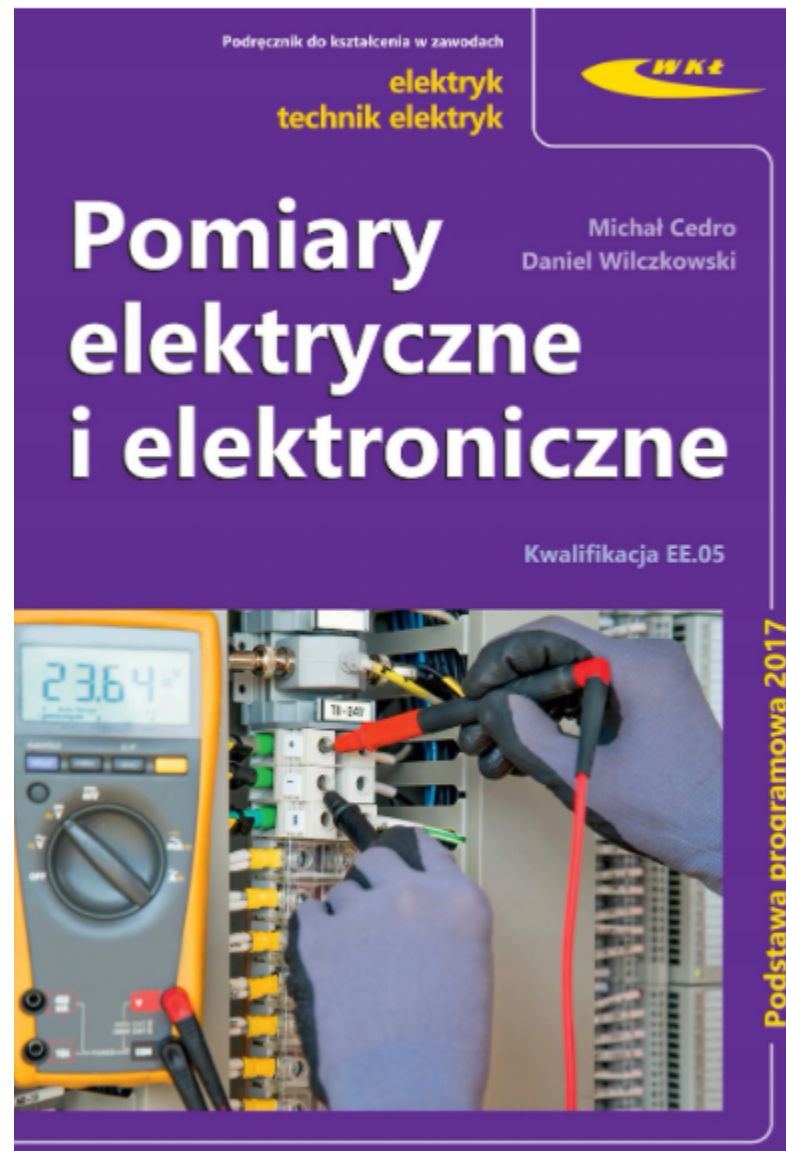
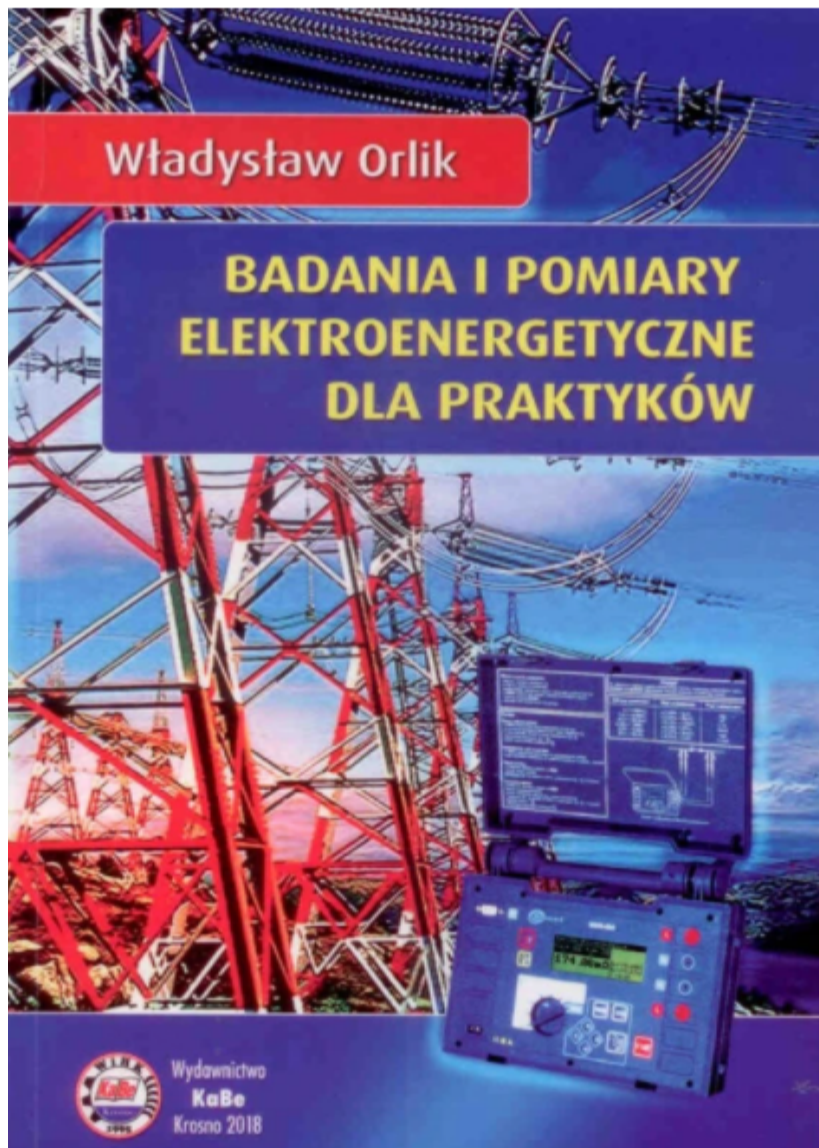


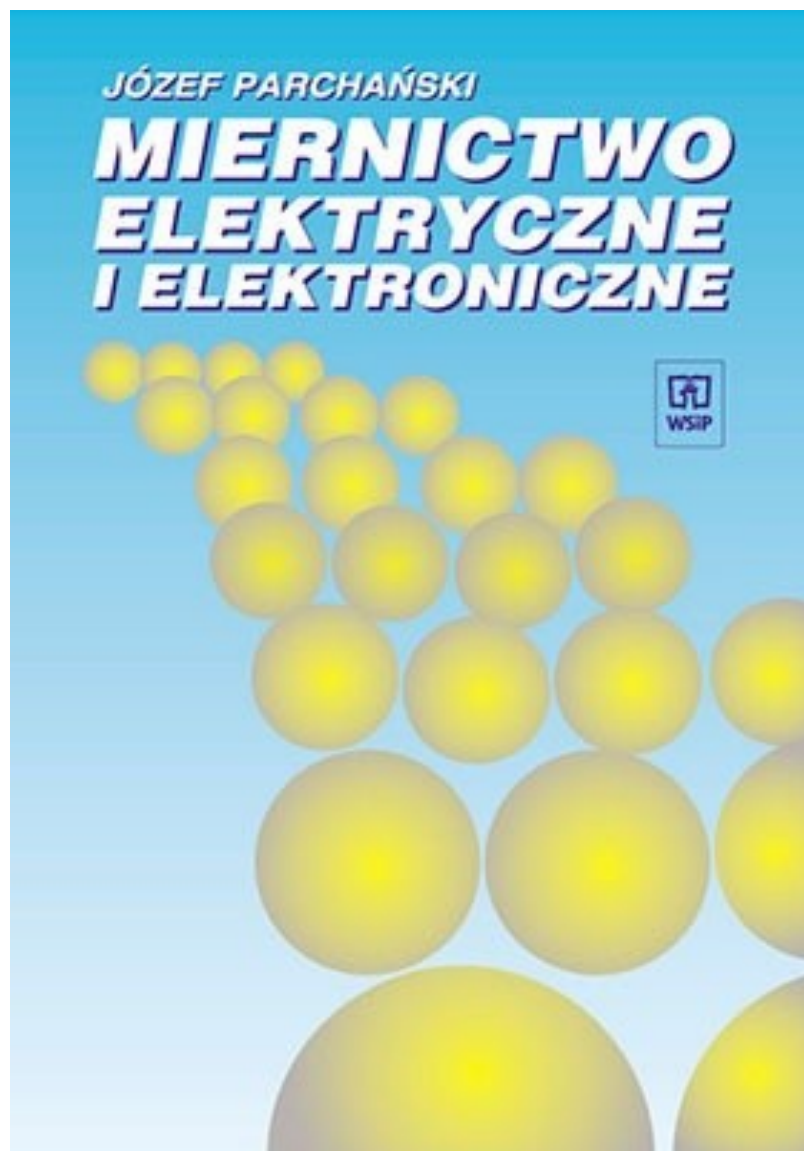
PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI

część 4

PRZYRZĄDY POMIAROWE

1. Literatura do pomiarów elektrycznych
2. Multimetry
3. Mierniki małych rezystancji
4. Miernik zabezpieczeń różnicowoprądowych
5. Miernik rezystancji uziemień
6. Miernik parametrów instalacji
7. Miernik impedancji pętli zwarcia





ISSN 2450-9434

nr 53 Październik 2020

POMIARY ELEKTRYCZNE w praktyce

Wskazówki ■ Przykłady ■ Filmy instruktażowe ■ Wzory dokumentów



Sposoby i urządzenia do oceny stanu izolacji urządzeń i instalacji elektrycznych

W temacie numeru piszemy:

- jakie są klasy izolacji i co oznaczają
- dlaczego ogólnie to bardzo ważny element oceny stanu izolacji
- jak są wykonywane badania materiałowe izolacji
- w jaki sposób przeprowadzać pomiar rezystancji izolacji niektórych urządzeń
- jakich przyrządów można użyć do oceny stanu izolacji

str. 3



POLECAM FILMY INSTRUKTAŻOWE ONLINE:

www.pomiaryelektryce.pl
mgr inż. Tomasz Karwat

TEMAT NUMERU: Sposoby i urządzenia do oceny stanu izolacji urządzeń i instalacji elektrycznych
Izolacja to podstawowy element systemu mającego na celu zapewnienie bezpiecznej pracy urządzeń i sieci elektrycznych. W tekście przedstawiono sposoby i urządzenia pozwalające badać stan izolacji w celu odszukania możliwych uszkodzeń 3

Rejestracja poboru biernej energii pojemnościowej
Rozwój urządzeń zawierających elementy elektroniczne i związane z tym pobór biernej energii pojemnościowej powoduje powstawanie problemów z rozliczaniem kosztów energii elektrycznej. Dostawcy energii zaczynają zwracać uwagę na ten problem 14

PN-E-04700:1998 o kontrolach układu wzbudzenia maszyn synchronicznych oraz zespołu prostownikowego odpylacza elektrostatycznego
Omawiamy zapisy rozdziału 7 Polskiej Normy PN-E-04700:1998 dotyczące kontroli pomostowej układu wzbudzenia maszyn synchronicznych wysokiego napięcia oraz układu zasilania zespołu prostownikowego do odpylacza elektrostatycznego 17

Bezdotykowe czujniki zbliżeniowe do układów automatyki
Bezdotykowe czujniki zbliżeniowe wykrywają obecność obiektów lub ich brak 20

Przypominamy, że nasi prenumerenci mają dostęp do e-wydania czasopisma na stronie pomiaryelektryce.pl. Znajdą tam Państwo nowy numer jeszcze przed otrzymaniem magazynu papierowego, a także archiwum magazynu.





mgr. inż. Eligłusz Skrzynecki

Przewodnik po normach

PN-EN 60364-6
Pomiary z wykorzystaniem mierników parametrów instalacji
MPI-530, MPI-530-IT, MPI-525, MPI-520, MPI-505, MPI-502

PN-EN 62305
Pomiary z wykorzystaniem mierników rezystancji uziemień
MRU-200-GPS, MRU-200, MRU-120, MRU-30, MRU-21, MRU-20, MRU-10




mgr. inż. Eligłusz Skrzynecki

PRZEWODNIK PO NORMIE PN-EN 62305

MIERNIKI REZYSTANCJI UZIEMIENÍ

POMIARY Z WYKORZYSTANIEM MIERNIKÓW REZYSTANCJI UZIEMIENÍ MRU-200, MRU-120, MRU-105, MRU-21, MRU-20



Przyrządy pomiarowe, wykorzystywane do badań ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym muszą spełniać wymagania wieloarkuszowej normy PN-EN 61557:

- PN-EN 61557- część 1 „Wymagania ogólne”
- PN-EN 61557- część 2 „Rezystancja izolacji”
- PN-EN 61557- część 3 „Impedancja pętli zwarcia”
- PN-EN 61557- część 4 „Rezystancja przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych”
- PN-EN 61557- część 5 „Rezystancja uziemień”
- PN-EN 61557- część 6 „Urządzenia różnicowo-prądowe (RCD) w sieciach TT, TN i IT”
- PN-EN 61557- część 7 „Kolejność faz”
- PN-EN 61557- część 10 „Wielofunkcyjne urządzenia pomiarowe do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych”

Dopuszczalne wartości niepewności roboczych dla pomiarów zawarte w tych normach przedstawione są w Tabeli

Mierzona wartość	Dopuszczalna niepewność robocza pomiaru
Rezystancja izolacji	30%
Impedancja pętli zwarcia	30%
Rezystancja przewodów uziemiających i wyrównawczych	30%
Prąd zadziałania RCD	10%
Napięcie dotykowe	20%

Niezależnie od wymogów normy, kierując się dobrą praktyką inżynierską, zalecane okresy sprawdzeń dla skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i rezystancji izolacji

Rodzaj pomieszczenia	Okres pomiędzy kolejnymi sprawdzeniami	
	Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej	Rezystancji izolacji
O wyziewach żrących	nie rzadziej niż o 1 rok	nie rzadziej niż o 1 rok
Zagrożone wybuchem	nie rzadziej niż o 1 rok	nie rzadziej niż o 1 rok
Otwarta przestrzeń	nie rzadziej niż o 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
Bardzo wilgotne o wilg. ok. 100%, wilgotne przejściowo 75-100%	nie rzadziej niż o 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
Gorące o temperaturze powietrza ponad 35°C	nie rzadziej niż o 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
Zagrożone pożarem	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 1 rok
Stwarzające zagrożenie dla ludzi (ZL I, ZL II, ZL III)	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 1 rok
Zapyłone	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 5 lat
Pozostałe nie wymienione	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 5 lat

Przyrządy pomiarowe są poddawane działaniu napięcia roboczego oraz przejściowym narażeniom z obwodu, do którego są dołączone podczas pomiaru lub badania. Kiedy przyrząd pomiarowy jest używany do pomiaru sieci, przejściowe narażenia można oszacować na podstawie miejsca w instalacji, w której wykonuje się pomiary. Norma IEC 61010-2-034 dzieli obwody na następujące kategorie pomiarowe:

- **kategoria pomiarowa IV (CAT IV)** dotyczy pomiarów wykonywanych przy źródle instalacji niskiego napięcia. Przykładem są pomiary urządzeń na zabezpieczeniach nadprądowych.
- **kategoria pomiarowa III (CAT III)** dotyczy pomiarów wykonywanych w instalacjach budynków. Przykładem są pomiary w rozdzielnicach tablicowych, wyłącznikach automatycznych, przewodach instalacji elektrycznej, łącznie z kablami, szyny zbiorcze, łączniki, gniazda sieciowe w instalacjach oraz urządzeniach do zastosowań przemysłowych i innych urządzeniach, np. silnikach stacjonarnych przyłączonych na stałe do stałej instalacji,
- **kategoria pomiarowa II (CAT II)** dotyczy pomiarów wykonywanych w obwodach bezpośrednio dołączonych do instalacji niskiego napięcia. Przykładami są pomiary w urządzeniach domowych, narzędziach przenośnych i podobnych urządzeniach,
- **kategoria I (CAT I)** dotyczy pomiarów wykonywanych w obwodach nie połączonych bezpośrednio z siecią.

Multimetr cyfrowy **CMM-10**

indeks: WMXXCMM10



CAT II

600 V



IP40

11 funkcji pomiarowych

- napięcie AC i DC
- prąd AC i DC
- rezystancja
- pojemność
- częstotliwość
- cykl roboczy
- temperatura
- test diody
- ciągłość



Na każdą kieszeń

CMM-10 jest jednym z najlepszych rozwiązań dla elektryków mieszkaniowych i komercyjnych. Dodatkowy pomiar temperatury sprawia, że przyrząd może być użytkowany przez techników ogrzewania i klimatyzacji.



Łatwy odczyt

Dzięki dużym cyfrom odczyt wartości mierzonej jest ekstremalnie szybki. Podświetlenie ekranu pozwala na pracę w niedoświetlonych obszarach.



Specyfikacja techniczna

Funkcje pomiarowe	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność ±(% w.m. + cyfry)
Napięcie AC / DC	do 600 V	od 0,1 mV	od ±(0,5% w.m. + 2 cyfry) dla DC od ±(1,2% w.m. + 3 cyfry) dla AC
Prąd AC / DC	do 10,00 A	od 0,1 μA	od ±(1,0% w.m. + 3 cyfry) dla DC od ±(1,5% w.m. + 5 cyfr) dla AC
Rezystancja	do 40,00 MΩ	od 0,1 Ω	od ±(1,0% w.m. + 2 cyfry)
Częstotliwość	do 10,00 MHz	od 0,001 Hz	od ±(1,2% w.m. + 3 cyfry)
Pojemność	do 100,0 μF	od 0,01 nF	od ±(3,0% w.m. + 5 cyfr)
Cykl roboczy (%)	0,1...99,9%	0,1%	±(1,2% w.m. + 2 cyfry)
Temperatura	-20...+760°C	1°C	±(3% w.m. + 5°C)
	-4...+1400°F	1°F	±(3% w.m. + 9°F)



- 9 przycisk REL
 - Pomiar względny
- 10 pokrywa pojemnika baterii

••• – ciągłość

🔋 – stan baterii

➤ – dioda

Ω - rezystancja w omach

Hz – herc (częstotliwość)

DC, AC – napięcie (prąd) stałe, zmienne

$^{\circ}\text{C}$ – stopnie Celsjusza

$^{\circ}\text{F}$ – stopnie Fahrenheita

AUTO – symbol automatycznego wyboru podzakresu

REL – pomiar względny

HOLD – symbol włączenia funkcji HOLD





Multimetr przemysłowy CMM-30

tytuł: WM000CMM30

CAT III

1000 V

CAT IV

600 V

IP67

BLUETOOTH

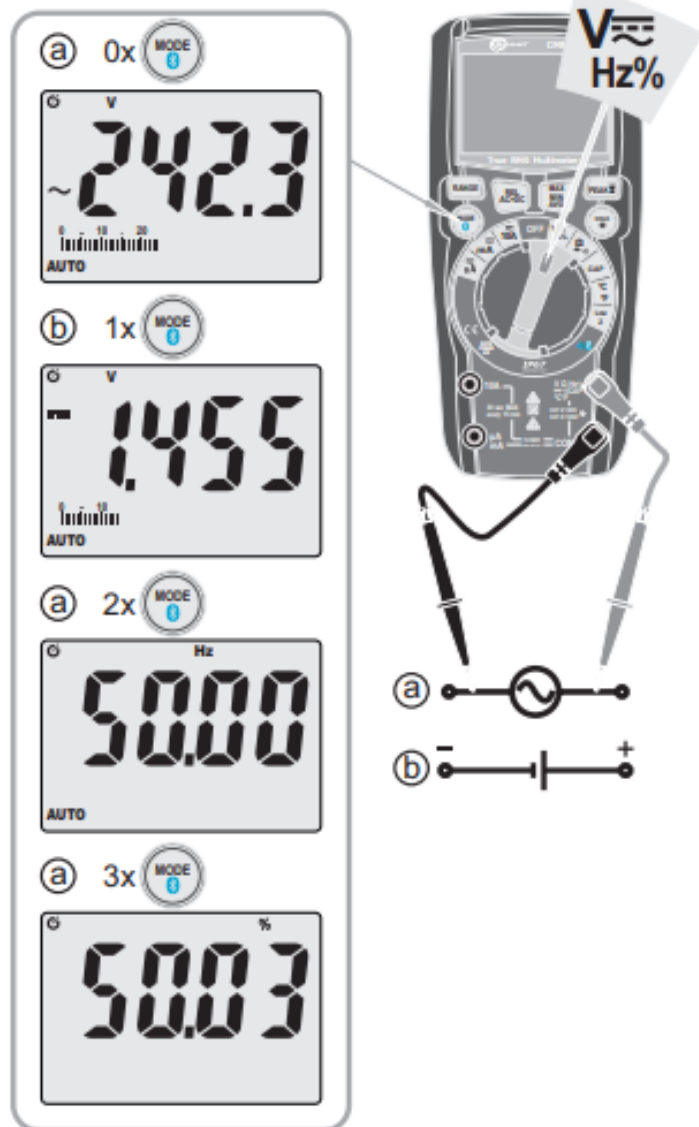
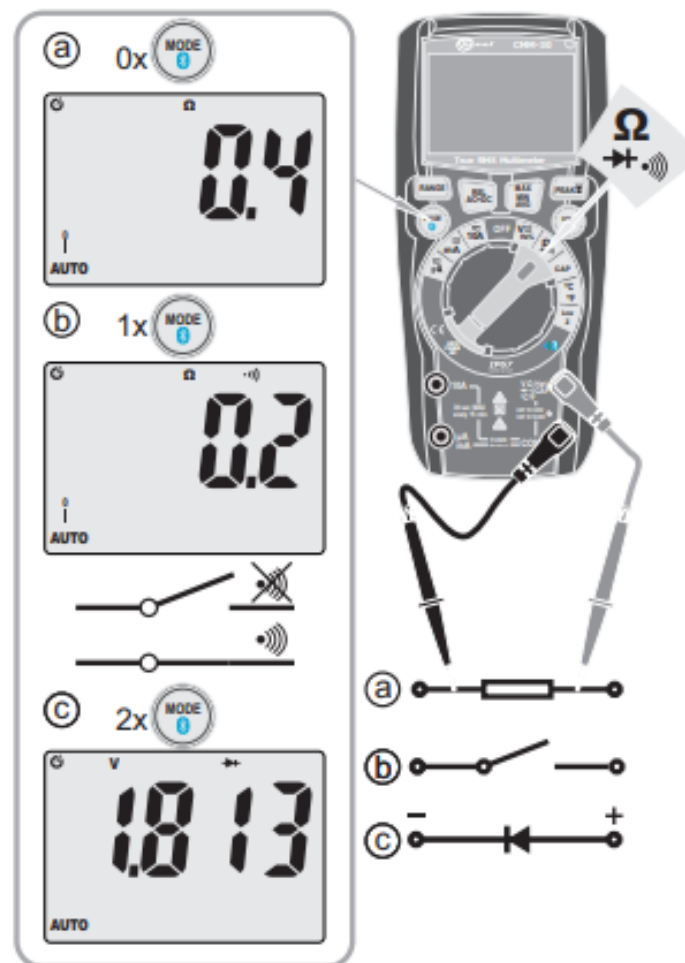
PODŚWIETLONE
AUTO

WYSOKA
LITMIA

Specyfikacja techniczna

Funkcje pomiarowe	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność ±(% w.m. + cyfry)
Napięcie AC	do 1000 V	od 0,001 V	od ±(1,0% w.m. + 5 cyfr)
Napięcie DC	do 1000 V	od 0,1 mV	od ±(0,5% w.m. + 8 cyfr)
Prąd AC / DC	do 10,00 A	od 0,1 µA	od ±(1,0% w.m. + 3 cyfry)
Rezystancja	do 60,00 MΩ	od 0,1Ω	od ±(1,5% w.m. + 5 cyfr)
Low Z (napięcie AC / DC)	do 1000 V	od 0,001 V	od ±(3,0% w.m. + 5 cyfr)
Częstotliwość	do 9,999 kHz	od 0,001 Hz	±(1,0% w.m. + 5 cyfr)
Pojemność	do 6000 µF	od 0,01 nF	od ±(3,0% w.m. + 5 cyfr)
Cykl roboczy (%)	20,0...80,0%	0,1%	±(1,2% w.m. + 2 cyfr)
Pomiar temperatury	-20...+760°C -4...+1400°F	0,1°C 0,1°F	±(1,0% w.m. + 5°C) ±(1,0% w.m. + 9°F)
Ciągłość / Test diody	✓ / ✓		

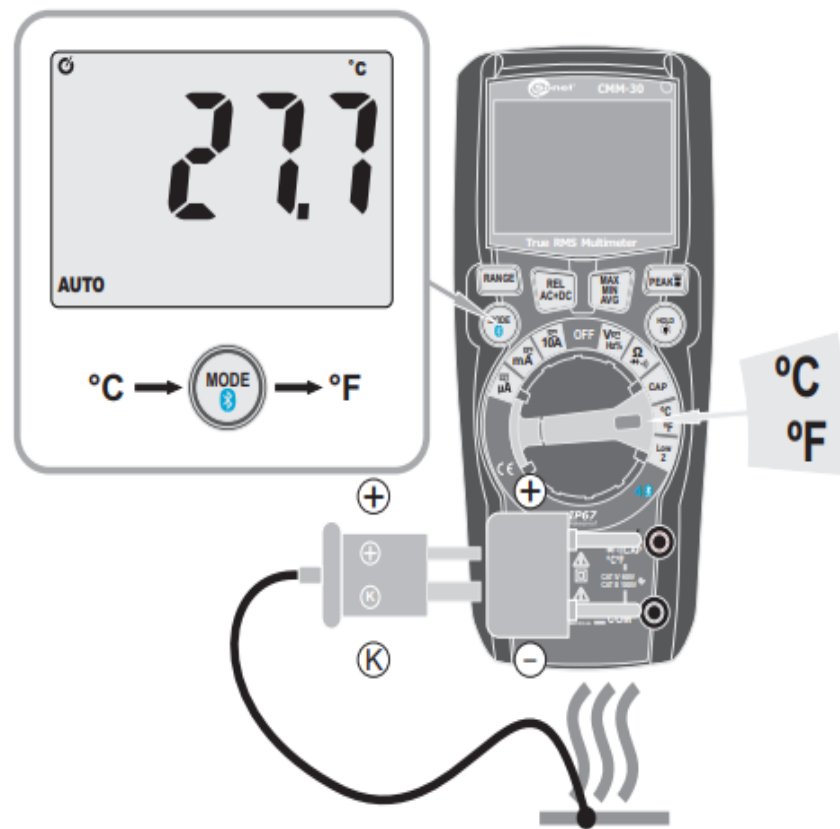
V AC, V DC, Hz, %

 Ω \rightarrow \rightarrow \rightarrow 

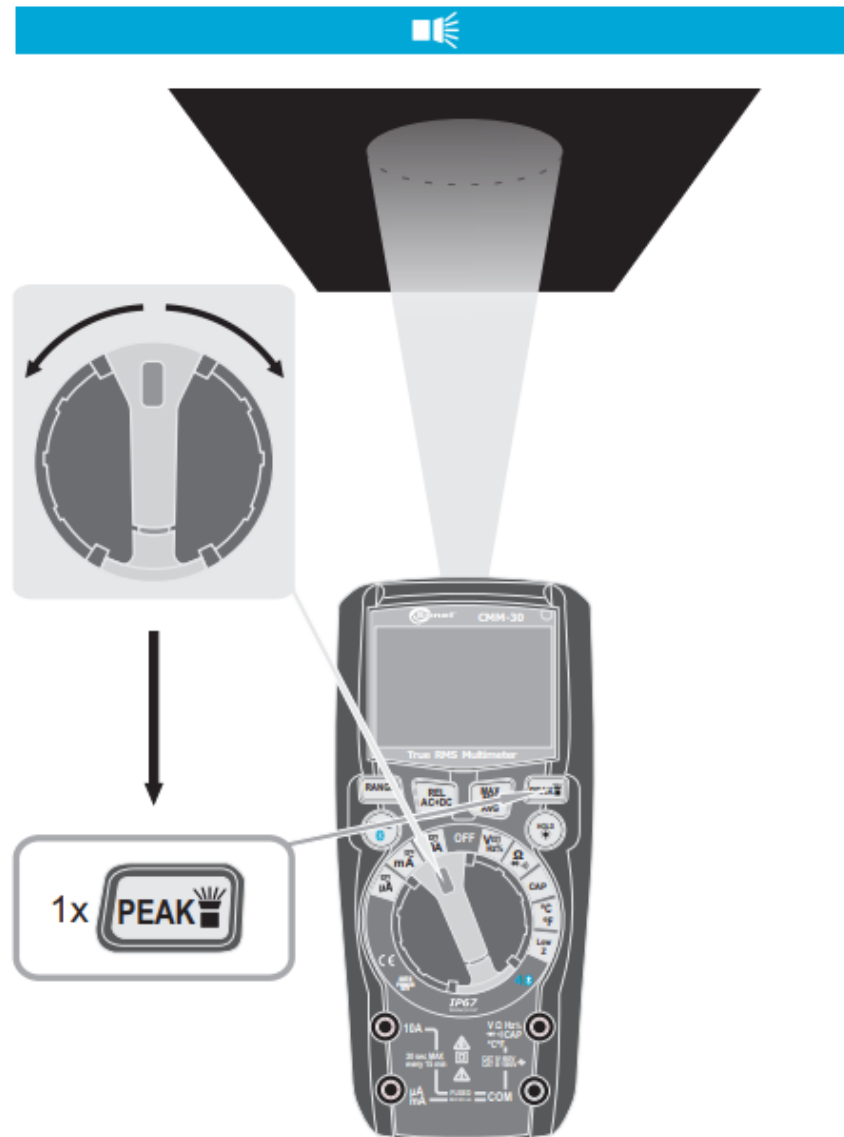
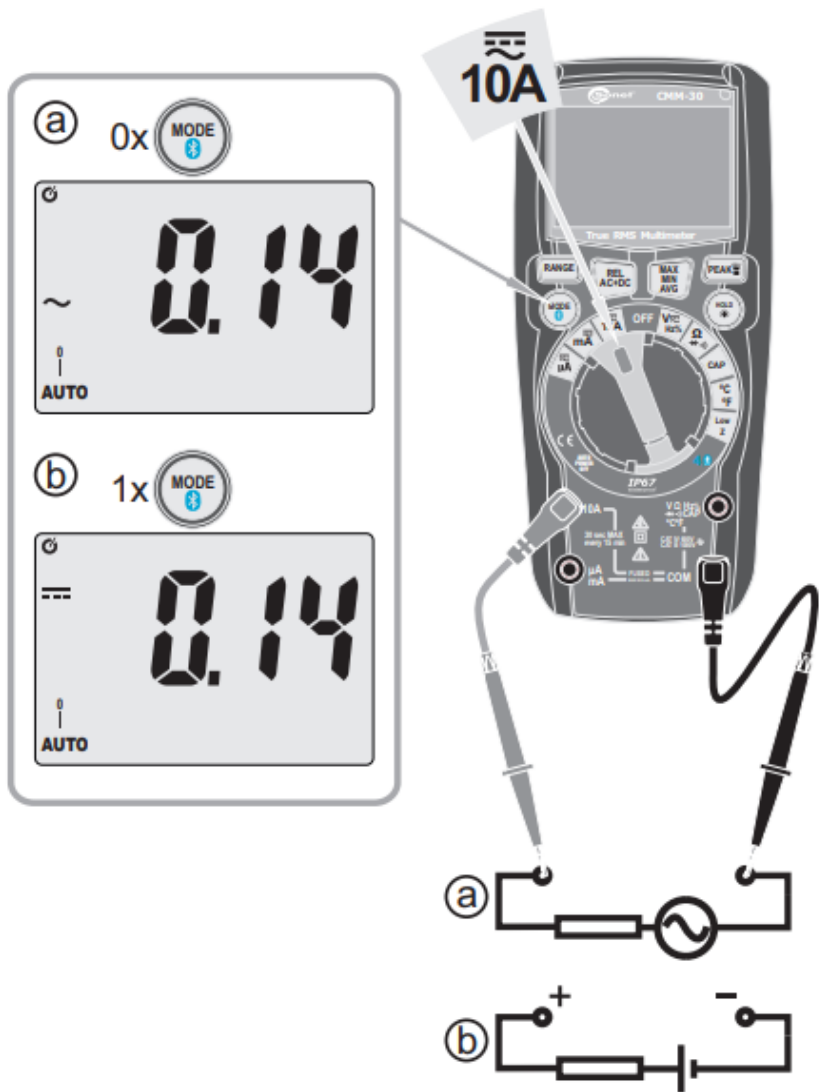
CAP



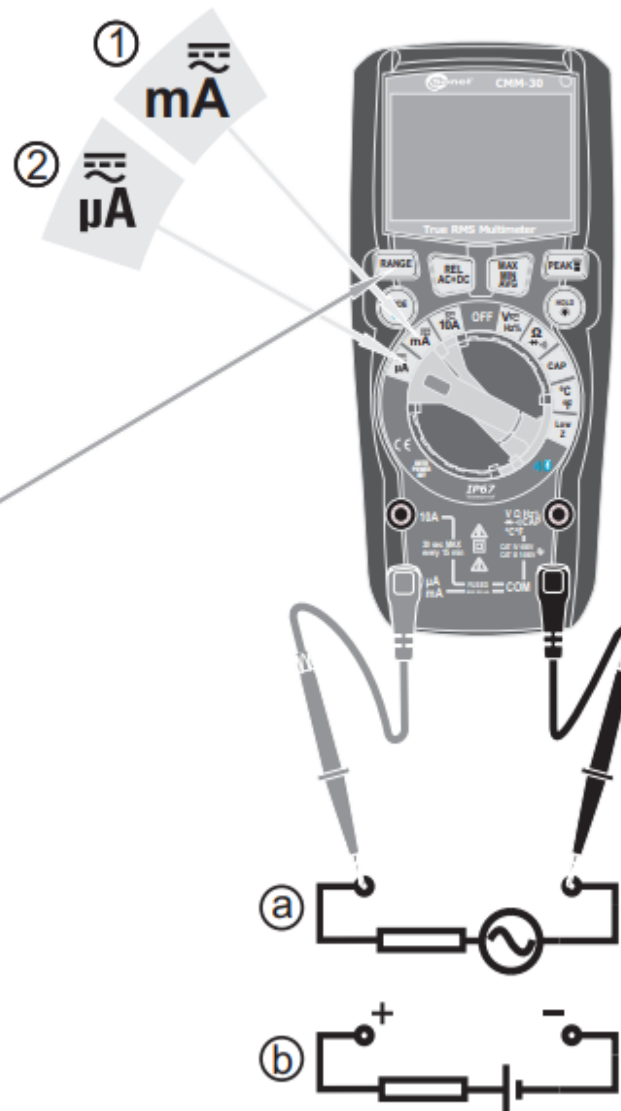
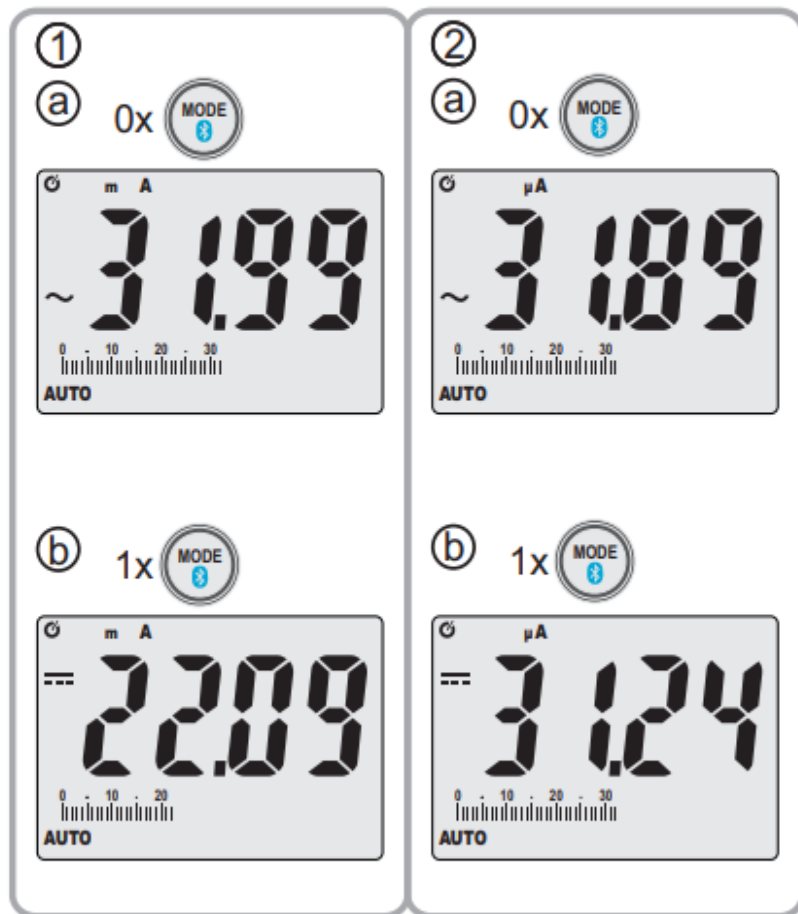
°C °F



