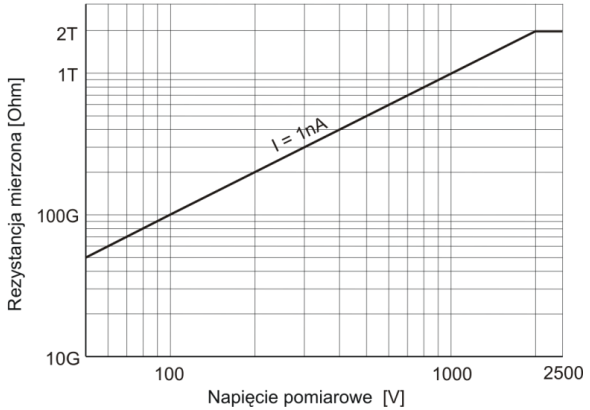
11.1.2 Pomiar rezystancji izolacji

- Dokładność zadawania napięcia (R_{LOAD} [Ω] ≥ 1000*U_n [V]): 0…+5% lub 0…+10% od ustawionej wartości
- Zakres pomiarowy wg EN IEC 61557-2: **10 kΩ …2,000 TΩ** (I_{ISOnom} = 2 mA + $\langle -0{,}8...0 \rangle$ mA).
- Maksymalny prąd zwarciowy I_{sc}: ≤2 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. Rodzaj napięcia pomiarowego: DC.

Napięcie	Zakres pomiarowy
10 V	10 GΩ
25 V	20 GΩ
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
10 V	10 GΩ
25 V	20 GΩ
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:

$$R_{ISO\,min} = \frac{U_{ISO\,nom}}{I_{ISOnom}}$$

gdzie:
R_{ISOmin} – minimalna rezystancja izolacji mierzona bez ograniczenia prądu przetwornicy
U_{ISOnom} – nominalne napięcie pomiarowe
I_{ISOnom} – nominalny prąd przetwornicy (1,6 mA)

11.1.3 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 µF do 2500 V: 1,4 s.
- Czas rozładowania pojemności C=1 µF: 35 s.

11.1.4 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji

Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem ±200 mA

Zakres pomiarowy wg 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 Ω: I_{SC} > 200 mA
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych
- Pomiary 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 mA
- Sygnał dźwiękowy dla rezystancji mierzonej <10 Ω ± 10%
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych

11.1.5 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

11.1.6 Pomiar rezystancji w strefach EPA

Zakres wyświetlania dla U_n = 10 V	Rozdzielczość	Dokładność
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(8% w.m. + 20 cyfr)
1,0…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,0…10,0 GΩ	0,1 GΩ	

- Napięcie pomiarowe: 10 V ± 5%

Zakres wyświetlania dla U_n = 100 V	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…200,0 GΩ	0,1 GΩ	±(8% w.m. + 20 cyfr)

- Napięcie pomiarowe: 100 V ± 5%

Zakres wyświetlania dla U_n = 500 V	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	±(8% w.m. + 20 cyfr)
1000 GΩ	1 GΩ	

- Napięcie pomiarowe: 500 V ± 5%

11.2 Dane eksploatacyjne

a) rodzaj izolacji wg EN 61010-1 i EN IEC 61557 ..... podwójna
b) kategoria pomiarowa wg EN IEC 61010-2-030
- znamionowa wysokość pracy ≤2000 m ..... CAT IV 600 V
- znamionowa wysokość pracy ≤3000 m ..... CAT III 600 V

c) stopień ochrony obudowy wg 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 ..... ok. 1,3 kg
g) temperatura przechowywania ..... -25…+70°C
h) temperatura pracy ..... -20…+50°C
i) wilgotność ..... 20…90%
j) temperatura odniesienia ..... +23°C ± 2°C
k) wilgotność odniesienia ..... 40…60%
l) wyświetlacz ..... LCD, kolorowy, dotykowy pojemnościowy 5" ..... rozdzielczość 1220x720 punktów, maks. jasność 500 cd/m^2
m) ilość pomiarów R_{ISO} wg EN IEC 61557-2 przy zasilaniu z akumulatora ..... min. 600
n) czas pracy na pojedynczym ładowaniu akumulatora
- dla R_{ISO}=5 MΩ, U_{ISO}=2,5 kV, T=(23±5)°C, podświetlenie ekranu 50% ..... ok. 3 h
- w warunkach wg EN IEC 61557-2 p. 6.7, podświetlenie ekranu 50% ..... ok. 7 h

o) pamięć wyników pomiarów ..... 9999 wyników
p) transmisja wyników ..... USB-C
q) standard jakości ..... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
r) przyrząd spełnia wymagania normy ..... EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
s) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm ..... EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2

UWAGA!

Miernik zakwalifikowano z punktu widzenia EMC do przyrządów klasy A (do stosowania w środowiskach przemysłowych – wg EN 55011). Należy liczyć się z możliwością zakłócania pracy innych urządzeń przy stosowaniu mierników w innych środowiskach (np. domowym).

11.3 Dane dodatkowe

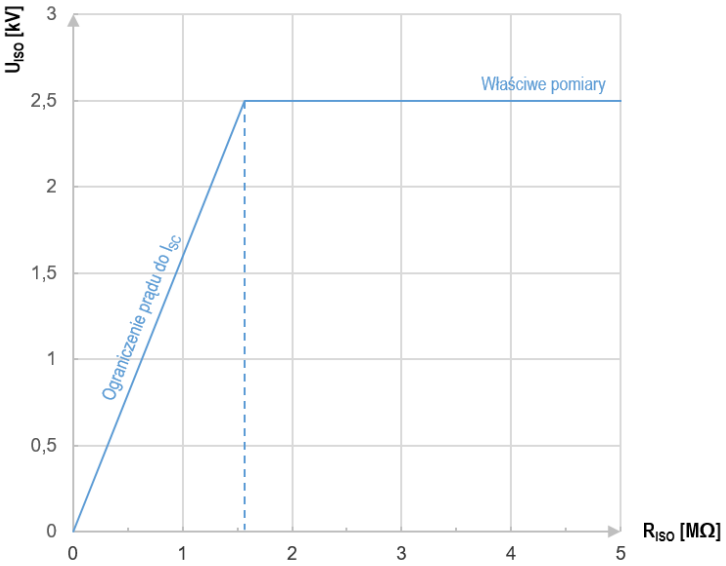
Dane o niepewnościach dodatkowych są przydatne głównie w przypadku używania miernika w niestandardowych warunkach oraz dla laboratoriów pomiarowych przy wzorcowaniu.

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

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

11.4 Charakterystyka przetwornicy

Prąd wyjściowy przetwornicy I_{SC} wynosi 2 mA + $\langle -0{,}8...0 \rangle$ 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.



Rzeczywiste napięcie pomiarowe U_{ISO} w funkcji mierzonej rezystancji izolacji R_{ISO} (dla maksymalnego napięcia pomiarowego)

12 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

NOTATKI

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