

**KOMPENSACYJNY
MIERNIK
SKUTECZNOŚCI
ZEROWANIA
MZK-2**

INSTRUKCJA OBSŁUGI MIERNIKA MZK — 2

1. Zastosowanie miernika MZK-2
2. Dane techniczne miernika MZK-2
3. Wykonywanie pomiarów impedancji pętli zwarciovych
4. Wykonywanie pomiarów rezystancji stanowisk
5. Inne możliwości wykorzystania miernika
6. Zagadnienia bezpieczeństwa przy pomiarach

1. Zastosowanie miernika MZK-2

Miernik MZK-2 służy do badania skuteczności zerowania i uziemienia ochronnego w sieciach o napięciu 380/220V z uziemionym bezpośrednio punktem zerowym. Miernik ten pozwala wykonywać pomiary:

- impedancji pętli zwarciovych,
- rezystancji stanowisk,
- napięcia roboczego sieci względem ziemi.

Na podstawie wielkości zmierzonych miernikiem MZK-2 można przeprowadzić kompleksową ocenę skuteczności ochrony przeciwporażeniowej zgodnie z przepisami (4)¹. W szczególności:

- a) pomiary impedancji pętli zwarciovych umożliwiają przeprowadzenie kontroli spełnienia warunku samowylączenia dla zwarc jednofazowych w sieciach z uziemionym punktem zerowym,
- b) pomiary rezystancji stanowisk pozwalają zakwalifikować je do jednej z następujących grup:
 - stanowiska dobrze przewodzące,
 - stanowiska źle przewodzące,
 - stanowiska izolowane.

Na tej podstawie można prawidłowo ocenić stopień niebezpieczeństwa porażenia oraz ustalić rodzaj wymaganej ochrony przeciwporażeniowej.

- c) wykonywane z dużą dokładnością pomiary napięć roboczych sieci względem ziemi umożliwiają określenie asymetrii obciążeń sieci i odchyłeń napięcia od wartości znamionowej,
- d) za pomocą miernika MZK-2 można wykonać orientacyjne pomiary rezystancji:

¹) Ochrona przeciwporażeniowa w urzędz. elektr. (PBUE rozdz. VII) „Wema”.

- uziemień ochronnych odbiorników, konstrukcji metalowych, siatek, ogrodzeń itp. w układach wysokiego i niskiego napięcia,
- uziemień odgromowych.

Przy pomiarach tego typu wykorzystuje się jako pomocnicze źródło sieć niskiego napięcia z uziemionym punktem zerowym.

2. Dane techniczne miernika MZK-2

- Zakres pomiarowy napięcia w mierniku MZK-2 wynosi 190 . . . 250 V
- Miernik posiada 3 zakresy pomiarowe impedancji pętli zwarcio-
wych:
 - a) 0 2 om
 - b) 0 10 om
 - c) 0 100 om
- Współczynniki rozszerzenia podziałek dla poszczególnych zakre-
sów impedancji Z_p wynoszą:
 - dla zakresu 0 2 om — $m = 0,082$
 - dla zakresów 0 10 om i 0 100 om — $m = 0,314$
- Prąd pomiarowy sztucznego zwarcia dla poszczególnych zakre-
sów pomiarowych impedancji Z_p wynosi:
 - dla zakresów 0 2 om i 0 10 om — $I_p = 6 . . . 10 A$
 - dla zakresu 0 100 om — $I_p = 1 A$
- Ciężar i wymiary gabarytowe miernika MZK-2:
 - ciężar miernika 1,06 kg
 - ciężar przystawki 3,50 kg
 - wymiary gabarytowe miernika 205×118×78 mm.
 - wymiary gabarytowe przystawki 210×153×88 mm

U W A G A !

Dopuszczalny czas trwania jednorazowego sztucznego zwarcia 5 sek.
Najmniejsze dopuszczalne odstępy czasu między powtarzanimi ko-
lejnymi seriami pomiarów impedancji Z_p po 3 pomiary z każdej
serii — 2 min.