A AC/DC - 10A



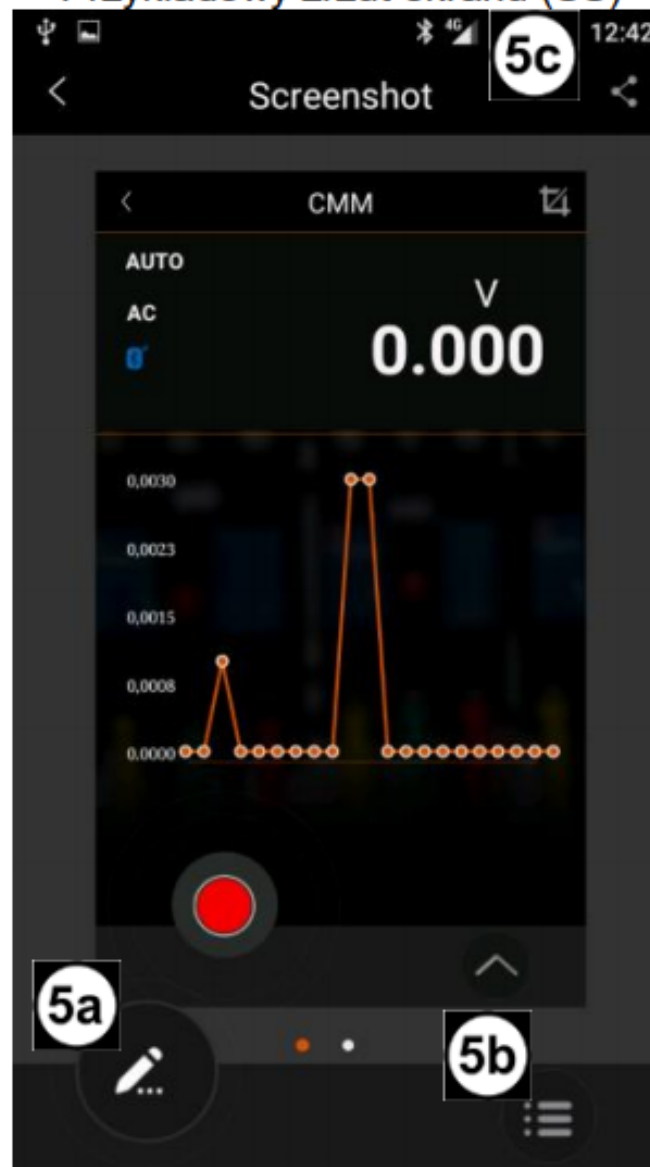
A AC/DC - mA, μ A



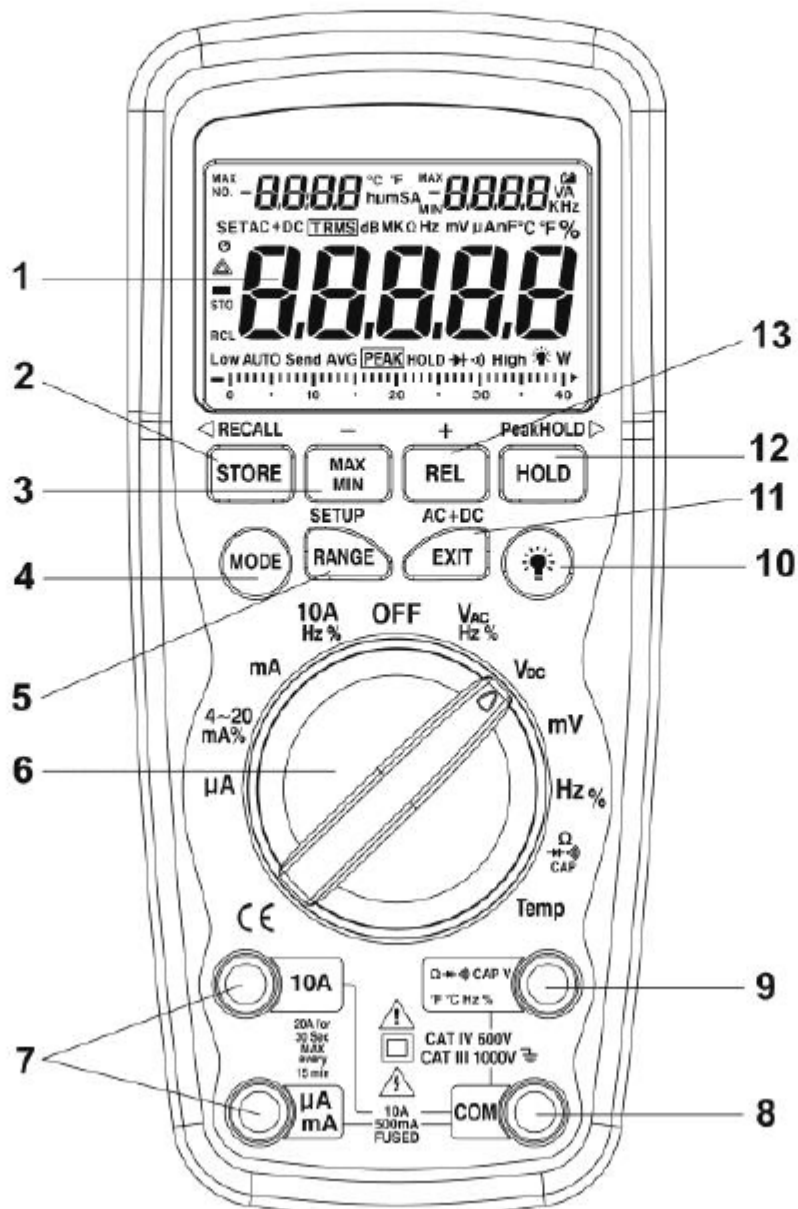
Przykładowy przebieg (R)



Przykładowy zrzut ekranu (SS)




MULTIMETR PRZEMYSŁOWY CMM-40




Pomiar napięcia stałego

Aby wykonać pomiar napięcia należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **V_{DC}**,
- w razie potrzeby przyciskiem **RANGE** ustawić ręcznie zakres pomiarowy,
- podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **Ω →  CAPV °F °C Hz %** a czarny do gniazda **COM**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych; sonda czerwona powinna być przyłożona do punktu o wyższym potencjale,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.


Pomiar napięcia przemiennego

Aby wykonać pomiar napięcia należy:

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **V_{Ac}Hz%**,
- w razie potrzeby przyciskiem **RANGE** ustawić ręcznie zakres pomiarowy,
- podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **Ω**  **CAPV°F°CHz%** a czarny do gniazda **COM**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- nacisnąć przycisk **MODE** celem wyświetlenia wartości **“Hz”**,
- odczytać wartość częstotliwości na wyświetlaczu głównym,
- nacisnąć ponownie przycisk **MODE** celem wyświetlenia wartości **“%”**,
- odczytać wartość % dla cyklu roboczego na wyświetlaczu głównym,

- nacisnąć przycisk **EXIT** i przytrzymać go przez dwie sekundy, aby przejść do funkcji **AC+DC**,
- wykonać pomiar rzeczywistej wartości skutecznej prądu stałego i zmiennego,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

Pomiar napięcia w [mV]

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **mV**,
- nacisnąć przycisk **MODE** w celu wyświetlenia wartości **DC** lub **AC**,
- w zakresie **AC** nacisnąć przycisk **EXIT** i przytrzymać go przez dwie sekundy, aby przejść do funkcji **AC+DC**,
- podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **Ω- CAPV °F °C Hz %** a czarny do gniazda **COM**,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych; dla napięcia stałego sonda czerwona powinna być przyłożona do punktu o wyższym potencjale,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

Pomiar prądu stałego





- podłączyć czarny przewód pomiarowy do gniazda **COM**,
- dla pomiarów prądu do $4000\mu\text{A}$ DC należy ustawić przełącznik funkcji w położeniu **μA** i podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **$\mu\text{A}/\text{mA}$** ,
- dla pomiarów prądu do 400mA DC należy ustawić przełącznik funkcji w położeniu **mA** i podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **$\mu\text{A}/\text{mA}$** ,
- dla pomiarów prądu do 20A DC należy ustawić przełącznik funkcji w położeniu **$10\text{AHz}\%$** i podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **10A** ,
- odłączyć zasilanie od poddawanego pomiarom obwodu, a następnie miernik włączyć szeregowo w obwód w punkcie, w którym ma być mierzony prąd,
- przyłożyć ostrze czarnej sondy pomiarowej do ujemnego bieguna obwodu a ostrze czerwonej sondy pomiarowej do dodatniego bieguna obwodu,
- włączyć zasilanie obwodu,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

Pomiar prądu przemiennego (częstotliwość, cykl roboczy)


- podłączyć czarny przewód pomiarowy do gniazda **COM**,
- dla pomiarów prądu do 4000 μ A AC należy ustawić przełącznik funkcji w położeniu **μ A** i podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **μ A/mA**,
- dla pomiarów prądu do 400mA AC należy ustawić przełącznik funkcji w położeniu **mA** i podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **μ A/mA**,
- dla pomiarów prądu do 20A AC należy ustawić przełącznik funkcji w położeniu **10AHz%** i podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **10A**,
- nacisnąć przycisk **MODE** w celu wyświetlenia wartości **AC** na wyświetlaczu,
- odłączyć zasilanie od poddawanego pomiarom obwodu, a następnie miernik włączyć szeregowo w obwód w punkcie, w którym ma być mierzony prąd,
- przyłożyć ostrze czarnej sondy pomiarowej do neutralnego bieguna obwodu a ostrze czerwonej sondy pomiarowej do bieguna obwodu będącego pod napięciem,
- włączyć zasilanie obwodu,

- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu, w zakresie 10A AC prawy wyświetlacz pomocniczy przedstawia częstotliwość,
- nacisnąć i przytrzymać przycisk **MODE** celem wyświetlenia wartości **Hz**,
- odczytać wartość częstotliwości na wyświetlaczu,
- na krótko nacisnąć ponownie przycisk **MODE** w celu wyświetlenia wartości **%**,
- odczytać wartość **%** cyklu roboczego na wyświetlaczu,
- nacisnąć i przytrzymać przycisk **MODE**, aby powrócić do pomiaru prądu,
- nacisnąć przycisk **EXIT** i przytrzymać go przez dwie sekundy, aby przejść do funkcji **AC+DC**, wykonać pomiar rzeczywistej wartości skutecznej prądu stałego i zmiennego,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

Pomiar rezystancji

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji Ω   CAP,
- podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda Ω   CAPV°F°CHz% a czarny do gniazda COM,
- nacisnąć przycisk **MODE**, aby wyświetlić Ω na wyświetlaczu,
- w razie potrzeby przyciskiem **RANGE** ustawić ręcznie zakres pomiarowy,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych; najlepiej jest rozłączyć jedną stronę testowanego elementu, tak aby pozostała część obwodu nie zakłócała odczytu wartości rezystancji,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

Test ciągłości obwodu

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda $\Omega \rightarrow \text{CAP}$ a czarny do gniazda **COM**,
- nacisnąć przycisk **MODE**, aby wyświetlić Ω i  na wyświetlaczu,
- przyłożyć ostrza sond do punktów pomiarowych,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu; sygnał dźwiękowy pojawia się przy wartościach rezystancji poniżej ok. 35Ω , jeżeli obwód jest otwarty, wyświetlacz wskaże symbol **OL**,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.


Test diod

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\Omega \rightarrow \text{diody}$ **CAP**,
- podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda $\Omega \rightarrow \text{diody}$ **CAPV°F°CHz%** a czarny do gniazda **COM**,
- nacisnąć przycisk **MODE**, aby wyświetlić diody i **V** na wyświetlaczu,
- przyłożyć ostrza sond do diody: czerwona sonda powinna być przyłożona do anody a czarna do katody,
- odczytać wynik testu na wyświetlaczu: wyświetlane jest napięcie przewodzenia, które dla typowej diody krzemowej wynosi ok. 0,7V a dla diody germanowej ok. 0,3V; jeżeli dioda spolaryzowana jest w kierunku zaporowym lub jest przerwa w obwodzie, na wyświetlaczu pojawi się odczyt **OL**, w przypadku diody zwartej, miernik wskaże wartość bliską 0V,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

Pomiar pojemności

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji $\Omega \rightarrow \text{CAP}$,
- podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda $\Omega \rightarrow \text{CAPV}^\circ\text{F}^\circ\text{CHz}\%$ a czarny do gniazda **COM**,
- nacisnąć przycisk **MODE** celem wyświetlenia **F**,
- w razie potrzeby przyciskiem **RANGE** ustawić ręcznie zakres pomiarowy,
- przyłożyć ostrza sond do testowanego kondensatora,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

Pomiar temperatury

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **Temp**,
- podłączyć sondę temperatury do ujemnego gniazda **COM** oraz dodatniego gniazda **Ω**  **CAPV** **°F** **°C** **Hz** **%**, przestrzegając biegunowości,
- nacisnąć przycisk **MODE** aby wybrać jednostkę pomiaru: **°C** lub **°F**,
- przyłożyć głowicę sondy temperatury do testowanego urządzenia. Kontakt głowicy z mierzoną częścią testowanego urządzenia należy utrzymywać dopóki odczyt się nie ustabilizuje (po około 30 sekundach),
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody sondy z gniazd pomiarowych miernika.

Pomiar częstotliwości lub % cyklu roboczego (wypełnienia)

- ustawić przełącznik obrotowy w pozycji **Hz%**,
- podłączyć czerwony przewód pomiarowy do gniazda **$\Omega \rightarrow \text{CAPV}^\circ \text{F}^\circ \text{CHz}\%$** a czarny do gniazda **COM**,
- przyłożyć ostrza sond do testowanego obwodu,
- w razie potrzeby przyciskiem **RANGE** ustawić ręcznie zakres pomiarowy,
- odczytać wynik pomiaru na wyświetlaczu,
- nacisnąć przycisk **MODE**, aby wyświetlić **%**,
- odczytać wartość % cyklu roboczego na wyświetlaczu,
- po zakończeniu pomiarów wyjąć przewody z gniazd pomiarowych miernika.

Pomiar pętli prądowej 4 ~ 20mA %

- skonfigurować i podłączyć urządzenie zgodnie z opisem dla pomiarów DC mA,
- ustawić obrotowy przełącznik funkcji w położeniu **4~20mA%**,
- miernik wyświetli prąd pętli jako wartość % przy 0mA=-25%, 4mA=0%, 20mA=100%, oraz 24mA=125%.

Tryb MAX/MIN

Nacisnąć przycisk MAX/MIN, aby uruchomić tryb zapisu MAX/MIN. Na lewym wyświetlaczu pojawi się ikona MAX. Wyświetlacz pomocniczy miernika przedstawi maksymalny odczyt, który zostanie zaktualizowany dopiero po wystąpieniu nowej wartości “max”. Na prawym wyświetlaczu pojawi się ikona MIN. Wyświetlacz pomocniczy miernika przedstawi minimalny odczyt, który zostanie zaktualizowany dopiero po wystąpieniu nowej wartości “min”.

Aby wyjść z trybu MAX/MIN należy nacisnąć przycisk EXIT.

Tryb pomiaru względnego

Funkcja pomiaru względnego umożliwia dokonywanie pomiarów względem zapisanej wartości odniesienia. Wartość odniesienia napięcia, prądu, itd. może zostać zapisana, a pomiary mogą być dokonywane w porównaniu do tej wartości. Wyświetlana wartość jest różnicą pomiędzy wartością odniesienia a wartością mierzoną.

Funkcja zatrzymania wartości szczytowej

Funkcja zatrzymania wartości szczytowej wychwytuje wartość szczytową napięcia lub prądu stałego i zmiennego. Miernik może wychwycić ujemne lub dodatnie wartości szczytowe trwające 1 mili-sekundę. Przytrzymać przycisk **PEAK przez 2s**, na ekranie pojawi się symbol **PEAK**. Wartości **MAX** pojawią się na lewym wyświetlaczu pomocniczym, a **MIN** zostanie wyświetlone na prawym wyświetlaczu pomocniczym. Miernik będzie aktualizował wyświetlane dane za każdym razem, gdy wystąpi niższa ujemna lub wyższa dodatnia wartość szczytowa. Funkcja automatycznego wyłączenia zasilania zostanie w tym trybie dezaktywowana. Aby wyjść z trybu **PEAK HOLD**, nacisnąć przycisk **EXIT**.

AC + DC

Funkcja działa we wszystkich trybach pomiarowych: **VAC**, **mV(AC)**, **10A(AC)**, **mA(AC)**, **µA(AC)**. Nacisnąć przycisk **EXIT (AC+DC) przez dwie sekundy w celu wejścia do trybu testu prądu zmiennego i prądu stałego. Dokładność jest taka sama jak w pomiarze prądu zmiennego. Wyświetlacz wyświetla mnemonik AC+DC. W celu wyjścia z niniejszego trybu nacisnąć przycisk EXIT.**



CAT III

1000 V

CAT IV

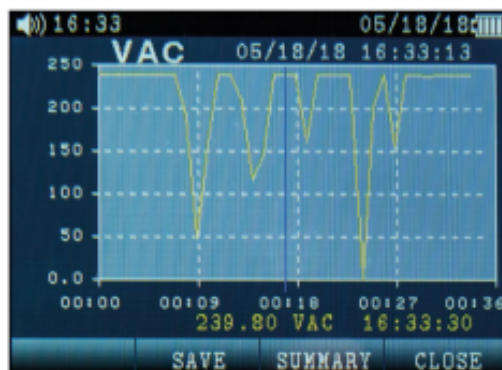
600 V

IP 67

BLUETOOTH

REJESTRATOR





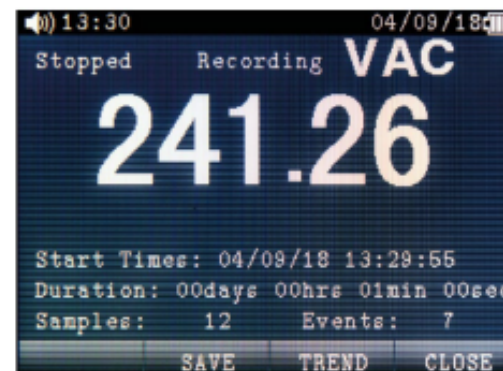
Funkcja trendów

Możliwość prezentacji wyników pomiarowych rejestratora w graficznej postaci trendu – funkcja Trend Capture



Funkcja MAX / MIN / AVG

Rejestracja wartości minimalnej, maksymalnej oraz wyliczenie średniej z bieżących pomiarów



Rejestracja

Szybka możliwość wykrycia nieprawidłowości dzięki rejestracji do 10 000 wyników pomiarowych



Funkcja AC + DC

Możliwość pomiaru składowej stałej i przemienną w funkcji pomiaru napięcia



Komunikacja Bluetooth

Możliwość wysyłki wyników pomiarowych w czasie rzeczywistym na urządzenia mobilne z systemem Android oraz do aplikacji komputerowej CMM-60 Multimeter Software



Filtr dolnoprzepustowy

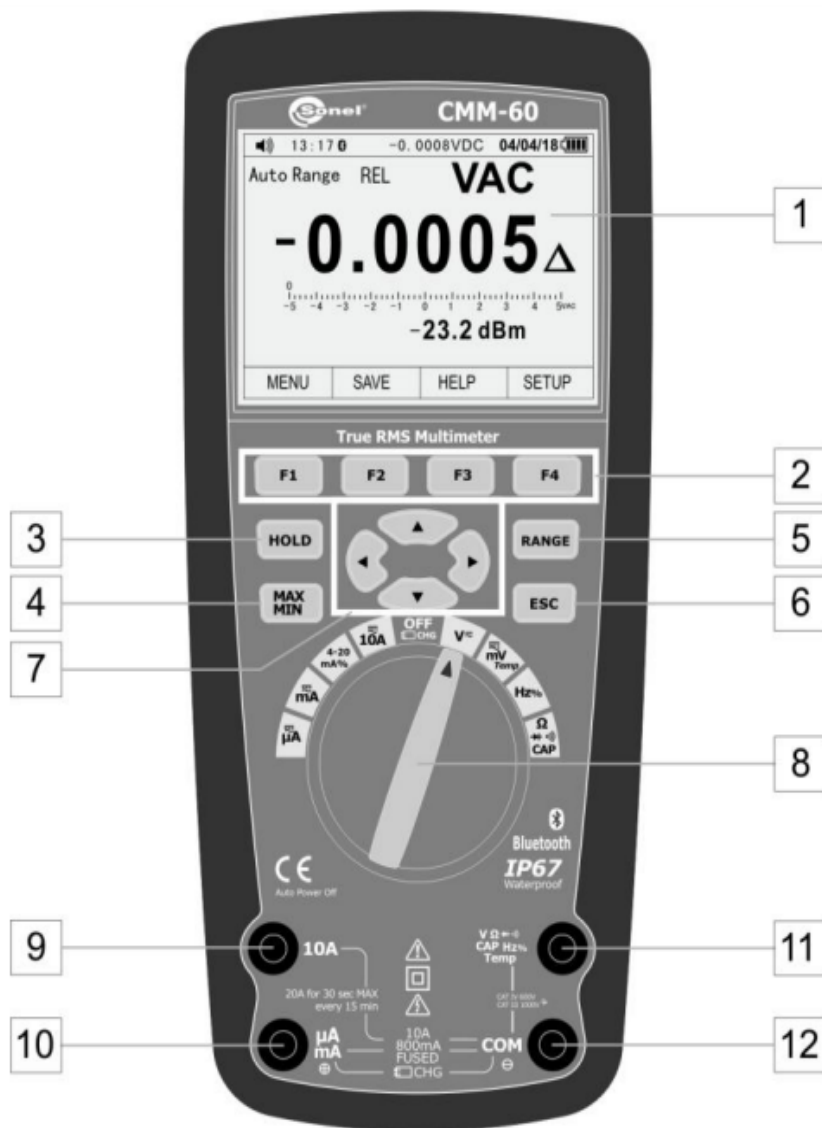
Dokładny pomiar napięć przy wyeliminowaniu wysokoczęstotliwościowych zakłóceń generowanych przez pracę maszyn i urządzeń elektronicznych

Ponadto:

- **ponad 14 funkcji pomiarowych** m.in. pomiar napięcia AC/DC, pomiar natężenia AC/DC, rezystancja, pojemność, temperatura, szerokość impulsu, współczynnik wypełnienia, częstotliwość
- **True RMS** dla napięcia i natężenia przemiennego umożliwia pomiar wartości skutecznej przebiegów odkształconych
- zapis wyników szybkich przebiegów 1ms dzięki **miarowi wartości szczytowych PEAK**
- **funkcja pomiarów względnych REL** umożliwia m.in. eliminację wartości rezystancji przewodów pomiarowych
- **zegar czasu rzeczywistego** umożliwia dodanie danych o dacie i czasie wykonania pomiaru do każdej próbki
- **funkcja pomocy HELP** do szybkiego wyjaśnienia znaczenia danej funkcji pomiarowej i przycisków
- **ochrona przed zalaniem wodą i wnikaniem pyłów** do układu elektronicznego dzięki wyjątkowo odpornej obudowie o stopniu ochrony na poziomie IP67
- dedykowany **akumulator litowo-polimerowy** pozwalający na długą pracę urządzenia
- w zestawie **dedykowana ładowarka i zasilacz** do ładowania akumulatora bez jego wyciągania

Specyfikacja techniczna

Funkcje pomiarowe	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność ±(% w.m. + cyfry)
Napięcie stałe DC	50 mV / 500 mV / 5 V / 50 V / 500 V / 1000 V	od 0,001 mV	od ±(0,025% w.m.+ 5 cyfr)
Napięcie przemiennie AC (TRMS)	50 mV / 500 mV / 5 V / 50 V / 500 V / 1000 V	od 0,001 mV	od ±(0,3% w.m. + 25 cyfr)
Natężenie stałe DC	500 μA / 5000 μA / 50 mA / 500 mA / 10 A	od 0,01 μA	od ±(0,1% w.m.+ 20 cyfr)
Natężenie przemiennie AC (TRMS)	500 μA / 5000 μA / 50 mA / 500 mA / 10 A	od 0,01 μA	od ±(0,6% w.m. + 25 cyfr)
Rezystancja	50 Ω / 500 Ω / 5 kΩ / 50 kΩ / 500 kΩ / 5 MΩ / 50 MΩ	od 0,001 Ω	od ±(0,05% w.m. + 10 cyfr)
Pojemność	5 nF / 50 nF / 500 nF / 5 μF / 50 μF / 500 μF / 10 mF	od 0,001 nF	od ±(2% w.m. + 40 cyfr)
Częstotliwość	50 Hz / 500 Hz / 5 kHz / 50 kHz / 500 kHz / 5 MHz / 10 MHz	od 0,001 Hz	±(0,01% w.m.+ 10 cyfr)
Współczynnik wypełnienia	0,10...99,90%	0,01%	±(1,2% w.m.+ 2 cyfry)
Pomiar pętli prądowej 4-20 mA (%)	-25,00...125,00%	0,01%	±50 cyfr
Pomiar temperatury (°C)	-50,0...+1000,0°C	0,1°C	±(1,0% w.m. + 2,5°C)
Pomiar temperatury (°F)	-58,0...+1832,0°F	0,1°F	±(1,0% w.m.+ 4,5°F)



1 Wyświetlacz LCD

2 Przyciski funkcyjne F1 F2 F3 F4

- Wybór podfunkcji i trybów, przypisanych do wybranej funkcji pomiarowej
- Podręczna pomoc
- Ustawienia miernika

3 Przycisk HOLD

- Zatrzymanie wyniku pomiaru na wyświetlaczu
- Dostęp do funkcji AutoHold

4 Przycisk MAX/MIN

- Włącza i wyłącza rejestrację MIN MAX

5 Przycisk RANGE

- Ręczna zmiana zakresu pomiarowego (naciśnąć krótko)
- Przejście do automatycznego zakresu pomiarowego (naciśnąć i przytrzymać przez ok. 2 s)

6 Przycisk ESC









- Przywrócenie ostatniego ekranu sprzed automatycznego wyłączenia miernika

7 Przyciski strzałek

- Wybór funkcji w menu
- Ustawienie kontrastu ekranu
- Poruszanie się po ekranie
- Wprowadzanie danych

8 Przełącznik obrotowy

Wybór funkcji:

-  **μA** pomiar prądu AC, DC, AC+DC do 5,000 μA
-  **mA** pomiar prądu AC, DC, AC+DC
- **4~20mA%** pomiar pętli prądowej 4-20 mA
-  **10A** pomiar prądu AC, DC, AC+DC do 10 A
- **OFF/CHG** miernik wyłączony/ladowanie baterii
-  pomiar napięcia AC, DC, AC+DC
-  **mV_{Temp}** pomiar napięcia AC, DC, AC+DC, temperatury
- **Hz%** pomiar częstotliwości, cyklu roboczego
-    **CAP** pomiar rezystancji, diod, ciągłości, pojemności

9 Gniazdo pomiarowe 10A

Wejście pomiarowe dla pomiarów prądów stałych i przemiennych do wartości 10 A (dopuszczalny prąd 20 A przez 30 sekund).

10 Gniazdo pomiarowe $\mu\text{A}/\text{mA}$

Wejście pomiarowe dla pomiarów prądów stałych i przemiennych do wartości 500 mA.

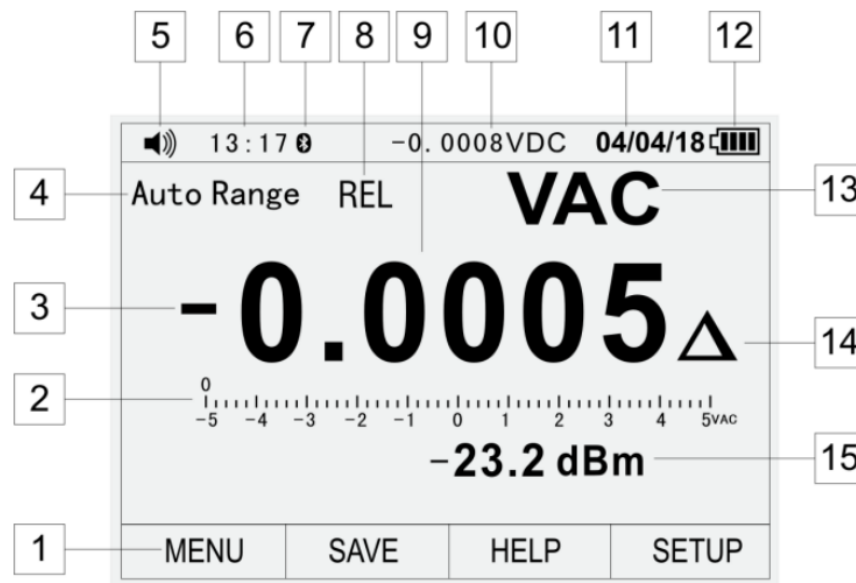
11 Gniazdo pomiarowe COM

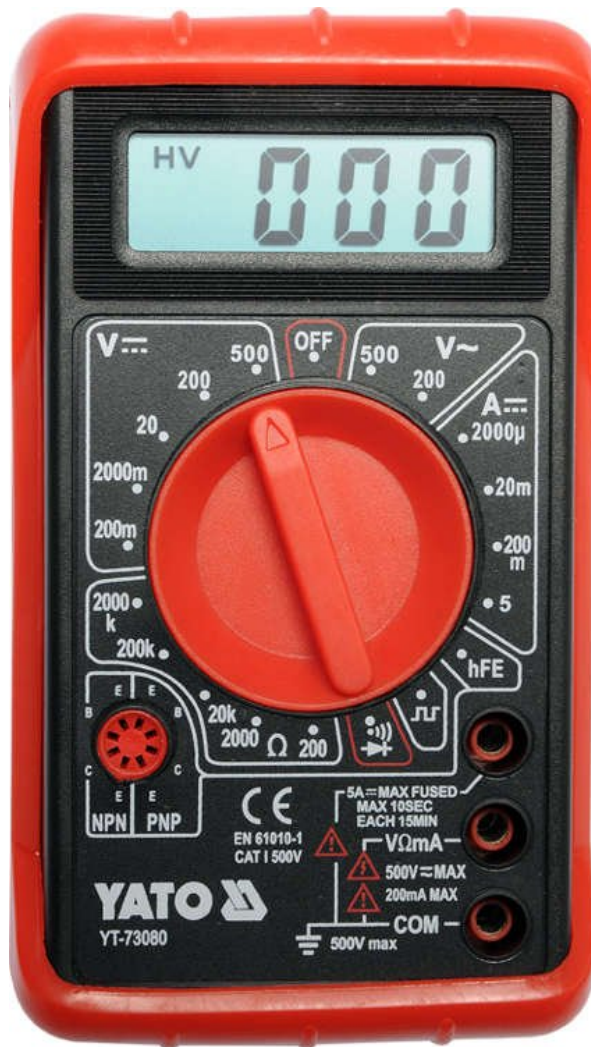
Wejście pomiarowe wspólne dla wszystkich funkcji pomiarowych.

12 Gniazdo pomiarowe V Ω \rightarrow \rightarrow CAP Hz% Temp

Wejście pomiarowe dla pozostałych pomiarów oprócz prądów.

- 1 Funkcje przypisane do przycisków fizycznych **F1 F2 F3 F4**
- 2 Bargraf (linijka analogowa)
- 3 Ujemna wartość odczytu
- 4 Wskaźnik trybu doboru zakresu (automatyczny/ręczny)
- 5 Symbol włączonych/wyłączonych dźwięków
- 6 Godzina
- 7 Kontrolka transmisji danych Bluetooth
- 8 Kontrolka trybu miernika
- 9 Odczyt miernika
- 10 Podgląd ciągły odczytu miernika, gdy aktywny jest tryb **HOLD**
- 11 Data
- 12 Wskaźnik stanu naładowania akumulatora
- 13 Kontrolka mierzonej wielkości
- 14 Kontrolka trybu **REL** – odczyt jako wartość względem wartości odniesienia
- 15 Wartość dodatkowej mierzonej wielkości

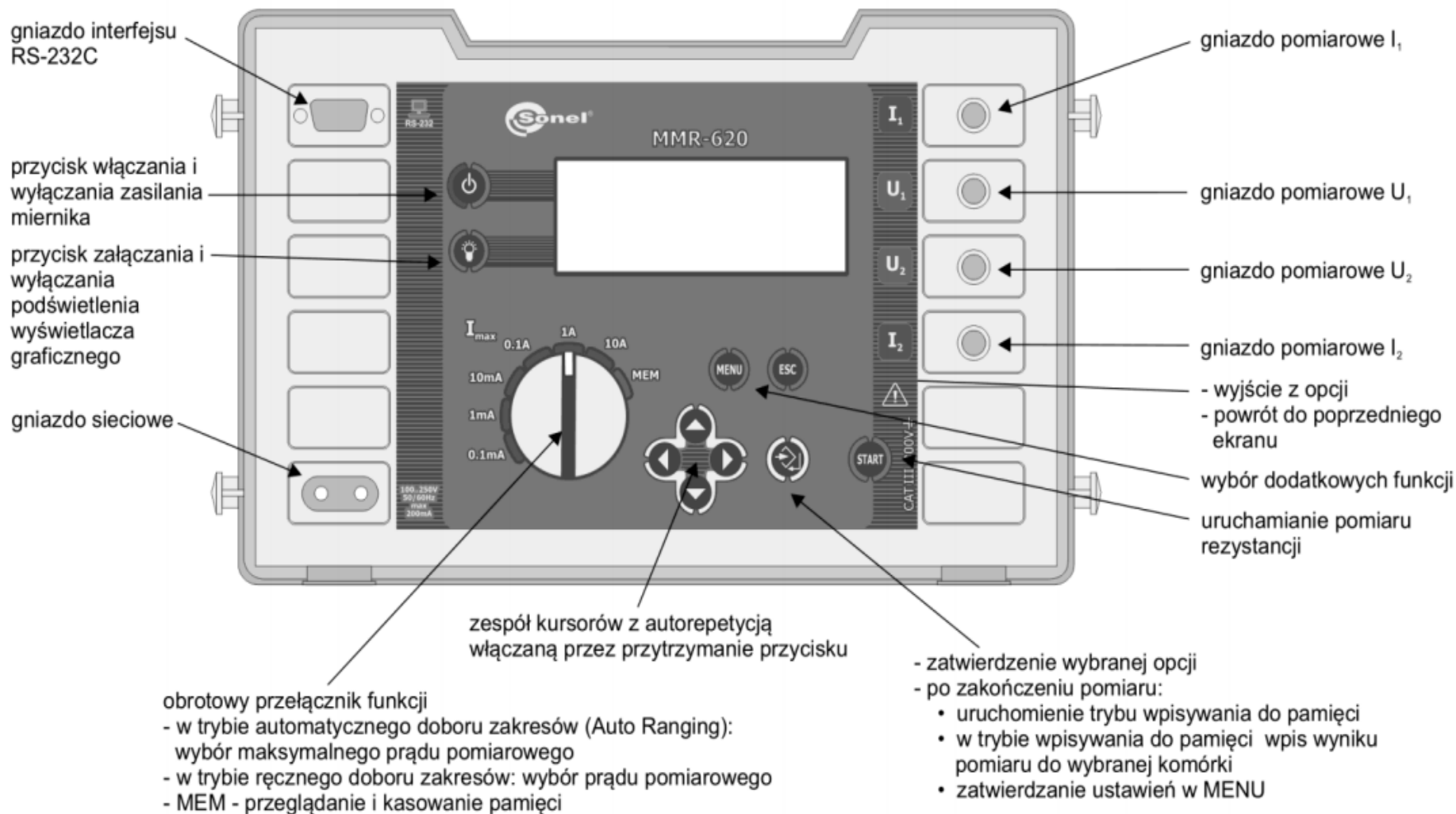






Miernik małych rezystancji MMR-620





- **Pomiary obiektów o charakterze rezystancyjnym:**

- połączeń spawanych i lutowanych, połączeń szyn wyrównawczych, przewodów uziemiających,
- styków, spoin szyn kolejowych, przewodów i kabli,
- pomiar metodą czteroprzewodową.

- **Pomiary obiektów o charakterze indukcyjnym:**

- uzwojeń silników, transformatorów, cewek o niskiej rezystancji.

- **Wybór zakresu pomiarowego automatyczny lub ręczny (pomiar obiektów o charakterze indukcyjnym).**

- **Wybór trybu pomiaru dostosowany do typu mierzonego obiektu:**

- pomiar szybki (3 sekundy) do pomiaru obiektów o charakterze rezystancyjnym,
- pomiar wydłużony do badań obiektów o charakterze indukcyjnym (możliwy tryb skrócony z nieznacznie ograniczoną dokładnością); z automatycznym rozładowaniem obiektu po pomiarze.

- **Wybór trybu pomiaru w zależności od zastosowania (m. in. kontrola serii wyrobów):**

- pomiar w trybie normalnym - wyzwany po każdorazowym wciśnięciu przycisku „START”,
- pomiar w trybie automatycznym - przyrząd oczekuje na podłączenie wszystkich czterech przewodów pomiarowych do obiektu, po czym automatycznie uruchamia pomiar prądem w jednym lub obu kierunkach i wylicza wartość średnią rezystancji,
- pomiar w trybie ciągłym - miernik powtarza kolejne cykle pomiarowe z przerwami co 3 sekundy (dla obiektów o charakterze rezystancyjnym), lub wykonuje pomiar nieprzerwanie (dla obiektów o charakterze indukcyjnym).

- **Tryb okienkowy:**

- umożliwia ustawienie górnej i dolnej granicy, pomiędzy którymi powinien znaleźć się wynik pomiaru, sygnalizacja dźwiękowa wyjścia poza zakres.

