

## ODCZYTYWANIE POMIARÓW WYKONANYCH ZA POMOCĄ MIERNIKÓW ANALOGOWYCH

## 1. Wprowadzenie

Na wyposażeniu laboratorium miernictwa znajdują się mierniki analogowe służące do pomiaru napięcia (woltomierz) – rysunek numer **1**, prądu (amperomierz) – rysunek numer **2** i rezystancji (omomierz) – rysunek numer **3**.



Rysunek 1. Przykład woltomierza.



Rysunek 2. Przykład amperomierza i woltomierza jednocześnie.



Rysunek 3. Przykład omomierza.

Rozpoczynając pomiar należy określić jaka wielkość będzie mierzona. Jest to istotne ponieważ determinuje sposób podłączenia miernika - przykładowo pomiar napięcia realizowany jest z woltomierzem włączonym równolegle, a prądu przez amperomierz włączony szeregowo.

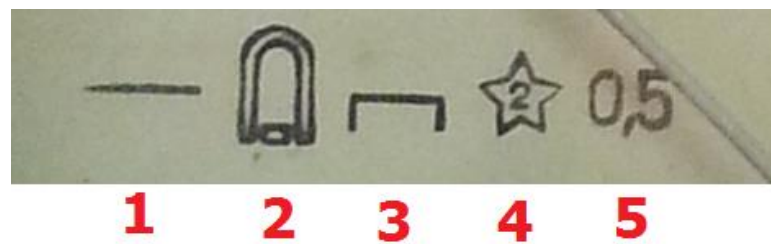
Przed rozpoczęciem pomiaru, pokrętko (w przykładzie z rysunku numer 1 zakres definiuje się poprzez podłączenie przewodu pod odpowiednie gniazdo) należy ustawić w pozycji określającej największy zakres pomiarowy tak, aby wskazówka nie „wyskoczyła” poza zakres po podłączeniu zasilania do układu. Zmiana zakresu pomiarowego realizowana jest przez pokrętko ustawione w pozycji odpowiadającej żądanej wartości lub przepięcie przewodu pod odpowiednie gniazdo. Należy określić jakiego rzędu wielkości pomiarów się spodziewamy i odpowiednio zmniejszać zakres pomiarowy dla odczytania poprawnej wartości. Dobrą praktyką jest ustawienie zakresu pomiarowego tak aby wskazówka była wychylona maksymalnie w prawą stronę, co pozwoli zmniejszyć niepewność pomiaru.

Wartość pomiaru jest odczytywana z podzielnicy przedstawionej na rysunku numer 4. Często zdarza się, że na podzielnicy istnieją dwie lub nawet kilka skal pomiarowych (przykład rysunek **numer 3**), odczytujący powinien sam wybrać skalę, z której odczyt będzie wygodniejszy dla wybranego zakresu.



Rysunek 4. Przykład podzielnicy na woltomierzu

Z podzielnicy można odczytać także informacje dotyczące parametrów samego urządzenia (rysunek numer 5).



Rysunek 5. Parametry techniczne urządzenia pomiarowego.

1. Miernik prądu stałego.
2. Miernik magnetoelektryczny.
3. Praca miernika w położeniu poziomym.
4. Oznaczenie napięcia próby izolacji.
5. **Klasa dokładności urządzenia.**

Klasa dokładności służy do obliczenia błędu granicznego miernika. Dla większości przyrządów pomiarowych wskaźniki klas powinny być wybrane z ciągu wartości: 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 5.

Klasa omawianego woltomierza wynosi 0,5 (rysunek 5).

Obliczenie bezwzględnego dopuszczalnego błędu podstawy miernika:

$$\Delta_{gr}X = \frac{kl \cdot X_z}{100}$$

$X_z$  – Wybrany zakres pomiarowy,  $kl$  – odczytana klasa przyrządu (np. 0,5)

W przyrządach ważnym parametrem jest rezystancja wewnętrzna. Dla woltomierzy jest ona zwykle podawana w jednostce  $\Omega/V$ . Oznacza to, że na różnych zakresach mamy różną rezystancję wewnętrzną. Woltomierz pokazany na rysunku 4 i 6 ma rezystancję wewnętrzną  $5k \Omega/V$ . Tak więc mamy (przykładowo):

- ✓ Na zakresie 3V:  $R_V = 3V \cdot 5 \frac{k\Omega}{V} = 15 k\Omega$
- ✓ Na zakresie 30V:  $R_V = 30V \cdot 5 \frac{k\Omega}{V} = 150 k\Omega$

## 2. Przykład odczytu wartości

Rozważmy trzy różne wskazania przedstawione w przykładzie na rysunku numer 6. Wartość zmierzoną odczytuje się wykorzystując wzór:

$$\text{Wartość zmierzona} = \frac{\text{ilość dziątek wskazania wskazówki}}{\text{ilość dziątek dla wybranej skali}} * \text{zakres pomiarowy}$$



Rysunek 6. Wskazania miernika przy pomiarze napięcia.

- **Czerwone wskazanie**

Dla górnej skali:

$$U = \frac{35}{100} * 3V = 1,05 V$$

$$\Delta U = \frac{0,5 \cdot 3V}{100} = 0,15 V$$

$$U = (1,05 \pm 0,15)V$$



Dla dolnej skali:

$$U = \frac{21}{60} * 3V = 1,05 V$$

$$\Delta U = \frac{0,5 \cdot 3V}{100} = 0,15 V$$

$$U = (1,05 \pm 0,15)V$$

Jak widać, to z której podziałki korzystamy, nie wpływa na niepewność pomiaru ( $\Delta U=0,15V$ ). Podziałki na skali są często tak dobrane, aby łatwo odczytywała się wartości dla różnych zakresów pomiarowych.

- **Fioletowe wskazanie**

Dla górnej skali:

$$U = \frac{81V}{100} * 100 = 81 V$$

$$\Delta U = \frac{0,5 \cdot 100V}{100} = 0,5 V$$

$$U = (81,0 \pm 0,5)V$$

Dla dolnej skali:

$$U = \frac{49V}{60} * 100 = 81,67 V$$

$$\Delta U = \frac{0,5 \cdot 100V}{100} = 0,5 V$$

$$U = (81,7 \pm 0,5)V$$

Wybór skali może wpłynąć na rozdzielczość pomiaru.

- **Zielone wskazanie**

Warto zauważyć, że wskazówka wychyliła się jedynie nieznacznie i zgodnie z tym, co napisano wcześniej warto zmienić zakres pomiarowy na mniejszy dla dokładniejszego odczytu, zmiana z gniazda 30 na 10 (wskazówka przesunie się w prawo). Następnie postępować analogicznie, jak w powyższych przykładach.

### 3. Dane techniczne multimetru C20-05



Rysunek 7. Multimetr C20-05



Oznaczenie klasy - gdy błąd dopuszczalny miernika wyraża się w % długości łuku podziałki (stosowana często przy skalach nieliniowych).

W tym przypadku multimetr będzie wykorzystywany tylko jako woltomierz. Skala woltomierza jest liniowa (rys. 7 - zielona obwódka), więc błędy graniczne liczymy tak, jak w powyższym przykładzie. Klasa dla prądów i napięć stałych:  $kl = 2,5$  (rys. 7 - czerwona obwódka).

Klasa dla prądów i napięć zmiennych:  $kl = 4$

Rezystancja wewnętrzna tego woltomierza wynosi  $20k \Omega/V$ .

*Opracowanie: Przemysław Sobkiewicz, Ewa Frączek*