

Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych Laboratorium Podstaw Metrologii	Grupa	1.....	Data
Ocena niepewności wyniku pomiaru metodą typu B	Nr ćwic.	2.....	Ocena
	3	3.....	
		4.....	

I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest poznanie zasad oceny standardowej niepewności wyniku pomiaru metodą typu B oraz sprawdzanie wskazania pomiaru napięcia po podłączeniu dodatkowego woltomierza analogowego.

II. ZAGADNIENIA

1. Podstawowe parametry metrologiczne przyrządów (woltomierze DC).
2. Ocena metodą typu B standardowej niepewności pomiaru.
3. Sprawdzanie wskazania pomiaru napięcia po podłączeniu dodatkowego woltomierza analogowego.

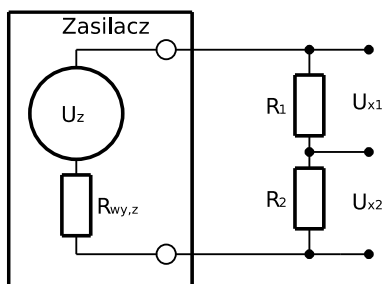
III. PROGRAM ĆWICZENIA

1. Za pomocą multimetru zmierzyć wartości rezystancji R_1 i R_2 zadanych rezystorów dzielnika.
2. Zestawić układ do pomiaru napięcia wg rys. 1. Zanotować w tabeli 1 podstawowe dane przyrządów używanych w trakcie ćwiczenia.
3. Według zadanej przybliżonej wartości napięcia zasilania U_z dobrać odpowiedni zakres pomiarowy woltomierza cyfrowego V_1 i po włączeniu zasilacza nastawić napięcie zasilania. Zanotować jego wartość (U_z).
4. Dla zmierzonych wartości napięcia zasilającego U_z oraz wartości R_1 i R_2 rezystancji rezystorów dzielnika obliczyć wartość spadku napięcia U_x na danym rezystorze (R_1 lub R_2) (rys. 1,a).
5. Według obliczonej wartości napięcia U_x dobrać odpowiedni zakres pomiarowy woltomierza cyfrowego V_1 i po włączeniu zasilacza zaobserwować i zapisać w sprawozdaniu wynik pomiaru U_{V1} . Porównać uzyskany wynik U_{V1} z wynikiem obliczeń U_x .
6. Na podstawie wartości współczynników a i b lub c (wyznaczających dopuszczalne granice zmian wskazań woltomierza), zakresu $U_{n,V1}$ oraz wskazania U_{V1} woltomierza cyfrowego obliczyć metodą typu B wartość standardowej niepewności wskazania woltomierza.
7. Na podstawie zadanych wartości rezystancji R_1, R_2 oraz nominalnej rezystancji wejściowej woltomierza $R_{V1,nom}$ oszacować wartości błędów systematycznych bezwzględnego i względnego, spowodowanych ograniczoną wartością rezystancji wejściowej woltomierza.
8. Podłączając równolegle do woltomierza podstawowego V_1 dodatkowy woltomierz analogowy V_2 (docelowo z rezystancją wejściową mniejszą niż woltomierza V_1 , $R_{V2,nom} < R_{V1,nom}$). Zaobserwować wskazania woltomierzy i zapisać je w sprawozdaniu.

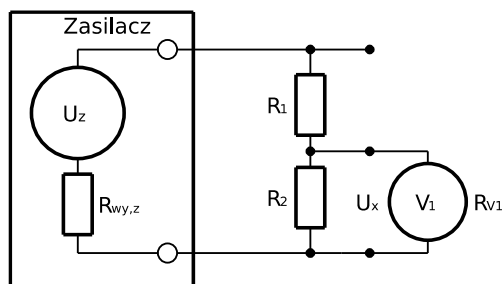
IV. PRZEBIEG ĆWICZENIA

2. Układ pomiarowy:

(a)



(b)



Rys. 1. Uproszczone schematy układów: do obliczenia wartości spadków napięcia na rezystorach (a); do pomiaru napięcia na rezystorach (b)

Dla pomiaru nr 1

Uwaga! W załącznikach 1 i 2 zamieszczono opis sposobu kodowania wartości rezystorów oraz tabelę kodu paskowego.