- **Możliwość wykonywania pomiarów nawet przy zakłóceniach o wartości pięciokrotnie wyższej od sygnału mierzonego.**

- **Pamięć 990 wyników pomiaru z możliwością ich przesłania do komputera PC.**

Bezpieczeństwo elektryczne:

- rodzaj izolacji podwójna, zgodnie z PN-EN 61010-1 i IEC 61557
- kategoria pomiarowa CAT III 300V wg PN-EN 61010-1
- stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 IP54

Pozostałe dane techniczne:

- zasilanie miernika pakiet akumulatorów SONEL/Ni-MH 4,8V
- czas ładowania akumulatorów ok. 2,5 godziny
- ilość pomiarów prądem 10A 300
- czas do samowylączenia 120 sekund
- odporność na przydźwięk błąd dodatkowy $\leq 1\%$ dla napięcia 50 Hz $\leq 100\text{mV rms}$
- maksymalna rezystancja przewodów dla prądu 10A 0,1 Ω
- maksymalna indukcyjność mierzonego obiektu 40H
- dokładność zadawania prądu pomiarowego $\pm 10\%$
- czas wykonywania pomiaru rezystancji:
 - tryb rezystancyjny, z dwukierunkowym przepływem prądu 3 sekundy
 - tryb indukcyjny do kilku minut zależny od rezystancji i indukcyjności obiektu
- wymiary 295 x 222 x 95 mm
- masa miernika ok. 1,7 kg

Nominalne warunki użytkowania:

- temperatura pracy 0...+40°C

Przyrządy spełniają wymagania norm:

PN-EN 61010-1:2002(U) (wymagania ogólne dot. bezpieczeństwa)

PN-EN 61010-031:2002(U) (wymagania szczegółowe dot. bezpieczeństwa)

PN-EN 61326:2002(U) (kompatybilność elektromagnetyczna)

PN-IEC 60364-6-61 / PN-HD 60364-6:2007(U) (wykonywanie pomiarów-sprawdzanie)

PN-IEC 60364-4-41 / PN-HD 60364-4-41:2007(U) (wykonywanie pomiarów-ochrona przeciwporażeniowa)

MMR-620		Prąd pomiarowy	Napięcie dla pełnej skali	Błąd podstawowy
Zakres	Rozdzielczość			
0...999 $\mu\Omega$	1 $\mu\Omega$	10A	20mV	$\pm(0,25\%$ w.m. + 2 cyfry)
1,000...1,999m Ω	0,001m Ω			
2,00...19,99m Ω	0,01m Ω			
20,0...199,9m Ω	0,1m Ω	1A		
200...999m Ω	1m Ω	0,1A	200mV	
1,000...1,999 Ω	0,001 Ω			
2,00...19,99 Ω	0,01 Ω	10mA		
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	1mA		
200...1999 Ω	1 Ω	0,1mA		

MMR-630		Prąd pomiarowy	Napięcie dla pełnej skali	Błąd podstawowy
Zakres	Rozdzielczość			
0...999,9 $\mu\Omega$	0,1 $\mu\Omega$	10A	20mV	$\pm(0,25\%$ w.m. + 2 cyfry)
1,000...1,9999m Ω	0,0001m Ω			
2,000...19,999m Ω	0,001m Ω			
20,00...199,99m Ω	0,01m Ω	1A		
200...999,9m Ω	0,1m Ω	0,1A	200mV	
1,0000...1,9999 Ω	0,0001 Ω			
2,000...19,999 Ω	0,001 Ω	10mA		
20,00...199,99 Ω	0,01 Ω	1mA		
200,0...1999,9 Ω	0,1 Ω	0,1mA		

- impedancja wejściowa woltomierza: $\geq 200k\Omega$



Mikroomierz

MMR-6700/6500

indeks: WMPLMMR6700 / WMPLMMR6500



**Zmierz wyłącznik WN
i transformator
jednym urządzeniem**

Cechy produktu

- pomiar obiektów rezystancyjnych prądem do 200/100 A
- pomiar obiektów indukcyjnych prądem do 10 A
- pomiar obiektów obustronnie uziemionych (np. styków głównych wyłącznika WN)
- pomiar z jedno- lub dwukierunkowym przepływem prądu
- wysoka odporność na zakłócenia
- pomiar temperatury uzwojeń
- automatyczna kompensacja temperatury obiektów mierzonych
- nowoczesny interfejs z ekranem dotykowym i rozbudowaną pamięcią
- współpraca z drukarką i czytnikiem kodów 2D
- komunikacja Wi-Fi, USB i LAN
- IP67
- może pracować w środowisku, w którym zakłócenia elektromagnetyczne wynoszą 400 kV

Zastosowanie

Mikroomomierze serii MMR-6xxx to urządzenia o nowoczesnej konstrukcji pozwalające na niespotykane dotąd podejście do pomiarów małych rezystancji. Przyrządy umożliwiają pomiar obiektów rezystancyjnych dużym prądem oraz posiadają unikalny w swojej klasie moduł pomiaru obiektów indukcyjnych prądem do 10 A.

Możliwości urządzenia

Mikroomomierze serii MMR-6xxx dzięki zastosowaniu specjalnych algorytmów i funkcji pomiarowych oraz stabilizowanego, nietętniącego prądu pomiarowego pozwalają na pracę w trudnych warunkach. Zastosowanie prądu do 200 A oraz źródła dużej mocy pozwala na pomiary styków wyłącznika WN z niepewnością podstawową od 0,25%.

Łatwość odczytu

Mikroomierz MMR-6xxx jest wyposażony w czytelny, dotykowy, kolorowy 5" wyświetlacz o rozdzielczości 800x480 px, ułatwiający obsługę interfejsu oraz widoczność wyników pomiarowych.

System pomocy

Duży, czytelny wyświetlacz pozwolił na zastosowanie podręcznej pomocy dotyczącej obsługi miernika



Pomiar obiektów rezystancyjnych

Zakres [Ω]	Rozdzielczość [Ω]	Niepewność podstawowa	Prąd pomiarowy / Napięcie
0,0...999,9 μ	0,1 μ	$\pm(0,25\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$	100 A < I \leq 200 A/* (200 mV)
0,0...999,9 μ	0,1 μ		50 A < I \leq 100 A (200 mV)
1,0000...1,9999 m	0,0001 m		20 A < I \leq 50 A (200 mV)
0,0...999,9 μ	0,1 μ		10 A < I \leq 20 A (160mV)
1,0000...3,9999 m	0,0001 m		
0,0...999,9 μ	0,1 μ		
1,0000...7,9999 m	0,0001 m		
0...999,9 μ	0,1 μ		10 A (20 mV)
1,0000...1,9999 m	0,0001 m		
2,000...19,999 m	0,001 m		10 A (200 mV)
20,00...199,99 m	0,01 m		10 A / 1 A (2 V / 200 mV)
200,0...999,9 m	0,1 m		1 A / 0,1 A (2 V / 200 mV)
1,0000...1,9999	0,0001		
2,000...19,999	0,001		0,1 A (2 V)
20,00...199,99	0,01		10 mA (2 V)
200,0...1999,9	0,1		1 mA (2 V)

Pomiar obiektów indukcyjnych

Zakres [Ω]	Rozdzielczość [Ω]	Niepewność podstawowa	Prąd pomiarowy
0 $\mu\Omega$...999,9 μ	0,1 μ	$\pm(0,25\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$	10 A
1,0000 m Ω ...1,9999 m	0,0001 m		10 A
2,000 m Ω ...19,999 m	0,001 m		10 A / 1 A
20,00 m Ω ...199,99 m	0,01 m		1 A / 0,1 A
200,0 m Ω ...999,9 m	0,1 m		0,1 A
1,0000 Ω ...1,9999	0,0001		10 m
2,000 Ω ...19,999	0,001		1 mA
20,00 Ω ...199,99	0,01		
200,0 Ω ...1999,9	0,1		

napięcie wyjściowe w trybie indukcyjnym $\leq 5 \text{ V}$



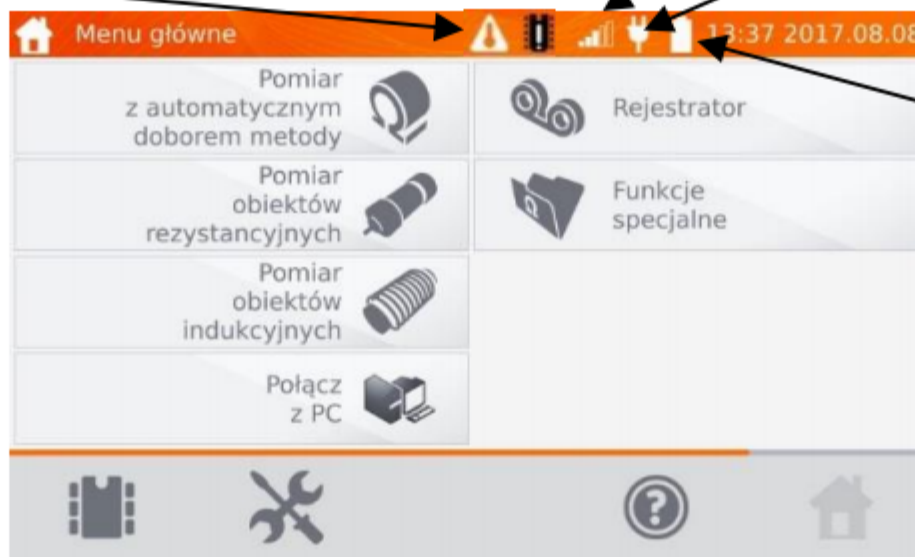
Po włączeniu miernika wyświetlane jest menu główne.

Sygnalizacja przegrzania zasilacza, akumulatora lub zadajnika prądu pomiarowego, a także brak akumulatora.

Wskaźnik zapełnienia pamięci –
■ pojawia się, gdy zostaje 30% wolnej pamięci, ■ pojawia się, gdy zostaje 20% wolnej pamięci.

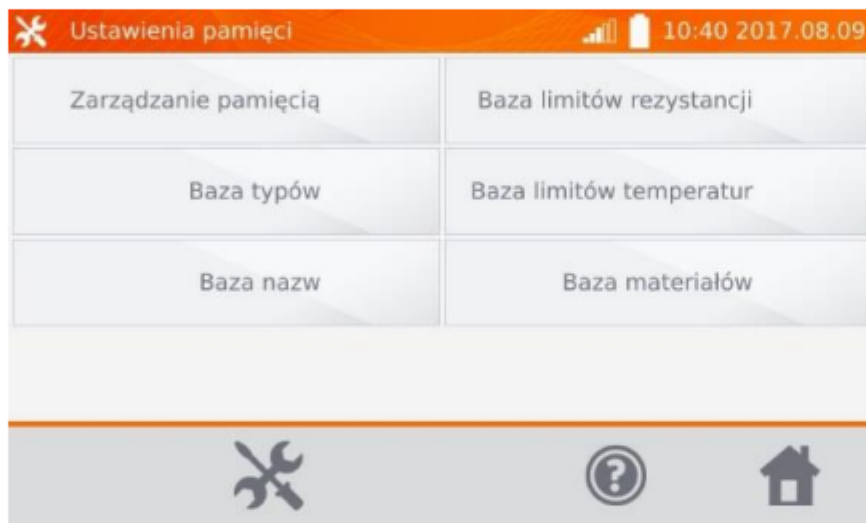
Poziom sygnału WiFi

Zasilanie z sieci



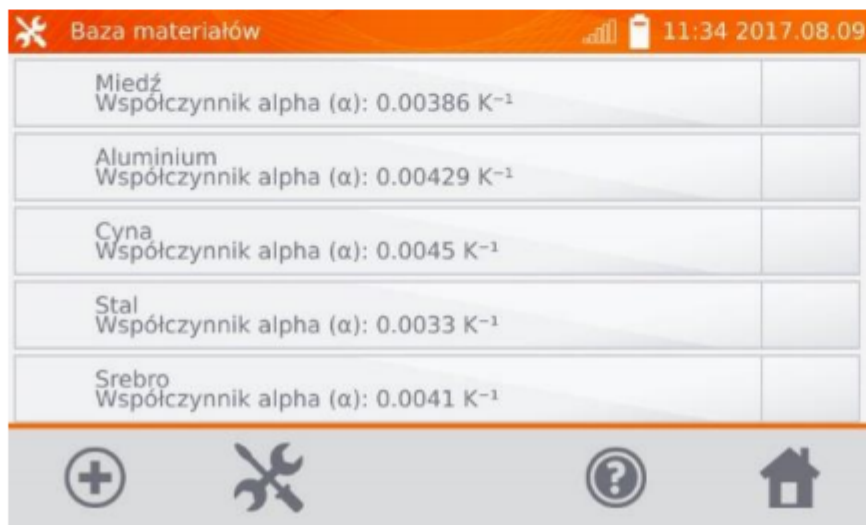
Stan naładowania akumulatora, x – oznacza całkowite rozładowanie lub brak akumulatora.

①



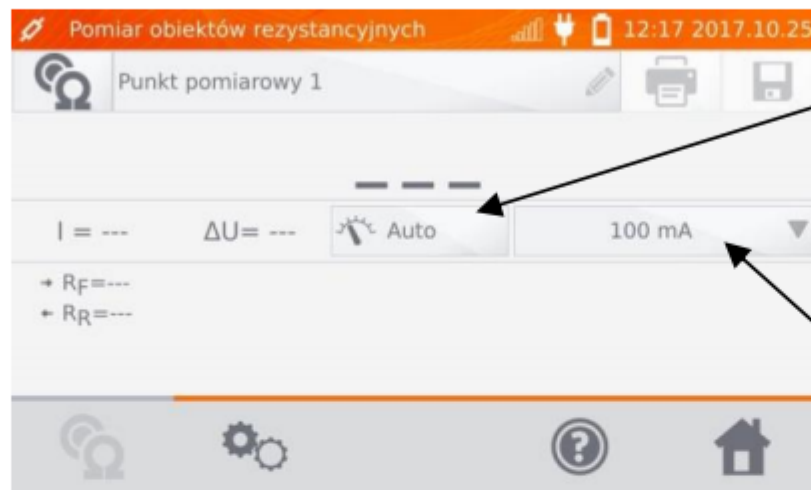
Kliknąć przycisk **Baza materiałów**.

②



Fabrycznie zapisanych jest 5 domyślnych materiałów wraz ze współczynnikami cieplnymi rezystancji: miedź, aluminium, cyna, stal i srebro. Przyciskiem **+** można dodać nowy materiał.

3




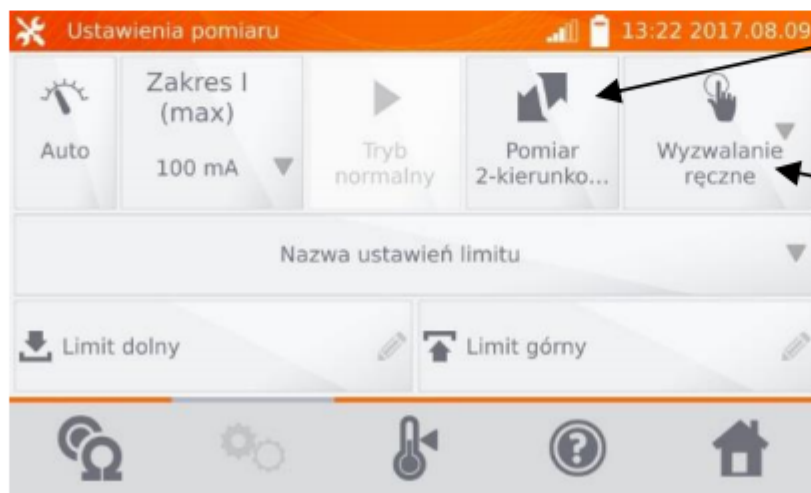
Przełączanie Auto/Manual (automatyczny/ręczny dobór zakresu):

Auto – prąd pomiarowy jest ograniczony do wartości nie większej niż ustawiona, Manual – prąd pomiarowy ma wartość ustawioną.

Ustawianie wartości prądu pomiarowego.

4

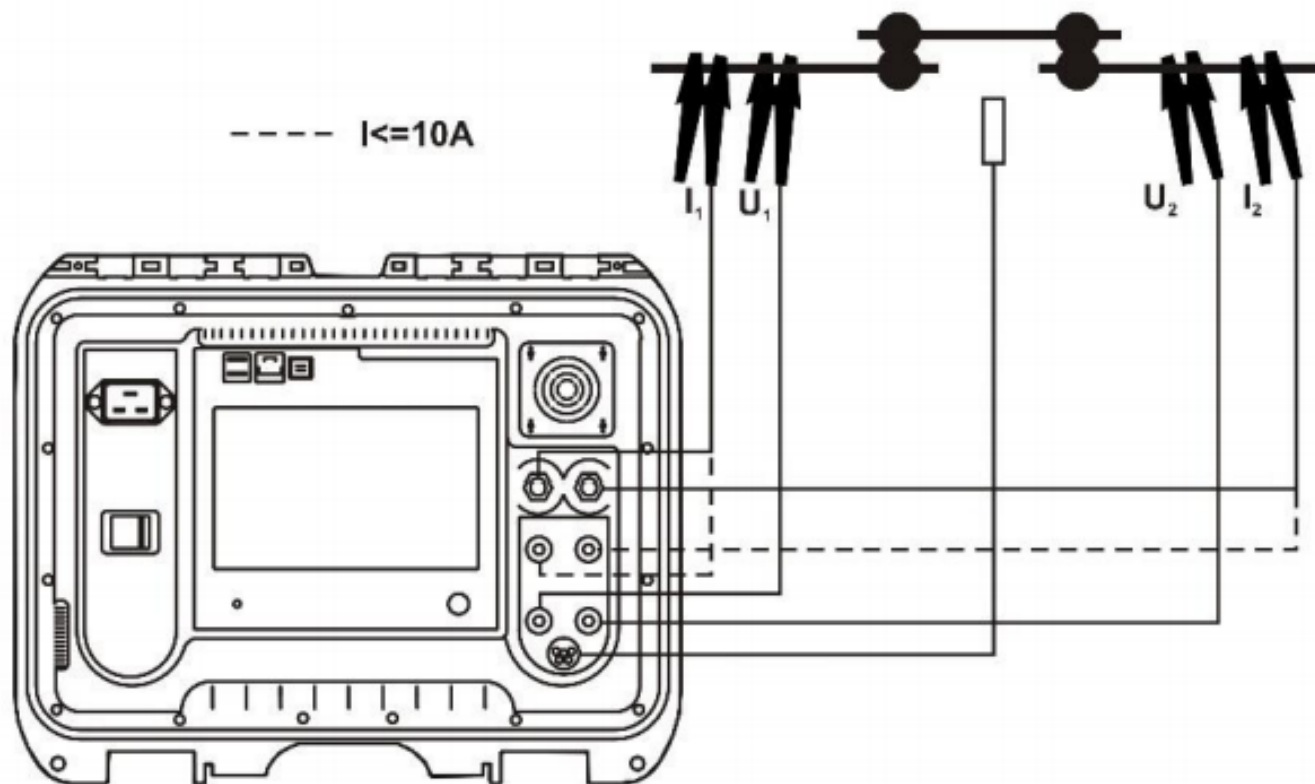
Przyciskiem  przechodzi się do kolejnych ustawień.



Przełączanie Pomiar 1Kierunkowy/pomiar 2Kierunkowy.

Wybór sposobu wyzwalania pomiaru:

- ręczne: przyciskiem **START/STOP**
- automatyczne: przez podłączenie przewodów pomiarowych do obiektu
- ciągle: wyzwalanie i zakończenie pomiaru przyciskiem **START/STOP**.




Uwaga:

- Podłączenie przewodów pomiarowych do gniazd prądu 10 A powoduje blokadę pomiaru dla prądów $> 10 A$.

Pomiar obiektów rezystancyjnych 11:40 2017.12.06


Punkt pomiarowy 1


 **$R_0=163.4 \mu\Omega$** $T_0=20 \text{ }^\circ\text{C}$
 $R=166.7 \mu\Omega$ $T_1=25 \text{ }^\circ\text{C}$

$I = 10 \text{ A}$ $\Delta U = 1.757 \text{ mV}$ Auto 10 A

$\rightarrow R_F=166.0 \mu\Omega$
 $\rightarrow R_R=167.3 \mu\Omega$
 $\uparrow T_a=25 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\downarrow T_1=25 \text{ }^\circ\text{C}$


$\uparrow 180 \mu\Omega$
 $\downarrow 150 \mu\Omega$
 $\alpha=0.0041 \text{ K}^{-1}$
 $\downarrow T_0=20 \text{ }^\circ\text{C}$





Pomiar obiektów rezystancyjnych 11:42 2017.12.06


Punkt pomiarowy 1


 **$R_0=422.9 \mu\Omega$** $T_0=20 \text{ }^\circ\text{C}$
 $R=431.6 \mu\Omega$ $T_1=25 \text{ }^\circ\text{C}$

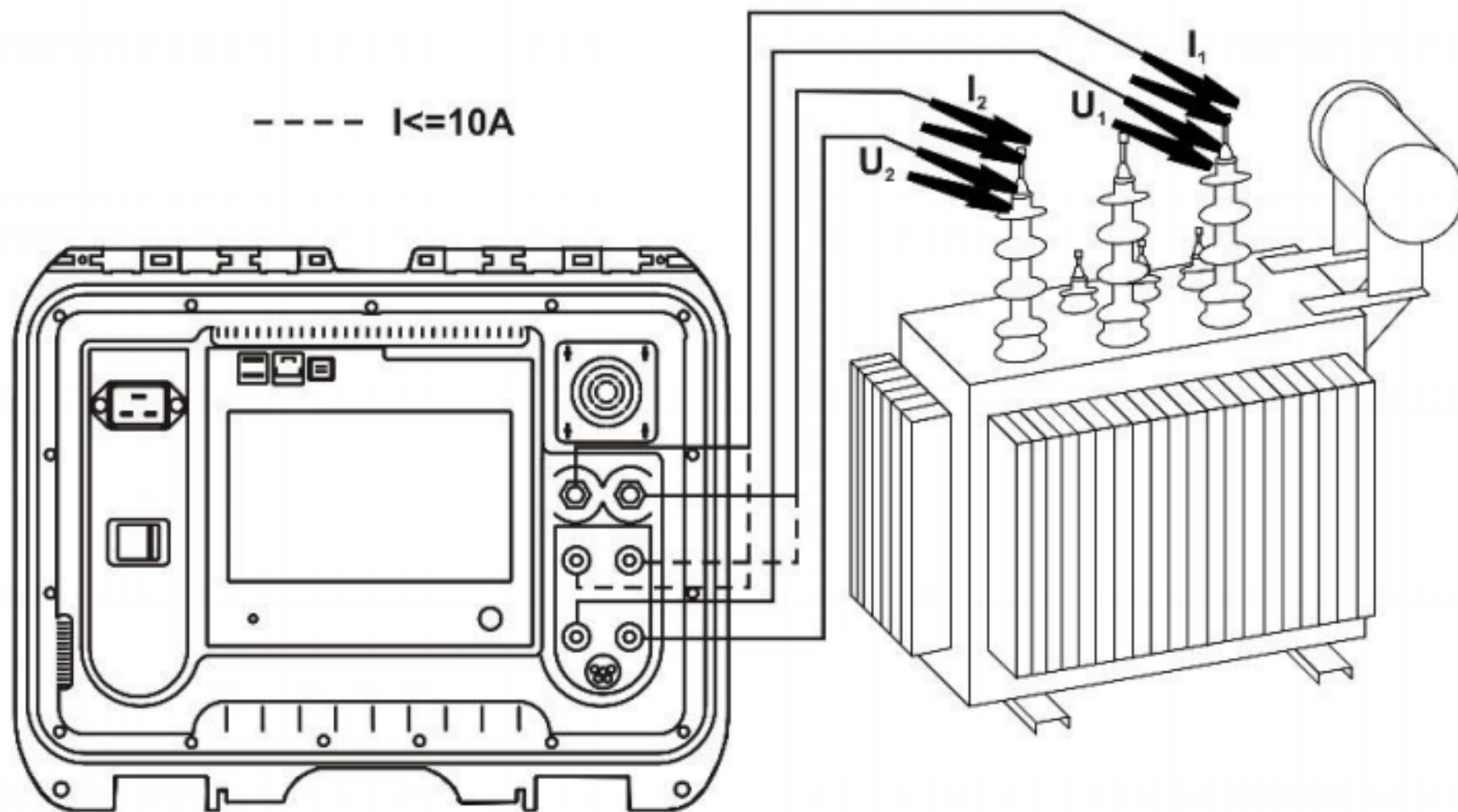
$I = 10 \text{ A}$ $\Delta U = 4.549 \text{ mV}$ Auto 10 A

$\rightarrow R_F=431.3 \mu\Omega$
 $\rightarrow R_R=431.9 \mu\Omega$
 $\uparrow T_a=25 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\downarrow T_1=25 \text{ }^\circ\text{C}$

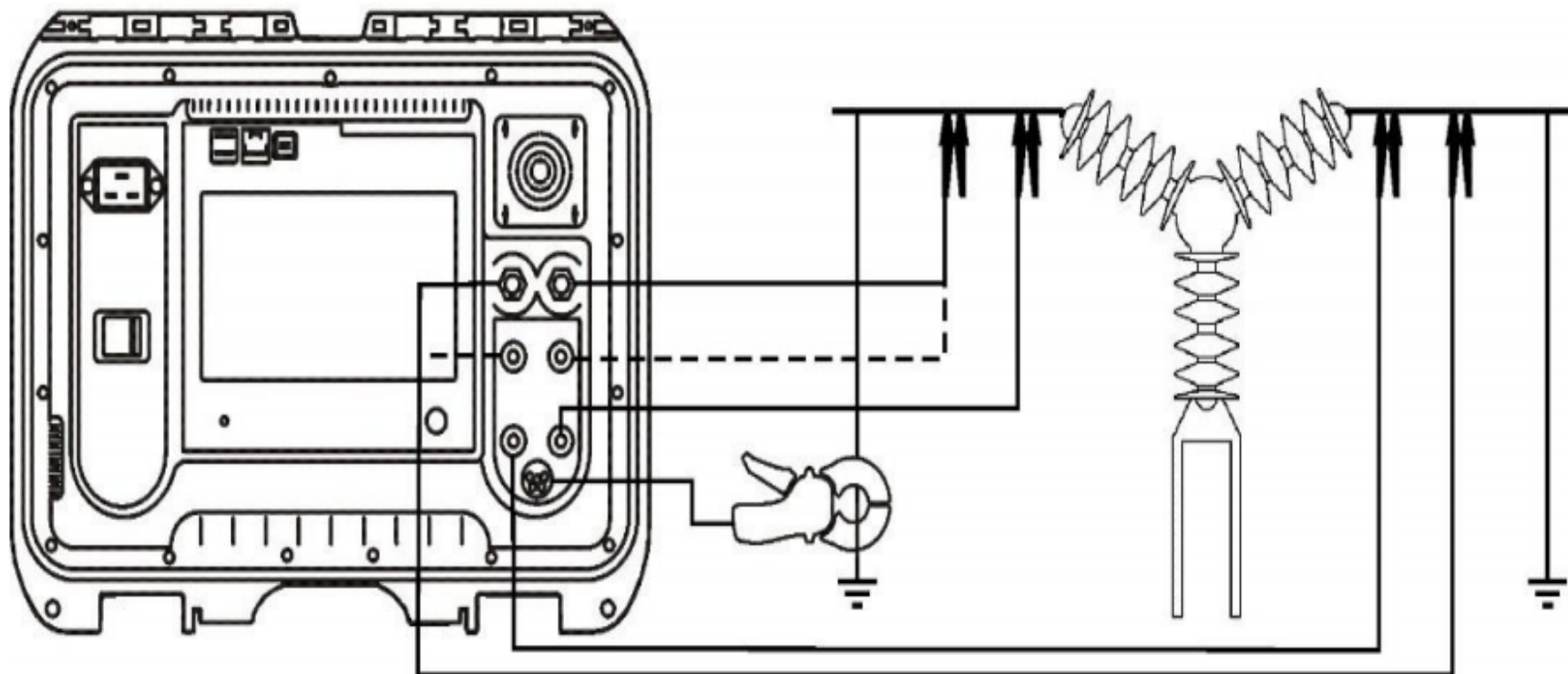
$\uparrow 180 \mu\Omega$
 $\downarrow 150 \mu\Omega$
 $\alpha=0.0041 \text{ K}^{-1}$
 $\downarrow T_0=20 \text{ }^\circ\text{C}$



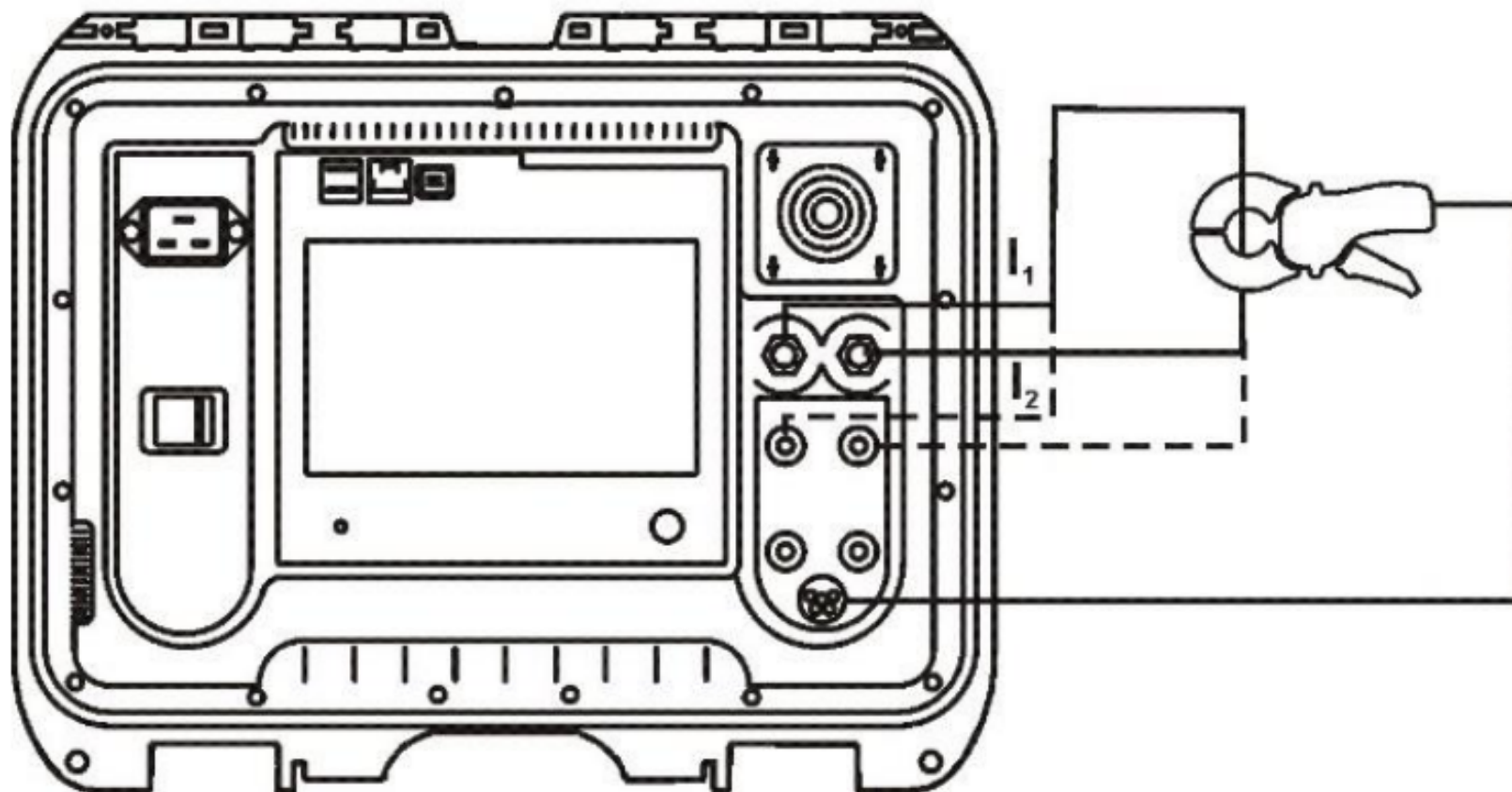




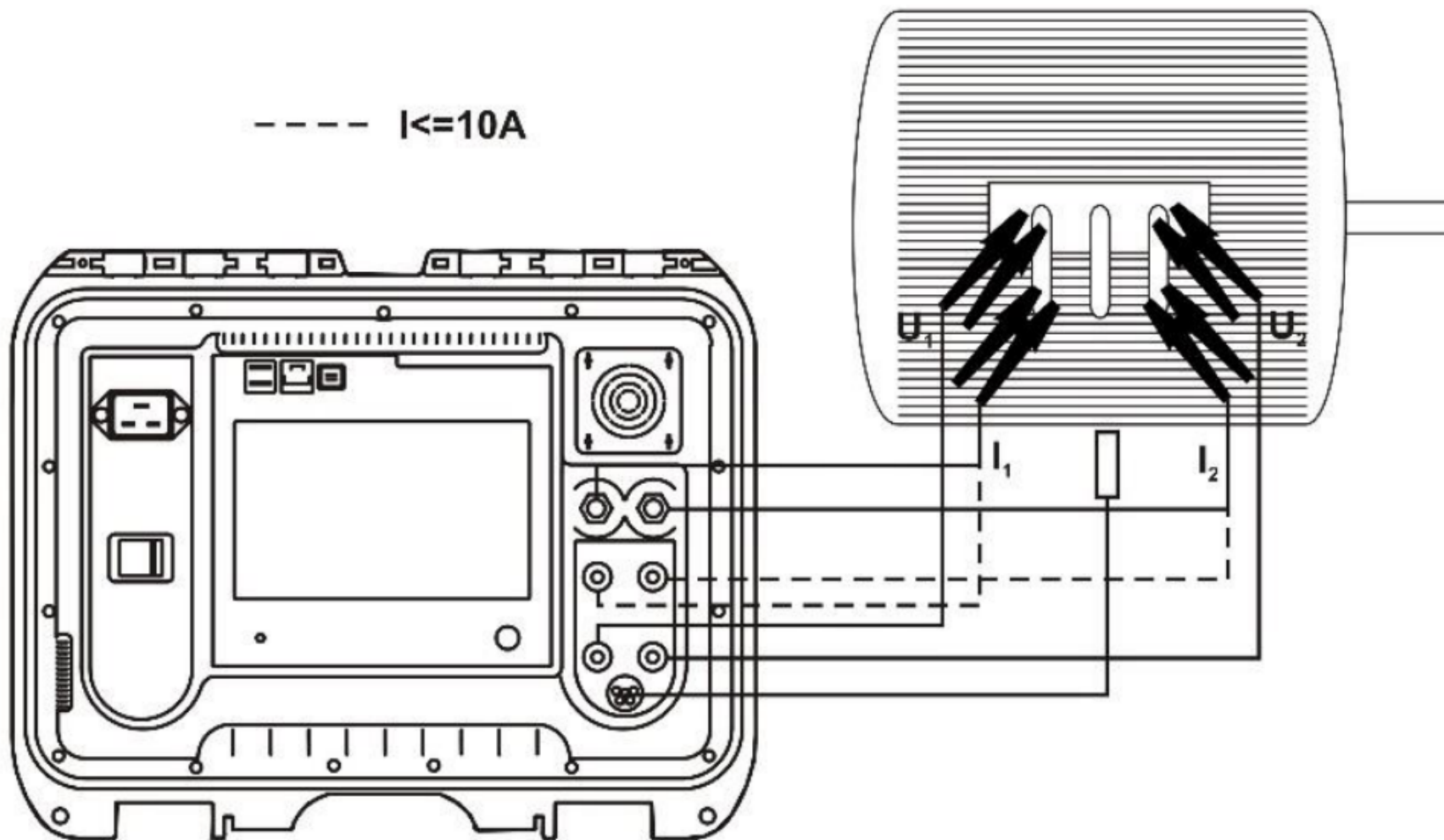
----- $I \leq 10A$



Pomiar rezystancji z użyciem cęgów





























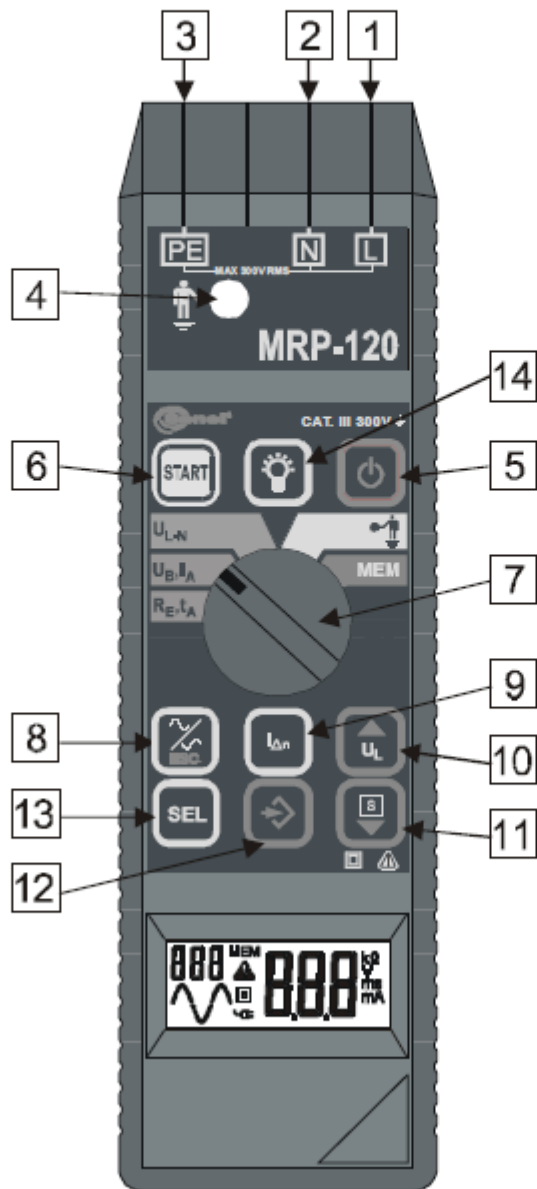
Kalibracja cęgów



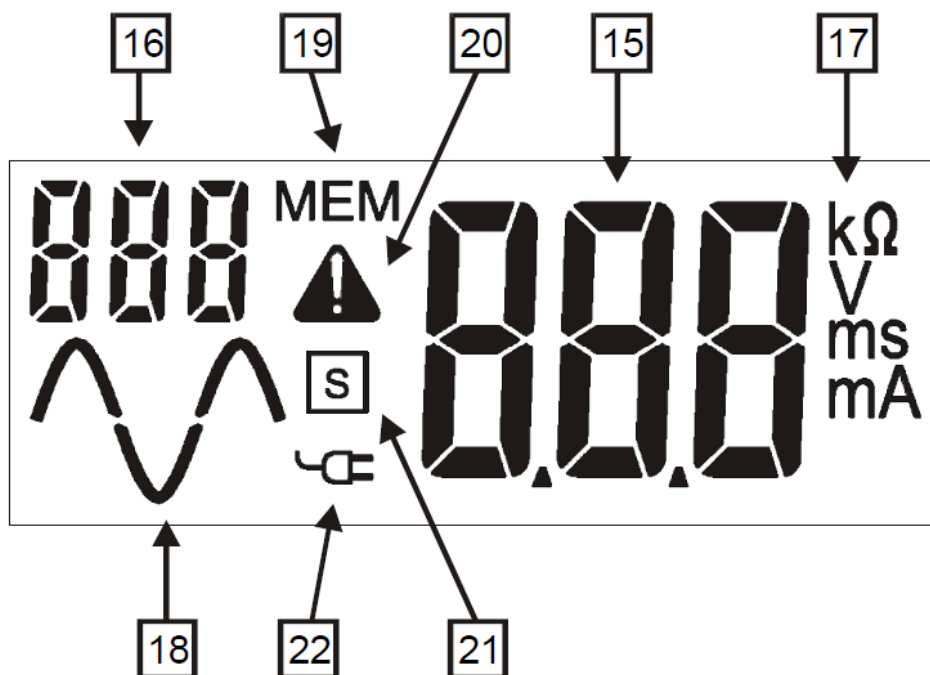
Pomiar temperatury uzwojeń

SYMBOLE WYSWIETLANE PRZEZ MIERNIK

	Pamięć		Zapis do pamięci
	Ustawienia		Wydruk raportu
	Powrót do głównego menu		Pomiar temperatury, temperatura odniesienia
	Pomoc		Przedstawienie wyników pomiarów w postaci wykresu czasowego
	Dodanie klienta, obiektu lub punktu pomiarowego		Wyjście z opcji
	Szukanie obiektu lub punktu pomiarowego		Poziom sygnału WiFi
	Wejście do obiektów klienta		Wystąpiło ograniczenie prądu pomiarowego do wartości niższej niż ta, która zapewnia maksymalną dokładność
	Wejście do edycji klienta, obiektu lub punktu pomiarowego z możliwością zmiany danych		Zamienione przewody pomiarowe
	Szybkie skasowanie wpisu na klawiaturze ekranowej		Wysoki poziom szumów (zakłóceń), pomiar możliwy z dodatkową niepewnością
	Kasowanie punktu pomiarowego, obiektu lub klienta		Wysoki poziom szumów (zakłóceń), pomiar możliwy bez określenia niepewności
	Tryb pomiaru		Blokada pomiaru prądem większym od 10 A
	Tryb rejestracji		Brak podłączenia cęgów
	Tryb ustawień pomiaru		Przekroczona temperatura złącza I1 lub I2



Miernik instalacji elektrycznych MRP-120 jest przenośnym, cyfrowym przyrządem przeznaczonym do pomiaru parametrów instalacji zabezpieczonych wyłącznikami różnicowoprądowymi. Dodatkowo miernik umożliwia pomiar napięć przemiennych



23 rcd

26 bAt

29 PE

32 dEL

35 c::j

38 rS

41 Ub

24 OFL

27 bAt

30 Ub

33 [::]

36 rE

39 rE

42 tA

25 UFL

28 Of

31 UL

34 ..

