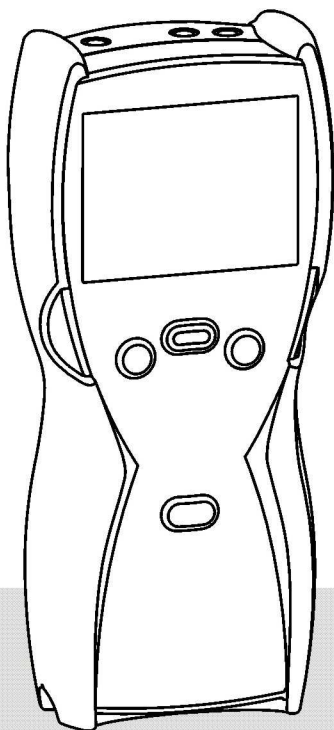
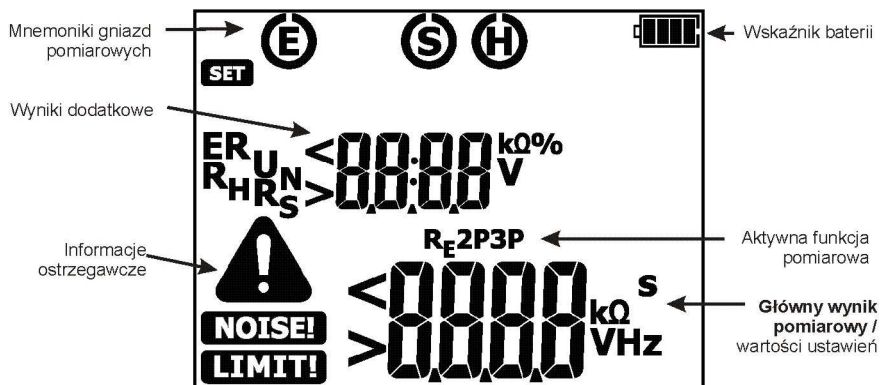




INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK
REZYSTANCJI UZIEMIENIA

MRU-10





INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENÍ

MRU-10



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

Wersja 1.00 30.10.2017

Miernik MRU-10 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

SPIS TREŚCI

1.	BEZPIECZEŃSTWO.....	4
2.	WŁĄCZANIE MIERNIKA I PODŚWIETLENIA EKRANU.....	5
3.	KONFIGURACJA MIERNIKA	6
4.	POMIARY	9
4.1	POMIAR NAPIĘĆ ZAKŁÓCAJĄCYCH DC + AC.....	9
4.2	POMIAR REZYSTANCJI UZIEMIENI METODĄ 3-BIEGUNOWĄ (R_{E3P})	10
4.3	POMIAR REZYSTANCJI UZIEMIENI METODĄ 2-PRZEWODOWĄ (R_{E2P})	14
5.	ZASILANIE MIERNIKA	16
5.1	MONITOROWANIE NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO	16
5.2	WYMIANA BATERII (AKUMULATORÓW)	17
5.3	OGÓLNE ZASADY UŻYTKOWANIA AKUMULATORÓW NIKŁOWO-WODORKOWYCH (NiMH)	18
6.	CZYSZCZENIE I KONSERWACJA	19
7.	MAGAZYNOWANIE	19
8.	ROZBIÓRKA I UTYLIZACJA	19
9.	DANE TECHNICZNE	20
9.1	DANE PODSTAWOWE.....	20
9.2	DANE DODATKOWE.....	21
9.2.1	<i>Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji R_{E3P}.....</i>	<i>21</i>
9.2.2	<i>Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji R_{E3P}.....</i>	<i>21</i>
9.2.3	<i>Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (R_{E3P})</i>	<i>22</i>
10.	WYPOSAŻENIE	22
10.1	WYPOSAŻENIE PODSTAWOWE.....	22
10.2	WYPOSAŻENIE DODATKOWE.....	22
11.	PRODUCENT.....	23
12.	USŁUGI LABORATORYJNE.....	24

1. Bezpieczeństwo

Poniższe międzynarodowe symbole zostały użyte na analizatorze i w niniejszej instrukcji:

	Ostrzeżenie; Zobacz wyjaśnienie w in- strukcji obsługi		Podwójna izolacja (II klasa ochronności)
	Nie wyrzucać z innymi odpa- dami komunalnymi		Deklaracja zgodności z dyrektywami Unii Europejskiej (Conformité Européenne)

Przyrząd MRU-10 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.
- Miernik MRU-10 jest przeznaczony do pomiarów rezystancji uziemień. Każde inne zastosowanie niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Przyrząd powinien być obsługiwany wyłącznie przez osoby odpowiednio wykwalifikowane posiadające wymagane uprawnienia do przeprowadzania pomiarów w instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Stosowanie niniejszej instrukcji, nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy przy stosowaniu urządzenia w warunkach specjalnych np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym, niezbędne jest przeprowadzenie konsultacji z osobą odpowiedzialną za bezpieczeństwo i higienę pracy.
- Niedopuszczalne jest używanie:
 - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
 - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
 - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). **Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).**
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych.
- Nie wolno zasilać miernika ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem, np. na skutek przypadkowego przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, dla wszystkich kombinacji wejść - do 276 V przez 30 sekund.
- Kalibracja wykonana przez producenta nie uwzględnia rezystancji przewodów pomiarowych. Wynik wyświetlany przez miernik jest sumą rezystancji obiektu mierzonego i rezystancji przewodów.
- Przyrząd spełnia wymagania norm PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557-1, -5.