2. Parametry zastosowanych przyrządów:

Tabela 1

Zas.	Zasilacz napięcia DC		
	Producent	Model	Rezystancja wyjściowa
	Zakres zmian napięcia wyjściowego:		Dopuszczalny prąd:
V1	Multimetr - woltomierz cyfrowy: Producent:		Model:
	Zakres pomiarowy: $U_{n,V1} =$ []	Rezystancja wejściowa (nominalna) $R_{V1,nom} =$ [MΩ];	
	Parametry dokładności: Od odczytu: $a = \pm$ [%]; Od zakresu: $b = \pm$ [%] lub $c = \pm$ [z].	Rozdzielczość (wartość cyfry najmniej znaczącej): $d =$ [V]	
V2	Woltomierz analogowy: Producent:		Model:
	Zakres pomiarowy: $U_{n,V2} =$ [V]	Prąd maksymalny: $I_{n,V2} =$ [A]	
	Rezystancja wejściowa woltomierza analogowego $R_{V2,nom} =$ [kΩ].		
R1	Rezystor R_1	Typ:	
	Rezystancja nominalna: $R_{1,nom} =$ [MΩ]	Tolerancja: $m_1 = \pm$ [%]	Moc P= []
	Dopuszczalny prąd: $I =$ []	Dopuszczalne napięcie: $U =$ []	
R2	Rezystor R_2	Typ:	
	Rezystancja nominalna: $R_{2,nom} =$ [MΩ]	Tolerancja: $m_2 = \pm$ [%]	Moc P= []
	Dopuszczalny prąd: $I =$ []	Dopuszczalne napięcie: $U =$ []	

3. Wyniki pomiarów i obliczeń

3.1. Za pomocą multimetru zmierzyć wartości rezystancji R_1 i R_2 zadanych rezystorów dzielnika.

$$R_1 = \quad [\Omega]; \quad R_2 = \quad [\Omega];$$

3.2. Zestawić układ do pomiaru napięcia wg rys. 1. Zanotować w tabeli 1 podstawowe dane używanych w układzie przyrządów. Według zadanej przez prowadzącego przybliżonej wartości napięcia zasilania $U_z \approx$ [V] dobrać odpowiedni zakres pomiarowy woltomierza cyfrowego V1. Po włączeniu zasilacza nastawić napięcie zasilania i zanotować jego wartość $U_z =$ [V]. Dla nastawionej wartości napięcia zasilającego $U_z =$ [V] i rezystancji wyjściowej $R_{wy,z} = 0,2 [\Omega]$ oraz wartości rezystancji rezystorów R_1, R_2 dzielnika (rys. 1,a) oszacować wartość U_x napięcia mierzonego na zadanym przez prowadzącego rezystorze R_{pom} (R_1 lub R_2):

$$U_x = U_z \frac{R_{pom}}{R_1 + R_2} = \quad [V],$$

3.3. Dobrać odpowiedni zakres pomiarowy $U_{n,V1}$ woltomierza cyfrowego V1 i przeprowadzić pomiar spadku napięcia na zadanym rezystorze:

$$U_{V1} = \quad \quad \quad [\text{V}].$$

Porównać wskazanie U_{V1} woltomierza z obliczoną wartością napięcia U_x .

3.4. Oszacować wartości błędu systematycznego bezwzględny i względny wyników pomiaru spadku napięcia spowodowanego równoległym podłączeniem woltomierza do rezystora:

$$\Delta_{R_{V1}}(U_x) = U_{V1} - U_x = \quad \quad \quad - \quad \quad \quad [\text{V}] = \quad \quad \quad [\text{V}];$$

$$\delta_{R_{V1}} = \frac{\Delta_{R_{V1}}(U_x)}{U_x} 100\% = \frac{\quad \quad \quad}{\quad \quad \quad} 100\% = \quad \quad \quad \%.$$

