

## Moduł 3

### Badanie ciągłości przewodów fazowych i ochronnych

- I. Zasady przeprowadzania pomiaru ciągłości przewodów fazowych i ochronnych
- II. Posługiwanie się instrukcją obsługi mierników stosowanych w pomiarach parametrów instalacji elektrycznych
- III. Schematy pomiarów ciągłości przewodów fazowych i ochronnych

## I. Zasady przeprowadzania pomiaru ciągłości przewodów fazowych i ochronnych

Badania ciągłości przewodów fazowych i ochronnych wykonywane są w zakresie badań odbiorczych i okresowych instalacji elektrycznych.

Osoby wykonujące pomiary ciągłości przewodów fazowych i ochronnych powinny posiadać:

- odpowiednie wykształcenie techniczne,
- aktualne zaświadczenia kwalifikacyjne, upoważniające do wykonywania pomiarów, jako uprawnień w zakresie kontrolno-pomiarowym,
- doświadczenie eksploatacyjne.

Częstotliwość badania ciągłości przewodów fazowych i ochronnych, jako okresowego sprawdzania instalacji, zależy od charakteru obiektu, w jakim znajduje się instalacja i jest ona określona:

- postanowieniami normy PN-IEC 60364-6-61,
- postanowieniami Ustawy Prawo Budowlane,
- postanowieniami Ustawy Prawo Energetyczne,
- wymagania przepisów o ochronie przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej.

**Tabela 3.1. Wykonywanie odbiorczych i okresowych pomiarów ochronnych w instalacjach elektrycznych o napięciu znamionowym do 1kV**

Tabela 1. Zalecane czasokresy pomiarów eksploatacyjnych urządzeń i instalacji elektrycznych

Rodzaj pomieszczenia	Okres pomiędzy kolejnymi sprawdzaniami	
	skuteczności ochrony przeciwporażeniowej	rezystancji izolacji instalacji
1. O wyziewach żrących	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 1 rok
2. Zagrożone wybuchem	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 1 rok
3. Otwarta przestrzeń	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
4. Bardzo wilgotne o wilg. ok. 100% i wilgotne przejściowo 75 do 100%	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
5. Gorące o temperaturze powietrza ponad 35 °C	nie rzadziej niż co 1 rok	nie rzadziej niż co 5 lat
6. Zagrożone pożarem	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 1 rok
7. Stwarzające zagrożenie dla ludzi (ZL I, ZL II, ZL III)	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 1 rok
8. Zapyłone	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 5 lat
9. Pozostałe nie wymienione	nie rzadziej niż co 5 lat	nie rzadziej niż co 5 lat

SEP Izba Rzecznawców Kielce 10.2012

Ciągłość przewodów ochronnych ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo użytkownika instalacji.

W instalacjach elektrycznych należy wykonać próbę ciągłości elektrycznej:

- przewodów ochronnych, w tym przewodów głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych ochronnych,
- przewodów czynnych, występujących w obwodach odbiorczych ukształtowanych w formie pierścienia przyłączonego do jednego punktu obwodu zasilającego.

Pomiar rezystancji przewodów ochronnych polega na przeprowadzeniu pomiaru rezystancji R pomiędzy każdą częścią przewodzącą dostępną, a najbliższym punktem głównego przewodu wyrównawczego, który ma zachowaną ciągłość z uziomem.

Dokonując analizy wyników, a następnie oceny próby ciągłości elektrycznej, należy kierować się postanowieniami normy PN-IEC 60364-6-61[5], według której zmierzona rezystancja R powinna spełniać następujący warunek:

$$R \leq \frac{U_c}{I_a}$$

gdzie:

- $U_c$  – spodziewane napięcie dotykowe podane w poniższej tabeli, określone na podstawie IEC 479 -1,
- $I_a$  – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego w wymaganym czasie 0,2; 0,4 lub 5 s.

Czas wyłączenia [s]	Spodziewane napięcie dotykowe [V]
0,1	350
0,2	210
0,4	105
0,8	68
5	50

Warunek ten nie dotyczy połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych).

Dla połączeń wyrównawczych dodatkowych oraz we wszystkich przypadkach budzących wątpliwość, co do wartości zapewnienia napięcia dopuszczalnego długotrwałe, należy sprawdzać, czy rezystancja połączeń wyrównawczych R między częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi, spełnia poniższy warunek:

$$R \leq \frac{U_L}{I_a}$$

$U_L$  – dopuszczalne długotrwałe napięcie dotyku 50 V – warunki normalne, 25 V – zwiększone niebezpieczeństwo porażenia, na przykład plac budowy,  
 $I_a$  – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego w wymaganym czasie 0,2; 0,4 lub 5 s.

Aby utrwalić powyższe informacje, obejrzyj videocast umieszczony na naszej platformie.

## 1. Mierniki do pomiaru ciągłości przewodów fazowych i ochronnych

Sprawdzenia ciągłości przewodów można wykonać przy użyciu specjalnie przystosowanej latarki elektrycznej z baterią o napięciu 4,5 V i żarówką.

Klasyczne metody tego sprawdzenia ciągłości wykorzystują mostek Thomsona, albo omomierz z wbudowanym źródłem napięcia pomiarowego. Badanie to można również przeprowadzać metodą techniczną.

### 1.1. Mostek Thomsona

Mostek Thomsona, zwany również mostkiem Kelvina, jest przyrządem analogowym. Służy do pomiaru bardzo małych rezystancji w zakresie 0.000001–10  $\Omega$ .



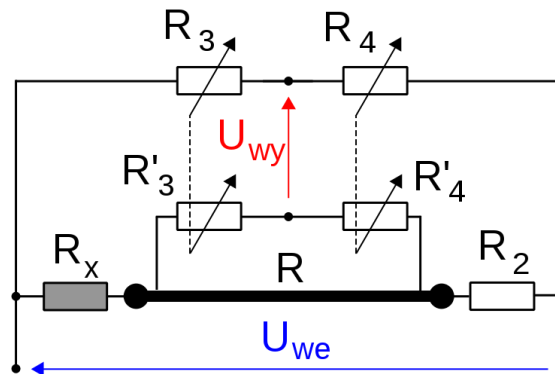
**Rys. 3.1 Mostek Thomsona**

Źródło: [http://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Mostek\\_Thomsona\\_\(mostek\\_Kelvina\).jpg](http://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Mostek_Thomsona_(mostek_Kelvina).jpg)

Mostek Thomsona jest mostkiem zrównoważonym. Zasada działania mostka wykorzystuje metodę zerową, która polega na zrównoważeniu układu pomiarowego, w konsekwencji czego w obwodzie pomiarowym ze wskaźnikiem zera uzyskuje się zerową wartość napięcia wyjściowego  $U_{wy}$ . Wartość wielkości mierzonej wynika z odczytów nastaw narzędzi pomiarowych biorących udział w procesie równoważenia układu.