37 Errr

40 iA

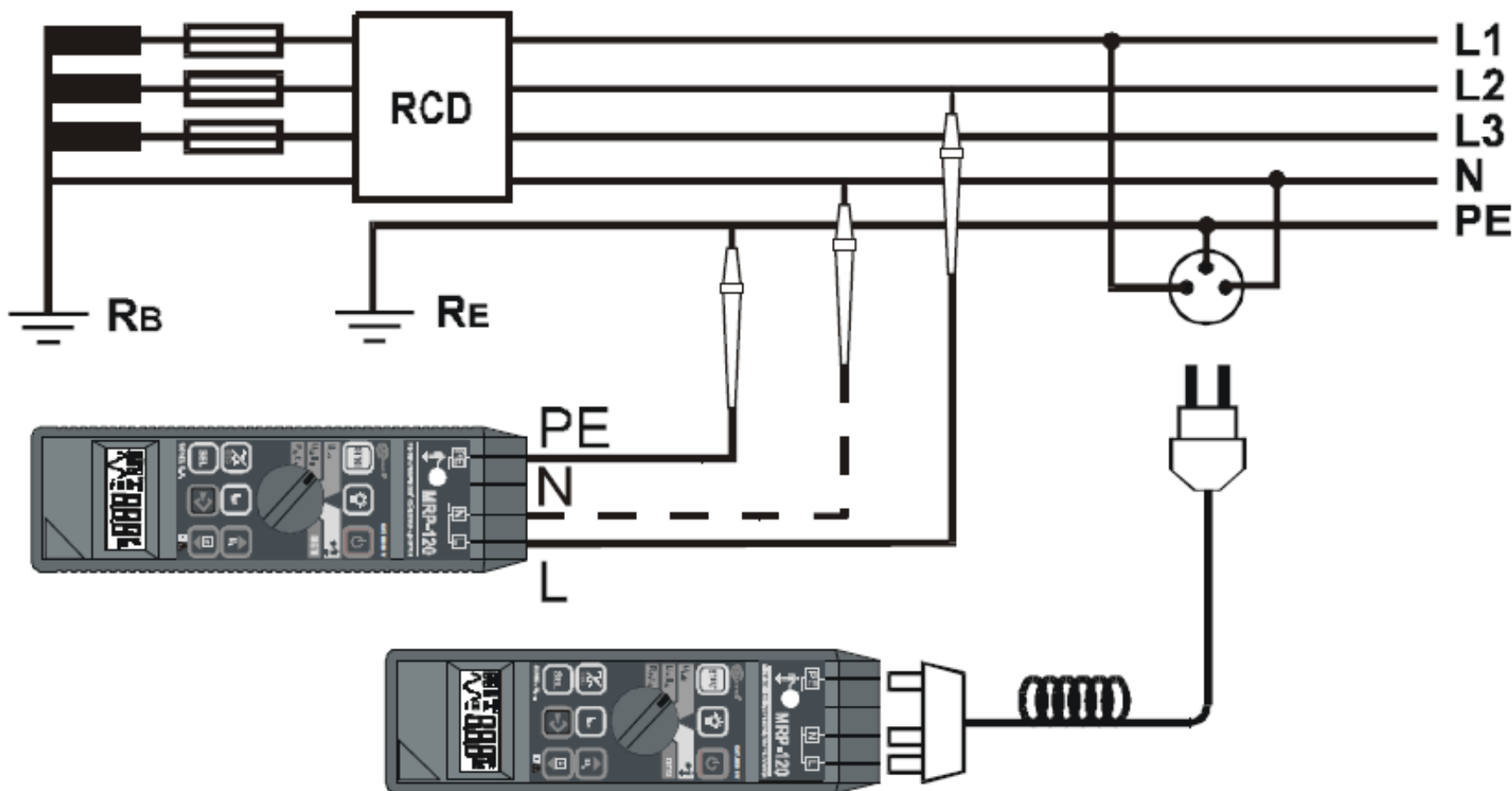
- 23 r_{cd} - brak wyzwolenia wyłącznika różnicowoprądowego podczas pomiaru czasu bądź prądu zadziałania
- 24 Q_{FL} - przekroczony zakres pomiarowy
- 25 U_{FL} - napięcie pomiędzy zaciskami L-N oraz L-PE jest niższe od dopuszczalnego
- 26 b_{PE} - baterie zasilające są wyczerpane, możliwy jedynie pomiar napięcia sieci (obarczony nieokreślonym błędem)
- 27 b_{PE} - baterie zasilające są wyczerpane, pomiary obciążone dodatkowym, nieokreślonym błędem
- 28 θ_c - przekroczenie dopuszczalnej wartości temperatury wewnątrz przyrządu
- 29 P_E - przekroczenie napięcia 50V pomiędzy elektrodą dotykową a zaciskiem PE lub niepodłączony zacisk PE miernika
- 30 U_b - automatyczne przerwanie pomiaru wskutek przekroczenia ustalonego napięcia bezpiecznego

- 31 III - symbol wyświetlany na dodatkowym polu odczytowym podczas ustawiania progu definiującego napięcie bezpieczne
- 32 dEL - możliwość wykonania kasowania pamięci
- 33 $[\cdot]$ - wpis do pamięci
- 34 \cdot - brak jakichkolwiek wyników w bieżącej komórce pamięci (komórka pusta)
- 35 c: - w bieżącej komórce pamięci znajduje się wynik (wyniki) pomiaru
- 36 rE - za duża rezystancja lub brak połączenia przewodu ochronnego
- 37 Err - zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego we wstępnej fazie pomiaru ($40\% I_{\Delta n}$)
- 38 r5 - miernik znajduje się w trybie transmisji danych przez łącze szeregowe RS-232

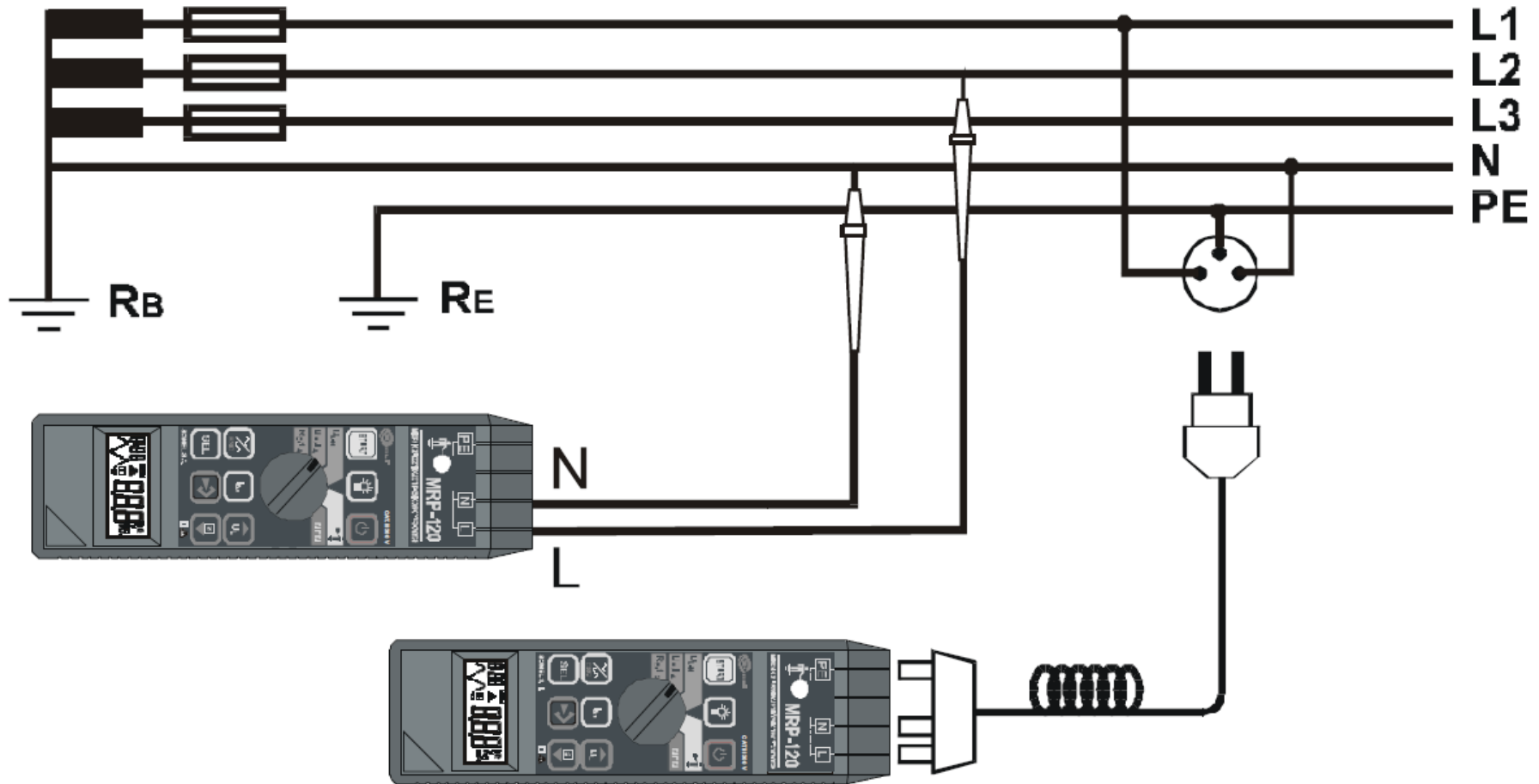
- 39** r_E - rezystancja uziemienia R_E
- 40** I_A - prąd zadziałania I_A wyłącznika
- 41** U_b - napięcie dotykowe U_b
- 42** t_A - czas zadziałania t_A wyłącznika

43**44**

- 43** kształt prądu sinusoidalny, generowanie rozpoczynane od dodatniego półokresu
- 44** kształt prądu sinusoidalny, generowanie rozpoczynane od ujemnego półokresu









Pomiar instalacji wyposażonej w RCD za pomocą sond ostrzowych lub za pomocą sondy w postaci wtyczki (można nie podłączać przewodu neutralnego)









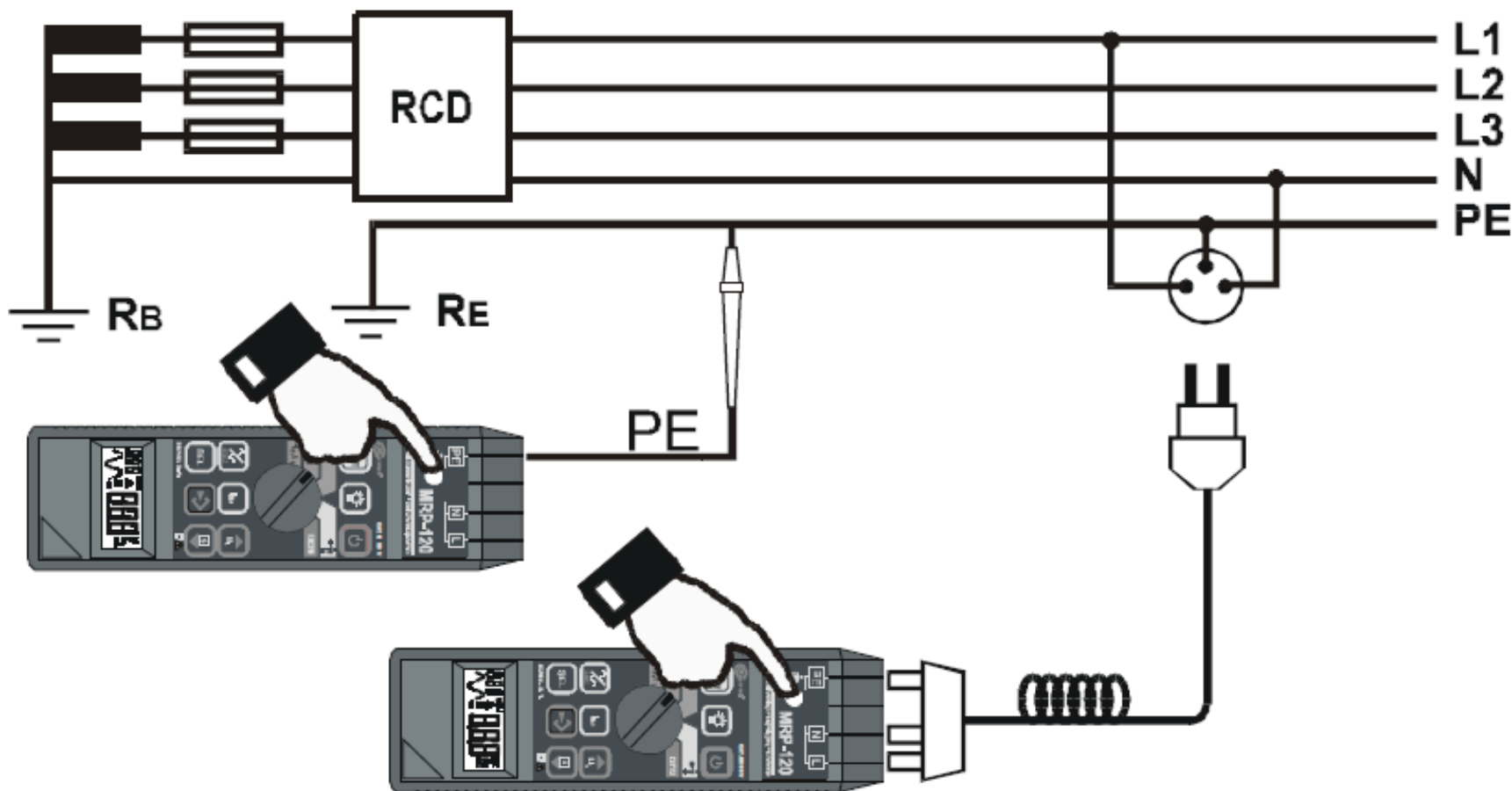
Pomiar napięcia przemiennego, za pomocą sond ostrzowych lub za pomocą sondy w postaci wtyczki

Pomiar rezystancji uziemienia oraz czasu zadziałania RCD

- wykonać połączenia L, N (można nie podłączać przewodu neutralnego) i PE z instalacją elektryczną według Rys.6
- wybrać przełącznikiem obrotowym funkcję pomiarową R_E, t_A
- klawiszem **11**  wybrać wyłącznik RCD selektywny lub zwykły
- klawiszem **10**  wybrać wartość napięcia bezpiecznego
- klawiszem **9**  wybrać znamionową wartość prądu wyłącznika różnicowoprądowego
- klawiszem **8**  wybrać fazę początkową prądu testowego
- nacisnąć klawisz **6** ; następuje pomiar R_E , wynik jest wyświetlony na głównym polu odczytowym **15**
- ponownie nacisnąć klawisz **6** ; następuje pomiar t_A . Przy pomiarze wyłączników selektywnych po uruchomieniu pomiaru nastąpi zwłoka 30s, sygnalizowana odliczaniem od 30 w dół na głównym polu odczytowym. Po wyzwoleniu wyłącznika RCD na głównym polu odczytowym **15** wyświetlona zostanie wartość czasu zadziałania

Pomiar napięcia dotykowego oraz prądu zadziałania RCD

- wykonać połączenia L, N (można nie podłączać przewodu neutralnego) i PE z instalacją elektryczną według Rys.6
- wybrać przełącznikiem obrotowym funkcję pomiarową U_B, I_A
- klawiszem **11**  wybrać wyłącznik różnicowoprądowy selektywny lub zwykły
- klawiszem **10**  wybrać wartość napięcia bezpiecznego
- klawiszem **9**  wybrać znamionową wartość prądu wyłącznika różnicowoprądowego
- klawiszem **8**  wybrać fazę początkową prądu testowego
- nacisnąć klawisz **6** ; następuje pomiar U_b , wynik jest wyświetlony na głównym polu odczytowym **15**
- ponownie nacisnąć klawisz **6** ; następuje pomiar I_A . Jeżeli wyłącznik RCD zostanie wyzwolony, na polu głównym wyświetlacza **15** ukaże się wartość prądu zadziałania



Sprawdzenie poprawności podłączenia przewodu ochronnego

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.

Podjęciem się badań układów uziemiających należy dysponować odpowiednią wiedzą oraz sprzętem pomiarowym, który będzie potrafił w maksymalny sposób pomóc w wykonaniu tych, skądinąd, nieprostych badań.

W 2008 r. zostały wprowadzone normy PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne oraz PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.

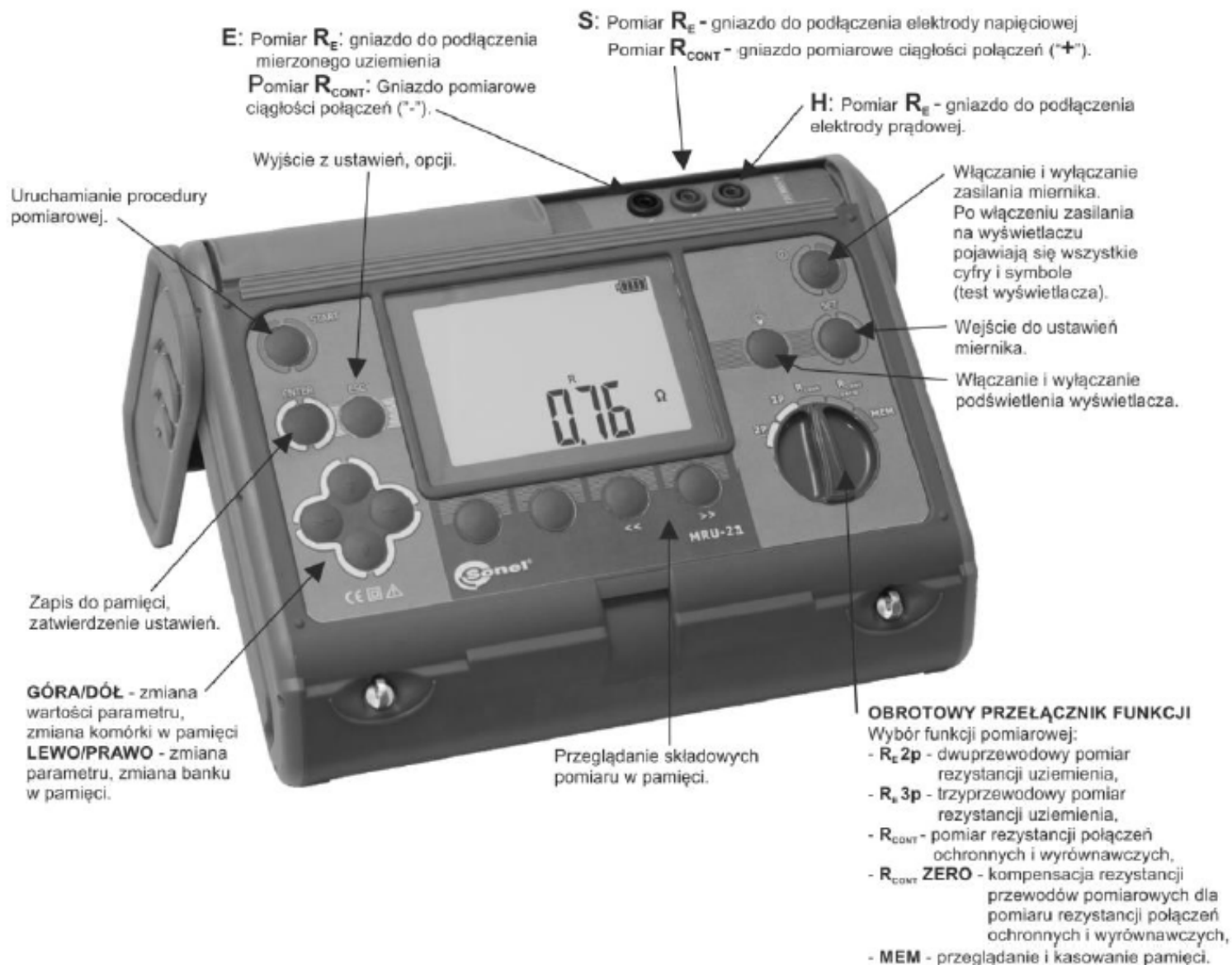
W normach tych zawarto opis uszkodzeń i strat powodowanych przez piorun, klasyfikację poziomów ochrony odgromowej oraz parametry pioruna.

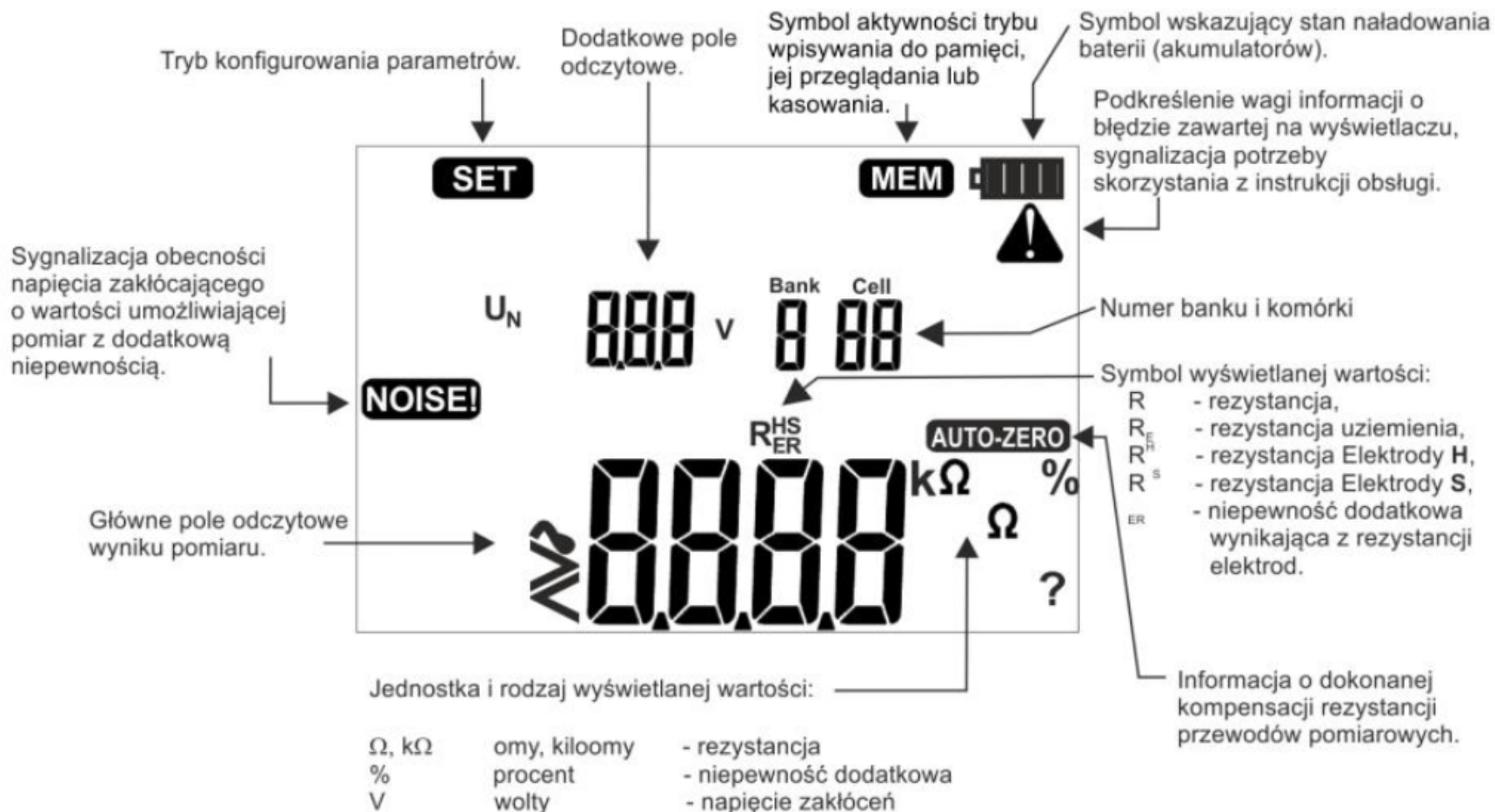
Zdefiniowane zostało również pojęcie impedancji uziemienia.

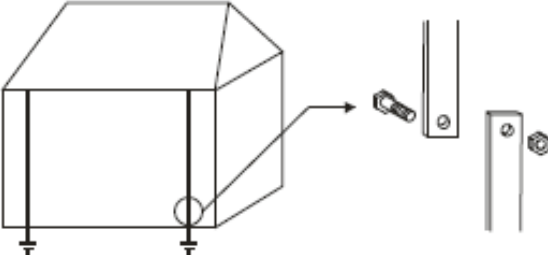

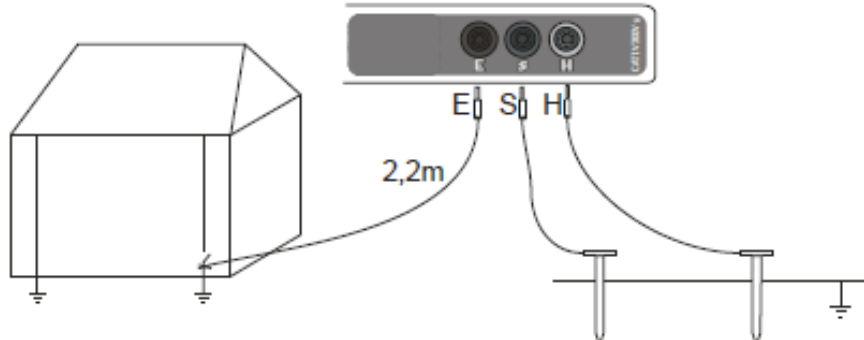
W 2009 roku wprowadzono kolejne arkusze tej normy - PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia oraz PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA MRU-21







- 1  Badany uziom odłączyć od instalacji obiektu.
- 2  Włączyć miernik. Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić w pozycji R ϵ 3p.
- 3 W razie potrzeby ustawić napięcie pomiarowe wg rozdz. 2.
- 4 

Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem H miernika.
 Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem S miernika.
 Badany uziom podłączyć do gniazda E miernika.
 Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

Pomiar rezystancji uziemienia metodą trójprzewodową

1

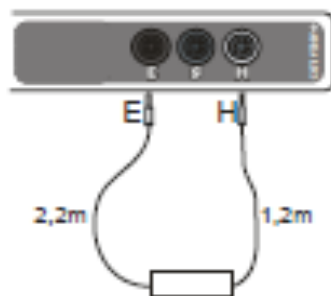


Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji R_{2p}.

2

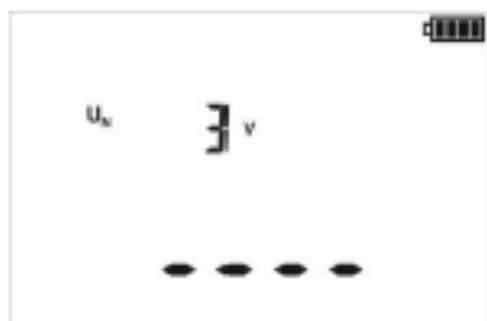
W razie potrzeby ustawić napięcie pomiarowe wg rozdz. 2.

3



Mierzony obiekt pod-
łączyć do zacisków E i
H miernika.

4



Miernik jest gotowy
do pomiaru.
Na wyświetlaczu po-
mocniczym można
odczytać wartość na-
pięcia zakłócającego.

5

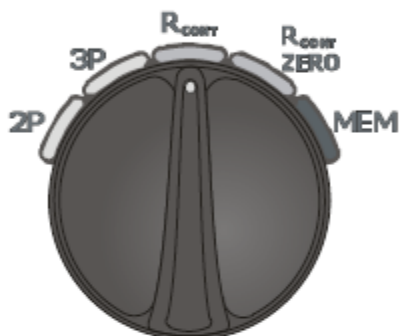
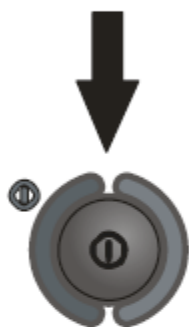


Nacisnąć przycisk **START**.
Wykonać pomiar.

Pomiar rezystancji metodą dwuprzewodową

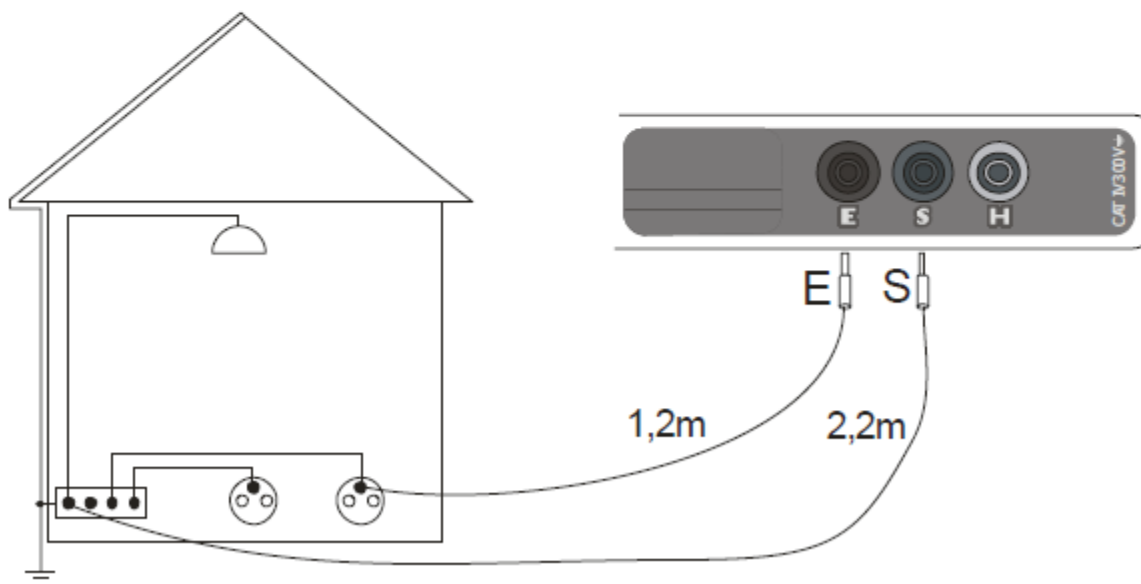
Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych

①



Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **R_{CONT}**.

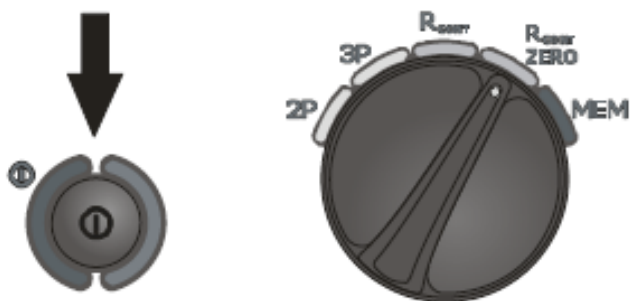
②



Mierzony
obiekt
podłączyć
do
zacisków
S i **E**
miernika.

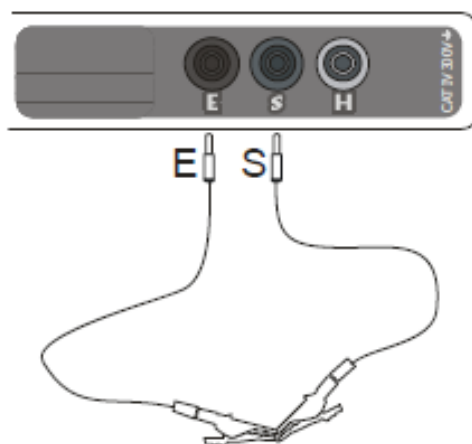
Załączanie autozerowania

①



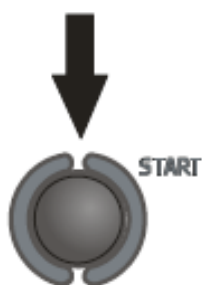
Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **RCONT ZERO**.

②



Zewrzeć przewody
pomiarowe nakładając
na osłonięte końcówki
bananowe krokodylki.

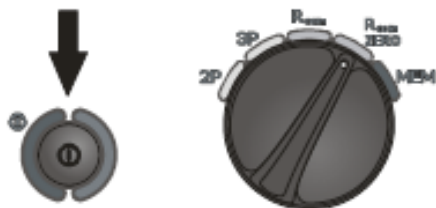
③



Nacisnąć przycisk **START**.
Wykonać autozerowanie.

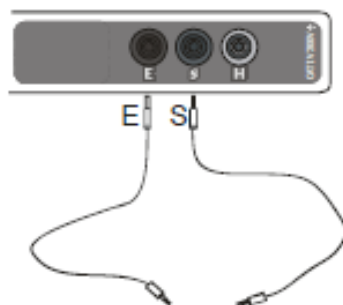
Wyłączanie autozerowania

1



Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji Rcont ZERO.

2



Rozewrzeć przewody
pomiarowe.

