

# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **TABLICA DEMONSTRACYJNA**

**DB-1**





# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **TABLICA DEMONSTRACYJNA DB-1**



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

Wersja 2.00 27.05.2022



## SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>Bezpieczeństwo .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Zastosowanie .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Panel czołowy .....</b>	<b>6</b>
3.1	Rozmieszczenie gniazd i przełączników.....	6
3.2	Rozmieszczenie przełączników .....	7
<b>4</b>	<b>Pomiary .....</b>	<b>8</b>
4.1	Pomiar impedancji pętli zwarcia .....	8
4.1.1	Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE .....	8
4.1.2	Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-N.....	10
4.2	Pomiar parametrów wyłącznika różnicowoprądowego (RCD).....	11
4.2.1	Wykonanie pomiarów parametrów wyłącznika różnicowoprądowego .....	11
4.3	Pomiary rezystancji uziomów .....	13
4.3.1	Pomiar rezystancji uziomów miernikami z serii MRU .....	14
a.	Pomiar rezystancji uziemienia $R_E$ .....	14
b.	Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E1}$ .....	14
c.	Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E2}$ metodą techniczną .....	15
d.	Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E2}$ metodą techniczną z zastosowaniem cęgów prądowych .....	15
e.	Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E2}$ metodą dwucęgową .....	16
4.3.2	Pomiar rezystancji uziomów miernikami do pomiarów impedancji pętli .....	16
a.	Pomiar rezystancji uziemienia $R_E$ .....	16
b.	Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E1}$ .....	17
c.	Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E2}$ .....	17
4.4	Pomiar rezystywności gruntów .....	18
4.5	Pomiary ciągłości połączeń wyrównawczych .....	19
4.5.1	Pomiar rezystancji połączenia wyrównawczego punktu P1 z punktem P2 .....	19
4.5.2	Pomiar rezystancji połączenia wyrównawczego punktu P1 z punktem P3 .....	19
4.6	Pomiary rezystancji izolacji .....	20
4.6.1	Pomiar rezystancji izolacji w obwodzie L i N.....	20
4.6.2	Pomiar rezystancji izolacji w obwodzie L i PE.....	21
<b>5</b>	<b>Wymiana wkładek topikowych.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Czyszczenie i konserwacja .....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Rozbiórka i utylizacja .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Dane techniczne.....</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Akcesoria standardowe.....</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>Producent .....</b>	<b>23</b>

# 1 Bezpieczeństwo

Urządzenie Tablica Demonstracyjna DB-1 służy do symulacji wykonywania pomiarów, których wyniki określają stan bezpieczeństwa wirtualnej instalacji. W związku z tym, aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników, należy przestrzegać następujących zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji urządzenia należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Urządzenie jest przystosowane do pracy przy napięciu znamionowym 230 V 50 Hz.
- Urządzenia nie wolno stosować do sieci i urządzeń w pomieszczeniach o specjalnych warunkach, np. atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym.
- Niedopuszczalne jest używanie:
  - ⇒ urządzenia, które uległo uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawne,
  - ⇒ urządzenia z uszkodzoną izolacją przewodu zasilającego,
  - ⇒ urządzenia przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). Po przeniesieniu urządzenia z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania urządzenia do temperatury otoczenia (ok. 30 minut),
  - ⇒ urządzenia z uszkodzoną obudową.
- Przed pomiarem rezystancji połączeń i rezystancji izolacji należy upewnić się, czy badany obiekt został odłączony od napięcia. Należy odłączyć przewód zasilający urządzenie od sieci i wyłączyć zabezpieczenie różnicowoprądowe.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis. Przed podłączeniem urządzenia do sieci należy upewnić się, że gniazdo sieciowe wyposażone jest w prawidłowo podpięty kołek uziemiający. Tablica nie będzie działać gdy zostanie zasilona z gniazda bez dodatkowego złącza PE.
- Tablica posiada zabezpieczenie w postaci dwóch wkładek topikowych F4A 250 V (dopuszcza się wkładki topikowe T3,14A 250 V). Wkładki topikowe znajdują się w gnieździe zasilającym urządzenie. W przypadku uszkodzenia należy je wymienić. Niedopuszczalne jest zastosowanie innych wkładek topikowych.



## OSTRZEŻENIE

- **Tablica demonstracyjna DB-1 może być używana jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające odpowiednie uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych, lub przez osoby pod ich nadzorem. Postępowanie się tablicą przez osoby nieuprawnione lub bez nadzoru takich osób może spowodować uszkodzenie urządzenia i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.**
- **Przed wymianą wkładek topikowych należy odłączyć urządzenie od sieci 230 V.**



## UWAGA!

- Przed użyciem urządzenia należy dokładnie przeczytać niniejszą instrukcję i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Tablica demonstracyjna przeznaczona jest do symulacyjnych pomiarów: napięć przemiennej, impedancji, pętli zwarcia, rezystancji uziemienia, parametrów wyłącznika różnicowoprądowego, rezystywności gruntu, rezystancji izolacji, rezystancji połączeń wyrównawczych. Każde inne zastosowanie niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie urządzenia i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Przed rozpoczęciem oraz w trakcie pomiarów: rezystywności gruntów, rezystancji izolacji, rezystancji połączeń wyrównawczych, rezystancji uziemień (metodami technicznymi) należy odłączyć przewód zasilający urządzenia od sieci oraz wyłączyć wyłącznik różnicowoprądowy. Zasilanie tablicy sygnalizowane jest świeceniem kontrolki „ZASILANIE”.