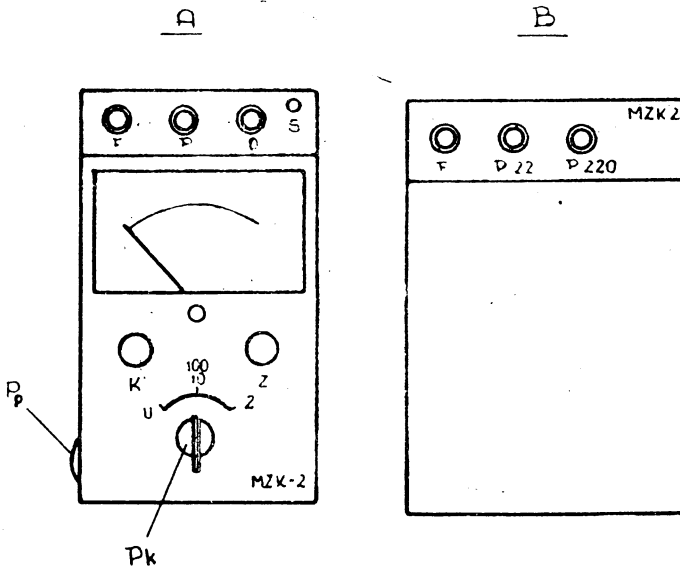
3. Wykonywanie pomiarów impedancji pętli zwarcio- wych.

Przy opisie obsługi miernika MZK-2 posłużymy się oznaczeniami podanymi na schemacie ideowym miernika (rys. 4.3) oraz symbolami oznaczonymi na płycie czołowej miernika (widok miernika MZK-2 przedstawiono na rys. 5.1).

Przed pomiarem impedancji pętli zwarcio-
wych miernik należy połączyć z przystawką zawierającą impedory pomiarowe oraz z ba-
danym urządzeniem elektroenergetycznym. Sposób połączenia przedstawiono na rys. 5.3. Połączenia należy wykonać krótkimi prze-
wodami o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm² Cu. Przewód fazo-
wy sieci łączy się z zaciskiem „F” miernika, a zerowany korpus badanego urządzenia łączy się z zaciskiem „0” miernika. Ponadto zaciski „F” i „P” miernika należy połączyć z zaciskami „F” i „P” przystawki zawierającej impedory pomiarowe.

Przełącznik zakresów pomiarowych „Pk” (rys. 5.1) powinien być ustawiony w pozycji wyjściowej „U”. Po załączeniu napięcia za-

pala się lampka neonowa N umieszczona w ^{dolnej} dolnej części podziałki miernika. Sygnalizuje ona obecność napięcia na zaciskach miernika. W tym stanie wskazówka miernika wskazuje wartość napięcia fazowego sieci.