3



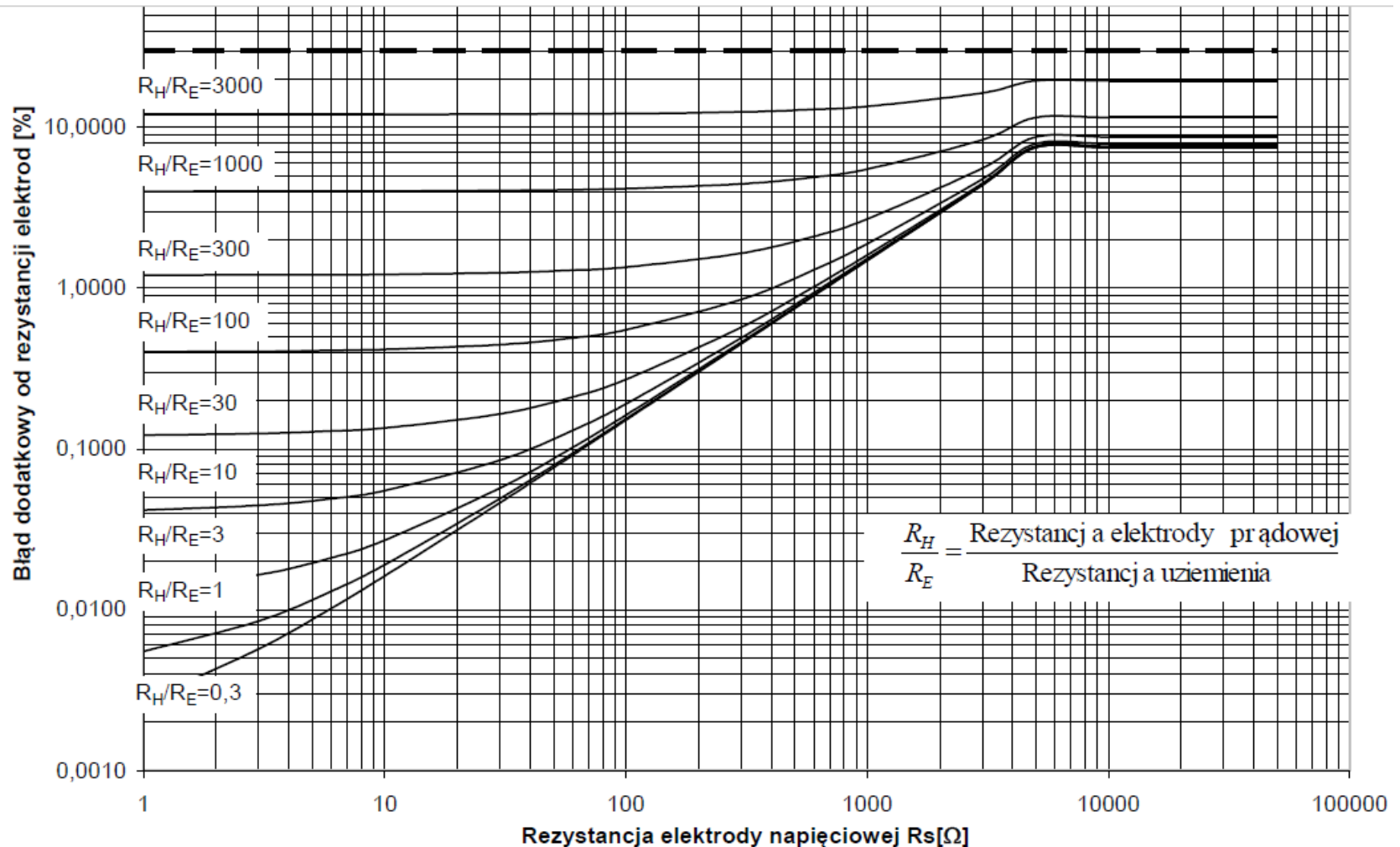
Nacisnąć przycisk **START**.

4



Wyłączono autozerowa-
nie wykonane przez
użytkownika.
Podczas pomiarów mier-
nik będzie wykonywał
kompensację rezystancji
przewodów fabrycznych
1,2m i 2,2m.

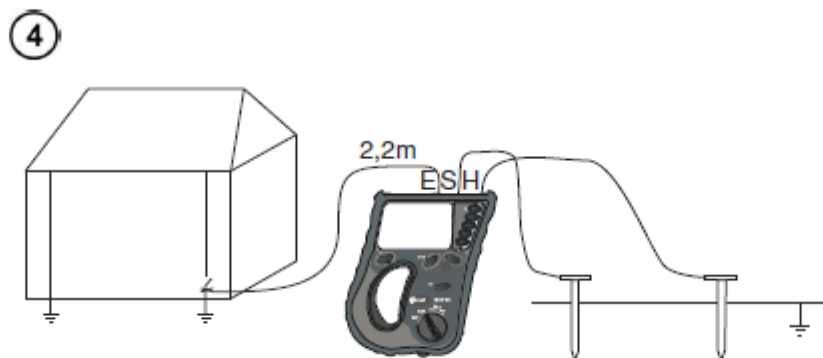
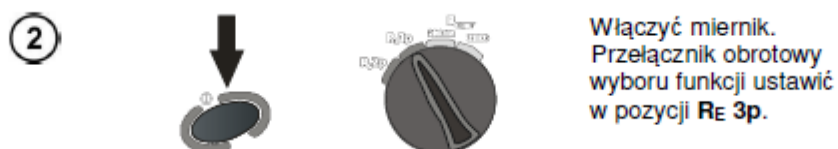
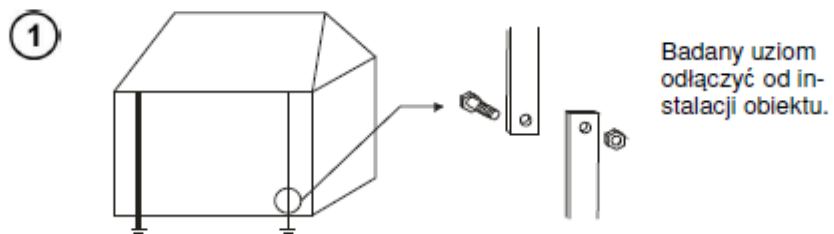
W metodzie trójprzewodowej niepewność wynikająca z wartości rezystancji sond jest obliczana i wyświetlana przez miernik. Można też ją oszacować korzystając z poniższego wykresu



MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA MRU-20



Pomiar rezystancji uziemienia metodą trójprzewodową



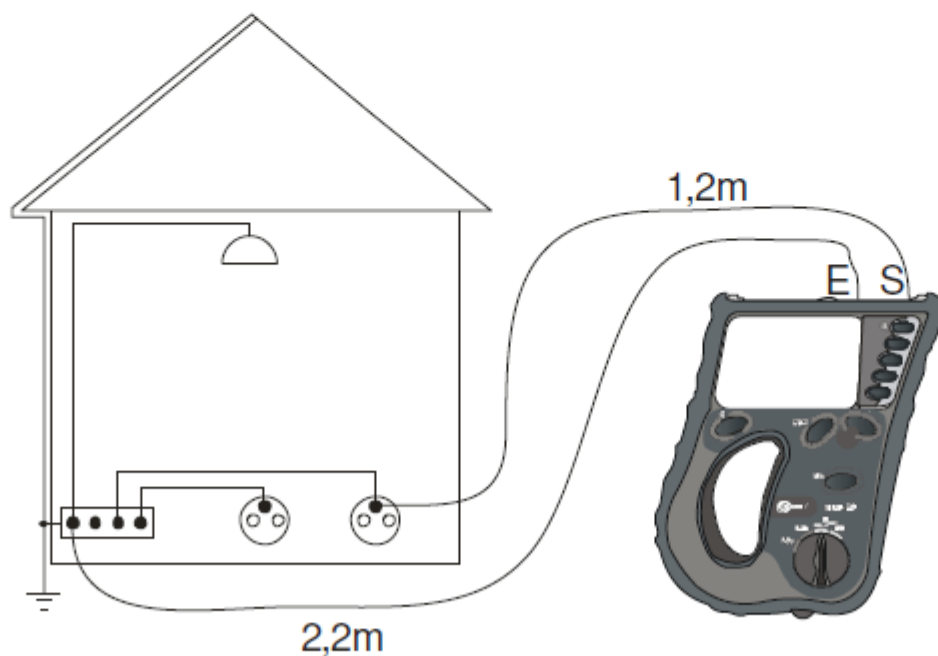
Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i wyrównawczych

1

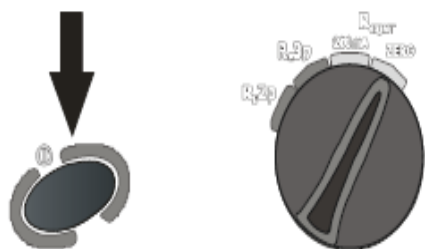


Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **R_{CONT} 200mA**.

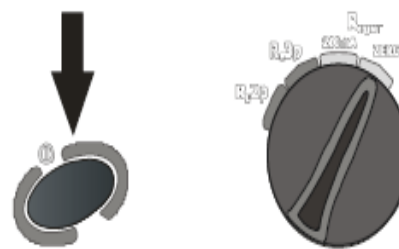
2



Mierzony obiekt
podłączyć
do zacisków **S** i **E**
miernika.



Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **RCONT ZERO**.



Włączyć miernik.
Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
w pozycji **RCONT ZERO**.



Zewrzeć przewody
pomiarowe nakładając
na osłonięte końcówki
bananowe krokodylki.



Rozewrzeć przewody
pomiarowe.

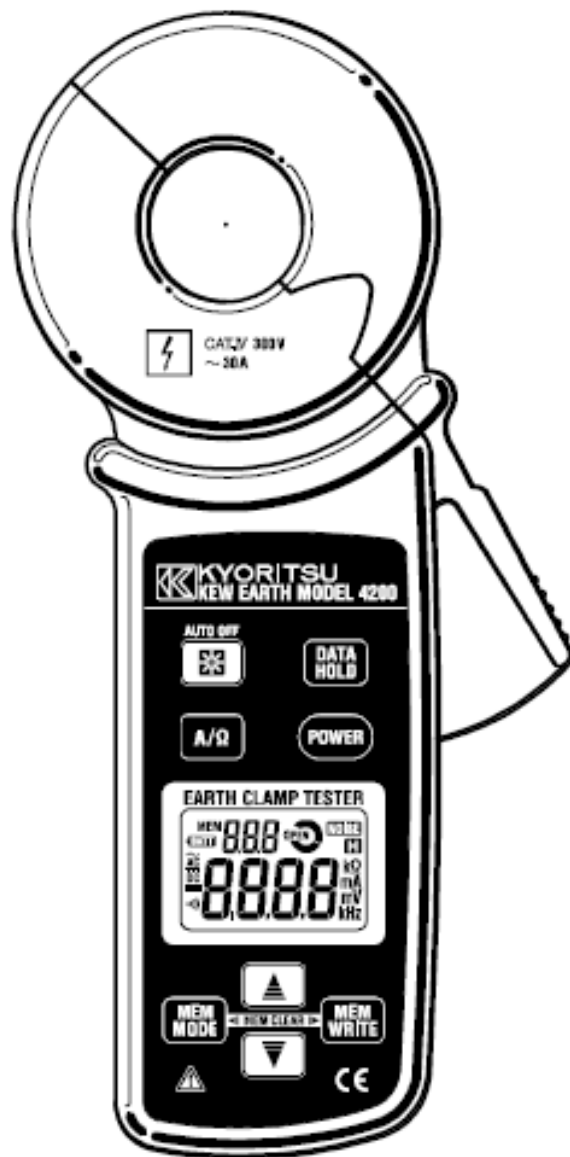


Nacisnąć przycisk **START**.
Wykonać autozerowanie.



Nacisnąć przycisk **START**.

CĘGOWY MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA KEW 4200

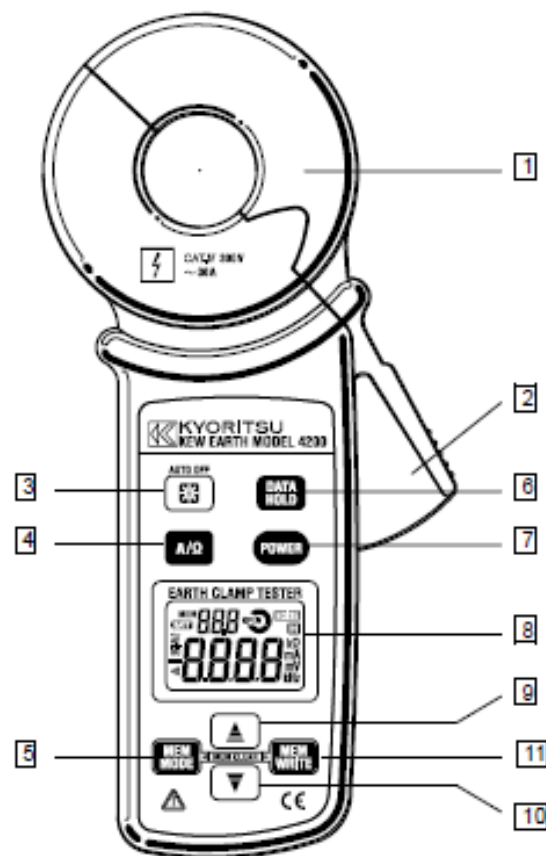


Miernik KEW 4200 jest cęgowym miernikiem rezystancji uziemienia przeznaczonym do pomiarów w instalacjach wielopunktowych.

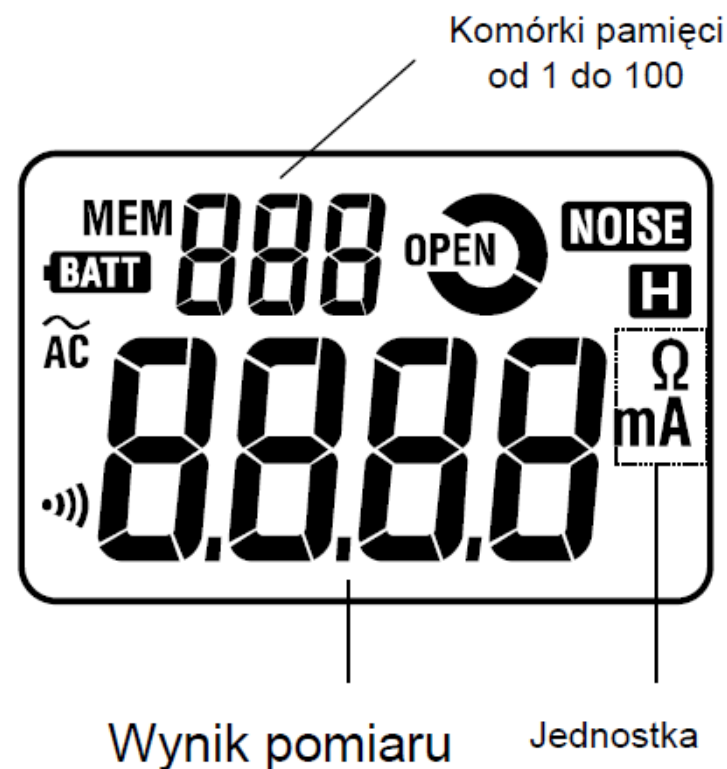
Pomiar wykonuje się poprzez zaciśnięcie cęgów miernika na przewodzie uziemiającym.

Urządzenie mierzy również, podobnie jak tradycyjne mierniki cęgowe prądu upływowego, wielkość prądu przemiennego do 30A.

- 1** Cęgi pomiarowe
- 2** Czynnik rozwarcia cęgów
- 3** Przycisk podświetlenia LCD
Włącza/wyłącza podświetlenie
- 4** Przycisk A/Ω
Wybór funkcji pomiaru rezystancji uziemienia lub prądu przemiennego
- 5** Przycisk MEM MODE
Wejście/wyjście z trybu przeglądania zapisanych w pamięci wartości pomiarów
- 6** Przycisk DATA HOLD
Włącza/wyłącza funkcję zatrzymania aktualnej wartości pomiaru na wyświetlaczu
- 7** Przycisk POWER
Włącza/wyłącza miernik
- 8** Wyświetlacz LCD
- 9** Przycisk kursora – góra
Wybór komórki pamięci (1÷100) do odczytu lub zapisu do pamięci
- 10** Przycisk kursora – dół
Wybór komórki pamięci (1÷100) do odczytu lub zapisu do pamięci
- 11** Przycisk MEM WRITE
Zapis aktualnego wyniku pomiaru do aktualnie wybranej komórki pamięci



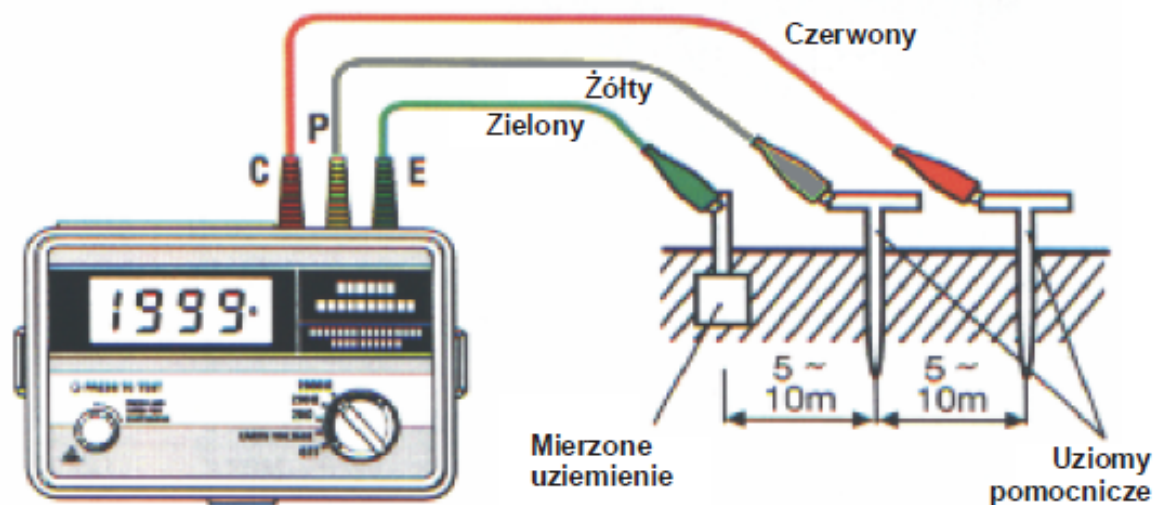
MEM	Sygnalizacja: - zapisu aktualnej wartości pomiaru do pamięci lub - pracy miernika w trybie przeglądania wyników pomiarów zapisanych w pamięci
BATT	Sygnalizacja wyczerpania baterii.
OPEN	Sygnalizacja otwarcia cęgów pomiarowych dla funkcji pomiaru rezystancji uziemienia.
NOISE	Sygnalizacja zakłóceń prądowych, które mają wpływ na wyniki pomiarów rezystancji uziemienia.
H	Sygnalizacja zatrzymania aktualnego wyniku pomiaru na wyświetlaczu w wyniku użycia funkcji Data Hold.
AC	Sygnalizacja funkcji pomiaru prądu przemiennego.
)))	Sygnalizacja funkcji ciągłości połączeń dla funkcji pomiaru rezystancji uziemienia.



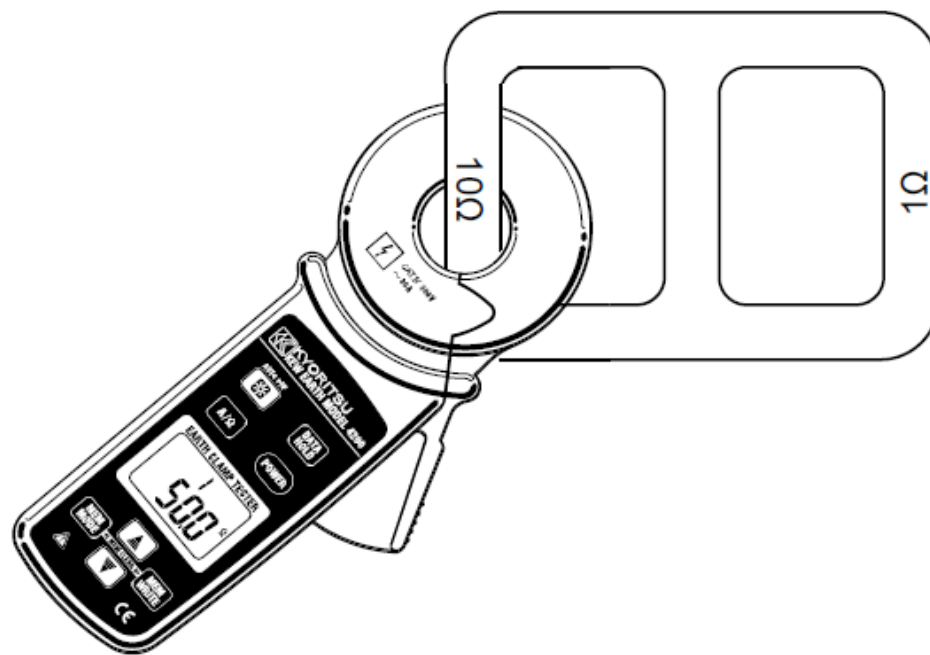
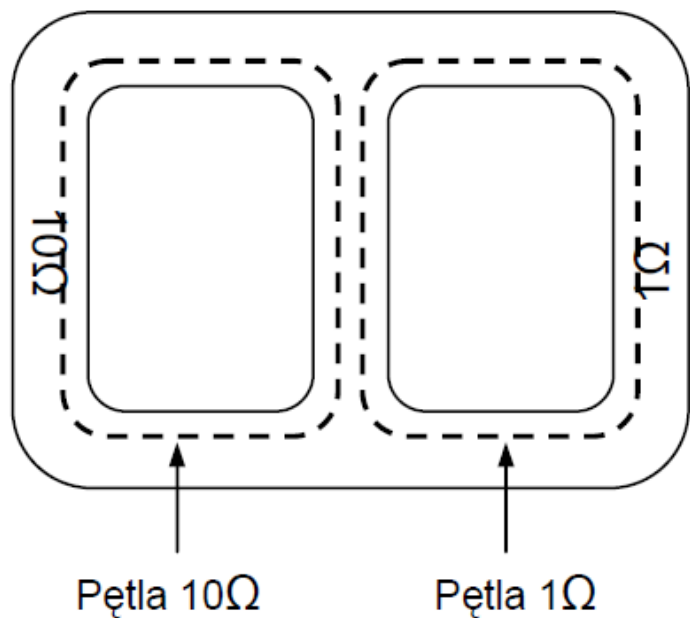
Urządzenie nie może być wykorzystywane do pomiarów w następujących instalacjach:

- Pojedynczy przewód uziemiający połączony z innymi przewodami uziemiającymi (np. piorunochron)
- Przewód uziemiający, w którym płynie prąd o wartości większej od 2A (miernik posiada funkcję pomiaru prądu przemiennego)
- Rezystancja uziemienia jest większa od zakresu pomiarowego miernika.
- Rezystancja uziemienia przekracza wartość 1200Ω .

Precyzyjny pomiar rezystancji uziemienia powinien być wykonywany miernikiem do pomiaru rezystancji uziemienia w pojedynczych przewodach uziemiających KEW4105A.

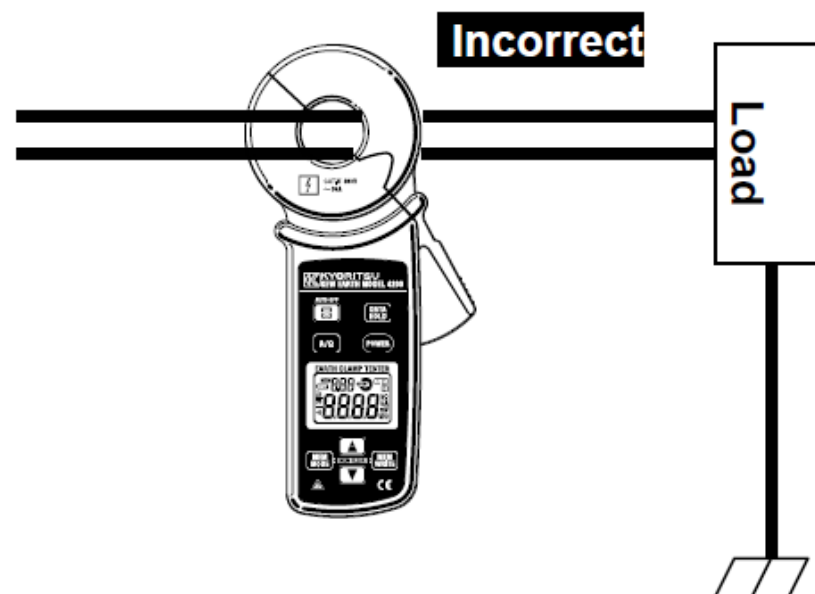
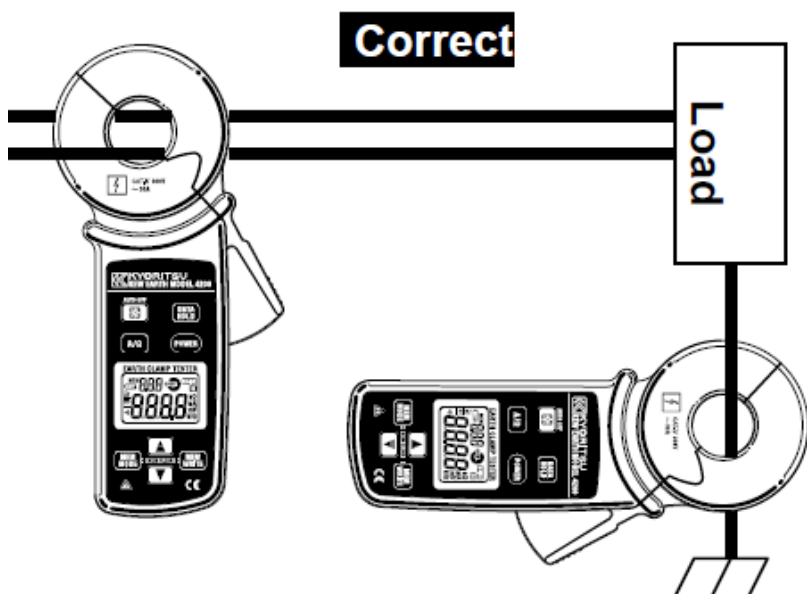


Rezystor płytkowy

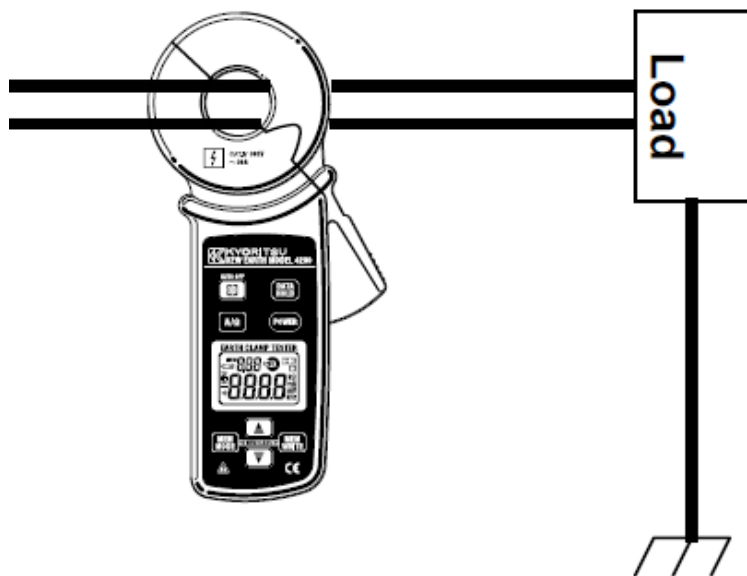


Rezystor płytkowy	Dopuszczalny zakres wskazań
1Ω	0.93 ~ 1.07
10Ω	9.75 ~ 10.25

Pomiar prądu przemiennego

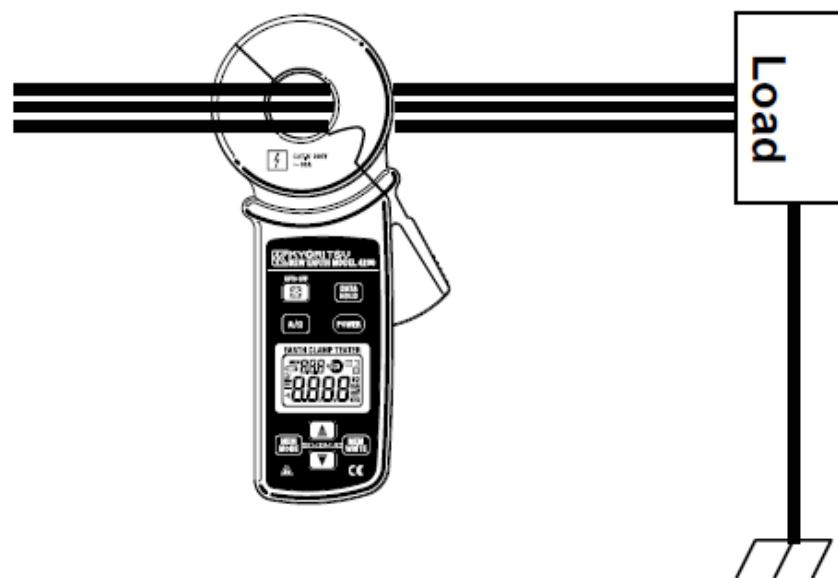


Pomiar zrównoważonego prądu upływowego



Instalacja 1-fazowa
2-przewodowa.

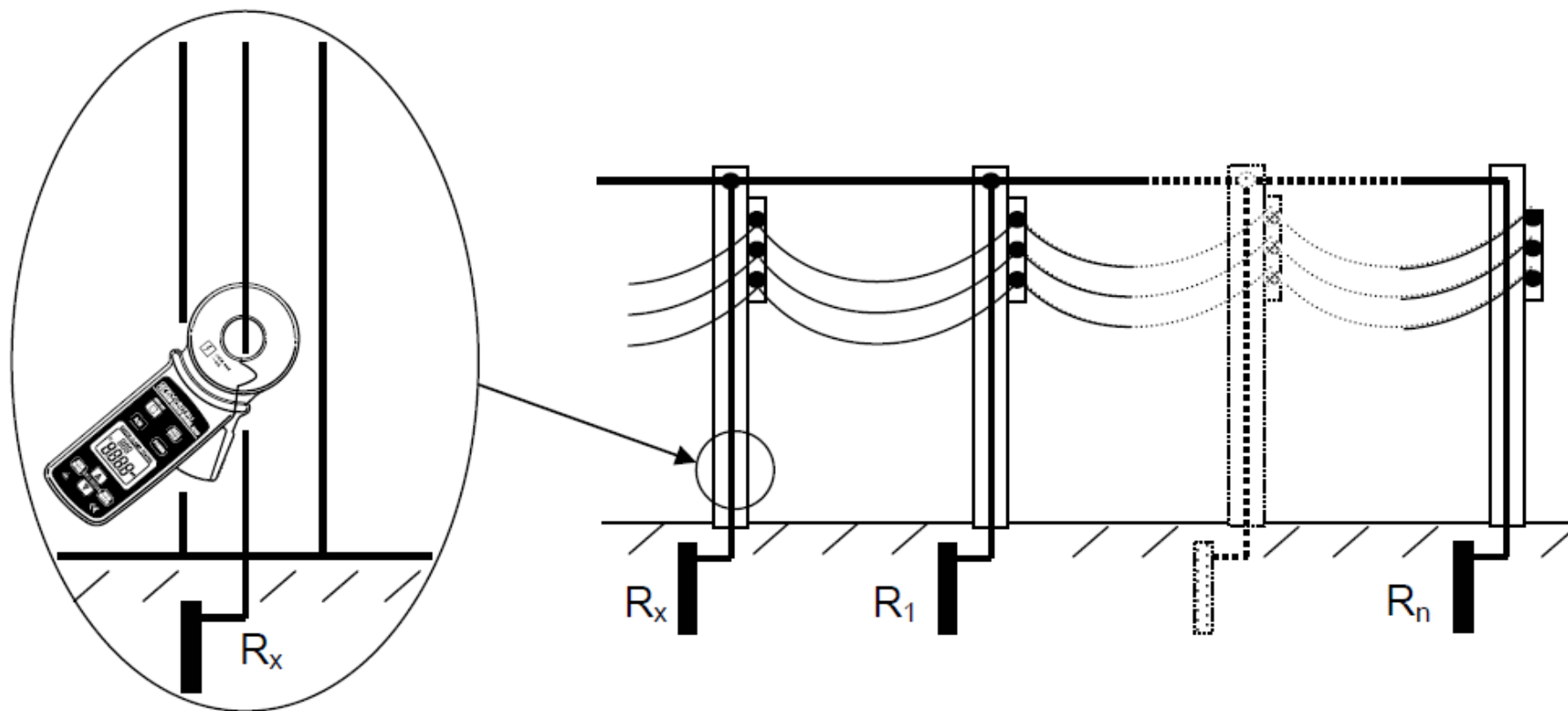
W przypadku instalacji
3-przewodowej z przewodem
neutralnym należy zacisnąć
cęgi na wszystkich trzech
przewodach.



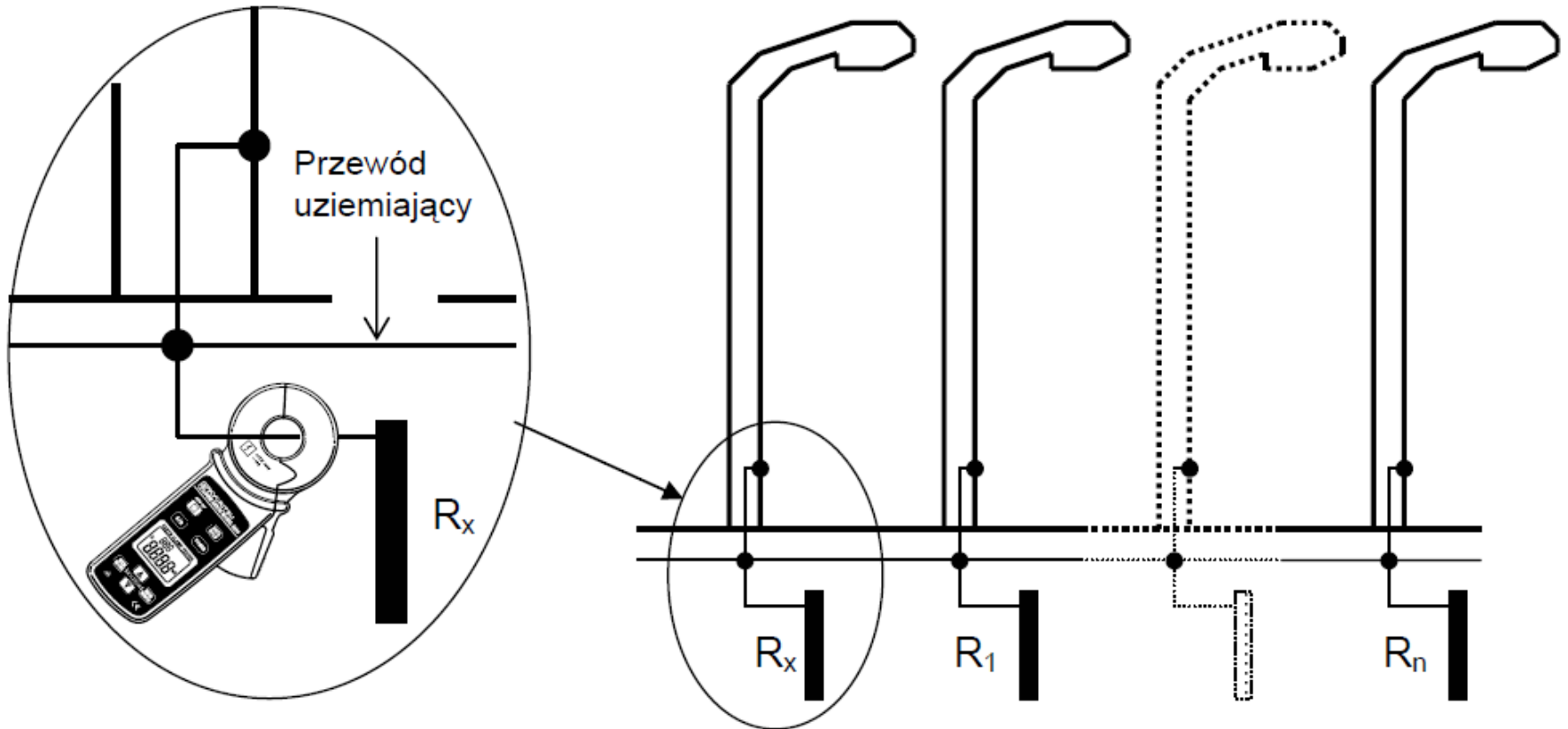
Instalacja 3-fazowa
3-przewodowa.

W przypadku instalacji
3-fazowej 4-przewodowej z
przewodem neutralnym
należy zacisnąć cęgi na
wszystkich czterech
przewodach.