## 2 Zastosowanie

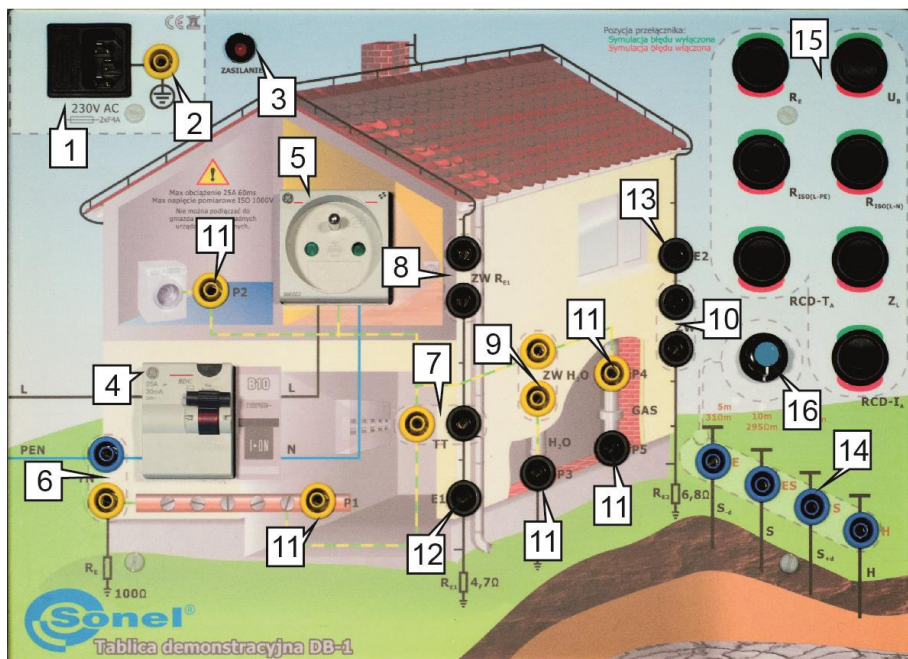
Tablica demonstracyjna DB-1 jest narzędziem przeznaczonym do prowadzenia szkoleń w zakresie pomiarów instalacji elektrycznych i uziemień. Wykorzystując przyrządy do pomiarów ochronnych tablica DB-1 pozwala na zademonstrowanie sposobu przeprowadzania badań instalacji odbiorczej w zakresie przewidzianym normą PN-IEC 60364-6-61. Istnieje również możliwość symulowania typowych uszkodzeń w instalacji elektrycznej. Tablica DB-1 znajduje zastosowanie w szkołach, centrach kształcenia i punktach dystrybucyjnych przyrządów pomiarowych i pozwala na zademonstrowanie następujących pomiarów:

- impedancji pętli zwarcia w sieciach TN i TT,
- paramentów wyłącznika różnicowoprądowego typu AC,
- rezystancji izolacji,
- rezystancji uziemienia metodą techniczną,
- rezystancji uziemienia z wykorzystaniem cęgów,
- rezystancji uziemienia metodą dwucęgową,
- rezystancji uziemienia metodą udarową,
- rezystancji uziemienia z wykorzystaniem mierników do pomiarów pętli zwarcia,
- rezystywności gruntu,
- rezystancji połączeń wyrównawczych,
- napięcia przemiennego.

Dzięki czytelnie rozmieszczonym przełącznikom, służącym do włączania różnego rodzaju uszkodzeń, obsługa tablicy jest intuicyjna i nie powinna stwarzać problemów nawet mało zaawansowanym użytkownikom.

### 3 Panel czołowy

#### 3.1 Rozmieszczenie gniazd i przełączników

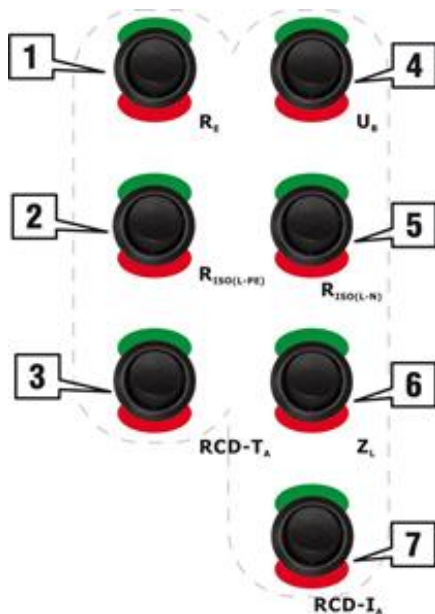


Rys. 1. Rozmieszczenie elementów panelu Tablicy Demonstracyjnej DB-1

- 1 Gniazdo sieciowe 230 V
- 2 Dodatkowe gniazdo PE
- 3 Kontrolka zasilania 230 V
- 4 Wyłącznik różnicowoprądowy
- 5 Gniazdo pomiarowe
- 6 Zwora sieci TN
- 7 Zwora sieci TT
- 8 Zwora uziomu  $R_{E1}$  (ZW  $R_{E1}$ )
- 9 Zwora połączenia ekwipotencjalnego rury  $H_2O$  (ZW  $H_2O$ )
- 10 Zwora uziomu  $R_{E2}$  (ZW  $R_{E2}$ )
- 11 Punkty pomiarowe P1, P2, P3, P4, P5
- 12 Punkt pomiarowy uziomu  $R_{E1}$  (E1)
- 13 Punkt pomiarowy uziomu  $R_{E2}$  (E2)
- 14 Gniazda elektrod pomiarowych
- 15 Przełączniki wyboru nieprawidłowości
- 16 Przełącznik zmiany rodzaju gleby przy pomiarach rezystywności gruntu



### 3.2 Rozmieszczenie przełączników



Rys. 2. Rozmieszczenie przełączników symulujących nieprawidłowości w instalacji elektrycznej obiektu

- 1  $R_E$  – wysoka rezystancja uziemienia w punkcie P2.  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$
- 2  $U_B$  – przekroczone dopuszczalne napięcie  $U_B$  podczas pomiaru parametrów RCD w gniazdku pomiarowym.  $U_B > 25 \text{ V}$
- 3  $R_{ISO(L-PE)}$  – niska rezystancja izolacji – pomiar L-PE.  $R_{ISO(L-PE)} = 200 \text{ k}\Omega$
- 4  $R_{ISO(L-N)}$  – niska rezystancja izolacji – pomiar L-N.  $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ k}\Omega$
- 5  $RCD-T_A$  – przekroczony dopuszczalny czas zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego.
- 6  $Z_L$  – duża impedancja pętli zwarcia.  $Z_L \approx 6 \Omega$
- 7  $RCD-I_A$  – prąd zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego niższy od wymaganego (uszkodzony RCD lub zbyt duży prąd upływu instalacji). Prąd upływu instalacji  $I_A \approx 15 \text{ mA}$

## 4 Pomiary

### 4.1 Pomiar impedancji pętli zwarcia

Ochrona przeciwporażeniowa przy dotyku podczas uszkodzenia, realizowana jest przez samoczynne wyłączenie zasilania w odpowiednim czasie lub spowodowanie ograniczenia (poniżej odpowiedniego poziomu) napięcia dotykowego utrzymującego się długotrwale na elementach przewodzących dostępnych. Najpowszechniej, w normalnych instalacjach odbiorczych, ochrona ta realizowana jest przez samoczynne wyłączenie zasilania.