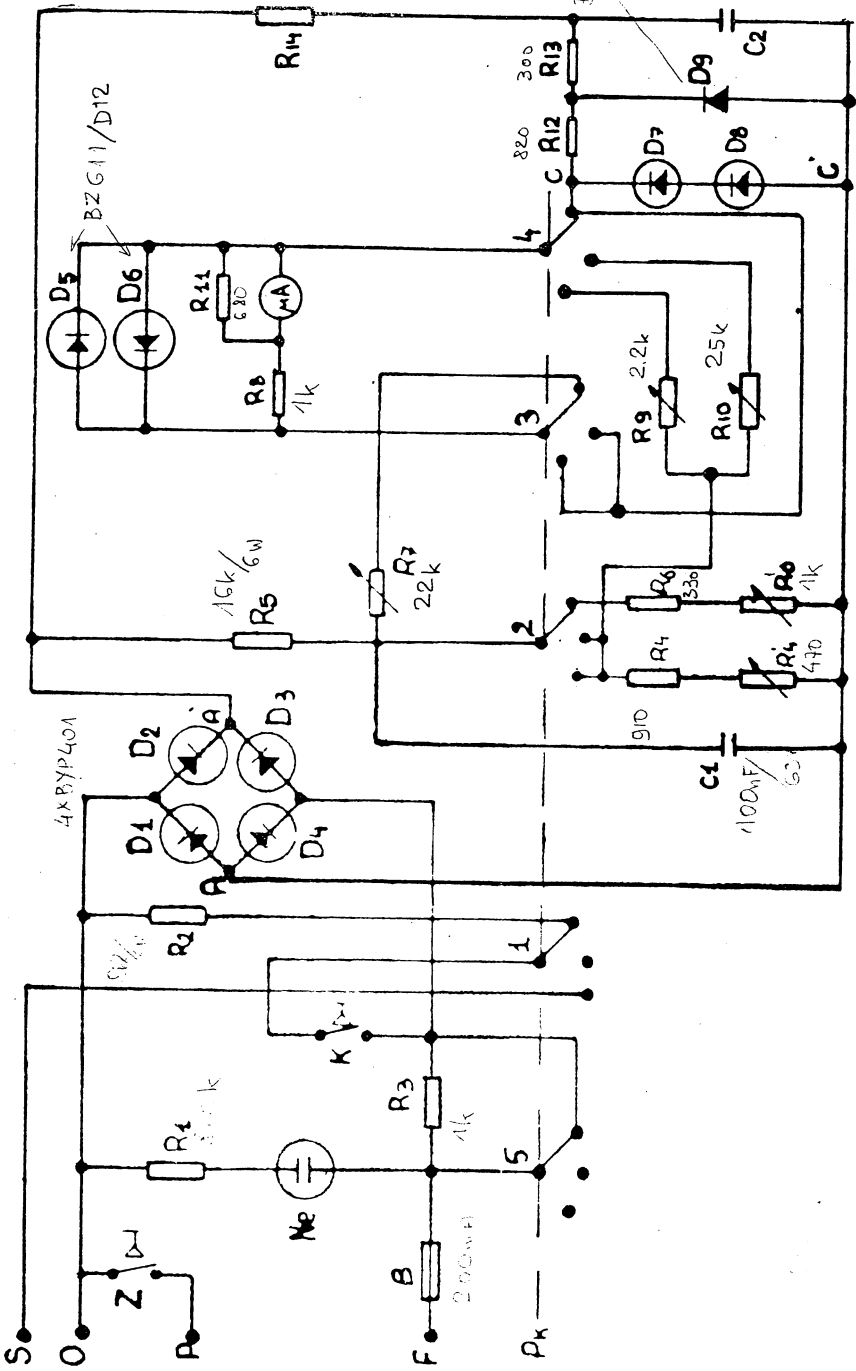
Rys. 5.1

Widok miernika MZK-2

- A — miernik właściwy
- B — przystawka z impedorami pomiarowymi
- K — przycisk kontroli ciągłości obwodu zerowania
- Z — przycisk sztucznego zwarcia
- Pk — przełącznik zakresów pomiarowych
- Pp — pokrętko potencjometru do nastawiania zera podziałki omowej

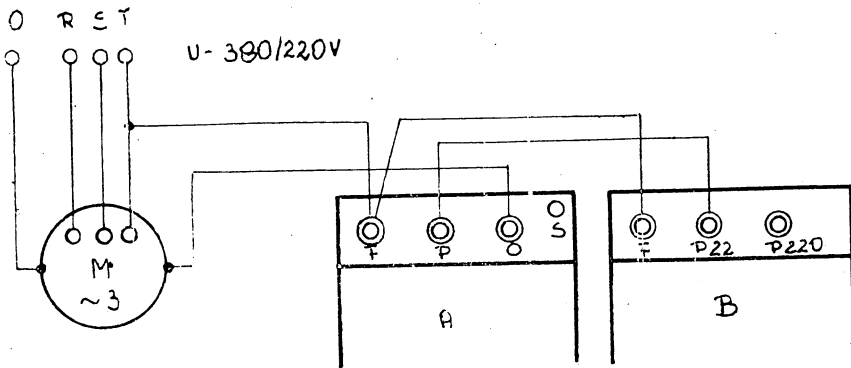
Następnie należy przystąpić do kontroli ciągłości obwodu zerowania. Kontrolę ciągłości obwodu wykonuje się naciskając przycisk K. W ten sposób powoduje się wstępne zwarcie faza — zero przez rezystor R_2 (rys. 4.3). Jeżeli podczas wstępnego zwarcia wskazanie woltomierza praktycznie nie ulega zmianie należy wnioskować, że obwód zerowania jest ciągły i można przystąpić do wykonania właściwego pomiaru impedancji pętli zwarciorowej. Dostrzegalne zmniejszenie się wskazania woltomierza (o 1% wartości mierzonej) jest oznaką, że przewody ochronne są uszkodzone i dalszych