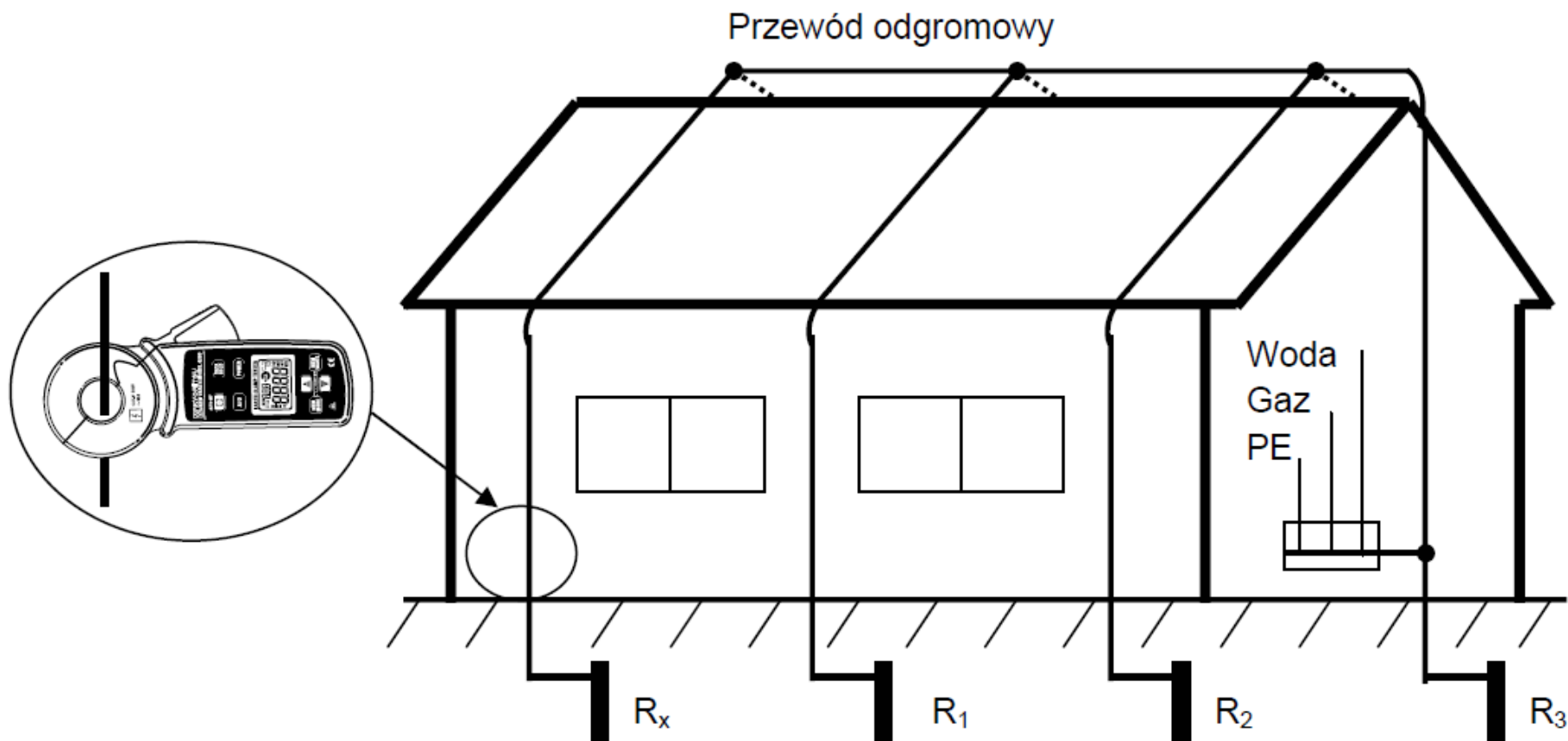
Pomiar rezystancji uziemienia



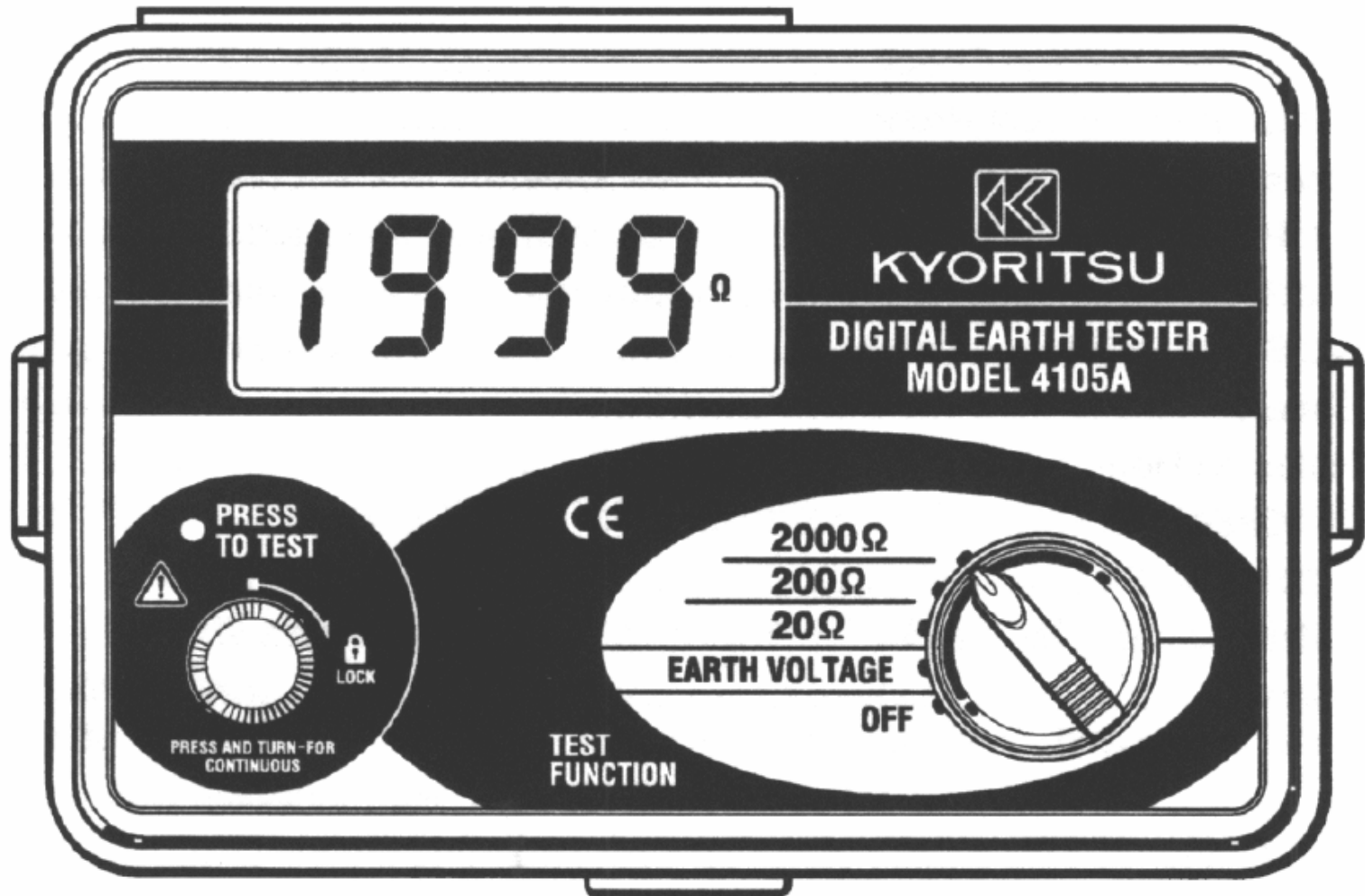
Pomiar rezystancji uziemienia przy użyciu elektrody uziemiającej

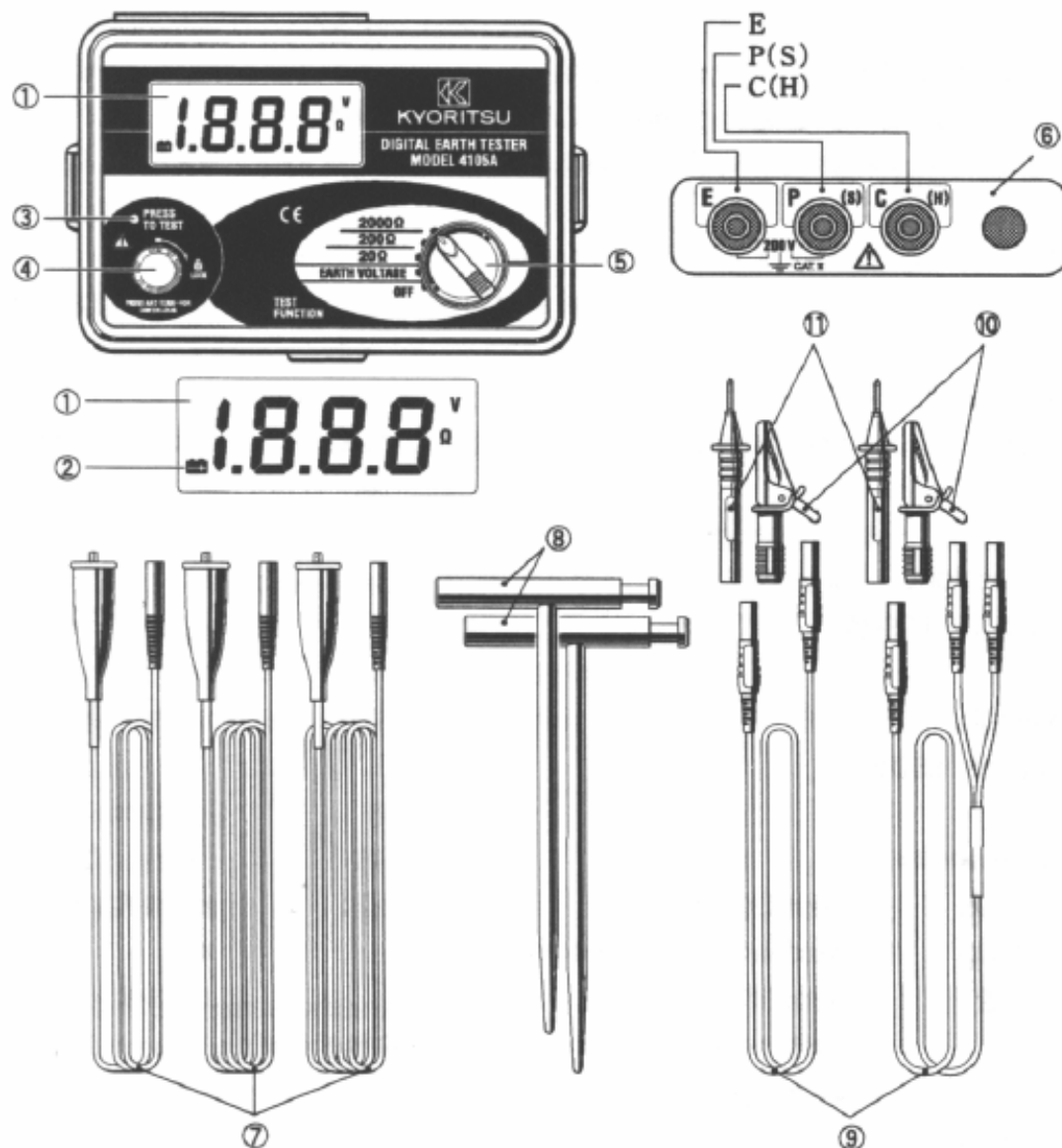


Pomiar rezystancji uziemienia przy użyciu elektrody uziemiającej instalacji odgromowej



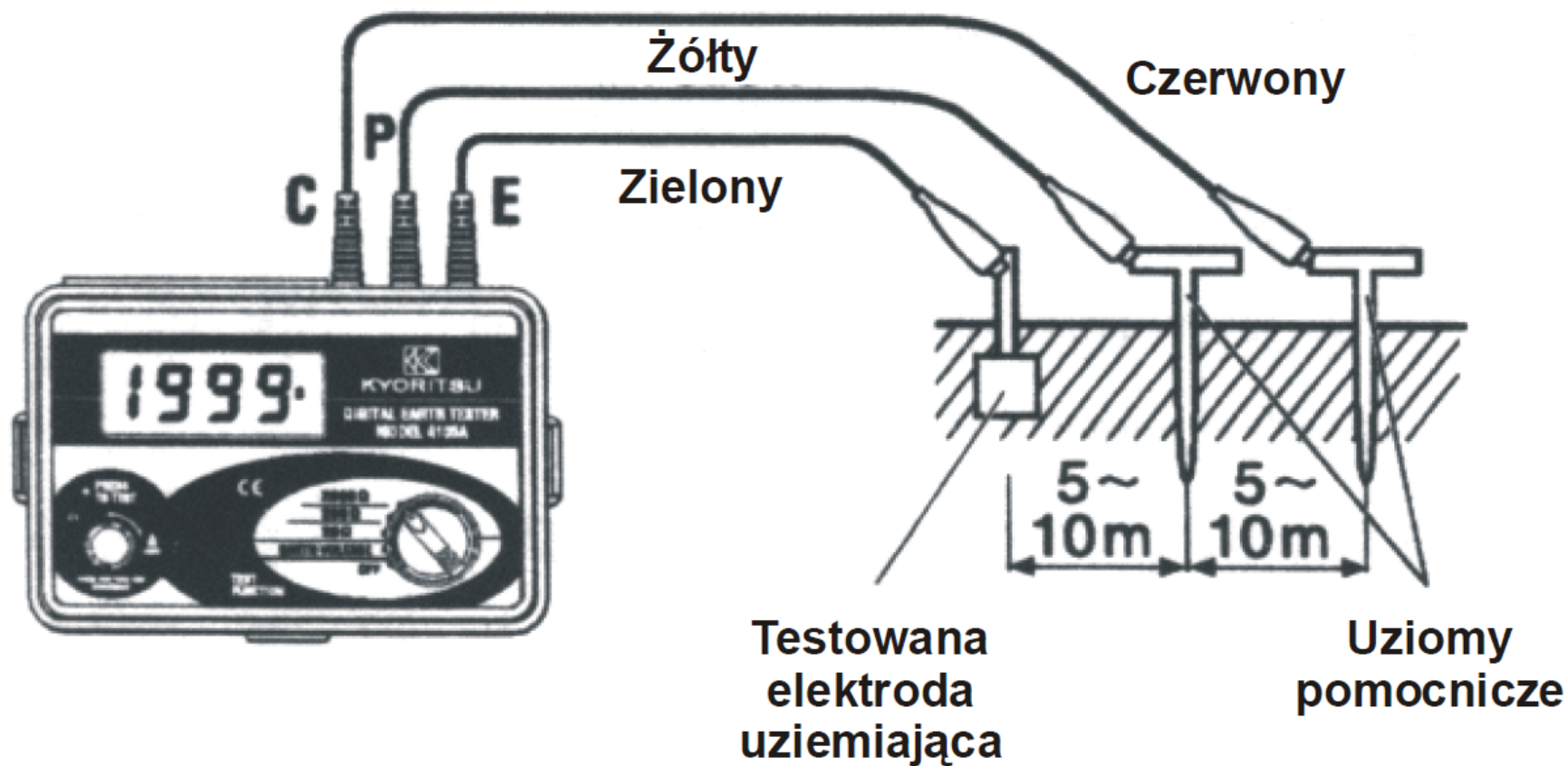
CYFROWY MIERNIK REZYSTANCJI UZIEMIENIA KEW 4105A



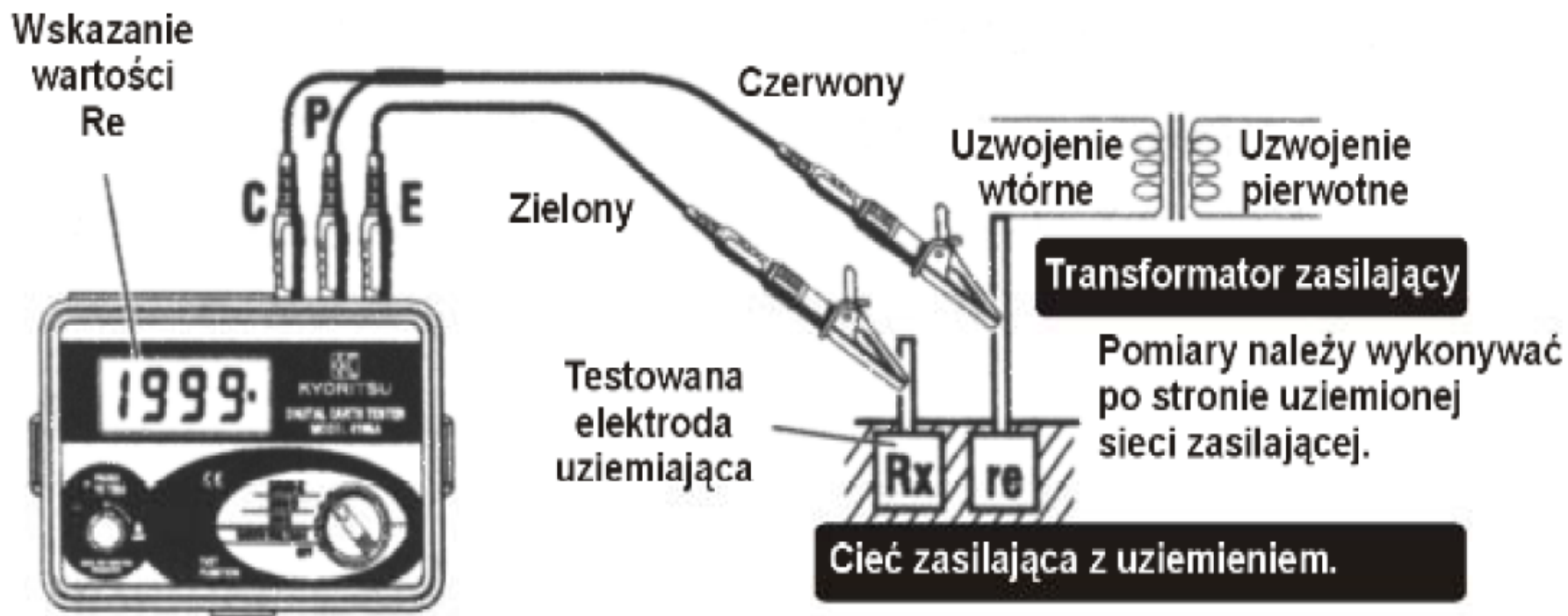


1. Wyświetlacz LCD
2. Sygnalizacja wyczerpania baterii
3. Sygnalizacja napięcia pomiarowego na zaciskach wyjściowych
4. Przycisk testu rozpoczynający pomiar
5. Przełącznik obrotowy zakresów pomiarowych
6. Gniazda przewodów pomiarowych
7. Przewody pomiarowe
8. Uziomy pomocnicze
9. Przewody do pomiaru metodą 2-przewodową
10. Końcówki krokodylkowe
11. Końcówki ostrzowe

Pomiar metodą 3-przewodową (przewodami KEW 7095)

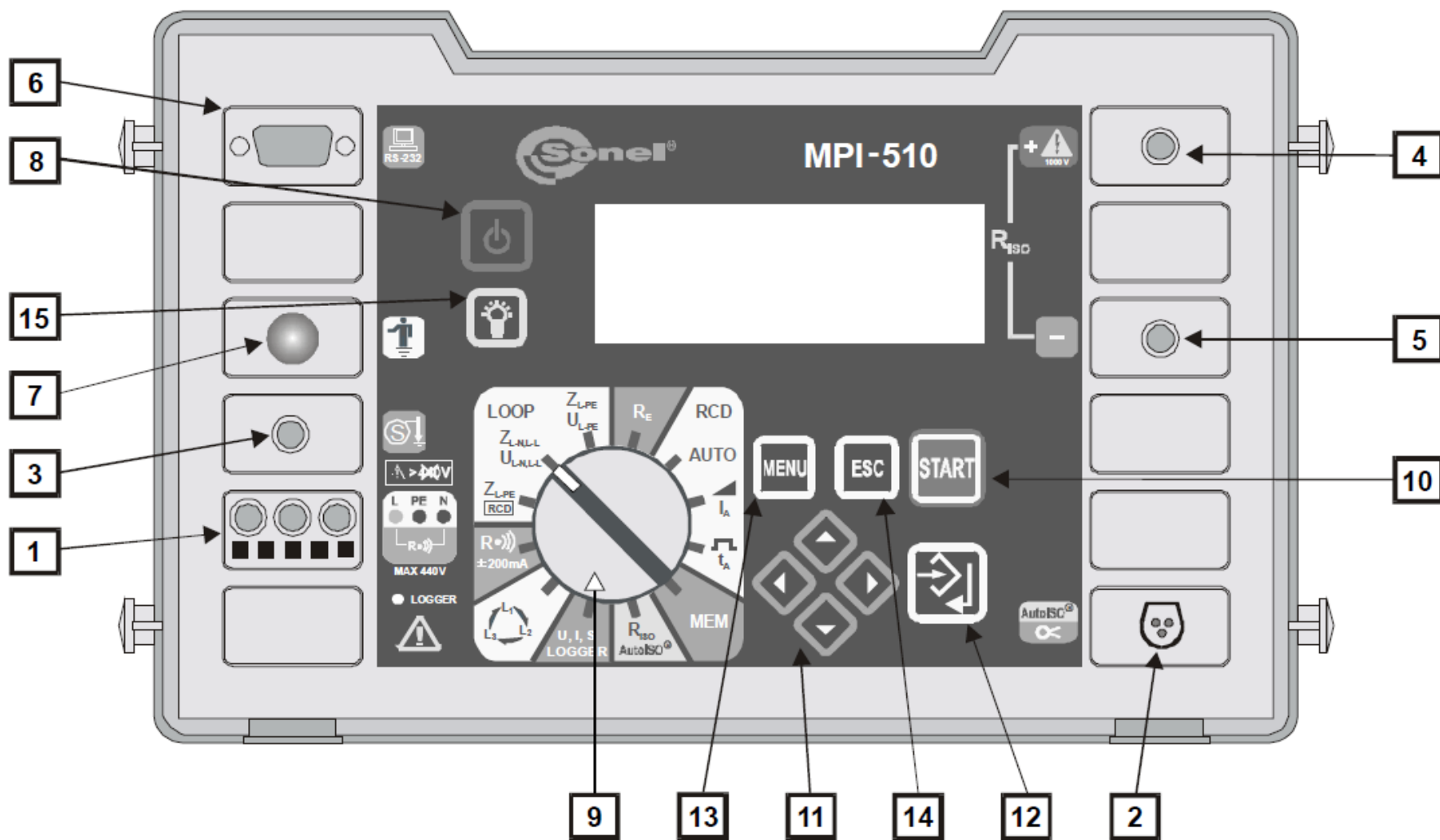


Pomiar uproszczony metodą 2-przewodową (przewodami KEW 7127)

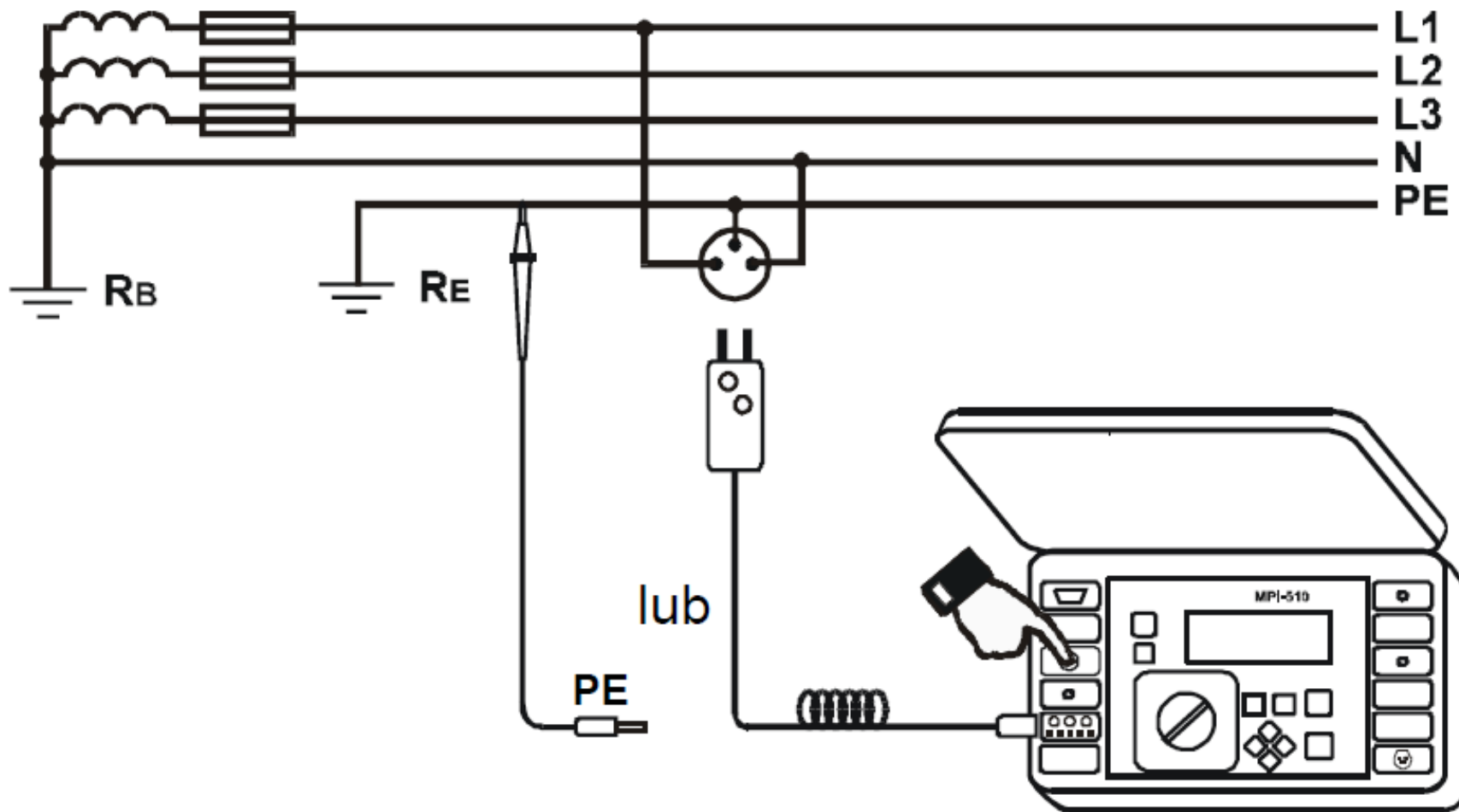


MIERNIK PARAMETRÓW INSTALACJI MPI-510

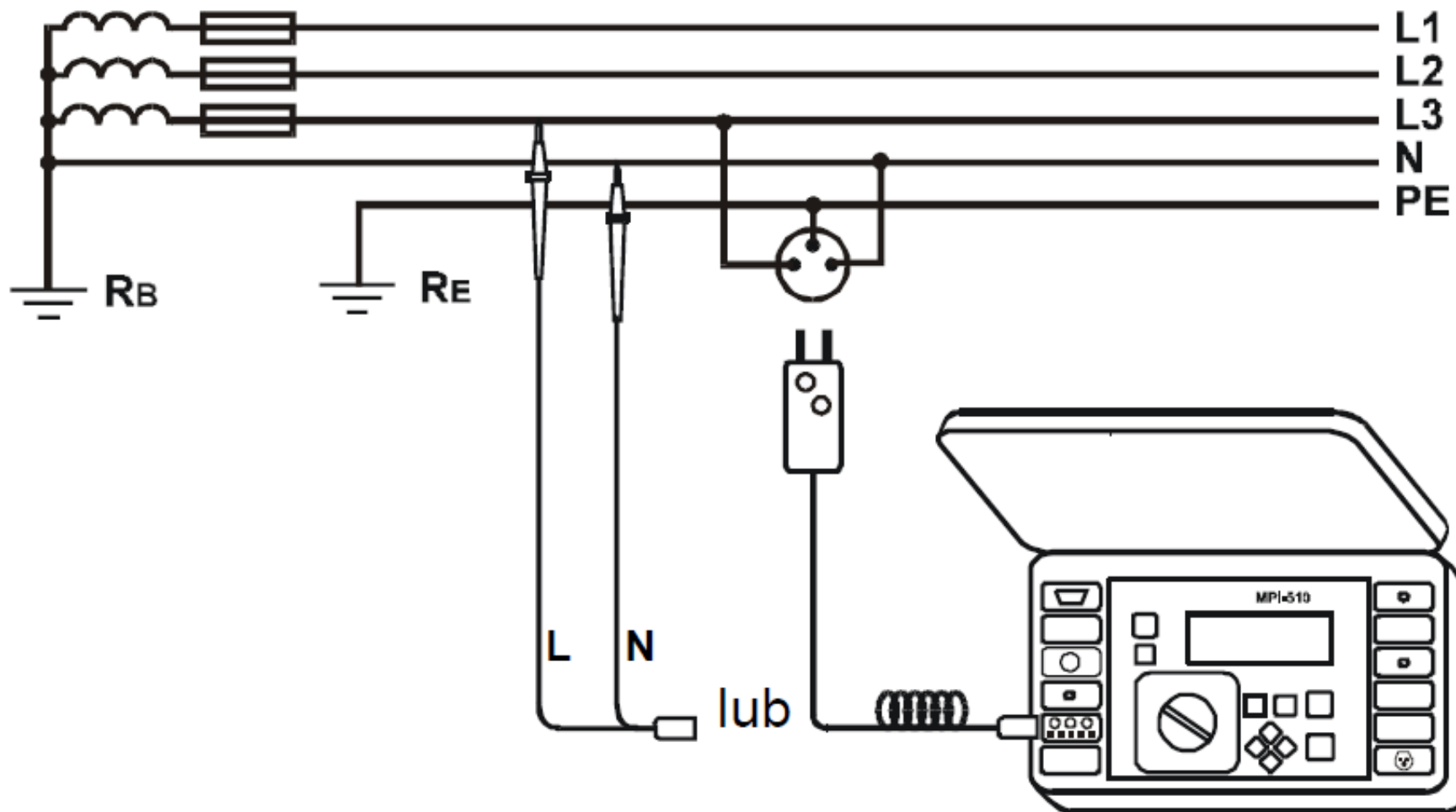




Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń przewodu ochronnego

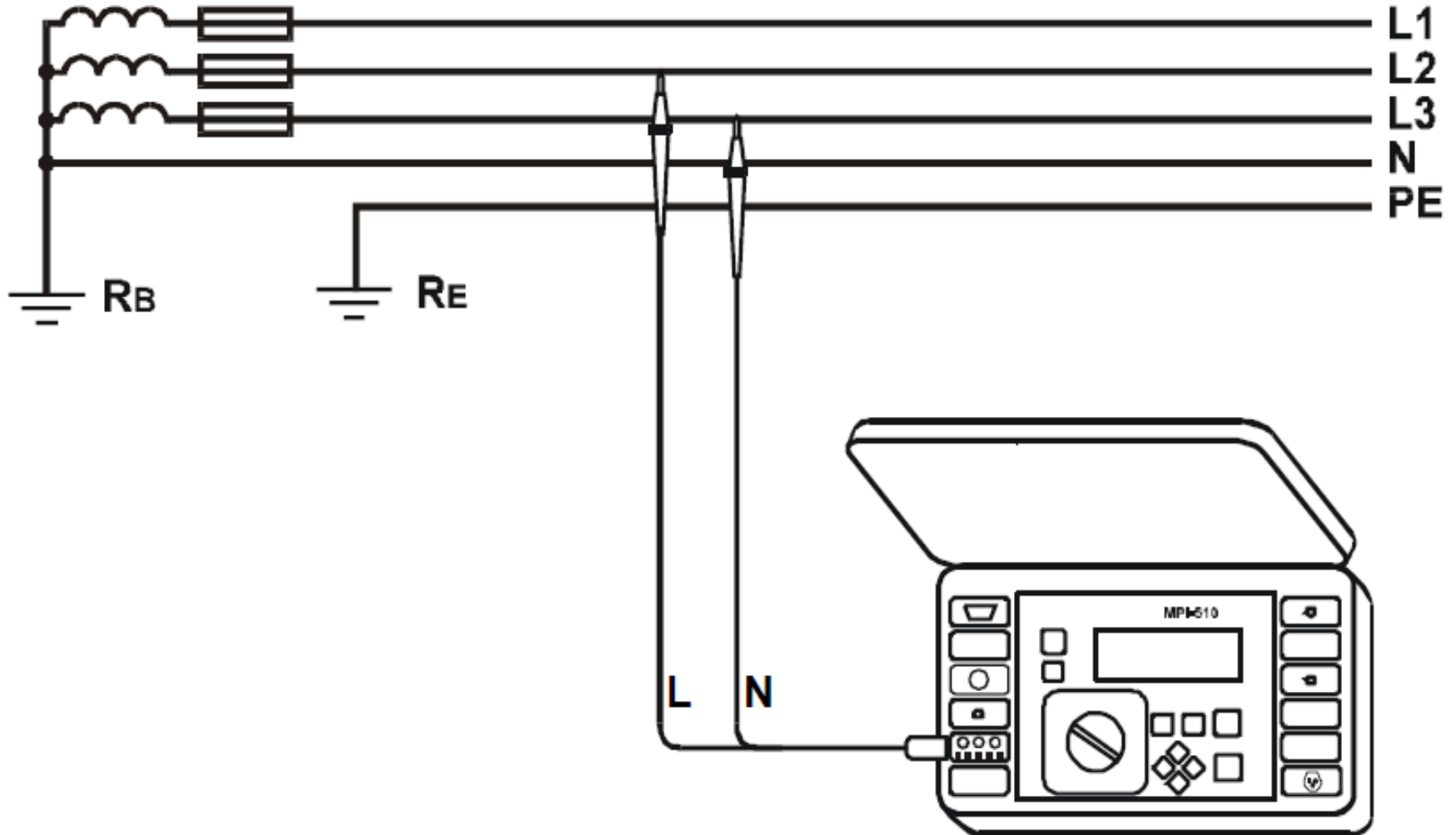


Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-N



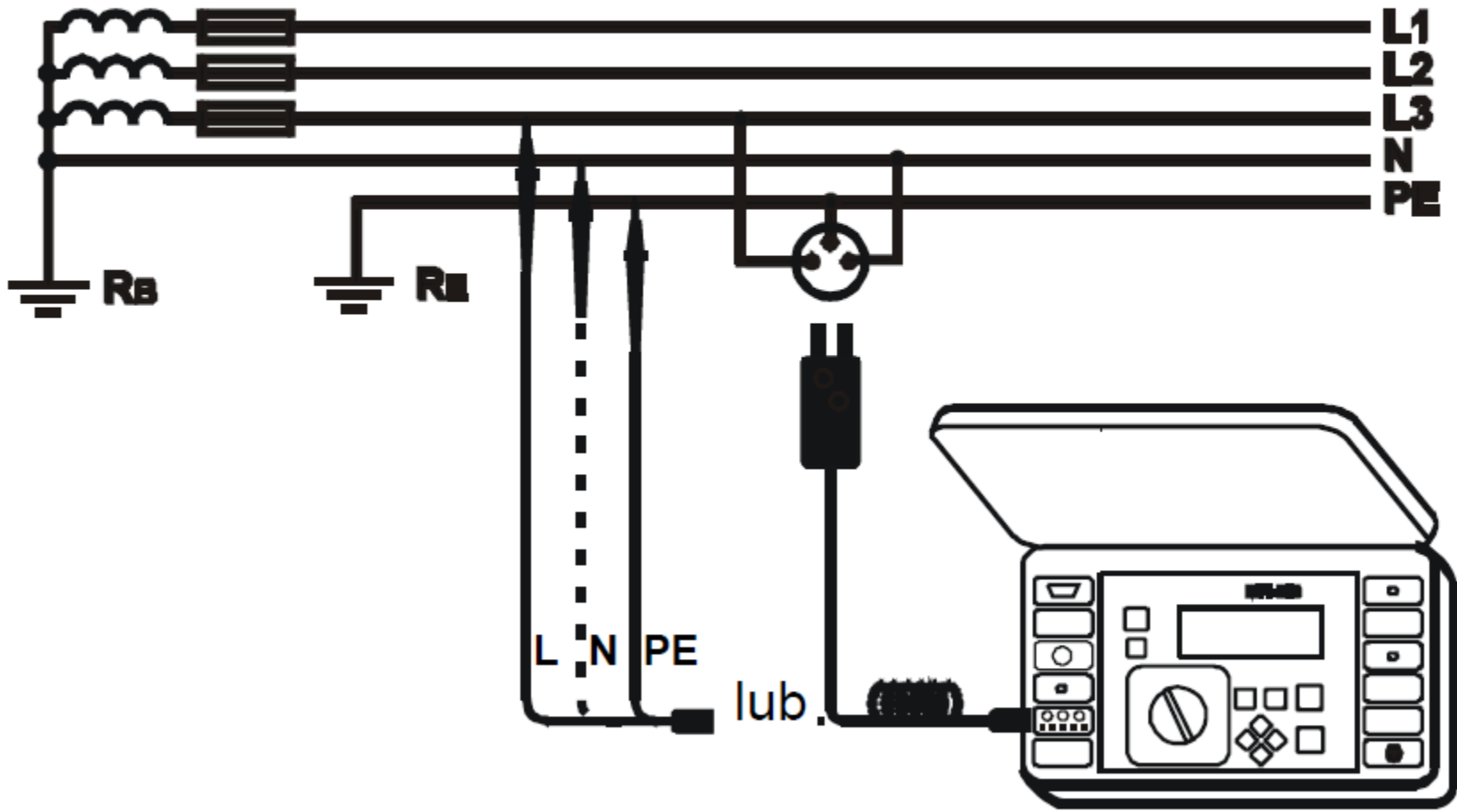
Pomiar napięcia i impedancji pętli w obwodzie roboczym (L-N)