3.5. Na podstawie znajomości zakresu pomiarowego $U_{n,V1}$ woltomierza cyfrowego, jego wskazania U_{V1} , oraz wartości współczynników $a = \pm \quad \quad \quad \%$ i $b = \pm \quad \quad \quad \%$ lub $c = \pm \quad \quad \quad (\text{d})$ metodą typu B oszacować standardową niepewność bezwzględną $u_B(U_{V1})$ i względną $u_{B,r}(U_{V1})$ wskazania woltomierza:

$$u_B(U_{V1}) = \frac{a \cdot U_{V1} + b \cdot U_{n,V1}}{\sqrt{3} \cdot 100\%} = \frac{\quad \quad \quad + \quad \quad \quad}{\sqrt{3} \cdot 100\%} = \quad \quad \quad [\text{V}];$$

$$\text{lub } u_B(U_{V1}) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{a \cdot U_{V1}}{100\%} + c \cdot d \right) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{\quad \quad \quad}{100\%} + \quad \quad \quad \right) = \quad \quad \quad [\text{V}];$$

$$u_{B,r}(U_{V1}) = \frac{u_B(U_{V1})}{|U_{V1}|} 100\% = \frac{\quad \quad \quad}{\quad \quad \quad} 100\% = \quad \quad \quad \%.$$

Porównać wartość względnej standardowej niepewności $u_{B,r}(U_{V1})$ wskazania woltomierza z wartością błędu względnego systematycznego $\delta_{R_{V1}}(U_x)$ pomiaru tego napięcia.

Dla pomiaru nr 2

Uwaga! W załącznikach 1 i 2 zamieszczono opis sposobu kodowania wartości rezystorów oraz tabelę kodu paskowego.

2. Parametry zastosowanych przyrządów:

Tabela 1

Zas.	<i>Zasilacz napięcia DC</i>		
	Producent	Model	Rezystancja wyjściowa
	Zakres zmian napięcia wyjściowego:		Dopuszczalny prąd:
V1	<i>Multimetr - woltomierz cyfrowy: Producent:</i>		<i>Model:</i>
	Zakres pomiarowy: $U_{n,V1} =$ []	Rezystancja wejściowa (nominalna) $R_{V1,nom} =$ [MΩ];	
	Parametry dokładności: Od odczytu: $a = \pm$ [%]; Od zakresu: $b = \pm$ [%] lub $c = \pm$ [z].	Rozdzielczość (wartość cyfry najmniej znaczącej): $d =$ [V]	
V2	<i>Woltomierz analogowy: Producent:</i>		<i>Model:</i>
	Zakres pomiarowy: $U_{n,V2} =$ [V]	Prąd maksymalny: $I_{n,V2} =$ [A]	
	Rezystancja wejściowa woltomierza analogowego $R_{V2,nom} =$ [kΩ].		
R1	<i>Rezystor R_1</i>	<i>Typ:</i>	
	Rezystancja nominalna: $R_{1,nom} =$ [MΩ]	Tolerancja: $m_1 = \pm$ [%]	Moc P = []
	Dopuszczalny prąd: I = []	Dopuszczalne napięcie: U = []	
R2	<i>Rezystor R_2</i>	<i>Typ:</i>	
	Rezystancja nominalna: $R_{2,nom} =$ [MΩ]	Tolerancja: $m_2 = \pm$ [%]	Moc P = []
	Dopuszczalny prąd: I = []	Dopuszczalne napięcie: U = []	

3. Wyniki pomiarów i obliczeń

3.1. Za pomocą multimetru zmierzyć wartości rezystancji R_1 i R_2 zadanych rezystorów dzielnika.

$$R_1 = \quad [\Omega]; \quad R_2 = \quad [\Omega];$$

3.2. Zestawić układ do pomiaru napięcia wg rys. 1. Zanotować w tabeli 1 podstawowe dane używanych w układzie przyrządów. Według zadanej przez prowadzącego przybliżonej wartości napięcia zasilania $U_z \approx$ [V] dobrać odpowiedni zakres pomiarowy woltomierza cyfrowego V1 i po włączeniu zasilacza nastawić napięcie zasilania i zanotować jego wartość $U_z =$ [V]. Dla nastawionej wartości napięcia zasilającego $U_z =$ [V] i rezystancji wyjściowej $R_{wy,z} = 0,2 [\Omega]$ oraz wartości rezystancji rezystorów R_1, R_2 dzielnika (rys. 1,a) oszacować wartość U_x napięcia mierzonego na zadanym przez prowadzącego rezystorze R_{pom} (R_1 lub R_2):

$$U_x = U_z \frac{R_{pom}}{R_1 + R_2} = \quad [V],$$

3.3. Dobrać odpowiedni zakres pomiarowy $U_{n,V1}$ woltomierza cyfrowego V1 i przeprowadzić pomiar spadku napięcia na zadanym rezystorze:

$$U_{V1} = \quad \text{[V]}.$$

Porównać wskazanie U_{V1} woltomierza z obliczoną wartością napięcia U_x .