czynności pomiarowych wykonywać nie wolno. Należy wtedy orzec nieskuteczność zerowania. Przy pomiarze impedancji pętli zwarciowej należy ustawić przełącznik „Pk” w pozycji „10 Ω , 100 Ω ”. W zależności od spodziewanej wartości impedancji badanej pętli należy wybrać odpowiedni zakres pomiarowy 0 . . . 10 Ω lub 0 . . . 100 Ω . Zakresy te uzyskuje się łącząc miernik z przystawką (wg rys. 5.2.a lub wg rys. 5.2.b). Potencjometrem „Pp”, którego pokrętko jest umieszczone w bocznej ścianie miernika, należy sprowadzić wskazówkę miernika na zero podziałki omowej. Następnie przyciskiem „Z” wykonuje się sztuczne zwarcie. Mierzona wartość impedancji pętli odczytuje się podczas sztucznego zwarcia, bezpośrednio z podziałki omowej „Zp” miernika. Dla zakresu 100 Ω odczyt wykonuje się na podziałce 0 . . . 10 Ω mnożąc otrzymane wskazania miernika przez 10. Jeżeli przy zakresie 0 . . . 10 Ω uzyskuje się małe wskazania miernika (Zp 2 Ω) należy zmienić zakres pomiarowy impedancji przełączając przełącznik „Pk” w pozycję „2 Ω ”. Pomiar na zakresie 0 . . . 2 Ω wykonuje się w sposób identyczny jak poprzednio, tj. wykonuje się kompensację potencjometrem „Pp” (nastawienie wskazówki na zero podziałki omowej) i odczytuje się w czasie sztucznego zwarcia na podziałce 0 . . . 2 Ω wartość mierzonej impedancji Zp.

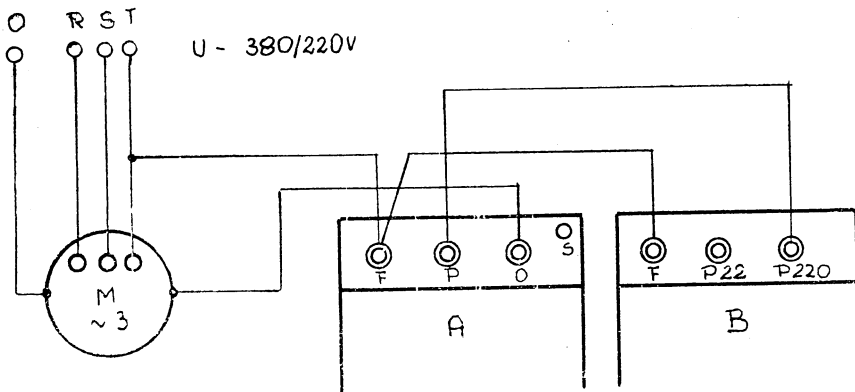


BZG11/D 5V6

Rys. 4.3



Rys 5.2a



Rys 5.2b

Rys. 5.2a Sposób połączenia miernika MZK-2 z badanym urządzeniem przy pomiarach impedancji pętli zwarciovych zerowania.

- a) dla zakresów pomiarowych $0 \dots 2 \Omega$ i $0 \dots 10 \Omega$
- b) dla zakresu pomiarowego $0 \dots 100 \Omega$

Rys. 5.2b

A — miernik właściwy

B — przystawka z impedorami pomiarowymi

$$Z_z = 22 \Omega \quad / \quad \varphi = 40^\circ \text{ ind.} / \quad \text{i} \quad R_z = 220 \Omega$$

Obliczenie natężenia prądu zwarcia jednofazowego i ocenę spełnienia warunków samowylączenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2 niniejszego opracowania. W analogiczny sposób jak w układach z zerowaniem można wykonać pomiary impedancji i pętli zwarciovych w sieciach o napięciu 380/220 V z uziemionym punktem zerowym, w którym ochrona dodatkowa jest realizowana przez uziemienia ochronne (rys. 5.3).

