

Ćwiczenie nr 7

Skalowanie woltomierza jako omomierza.

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie sposobu oraz praktyczne wykonanie skalowania woltomierza jako omomierza.

2. Dane znamionowe

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia zapoznać się i odnotować w protokole dane znamionowe i zakresy pomiarowe sprzętu i przyrządów pomiarowych.

3. Zagadnienia wprowadzające

Niejednokrotnie w praktyce należy w sposób prosty określić rezystancję opornika, względnie jego części lub całego obwodu elektrycznego. Jednym ze sposobów pomiaru rezystancji jest użycie odpowiednio wyskalowanego woltomierza, jeśli znana jest rezystancja wewnętrzna tego woltomierza R_V . Miernik ten łączy się szeregowo z rezystancją mierzoną, oznaczoną symbolem literowym R_X . Jeżeli rezystancja R_X jest zwarta, to woltomierzem mierzymy napięcie zasilające.

$$U = I_1 \cdot R_V$$

Jeżeli szeregowo z woltomierzem włączyć rezystancję mierzoną R_X , to prąd w obwodzie zmaleje i będzie można napisać, że:

$$U = I_2 \cdot (R_V + R_X)$$

Po porównaniu stronami tych równań otrzymuje się:

$$I_1 \cdot R_V = I_2 \cdot (R_V + R_X)$$

Ponieważ prąd płynący przez miernik jest proporcjonalny do napięcia na zaciskach miernika:

$$I_1 = C \cdot U_1 \quad I_2 = C \cdot U_2$$

to zamiast prądu w w/w wzorze po podstawieniu otrzyma się:

$$C \cdot U_1 \cdot R_V = C \cdot U_2 \cdot (R_V + R_X)$$

Po przekształceniu tego równania otrzymuje się wzór na rezystancję R_X :

$$R_X = \frac{U_1 - U_2}{U_2} \cdot R_V$$

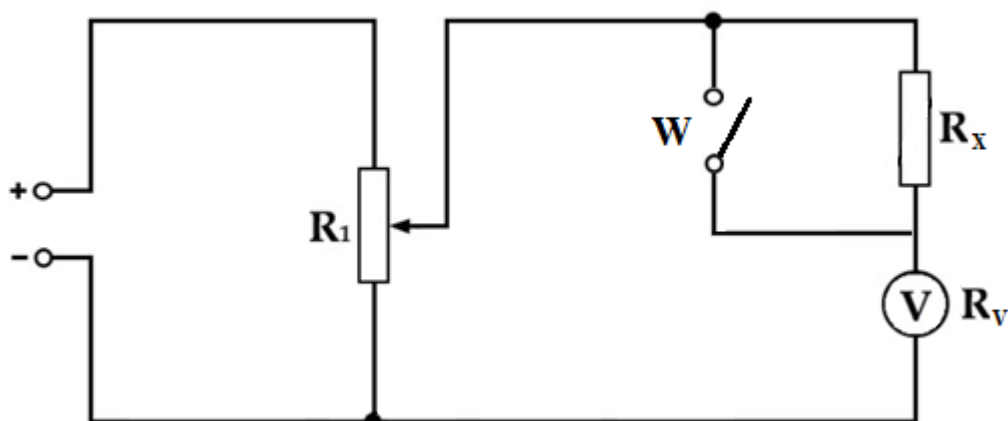
Z zależności tej wynika, że aby zmierzyć rezystancję R_X należy znać rezystancję woltomierza R_V oraz jego wskazania przy $R_X = 0$ i przy włączonej rezystancji R_X .

Wiedząc, że napięcie wskazywane przez woltomierz jest proporcjonalne do wychylenia α , wobec tego $U = C \cdot \alpha$, a w/w wzór ma postać:

$$R_X = \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2} - 1 \right) \cdot R_V$$

4. Program ćwiczenia

Zmontować układ pomiarowy jak na rys.1.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego do skalowania woltomierza jako omomierza.