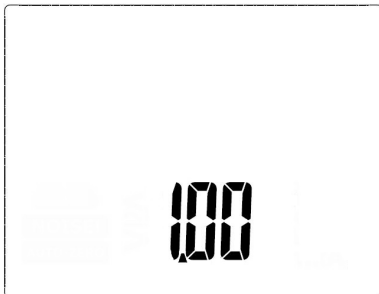
Ze względu na ciągłe rozwijanie produktów producent zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w funkcjonalności, wyglądzie, wyposażeniu i danych technicznych miernika. W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może być nieco inny niż przedstawiony w niniejszej instrukcji.

2. Włączanie miernika i podświetlenia ekranu

1



W celu **włączenia** miernika należy nacisnąć przycisk **ON/OFF**.



Na ekranie urządzenia najpierw podświetlają się wszystkie segmenty (auto-test), a następnie na krótko pojawia się ekran z wersją oprogramowania.

2



Gdy miernik jest włączony, krótkie naciśnięcie przycisku **ON/OFF** powoduje włączenie a kolejne wyłączenie podświetlenia ekranu.

3



Aby **wyłączyć** miernik należy nacisnąć i przytrzymać przez ok. 2 sekundy przycisk **ON/OFF**.



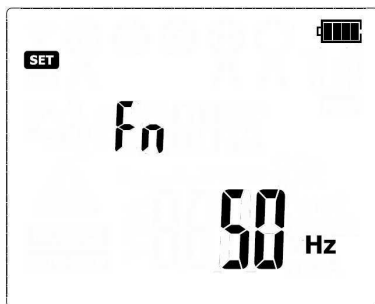
Na krótko pojawia się ekran sygnalizujący wyłączenie urządzenia.

3. Konfiguracja miernika

①



Włączyć miernik trzymając wciśnięty przycisk **w DÓŁ**.



Po włączeniu miernika pojawia się ekran ustawienia częstotliwości sieci w jakiej pracuje **Fn**.

②



Kiedy wyświetlany jest ekran **Fn** przyciskami **w GÓRĘ** i **w DÓŁ** ustawić częstotliwość sieci 50 Hz lub 60 Hz (domyślnie 50 Hz).

③



Krótkim naciśnięciem przycisku **START** akceptuje się wybraną wartość.



Następuje przejście do ekranu ustawiania komunikatów dźwiękowych **bEEP**.

④

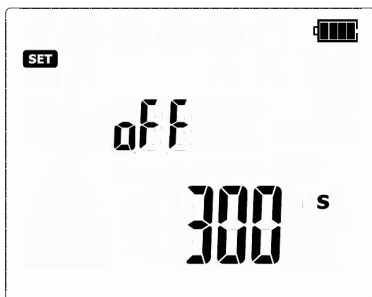


Przyciskami **w GÓRĘ** i **w DÓŁ** ustawić komunikaty dźwiękowe, włączone (**on**) lub wyłączone (**off**).

5



Krótkim wciśnięciem przycisku **START** akceptuje się wybraną opcję.



Następuje przejście do ekranu ustawiania czasu do samowylączenia miernika (Auto-OFF): **off**.

6

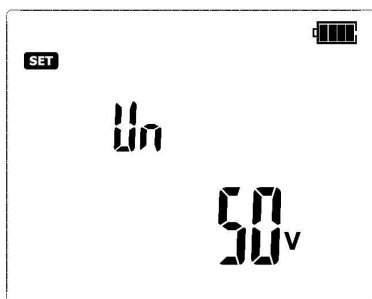


Przyciskami **w GÓRĘ** i **w DÓŁ** ustawić wartość czasu do samowylączenia 300 s, 600 s, 900 s lub „- - -” (funkcja Auto-OFF nieaktywna). Funkcja Auto-OFF powoduje wyłączenie nieużywanego miernika po określonym czasie co jest sygnalizowane dźwiękiem.

7



Krótkim wciśnięciem przycisku **START** akceptuje się wybraną opcję. Następuje przejście do ekranu wyboru napięcia pomiarowego **Un**.



8



Przyciskami **w GÓRĘ** i **w DÓŁ** ustawić wartość napięcia pomiarowego 25 V lub 50 V. Ustawione napięcie pomiarowe dotyczy każdej funkcji pomiarowej w mierniku.