Układy pomiarowe działające wg metody zerowej pozwalają dokładnie mierzyć większość wielkości elektrycznych – z dokładnością odpowiadającą dokładności użytych wzorców.

Obecnie, z uwagi na nieustający rozwój stosunkowo tanich i coraz dokładniejszych wszelkiego rodzaju mierników cyfrowych, mostki pomiarowe są używane coraz rzadziej.



**Rys. 3.2 Schemat obrazujący ideę działania mostka Thompona**

Źródło: [http://pl.wikipedia.org/wiki/Mostek\\_\(elektronika\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Mostek_(elektronika))

Warunkiem równowagi dla mostka Thompona jest:

$$R_x = R_2 \cdot \frac{R_3}{R_4} + R \cdot \frac{R_3 \cdot R'_4 - R'_3 \cdot R_4}{R_4 \cdot (R + R'_3 + R'_4)}$$

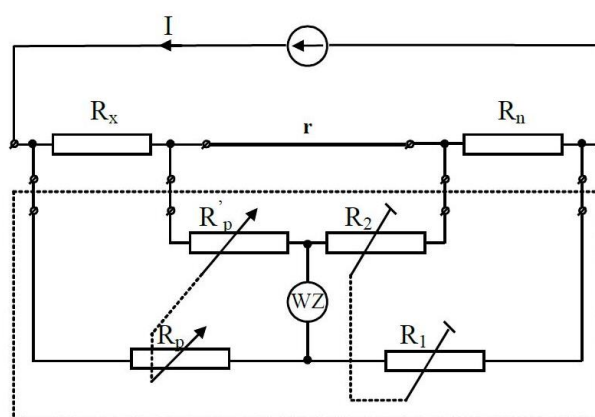
Rezystancja  $R$  powinna posiadać jak najmniejszą wartość, dlatego układ ten wykorzystuje się do pomiaru rezystancji przewodów wykonanych, np. z miedzi.

Jeśli warunek  $R_3 \cdot R_4 = R_3' \cdot R_4'$  jest spełniony (oraz  $R$  jest małe), wówczas wpływ ostatniego składnika powyższego równania staje się zaniedbywalny i można przyjąć, że:

$$R_x \approx R_2 \cdot \frac{R_3}{R_4}$$

Rozróżnia się mostki Thomsona laboratoryjne i techniczne.

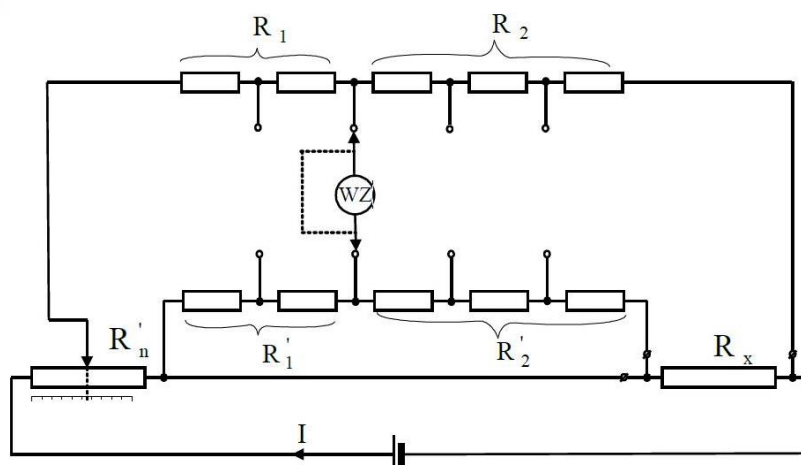
Układ mostka laboratoryjnego składa się z dwóch sprzężonych oporników dekadowych  $R_P'$  i  $R_P$  oraz zmieniających skokowo dwóch zespołów oporników  $R_1$  i  $R_2$ . Zasilacz, wskaźnik zera i opornik wzorcowy  $R_n$  tworzą obwód zewnętrzny mostka i dobierane są w zależności od żądanych warunków pomiaru. Mostki laboratoryjne umożliwiają wykonanie pomiarów małych rezystancji z dokładnością lepszą od 0,1% i z rozdzielczością 0,1Ω.



**Rys. 3.3 Układ pomiarowy z laboratoryjnym mostkiem Thomsona**

Źródło: <http://www.old.imnipe.pwr.wroc.pl>

Techniczny mostek Thomsona posiada wewnętrzny wskaźnik zera i zasilanie bateryjne lub sieciowe. Sprzężone oporniki  $R_1'$  i  $R_1$  oraz  $R_2'$  i  $R_2$  nastawiane są skokowo, natomiast opornik  $R_n$  jest opornikiem suwakowym sprzężonym mechanicznie z tarczą pomiarową. Techniczne mostki Thomsona przeznaczone są do pomiarów mniej dokładnych.



**Rys. 3.4 Schemat ideowy mostka Thomsona**

Źródło: <http://www.old.imnipe.pwr.wroc.pl>

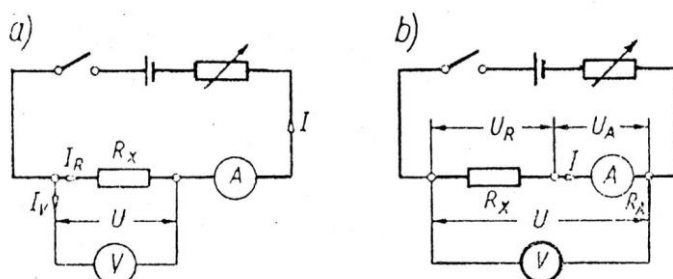
## 1.2. Pomiar ciągłości za pomocą amperomierza i woltomierza – metoda techniczna

Do pomiaru ciągłości przewodów metodą techniczną wykorzystuje się amperomierz i woltomierz.

W metodzie technicznej wykorzystuje się dwa układy pomiarowe, układ poprawnie mierzonego napięcia i poprawnie mierzonego prądu.

Przy pomiarze małej rezystancji metodą techniczną, należy stosować układ poprawnie mierzonego napięcia, wtedy amperomierz mierzy sumę prądu płynącego przez rezystor i woltomierz. Prąd płynący przez woltomierz o dużej rezystancji jest wielokrotnie mniejszy od prądu płynącego przez mierzony rezystor, zatem jest pomijalnie mały.