3.4. Oszacować wartości błędu systematycznego bezwzględnego i względnego wyników pomiaru spadku napięcia spowodowanego równoległym podłączeniem woltomierza do rezystora:

$$\Delta_{R_{V1}}(U_x) = U_{V1} - U_x = \quad - \quad \text{[V]} = \quad \text{[V]};$$

$$\delta_{R_{V1}} = \frac{\Delta_{R_{V1}}(U_x)}{U_x} 100\% = \frac{\quad}{\quad} 100\% = \quad \text{\%}.$$

3.5. Na podstawie znajomości zakresu pomiarowego $U_{n,V1}$ woltomierza cyfrowego, jego wskazania U_{V1} , oraz wartości współczynników $a = \pm \quad \text{\%}$ i $b = \pm \quad \text{\%}$ lub $c = \pm \quad \text{(d)}$ metodą typu B oszacować standardową niepewność bezwzględną $u_B(U_{V1})$ i względną $u_{B,r}(U_{V1})$ wskazania woltomierza:

$$u_B(U_{V1}) = \frac{a \cdot U_{V1} + b \cdot U_{n,V1}}{\sqrt{3} \cdot 100\%} = \frac{\quad + \quad}{\sqrt{3} \cdot 100\%} = \quad \text{[V]};$$

$$\text{lub } u_B(U_{V1}) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{a \cdot U_{V1}}{100\%} + c \cdot d \right) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{\quad}{100\%} + \quad \right) = \quad \text{[V]};$$

$$u_{B,r}(U_{V1}) = \frac{u_B(U_{V1})}{|U_{V1}|} 100\% = \frac{\quad}{\quad} 100\% = \quad \text{\%}.$$

Porównać wartość względnej standardowej niepewności $u_{B,r}(U_{V1})$ wskazania woltomierza z wartością błędu względnego systematycznego $\delta_{R_{V1}}(U_x)$ pomiaru tego napięcia.

Dla pomiaru nr 3

Uwaga! W załącznikach 1 i 2 zamieszczono opis sposobu kodowania wartości rezystorów oraz tabelę kodu paskowego.

2. Parametry zastosowanych przyrządów:

Tabela 1

Zas. Zasilacz napięcia DC			
	Producent	Model	Rezystancja wyjściowa
	Zakres zmian napięcia wyjściowego:		Dopuszczalny prąd:
V1	Multimetr - woltomierz cyfrowy: Producent:		Model:
	Zakres pomiarowy: $U_{n,V1} =$ []	Rezystancja wejściowa (nominalna) $R_{V1,nom} =$ [MΩ];	
	Parametry dokładności: Od odczytu: $a = \pm$ [%]; Od zakresu: $b = \pm$ [%] lub $c = \pm$ [z].	Rozdzielczość (wartość cyfry najmniej znaczącej): $d =$ [V]	
V2	Woltomierz analogowy: Producent:		Model:
	Zakres pomiarowy: $U_{n,V2} =$ [V]	Prąd maksymalny: $I_{n,V2} =$ [A]	
	Rezystancja wejściowa woltomierza analogowego $R_{V2,nom} =$ [kΩ].		
R1	Rezystor R_1	Typ:	
	Rezystancja nominalna: $R_{1,nom} =$ [MΩ]	Tolerancja: $m_1 = \pm$ [%]	Moc P= []
	Dopuszczalny prąd: I= []	Dopuszczalne napięcie: U= []	
R2	Rezystor R_2	Typ:	
	Rezystancja nominalna: $R_{2,nom} =$ [MΩ]	Tolerancja: $m_2 = \pm$ [%]	Moc P= []
	Dopuszczalny prąd: I= []	Dopuszczalne napięcie: U= []	