9



Krótkim wciśnięciem przycisku **START** akceptuje się wybraną opcję i przechodzi ponownie do ekranu wyboru częstotliwości sieci **Fn**.

10



Długim (> 2 s) wciśnięciem przycisku **START** akceptuje się wprowadzone zmiany i przechodzi do ekranu pomiarowego **R_E3P**.

11



Długim (> 2 s) wciśnięciem przycisku **ON/OFF** wyłącza się miernik bez akceptacji zmian na bieżącej pozycji ustawień.

12



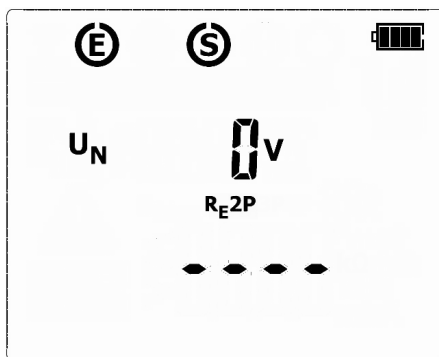
Krótkim (> 2 s) wciśnięciem przycisku **ON/OFF** przechodzi się do ekranu pomiarowego **R_E3P** bez akceptacji zmian na bieżącej pozycji ustawień.

4. Pomiary



Pomiary rezystancji uziemienia w istotny sposób różnią się od pozostałych pomiarów wykonywanych w celu oceny ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym. Wymagają one gruntownej wiedzy o budowie instalacji uziemiającej, zjawiskach zachodzących podczas wykonywania pomiarów oraz umiejętności radzenia sobie w niesprzyjających warunkach terenowych. Podejmując się badań układów uziemiających należy dysponować odpowiednią wiedzą oraz sprzętem pomiarowym, który będzie potrafił w maksymalny sposób pomóc w wykonaniu tych badań.

4.1 Pomiar napięć zakłócających DC + AC



W funkcjach pomiarowych przed naciśnięciem przycisku **START** miernik monitoruje napięcie na zaciskach pomiarowych (pomiędzy gniazdem **E** a gniazdzami **S** i **H**), a wartość napięcia zakłócającego wyświetlana jest na ekranie.

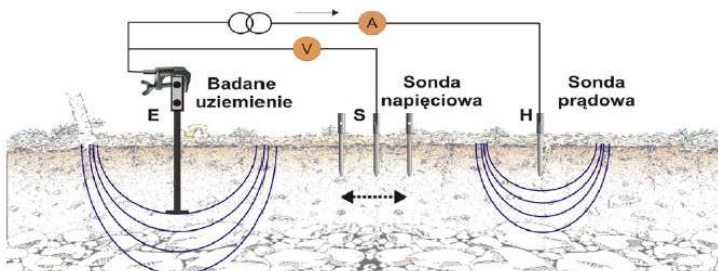
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$U_N > 100V!$, $> 100V$ i ciągły sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100 V, pomiar jest blokowany.
$U_N \text{ xxV!}$, $> 40V$ i ciągły sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, ale mniejsze od 100 V, pomiar jest blokowany.
$U_N \text{ xxV!}$, $> 24V$, „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, pomiar jest blokowany.
„NOISE!”	Napięcie zakłócające mniejsze od 24 V, ale ma dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

4.2 Pomiar rezystancji uziemień metodą 3-biegunową (R_{E3P})



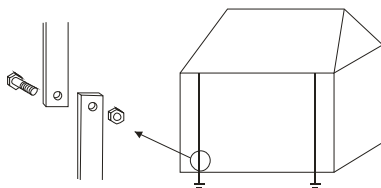
Do pomiarów rezystancji uziemień najczęściej wykorzystywana jest metoda techniczna nazywana często metodą spadku potencjału lub metodą trójbiegunową. Podczas pomiaru mierzy się spadek napięcia na uziemieniu i przepływający przez nie prąd, z prawa Ohma wyliczana jest rezystancja.



Powyżej przedstawiono zasadę pomiaru rezystancji uziemień metodą techniczną. Na rysunku mierzona jest rezystancja uziemienia R_E . Aby dokonać pomiaru należy umieścić dwie dodatkowe elektrody pomocnicze:

- elektrodę **H** (tzw. elektroda prądowa) w celu umożliwienia wymuszenia przepływu prądu w obwodzie: uziom mierzony $R_E \rightarrow$ miernik $\rightarrow$ elektroda prądowa $H \rightarrow$ ziemia $\rightarrow$ uziom mierzony;
- elektrodę **S** (tzw. elektroda napięciowa) do pomiaru spadku napięcia na rezystancji mierzonego uziemienia w wyniku przepływającego prądu.

1

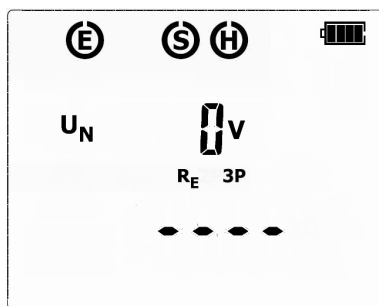


Badany uziom należy odłączyć od instalacji obiektu.

