

Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych Laboratorium Podstaw Metrologii	Grupa	1..... 2..... 3..... 4.....	Data
Pomiary napięć i prądów stałych	Nr ćwicz. 5		Ocena

I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zaznajomienie się z przyrządami do pomiaru napięcia i prądu stałego: poznanie budowy woltomierza i amperomierza wychyłowego, schematu blokowego woltomierza elektronicznego, wpływu ich budowy i zasady działania na wyniki pomiarów. Zakres ćwiczenia obejmuje pomiary napięcia stałego, prądu stałego i rezystancji wewnętrznej źródła napięcia.

II. ZAGADNIENIA

1. Zasada i dokładność pomiaru napięcia stałego za pomocą woltomierza magnetoelektrycznego.
2. Zasada i dokładność pomiaru napięcia stałego za pomocą woltomierza cyfrowego.
3. Błąd systematyczny występujący podczas pomiaru napięcia stałego.
4. Znajomość pojęć i zależności: stała przyrządu, czułość przyrządu, rezystancja wewnętrzna, rezystancja jednostkowa woltomierza magnetoelektrycznego, poprawka.

III. PROGRAM ĆWICZENIA

1. Przy otwartym wyłączniku W odczytać wartość napięcia U_1 z woltomierza cyfrowego V1 (rys.1). Zamknąć wyłącznik i odczytać z amperomierza cyfrowego wartość prądu I oraz z woltomierza cyfrowego wartość napięcia U_2 . Wartość rezystora dekadowego R_w należy tak dobrać, aby uzyskać widoczną różnicę wskazań woltomierza w obu przypadkach. Obliczyć wartość rezystancji wewnętrznej źródła R_{we} z podanego wzoru.
2. Uwzględniając biegunowość źródła U i oznaczenia na zaciskach woltomierza magnetoelektrycznego V2 zmierzyć napięcie źródła wybierając najkorzystniejszy zakres pomiarowy woltomierza (rys.2). W celu eliminacji błędu grubego powtórzyć dodatkowo, wykluczające pomyłkę, pomiary napięcia. Obliczyć poprawkę uwzględniającą błąd systematyczny pomiaru spowodowany rezystancją wewnętrzną źródła R_{we} oraz błąd graniczny pomiaru. Podać końcowy wynik pomiaru.
3. Dobrać najkorzystniejszy zakres pomiarowy woltomierza cyfrowego V1 i zmierzyć napięcie U (rys. 3). Obliczyć błąd graniczny pomiaru oraz podać wynik końcowy.

Pomiary nr 1

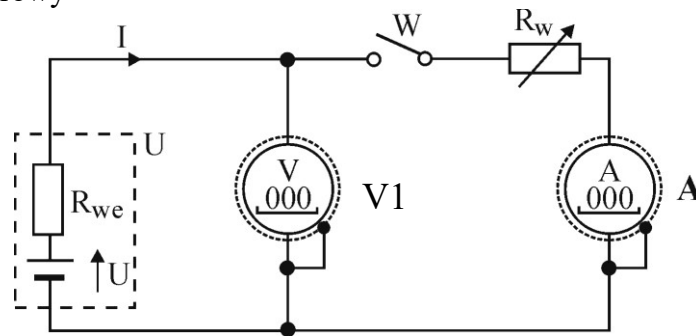
IV. PRZEBIEG ĆWICZENIA

Zastosowane przyrządy:

	Typ	Nr	Zakres	Dokładność
V1 woltomierz cyfrowy				a= b= c= d=
V2 Woltomierz magnetoelektryczny				kl=
A amperomierz cyfrowy				a= b= c= d=
U źródło napięcia sprawdzanego				

