

**POLITECHNIKA LUBELSKA**  
**Wydział Elektrotechniki i Informatyki**  
**Katedra Automatyki i Metrologii**  
20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38A  
tel./fax (081) 538-43-15

# **MIERNIK PARAMETRÓW SIECI**

typu

## **OMER-01**

## 1. PRZEZNACZENIE

Miernik parametrów sieci typu OMER-01 jest nowoczesnym, mikroprocesorowym przyrządem przeznaczonym do pomiaru:

- impedancji pętli zwarciowej,
- kąta fazowego pętli zwarciowej,
- napięcia sieci,
- częstotliwości napięcia sieci

w sieciach niskiego napięcia jednofazowych 220 V i trójfazowych 380/220 V oraz do określenia orientacyjnej wartości uziemień ochronnych i odgromowych.

Wartość impedancji pętli zwarciowej, będąca podstawowym kryterium oceny skuteczności ochrony przeciwporażeniowej za pomocą zerowania, jest mierzona miernikiem OMER-01 nawet w obwodach o dużej reaktancji.

Na podstawie bezpośrednio zmierzonych wielkości można obliczyć następujące parametry sieci: prąd zwarciowy, rezystancję i reaktancję pętli zwarciowej oraz moc zwarciową pozorną.

Dzięki zastosowaniu mikroprocesora (do sterowania pracą miernika) posługiwanie się nim jest bardzo łatwe i wygodne.

## 2. DANE TECHNICZNE

### • Pomiar napięcia

Zakres pomiaru 145...265 V z baterią

175...265 V bez baterii

Błąd podstawowy

$\pm$  (1 % wartości wskazanej +1 cyfra)

- **Pomiar częstotliwości**

Zakres pomiaru 40...500 Hz

Błąd podstawowy

$\pm$  (0,5 % wartości wskazanej +1 cyfra)

- **Pomiar parametrów zwarciovych sieci**

## **POMIAR PARAMETRÓW ZWARCIOWYCH MOŻLIWY JEST DLA NAPIĘCIA 185 ... 250 V**

Znamionowe warunki użytkowania:

– napięcia 185...220...250 V

– częstotliwości 47,5...50...60...63 Hz

### **Pomiar kąta fazowego pętli zwarciovej**

Zakres pomiaru -90...0...90 °

Błąd podstawowy  $\pm 5^\circ$  dla impedancji  $\geq 0,2 \Omega$

### **Pomiar impedancji pętli zwarciovej**

Zakres [ $\Omega$ ]	Błąd podstawowy pomiaru impedancji	Rozdzielczość [ $\Omega$ ]
0 ... 0,5	$\pm 0,03 \Omega$	0,01
0,5 ... 9,99	$\pm(5\% \text{ w.w. } ^*) + 1 \text{ cyfra}$	0,01
10 ... 99,9	$\pm(5\% \text{ w.w. } + 1 \text{ cyfra})$	0,1
100 ... 200	$\pm(5\% \text{ w.w. } + 1 \text{ cyfra})$	1

**Zmiana zakresów:** automatyczna

**Prąd pomiarowy (wartość skuteczna):**

40...12 A dla mierzonych impedancji 0...15  $\Omega$

4...1 A dla mierzonych impedancji 15...200  $\Omega$

---

<sup>\*)</sup> w.w. - wartość wskazana

## Czas przepływu prądu pomiarowego:

- dla 50 Hz 20 ms
- dla 60 Hz 16,6 ms

- **Pobór prądu w stanie jałowym**  $\leq 10$  mA
- **Zasilanie** bateria 6F22 9 V
- **Napięcie probiercze** 3 kV
- **Zabezpieczenie przed przeciążeniem rezystora pomiarowego**

Miernik zabezpieczony jest przed zniszczeniem na skutek wzrostu temperatury wewnętrznej. Gdy temperatura rezystora pomiarowego przekroczy dopuszczalną wartość na wyświetlaczu zapala się symbol  $\text{IT}$  i mimo naciskania przycisku POMIAR  $Z_p/\psi_p$  przyrząd do chwili ostygnięcia nie wykona pomiaru.