Elementy przewodzące urządzeń elektrycznych są podłączone do przewodu ochronnego PE instalacji elektrycznej. W przypadku uszkodzenia np. metalicznego zwarcia przewodu fazowego z obudową urządzenia, w obwodzie L-PE popłynie prąd zwarciaowy a w skutek jego przepływu na przewodzących elementach dostępnych pojawi się napięcie dotykowe. Aby warunek samoczynnego zasilania uznać za spełniony prąd zwarciaowy musi mieć taką wartość aby spowodować zadziałanie zabezpieczenia w odpowiednio krótkim czasie określonym w normie PN-IEC 60364 – 4 – 41. Wartość prądu, która spowoduje samoczynne wyłączenie zasilania jest uzależniona od prądu znamionowego zabezpieczenia oraz jego charakterystyki pasmowej. Warunek jest spełniony jeśli jest spełniona zależność:

$$Z_S \leq \frac{U_0}{I_A}$$

$Z_S$  - impedancja pętli zwarcia

$I_A$  - prąd powodujący zadziałanie zabezpieczenia nadmiaroprądowego w wymaganym czasie

$U_0$  - napięcie znamionowe sieci względem ziemi

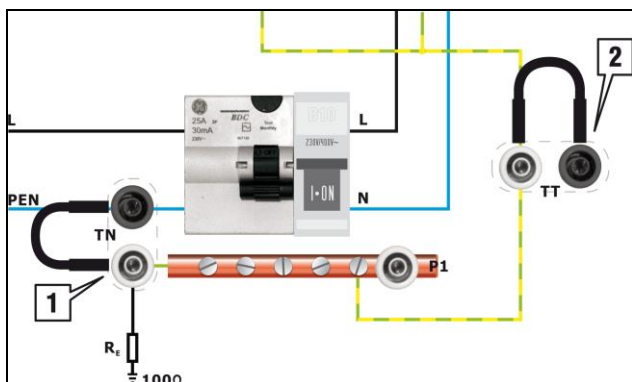
#### 4.1.1 Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE

Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE jest możliwy miernikiem MPI-5XX w funkcji  $Z_{L-PE[RCD]}$ . Zastosowanie innego miernika, lub innej funkcji może spowodować zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego w tablicy demonstracyjnej.

W celu wykonania pomiaru należy:

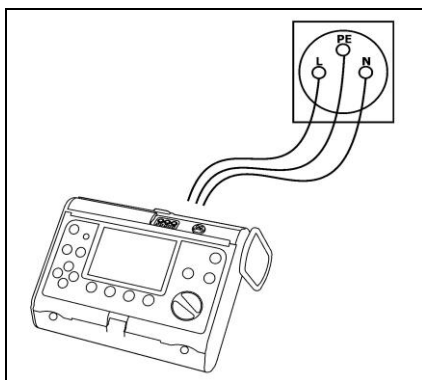
- podłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wybrać rodzaj sieci TT lub TN stosując zworę w odpowiednim miejscu (Rys. 3),
- wszystkie przełączniki symulujące nieprawidłowości ustawić w położeniu: „zielone”,
- załączyć wyłącznik różnicowoprądowy,
- podłączyć miernik przewodami do gniazda sieciowego w tablicy wg Rys. 4,
- wykonać pomiar.

Tablica demonstracyjna umożliwia wykonanie pomiaru pętli zwarcia, której wartość może zostać sztucznie zawyżona (symulacja nieprawidłowości). W tym celu należy przed wykonaniem pomiaru ustawić przełącznik  $Z_L$  w położeniu „czerwonym”. Po zakończeniu pomiaru należy przełącznik  $Z_L$  ustawić z powrotem na pozycję „zieloną”.



Rys. 3. Zworki wyboru rodzaju sieci.

- 1 - zwora założona symulując pomiary w sieci TN,  
 2 - zwora założona symulując pomiary w sieci TT



Rys. 4. Podłączenie miernika

### Spodziewane wyniki

- Przełącznik **Z<sub>L</sub>** „zielony” dla sieci TN (**zwora TN**):  $Z_{L-PE} = Z_{L-N}$  sieci + 1,4 Ω
- Przełącznik **Z<sub>L</sub>** „czerwony” dla sieci TN (**zwora TN**):  $Z_{L-PE} = Z_{L-N}$  sieci + 5,5 Ω
- Przełącznik **Z<sub>L</sub>** „zielony” dla sieci TT (**zwora TT**):  $Z_{L-PE} = Z_{L-N}$  sieci + 5,5 Ω
- Przełącznik **Z<sub>L</sub>** „czerwony” dla sieci TT (**zwora TT**):  $Z_{L-PE} = Z_{L-N}$  sieci + 10 Ω

$Z_{L-N}$  sieci – jest to impedancja sieci w obwodzie L-N gniazda do którego podłączony jest przewód zasilający Tablicę Demonstracyjną.

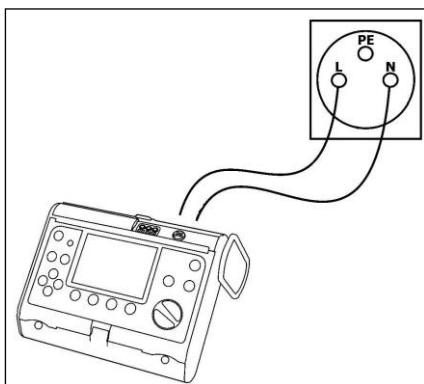
## 4.1.2 Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-N

Pomiar jest możliwy dowolnym miernikiem do pomiaru pętli zwarcia o prądzie zwarciovym nie większym niż 25 A i czasie pomiaru nie większym niż 60 ms np. MZC-30X, MZC-20X, MPI-5XX.

W celu wykonania pomiaru należy:

- podłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wybrać rodzaj sieci **TT** lub **TN** stosując zworę w odpowiednim miejscu (Rys. 3),
- wszystkie przełączniki symulujące nieprawidłowości ustawić w położeniu: „zielone”,
- załączyć wyłącznik różnicowoprądowy,
- podłączyć miernik przewodami do gniazda sieciowego w tablicy wg Rys. 5,
- wykonać pomiar.

Tablica demonstracyjna umożliwia wykonanie pomiaru pętli zwarcia, której wartość może zostać sztucznie zawyżona (symulacja nieprawidłowości). W tym celu należy przed wykonaniem pomiaru ustawić przełącznik **Z<sub>L</sub>** w położeniu „czerwonym”. Po zakończeniu pomiaru należy przełącznik **Z<sub>L</sub>** ustawić z powrotem na pozycję „zieloną”.



