

SPRAWOZDANIE Z LABORATORIUM MIERNICTWA ELEKTRONICZNEGO			
Numer ćwiczenia	2	Temat ćwiczenia	Narzędzia pomiarowe
Numer grupy	2	Termin zajęć	30 marca 2016
Skład grupy		Prowadzący	Ocena
Bartosz Rodziewicz, 226105 Sebastian Korniewicz, 226183 Wojciech Ormaniec, 226181		Mgr inż. Krzysztof Skorupski	

1. Cel ćwiczenia

Poznanie typowych (analogowych i cyfrowych) woltomierzy, amperomierzy i omomierzy prądu stałego oraz metod obliczania błędów pomiarów, wynikających z niedoskonałości narzędzi pomiarowych, źródeł napięcia i oporników wzorcowych.

2. Wstęp teoretyczny

Prąd stały w obwodach zachowuje się zgodnie z prawem Ohma. Wiąże ono ze sobą takie pojęcia fizyczne jak napięcie (U), natężenie (I) i rezystancję (R). Prawo to brzmi następująco:

$$U = R \cdot I.$$

3. Spis przyrządów

- Zasilacz DC
- Woltomierz analogowy LM-3
klasa 0.5
- Amperomierz analogowy
klasa 0.5
- Multimetr Meratronik V543
- Multimetr EZ Digital DM-441B
- Opornik wzorcowy RN-1 10kΩ
klasa 0.02
- Opornik dekadowy DR56-16
klasa 0.05

4. Przebieg ćwiczenia

1. Pomiar napięcia na zasilaczu

W celu pomiaru napięcia ustawiliśmy zakres zasilacza prądu stałego na 6V i napięcie na 12 na wyświetlaczu. Korzystając ze wzoru nr 1 otrzymujemy równanie $X = \frac{12}{24} \cdot 6V$, co daje nam $X = 3V$. Nie znamy niestety dokładności zasilacza, więc wiemy tylko, że wartość zmierzona powinna być w okolicy tej wartości.

a. Pomiar za pomocą woltomierza LM-3

Pierwszy pomiar wykonaliśmy woltomierzem analogowym LM-3 o klasie 0.5. Ustawiony został na zakres 7.5 V. Odczytaliśmy z niego wartość 31. Korzystając ze wzoru nr 1

$$X = \frac{\alpha}{\alpha_{\max}} \cdot X_{\text{zakr}},$$

gdzie X to wartość rzeczywista,
α to wskazanie wyświetlacza,
α_{max} to górna wartość przedziałki na wyświetlaczu,
a x_{zakr} to górna granica zakresu.

Wzór nr 1

$$\Delta X = \frac{k \cdot X_{\text{zakr}}}{100},$$

gdzie ΔX to wartość błędu bezwzględnego,
k to klasa urządzenia,
a x_{zakr} to górna granica zakresu.

Wzór nr 2 – błąd bezwzględny w miernikach analogowych

otrzymujemy wartość 3.1V. Spełnia ona warunki zaokrąglania wyników, więc zaokrąglanie tutaj jest nie potrzebne.

Błąd pomiarowy bezwzględny wyliczamy korzystając ze wzoru nr 2. Otrzymujemy równanie $\Delta X = \frac{0.5 \cdot 7.5}{100}$, co daje nam

$\Delta X = 0.0375$. Zaokrąglamy tę wartość do jednej cyfry po przecinku, ponieważ również z taką dokładnością znany jest wynik pomiaru i otrzymujemy $\Delta X = 0.1$.

Błąd względny liczymy ze wzoru nr 3 - $\delta X = \frac{0.1}{3.1} \cdot 100\%$. Z tego otrzymujemy $\delta X = 3.23\%$.

Ostateczny wynik napięcia na zasilaczu wynosi, więc $U = (3.1 \pm 0.1) V$.

b. Pomiar za pomocą woltomierza V543

Drugi pomiar wykonaliśmy woltomierzem cyfrowym Meratronik V543. Ustawiony był na zakres 20 V, na którym jego błąd wynosi $\Delta X = 0.05\% \cdot X + 0.01\% \cdot x_{zakr}$. Na wyświetlacz otrzymaliśmy wartość $X = 3.133 V$. Zgodnie z zasadami zaokrąglania wyników przybliżamy wynik do $X = 3.14 V$.

Błąd pomiarowy obliczamy korzystając z wzoru dla naszego zakresu podanego w dokumentacji (przytoczony wyżej). Wychodzi z niego, że $\Delta X = 0.05\% \cdot 3.2 V + 0.01\% \cdot 20 V$, z czego dostajemy $\Delta X = 0.0036 V$. Zaokrąglamy to do dokładności wyniku, czyli jednego miejsca po przecinku i otrzymujemy $\Delta X = 0.01 V$.