2

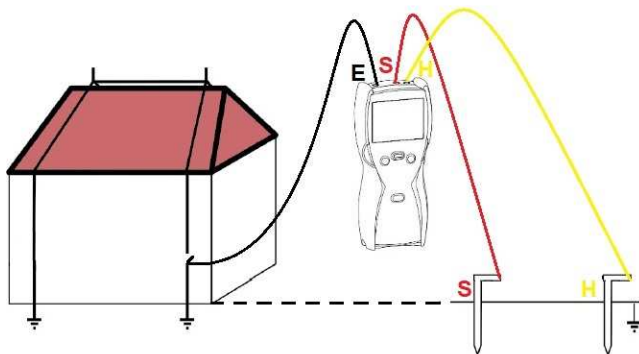


Włączyć miernik przyciskiem **ON/OFF**.



Miernik przechodzi do ekranu funkcji pomiarowej R_{E3P} .
Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi. Napięcie pomiarowe jest zgodne z wybranym podczas konfigurowania urządzenia.

3



Przewody pomiarowe należy podłączyć do gniazd pomiarowych w urządzeniu zgodnie z powyższym rysunkiem.

Elektrodę prądową **H**, wbiją w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
Elektrodę napięciową **S** wbiją w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika.
Badany uziom połączyć przewodem z gniazdem **E** miernika.
Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

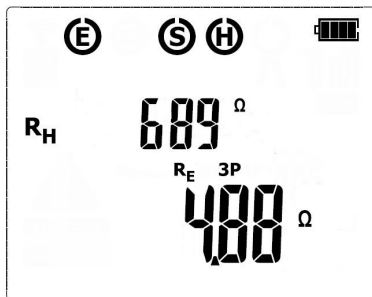
4



Nacisnąć przycisk **START**.

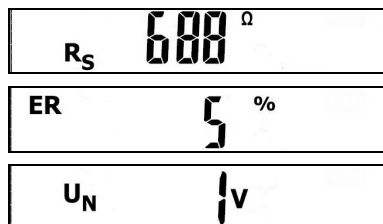
O postępie pomiaru świadczą narastające poziome kreski na ekranie.

5



Po zakończeniu pomiaru wyświetlane będą wyniki wszystkich pomiarów, które zostały przeprowadzone: w dolnej części ekranu wynik główny **R_E**, a w górnej części ekranu wyniki dodatkowe od wartości **R_H**. **Wynik wyświetlany jest przez 20 sek.** Można go przywołać ponownie przyciskiem **w GÓRĘ**.

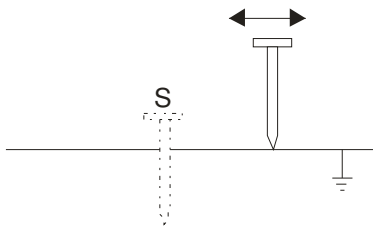
6



Przyciskiem **w GÓRĘ** można przeglądać składowe wyniki w kolejności: **R_H→R_S→ER→U_N**, gdzie:

R_H – rezystancja sondy **H**
R_S – rezystancja sondy **S**
ER – niepewność dod. wnoszoną przez sondy
U_N - napięcie zakłócające

7



Powtórzyć pomiary (punkty 4, 5, 6) przesuwając elektrodę napięciową o kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu. Jeżeli wyniki pomiarów R_E różnią się od siebie o więcej niż 3% to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.

Uwagi:



UWAGA

Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24 V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100 V, ale powyżej 40 V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dołączać miernika do napięć wyższych niż 100 V.

- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.

- Jeżeli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obciążony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Można wtedy zgodnie ze wzorami podanymi w punkcie 9.2 dokonać obliczenia, które pozwoli oszacować wpływ warunków pomiarowych. Można też poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80 cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obciążony pomiar.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R_E > 9999 \Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N > 100 V, > 100 V$ i ciągle sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100 V, pomiar jest blokowany.
$U_N xxV, > 40 V$ i ciągle sygnał dźwiękowy  , „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany.

U_N xxV, >24 V, „NOISE!” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, pomiar jest blokowany.
„NOISE!”	Sygnał zakłócający jest poniżej 24 V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.
LIMIT! oraz ER wraz z wartością w %	Niepewność od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
LIMIT! oraz R_H lub R_s wraz z wartością w Ω	Rezystancja sond H i S lub jednej z nich przekracza 19,9kΩ, poprawny pomiar jest niemożliwy.
Migające obwódki: 	Migają obwódki symboli E lub H lub S lub dwie lub wszystkie trzy jednocześnie: nie podłączony jeden, dwa lub trzy przewody do gniazd pomiarowych, lub rezystancja elektrod/y pomocniczych/ej poza zakresem pomiarowym.