Rys. 5. Podłączenie miernika

### Spodziewane wyniki

- Przełącznik **Z<sub>L</sub>** „zielony” dla sieci TN (**zwora TN**):  $Z_{L-N} = Z_{L-N \text{ sieci}} + 1,1 \Omega$
- Przełącznik **Z<sub>L</sub>** „czerwony” dla sieci TN (**zwora TN**):  $Z_{L-N} = Z_{L-N \text{ sieci}} + 5,5 \Omega$
- Przełącznik **Z<sub>L</sub>** „zielony” dla sieci TT (**zwora TT**):  $Z_{L-N} = Z_{L-N \text{ sieci}} + 1,1 \Omega$
- Przełącznik **Z<sub>L</sub>** „czerwony” dla sieci TT (**zwora TT**):  $Z_{L-N} = Z_{L-N \text{ sieci}} + 5,5 \Omega$

$Z_{L-N}$  sieci – jest to impedancja sieci w obwodzie L-N gniazda do którego podłączony jest przewód zasilający Tablicę Demonstracyjną.

## 4.2 Pomiar parametrów wyłącznika różnicowoprądowego (RCD)

Zasadniczą funkcją wyłącznika różnicowoprądowego (RCD ang. **R**esidual **C**urrent **D**evice) jest ochrona dodatkowa przed porażeniem prądem elektrycznym. Zadaniem wyłącznika różnicowoprądowego jest odłączenie zabezpieczanego obwodu od zasilania w przypadku wystąpienia w tym obwodzie nadmiernego prądu doziemnego.

Człon pomiarowy wyłącznika RCD mierzy stale prąd różnicowy  $I_{\Delta}$  i powoduje odłączenie chronionego obwodu od zasilania, jeśli prąd różnicowy przekroczy wartość charakterystyczną dla danego wyłącznika. Wartością tą jest znamionowy prąd różnicowy, oznaczany jako  $I_{\Delta n}$ . Napięcie na korpusie zabezpieczanego urządzenia, zgodnie z prawem Ohma, wynosi:

$$U_B = I_{\Delta} \cdot R_E$$

gdzie  $R_E$  jest rezystancją między zaciskiem uziemiającym zabezpieczone urządzenie a ziemią.

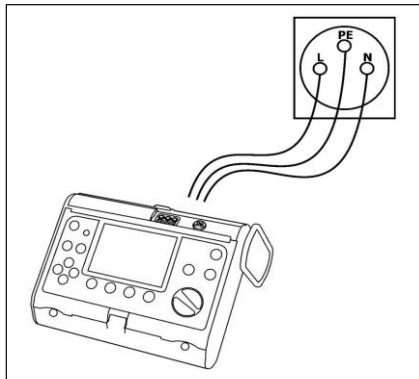
### 4.2.1 Wykonanie pomiarów parametrów wyłącznika różnicowoprądowego

W celu wykonania pomiaru należy:

- podłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wybrać rodzaj sieci TT lub TN stosując zworę w odpowiednim miejscu (Rys. 1),
- wszystkie przełączniki symulujące nieprawidłowości ustawić w położeniu: „zielone”,
- załączyć wyłącznik RCD,
- podłączyć miernik przewodami do gniazda sieciowego w tablicy wg Rys. 6,
- wykonać pomiar.

Tablica demonstracyjna umożliwi zasymulowanie nieprawidłowości w instalacji wyposażonej w wyłącznik różnicowoprądowy:

- Przełącznik **RCD-T<sub>A</sub>** w położeniu „czerwonym” symuluje błąd polegający na zbocznikowaniu przewodu N z PE za wyłącznikiem różnicowoprądowym. Podczas pomiaru z tym błędem nie zadziała wyłącznik różnicowoprądowy, a miernik wyświetli odpowiedni komunikat np. RCD.
- Przełącznik **RCD-I<sub>A</sub>** w położeniu „czerwonym” wprowadza dodatkowy wpływ prądu do przewodu PE. Podczas pomiaru z tym błędem wyłącznik RCD zadziała w nieodpowiednim momencie (pomiar  $T_A$  oraz  $I_{\Delta}$  nie będzie możliwy). Miernik wyświetli stosowny komunikat np. Err.
- Przełącznik **U<sub>B</sub>** w położeniu „czerwonym” symuluje wystąpienie niebezpiecznego napięcia dotykowego podczas pomiaru parametrów RCD. Miernik wyświetli odpowiedni komunikat np.  $U_B > 25$  V. Aby miernik zablokował pomiary i wyświetlił ten komunikat dopuszczalne napięcie dotykowe ustawione w mierniku  $U_L$  nie może być większe niż 25 V. W przypadku gdy dopuszczalne napięcie dotykowe podczas pomiaru  $U_L$  będzie ustawione na 50 V miernik dokona pomiarów i wyświetli wyniki.



Rys. 6. Podłączenie miernika

### Spodziewane wyniki

- Przełączniki „zielone” RCD-T<sub>A</sub>, RCD-I<sub>A</sub> oraz U<sub>B</sub> dla sieci TN i TT: I<sub>A</sub> = 15.... 30 mA, T<sub>A</sub> < 300 ms, U<sub>B</sub> ≈ 0,2 V, R<sub>E</sub> ≈ 0,00 kΩ
- Przełącznik RCD-T<sub>A</sub> „czerwony” dla sieci TN i TT: komunikat „ZŁY” lub „RCD”
- Przełącznik RCD-I<sub>A</sub> „czerwony” dla sieci TN i TT: I<sub>A</sub> < 15 mA lub komunikat „Err” , „RCD zadziałał w czasie pomiaru”
- Przełącznik U<sub>B</sub> „czerwony” dla sieci TN i TT: I<sub>A</sub> = 15.... 30 mA, T<sub>A</sub> < 300 ms, U<sub>B</sub> ≈ 31 V, R<sub>E</sub> ≈ 1 kΩ lub „przekroczone napięcie U<sub>L</sub>”

### 4.3 Pomiar rezystancji uziomów

Jakość uziemień w istotny sposób wpływa na bezpieczeństwo użytkowania instalacji i urządzeń elektrycznych, a zwłaszcza na skuteczność ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym i ochroną odgromową. Uziemiaenia pełnią też inne funkcje związane z bezpieczeństwem, np. służą do odprowadzania ładunków elektrycznych w obiektach zagrożonych wybuchem (np. w stacjach benzynowych). W celu sprawdzenia instalacji elektrycznych i spełnienia wymagań dotyczących ochrony przed porażeniem należy wykonać pomiary rezystancji uziemiaenia. Rezystancja ta pozwala określić wartość napięcia dotykowego, jakie może powstać między różnymi częściami przewodzącymi na przewodzie ochronnym.

Przy pomiarach pojedynczych uziemień stosuje się najczęściej trzybiegunową metodę spadku potencjału. Polega ona na wbiciu elektrod pomiarowych w grunt w pobliżu mierzonego uziemiaenia i wymuszeniu przepływu prądu w obwodzie: miernik-badane uziemiaenie-elektroda prądowa-miernik.