W przypadku zastosowania układu poprawnie mierzonego prądu, woltomierz mierzy łączny spadek napięcia na rezystorze połączonym szeregowo z amperomierzem. Występuje wówczas duży błąd pomiaru, gdyż spadek napięcia na amperomierzu jest porównywalny ze spadkiem na mierzonym małym rezystorze.



Rys. 3.5 Schematy do pomiaru rezystancji metodą techniczną

a) układ poprawnie mierzonego napięcia, b) układ poprawnie mierzonego prądu

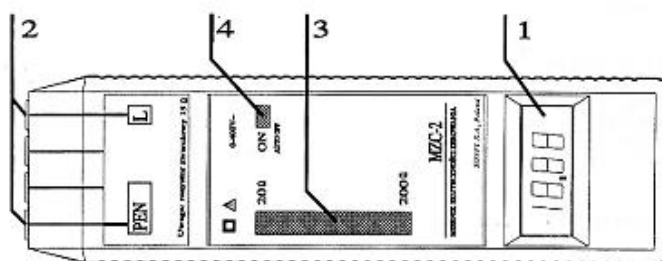
Źródło: [http://ckp.nowysacz.pl/user\\_files/File/SEP/opracowania\\_wykonywanie\\_pomiarow2007.pdf](http://ckp.nowysacz.pl/user_files/File/SEP/opracowania_wykonywanie_pomiarow2007.pdf)

W metodzie technicznej jako amperomierze i woltomierze używane są często multimetry.

## 1.3. Miernik skuteczności zerowania typu MCZ 2

Do pomiaru ciągłości elektrycznej można również użyć miernika skuteczności zerowania MZC-2.

Jego głównym przeznaczeniem jest pomiar rezystancji pętli zwarcia, rezystancji uziemienia, napięć fazowych i międzyprzewodowych. Wyposażony jest w dwie sondy pomiarowe zakończone z jednej strony wtykiem, z drugiej krokodylkiem.



Widok powierzchni czołowej przyrządu MZC-2

- 1 - wyświetlacz ciekłokrystaliczny
- 2 - gniazda wejściowe
- 3 - przycisk start pomiaru/zakres
- 4 - przycisk załączający

Rys. 3.6 Instrukcja obsługi miernika skuteczności zerowania typu MCZ-2

Źródło: własne

Obecnie produkowane są nowsze wersje tego przyrządu, np. miernik skuteczności zerowania typu MCZ-200.



**Rys. 3.7 Miernik skuteczności zerowania MZC-200**

Źródło: <http://www.meraserw.home.pl>

Aby utrwalić powyższe informacje, obejrzyj prezentację multimedialną umieszczoną na naszej platformie.

#### **1.4. Miernik rezystancji izolacji MIC 10**

Miernik MIC-10 jest przeznaczony do pomiarów rezystancji izolacji napięciami do 1000 V. Przyrząd umożliwia:

- pomiar pojemności podczas pomiaru RISO,
- pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem > 200 mA,
- niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji,
- pomiar napięć stałych i przemiennych.

Miernik posiada: obrotowy przełącznik umożliwiający wybór trybów oraz napięć pomiarowych, podświetlaną klawiaturę/wyświetlacz oraz obudowę odporną na uszkodzenia o stopniu ochrony IP67.

Przyrząd nadzoruje warunki pracy (np. zapewnia blokowanie pomiaru przy napięciu na obiekcie większym niż 50 V) oraz rozładowuje obiekt po zakończeniu pomiaru.





**Rys. 3.8 Miernik MIC 10**

Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/zdjecia/mic10/MIC-10%20L\\_v3.jpg](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/zdjecia/mic10/MIC-10%20L_v3.jpg)

## II. Posługiwanie się instrukcją obsługi mierników stosowanych w pomiarach parametrów instalacji elektrycznych

Podczas użytkowania przyrządu pomiarowego należy korzystać z jego instrukcji obsługi. Forma i treści zamieszczone w instrukcji obsługi nie są znormalizowane i zależą jedynie od producenta przyrządu. Instrukcja obsługi przyrządu pomiarowego zawiera zazwyczaj:

- informacje dotyczące przeznaczenia i wyposażenia miernika,

### 3. Wyposażenie

Wyposażenie przyrządu MZC-2 składa się z następujących elementów i dokumentów:

- a) dwóch przewodów jednożyłowych giętkich o długości około 1,2 m, zakończonych wtykami z jednej strony, a sondą oraz krokodylkiem z drugiej, umożliwiających pewne i bezpieczne przyłączenie do sieci i do badanego urządzenia,
- b) opakowania z polipropylenu do umieszczania przyrządów w czasie transportu,
- c) instrukcji obsługi,
- d) karty gwarancyjnej,
- e) baterii 6 F 22,

### Rys. 3.9 Fragment instrukcji miernika MZC-2

Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins\\_wy/instr\\_obs\\_l\\_mzc-2.pdf](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins_wy/instr_obs_l_mzc-2.pdf)



- dane techniczne przyrządu,

- przyrząd grupy E wg PN-86/T-06500/01. Elektroniczne przyrządy pomiarowe. Postanowienia ogólne.
- zakres napięć znamionowych badanych obwodów dla pomiaru rezystancji pętli.....50...400 V
- napięcia znamionowe badanych sieci elektroenergetycznych typu TN i TT .....380/220 V, 220/127 V, 127/74 V
- zakres wskazań napięcia.....0...500 V
- zakres pomiarowy napięcia.....0...500 V
- zakres wskazań rezystancji pętli zwarciowej.....0...199,9 Ω
- dopuszczalny względny błąd roboczy pomiaru napięcia  
dla napięć 0...100 V.....±5% ±1cyfra  
dla napięć 100...500 V.....±2% ±1cyfra
- rozdzielczość pomiaru napięcia.....±1 V
- dopuszczalne względne błędy robocze pomiaru rezystancji pętli zwarciowej:

zakres	wartość zmierzona	wartość błędu	rozdzielczość
20Ω	0..0,5Ω	±0,15Ω ±1cyfra	0,01Ω
20Ω	0,5..1,0Ω	±5% ±1cyfra	0,01Ω
20Ω	1,0..19,99Ω	±2,5% ±1cyfra	0,01Ω
200Ω	10..199,9Ω	±2,5% ±1cyfra	0,1Ω

**Rys. 3.10 Fragment instrukcji miernika MZC-2**

Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins\\_wy/instr\\_obs\\_l\\_mzc-2.pdf](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins_wy/instr_obs_l_mzc-2.pdf)