4. Wykonywanie pomiarów rezystancji stanowisk.

Zasada pomiarów rezystancji stanowisk za pomocą miernika MZK-2 została szczegółowo omówiona w rozdziale 4.2. opracowania.

Sposób połączenia miernika MZK-2 z siecią i elektrodą pomiarową przedstawiono na rys. 5.4. Zacisk „F” miernika łączy się z przewodem fazowym sieci posiadającej bezpośrednie uziemienie robocze punktu zerowego. Zacisk „0” miernika łączy się przewodem zerowym sieci lub uziemieniem pomocniczym o niewielkiej rezystancji. Do zacisku „S” miernika przyłącza się elektrodę pomiarową o powierzchni $250 \times 250 \text{ mm}^2$ umieszczoną w obrębie stanowiska, w miejscu gdzie spodziewana jest najmniejsza wartość rezystancji R_s . Układ optymalnej elektrody pomiarowej wg M. Iwickiego (16) przedstawiono na rys. 5.5.

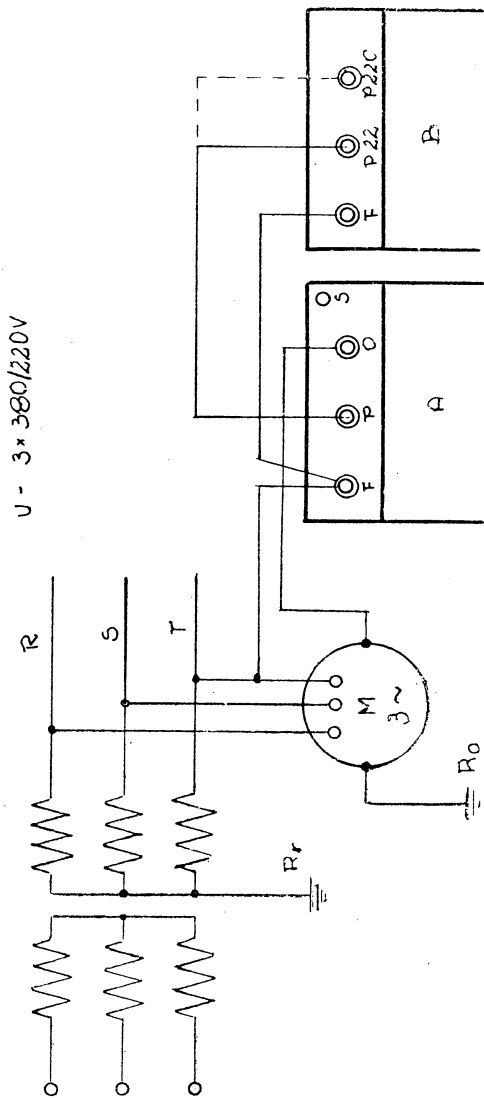
Przy pomiarze rezystancji stanowiska przełącznik „Pk” miernika (rys. 5.1) ustawia się w pozycji „Rs”. Ze względu na odchylenia napięcia sieciowego od wartości znamionowej należy przeprowadzić kompensację za pomocą potencjometru „P” ustawiając wskazówkę miernika na wartość „ ∞ ” na podziałce „Rs”. Po naciśnięciu przycisku „K” napięcie zostaje przyłożone do elektrody probierczej, a wskazówka miernika pokazuje wartość mierzonej rezystancji R_s . Po wykonaniu pomiarów rezystancji R_s stanowiska można zakwalifikować do odpowiedniej grupy stanowisk (dobrze przewodzące, źle przewodzące lub izolowane) na podstawie wskazówek podanych w (4).