Błąd względny, ze wzoru nr 3, wychodzi $\delta X = 0.32\%$.

Ostateczny wynik pomiaru to $U = (3.14 \pm 0.01) V$.

c. Pomiar za pomocą woltomierza DM-441B

Kolejny pomiar wykonany był za pomocą woltomierza cyfrowego EZ Digital DM-441B. Błąd na zakres, w którym pracował oblicza się wzorem $\Delta X = 0.1\% \cdot X + 0.004$. Otrzymaliśmy wynik $X = 3.142 V$, co zaokrąglamy do $X = 3.15 V$.

Błąd bezwzględny obliczamy z wzoru podanego wyżej, tj. $\Delta X = 0.1\% \cdot 3.2 + 0.004$. Wychodzi z tego, że $\Delta X = 0.0072$, co zaokrąglamy do $\Delta X = 0.01 V$.

W tym przypadku błąd względny (wzór nr 3) wynosi również $\delta X = 0.32\%$.

Ostateczny wynik pomiaru to $U = (3.15 \pm 0.01) V$.

2. Pomiar oporu na opornikach

Pomiar oporu wykonaliśmy wykorzystując dwa oporniki i dwa mierniki, co daje nam łącznie 4 pomiary.

a. Opornik wzorcowy RN-1

Opornik ten posiada z góry ustaloną wartość oporu, która wynosi

$$R = (10\,000 \pm 2) \Omega.$$

$\delta X = \frac{\Delta X}{X} \cdot 100\%$,
gdzie δX to błąd względny,
 ΔX to wartość błędu
bezwzględnego,
a X to wartość zmierzona.

Wzór nr 3 – błąd względny

Commented [BR1]: Policzyc blad wzgledny

i. Pomiar multimetrem V543

Wykonując pomiar multimetrem V543 otrzymaliśmy wartość $X = 10.02 \text{ k}\Omega$.

Błąd bezwzględny dla tego miernika, w zakresie, w jakim pracował ($x_{zakr} = 100 \text{ k}\Omega$) wylicza się ze wzoru $\Delta X = 0.05\% * X + 0.01\% * x_{zakr}$.
Otrzymujemy $\Delta X = 0.05\% * 10 \text{ k}\Omega + 0.01\% * 100 \text{ k}\Omega$, co daje $\Delta X = 0.015 \text{ k}\Omega$, co należy zaokrąglić do $\Delta X = 0.02 \text{ k}\Omega$.

Błąd względny (wzór nr 3) wynosi $\delta X = 0.20\%$.

Ostateczny wynik pomiaru wynosi $R = (10.02 \pm 0.02) \text{ k}\Omega$, co mieści się w przedziale dokładności opornika, czyli możemy uznać pomiar za udany.

ii. Pomiar multimetrem DM-441B

Pomiar multimetrem DM-441B dostarczył nam wartość $X = 9.96 \text{ k}\Omega$.

Błąd bezwzględny wyznaczamy z wzoru $\Delta X = 0.2\% * X + 0.02 \text{ k}\Omega$.
Otrzymujemy równanie $\Delta X = 0.2\% * 9.96 \text{ k}\Omega + 0.02 \text{ k}\Omega$, co daje nam wynik $\Delta X = 0.03992 \text{ k}\Omega$. Zaokrąglamy to do $\Delta X = 0.040 \text{ k}\Omega$.

Błąd względny (wzór nr 3) wynosi $\delta X = 0.40\%$.

Ostateczny wynik pomiaru to $R = (9.96 \pm 0.4) \text{ k}\Omega$, co mieści się w przedziale dokładności opornika, czyli możemy uznać pomiar za udany.

b. Opornik DR56-16

Opornik ten posiada regulowany opór i został przez nas ustawiony na $R = 97345 \Omega$, jest klasy 0.05 i posiada $x_{zakr} = 100 \text{ k}\Omega$. Daje to $R = (97345 \pm 50) \Omega$.

i. Pomiar multimetrem V543

Pomiar dał nam wynik $X = 97.39 \text{ k}\Omega$.

Błąd bezwzględny liczymy ze wzoru $\Delta X = 0.05\% * X + 0.01\% * x_{zakr}$.
Zakres pomiaru ustawiony był na $x_{zakr} = 100 \text{ k}\Omega$. Błąd wynosi $\Delta X = 0.058695 \text{ k}\Omega$, co zaokrąglamy do $\Delta X = 0.06 \text{ k}\Omega$.