- **Zabezpieczenie przed pomiarem pętli zwarciowej przy zbyt wysokim napięciu**

Po podłączeniu do sieci o napięciu  $\geq 250$  V rozlega się ciągły alarm akustyczny. Pomimo naciskania przycisku POMIAR  $Z_p/\psi_p$  przyrząd nie wykona pomiaru pętli zwarciowej.

- **Podtrzymanie wyniku pomiaru**

Po wykonaniu pomiaru parametrów pętli, po odłączeniu miernika od badanej sieci, wynik pomiaru jest jeszcze przez około 10 sekund wyświetlany na wskaźniku.

- **Sygnalizacja zużycia baterii**

Do podtrzymania wyniku pomiaru, po odłączeniu miernika od badanej sieci, służy bateria 6F22 9 V.

Stan rozładowania baterii sygnalizowany jest zapaleniem się litery B na wyświetlaczu.

- Sygnalizacja dołączenia do badanej sieci - przy pomocy diody LED
- Wymiary gabarytowe obudowy  
(dł. x szer. x wys.) 200 x 62 x 43 mm
- Długość przewodu standard max. 2,5 m  
lub na życzenie 5; 10; 20 m
- Masa ok. 1,3 kg

### 3. WARUNKI EKSPLOATACJI

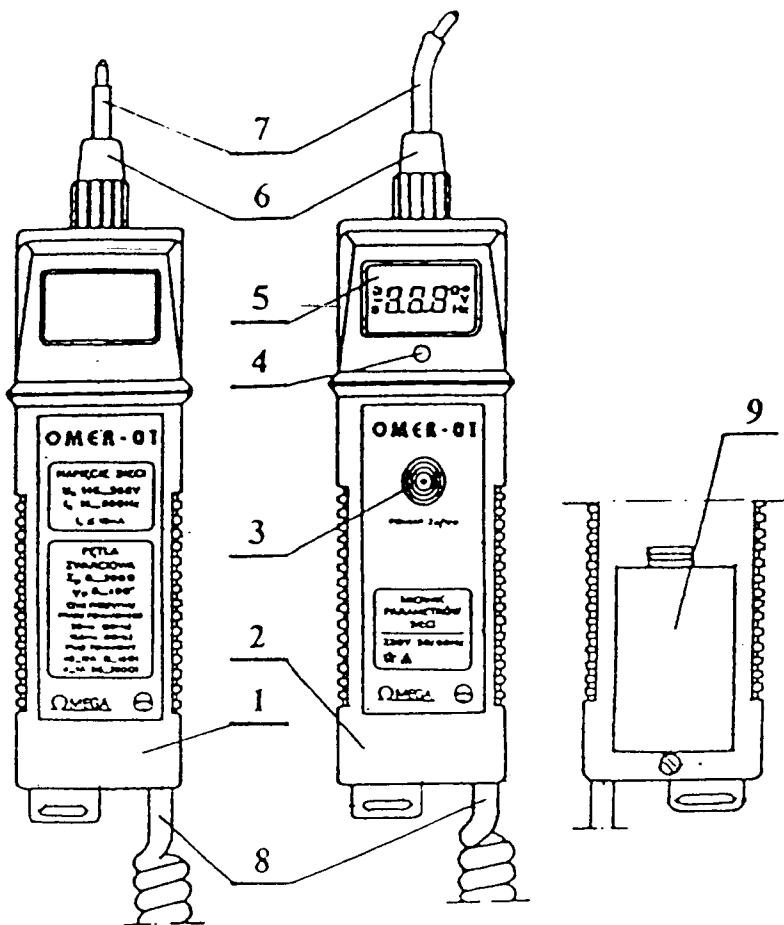
- Temperatura otoczenia -10 ... +23 ... +55 °C
- Wilgotność powietrza 25 ... 45 ... 75 ... 85 %
- Pozycja pracy dowolna

### 4. WYPOSAŻENIE

- Komplet wymiennych końcówek zawierający:
  - bolec kątowy Ø4 2 szt.
  - kolec Ø4 2 szt.
  - końcówka płaska pod zacisk 1 szt.
- Futerał
- Instrukcja obsługi
- Karta gwarancyjna

### 5. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

Wygląd miernika i rozmieszczenie najważniejszych elementów przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Miernik OMER-01

- 1 - obudowa-rękojeść sondy N;
- 2 - obudowa-rękojeść sondy F;
- 3 - przycisk „Pomiar  $Z_p/\psi_p$ ”;
- 4 - dioda LED;
- 5 - wyświetlacz ciekłokrystaliczny;
- 6 - gniazda końcówek pomiarowych sond N i F;
- 7 - końcówki pomiarowe;
- 8 - spiralizowany przewód łączący obie obudowy-rękojeści N i F;
- 9 - pokrywa komory baterii w sondzie F.