- informacje o działaniu przyrządu,

## 5. Zasada pomiaru

W przypadku MZC-2 zastosowano metodę pomiaru rezystancji pętli zwarciowej opartą na tzw. „sztucznym zwarciu” badanego obwodu przez prostownik półfalowy i rezystor ograniczający prąd probierczy. Przyciskiem 4(rys.1) włączamy przyrząd. Samowylączenie nastąpi po czasie >2 min, jeżeli w tym czasie nie będą wykonane pomiary pętli zwarciowej lub nie będzie ZMIAN napięcia mierzonego. Do zacisków wejściowych przyrządu, przeznaczonych do połączenia z badanym obwodem jest przyłączony człon sztucznego zwarcia złożony z rezystora i tyrystora. Po dołączeniu przyrządu do badanego obwodu na wskaźniku ciekłokrystalicznym można odczytać wartość napięcia. Przycisk 3 (rys.1, góra) wyzwala pomiar pętli zwarciowej na zakresie pomiarowym 20 Ω. Pętla zwarciowa zostaje na krótko obciążona prądem probierczym wyprostowanym półfalowo przez tyrystor włączany przez układ sterujący w chwili przejścia przebiegu czasowego napięcia przez zero. Przepływ wyprostowanego półfalowo prądu pomiarowego w pętli zwarciowej powoduje wystąpienie składowej stałej w napięciu wejściowym, wprost proporcjonalnej do rezystancji badanej pętli i do napięcia badanego obwodu. Ta składowa stała odprowadzona jest przez filtr do wejścia LO przetwornika analogowo-cyfrowego. Napięcie proporcjonalne do napięcia wejściowego jest doprowadzone do wejścia HI tego przetwornika. Przetwornik realizuje funkcję dzielenia tych dwóch napięć, w związku z czym wynik pomiaru jest niezależny od napięcia badanego obwodu i na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym można odczytać wartość rezystancji badanej pętli zwarciowej.

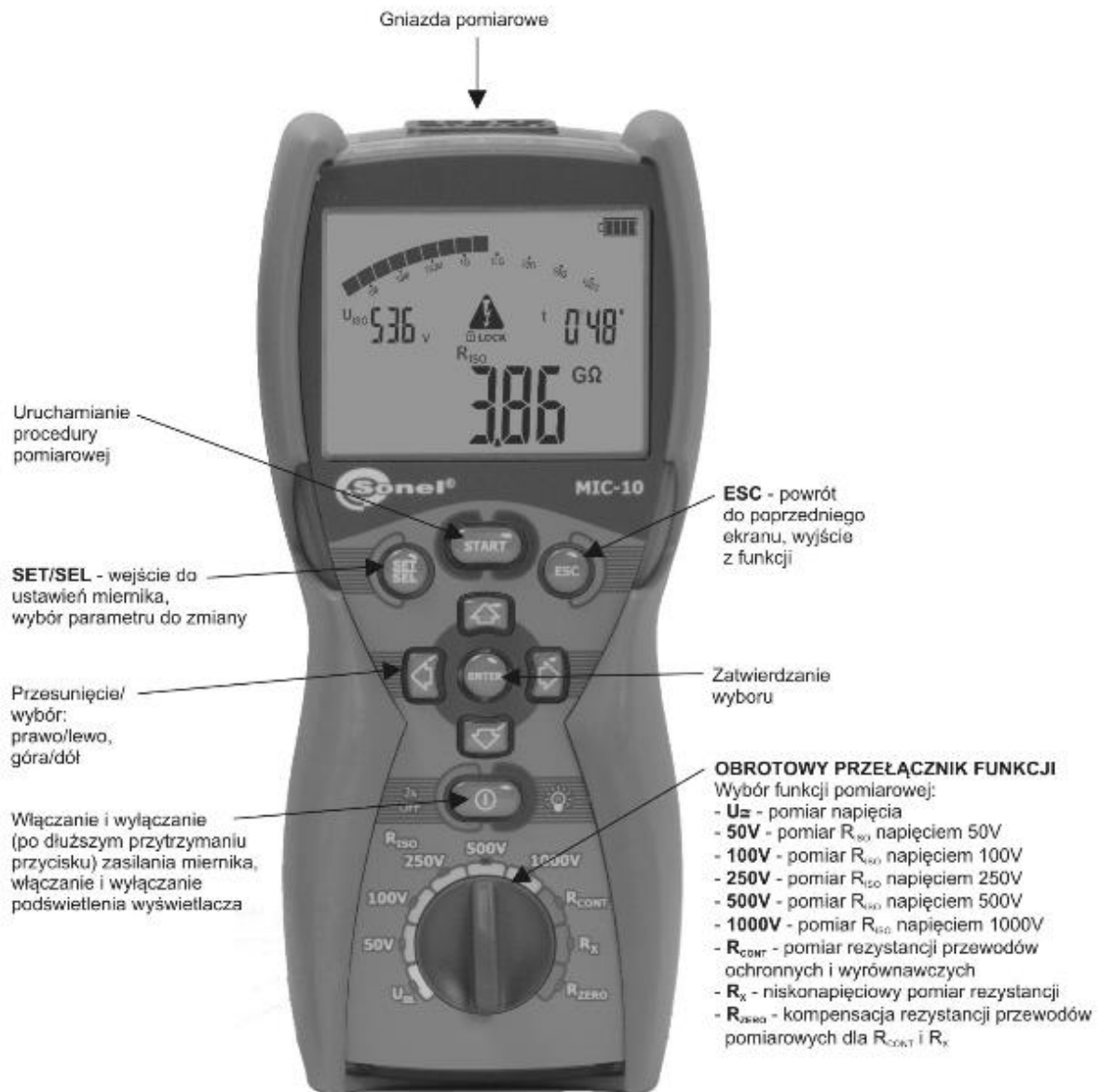
Analogiczna sytuacja występuje po naciśnięciu przycisku 3 (rys.3,dół) z tym, że w tym wypadku zakres pomiarowy zostaje automatycznie zwiększony do 200 Ω.