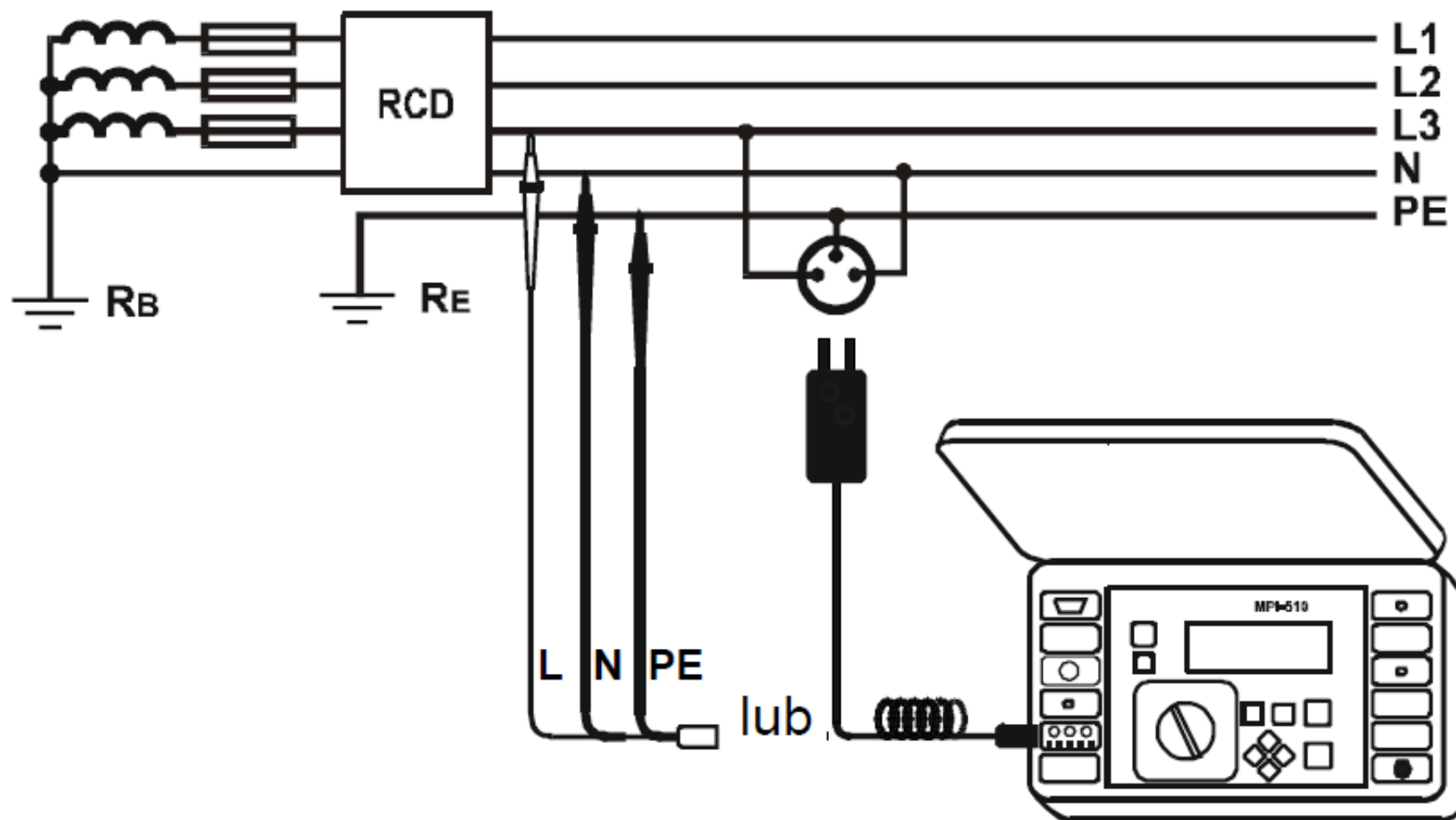
Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-L



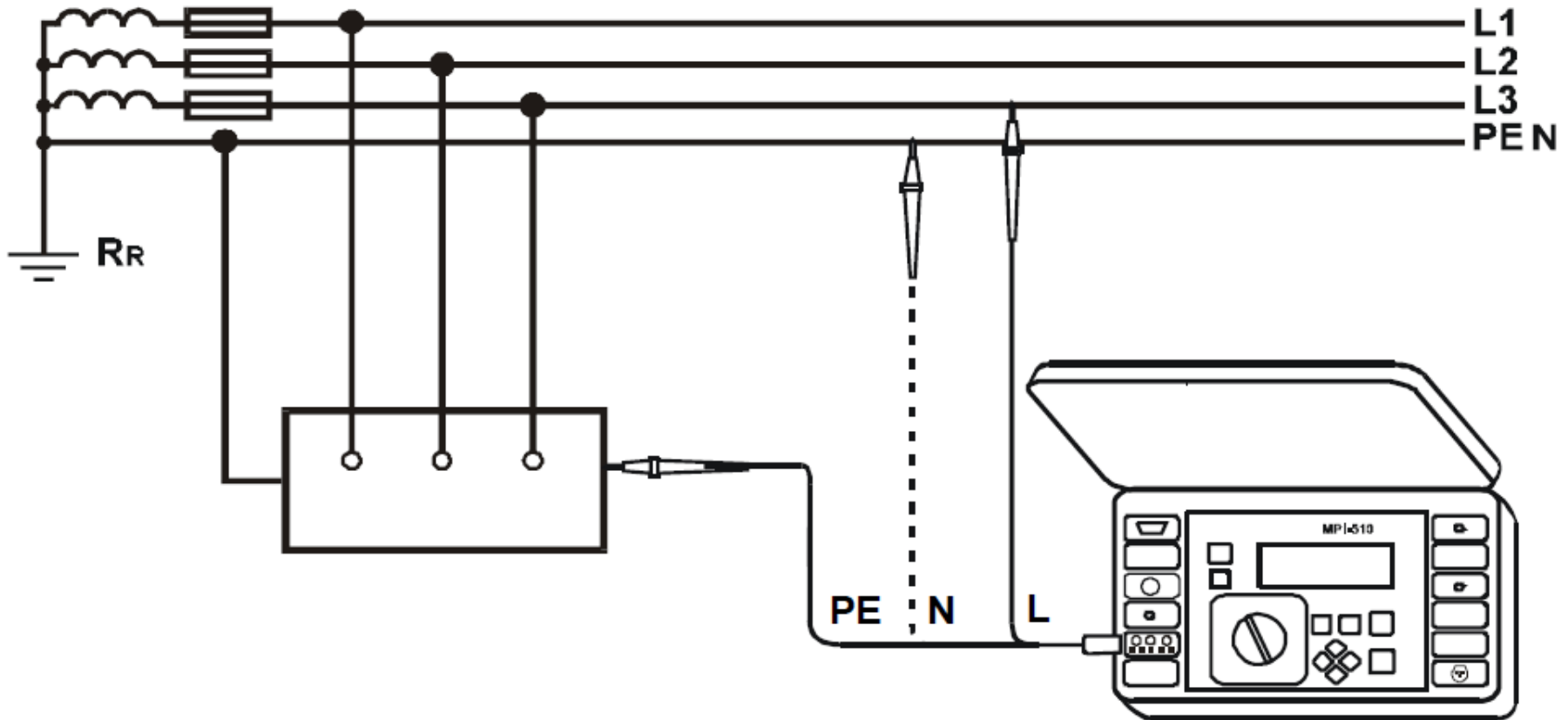
Pomiar napięcia i impedancji pętli w obwodzie roboczym (L-L)

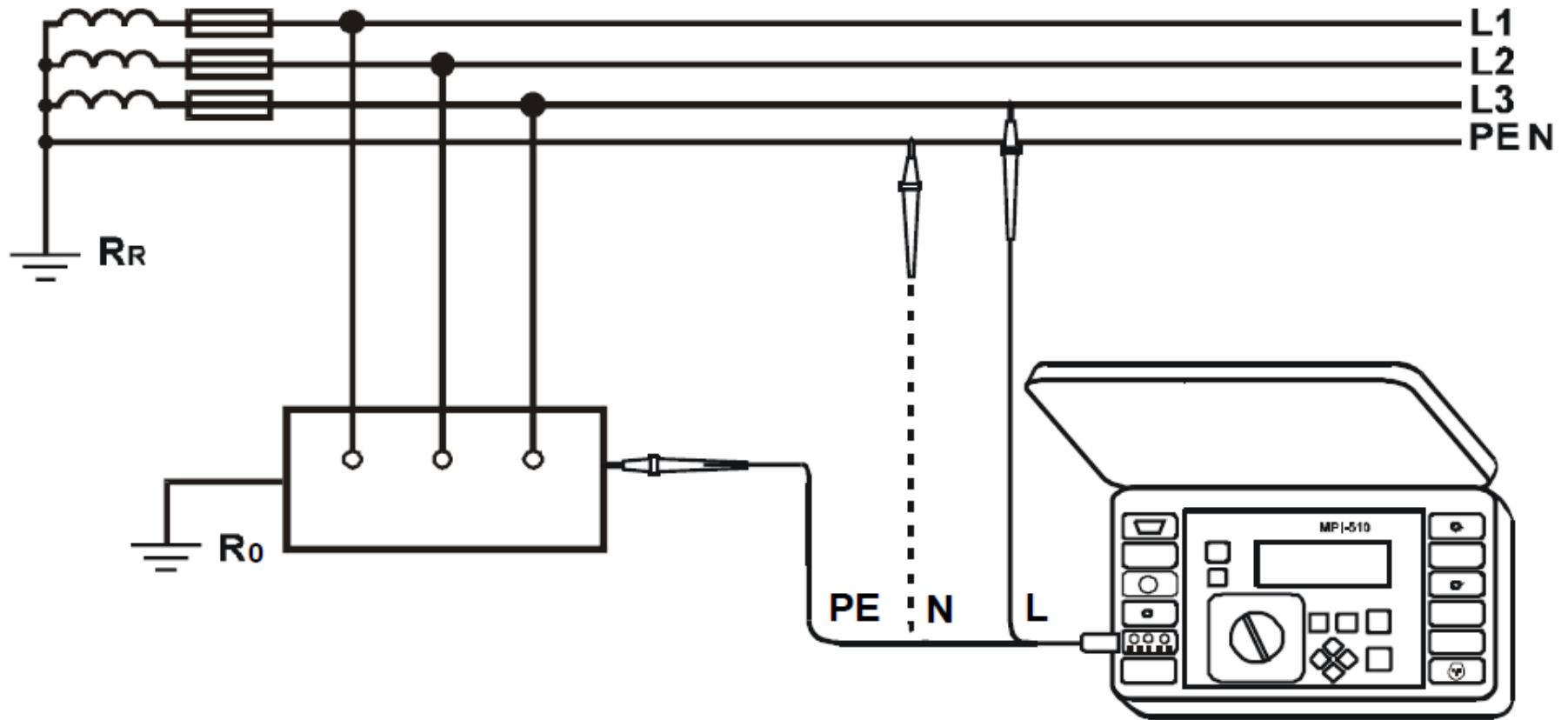
Pomiar napięcia i impedancji w obwodzie ochronnym (L-PE)





Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD



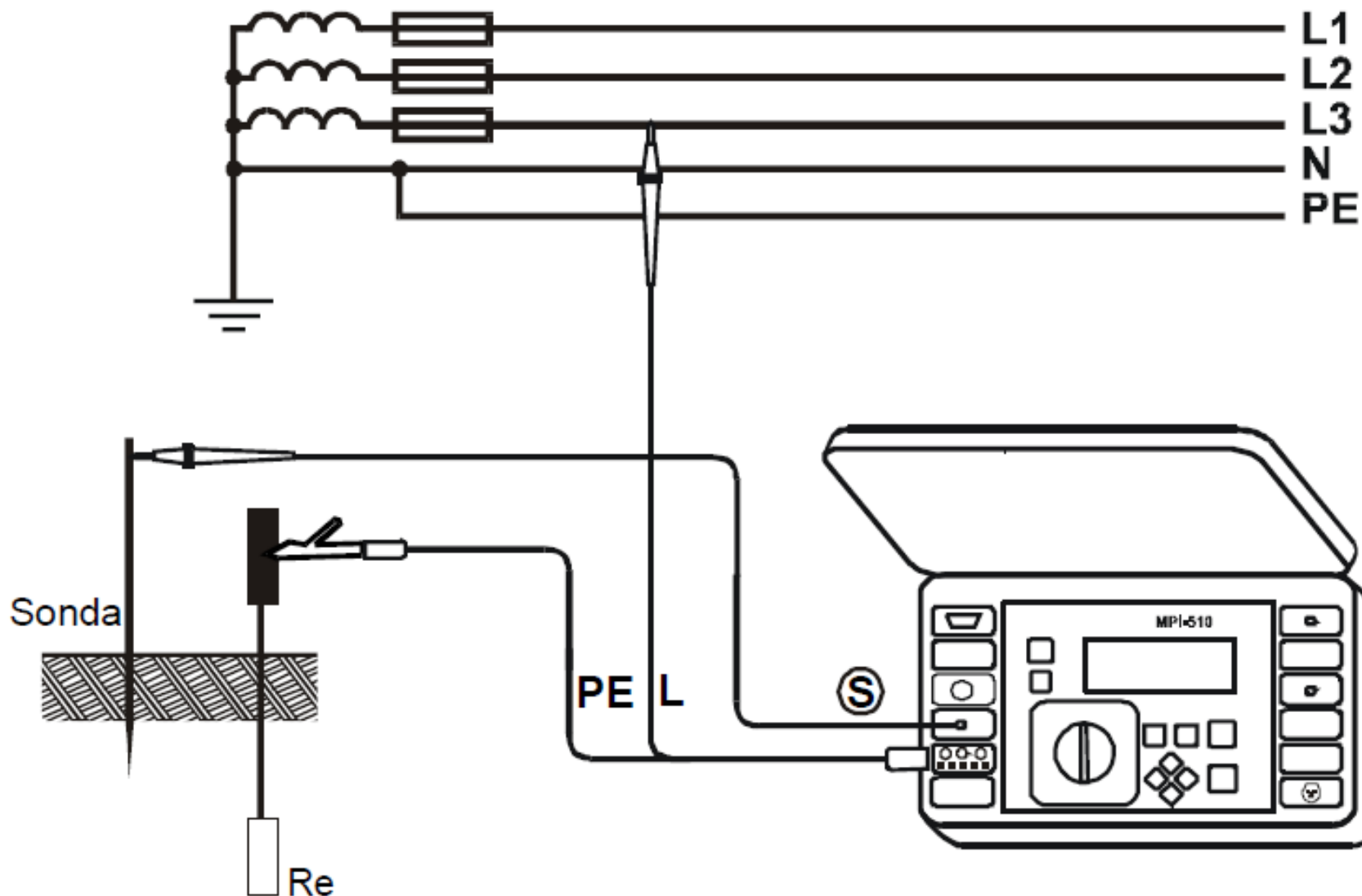


Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia w przypadku:

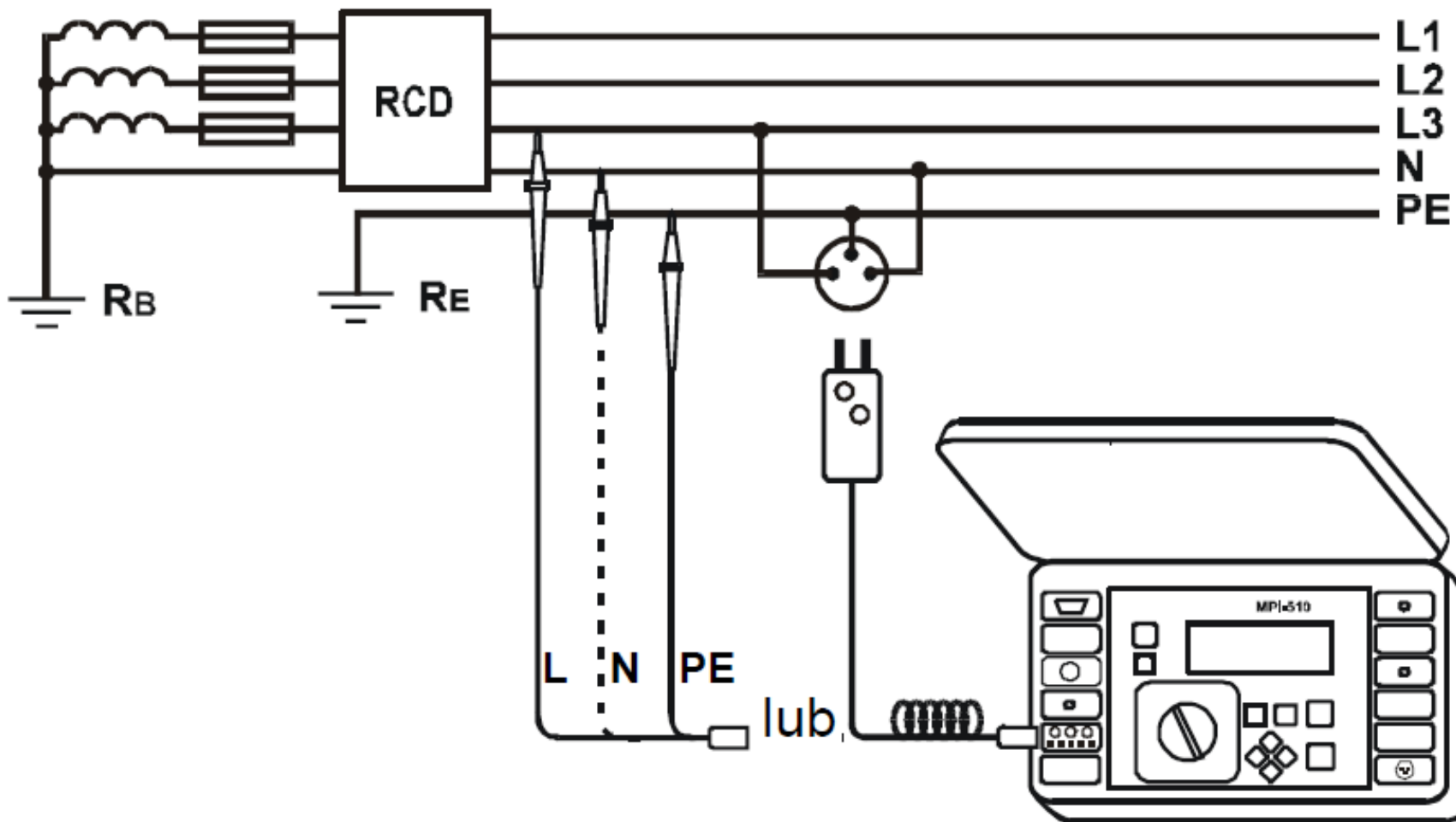
a) sieci TN b) sieci TT

Przewód N jest konieczny tylko do pomiarów w funkcji Z_{L-PE} RCD.

Pomiary rezystancji uziemień

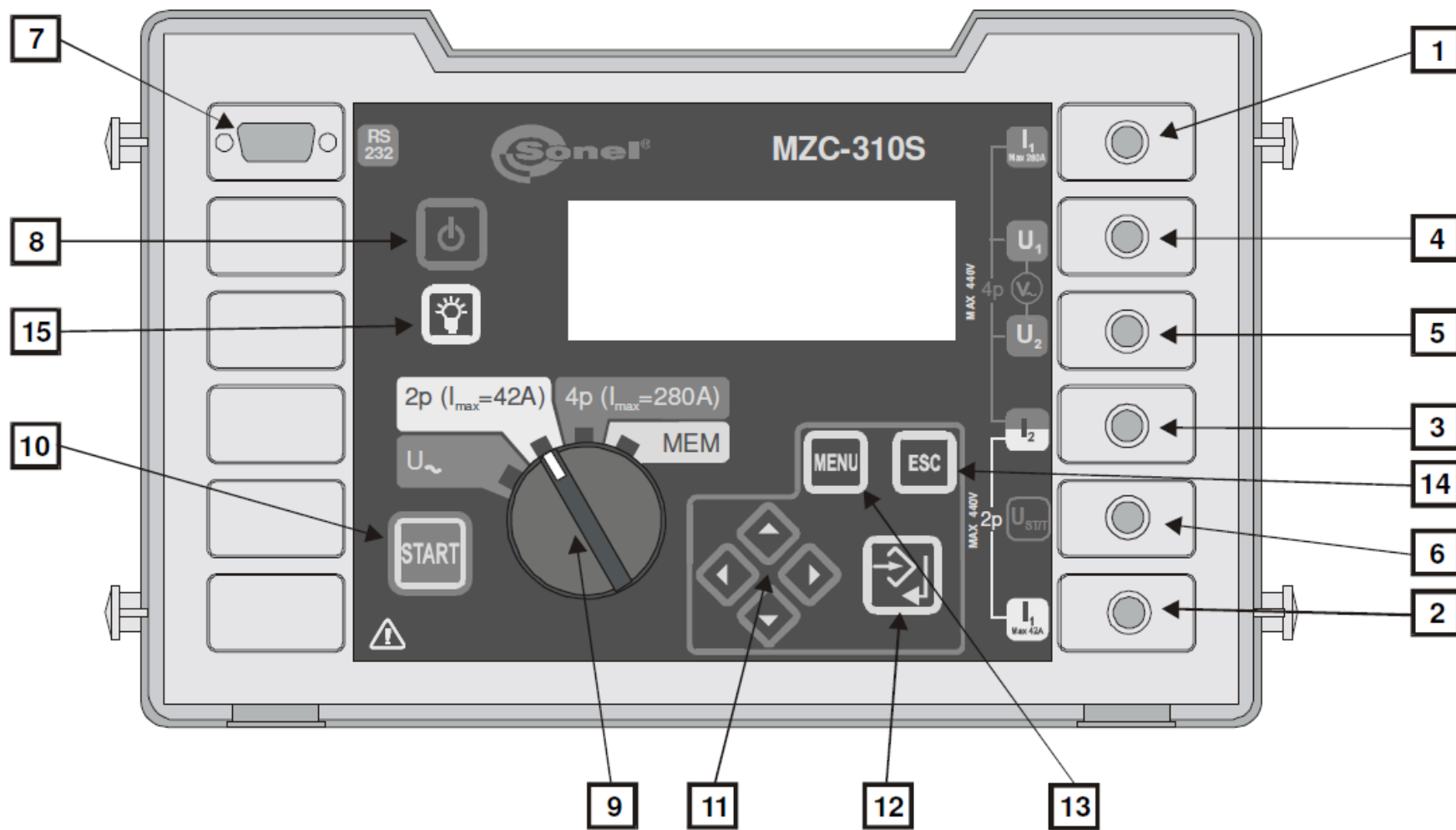


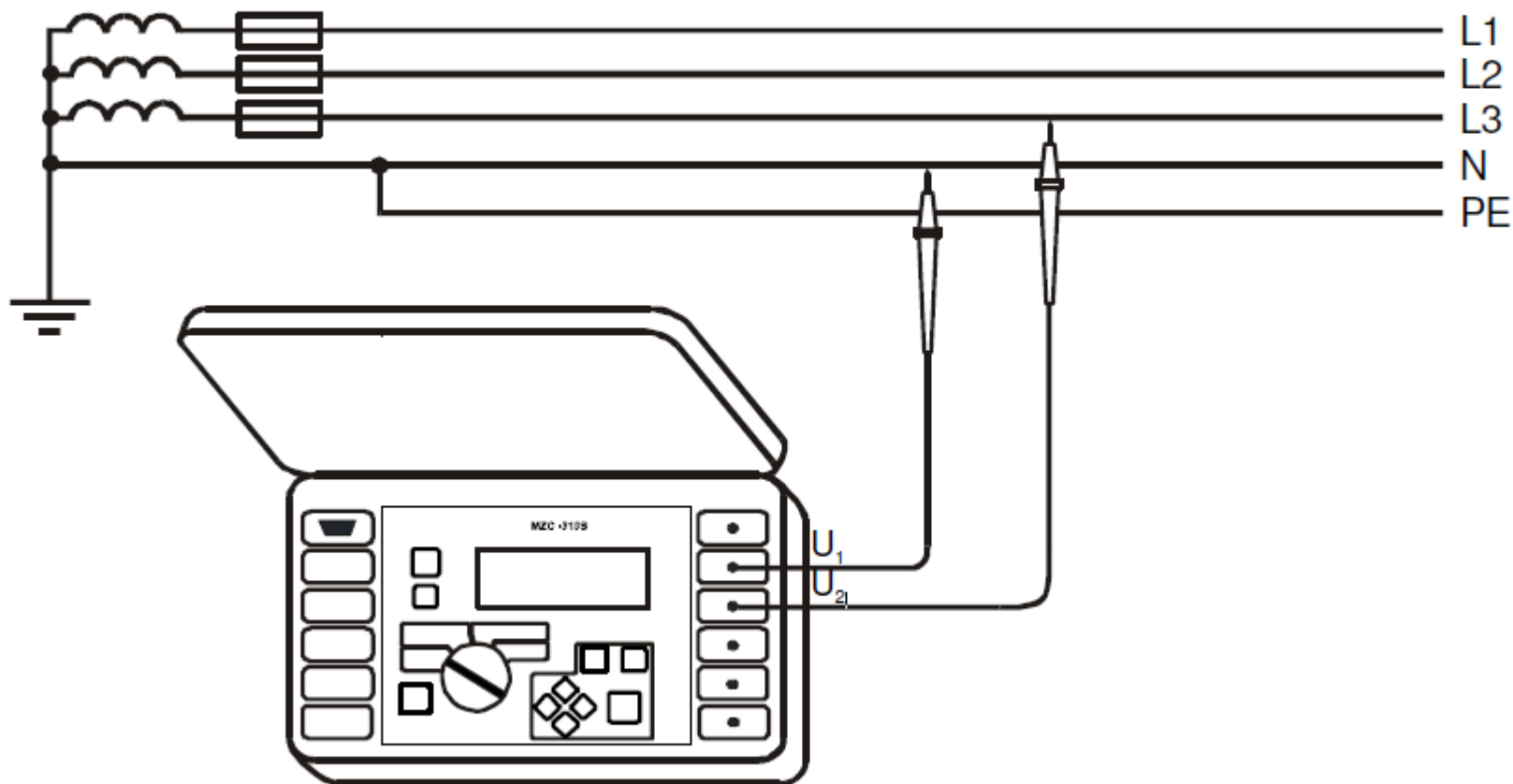
Pomiar parametrów wyłączników różnicowoprądowych RCD



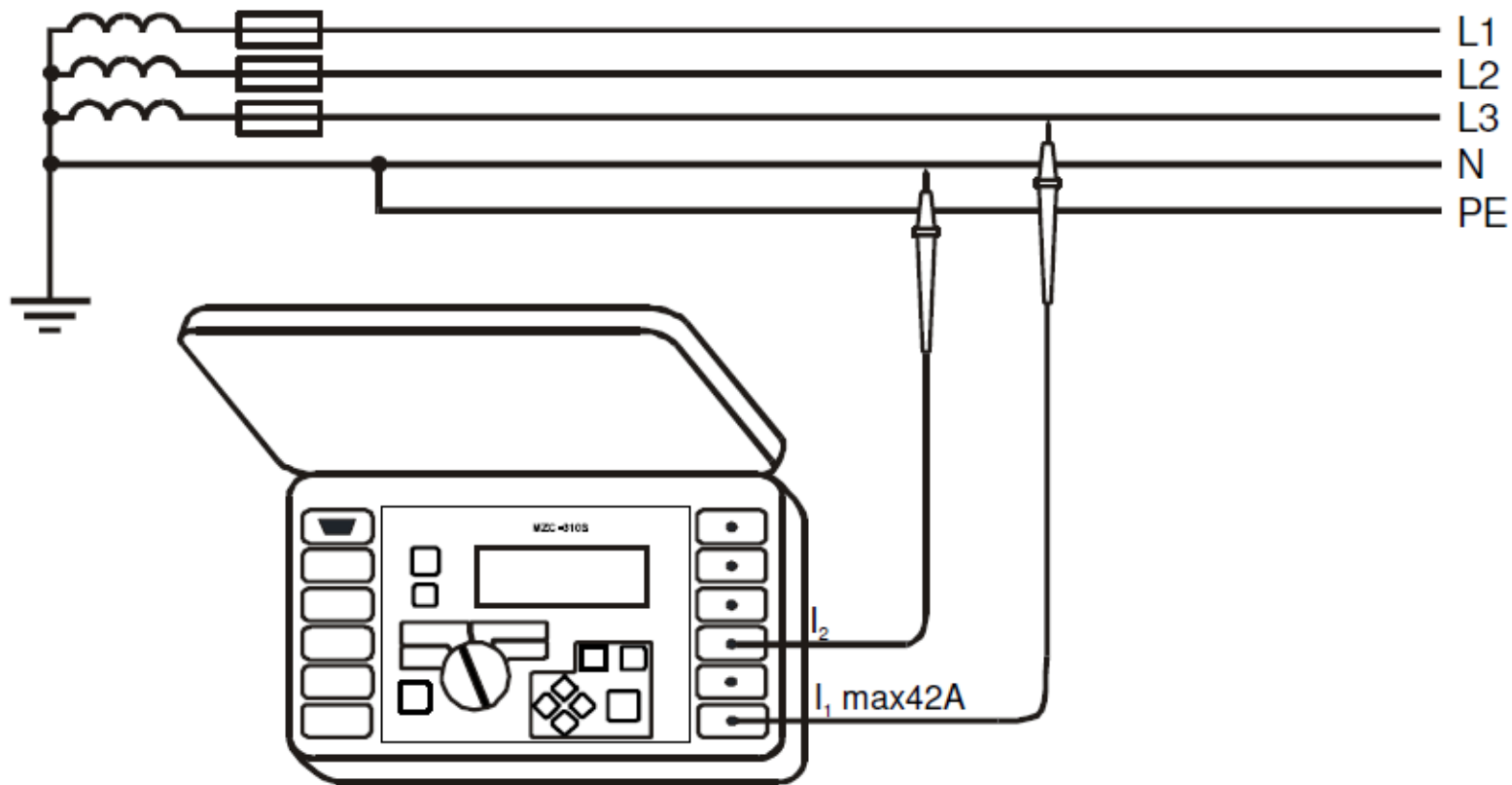
MIERNIK IMPEDANCJI PĘTLI ZWARCIA MZC-310S



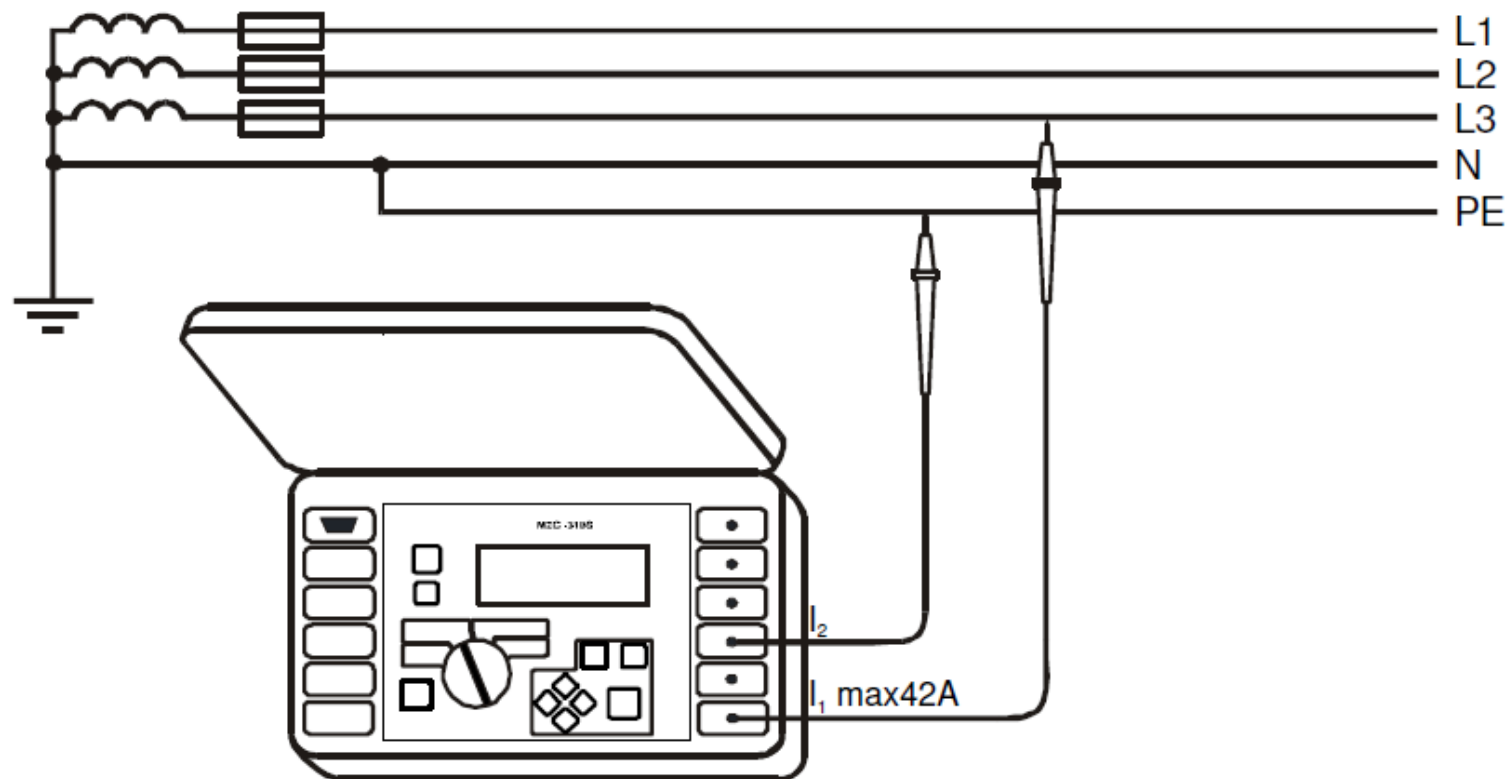




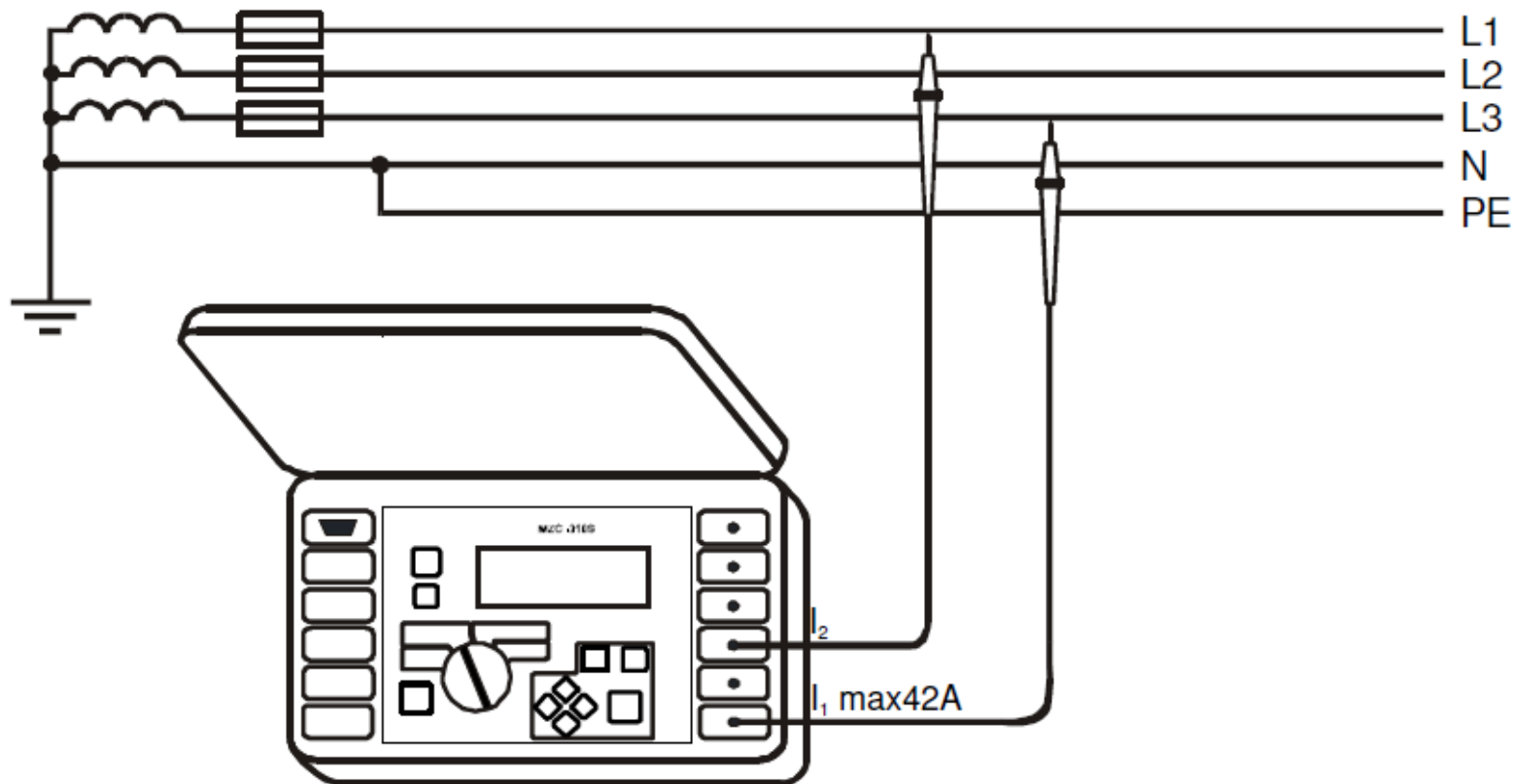
Rys.9. Pomiar napięcia przemiennego



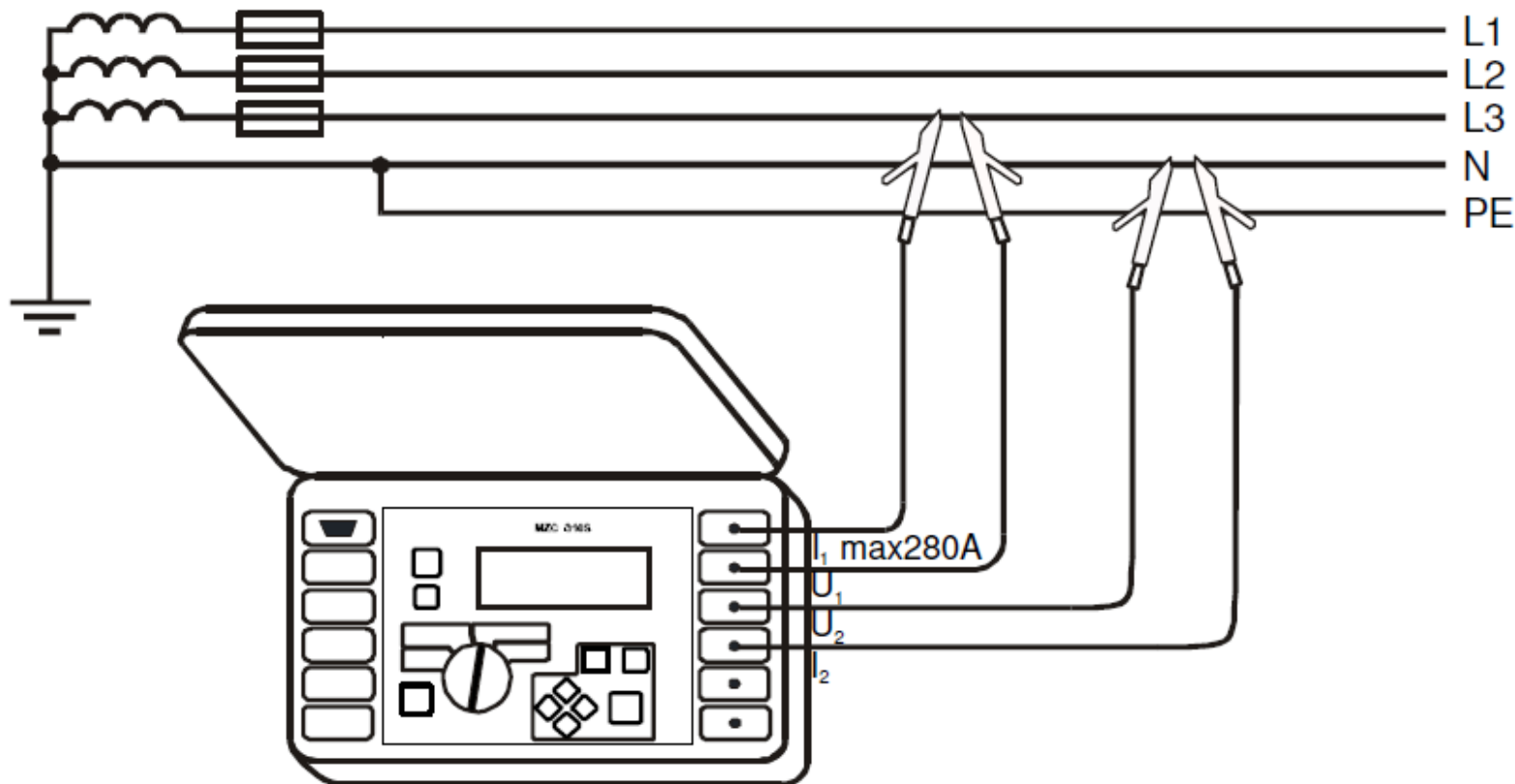
Rys.10. Pomiar impedancji w obwodzie roboczym (L-N) metodą dwubiegunową