3. Wyniki pomiarów i obliczeń

3.1. Za pomocą multimetru zmierzyć wartości rezystancji R_1 i R_2 zadanych rezystorów dzielnika.

$$R_1 = \quad [\Omega]; \quad R_2 = \quad [\Omega];$$

3.2. Zestawić układ wg rys. 1 do pomiaru napięcia. Zanotować w tabeli 1 podstawowe dane używanych w układzie przyrządów. Według zadanej przez prowadzącego przybliżonej wartości napięcia zasilania $U_z \approx$ [V] dobrać odpowiedni zakres pomiarowy woltomierza cyfrowego V1 i po włączeniu zasilacza nastawić napięcie zasilania i zanotować jego wartość $U_z =$ [V]. Dla nastawionej wartości napięcia zasilającego $U_z =$ [V] i rezystancji wyjściowej $R_{wy,z} = 0,2$ [Ω] oraz wartości rezystancji rezystorów R_1 , R_2 dzielnika (rys. 1,a) oszacować wartość U_x napięcia mierzonego na zadanym przez prowadzącego rezystorze R_{pom} (R_1 lub R_2):

$$U_x = U_z \frac{R_{pom}}{R_1 + R_2} = \quad [V],$$

3.3. Dobrać odpowiedni zakres pomiarowy $U_{n,V1}$ woltomierza cyfrowego V1 i przeprowadzić pomiar spadku napięcia na zadanym rezystorze:

$$U_{V1} = \quad [V].$$

Porównać wskazanie U_{V1} woltomierza z obliczoną wartością napięcia U_x .

3.4. Oszacować wartości błędu systematycznego bezwzględnego i względnego wyników pomiaru spadku napięcia spowodowanego równoległym podłączeniem woltomierza do rezystora:

$$\Delta_{R_{V1}}(U_x) = U_{V1} - U_x = \quad - \quad [\text{V}] = \quad [\text{V}];$$

$$\delta_{R_{V1}} = \frac{\Delta_{R_{V1}}(U_x)}{U_x} 100\% = \frac{\quad}{\quad} 100\% = \quad \%$$

3.5. Na podstawie znajomości zakresu pomiarowego $U_{n,V1}$ woltomierza cyfrowego, jego wskazania U_{V1} , oraz wartości współczynników $a = \pm \quad \%$ i $b = \pm \quad \%$ lub $c = \pm \quad (\text{d})$ metodą typu B oszacować standardową niepewność bezwzględną $u_B(U_{V1})$ i względną $u_{B,r}(U_{V1})$ wskazania woltomierza:

$$u_B(U_{V1}) = \frac{a \cdot U_{V1} + b \cdot U_{n,V1}}{\sqrt{3} \cdot 100\%} = \frac{\quad + \quad}{\sqrt{3} \cdot 100\%} = \quad [\text{V}];$$

$$\text{lub } u_B(U_{V1}) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{a \cdot U_{V1}}{100\%} + c \cdot d \right) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{\quad}{100\%} + \quad \right) = \quad [\text{V}];$$

$$u_{B,r}(U_{V1}) = \frac{u_B(U_{V1})}{|U_{V1}|} 100\% = \frac{\quad}{\quad} 100\% = \quad \%$$

Porównać wartość względnej standardowej niepewności $u_{B,r}(U_{V1})$ wskazania woltomierza z wartością błędu względnego systematycznego $\delta_{R_{V1}}(U_x)$ pomiaru tego napięcia.

Dla pomiaru nr 4

Uwaga! W załącznikach 1 i 2 zamieszczono opis sposobu kodowania wartości rezystorów oraz tabelę kodu paskowego.

2. Parametry zastosowanych przyrządów:

Tabela 1

Zas.	Zasilacz napięcia DC		
	Producent	Model	Rezystancja wyjściowa
	Zakres zmian napięcia wyjściowego:		Dopuszczalny prąd:
V1	Multimetr - woltomierz cyfrowy: Producent:		Model:
	Zakres pomiarowy: $U_{n,V1} =$ []	Rezystancja wejściowa (nominalna) $R_{V1,nom} =$ [MΩ];	
	Parametry dokładności: Od odczytu: $a = \pm$ [%]; Od zakresu: $b = \pm$ [%] lub $c = \pm$ [z].	Rozdzielczość (wartość cyfry najmniej znaczącej): $d =$ [V]	
V2	Woltomierz analogowy: Producent:		Model:
	Zakres pomiarowy: $U_{n,V2} =$ [V]	Prąd maksymalny: $I_{n,V2} =$ [A]	
	Rezystancja wejściowa woltomierza analogowego $R_{V2,nom} =$ [kΩ].		
R1	Rezystor R_1	Typ:	
	Rezystancja nominalna: $R_{1,nom} =$ [MΩ]	Tolerancja: $m_1 = \pm$ [%]	Moc P= []
	Dopuszczalny prąd: I= []	Dopuszczalne napięcie: U= []	
R2	Rezystor R_2	Typ:	
	Rezystancja nominalna: $R_{2,nom} =$ [MΩ]	Tolerancja: $m_2 = \pm$ [%]	Moc P= []
	Dopuszczalny prąd: I= []	Dopuszczalne napięcie: U= []	

