

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
Informatyka, rok II
Zespół numer 3
Piotr Kucharski
Dominik Zabłotny

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 32
Mostek Wheatstone'a

25 października 2017r

1 Wstęp

1.1 Cele ćwiczenia

Celem wykonywanego ćwiczenia jest praktyczne zastosowanie prawa Kirchhoffa oraz sprawdzenie zależności określających opór zastępczy dla połączeń szeregowych i równoległych.

1.2 Wprowadzenie teoretyczne

1.2.1 Pierwsze Prawo Kirchhoffa

Twierdzenie o punkcie rozgałęzienia. Algebraiczna suma natężeń prądów przepływających przez punkt rozgałęzienia (węzeł) jest równa zero:

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0 \quad (1)$$

Twierdzenie o punkcie rozgałęzienia wynika z zasady zachowania ładunku.

1.2.2 Drugie Prawo Kirchhoffa

Twierdzenie o obwodzie zamkniętym. Algebraiczna suma sił elektromotorycznych i przyrostów napięć na dowolnym obwodzie zamkniętym jest równa zero (spadek napięcia jest przyrostem ujemnym napięcia):

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i + \sum_{i=1}^m I_i R_i = 0 \quad (2)$$

Twierdzenie o obwodzie zamkniętym wynika z zasady zachowania energii.

1.2.3 Opór elektryczny

Opór elektryczny R (*Rezystancja*) to wielkość charakteryzująca relacje między napięciem a natężeniem prądu elektrycznego w obwodach prądu stałego. Najczęściej mówi się, że opór elektryczny jest to zdolność materiału do przewodzenia prądu, który definiujemy wzorem:

$$R = \frac{U}{I} \quad [\Omega] \quad (3)$$

gdzie:

- R – opór elektryczny [Ω]
- U – napięcie prądu [V]
- I – natężenie prądu [A]

1.2.4 Opór właściwy

Opór właściwy ρ (*Rezystowność*) to wielkość charakteryzująca materiał pod względem przewodnictwa elektrycznego. Określana jako trudność na jaką jaką natrafiają przemieszczające się elektrony. Opór właściwy zależy od długości przewodu, jego przekroju poprzecznego oraz materiału z jakiego został wykonany. Rezystowność definiujemy wzorem:

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l} [\Omega \cdot \text{m}] \quad (4)$$

gdzie:

- ρ – opór właściwy [$\Omega \cdot \text{m}$]
- R – opór elektryczny [$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$]
- S – pole przekroju poprzecznego [m^2]
- l – długość elementu [m]

1.2.5 Zależność oporności elektrycznej metali od temperatury

Pomiędzy opornością elektryczną w metalach a temperaturą zachodzi relacja, którą tłumaczymy zmianą oporności metalu przy zmianie temperatury o 1 K. Zależność rezystancji od temperatury dla większości metali definiujemy wzorem:

$$R_T = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta T) \quad (5)$$

gdzie:

- R_T – opór elektryczny w temperaturze T [Ω]
- R – opór elektryczny w temperaturze odniesienia T_0 [Ω]
- α – temperaturowy współczynnik rezystancji [K^{-1}]
- ΔT – zmiana temperatury [K]

1.2.6 Przewodność właściwa

Przewodność właściwa (*Konduktywność*) to wielkość charakteryzująca przewodnictwo elektryczne materiału. Konduktywność wiąże gęstość prądu elektrycznego w materiale z natężeniem pola elektrycznego powodującego przepływ tego prądu:

$$\sigma = \frac{l \cdot G}{S} [\text{S/m}] \quad (6)$$

gdzie:

- σ – przewodność właściwa
- l – długość elementu [m]
- G – przewodnictwo elektryczne [S]
- S – pole przekroju poprzecznego [m²]

1.2.7 Natężenie prądu

Natężenie prądu to wielkość charakteryzująca przepływ prądu elektrycznego, definiowaną jako stosunek ładunku przepływającego przez przekrój poprzeczny przewodnika do czasu w jakim płynął. Natężenie prądu definiujemy wzorem:

$$I = \frac{\delta q}{\delta t} \text{ [A]} \quad (7)$$

gdzie:

- I – natężenie prądu [A]
- δq – zmiana ładunku w czasie jego przepływu [C]
- δt – czas przepływu ładunku [s]

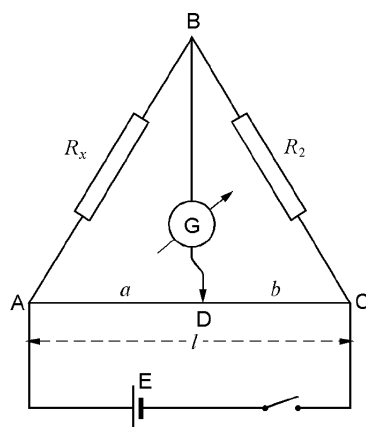
1.2.8 Niepewności pomiarów

W trakcie wykonywania ćwiczenia będziemy analizować wyniki z niepewnościami pomiarowymi typu A (związane z niedokładnością przyrządów pomiarowych, odczytywana ze specyfikacji produktu) oraz B (spowodowane wieloma pomiarami, które każde obarczone jest błędem). Niepewności wywołane są niedokładnym wyznaczaniem wartości przez opornicę dekadową, której różnice wartości oczekiwanej a wartości otrzymanej mogliśmy zbadać za pomocą multimetru. Kontakt ślizgowy na listwie z drutem oporowym utrudniała dokładny odczyt długość a oraz b . Wadliwość elementów układu bardzo wpłynęła na wyniki końcowe.

2 Układ pomiarowy

Podczas wykonywania ćwiczenia korzystaliśmy z samodzielnie przygotowanego zestawu mostka Wheatstone'a. Schemat obwodu przedstawiony na rysunku 1. W skład obwodu wchodziły:

- listwa z drutem oporowym, zaopatrzona w podziałkę milimetrową i kontakt ślizgowy, umożliwiający zmianę długości odcinków a i b
- opornica dekadowa R_2
- zestaw oporników wmontowanych w płytkę z pleksiglasu R_x
- mikroamperomierz G jako wskaźnik zerowania mostka Wheatstone'a
- zasilacz stabilizowany E o właściwościach 3 [A]/30 [V]



Rysunek 1: Schemat elektryczny mostka

Źródło: Pracownia Fizyczna WFilS AGH - „Ćwiczenie nr 32: Mostek Wheatstone’a”

3 Wykonanie ćwiczenia

1. Połączenie układu elektrycznego według schematu
2. Wykonanie pomiarów wszystkich nieznanymi oporników wmontowanych w płytkę z pleksiglasu oraz zapisanie wyników do tabeli
3. Wykonanie analogicznych pomiarów dla równoległego i szeregowego połączenia oporników oraz zapisanie wyników do tabeli

4 Opracowanie danych pomiarowych

4.1 Analiza niepewności

5 Podsumowanie