4.3 Pomiar rezystancji uziemień metodą 2-przewodową (R_{E2P})



Metoda 2p może być również stosowana do pomiaru rezystancji uziemień. W sytuacji, gdy znany jest układ uziomów oraz dostępne jest uziemienie o znanej wartości rezystancji, wynik pomiaru będzie sumą rezystancji uziemień: mierzonego uziemienia i tego o znanej wartości.

1

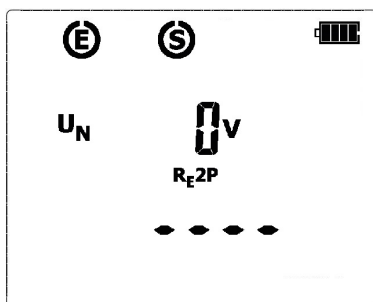


Włączyć miernik. Po włączeniu miernika pojawia się ekran metody pomiarowej **R_{E3P}** .

2

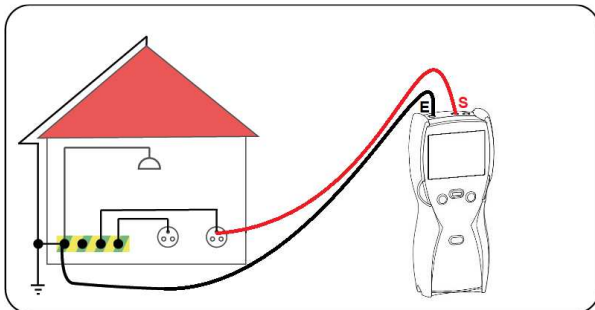


W celu przejścia do ekranu metody pomiarowej **R_{E2P}** należy nacisnąć jednokrotnie przycisk **w DÓŁ**.



Miernik jest w trybie pomiaru napięcia zakłócającego pomiędzy zaciskami pomiarowymi. Napięcie pomiarowe jest zgodne z wybranym podczas konfigurowania urządzenia.

3

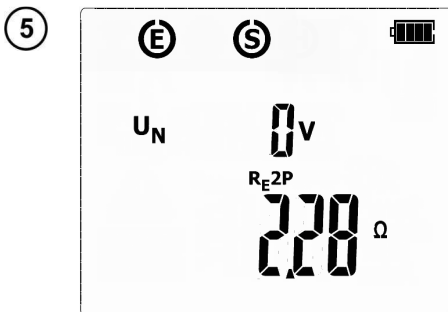


Przewody pomiarowe należy podłączyć do gniazd pomiarowych w urządzeniu zgodnie z powyższym rysunkiem.

4



W celu rozpoczęcia wykonywania pomiaru należy nacisnąć przycisk **START**.



Po zakończeniu pomiaru wyświetlany jest wynik pomiaru, które zostały przeprowadzone: w dolnej części ekranu wynik główny **R_{E2P}**, a w górnej części ekranu wynik zmierzonego napięcia zakłócającego **U_N**. **Wynik wyświetlany jest przez 20 sek.** Można go przywołać ponownie przyciskiem **w GÓRĘ**.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

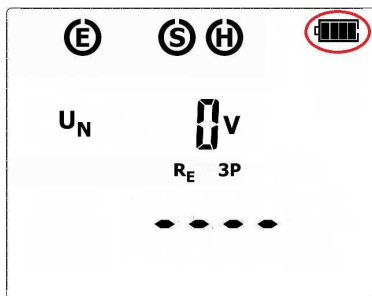
R > 9999 Ω	Przekroczony zakres pomiarowy.
U_N > 100 V, > 100 V i ciągły sygnał dźwiękowy  , „ NOISE! ” oraz 	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 100 V, pomiar jest blokowany.
U_N xxV, > 40 V i ciągły sygnał dźwiękowy  , „ NOISE! ” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 40 V, pomiar jest blokowany.
U_N xxV, > 24 V , „ NOISE! ” oraz 	Gdzie xx to wartość napięcia zakłócającego. Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24 V, ale mniejsze od 40 V, pomiar jest blokowany.
„ NOISE! ”	Sygnał zakłócający jest poniżej 24 V, ale ma zbyt dużą wartość – wynik może być obciążony dodatkową niepewnością.

5. Zasilanie miernika



Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów, należy upewnić się, że stan naładowania akumulatorów lub baterii w mierniku pozwoli na wykonanie czynności związanych z pracą urządzenia.

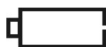
5.1 Monitorowanie napięcia zasilającego



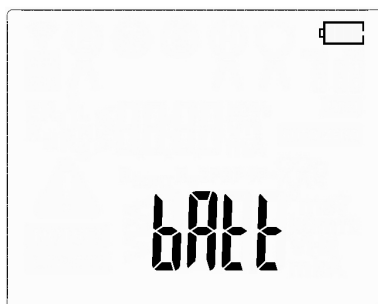
Stopień naładowania akumulatorów i baterii jest na bieżąco wskazywany przez symbol baterii umieszczony w prawym górnym rogu ekranu.