Wszystkie układy elektroniczne mieszczą się w dwóch jednakowych obudowach - rękojeściach wykonanych z tworzywa sztucznego.

Każda z nich zakończona jest zaciskiem umożliwiającym zamocowanie jednej z końcówek pomiarowych stanowiących wyposażenie miernika. Końcówki są tak skonstruowane, że zapewniają pewne i bezpieczne przyłączenie miernika do badanej sieci.

Obie części miernika połączone są ze sobą przewodem spiralizowanym, umożliwiającym pomiar w punktach odległych o max. 3 m.

Sonda bez pola odczytowego, zwana umownie N, zawiera zasilacz 12 V, układ sterowania przepływem prądu sztucznego zwarcia, rezystory probiercze, elektroniczny bezpiecznik termiczny zabezpieczający rezystory przed przegrzaniem oraz zwłoczne bezpieczniki topikowe włączone w szereg z rezystorami.

Sonda z polem odczytowym, zwana umownie F, zawiera zasilacz 5 V, rezystancyjny dzielnik pomiarowy, sygnalizator akustyczny oraz mikroprocesorowy układ sterujący pracą całego urządzenia. W części tej znajduje się także pojemnik na baterię 6F22, która służy do podtrzymywania wyniku pomiaru impedancji na wyświetlaczu po odłączeniu miernika od badanej sieci.

Czerwona dioda LED na stronie czołowej sondy F sygnalizuje podłączenie miernika do sieci.

Po lewej stronie cyfr na wyświetlaczu znajdują się dwa dodatkowe komunikaty:

- pierwszy z nich, litera B, pojawia się wtedy,

gdy bateria jest rozładowana,

- drugi, symbol  $\Uparrow$  informuje, że została osiągnięta graniczna wartość temperatury rezystora probierczego i zadziałało zabezpieczenie.

## 6. POMIARY

### 6.1. Ogólne wytyczne eksploatacji i bezpieczeństwa obsługi

Miernik OMER-01 powinien być obsługiwany przez osoby wykwalifikowane i odpowiednio przeszkolone w zakresie BHP, posiadające właściwe uprawnienia oraz przestrzegające wskazówek podanych w niniejszej instrukcji.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- zabrania się powierzania pracownikowi o zmniejszonej sprawności fizycznej lub psychicznej wykonywania prac w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego, jak również prac, w wyniku których mogłoby powstać takie zagrożenie (czynności łączeniowe),
- prace w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego powinny być wykonywane co najmniej przez dwie osoby.

Miernik OMER-01 jest wykonywany w II klasie ochronności. Ochrona przeciwporażeniowa zagwarantowana jest przez zastosowanie izolacji wzmocnionej, która zapewnia całkowite bezpieczeństwo dotyku.



Zaleca się by, podczas wykonywania pomiarów, ludzie nie stykali się z przewodzącymi obudowami sprawdzanych urządzeń.

## **6.2. Przygotowanie do pomiarów**

Przed pomiarami należy wybrać z wyposażenia i zamocować właściwe dla sprawdzanego obiektu końcówki pomiarowe.

Do podłączenia sondy do gniazdka sieciowego przeznaczone są bolce kątowe.

Jeżeli istnieje możliwość wykorzystania zacisku pomiarowego należy zamontować końcówkę płaską pod zacisk.

W razie potrzeby przebicia się przez warstwę farby lub rdzy należy zastosować kolec.

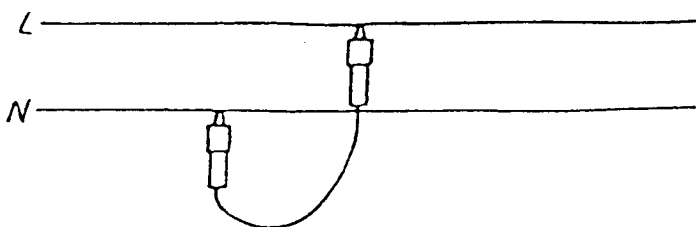
## **6.3. Wykonywanie pomiarów**

Kończówki pomiarowe przyrządu należy dołączyć do przewodu fazowego i do przewodu neutralnego, ochronnego lub ochronno-neutralnego (obudowy urządzenia, bolca gniazda wtykowego, itp.) zgodnie z rysunkami 2, 3, 4 lub 5. Spowoduje to zaświecenie się diody LED.