5. Inne możliwości wykorzystania miernika MZK-2.

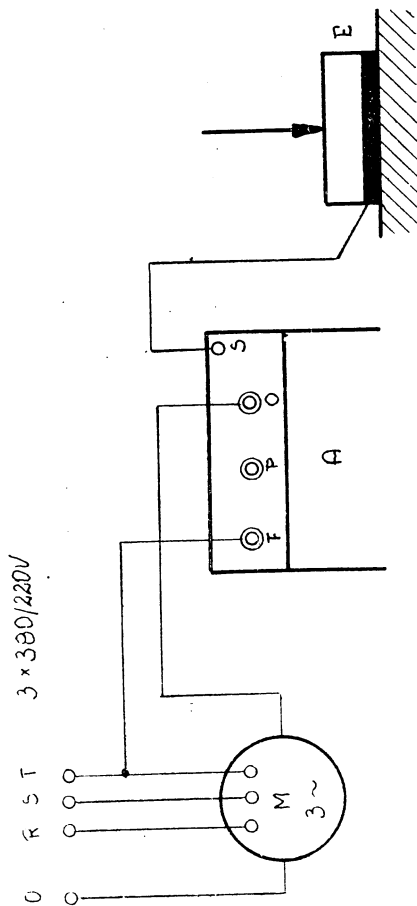
W sieciach niskiego napięcia, w których jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej stosuje się uziemienie ochronne, można wykonać za pomocą miernika MZK-2 orientacyjne pomiary rezystancji uziemień. Pomiary przeprowadza się w układzie jak na rys. 5.3.

W rzeczywistości miernik MZK-2 mierzy impedancję pętli zwarciovych faza-ziemia i tylko w przybliżeniu można ją traktować jako rezystancję badanego uziemienia R_o .

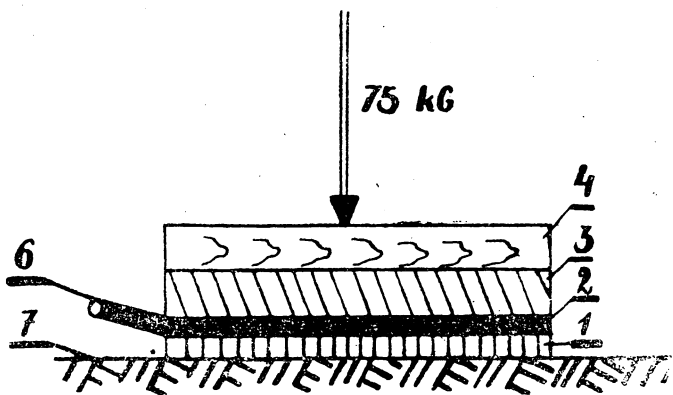
Wykorzystując sieć niskiego napięcia z uziemionym punktem zerowym jako pomocnicze źródło napięcia, można również wykonać orientacyjne pomiary rezystancji uziemień urządzeń wysokiego napięcia, uziemień odgromowych itp. Sposób wykonania pomiarów przedstawiono na rys. 5.6. Prąd pomiarowy zamyka się w obwodzie przewód fazowy pomocniczej sieci n. n., miernik MZK-2, uziemienia badane, ziemię i uziemienie punktu zerowego sieci pomocniczej



Rys. 5.3 Sposób połączenia miernika MZK-2, przy pomiarach impedancji pętli zwarciowych w sieciach o napięciu 380/220 V z uzienieniami ochronnymi.



Rys. 5.4 Sposób połączenia miernika MZK-2 z siecią i elektrodą pomiarową (E) przy pomiarach rezystancji stanowisk.



Rys. 5.5 Optymalna elektroda probiercza do pomiarów rezystancji stanowiska (16)

1 — płytka z elastycznej gumy przewodzącej gr. 3 mm,

2 — folia metalowa gr. 0,2 mm,

3 — sukno gr. 2 mm,

4 — płytka z tekstolitu gr. 12 mm,

5 — obciążenie elektrody pomiarowej (75 kG),

6 — zacisk przyłączeniowy,

7 — badane stanowisko.

Powierzchnia elektrody 250×250 mm².

Jako wynik pomiaru otrzymuje się impedancję pętli, a na tej podstawie można wnioskować o rezystancji badanego uziemienia.