Błąd względny pomiaru wynosi $\delta X = 0.06\%$.

Ostateczny wynik pomiaru wynosi $R = (97.39 \pm 0.06) \text{ k}\Omega$, co mieści się w przedziale dokładności opornika, czyli możemy uznać pomiar za udany.

ii. Pomiar multimetrem DM-441B

Wynik pomiaru to $X = 97.33 \text{ k}\Omega$.

Błąd bezwzględny liczymy z $\Delta X = 0.2\% * X + 0.02 \text{ k}\Omega$. Otrzymujemy $\Delta X = 0.21466 \text{ k}\Omega$, co zaokrąglamy do $\Delta X = 0.21 \text{ k}\Omega$.

Błąd względny otrzymujemy $\delta X = 0.22\%$.

Ostateczny wynik pomiaru wynosi $R = (97.33 \pm 0.21) \text{ k}\Omega$, co mieści się w przedziale dokładności opornika, czyli możemy uznać pomiar za udany.

3. Pomiar natężenia prądu z wykorzystaniem zasilacza i oporników

Pomiar ten wykonany został z wykorzystaniem dwóch oporników, dwóch amperomierzy i zasilacza.

Zasilacz był ustawiony na napięcie bliskie 6V.

a. Opornik RN-1

Opornik ten posiada z góry ustaloną wartość oporu, która wynosi

$R = (10\,000 \pm 2) \, \Omega$. Licząc z prawa Ohma wynik powinien być w okolicach

$I = 0.6 \, mA$.

i. Pomiar amperomierzem analogowym

Wartość pomiaru to $X = 0.6 \, mA$.

Miernik jest klasy 0.5, $x_{zakr} = 3 \, mA$, co daje nam błąd $\Delta X = 0.015 \, mA$, co zaokrąglamy do $\Delta X = 0.1 \, mA$.

Błąd względny wynosi $\delta X = 16.66\%$.

Ostateczny wynik pomiaru to $I = (0.6 \pm 0.1) \, mA$.

Tak duży błąd jest spowodowany niedokładnością podziałki miernika.

Ustaliliśmy najmniejszy możliwy zakres, a i tak błąd, który uzyskaliśmy jest dość spory.

ii. Pomiar amperomierzem DM-441B

Wynik pomiaru to $X = 0.6096 \, mA$, co zaokrąglamy do $X = 0.61 \, mA$.

Błąd ΔX liczymy ze wzoru $\Delta X = 0.5\% \cdot X + 0.0001$. Błąd wynosi $\Delta X = 0.00315 \, mA$, co zaokrąglamy do $\Delta X = 0.01 \, mA$.

Błąd względny wynosi $\delta X = 1.64\%$.

Ostateczny wynik pomiaru to $I = (0.61 \pm 0.01) \, mA$.

b. Opornik DR56-16

Opornik ten umożliwia ręczne ustawienie oporu i został przez nas ustawiony na

$R = 2000 \, \Omega$. Jest klasy 0.05 i posiada $x_{zakr} = 100 \, k\Omega$. Daje to $R = (2000 \pm 50) \, \Omega$.

Licząc z prawa Ohma wynik powinien być w przybliżeniu $I = 3 \, mA$.

i. Pomiar amperomierzem analogowym

Wynik pomiaru to $X = 3.1 \, mA$.

Klasa miernika to 0.5, $x_{zakr} = 7.5 \, mA$. Błąd bezwzględny wynosi $\Delta X = 0.0375 \, mA$, co zaokrąglamy do $\Delta X = 0.1 \, mA$.

Błąd względny wynosi $\delta X = 3.23\%$.

Ostateczny wynik pomiaru to $I = (3.1 \pm 0.1) \, mA$.

ii. **Pomiar amperomierzem DM-441B**

Wynik pomiaru to $X = 3.076 \text{ mA}$.

Błąd liczymy ze wzoru $\Delta X = 0.5\% \cdot x + 0.001$. Wynosi on $\Delta X = 0.016 \text{ mA}$.

Błąd względny wynosi $\delta X = 0.52\%$.

Ostateczny wynik pomiaru to $I = (3.076 \pm 0.016) \text{ mA}$.

5. Wnioski

- Mierniki cyfrowe są dokładniejsze, jednak trudniejsze w użyciu.
- Woltomierz podłączamy do obwodu równolegle przed i za opornikiem, który chcemy zmierzyć.
- Amperomierz wpinamy szeregowo.
- Pomiar rezystancji wykonujemy bez źródła prądu w obwodzie.
- W obwodach prądu stałego zachodzi prawo Ohma.