4.1. Wyznaczanie rezystancji wewnętrznej źródła napięcia

4.1.1. Układ pomiarowy



Rys. 1. Schemat układu do wyznaczania rezystancji wewnętrznej źródła

4.1.2. Wyniki pomiarów i obliczeń

$U_1 =$

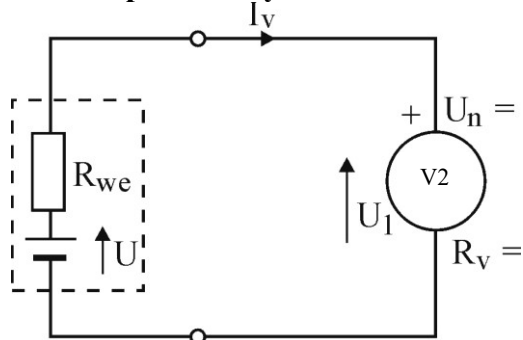
$U_2 =$

$I =$

$$R_{we} = \frac{U_1 - U_2}{I - \frac{U_1 - U_2}{R_v}} = \frac{U_1 - U_2}{I}$$

4.2. Pomiar napięcia woltomierzem magnetoelektrycznym

4.2.1. Układ pomiarowy



$$C_{V2} = \frac{U_{n2}}{\alpha_{n2}} =$$

Rys. 2. Schemat układu do pomiaru napięcia woltomierzem

4.2.2. Wyniki pomiarów i obliczeń

$$\alpha =$$

Surowy wynik pomiaru: $U_2 = \alpha \cdot C_{V2} =$

Błąd systematyczny metody: $\Delta_s = -I_v R_{we} = -\frac{U_2}{R_v} R_{we} =$

Poprawka: $p = -\Delta_s =$

Po wyeliminowaniu błędu systematycznego

$$U_x = U_2 + p =$$

Niepewność typu B pomiaru napięcia woltomierzem analogowym:

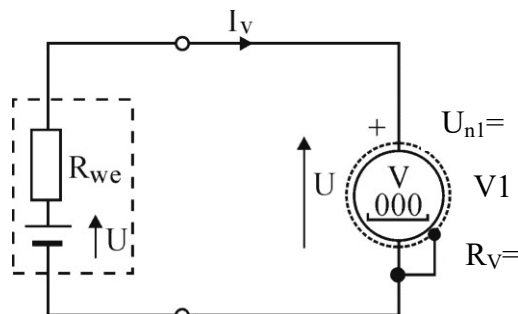
$$u_B(U_x) = \frac{k I_v \cdot U_{n2}}{\sqrt{3} \cdot 100} =$$

Końcowy wynik pomiaru:

$$U_x = (U_2 + p) \pm 2 \cdot u_B(U_x) =$$

4.3. Pomiar napięcia woltomierzem cyfrowym

4.3.1. Układ pomiarowy



Rys. 3. Schemat układu do pomiaru napięcia woltomierzem cyfrowym

4.3.2. Wyniki pomiarów i obliczeń

$$U_3 =$$

$$\text{Błąd systematyczny metody: } \Delta_S = -\frac{U_3}{R_V} R_{we} =$$

$$\text{Poprawka: } p = -\Delta_S$$

Po wyeliminowaniu błędu systematycznego

$$U_x = U_3 + p =$$

Na podstawie znajomości zakresu pomiarowego woltomierza U_{n1} , jego wskazania U_3 oraz wartości podanych przez producenta współczynników $a=.....$ i $b=.....$ lub $c=.....$.
Oszacować niepewność standardową typu B wskazania woltomierza V1:

$$u_B(U_3) = \frac{aU_3 + bU_{n1}}{\sqrt{3} \cdot 100} =$$

$$\text{lub } u_B(U_3) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{a \cdot U_3}{100[\%]} + c \cdot d \right) =$$

$$\text{Końcowy wynik pomiaru: } U_x = (U_3 + p) \pm 2 \cdot u_B(U) =$$

Pomiary nr 2

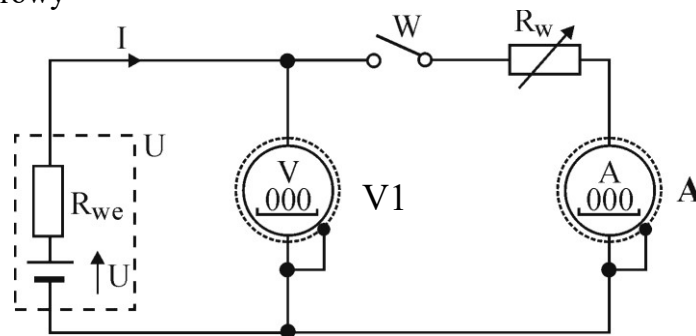
IV. PRZEBIEG ĆWICZENIA

Zastosowane przyrządy:

	Typ	Nr	Zakres	Dokładność
V1 woltomierz cyfrowy				a= b= c= d=
V2 Woltomierz magnetoelektryczny				kl=
A amperomierz cyfrowy				a= b= c= d=
U źródło napięcia sprawdzanego				

