

SPRAWOZDANIE

ćwiczenie 3

Pomiary napięć prądu stałego

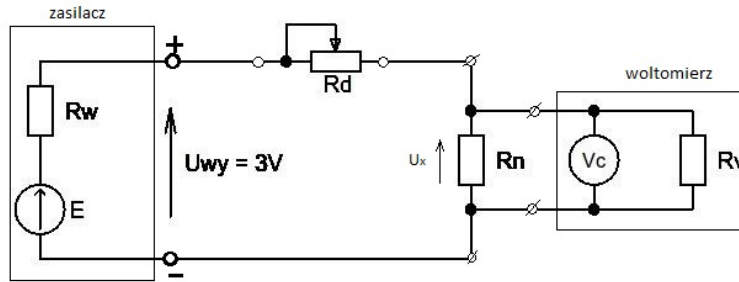
Grupa ćwiczeniowa:
Igor Zieliński
Emilia Szymańska (autorka sprawozdania)

28.04.2019r.

Cel ćwiczenia: Poznanie podstawowej wielkości elektrycznej, którą jest napięcie, parametrów woltomierzy cyfrowych i analogowych prądu stałego oraz warunków ich poprawnej eksploatacji, nabycie umiejętności obliczania i eliminowania błędów pomiarów.

Układ pomiarowy wraz z przyrządami pomiarowymi:

- układ składający się z zasilacza, opornika dekadowego (klasy 0,05 %) oraz woltomierza (jak na rysunku poniżej)
- opornik wzorcowy
 - $R = 1 \text{ k}\Omega$
 - klasa 0,01 %
- woltomierz cyfrowy V543 U_{DC}
 - zakres: 1 V - 10 V
 - $R_V = 10 \text{ M}\Omega$
 - $c_V = 0,1 \text{ mV} / \text{zakres } 1\text{V}$
 - $c_V = 1 \text{ mV} / \text{zakres } 10\text{V}$
 - błąd podstawowy $\Delta U_x = \pm(0,05\%U_x + 0,01\%U_z)$
- woltomierz analogowy magnetoelektryczny LM-3 U_{DC}
 - zakres: 3 V - 7,5 V
 - $R_V = 1000 \frac{\Omega}{V}$
 - klasa = 0,5 %
 - $c_V = 0,1 \frac{V}{dz}$ dla zakresów 7,5 V i 3 V



Wyniki

W poniższej tabeli przedstawione zostały wyniki pomiarów dla najlepszych zakresów w przypadku miernika analogowego i cyfrowego przy konkretnych wartościach oporu opornika dekadowego ($R_d = 0\Omega$, $R_d = \text{MAX}=11111\Omega$ i dla przypadku, gdzie $U_V = \frac{1}{2} U_X$, czyli dla $R_d = 1001\Omega$).

Pomiar miernikiem V543

LP	$R_d[\Omega]$	zakres[V]	$U_x[\text{V}]$	$\Delta U_x[\text{V}]$	$\delta U_x[\%]$
1	0	10	2,998	0,004	0,14
2	max	1	0,2676	0,0003	0,12
3	1001	10	1,498	0,002	0,14

Pomiar miernikiem LM-3

LP	$R_d[\Omega]$	zakres[V]	$\alpha_v[\text{dZ}]$	$c_v[\text{V}/\text{dZ}]$	$U_x[\text{V}]$	$\Delta U_x[\text{V}]$	$\delta U_x[\%]$
1	0	7,5	29,9	0,1	2,99	0,04	1,3
2	0	3	30,0	0,1	3,00	0,02	0,5
3	max	3	1,5	0,1	0,15	0,02	10
4	1001	3	15,0	0,1	1,50	0,02	1

Korzystając z informacji zawartych w kartach katalogowych miernika cyfrowego i wzorów na błąd graniczny ΔU , oraz błąd względny $\delta U = \frac{\Delta U}{U_x}$ po odczytaniu wyników z przyrządów pomiarowych obliczamy błędy podstawowe względne i bezwzględne dla każdego wyniku, zaokrąglając w górę w zależności od ilości miejsc po przecinku wyniku pomiaru. Przykładowo dla $U_x = 2,998\text{ V}$:

$$\Delta U_x = \pm(0,05\%U_x + 0,01\%U_z)$$

$$\Delta U_x = \pm(0,05\% \cdot 2,998 + 0,01\% \cdot 10)V \approx \pm 0,0034995V \approx \pm 0,004V$$

$$\delta U_x = \pm \frac{0,004}{4,999} \cdot 100\% \approx \pm 0,14\%$$

W przypadku analogowych mierników napięcia stałego postępujemy inaczej. Wyniku nie odczytujemy bezpośrednio z ekranu miernika, ale na podstawie wychylenia wskazówki i wartości podziałki obliczamy wynik. Przykładowo dla $\alpha_v = 29,9$ [dz] i $c_v = 0,1$ [$\frac{V}{dz}$], mamy $U_x = \alpha_v \cdot c_v = 2,99$ [V]. Obliczając ΔU oraz błąd względny δU , korzystamy ze wzorów $\Delta U = \frac{kl \cdot U_{zakr}}{100}$ oraz $\delta U = \frac{kl \cdot U_{zakr}}{U_x}$. Wówczas dla $U_x = 2,99$ [V]:

$$\Delta U_x = \pm \frac{0,5 \cdot 7,5}{100} V \approx \pm 0,0375V \approx \pm 0,04V$$

$$\delta U_x = \pm \frac{0,5 \cdot 7,5}{2,99} \% \approx \pm 1,3\%$$

Wnioski:

Jak widzimy wyniki pomiarów są ze sobą spójne poza jednym przypadkiem (dla $R_d = \max$). Może to być spowodowane błędami metody, samego pomiaru lub niepoprawnego odczytu wartości podziałki pokazywanej przez wskazówkę miernika analogowego. Osiągnęliśmy najdokładniejszy pomiar dla $R_d = 0 \Omega$ w przypadku miernika cyfrowego. Możemy tak stwierdzić na podstawie wyniku najbardziej zbliżonego do wartości napięcia podawanego przez zasilacz oraz biorąc pod uwagę dobry rząd niedokładności pomiarowej. Nigdy nie otrzymamy sytuacji, kiedy $U_v = U_x = U_{wy}$, gdyż występują zakłócenia sygnałów, niedokładności przyrządów oraz wydzielanie się ciepła na obwodach. Porównując wyniki otrzymane przy pomiarach na obu przyrządach, dochodzimy do wniosku, że miernik cyfrowy jest zdecydowanie bardziej precyzyjny i daje wyniki z mniejszą niedokładnością niż miernik analogowy. Dobór zakresu również jest ważny, powinniśmy wybierać zakresy, które są najbardziej zbliżone do przewidywanego wyniku. Wówczas dokładność pomiaru będzie większa. Na wynik ma także wpływ R_v . Woltomierz powinien mieć jak największy opór wewnętrzny, gdyż w ten sposób woltomierz będzie mierzyć napięcie na danym odcinku, a nie napięcie pomniejszone o spadek napięcia na rezystancji woltomierza wywołany prądem pobieranym przez miernik.