3. Wyniki pomiarów i obliczeń

3.1. Za pomocą multimetru zmierzyć wartości rezystancji R_1 i R_2 zadanych rezystorów dzielnika.

$$R_1 = \quad [\Omega]; \quad R_2 = \quad [\Omega];$$

3.2. Zestawić układ wg rys. 1 do pomiaru napięcia. Zanotować w tabeli 1 podstawowe dane używanych w układzie przyrządów. Według zadanej przez prowadzącego przybliżonej wartości napięcia zasilania $U_z \approx$ [V] dobrać odpowiedni zakres pomiarowy woltomierza cyfrowego V1 i po włączeniu zasilacza nastawić napięcie zasilania i zanotować jego wartość $U_z =$ [V]. Dla nastawionej wartości napięcia zasilającego $U_z =$ [V] i rezystancji wyjściowej $R_{wy,z} = 0,2$ [Ω] oraz wartości rezystancji rezystorów R_1 , R_2 dzielnika (rys. 1,a) oszacować wartość U_x napięcia mierzonego na danym przez prowadzącego rezystorze R_{pom} (R_1 lub R_2):

$$U_x = U_z \frac{R_{pom}}{R_1 + R_2} = \quad [V],$$

3.3. Dobrać odpowiedni zakres pomiarowy $U_{n,V1}$ woltomierza cyfrowego V1 i przeprowadzić pomiar spadku napięcia na danym rezystorze:

$$U_{V1} = \quad [V].$$

Porównać wskazanie U_{V1} woltomierza z obliczoną wartością napięcia U_x .

3.4. Oszacować wartości błędu systematycznego bezwzględnego i względnego wyników pomiaru spadku napięcia spowodowanego równoległym podłączeniem woltomierza do rezystora:

$$\Delta_{R_{V1}}(U_x) = U_{V1} - U_x = \quad - \quad [\text{V}] = \quad [\text{V}];$$

$$\delta_{R_{V1}} = \frac{\Delta_{R_{V1}}(U_x)}{U_x} 100\% = \frac{\quad}{\quad} 100\% = \quad \%$$

3.5. Na podstawie znajomości zakresu pomiarowego $U_{n,V1}$ woltomierza cyfrowego, jego wskazania U_{V1} , oraz wartości współczynników $a = \pm \quad \%$ i $b = \pm \quad \%$ lub $c = \pm \quad (\text{d})$ metodą typu B oszacować standardową niepewność bezwzględną $u_B(U_{V1})$ i względną $u_{B,r}(U_{V1})$ wskazania woltomierza:

$$u_B(U_{V1}) = \frac{a \cdot U_{V1} + b \cdot U_{n,V1}}{\sqrt{3} \cdot 100\%} = \frac{\quad + \quad}{\sqrt{3} \cdot 100\%} = \quad [\text{V}];$$

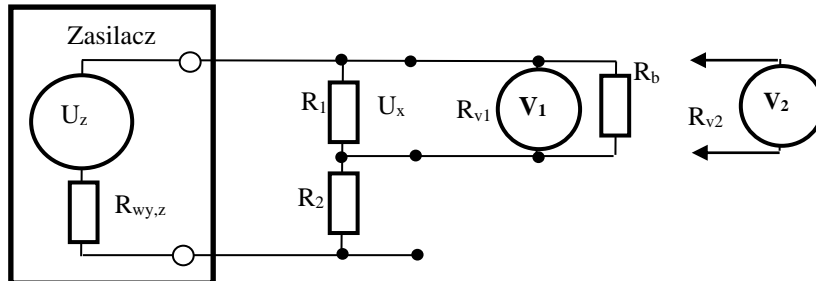
$$\text{lub } u_B(U_{V1}) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{a \cdot U_{V1}}{100\%} + c \cdot d \right) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{\quad}{100\%} + \quad \right) = \quad [\text{V}];$$

$$u_{B,r}(U_{V1}) = \frac{u_B(U_{V1})}{|U_{V1}|} 100\% = \frac{\quad}{\quad} 100\% = \quad \%$$

Porównać wartość względnej standardowej niepewności $u_{B,r}(U_{V1})$ wskazania woltomierza z wartością błędu względnego systematycznego $\delta_{R_{V1}}(U_x)$ pomiaru tego napięcia.