Zaświecone wszystkie segmenty symbolu baterii oznaczają, że baterie lub akumulatory są w pełni naładowane.



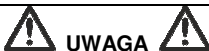
Wygaszone wszystkie segmenty symbolu baterii oznaczają, że baterie lub akumulatory są wyczerpane i należy je wymienić.



Napis **bAtt** oznacza, że akumulatory są skrajnie wyczerpane, wszystkie pomiary są blokowane. Miernik wyłączy się samoczynnie po ok. 5 sek.

5.2 Wymiana baterii (akumulatorów)

Miernik MRU-10 jest zasilany czterema bateriami alkalicznymi LR6 lub akumulatorami NiMH o rozmiarze AA. Baterie lub akumulatory w trakcie eksploatacji znajdują się w pojemniku w spodniej części obudowy. Urządzenie nie jest wyposażone w wewnętrzną ładowarkę. Akumulatory należy naładować w zewnętrznej ładowarce.

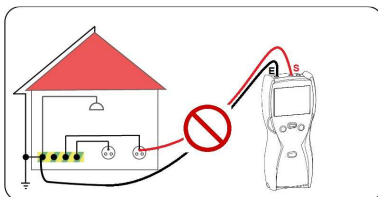


UWAGA



Nie wolno zasilać miernika ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji! Przed wymianą baterii lub akumulatorów należy odłączyć przewody pomiarowe od urządzenia!

1



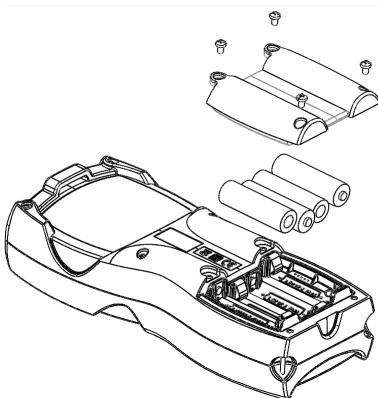
Konieczniewyłączyć urządzenie od obiektu.

2



Wyłączyć urządzenie klawiszem **ON/OFF**.

3



Odkręcić wkręty mocujące pokrywę baterii w dolnej części obudowy (4 szt.).

Wyciągnąć wszystkie baterie (akumulatory). Nowe baterie lub akumulatory należy włożyć przestrzegając właściwej polaryzacji.

Włożyć i przykręcić pokrywę pojemnika.



UWAGA



Odwrotne włożenie baterii nie grozi uszkodzeniem miernika i baterii, jednak miernik z założonymi niewłaściwie bateriami nie uruchomi się. W przypadku wylania się baterii wewnątrz pojemnika należy oddać miernik do serwisu.

5.3 *Ogólne zasady użytkowania akumulatorów nikielowo-wodorkowych (NiMH)*

- Przechowuj akumulatory (miernik) w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana poniżej 30°C. Jeżeli akumulatory są przechowywane przez długi czas w wysokiej temperaturze, wówczas zachodzące procesy chemiczne mogą skrócić ich żywotność.

- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągają maksymalną wydajność dopiero po uformowaniu (2-3 cyklach ładowania i rozładowania). Najważniejszym czynnikiem wpływającym na żywotność akumulatora jest głębokość rozładowania. Im głębsze jest rozładowanie akumulatora, tym krótsze jest jego życie.

- Efekt pamięciowy występuje w akumulatorach NiMH w sposób ograniczony. Akumulatory te można bez większych konsekwencji doładowywać. Wskazane jest jednak, aby co kilka cykli całkowicie je rozładować.

- Podczas przechowywania akumulatorów NiMH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 20% miesięcznie. Trzymanie akumulatorów w wysokich temperaturach może przyspieszyć ten proces nawet dwukrotnie. Aby nie dopuścić do zbytniego rozładowania akumulatorów, po którym konieczne będzie formowanie, należy co jakiś czas doładować akumulatory (również nieużywane).

- Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora jest sygnałem do zakończenia ładowania i jest zjawiskiem typowym. Jednak ładowanie w wysokiej temperaturze otoczenia oprócz zmniejszenia żywotności powoduje szybszy wzrost temperatury akumulatora, który nie zostanie naładowany do pełnej pojemności.

- Należy pamiętać, że przy szybkim ładowaniu akumulatory naładowują się do ok. 80% pojemności, lepsze rezultaty można uzyskać kontynuując ładowanie: ładowarka przechodzi wtedy w tryb doładowywania małym prądem i po następnych kilku godzinach akumulatory naładowane są do pełnej pojemności.

- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

6. Czyszczenie i konserwacja

 **UWAGA** 

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

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

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

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

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

7. Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

8. Rozbiórka i utylizacja

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

Zużyty sprzęt elektroniczny należy przekazać do punktu zbiórki zgodnie z Ustawą o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.