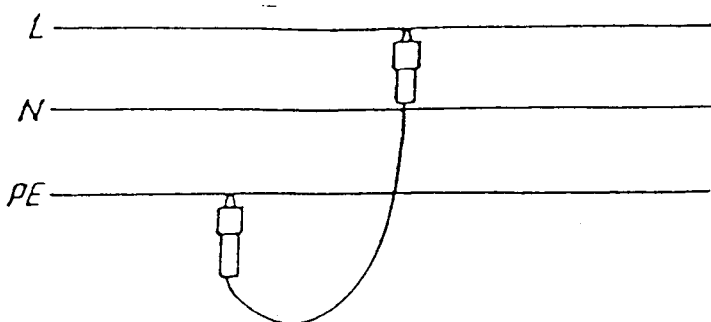
Żadna z sond nie jest wyróżniona. Sondę N można podłączyć do przewodu fazowego a sondę F do przewodu ochronnego i na odwrót.

Podłączenie końcówek do napięcia od 145 do 250 V spowoduje wyemitowanie dwóch krótkich sygnałów dźwiękowych (sygnał GOTÓW)

Na wyświetlaczu zostanie pokazana wartość napięcia na przemian z częstotliwością napięcia sieci np. 223 V/49,9 Hz.



Rys.2. Schemat podłączenia miernika przy pomiarze impedancji pętli zwarciowej obwodu roboczego

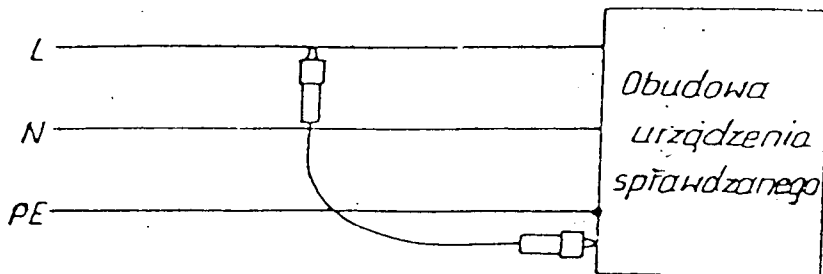


Rys.3. Schemat podłączenia miernika przy pomiarze impedancji pętli zwarciowej obwodu ochronnego

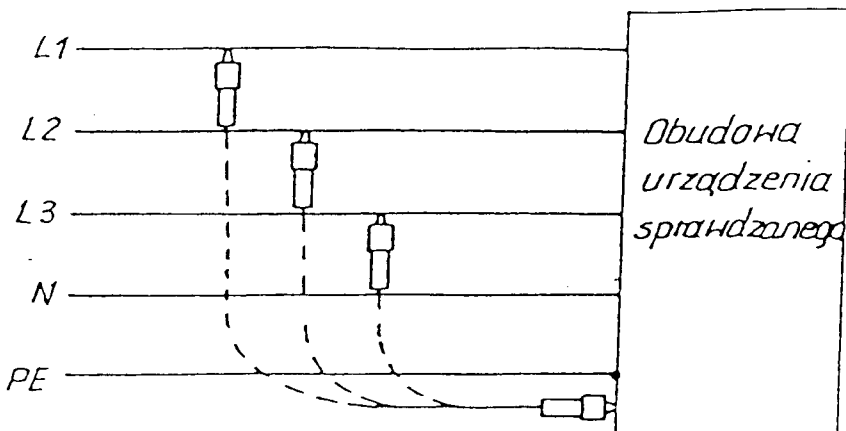
Po stwierdzeniu, że napięcie sieci zawiera się w granicach  $185 \div 250$  V można zmierzyć parametry pętli zwarciowej.