Pomiary wykonywane wspólnie przez wszystkich członków danego zespołu

3.6. W celu sprawdzenia wskazania napięcia po podłączeniu do niego równolegle dodatkowego woltomierza analogowego (bocznika) o rezystancji $R_{V2,nom} = \dots\dots [\quad]$. Rezystancja wejściowa woltomierza V2 ma być mniejsza od rezystancji woltomierza V1: $R_{V2,nom} < R_{V1,nom}$.



Rys. 2. Uproszczony schemat układu do sprawdzania wskazania pomiaru napięcia po podłączeniu dodatkowego analogowego woltomierza V2

Zaobserwować wskazanie U_{V1} woltomierza cyfrowego V1 i U_{V2} woltomierza analogowego V2. Wyniki pomiarów i spostrzeżenia zapisać poniżej.

$$U_{V1} = \quad [V], U_{V2} = \quad [V].$$

Spostrzeżenia:

V. WNIOSKI

VI. PYTANIA KONTROLNE

Parametry liczbowe w zagadnieniach będą zadawane indywidualnie!

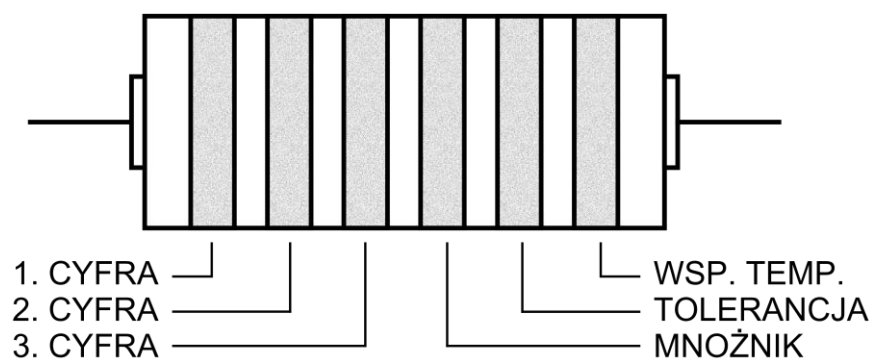
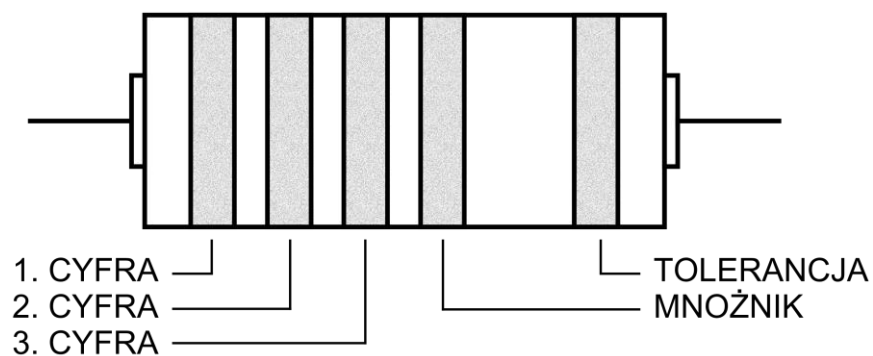
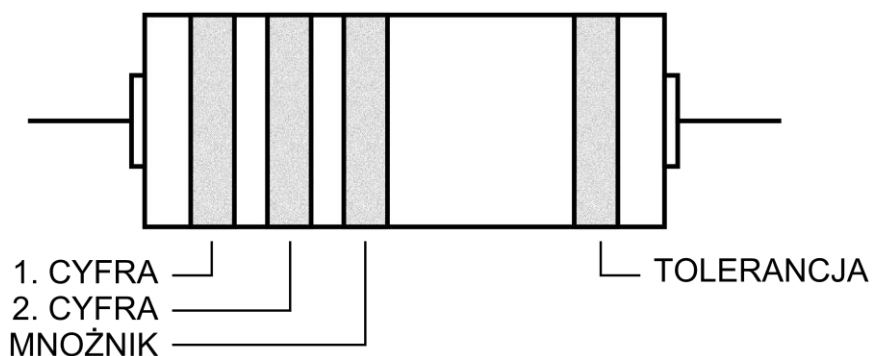
1. Podać najważniejsze parametry metrologiczne woltomierza DC.
2. Oszacować standardową niepewność typu B ($u_B(U_V)$) wyniku pomiaru napięcia przy następujących założeniach: zakres pomiarowy $U_{n,V}=2$ V, wskazanie woltomierza (odczyt) $U_V=1,583$ V, dopuszczalne graniczne wartości odchyłeń wskazań woltomierza wynoszą: $a = \pm 0,04\%$ od odczytu (wskazania), $b = \pm 0,025\%$ od zakresu. Przyjąć jednostajny rozkład prawdopodobieństwa odchyłeń wskazań woltomierza w przedziale wartości granicznych.