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

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

9. Dane techniczne

- Wyprecyzowana dokładność dotyczy zacisków miernika.
- „w.m.” w określeniu niepewności podstawowej oznacza wartość mierzoną wzorcową.

9.1 Dane podstawowe

Pomiar napięcia zakłócającego U_N (RMS)

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0...100 V	1 V	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 1 \text{ cyfra})$

- Pomiar dla f_N 45...65 Hz.
- Częstotliwość wykonywania pomiarów – min. 2 pomiary/sek.

Pomiar rezystancji uziemień R_{E2P} (metoda 2 przewodowa)

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,01 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\%$
2000 Ω ...9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\%$

- Prąd pomiarowy przy zwarcu > 20 mA.
- Częstotliwość pomiarowa 125 Hz lub 150 Hz.
- Napięcie pomiarowe wybierane 25 V lub 50 V.
- Maksymalne napięcie zakłóceń, przy którym wykonywany jest pomiar R_E wynosi 24 V.

Pomiar rezystancji uziemień R_{E3P} (metoda 3 przewodowa)

Metoda pomiarowa: techniczna, zgodna z PN-EN 61557-5.

Zakres pomiarowy wg PN-EN 61557-5: 0,53 Ω ...9999 Ω dla $U_n = 50$ V.

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0,00 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\%$
2000 Ω ...9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\%$

- Prąd pomiarowy przy zwarcu > 20 mA.
- Częstotliwość pomiarowa 125 Hz lub 150 Hz.
- Napięcie pomiarowe wybierane 25 V lub 50 V.
- Maksymalne napięcie zakłóceń, przy którym wykonywany jest pomiar R_E wynosi 24 V.

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych R_H i R_S

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa
0...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\% + 8 \text{ cyfr})$
1,00...9,99 k Ω	0,01 k Ω	
10,0...19,9 k Ω	0,1 k Ω	

Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji.....podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557
- b) kategoria pomiarowa III 300 V wg PN-EN 61010-1
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529IP67
- d) maksymalne napięcie zakłóceń AC + DC, przy którym wykonywany jest pomiar24 V
- e) maksymalne mierzone napięcie zakłóceń..... 100 V
- f) częstotliwość prądu pomiarowego 125 Hz dla sieci 50 Hz
..... 150 Hz dla sieci 60 Hz
- g) napięcie pomiarowe dla R_E2P, R_E3P25 V lub 50 V
- h) prąd pomiarowy (zwarciov) dla R_E2P, R_E3P>20 mA
- i) maksymalna rezystancja elektrod pomiarowych 20 kΩ
- j) zasilanie miernika baterie alkaliczne lub akumulatory NiMH typ AA – 4 szt.
- k) ilość pomiarów dla R_E3P > 3000 (R_E=10 Ω, R_H=R_S=100 Ω, 25V 50 Hz, 2 pomiary/minutę)
- l) czas wykonywania pomiaru rezystancji metodą dwubiegunową <4 s
- m) czas wykonywania pomiaru rezystancji metodą trójbiegunową..... <8 s
- n) wymiary221 x 102 x 62 mm (bez przewodów pomiarowych)
- o) masa miernika z akumulatorami 660 g
- p) temperatura pracy -10°C..+50°C
- q) temperatura odniesienia 23 ±2°C
- r) temperatura przechowywania -20..+60°C
- s) wilgotność względna 20..90%
- t) wilgotność względna nominalna 40..60%
- u) wysokość n.p.m..... < 2000 m
- v) standard jakości opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
- w) przyrząd spełnia wymagania EMC wg norm PN-EN 61326-1:2006 i PN-EN 61326-2-2:2006

9.2 Dane dodatkowe

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

9.2.1 Wpływ szeregowego napięcia zakłócającego na pomiar rezystancji dla funkcji R_E3P

R _E	U _N	Niepewność dodatkowa [Ω]
0,00...10,00 Ω	25 V	±(0,001 R _E +0,01) U _Z +0,007 U _Z ²
	50 V	±(0,001 R _E +0,01) U _Z +0,004 U _Z ²
10,01..2000 Ω	25 V, 50 V	±(0,001 R _E +0,01) U _Z +0,001 U _Z ²
2001..9999 Ω	25 V, 50 V	±(0,003 R _E + 0,4) U _Z

9.2.2 Wpływ elektrod pomocniczych na pomiar rezystancji uziemienia dla funkcji R_E3P

R _H , R _S	Niepewność dodatkowa [%]
R _H ≤ 5 kΩ i R _S ≤ 5 kΩ	±($\frac{R_S}{R_S + 100000} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2$)
R _H > 5 kΩ lub R _S > 5 kΩ lub R _H i R _S > 5kΩ	±(7,5 + $\frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2$)

R_E[Ω], R_S[Ω] i R_H[Ω] są wartościami wyświetlonymi przez przyrząd.