W tym celu należy na krótko nacisnąć przycisk POMIAR  $Z_p/\psi_p$ . Spowoduje to wygenerowanie pojedynczego, długiego sygnału akustycznego (sygnał

SZTUCZNE ZWARCIE) i obciążenie przez przyrząd sieci dużym prądem pomiarowym.



Rys.4. Schemat podłączenia miernika przy sprawdzaniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia elektrycznego jednofazowego



Rys.5. Schemat podłączenia miernika przy sprawdzaniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia elektrycznego trójfazowego

Na wyświetlaczu pojawiają się na przemian: wartość impedancji i kąta fazowego pętli zwarciowej (np.  $0,25 \Omega/3,3^\circ$ ). Jeżeli miernik posiada baterię

wartości te będą wyświetlane jeszcze przez około 10 sekund po odłączeniu miernika od sieci.

Gdy napięcie w sieci jest mniejsze od 185 V naciśnięcie przycisku POMIAR  $Z_p/\psi_p$  spowoduje wygenerowanie czterech krótkich impulsów dźwiękowych (sygnał POMIAR PĘTLI NIEMOŻLIWY) przyrząd nie wykona pomiaru pętli zwarciowej.

Gdy napięcie jest większe od 250 V przyrząd sygnalizuje pięcioma, powtarzającymi się cyklicznie, impulsami dźwiękowymi (sygnał ALARM) przekroczenie dopuszczalnego napięcia a naciskanie przycisku POMIAR  $Z_p/\psi_p$  nie spowoduje wykonania pomiaru pętli.

### **GDY NAPIĘCIE JEST WIĘKSZE OD 265 V NALEŻY MIERNIK NIEZWŁOCZNIE ODLĄCZYĆ OD ŚIECI.**

Po około 2 sekundach od pomiaru miernik sygnalizuje dwoma krótkimi impulsami dźwiękowymi (sygnał GOTÓW) gotowość do wykonania następnego pomiaru pętli.

Naciśnięcie przycisku POMIAR  $Z_p/\psi_p$  spowoduje powtórny pomiar pętli.

Aby przejść na pomiar napięcie/częstotliwość należy miernik odłączyć od sieci, poczekać aż zniknie wskazanie (około 10 sekund) lub nacisnąć przycisk POMIAR  $Z_p/\psi_p$  i ponownie podłączyć go do sieci.

## 6.4. Obliczanie parametrów pętli zwarciowej

Na podstawie bezpośrednio zmierzonych wielkości wg p.6.3 można obliczyć następujące wielkości:

– rezystancję pętli zwarciowej  $R_p = Z_p \cos \psi_p$

– reaktancję pętli zwarciowej  $X_p = Z_p \sin \psi_p$

– moc zwarciową pozorną  $S_p = \frac{U^2}{Z_p}$

– prąd zwarciowy  $I_p = \frac{U}{Z_p}$

gdzie:

$R_p$  - rezystancja pętli zwarciowej;

$Z_p$  - impedancja pętli zwarciowej;

$X_p$  - reaktancja pętli zwarciowej;

$\psi_p$  - kąt fazowy pętli zwarciowej;

$I_p$  - prąd zwarciowy;  $U$  - napięcie sieci;

$S_p$  - moc zwarciowa jednofazowa.

## 6.5. Orientacyjny pomiar rezystancji uziomu

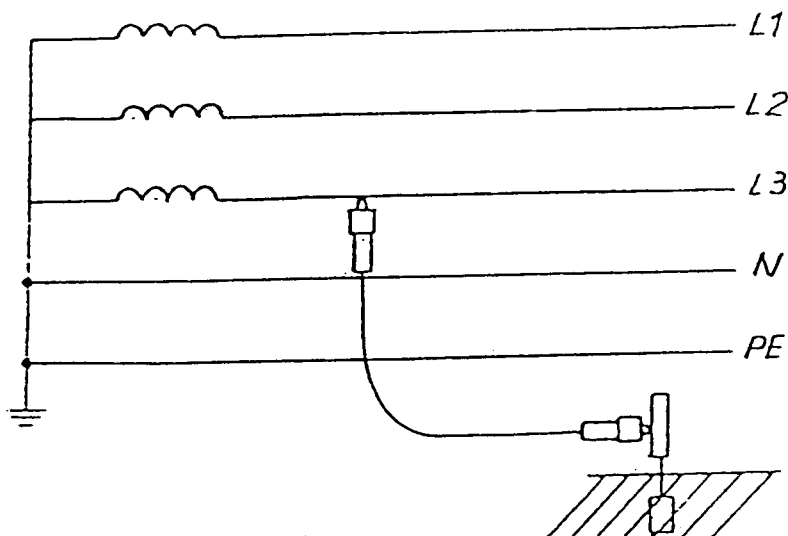
W celu wykonania orientacyjnego pomiaru rezystancji uziomu należy miernik włączyć pomiędzy przewód fazowy sieci 220 V i badany uziom jak na rys.6.