**Rys. 3.11 Fragment instrukcji miernika MZC-2**

Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins\\_wy/instr\\_obs\\_l\\_mzc-2.pdf](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins_wy/instr_obs_l_mzc-2.pdf)

- widok przyrządu,

# MIC-10



**Rys. 3.12 Fragment instrukcji miernika MIC 10**

Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10\\_insobs\\_v1\\_02\\_kpl.pdf](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10_insobs_v1_02_kpl.pdf)

- ogólne zasady bezpieczeństwa obsługi, eksploatacji i konserwacji,

## 1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MIC-10, przeznaczony do badań kontrolnych ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego, służy do wykonywania pomiarów, których wyniki określają stan bezpieczeństwa instalacji. W związku z tym, aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników należy przestrzegać następujących zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji miernika, należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Zastosowanie miernika inne niż podane w tej instrukcji, może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Mierniki MIC-10 mogą być używane jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 1kV.
- Przed pomiarem rezystancji izolacji należy upewnić się, czy badany obiekt został odłączony od napięcia,
- W czasie pomiaru rezystancji izolacji nie wolno odłączać przewodów od badanego obiektu zanim nie nastąpi koniec pomiaru (patrz punkt 3.1); w przeciwnym razie pojemność obiektu nie zostanie rozładowana, co grozi porażeniem,
- Przyrządu nie wolno stosować do sieci i urządzeń w pomieszczeniach o specjalnych warunkach, np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym.
- Niedopuszczalne jest używanie:
  - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
  - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
  - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).
- Należy pamiętać, że napis **BATT** zapalający się na wyświetlaczu oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę naładowania akumulatorów bądź wymiany baterii. Napisy **ErrX**, gdzie **X** jest cyfrą 1...9, sugerują niepoprawną pracę urządzenia. Jeżeli po ponownym uruchomieniu sytuacja się powtarza, świadczy to o uszkodzeniu miernika.
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy wybrać właściwą funkcję pomiarową i sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych,
- Nie wolno używać miernika z niedomkniętą lub otwartą pokrywą baterii (akumulatorów) ani zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem (np. na skutek przyłączenia do obwodu będącego pod napięciem) do 550V, dla woltomierza do 600V.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.

### Uwaga:

**W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może być nieco inny niż przedstawiony w niniejszej instrukcji.**

## 5 Czyszczenie i konserwacja

### UWAGA!

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

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

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

## 6 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

### Rys. 3.13 Fragment instrukcji miernika MIC 10

Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10\\_insobs\\_v1\\_02\\_kpl.pdf](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10_insobs_v1_02_kpl.pdf)

- inne, uznane przez producenta za istotne informacje, takie jak: opis możliwości przyrządu itp.

W instrukcji obsługi każdego miernika znajdziemy również wskazówki dotyczące podłączenia przyrządu oraz sposobu wykonywania pomiarów.

### 3 Pomiar

#### 3.1 Pomiar rezystancji izolacji

**OSTRZEŻENIE:**  
Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

**Uwaga:**  
Podczas pomiaru, zwłaszcza dużych rezystancji, należy dopilnować, aby nie stykały się ze sobą przewody pomiarowe i sondy (krokodyłki), ponieważ na skutek przepływu prądów powierzchniowych wynik pomiaru może zostać obciążony dodatkowym błędem.

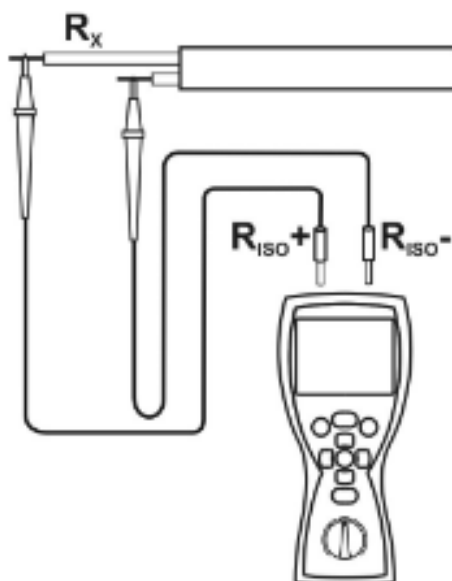
①



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na jednej z pozycji  $R_{ISO}$ , wybierając jednocześnie napięcie pomiarowe. Miernik jest w trybie pomiaru napięcia.

②

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

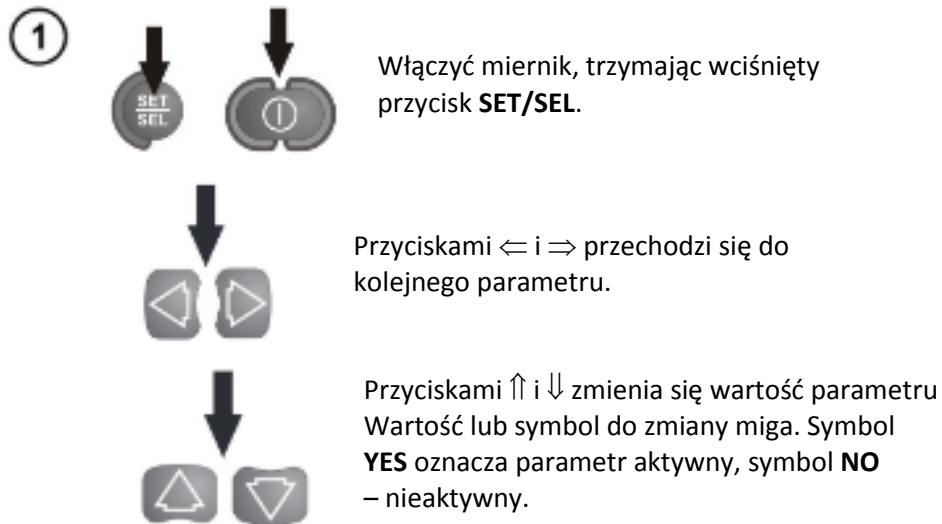


**Rys. 3.14** Fragment instrukcji miernika MIC 10

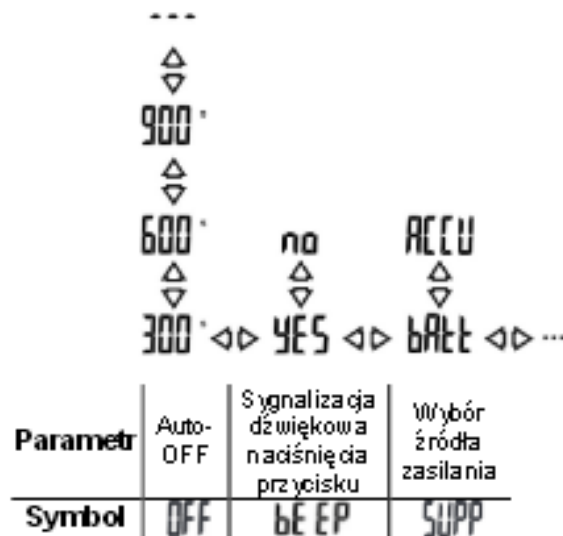
Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10\\_insobs\\_v1\\_02\\_kpl.pdf](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10_insobs_v1_02_kpl.pdf)

Nowoczesne mierniki cyfrowe wymagają odpowiedniej konfiguracji, której zasady opisane są w instrukcji obsługi:

## 2 Konfiguracja miernika



② Ustawić parametry według poniższego algorytmu:



③

Zatwierdzić ostatnią zmianę i przejść do funkcji pomiarowej przyciskiem **ENTER**.

lub

④

Przejdź do funkcji pomiarowej bez zatwierdzania przyciskiem **ENTER**.