9.2.3 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (R_E3P)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E ₁	0%
Napięcie zasilania	E ₂	0% (nie świeci BAŁ)
Temperatura	E ₃	$\pm 0,2$ cyfry/°C dla R<1 kΩ $\pm 0,07\%/^{\circ}\text{C} \pm 0,2$ cyfry/°C dla R≥1 kΩ
Szeregowe napięcie zakłócające	E ₄	Wg wzorów z p. 10.2.1 (U _N =3V 50/60Hz)
Rezystancja elektrod i uziomów pomocniczych	E ₅	Wg wzoru z p.10.2.3

10. Wyposażenie

10.1 Wyposażenie podstawowe

NAZWA	INDEKS	ILOŚĆ
Sonda do wbijania w grunt 25 cm	WASONG25	2 szt.
Przewód 2,2 m czarny 1 kV (wtyki bananowe)	WAPRZ2X2BLBB	1 szt.
Przewód 15 m czerwony do pomiaru uziemień na nawijaku	WAPRZ015REBBN	1 szt.
Przewód 30 m żółty do pomiaru uziemień na nawijaku	WAPRZ030YEBBN	1 szt.
Krokodylek czarny 1 kV 20 A	WAKROBL20K01	1 szt.
Futerał M-6	WAFUTM6	1 szt.
Szelki do miernika (typ M-1)	WAPOZSZE4	1 szt.
Uchwyt – zawieszka obudowy M-1	WAPOZUCH1	1 szt.
Baterie AA, LR6		4 szt.
Płyta z oprogramowaniem i sterownikami		1 szt.
Instrukcja obsługi		1 szt.
Karta gwarancyjna		1 szt.
Certyfikat kalibracji		1 szt.

10.2 Wyposażenie dodatkowe

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

NAZWA	INDEKS	ZDJĘCIE
Sonda do wbijania w grunt (30 cm)	WASONG30	
Sonda do wbijania w grunt (80 cm)	WASONG80	
Zacisk imadelkowy (wtyk bananowy)	WAZACIMA1	

Futerał L-3 (na sondy 80cm)	WAFUTL3	
Świadectwo wzorcowania		
Przewód 25 m czerwony do pomiaru uziemień na szpuli (wtyki bananowe)	WAPRZ025REBBSZ	
Przewód 50 m żółty do pomiaru uziemień na szpuli (wtyki bananowe)	WAPRZ050YEBBSZ	
Przewód 100 m czerwony do pomiaru uziemień na szpuli	WAPRZ100REBBSZ	
Przewód 200 m żółty do pomiaru uziemień na szpuli	WAPRZ200YEBBSZ	
Krokodylek czerwony 1 kV 20 A	WAKRORE20K02	
Krokodylek żółty 1 kV 20 A	WAKROYE20K02	

11. 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.

12. Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo-Wzorcujące firmy SONEL S.A. oferuje usługi wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:

- mierników do pomiarów przeciwporażeniowych i ochronnych: rezystancji izolacji, rezystancji i impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień i rezystywności gruntu, parametrów wyłączników różnicowoprądowych oraz mierników wielofunkcyjnych obejmujących funkcjonalnie w/w przyrządy,
- mierników bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego,
- multimetrów,
- analizatorów jakości zasilania,
- mierników do pomiaru małych rezystancji,
- kamer termowizyjnych,
- pirometrów,
- luksomierzy.

Ponadto Laboratorium wykonuje wzorcowania wzorców napięć, prądów oraz rezystancji.

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

Zgodnie z normą **PN-EN ISO 10012:2004** „Systemy zarządzania pomiarami - Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego”, firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów, stosowanie okresowej kontroli metrologicznej nie rzadziej, niż co **13 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Certyfikat Kalibracji lub Świadectwo Wzorcowania, kolejną kontrolę metrologiczną (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **13 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **19 miesięcy** od daty produkcji.

Uwaga:

W przypadku przyrządów wykorzystywanych do badań związanych z ochroną przeciwporażeniową, osoba wykonująca pomiary powinna posiadać całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.

**MPI-530**

Wielofunkcyjny miernik parametrów instalacji elektrycznej

**MIC-10k1**

Miernik rezystancji izolacji

**MRU-200**

Miernik rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu

**MZC-310S**

Miernik impedancji pętli zwarcia

**MMR-650**

Miernik małych rezystancji

**MRP-201**

Miernik wyłączników różnicowoprądowych

**PQM-707**

Analizator jakości zasilania

**PAT-10**

Miernik bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego

**LXP-10A**

Miernik natężenia oświetlenia

**KT-650**

Kamera termowizyjna

**DIT-500**

Pirometr

**UV-260**

Kamera wyladowań koronowych

**LKZ-1500**

Lokalizator kabli i infrastruktury podziemnych

**TDR-410**

Reflektrometr

**ERP-1**

Adapter do pomiarów rezystancji uziemienia

**CMM-40**

Multimetr przemysłowy

**CMP-2000**

Miernik cęgowy

**MRU
MOBILE**

Aplikacja mobilna do mierników MRU



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