Pomiary uziemień wielokrotnych można wykonywać metodą opisaną wyżej, odłączając kolejne uziomy na czas pomiaru. Ponieważ jest to bardzo uciążliwe, mierniki wyposażone w cęgi mają możliwość wykonania pomiaru bez rozłączania mierzonego systemu uziemień. Przy tej metodzie elektrody prądowa i napięciowa są rozmieszczane podobnie jak przy metodzie trzybiegunowej, lecz prąd jest mierzony za pomocą cęgów zapiętych na badanym uziemiaeniu. Miernik wylicza rezystancję znając tę część prądu, która przepływa przez badany uziom, ignorując prąd przepływający przez sąsiednie uziomy. Metody pomiarowej z cęgami nie można jednak stosować w tych systemach wielokrotnych, w których poszczególne uziomy są połączone ze sobą pod ziemią.

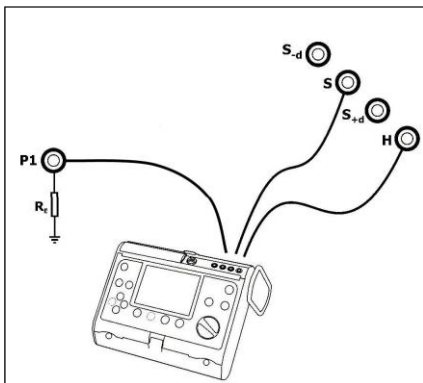
Pomiary uziemień wielokrotnych można wykonywać metodą dwucęgową. Pomiar ten wykonywany jest przy pomocy dwóch sztuk cęgów – oprócz cęgów pomiarowych niezbędne są cęgi tzw. nadawcze (o odmiennej budowie wewnętrznej). Cęgi nadawcze indukują prąd w badanym obwodzie. Wartość prądu jest mierzona przez cęgi pomiarowe. Wynikiem pomiaru jest rezystancja całego obwodu w którym płynie prąd pomiarowy. Stosując tę metodę pamiętać należy o jej wymogach: funkcja ta doskonale sprawdza się w pomiarach uziemień wielokrotnych o małych i średnich wartościach rezystancji. Warunkiem poprawności pomiaru jest, aby rezystancja uziomu badanego była znacząco większa od wypadkowej rezystancji całego układu uziomowego (pomiar dwucęgowy mierzy sumę rezystancji zwodu badanego i wypadkowej pozostałych zwodów). Główną i niebagatelną zaletą tego pomiaru stanowi brak konieczności wbijania elektrod pomocniczych.

Istnieje jeszcze jeden sposób wykonywania pomiarów rezystancji uziemień. Jest to pomiar udarowej rezystancji uziemień. Pomiar ten przeznaczony jest do diagnozowania parametrów dynamicznych uziemień odgromowych. Pomiar udarowy wykonywany jest przy pobudzeniu odpowiadającym kształtem impulsowi piorunowemu. Parametry impulsu definiują dwie liczby: czas trwania czoła  $t_1$  i czas trwania do półszczytu  $t_2$ .

Tablica DB-1 umożliwia wykonanie pomiarów rezystancji uziemiaenia trzech różnych uziomów  $R_E$ ,  $R_{E1}$ ,  $R_{E2}$ . Pomiar rezystancji uziemiaenia  $R_{E2}$  jest możliwy także metodą z cęgami. W celu wykonania takiego pomiaru zamiast zwory na  $E2$  należy zastosować **przewód pomocniczy**, będący na wyposażeniu tablicy i zapiąć na nim cęgi. Do pomiarów można wykorzystać mierniki z serii MRU-10X, MRU-20X. Dopuszczalne jest także stosowanie mierników dedykowanych do pomiarów pętli zwarcia. Zastosowanie jednak takiego miernika może spowodować zadziałanie wyłącznika RCD.

### 4.3.1 Pomiar rezystancji uziomów miernikami z serii MRU

#### a. Pomiar rezystancji uziemia $R_E$



Rys. 7. Podłączenie miernika

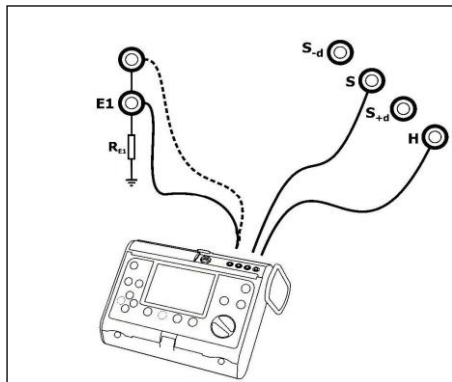
W celu wykonania pomiaru uziemia  $R_E$  należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wyjąć zwory **TN** lub **TT**, zworę **ZW H<sub>2</sub>O**, zworę uziomu **R<sub>E1</sub>: ZW R<sub>E1</sub>**,
- można włożyć zworę na uziemiu **R<sub>E2</sub>**,
- podłączyć miernik rezystancji uziemień (MRU-XXX) do gniazd wg Rys. 7,
- wykonać pomiar.

#### Spodziewane wyniki

- $R_E = 100 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

#### b. Pomiar rezystancji uziemia $R_{E1}$



Rys. 8. Podłączenie miernika

W celu wykonania pomiaru uziemia  $R_{E1}$  należy:

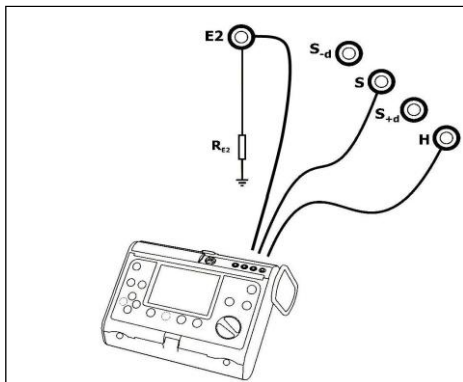
- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wyjąć zwory **TN** lub **TT**, zworę **ZW H<sub>2</sub>O**, zworę uziomu **R<sub>E1</sub>: ZW R<sub>E1</sub>**,
- można włożyć zworę na uziemiu **R<sub>E2</sub>**,
- podłączyć miernik rezystancji uziemień (MRU-XXX) do gniazd wg Rys. 8,
- wykonać pomiar.