Wyniki pomiarów rezystancji uziemień są obarczone dodatnimi uchybami i dają w zasadzie informację czy wykonana instalacja uziemiająca posiada nieprzerwany obwód. Jeżeli pomiary dają wyniki o małych wartościach nie przekraczających dopuszczalnych, to mierzenie dokładne miernikami uziemień jest w zasadzie zbędne.

6. Zagadnienie bezpieczeństwa przy pomiarach.

Miernik MZK-2 zapewnia całkowite bezpieczeństwo przy pomiarach, jeżeli przestrzega się wskazówek podanych w niniejszej instrukcji. Przed przyłączeniem miernika do sieci należy skontrolować sposób połączenia miernika z przystawką zawierającą impedory pomiarowe. Przełącznik zakresów miernika „Pk” (rys. 5.1) powinien być ustawiony w pozycji wyjściowej „U”.

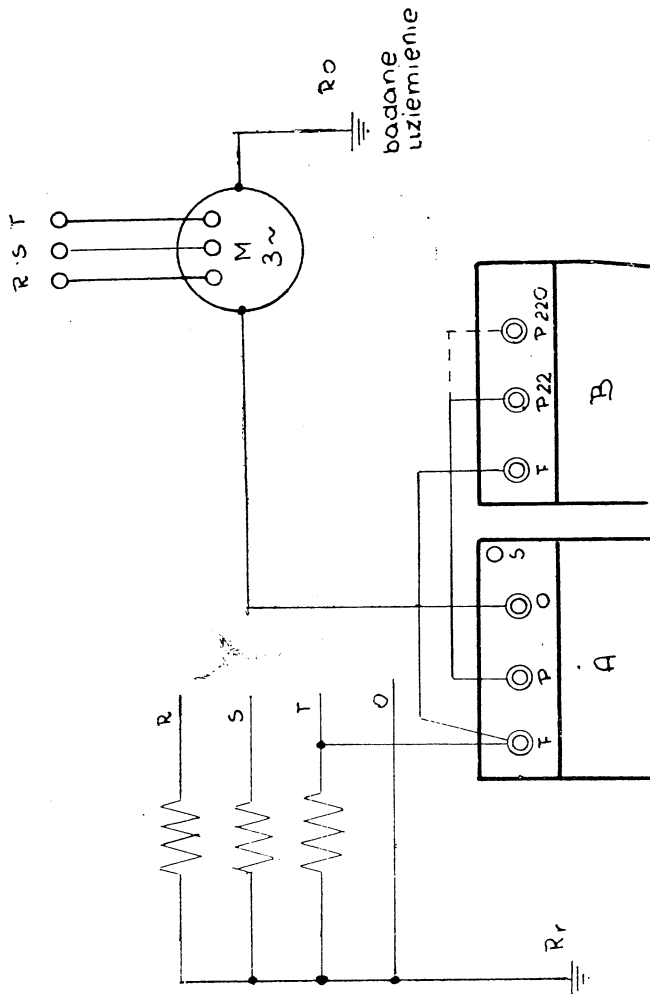
Miernik należy połączyć z obiektem badanym w sposób podany w instrukcji zależnie od rodzaju mierzonej wielkości.

Najpierw łączy się z badanym urządzeniem zacisk „O” miernika. Następnie, posługując się izolowanym uchwytem lub rękawicami gumowymi łączy się zacisk „F” miernika z przewodem fazowym sieci. W przypadku gdy opór zerowania lub uziemienia jest niewielki, przeprowadzenie pomiarów, a tym samym podanie napięcia przez opór pomiarowy Zz lub Rz na korpus badanego urządzenia nie stwarza zagrożenia porażeniowego. Jeżeli natomiast opór zerowania lub uziemienia jest nadmiernie duży, dotykanie korpusu badanego urządzenia może być niebezpieczne.

Należy wtedy liczyć się również z możliwością przeniesienia niebezpiecznych napięć dotykowych na inne, często odległe urządzenia, za pośrednictwem przewodów zerowych i zerujących oraz elementów konstrukcji i urządzeń technologicznych.

