

Ćwiczenie E2

POMIAR REZYSTANCJI MOSTKIEM WHEATSTONE'A

1. Cel ćwiczenia

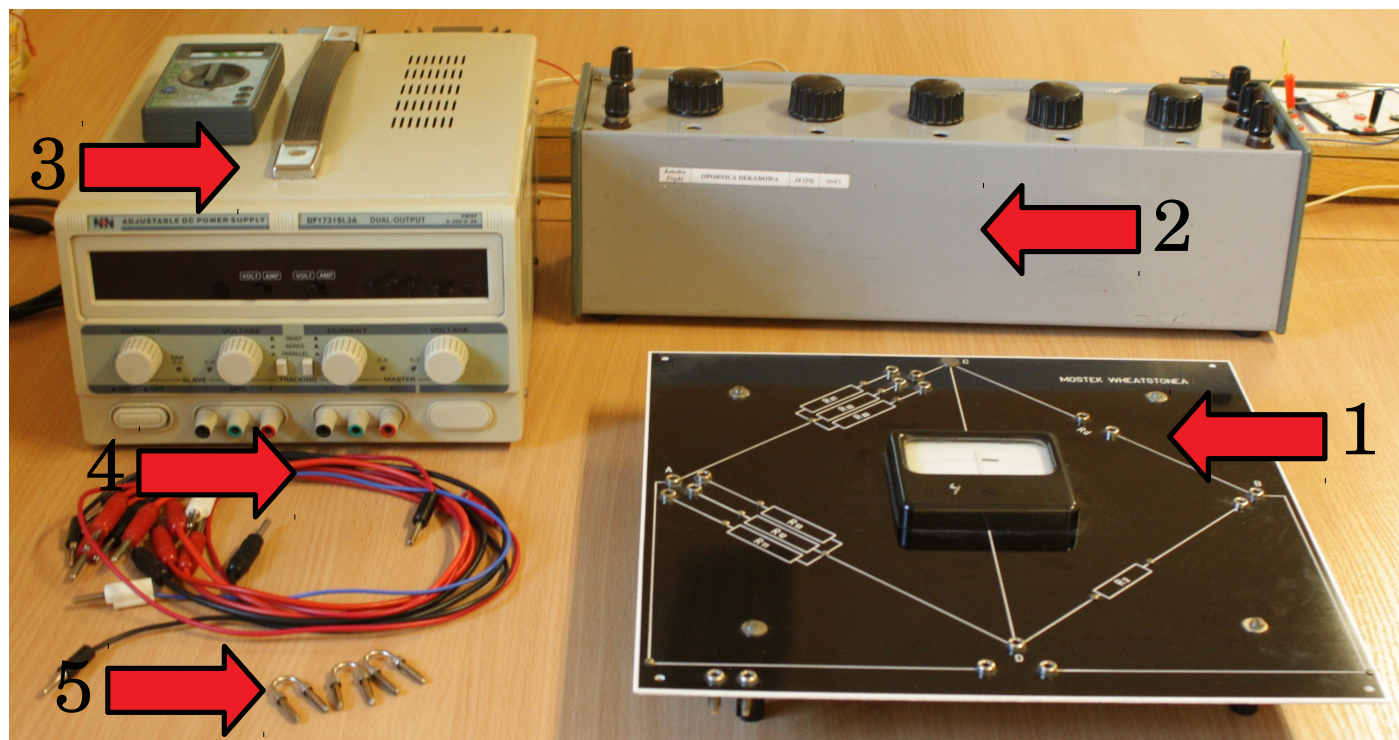
Celem ćwiczenia jest przypomnienie podstawowych pojęć związanych z przepływem prądu elektrycznego oraz wyznaczenie eksperymentalnie wartości nieznanego oporu R_{X_n} .

2. Zagadnienia do przygotowania

Zagadnienia do opracowania i nauczania się (**przed przystąpieniem** do wykonywania ćwiczenia):

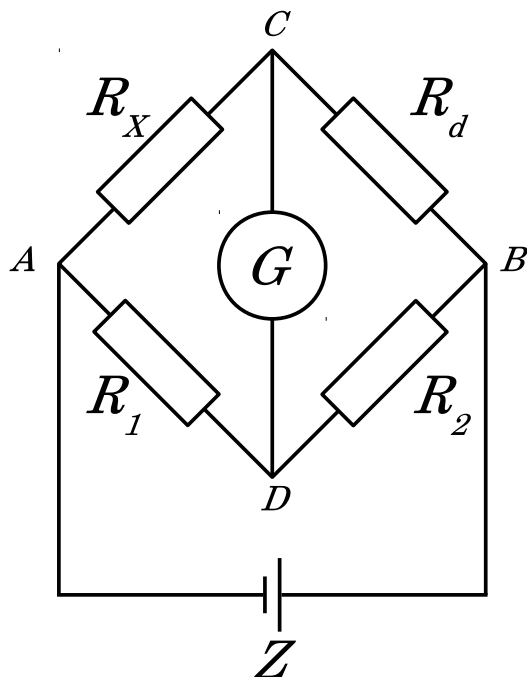
- prawo Ohma,
- prawa Kirchhoffa dla obwodów,
- rodzaje rezystorów i ich oznaczenia,
- podłączanie amperomierza i woltomierza,
- zasada pomiaru rezystancji mostkiem Wheatstone'a.