#### Spodziewane wyniki

- $R_{E1} = 4,7 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$



### c. Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E2}$ metodą techniczną



Rys. 9. Podłączenie miernika

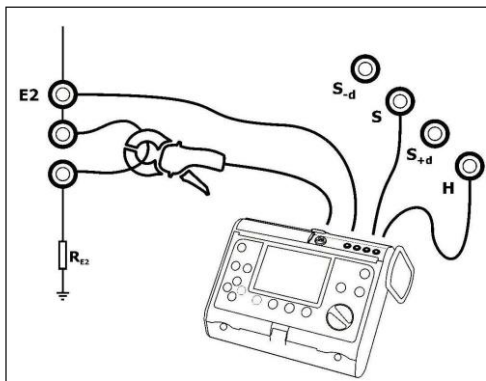
W celu wykonania pomiaru uziemienia  $R_{E2}$  należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wyjąć zwory **TN** lub **TT**, zworę **ZW H<sub>2</sub>O**, zworę uziomu **RE1: ZW RE1**,
- włożyć zworę na uziomie **RE2: ZW RE2**,
- podłączyć miernik rezystancji uziemień (MRU-XXX) do gniazd wg Rys. 9,
- wykonać pomiar.

#### Spodziewane wyniki

- $R_E = 6,8 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

### d. Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E2}$ metodą techniczną z zastosowaniem cęgówprądowych



Rys. 10. Podłączenie miernika

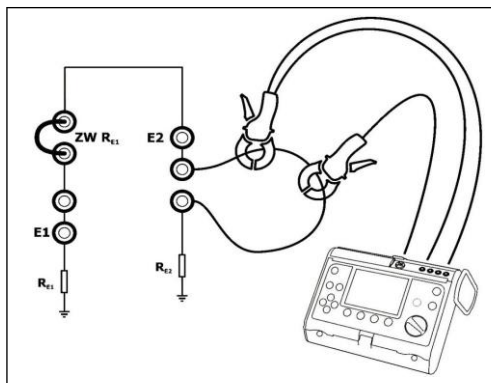
W celu wykonania pomiaru uziemienia  $R_{E2}$  z zastosowaniem cęgów należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- w związku z pomiarem prądu pomiarowego przez cęgi występuje dowolność założenia wszystkich zwór,
- zastosować **przewód pomocniczy**, zastępujący zworę na **E2**,
- podłączyć miernik rezystancji uziemień (MRU-XXX) do gniazd wg Rys. 10,
- wykonać pomiar.

#### Spodziewane wyniki

- $R_E = 6,8 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

### e. Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E2}$ metodą dwucegową



Rys. 11. Podłączenie miernika.

W celu wykonania pomiaru uziemienia  $R_{E2}$  metodą dwucegową należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- należy założyć zworę na  $ZW R_{E1}$ ,
- wyjąć zwory **TN** lub **TT**, zworę **ZW H<sub>2</sub>O**,
- zastosować **przewód pomocniczy**, zastępujący zworę na **E2**,
- podłączyć miernik rezystancji uziemień (MRU-XXX) wg Rys. 11,
- wykonać pomiar.

#### Spodziewane wyniki

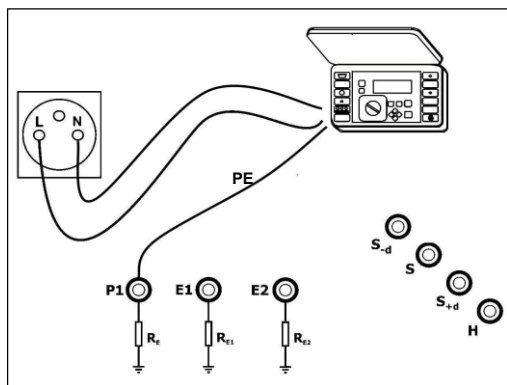
- $R_E = 11,5 \Omega$

### 4.3.2 Pomiar rezystancji uziomów miernikami do pomiarów impedancji pętli

Pomiar rezystancji uziomów można także wykonać za pomocą mierników do pomiarów impedancji pętli zwarcia. W tym celu jako pomocnicze źródło napięcia umożliwiające wytworzenie prądu pomiarowego wykorzystuje się przewód fazowy sieci.

Wynik pomiaru jest sumą impedancji mierzonych uziomu, uziemienia roboczego, źródła i przewodu fazowego, jest więc obciążony błędem dodatnim. Jeżeli jednak nie przekracza on wartości dopuszczalnej dla badanego uziemienia, to można uznać, że uziemienie wykonane jest prawidłowo i nie ma potrzeby stosowania dokładniejszych metod pomiarowych. Zastosowanie niektórych mierników do pomiarów impedancji pętli zwarcia może spowodować zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego RCD. Ma na to wpływ max. prąd pomiarowy i czas generowania tego prądu przez miernik. Aby uniknąć zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego należy zastosować pomiar impedancji pętli zwarcia w funkcji  $Z_{L-PE[RCD]}$ .

### a. Pomiar rezystancji uziemienia $R_E$



Rys. 12. Podłączenie miernika

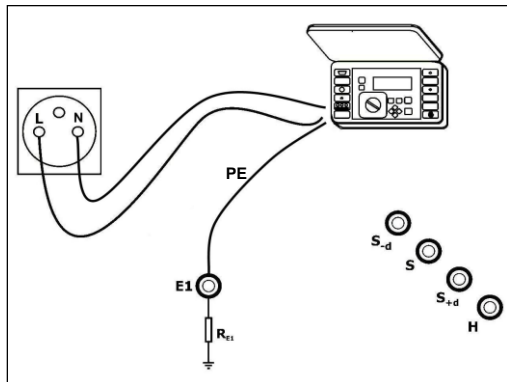
W celu wykonania pomiaru uziemienia  $R_E$  należy:

- podłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wyjąć zwory **TN** lub **TT**, zworę **ZW H<sub>2</sub>O**, zworę uziomu  $R_{E1}$ : **ZW  $R_{E1}$** ,
- włożyć zworę na uziemiu  $R_{E2}$ ,
- załączyć wyłącznik RCD,
- podłączyć miernik impedancji pętli zwarcia wg Rys. 12,
- wykonać pomiar,
- pomiar może spowodować zadziałanie wyłącznika RCD (pomiar niemożliwy).

#### Spodziewane wyniki

- $R_E = 100 \Omega + Z_{L-N}$  sieci

### b. Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E1}$



Rys. 13. Podłączenie miernika

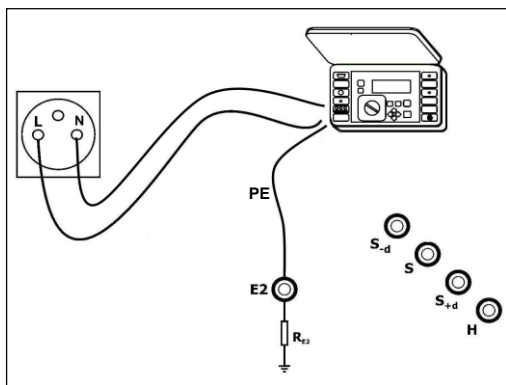
W celu wykonania pomiaru uziemienia  $R_{E1}$  należy:

- podłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wyjąć zwory **TN** lub **TT**, Zworę **ZW H<sub>2</sub>O**, Zworę uziomu  $R_{E1}$ : **ZW  $R_{E1}$** ,
- załączyć wyłącznik RCD,
- podłączyć miernik impedancji pętli zwarcia wg Rys. 13,
- wykonać pomiar,
- pomiar może spowodować zadziałanie wyłącznika RCD (pomiar niemożliwy).