Dioda LED zaświeci się a wyświetlacz zacznie wskazywać wartość napięcia i częstotliwość sieci.

Po naciśnięciu przycisku POMIAR  $Z_p/\psi_p$  należy odczytać wartość impedancji.

Zmierzona w ten sposób impedancja jest sumą rezystancji badanego uziomu, impedancji źródła

i przewodu fazowego oraz uziomu roboczego przy źródle zasilania.



Rys.6. Schemat podłączenia miernika przy orientacyjnym pomiarze rezystancji uziomu

W związku z tym jako dobre można przyjąć te wyniki badania uziomu, które nie przekraczają wartości dopuszczalnej dla danego obiektu.

### 6.6. Uwagi eksploatacyjne

Przy częstych pomiarach pętli zwarciowej rezystory probiercze mogą osiągnąć temperaturę graniczną. Spowoduje to zapalenie się symbolu  $\text{!}$  na wyświetlaczu i zablokowanie możliwości wykonywania pomiaru impedancji do chwili ostygnięcia rezystorów.

Sytuacja ta w niczym jednak nie ogranicza możliwości miernika przy pomiarze napięć i częstotliwości.

Jeśli po wykonaniu pomiaru i odłączeniu od sieci na wyświetlaczu zaświeci się litera B oznacza to wyładowanie się baterii i potrzebę jej wymiany.

Sygnalizator akustyczny przekazuje mierzącemu następujące informacje:

- sygnał **GOTÓW** - dwa krótkie impulsy dźwiękowe oznaczają, że spełnione są warunki do wykonania pomiaru pętli zwarciowej,
- sygnał **POMIAR PĘTLI NIEMOŻLIWY** - cztery krótkie impulsy dźwiękowe odzywają się w sytuacji gdy dokonano próby pomiaru pętli zwarciowej w warunkach gdy pomiar ten jest niemożliwy. Powodem może być dołączenie do sieci o napięciu poniżej 185 V lub zadziałanie bezpiecznika termicznego,
- sygnał **SZTUCZNE ZWARCIE** - długi pojedynczy sygnał akustyczny towarzyszący każdorazowo przepływowi prądu pomiarowego pętli,
- sygnał **ALARM** - pięć krótkich powtarzających się cyklicznie impulsów dźwiękowych. Pojawia się w sytuacji gdy miernik zostanie dołączony do napięcia większego od 250 V.

Przyrząd OMER-01 umożliwia dodatkowo, gdy posiada baterię, orientacyjny pomiar napięcia przemiennego do 145 V oraz stałego do 50 V. W tym celu należy uaktywnić przyrząd tzn. nacisnąć przycisk POMIAR  $Z_p/\psi_p$ . Wówczas na 10 sekund

włącza się zasilanie bateryjne. Po podłączeniu napięcia miernik wskaże jego wartość.

W przypadku napięcia stałego wyświetli jego wartość wtedy, gdy sonda F (z wyświetlaczem) zostanie dołączona do bieguna dodatniego, w przeciwnym wypadku wskaże 000.

W tabeli 1 zestawiono wszystkie możliwe wystąpić w praktyce sytuacje związane z posługiwaniem się miernikiem OMER-01. Większość tych przypadków została już wcześniej opisana.

Wnikliwe zapoznanie się z treścią tego zestawienia powinno dopomóc w opanowaniu umiejętności optymalnego posługiwania się miernikiem z wykorzystaniem jego bogatych możliwości.

W punktach 1, 2, 4 i 5 tabeli opisane są przypadki sporadycznie występujące w praktyce.

Punkt 3 opisuje typowe sytuacje zastosowań miernika zgodnie z jego podstawowym przeznaczeniem.