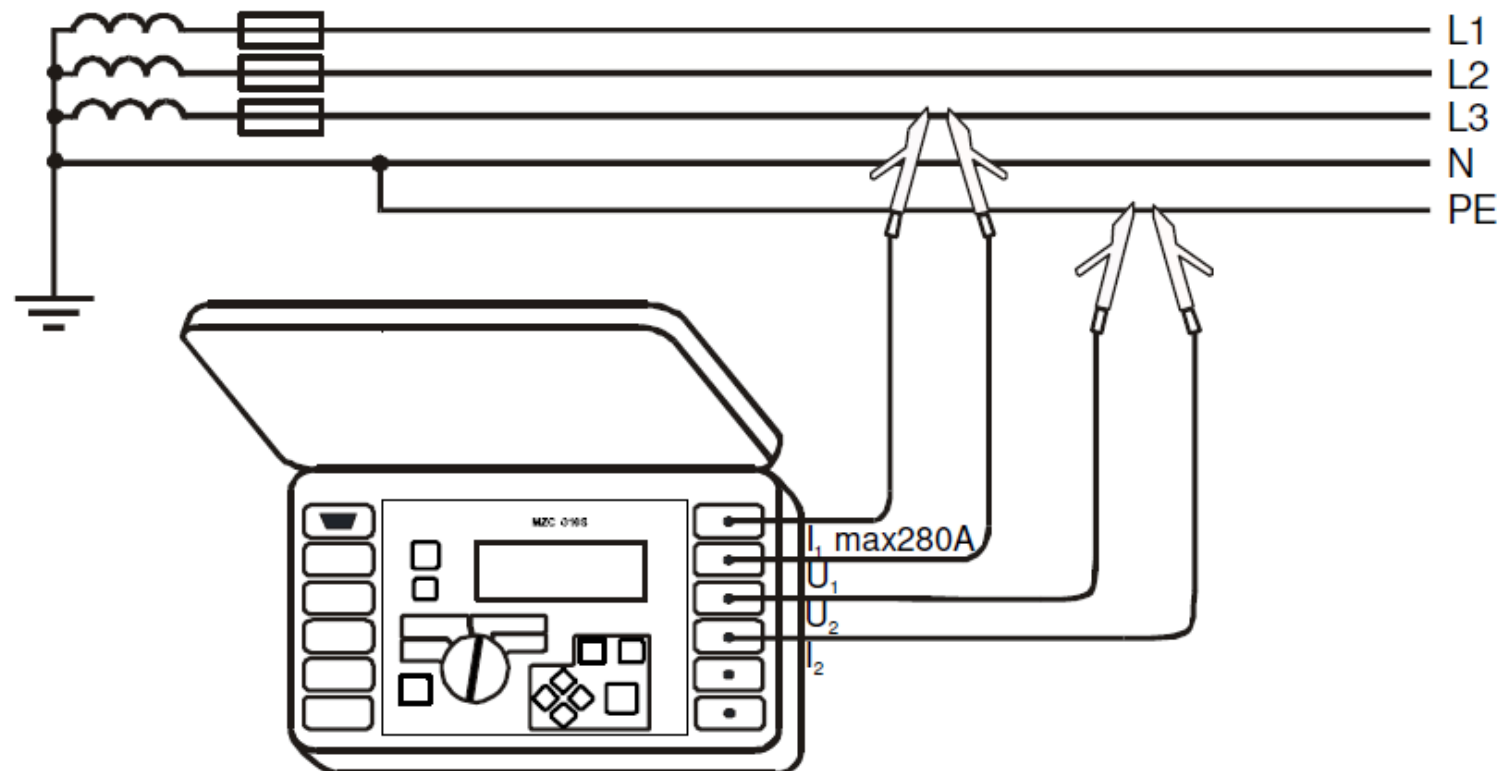
Rys.11. Pomiar impedancji w obwodzie ochronnym (L-PE) metodą dwubiegunową



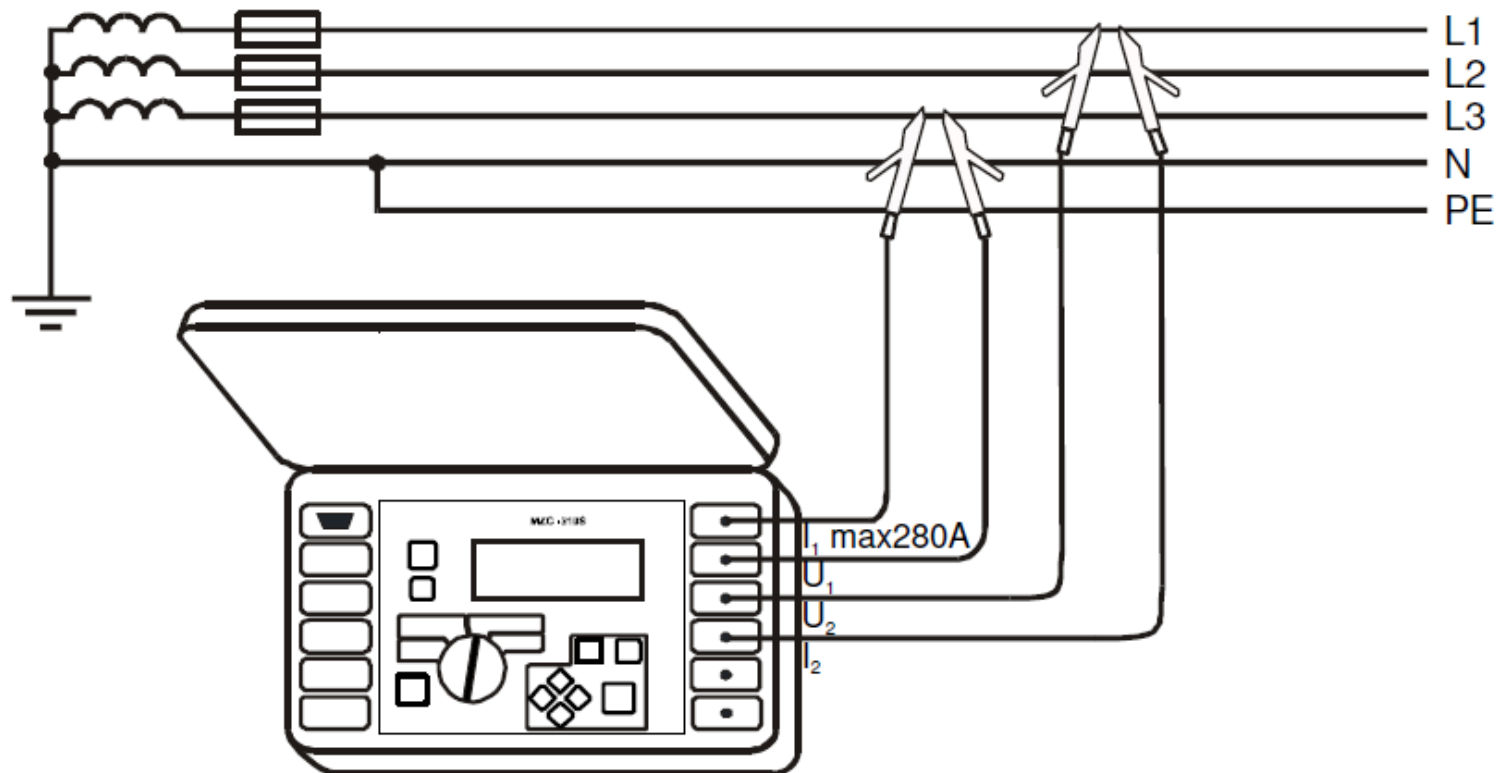
Rys.12. Pomiar impedancji w obwodzie roboczym (L-L) metodą dwubiegunową



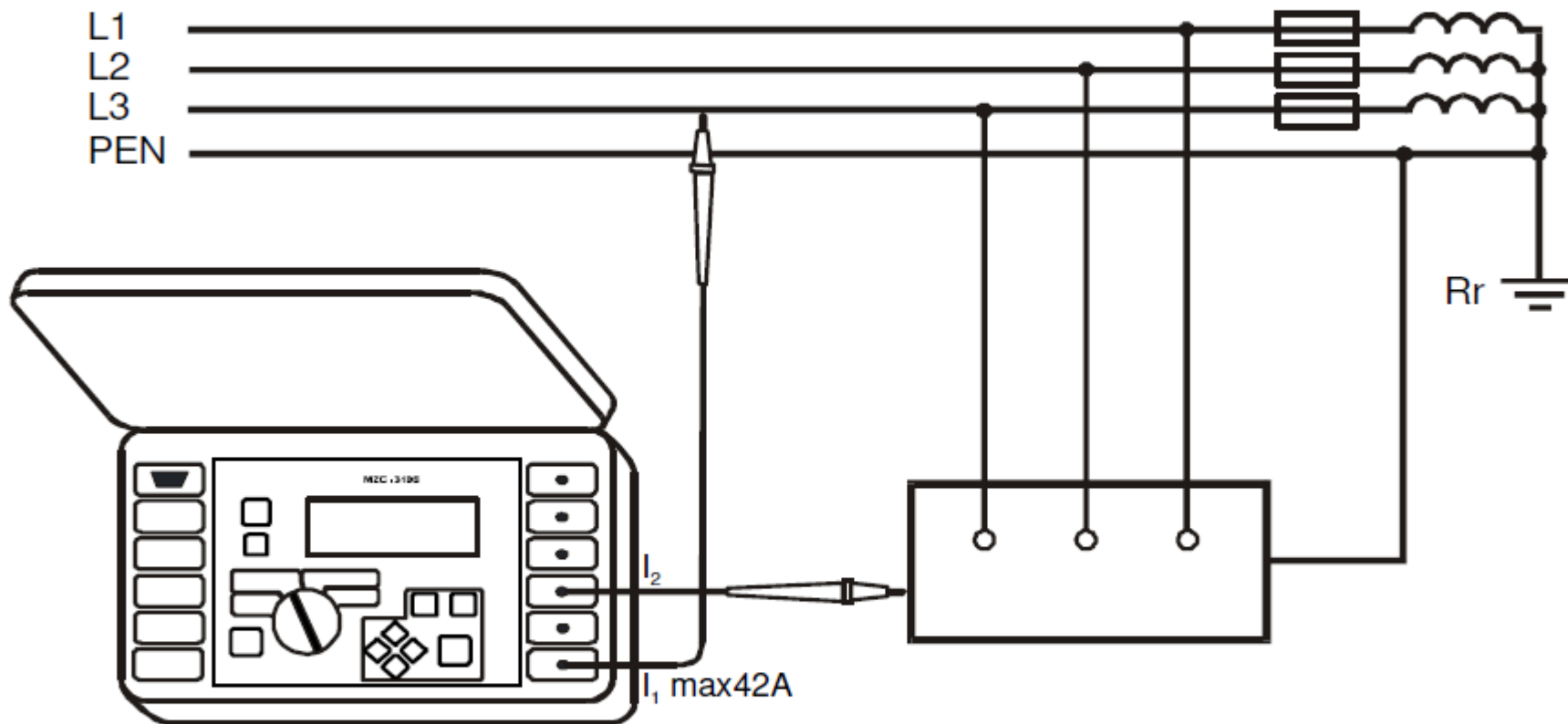
Rys.13. Pomiar impedancji w obwodzie roboczym (L-N) metodą czterobiegunową



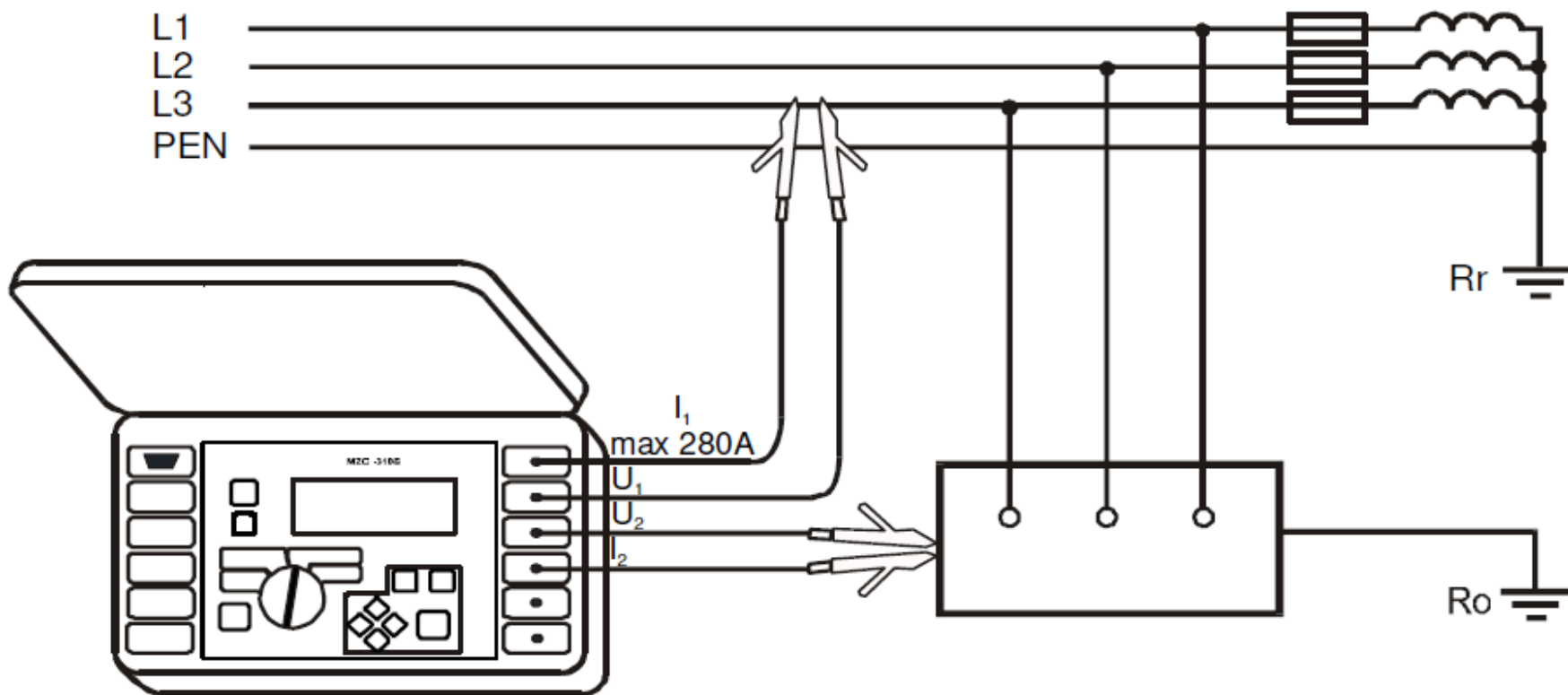
Rys.14. Pomiar impedancji w obwodzie ochronnym (L-PE) metodą czterobiegunową



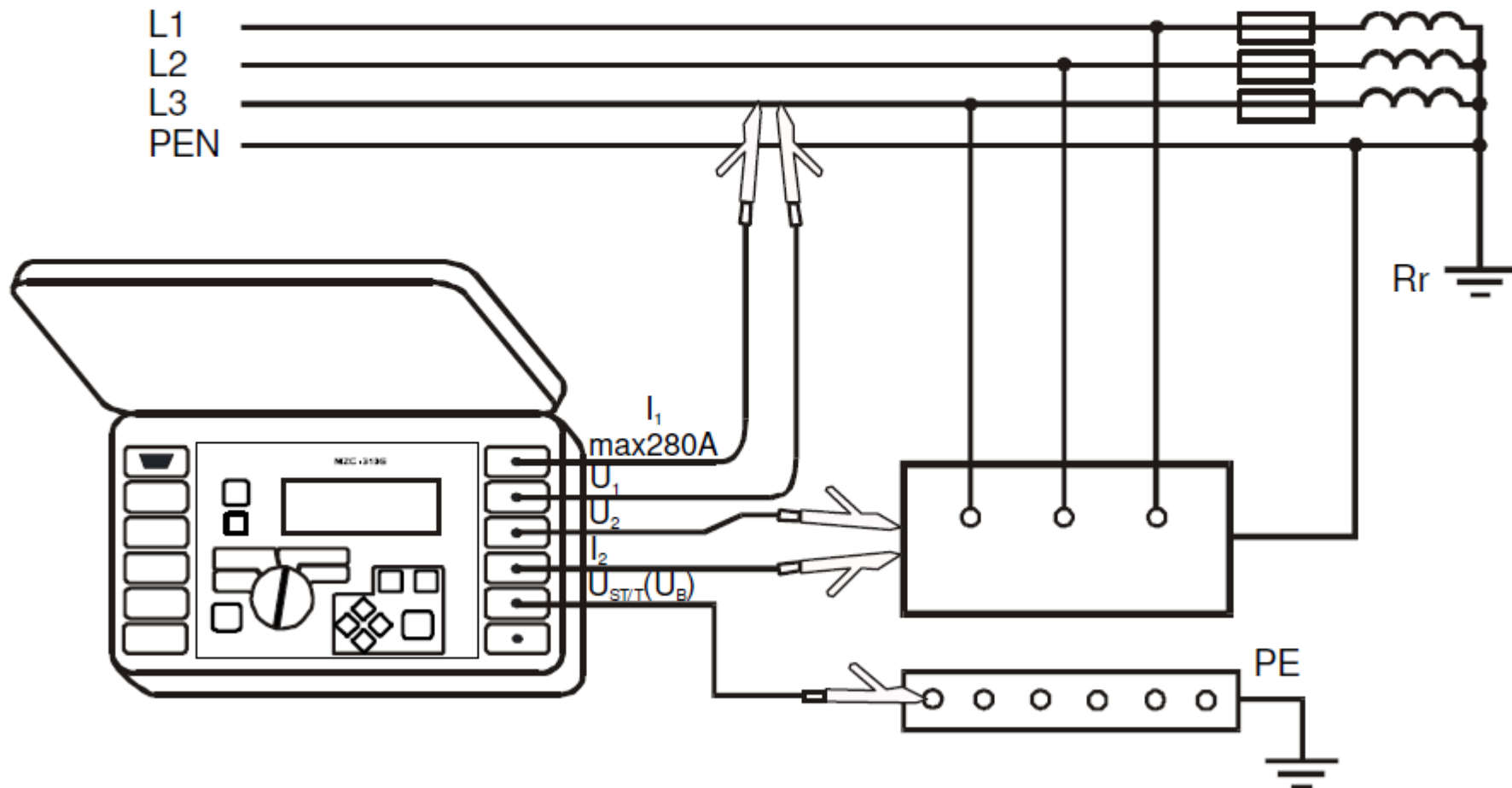
Rys.15. Pomiar impedancji w obwodzie roboczym (L-L) metodą czterobiegunową



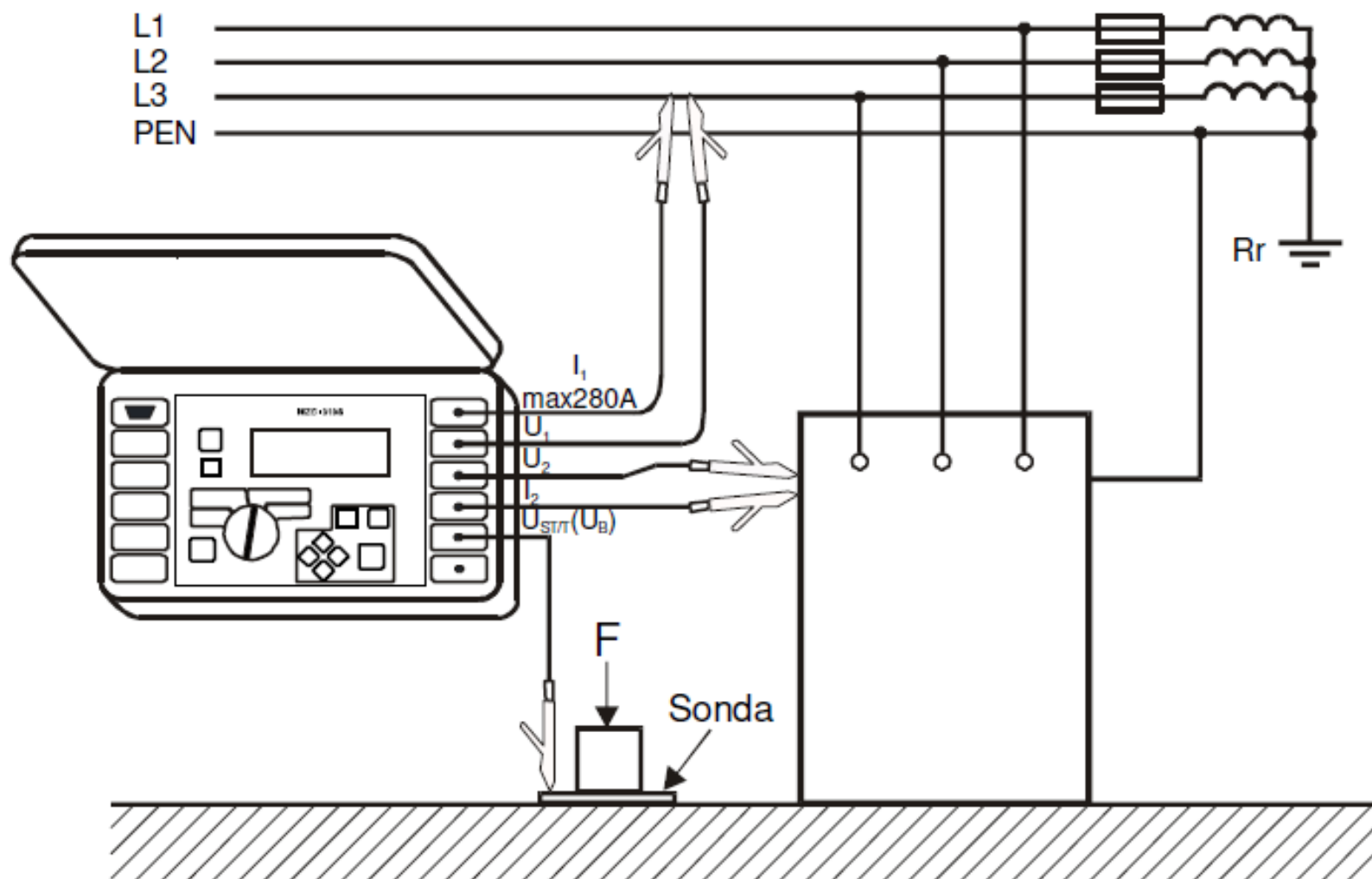
Rys.16. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia metodą dwubiegunową w przypadku sieci TN



Rys.17. Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia metodą czterobiegunową w przypadku: sieci TT



Rys.18. Pomiar napięcia dotykowego U_{ST}

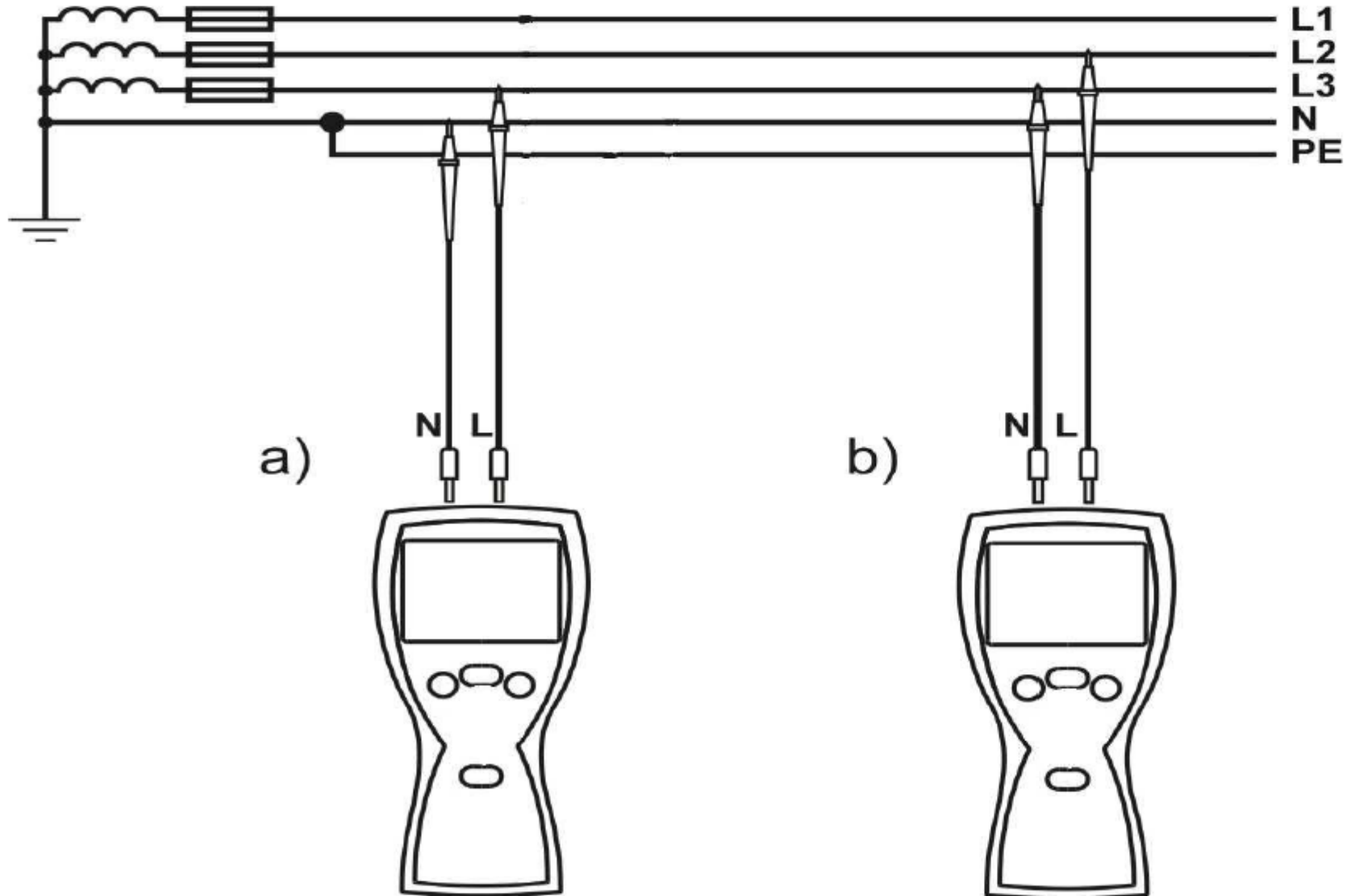


Rys.19. Pomiar napięcia dotykowego rażeniowego U_T

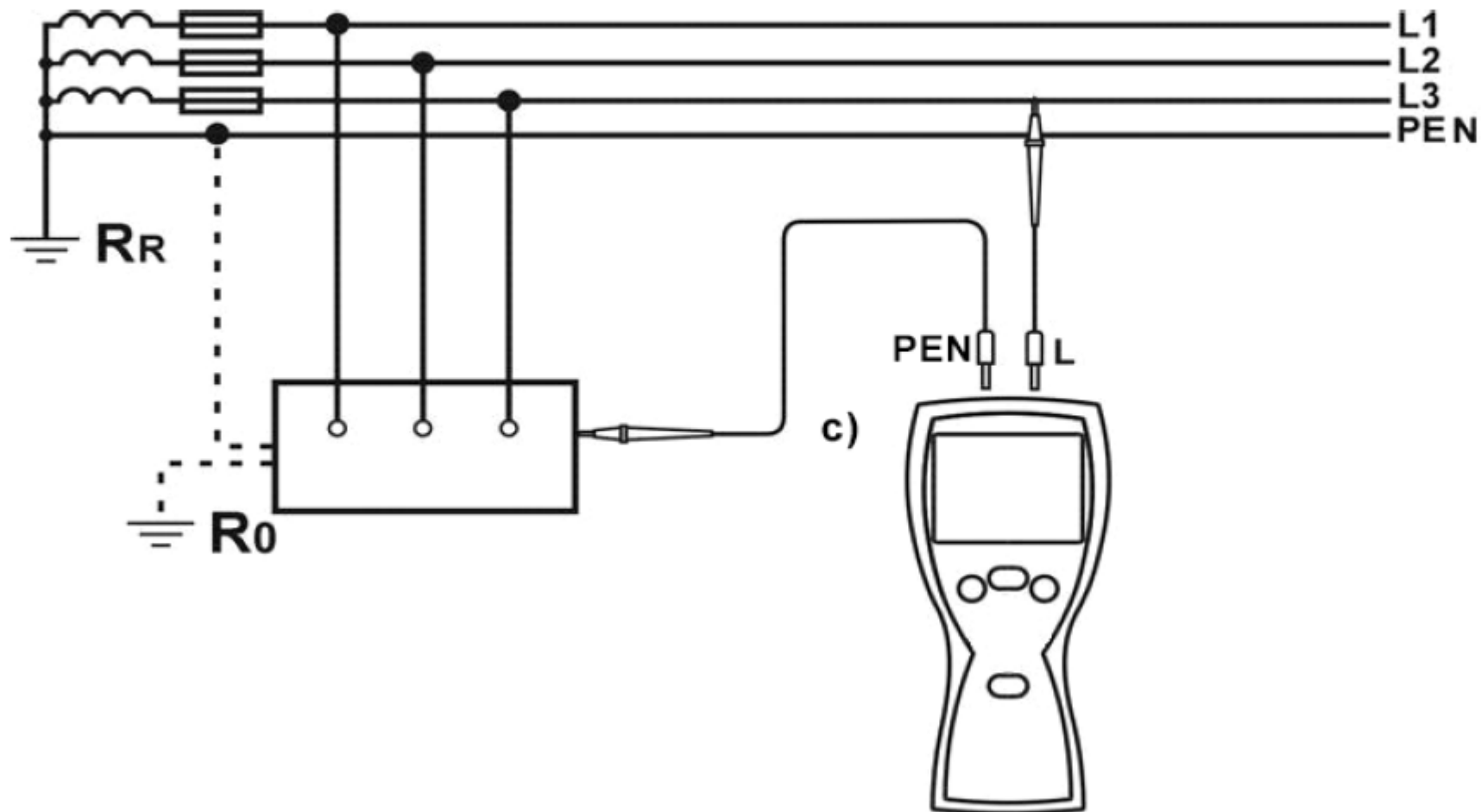
MIERNIK IMPEDANCJI PĘTLI ZWARCIA MZC – 20E



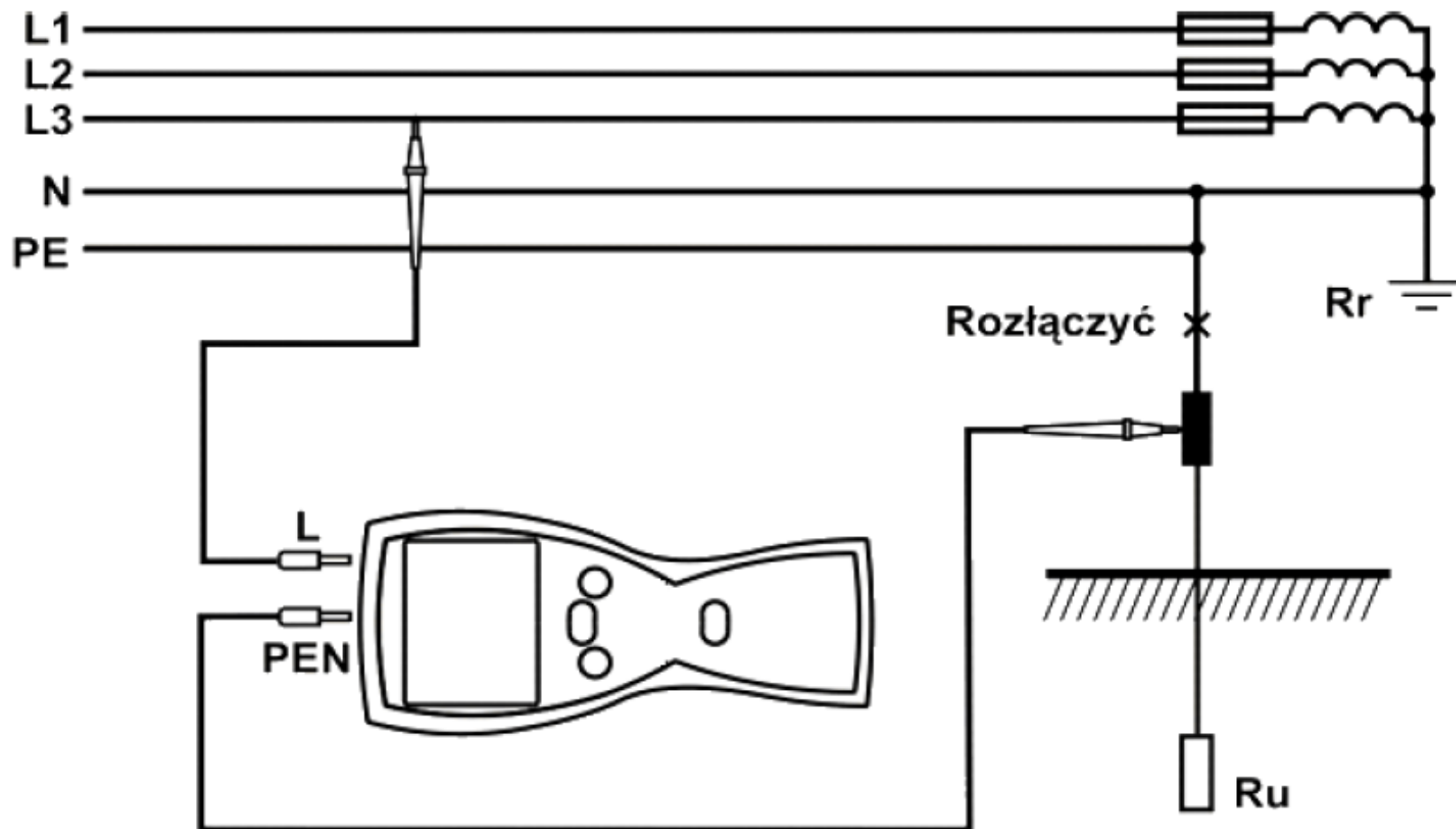
Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-N(PEN) i L-L



Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-N(PEN) i L-L



Pomiar rezystancji uziemień



Dziękuję za uwagę



mgr inż. Robert Czak
tel: 0048 603687444
mail: robert.czak@op.pl