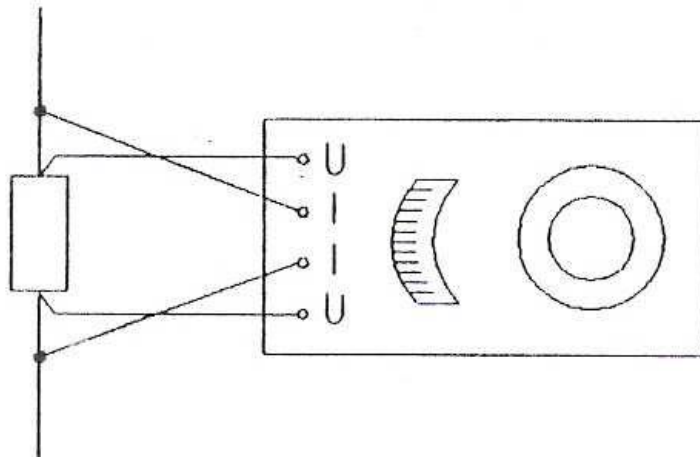
**Rys. 3.15** Fragment instrukcji miernika MIC 10

Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10\\_insobs\\_v1\\_02\\_kpl.pdf](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10_insobs_v1_02_kpl.pdf)

### III. Schematy pomiarów ciągłości przewodów fazowych i ochronnych

#### 1. Sprawdzenie ciągłości przewodów mostkiem Thomsona

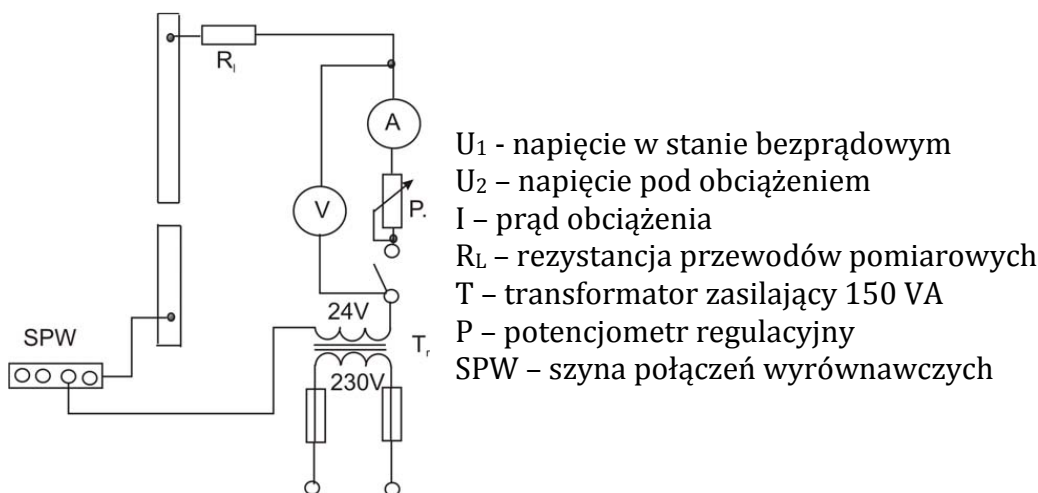
Przy pomiarze mostkiem technicznym Thomsona należy stosować cztery przewody pomiarowe. Jeśli zostaną odpowiednio połączone, jak przedstawiono na poniższym rysunku, uzyskany wynik jest dokładny i poprawny. Rezystancja przewodów łączących nie wpływa na wynik pomiaru.



**Rys. 3.16 Pomiar rezystancji przewodów mostkiem Thomsona**

Źródło: [http://ckp.nowysacz.pl/user\\_files/File/SEP/opracowania\\_wykonywanie\\_pomiarow2007.pdf](http://ckp.nowysacz.pl/user_files/File/SEP/opracowania_wykonywanie_pomiarow2007.pdf)

#### 2. Układ do pomiaru rezystancji przewodów ochronnych metodą techniczną



**Rys. 3.17 Układ do próby ciągłości elektrycznej przewodów i pomiaru rezystancji przewodów**

Źródło: Łasak F.: Badania odbiorcze i eksploatacyjne w instalacjach i urządzeniach elektrycznych do 1 kV. Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP. Warszawa 2005

Zaleca się, aby układ pomiarowy przedstawiony na powyższym rysunku zasilany był z obcego źródła o napięciu przemiennym do 24 V – metoda techniczna. Rezystancje połączeń ochronnych obliczamy ze wzoru:

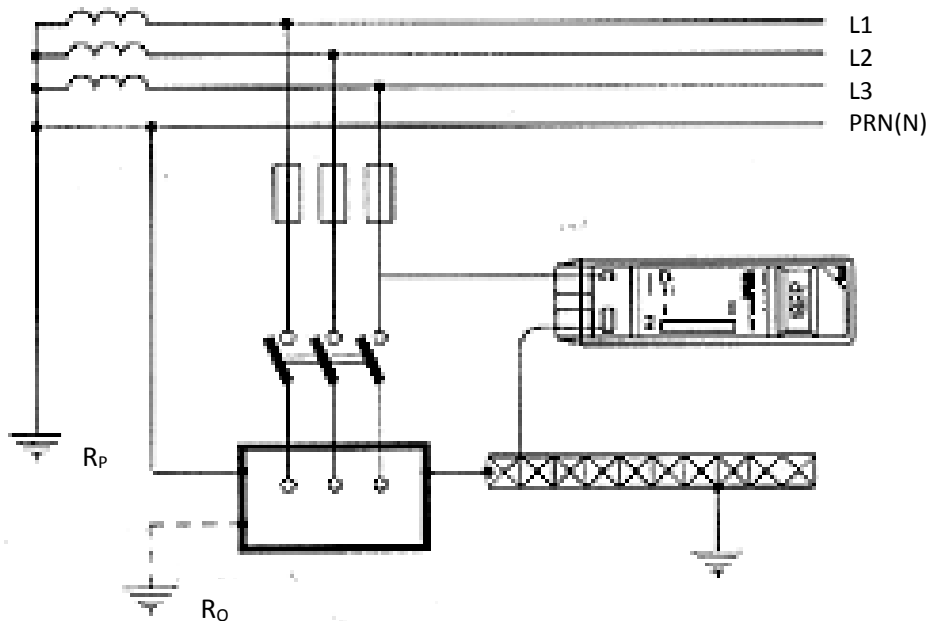
$$R = \frac{U_1 - U_2}{I} - R_L$$



Według normy, badanie ciągłości przewodów należy wykonywać przy użyciu źródła prądu stałego lub przemiennego o niskim napięciu do 24 V w stanie bezobciążeniowym ( $U_1$ ) i po obciążeniu prądem co najmniej 0,2 A ( $U_2$ ). Prąd stosowany podczas próby powinien być tak mały, aby nie powodował niebezpieczeństwa powstania pomiaru lub wybuchu.