TABELA 1

Czynność mierzącego	Sygnalizacja akustyczna	Informacja wizualna (wyświetlacz)
<p>1. Podłączenie do sieci <math>U_s &lt; 145 \text{ V}</math>  Wciśnięcie przycisku POMIAR <math>Z_p/\psi_p</math>  Włącza się wtedy zasilanie bateryjne na co najmniej 10 s</p>	<p>—  —</p>	<p>—  —  Pojawiają się 3 poziome kreski a chwilę później pokazywana jest orientacyjna wartość:  — dla napięcia stałego  spolaryzowanego dodatnio -  wartość tego napięcia;  — dla napięcia stałego  spolaryzowanego ujemnie - 000;  — dla napięcia przemiennego -  wartość skuteczna i częstotliwość</p>
<p>2. Podłączenie do sieci <math>145 \text{ V} \leq U_s &lt; 185 \text{ V}</math>  Chwilowe wciśnięcie przycisku POMIAR <math>Z_p/\psi_p</math></p>	<p>—  4 krótkie impulsy tzn.  POMIAR IMPEDANCJI  NIEMOŻLIWY</p>	<p>Na przemian wartość skuteczna napięcia i częstotliwości</p>

<p>3. Podłączenie do sieci <math>185\text{ V} \leq U_s &lt; 250\text{ V}</math></p>	<p>2 krótkie impulsy tzn. sygnał GOTÓW</p>	<p>Na przemian wartość skuteczną napięcia i częstotliwości</p>
<p>Chwilowe wciśnięcie przycisku POMIAR <math>Z_p/\psi_p</math></p>	<p>Pojedynczy, długi sygnał SZTUCZNE ZWARCIE a po czasie 3 s sygnał GOTÓW</p>	<p>Na przemian wartość impedancji i kąta fazowego pętli zwarciowej (po 3 s każda)</p>
<p>Kolejne chwilowe wciśnięcie przycisku POMIAR <math>Z_p/\psi_p</math></p>	<p>iw.</p>	<p>iw.</p>
<p>Odlączenie od sieci</p>	<p>—</p>	<p>iw. przez dk, 10 s</p>
<p>Wciśnięcie przycisku POMIAR <math>Z_p/\psi_p</math> przed upływem 10 s</p>	<p>—</p>	<p>iw. tak długo jak przycisk</p>
<p>Ponowne podłączenie przed upływem 10 s</p>	<p>Taka sama reakcja jak w przypadku podłączenia do sieci 220 V z tą różnicą, że miernik jest cały czas zasilany i nie będzie 3 kresek</p>	<p>POMIAR <math>Z_p/\psi_p</math> jest w pozycji wciśniętej</p>
<p>Wielokrotne wykonanie pomiarów impedancji z min. zwłoką czas. aż do przegrzania</p>	<p>—</p>	<p>Wyswietlany jest komunikat <math>\uparrow</math> aż do momentu ostygnięcia rezystorów probierczych</p>
<p>Kolejne chwilowe wciśnięcie przycisku POMIAR <math>Z_p/\psi_p</math> (przed ostygnięciem)</p>	<p>4 krótkie impulsy tzn. POMIAR IMPEDANCJI NIEMOŻLIWY</p>	<p>Na przemian wartość skuteczną napięcia i częstotliwości</p>

3	Chwilowe odłączenie od sieci przed osiągnięciem rezyst. prob.		Na przemian napięcie i częstotliwość tej sieci. W dalszym ciągu kom. <b>yt</b>
cd.		2 krótkie impulsy 1zn. sygnał GOTÓW	Na przemian napięcie i częstotliwość tej sieci ale zanika kom. <b>yt</b>
4.	Podłączenie do sieci $250\text{ V} \leq U_s$ $< 265\text{ V}$	Wcisnięcie przycisku POMIAR $Z_p/\psi_p$	Alarm ciągły złożony z 5 krótkich impulsów powtarzających się cyklicznie
5.	$U_s \geq 265\text{ V}$	nie wywołuje żadnej reakcji miernika	Na przemian napięcie i częstotliwość
		Należy niezwłocznie odłączyć miernik od sieci. Napięcie międzyfazowe	Wskazanie napięcia wyższego niż 265 V Pomiar niedokładny
			Częstotliwość mierzona dokładnie

# NOTATKI