4.1. Wyznaczanie rezystancji wewnętrznej źródła napięcia

4.1.1. Układ pomiarowy



Rys. 1. Schemat układu do wyznaczania rezystancji wewnętrznej źródła

4.1.2. Wyniki pomiarów i obliczeń

$U_1 =$

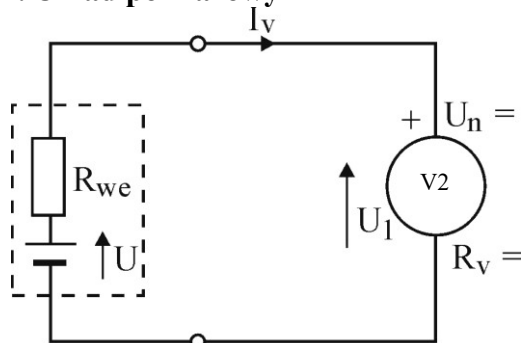
$U_2 =$

$I =$

$$R_{we} = \frac{U_1 - U_2}{I - \frac{U_1 - U_2}{R_v}} = \frac{U_1 - U_2}{I}$$

4.2. Pomiar napięcia woltomierzem magnetoelektrycznym

4.2.1. Układ pomiarowy



$$C_{V2} = \frac{U_{n2}}{\alpha_{n2}} =$$

Rys. 2. Schemat układu do pomiaru napięcia woltomierzem

4.2.2. Wyniki pomiarów i obliczeń

$$\alpha =$$

Surowy wynik pomiaru: $U_2 = \alpha \cdot C_{V2} =$

Błąd systematyczny metody: $\Delta_s = -I_v R_{we} = -\frac{U_2}{R_v} R_{we} =$

Poprawka: $p = -\Delta_s =$

Po wyeliminowaniu błędu systematycznego

$$U_x = U_2 + p =$$

Niepewność typu B pomiaru napięcia woltomierzem analogowym:

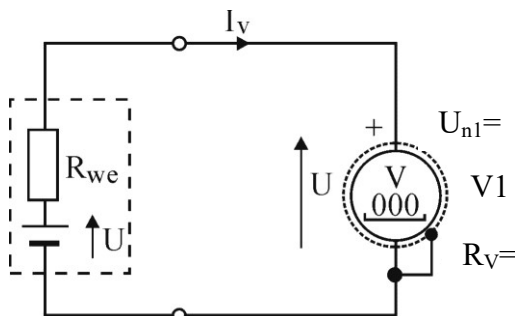
$$u_B(U_x) = \frac{k I_v \cdot U_{n2}}{\sqrt{3} \cdot 100} =$$

Końcowy wynik pomiaru:

$$U_x = (U_2 + p) \pm 2 \cdot u_B(U_x) =$$

4.3. Pomiar napięcia woltomierzem cyfrowym

4.3.1. Układ pomiarowy



Rys. 3. Schemat układu do pomiaru napięcia woltomierzem cyfrowym

4.3.2. Wyniki pomiarów i obliczeń

$$U_3 =$$

$$\text{Błąd systematyczny metody: } \Delta_S = -\frac{U_3}{R_V} R_{we} =$$

$$\text{Poprawka: } p = -\Delta_S$$

Po wyeliminowaniu błędu systematycznego

$$U_x = U_3 + p =$$

Na podstawie znajomości zakresu pomiarowego woltomierza U_{n1} , jego wskazania U_3 oraz wartości podanych przez producenta współczynników $a=.....$ i $b=.....$ lub $c=.....$
Oszacować niepewność standardową typu B wskazania woltomierza V1:

$$u_B(U_3) = \frac{aU_3 + bU_{n1}}{\sqrt{3} \cdot 100} =$$

$$\text{lub } u_B(U_3) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{a \cdot U_3}{100[\%]} + c \cdot d \right) =$$

$$\text{Końcowy wynik pomiaru: } U_x = (U_3 + p) \pm 2 \cdot u_B(U) =$$

V. WNIOSKI

VI. PYTANIA KONTROLNE

1. Budowa woltomierza magnetoelektrycznego wielozakresowego.
2. Co to jest stała woltomierza magnetoelektrycznego?
3. Co to jest czułość woltomierza magnetoelektrycznego?
4. Co to jest R_V woltomierza magnetoelektrycznego?
5. Jak wpływa R_V na dokładność pomiaru napięcia stałego woltomierzem magnetoelektrycznym?
6. Jak wpływa R_{we} źródła napięcia stałego na dokładność pomiaru?
7. Jak wyznaczamy i eliminujemy błąd systematyczny przy pomiarze napięcia stałego?
8. Błąd graniczny pomiaru napięcia stałego woltomierzem cyfrowym.

LITERATURA

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. WNT, Warszawa, 1997.
2. Dyszyński J.: Metrologia elektryczna i elektroniczna - laboratorium cz. I. WPRz, Rzeszów, 1997.
3. Szadkowski B. (red): Laboratorium metrologii elektrycznej i elektronicznej. Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice, 1998.
4. Furmankiewicz L. (red): Laboratorium metrologii elektrycznej (materiały pomocnicze cz. III). Wyd. Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra, 2000.
5. Marcyniuk A., Pasecki E., Pluciński M., Szadkowski B.: Podstawy metrologii elektrycznej, Warszawa: WNT, 1984.