W celu zapobieżenia występowaniu niebezpiecznych napięć dotykowych, należy przed wykonaniem sztucznego zwarcia przeprowadzić kontrolę stanu przewodów ochronnych badanego urządzenia, zgodnie ze wskazówkami podanymi w rozdziale 3 niniejszego opracowania. Sztuczne zwarcie przez opór Zz lub Rz można wykonać dopiero po stwierdzeniu, że przewody ochronne są ciągłe, a opór pętli zwarciowej nie jest nadmiernie duży. Jako środek ochrony przeciwporażeniowej zapewniający bezpieczeństwo w obsłudze zastosowano w mierniku MZK-2 izolację ochronną. Jedynymi dostępnymi z zewnątrz elementami mogącymi znajdować się pod napięciem są zaciski przyłączeniowe miernika i przystawki.

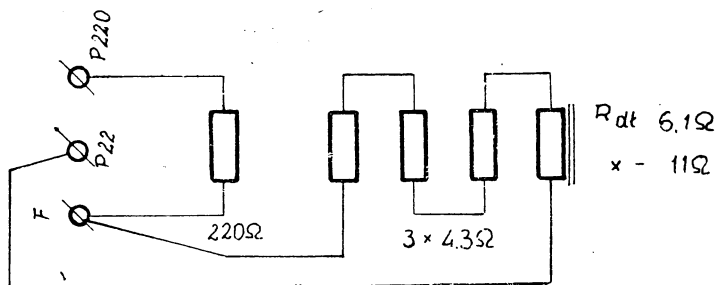
Obecność napięcia na zaciskach miernika jest sygnalizowana przez lampkę neonową umieszczoną w dolnej części podziałki miernika.



Rys. 5.6 Sposób wykonywania miernikiem MZK-2 pomiarów rezystancji uziemień przy wykorzystaniu sieci niskiego napięcia z uzmielonym punktem zerowym jako pomocniczego źródła napięcia.

Zaleca się by podczas wykonywania pomiarów impedancji pętli zwarciovych, z badanymi urządzeniami nie stykali się ludzie. Przy pomiarach rezystancji stanowisk należy zwracać uwagę, że elektroda probiercza ułożona na stanowisku znajduje się pod napięciem.

7. Schemat przystawki MZK-2.



Rys. 5.7.

8. Wykaz elementów:

B	— 200 mA	R ₆ '	— 1 kom TVP 114
C ₁ ; C ₂	— 100 nF/63 V	R ₇	— 22 kom TVP 114
D ₁ ÷ D ₄	— BYP 401	R ₈	— 1 kom
D ₅ ; D ₆	— BZ 611/D 12	R ₉	— 2,2 kom TVP 114
D ₇ ; D ₈	— BZ 611/D 5V 6	R ₁₀	— 25 kom
D ₉	— BZ 611/C 20	R ₁₁	— 680 om
R ₁	— 820 kom	R ₁₂	— 820 om
R ₂	— 8,2 kom/6 W	R ₁₃	— 300 om
R ₃	— 1 kom	R ₁₄	— 8,2 kom/6 W
R ₄	— 910 om	Rz	— rezystor szt. zwarcia 220 om
R ₄ '	— 470 om pot.	Zz	— impedor szt. zwarcia 22 om
R ₅	— 16 kom/6 W	N	— neonówka
R ₆	— 330 om		

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{(3 \cdot 4,3 + 6,1)^2 + 11^2} =$$

$$= \sqrt{19^2 + 11^2} = \sqrt{482} \approx 21,95 \Omega$$

$$\varphi = \arccos \frac{R}{Z} = \arccos \frac{19}{22} =$$

$$\arccos 0,864 \approx 30^\circ$$

P r o d u c e n t :

Spółdzielnia Pracy Urządzeń Elektronicznych
» E L T R O N «
47-220 Kędzierzyn-Koźle
ul. Strzelecka 68

T e l e f o n y :

Prezes Zarządu	— 324-73
Dział Techniczny	— 332-86
Zaopatrzenie i Zbyt	— 332-85
N K J	— 332-87

Zastrzega się możliwość zmian konstrukcyjnych w związku ze stałymi pracami nad jego unowocześnieniem!