### 3. Układy do sprawdzenia ciągłości przewodów za pomocą miernika MZC-2

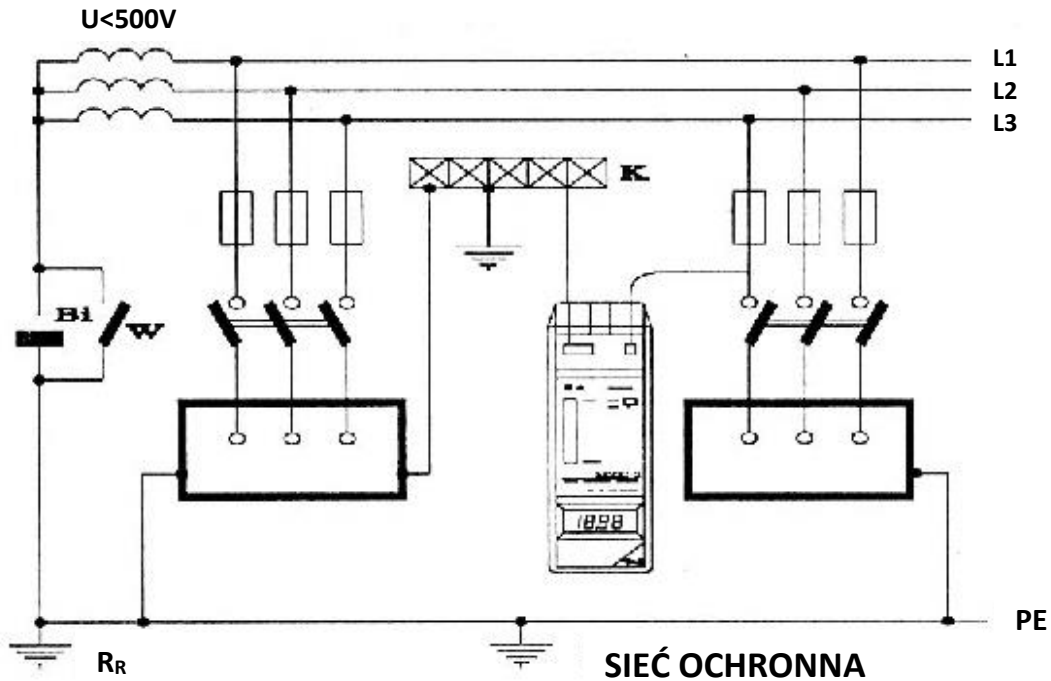
W sieciach TT i TN badanie ciągłości przewodów wykonuje się miernikiem MZC-2, podłączonym w sposób pokazany na poniższym rysunku. Miernik umożliwia wykrycie luźnych i skorodowanych połączeń styków przewodów ochronnych, sygnalizując je znacznie zwiększonymi wskazaniami rezystancji pętli zwarciovych.



**Rys. 3.18 Układ do sprawdzenia ciągłości przewodów ochronnych i ciągłości połączeń wyrównawczych za pomocą miernika MZC-2 w sieciach TT i TN z zerowaniem lub uziemieniem ochronnym**

Źródło: Instrukcja obsługi miernika skuteczności zerowania MCZ-2

Badanie ciągłości przewodów ochronnych i ciągłości połączeń wyrównawczych w sieciach IT z systemem uziemionych przewodów ochronnych wykonuje się miernikiem MZC-2, podłączonym w sposób pokazany na poniższym rysunku. Na czas pomiarów wyłącza się urządzenie kontrolujące stan izolacji oraz bocznikując wyłącznik iskierkowy Bi, uziemia się punkt zerowy transformatora. O ciągłości przewodów ochronnych informuje wynik pomiaru rezystancji pętli zwarciovych.



**Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych i ciągłości połączeń wyrównawczych w urządzeniach odbiorczych, w których kontrolę dodatkową stanowi sieć ochronna (SUPO). Bi – bezpiecznik iskierkowy; W – łącznik bocznikujący bezpiecznik iskierkowy; K – konstrukcja metalowa uziemiana**

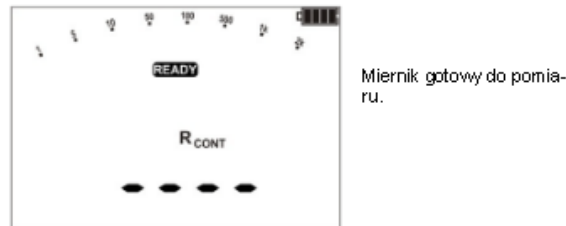
**Rys. 3.19 Układ do sprawdzenia ciągłości przewodów ochronnych i ciągłości połączeń wyrównawczych za pomocą miernika MZC-2 w sieciach IT z systemem uziemionych przewodów ochronnych**  
 Źródło: Instrukcja obsługi miernika skuteczności zerowania typu MCZ-2

#### **4. Układ do sprawdzenia ciągłości przewodów za pomocą miernika MIC 10**

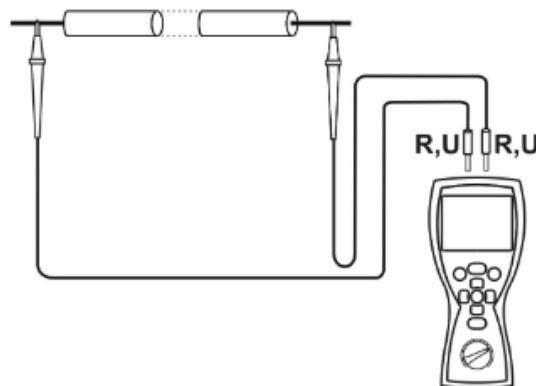
Badanie ciągłości przewodów ochronnych i wyrównawczych można wykonać również miernikiem MIC 10. Przyrząd należy podłączyć w sposób opisany w instrukcji obsługi przyrządu.


### 3.2.1 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem 200mA

**UWAGA:**  
Miernik MIC-10 umożliwia pomiar jednokierunkowy.



② Podłączyć miernik do badanego obiektu. Pomiar rozpoczyna się automatycznie, jeżeli miernik wykryje rezystancję mieszczącą się w zakresie pomiarowym. Można też wyzwolić pomiar ręcznie przyciskiem **START**.



④  Aby rozpocząć kolejny pomiar bez odłączania przewodów pomiarowych od obiektu nacisnąć przycisk **START**.

#### Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

<b>NOISE!</b>	Napis ukazujący się po pomiarze świadczy o dużych zakłóceniach w sieci podczas pomiaru. Wynik pomiaru może być obciążony dodatkową niepewnością.
<b>Udet</b> , dwutonowy sygnał dźwiękowy	Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany.
<b>AUTO-ZERO</b>	Wykonano kompensację rezystancji przewodów pomiarowych. Rezystancja kompensacyjna jest uwzględniana przy wyświetlaniu wyniku.

**Rys. 3.20** Fragment instrukcji miernika MIC 10

Źródło: [http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10\\_insobs\\_v1\\_02\\_kpl.pdf](http://www.sonel.pl/sites/default/files/pl/ins/mic10_insobs_v1_02_kpl.pdf)

Dokonując analizy wyników pomiaru ciągłości przewodów należy kierować się postanowieniami normy PN-IEC 60364-6-61[5] przytoczonymi w punkcie I.

Wyniki wykonanych pomiarów ciągłości powinny znaleźć się w dokumentacji wykonanej konserwacji, a konkretnie w protokole z wykonanych pomiarów okresowych instalacji elektrycznej.

Protokół taki powinien zawierać poniższe informacje:

- nazwę firmy wykonującej pomiary (pieczętkę firmy),
- dane zleceniodawcy i opis obiektu,
- skład komisji z podaniem stanowisk poszczególnych członków,
- typ, parametry instalacji,
- Tablicę I. Badania odbiorcze/okresowe. Oględziny.
- Tablicę II. Badania odbiorcze/okresowe. Pomiary i próby.
- wykaz użytych przyrządów pomiarowych z wyszczególnieniem typu, producenta i nr fabrycznego,
- datę wykonania pomiarów, orzeczenie/wnioski i ewentualne uwagi,
- podpisy osób: wykonujących pomiary, sporządzającej protokół (z poświadczeniem uprawnień) i odbierającej protokół.

**Tabela 3.2. Fragment protokołu badań okresowych instalacji elektrycznej**

**BADANIA ODBIORCZE  
POMIARY I PRÓBY**

Tablica II

Obiekt:.....  
Badania przeprowadzono w okresie od ..... do .....

<b>Lp.</b>	<b>Czynności</b>	<b>Wymagania według</b>	<b>Ocena</b>
1.	Pomiar ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych oraz pomiar rezystancji przewodów ochronnych	PN-IEC 60364-6-61,p.612.2 PN-IEC 60364-6-61,p.612.6.4	DODATNIA UJEMNA
2.	Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej	PN-IEC 60364-6-61,p.612.3	DODATNIA UJEMNA
3.	Sprawdzenie ochrony poprzez oddzielenie od siebie obwodów (separację obwodów)	PN-IEC 60364-6-61,p.612.4 PN-IEC 60364-6-61,p.612.3	DODATNIA UJEMNA
4.	Pomiar rezystancji uziomu	PN-IEC 60364-6-61,p.612.6.2	DODATNIA UJEMNA
5.	Pomiar impedancji pętli zwarciowej	PN-IEC 60364-6-61,p.612.6.3	DODATNIA UJEMNA
6.	Pomiar rezystancji izolacji podłóg i ścian	PN-IEC 60364-6-61,p.612.5 PN-IEC 60364-4-41,p.413.3	DODATNIA UJEMNA
7.	Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych	PN-IEC 60364-6-61,p.612.6	DODATNIA UJEMNA
8.	Sprawdzenie biegunowości	PN-IEC 60364-6-61,p.612.7	DODATNIA UJEMNA
9.	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej urządzeń	PN-IEC 60364-6-61,p.612.8 PN-E-04700:1998/Az1:2000	DODATNIA UJEMNA
10.	Przeprowadzenie prób działania urządzeń	PN-IEC 60364-6-61,p.612.9	DODATNIA UJEMNA
11.	Sprawdzenie ochrony przed skutkami cieplnymi	PN-IEC 60364-4-42:1999	DODATNIA UJEMNA
12.	Sprawdzenie ochrony przed obniżeniem napięcia	PN-IEC 60364-4-45:1999	DODATNIA UJEMNA

Ogólny wynik pomiarów i prób: DODATNI/UJEMNY

Podpisy członków Komisji: 1.....2.....3.....

Miejscowość:..... Data:.....

## Bibliografia:

1. Aktualne akty prawne: ustawy, rozporządzenia i zarządzenia dotyczące instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych, prawa budowlanego, prawa energetycznego.
2. Hörnemann E., Hübscher H., Klaue J., Schierack K., Stolzenburg R., *Elektrotechnika. Instalacje elektryczne i elektronika przemysłowa*, WSiP, Warszawa 1998.
3. Kupras K. i in., *Wytyczne pomiary w elektroenergetyce do 1 kV*, Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictwo SEP, Warszawa 2006.
4. Łasak F., *Badania odbiorcze i eksploatacyjne w instalacjach i urządzeniach elektrycznych do 1 kV*. Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictwo SEP, Warszawa 2005.
5. Markiewicz H., *Instalacje elektryczne*, WNT, Warszawa 2005.
6. Musiał E., *Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne*, WSiP, Warszawa 2005.
7. PN dotyczące instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.
8. Praca zbiorowa, *Poradnik inżyniera elektryka t. 3*, WNT, Warszawa 2005.
9. Strojny J., *Podręcznik INPE dla elektryków*, COSiW SEP, Warszawa 2004/2005.
10. Bastian P., Schuberth G., Spielvogel O., Steil H-J., Tkotz K., Ziegler K., *Praktyczna elektrotechnika ogólna*, Rea, Warszawa 2003.
11. Katalogi bezpieczników, wyłączników instalacyjnych i różnicowoprądowych oraz osprzętu instalacyjnego.
12. Michel K., Sapiński T., *Czytam rysunek elektryczny*, WSiP, Warszawa 1999.

## Netografia:

1. [http://ckp.nowysacz.pl/user\\_files/File/SEP/opracowania\\_wykonywanie\\_pomiarow2007.pdf](http://ckp.nowysacz.pl/user_files/File/SEP/opracowania_wykonywanie_pomiarow2007.pdf)
2. <http://dziennikustaw.gov.pl>
3. <http://isap.sejm.gov.pl/VolumeServlet?type=wdu&rok=1955&numer=042>
4. [http://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Mostek\\_Thomsona\\_\(mostek\\_Kelvina\).jpg](http://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Mostek_Thomsona_(mostek_Kelvina).jpg)
5. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Mostek\\_\(elektronika\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Mostek_(elektronika))
6. <http://www.meraserw.home.pl>
7. <http://www.old.innipe.pwr.wroc.pl>
8. <http://www.sep.com.pl>