Włączyć w miejsce rezystora R_X rezystor dekadowy o rezystancji $100\text{ k}\Omega$ i zmierzyć rezystancję wewnętrzną woltomierza. Pomiar ten przeprowadzić w następujący sposób: zamknąć wyłącznik W i po włączeniu napięcia suwak rezystora R_1 przesuwać tak, aby uzyskać maksymalne wychylenie wskazówki miernika. Następnie nie wyłączając napięcia otworzyć wyłącznik W i tak regulować rezystorem dekadowym, aby wskazanie woltomierza zmniejszyło się o połowę, wtedy rezystancja woltomierza będzie równa rezystancji rezystora dekadowego. Przeprowadzić pomiary rezystancji wewnętrznej woltomierza na kilku (np. 3) zakresach pomiarowych, a wyniki zestawić w tabeli 1.

Tabela 1: Wyniki pomiarów rezystancji wewnętrznej woltomierza

Lp.	U_1	U_2	R_X	R_V	Uwagi
	[V]	[V]	[k Ω]	[k Ω]	
1.					zakres: V
2.					zakres: V
3.					zakres: V

gdzie:

R_V – rezystancja woltomierza,

R_X – rezystancja rezystora dekadowego,

U_1 – napięcie przy zamkniętym wyłączniku W ,

U_2 – napięcie przy otwartym wyłączniku W .

Po określeniu rezystancji woltomierza wyskalować go jako omomierz. Rezystor wzorcowy R_X ustawić na 0Ω (wyłącznik W zamknięty). Po włączeniu napięcia ustawić rezystorem R_1 pełne wychylenie wskazówki woltomierza. Następnie otworzyć wyłącznik W i zmieniać rezystancję rezystora dekadowego najpierw co 100Ω do $1\text{ k}\Omega$, potem co $1\text{ k}\Omega$ do $10\text{ k}\Omega$, a następnie co $10\text{ k}\Omega$ do $100\text{ k}\Omega$. Dla każdej ustawionej rezystancji dokonać odczytu napięcia na skalowanym woltomierzu. Wyniki pomiarów zestawić w tabeli 2.

Tabela 2: Wyniki uzyskane przy skalowaniu woltomierza jako omomierza.

R_x [Ω]	U [V]	R_x [kΩ]	U [V]	R_x [kΩ]	U [V]	Uwagi
100		2		20		
200		3		30		
300		4		40		
400		5		50		
500		6		60		
600		7		70		
700		8		80		
800		9		90		
900		10		100		
1000						

gdzie:

R_x – rezystancja rezystora dekadowego,

U – napięcie wskazane przez woltomierz.

Na podstawie uzyskanych wyników skalowania należy narysować podziałkę badanego woltomierza przyjmując promień łuku 10cm i kąt 90°. Podziałkę tą narysować u góry, a pod nią narysować odpowiadającą jej podziałkę omomierza. Rysunek wykonać na papierze milimetrowym.

UWAGA: W tabeli 2 i na rysunku podziałki wyskalowanego woltomierza, napięcie U podane w [V] można zastąpić wychyleniem wskazówki α podanym w [dz].

5. Zagadnienia sprawdzające

- 1) Napisać jaka wartość rezystancji odpowiada początkowemu, środkowemu i końcowemu wskazowi podziałki omomierza szeregowego?
- 2) Omówić przebieg otrzymanej krzywej: $\alpha = f(R_x)$.
- 3) Czy podziałka omomierza uzyskanego z woltomierza jest równomierna (liniowa) czy nie?
- 4) Dlaczego omomierz szeregowy jest przeznaczony do pomiarów rezystancji dużych?
- 5) Omówić pomiar rezystancji woltomierza.
- 6) Omówić pomiar rezystancji za pomocą woltomierza.
- 7) Scharakteryzować typy omomierzy (szeregowy, równoległy).
- 8) Podać definicję jednego ohma.
- 9) Omówić zalety i wady opisanej metody pomiarowej.
- 10) Jak można wykreślić podziałkę dla woltomierza o danych: zakres 10V, 50 działek i rezystancji $R_V=10k\Omega$?
- 11) Wyjaśnić co oznaczają symbole podane na woltomierzu.
- 12) Uzasadnić celowość stosowania kilku skal na miernikach.