3. Oszacować względną standardową niepewność $u_{B,rel}(U_V)$ wskazania woltomierza (odczyt) $U_V=1,583$ V, jeśli oszacowana metodą typu B standardową niepewność wyniku pomiaru $u_B(U_V)=1,23$ mV.
4. Jak wpływa rezystancja woltomierza na wartość błędu systematycznego pomiaru napięcia? Podać i przeanalizować wzór.
5. Oszacować wartość systematycznego błędu względnego pomiaru napięcia woltomierzem napięcia DC w obwodzie elektrycznym z następującymi wartościami rezystancji: rezystancja, na której jest mierzone napięcie, $R_{1,nom}=100$ k Ω , ekwiwalentna rezystancja reszty obwodu względem rezystancji mierzonej $R_{o,e}=200$ k Ω , nominalna rezystancja wejściowa woltomierza $R_{v,nom}=1$ M Ω .

LITERATURA

1. Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik. Główny Urząd Miar. 1999.
2. Taylor J.R.: Wstęp do analizy błędów pomiarowych. Warszawa: PWN, 1995.
3. Turzeniecka D.: Ocena niepewności wyniku pomiarów. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1997.

KODOWANIE WARTOŚCI REZYSTORÓW – KOD PASKOWY



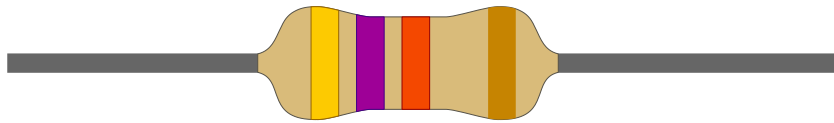
UWAGA!

Jeśli na obudowie rezystora są **tylko trzy paski**, to wszystkie trzy oznaczają rezystancję R (1.cyfra, 2.cyfra, mnożnik), a **tolerancja m** takiego rezystora wynosi $\pm 20\%$.

Tabela kodu paskowego

KOLOR	CYFRA ZNACZĄCA	MNOŻNIK Ω	TOLERANCJA	TWR
Brak			20%	
Srebrny		10^{-2}	10%	
Złoty		10^{-1}	5%	
Czarny	0	1		250 ppm/K
Brazowy	1	10	1%	100 ppm/K
Czerwony	2	10^2	2%	50 ppm/K
Pomarańczowy	3	10^3		15 ppm/K
Żółty	4	10^4		25 ppm/K
Zielony	5	10^5	0,5%	20 ppm/K
Niebieski	6	10^6	0,25%	10 ppm/K
Fioletowy	7	10^7	0,1%	5 ppm/K
Szary	8	10^8	0,05%	1 ppm/K
Biały	9	10^9		

Przykład:



- Pasek 1 – kolor żółty → 1. cyfra przyjmuje wartość 4
- Pasek 2 – kolor fioletowy → 2. cyfra przyjmuje wartość 7
- Pasek 3 – kolor pomarańczowy → mnożnik wynosi $10^3 \Omega$
- Pasek 4 – kolor żółty → tolerancja wynosi 5%

Wartość rezystancji:

$$R = 47 \cdot 10^3 \Omega = 47 \text{ k}\Omega, \quad m = \pm 5\%$$