#### Spodziewane wyniki

- $R_E = 4,5 \Omega + Z_{L-N}$  sieci

### c. Pomiar rezystancji uziemienia $R_{E2}$



Rys. 14. Podłączenie miernika

W celu wykonania pomiaru uziemienia  $R_{E2}$  należy:

- podłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wyjąć zwory **TN** lub **TT**, Zworę **ZW H<sub>2</sub>O**, Zworę uziomu  $R_{E1}$ : **ZW  $R_{E1}$** ,
- włożyć zworę na uziomie  $R_{E2}$ ,
- załączyć wyłącznik RCD,
- podłączyć miernik impedancji pętli zwarcia wg Rys. 14,
- wykonać pomiar,
- pomiar może spowodować zadziałanie wyłącznika RCD (pomiar niemożliwy).

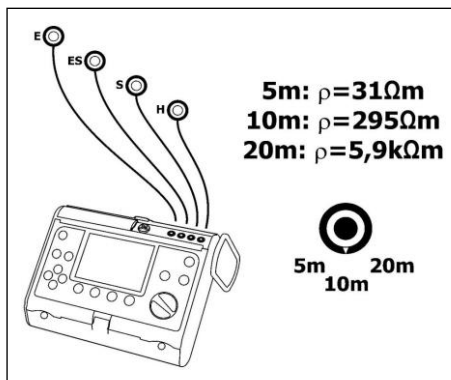
#### Spodziewane wyniki

- $R_E = 6,8 \Omega + Z_{L-N}$  sieci

## 4.4 Pomiar rezystywności gruntów

Pomiary rezystywności gruntu są wykorzystywane do przygotowywania projektów systemów uziemień, w ochronie katodowej czy też w geologii.

Pomiar rezystywności gruntu odbywa się przy użyciu czterech elektrod, rozmieszczonych liniowo w równych odległościach (metoda Wennera). Wyznaczenie wartości rezystywności gruntu wymaga zmierzenia rezystancji i wyliczenia z uwzględnieniem odległości pomiędzy elektrodami. Nowoczesne mierniki umożliwiają wprowadzenie odległości pomiędzy elektrodami i wszelkie obliczenia są wykonywane automatycznie. Miernik wyświetli zarówno wartość rezystancji sond pomiarowych ( $w \Omega$ ) jak i rezystywności gruntu ( $w \Omega m$ ).



Rys. 15. Podłączenie miernika

W celu wykonania pomiaru należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- podłączyć miernik rezystancji uziemień i rezystywności gruntów (MRU-XXX) do gniazda wg Rys. 15,
- ustawić przełącznik „wyboru rodzaju gruntu” na wybraną pozycję,
- wykonać pomiar wprowadzając wcześniej do miernika odpowiednią wartość rozstawu elektrod pomiarowych.

### Spodziewane wyniki

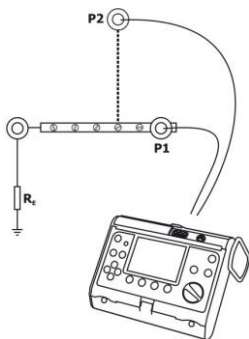
- Przełącznik w położeniu 5 m:  $\rho = 31 \Omega m$
- Przełącznik w położeniu 10 m:  $\rho = 295 \Omega m$
- Przełącznik w położeniu 20 m:  $\rho = 5,9 k\Omega m$

## 4.5 Pomiary ciągłości połączeń wyrównawczych

Przy pomocy tablicy demonstracyjnej można zasymulować pomiar rezystancji połączeń wyrównawczych instalacji elektrycznej. Pomiar można przeprowadzić pomiędzy punktem **P1** szyny ekwipotencjalnej, a punktem **P2** lub **P3**. Istnieje możliwość zasymulowania nieprawidłowości związanej z rezystancją połączenia wyrównawczego punktu **P2**, a punktem **P1**.

W celu włączenia tej funkcji przełącznik  $R_E$  symulujący nieprawidłowość ustawić w położenie „czerwone”.

### 4.5.1 Pomiar rezystancji połączenia wyrównawczego punktu **P1** z punktem **P2**



Rys. 16. Podłączenie miernika

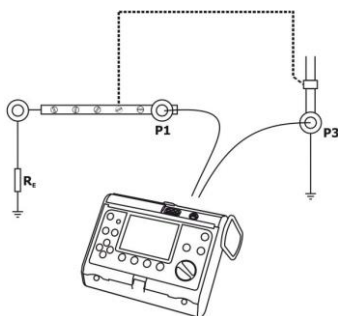
W celu wykonania pomiaru rezystancji połączenia wyrównawczego punktu **P1** z punktem **P2** należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wszystkie przełączniki symulujące nieprawidłowości ustawić w położeniu „zielone”,
- wyłączyć wyłącznik RCD,
- podłączyć miernik przewodami do gniazda sieciowego w tablicy wg Rys. 16,
- wykonać pomiar,
- zmienić ustawienie przełącznika nieprawidłowości  $R_E$  w pozycję „czerwoną”,
- wykonać pomiar.

#### Spodziewane wyniki

- Przełącznik  $R_E$  w pozycji „zielone”:  $R_{cont}(P1-P2) = 0,4 \Omega$
- Przełącznik  $R_E$  w pozycji „czerwone”:  $R_{cont}(P1-P2) = 1 \text{ k}\Omega$

### 4.5.2 Pomiar rezystancji połączenia wyrównawczego punktu **P1** z punktem **P3**



Rys. 17. Podłączenie miernika

W celu wykonania pomiaru rezystancji połączenia wyrównawczego punktu **P1** z punktem **P3** należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wszystkie przełączniki symulujące nieprawidłowości ustawić w położeniu „zielone”,
- wyłączyć wyłącznik RCD,
- włożyć zworę **ZWH2O**
- podłączyć miernik przewodami do gniazda sieciowego w tablicy wg Rys. 17,
- wykonać pomiar.

#### Spodziewane wyniki

- $R_{cont}(P1-P3) = 0,4 \Omega$

## 4.6 Pomiary rezystancji izolacji

Pomiary rezystancji izolacji służą do określenia stanu izolacji instalacji oraz odbiorników energii elektrycznej. Stan izolacji ma decydujący wpływ na bezpieczeństwo obsługi i prawidłowe funkcjonowanie urządzeń elektrycznych. Dobra izolacja to obok innych środków ochrony również gwarancja ochrony przed dotykiem bezpośrednim.