3. Przyrządy pomiarowe, opis i schemat aparatury, przyjęte oznaczenia



Rysunek 1: Układ pomiarowy: mostek Wheatstone'a (1), opornica dekadowa (2), zasilacz NN (3), przewody (4), zworniki (5)

Do pomiaru rezystancji metodą mostkową służy czteroramienny mostek Wheatstone'a pokazany na Rys. 1. Ramiona mostka tworzą trzy oporniki wzorcowe R_1 , R_2 , R_d oraz badany opornik R_X . W przekątną mostka jest włączony galwanometr G . Mostek jest zasilany ze źródła Z .



Rysunek 2: Mostek Wheatstone'a.

Pomiar polega na doprowadzeniu mostka do stanu równowagi przez zmianę dobieranej oporności R_d (wartości rezystancji R_1 i R_2 nie zmieniamy). Mostek jest zrównoważony, gdy przez galwanometr nie płynie prąd.

4. Przebieg ćwiczenia (pomiarów)

Mostek Wheatstone'a, to układ oporów połączonych tak jak to pokazano na Rys. 2. Należy wyznaczyć kolejno opory każdego z oporników R_{X_1} , R_{X_2} i R_{X_3} przez dobranie oporów R_{d_i} równoważących mostek dla różnych oporników wzorcowych R_{1i} .

Wartości oporów rezystorów wzorcowych:

$$R_{11} = 51,3 \, \Omega, R_{12} = 366 \, \Omega, R_{13} = 1983 \, \Omega,$$

$$R_2 = 354 \, \Omega,$$

$$R_d = 0\text{--}100 \, \text{k}\Omega \text{ (opornica dekadowa).}$$

Pomiary:

- Podłączyć źródło Z – zasilacz prądu stałego (**CURRENT maksymalnie w prawo, VOLTAGE, maksymalnie w lewo!**).
- Bardzo powoli, obserwując wskazówkę galwanometru, zwiększać napięcie zasilania, aż do uzyskania maksymalnego wychylenia wskazówki.
- Zmieniać opór na opornicy dekadowej, aż do uzyskania zerowego wskazania galwanometru.
- Zwiększyć nieco napięcie zasilacza i sprawdzić zrównoważenie mostka.
- Wynik pomiaru R_{d_i} wpisać do tabeli pomiarów.
- Wyzerować napięcie zasilacza (**VOLTAGE, maksymalnie w lewo!**).
- Powtórzyć pomiar dla innej konfiguracji oporników.

5. Tabele pomiarowe i opracowanie wyników

Obliczyć współczynniki:

$$\frac{R_{11}}{R_2} = \dots, \quad \frac{R_{12}}{R_2} = \dots, \quad \frac{R_{13}}{R_2} = \dots$$

Zebrać wyniki pomiarów w postaci:

Tablica 1: Pomiar oporu R_d równoważącego mostek

Rezystor X_n	i	$R_{d_i} [\Omega]$	$R_{X_{n_i}} = R_{d_i} \frac{R_{1i}}{R_2} [\Omega]$	Średni $R_{X_n} [\Omega]$
R_{X_1}	1			$R_{X_1} =$
	2			
	3			
R_{X_2}	1			$R_{X_2} =$
	2			
	3			
R_{X_3}	1			$R_{X_3} =$
	2			
	3			

Obliczyć wartości oporów:

$$R_{X_{n_i}} = R_{d_i} \frac{R_{1i}}{R_2}$$

i uzupełnić Tabelę 1.

Wykonać kontrolne pomiary oporności R_{X_n} multimetrem.

6. Ocena wyników pomiarów

Zapis wyników z błędem wraz z jednostkami w układzie SI.

Porównanie otrzymanych wielkości fizycznych z tablicowymi.

Dyskusja popełnionych błędów systematycznych i przypadkowych.

Proponuj poprawy dokładności pomiarów.

7. Literatura

- *Podstawy fizyki*, Halliday D., Resnick R., Walker J., dowolne wydanie.
- *Pracownia fizyczna*, Szydłowski H., dowolne wydanie.
- *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*, Dryński T., dowolne wydanie.