Przed wykonaniem pomiarów należy upewnić się, czy mierzony obiekt jest odłączony od sieci zasilającej. W tym celu mierniki produkcji SONEL S.A. są wyposażone w woltomierz.

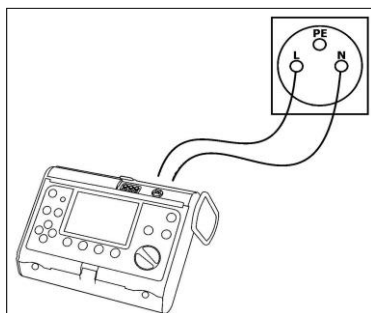
Tablica demonstracyjna umożliwia symulację pomiarów rezystancji izolacji. Pomiar można przeprowadzić w obwodzie **L-N** oraz **L-PE**.



### UWAGA!

Napięcie próbiercze nie może być większe niż 1 kV.

### 4.6.1 Pomiar rezystancji izolacji w obwodzie L i N



Rys. 18. Podłączenie miernika

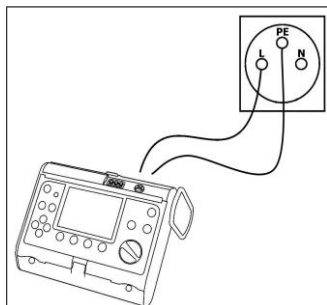
W celu wykonania pomiaru rezystancji izolacji w obwodzie **L-N** należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wszystkie przełączniki symulujące nieprawidłowości ustawić w położeniu „zielone”,
- wyłączyć wyłącznik RCD,
- podłączyć miernik przewodami do gniazda sieciowego w tablicy wg Rys. 18,
- wykonać pomiar,
- zmienić ustawienie przełącznika symulującego nieprawidłowość rezystancji izolacji  $R_{ISO(L-N)}$  w pozycję „czerwoną”,
- wykonać pomiar.

#### Spodziewane wyniki

- Przełącznik  $R_{ISO(L-N)}$  pozycja „zielony”:  $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ M}\Omega$
- Przełącznik  $R_{ISO(L-N)}$  pozycja „czerwony”:  $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ k}\Omega$

## 4.6.2 Pomiar rezystancji izolacji w obwodzie L i PE



Rys. 19. Podłączenie miernika

W celu wykonania pomiaru rezystancji izolacji **L-PE** należy:

- odłączyć przewód sieciowy 230 V AC do gniazda tablicy demonstracyjnej,
- wszystkie przełączniki symulujące nieprawidłowości ustawić w położeniu „zielone”,
- wyłączyć wyłącznik RCD,
- podłączyć miernik przewodami do gniazda sieciowego w tablicy wg Rys. 19,
- wykonać pomiar,
- zmienić ustawienie przełącznika symulującego nieprawidłowość rezystancji izolacji  $R_{ISO(L-PE)}$  w pozycję „czerwoną”,
- wykonać pomiar.

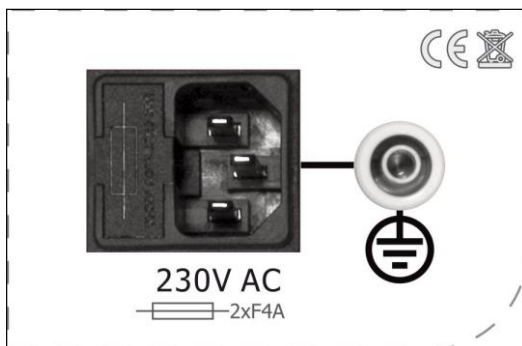
### Spodziewane wyniki

- Przełącznik  $R_{ISO(L-PE)}$  pozycja „zielony”:  $R_{ISO(L-PE)} \geq 3 \text{ G}\Omega$
- Przełącznik  $R_{ISO(L-PE)}$  pozycja „czerwony”:  $R_{ISO(L-PE)} = 200 \text{ k}\Omega$

## 5 Wymiana wkładek topikowych

W przypadku stwierdzenia uszkodzenia urządzenia, objawiającego się brakiem świecenia kontrolki „ZASILANIE” pomimo prawidłowego podłączenia do sieci 230 V 50 Hz, należy sprawdzić stan wkładek topikowych. Wkładki znajdują się w gnieździe zasilającym urządzenie.

Aby to zrobić należy odłączyć przewód zasilający od urządzenia, wkrętakiem płaskim podnieść komorę bezpieczników. W komorze znajdują się dwie wkładki topikowe.



Rys. 20. Umieszczenie wkładek topikowych



### UWAGA!

Można stosować tylko wkładki: F4A 250 V lub T3,15 250 V. Zastosowanie innych wkładek niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie urządzenia i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.

## 6 Czyszczenie i konserwacja



### UWAGA!

Należy stosować jedynie metody konserwacji podane w niniejszej instrukcji.

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

Układ elektroniczny nie wymaga konserwacji.

## 7 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.

## 8 Dane techniczne

- |   |   |
|---|---|
| a) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 .....   | CAT II 300 V  |
| b) rodzaj izolacji wg PN-EN 61010-1 .....       | pojedyncza  |
| c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... | IP40  |
| d) zasilanie .....                              | sieciowe 230 V                                      |
| e) maksymalny pobór mocy .....                  | ok. 15 mW   |
| f) rodzaj wyłącznika RCD .....                  | 30 mA typ AC  |
| g) wymiary .....                                | 405 x 300 x 140 mm                                  |
| h) waga .....                                   | ok. 3,6 kg  |
| i) temperatura pracy .....                      | +10...+40°C   |
| j) temperatura przechowywania .....             | -20...+60°C   |
| k) standard jakości .....                       | opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001 |
| l) wyrób spełnia wymagania EMC wg norm .....    | PN-EN 61000-1 3-2, 3-3                              |

## 9 Akcesoria standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- przewód 0,7 m (wtyki bananowe) – **WAPRZ0X7BLBB**,
- przewód do zasilania 230 V (wtyk IEC C13) – **WAPRZ1X8BLIEC**,
- 4x zworka konfiguracyjna – **WAPOZZW1**,
- instrukcja obsługi,
- karta gwarancyjna,
- deklaracja sprawdzenia.



## 10 Producent

Producentem 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](mailto:bok@sonel.pl)  
internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)



### **UWAGA!**

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

## NOTATKI





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



**tel. (74) 858 38 00**  
**(Biuro Obsługi Klienta)**

**e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)**  
**[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)**