

Ćwiczenie E3

WYZNACZANIE POJEMNOŚCI KONDENSATORÓW METODĄ MOSTKA WHEATSTONE'A

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych pojęć związanych z przepływem prądu elektrycznego oraz wyznaczenie eksperymentalnie pojemności kondensatorów metodą mostka Wheatstone'a.

2. Zagadnienia do przygotowania

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

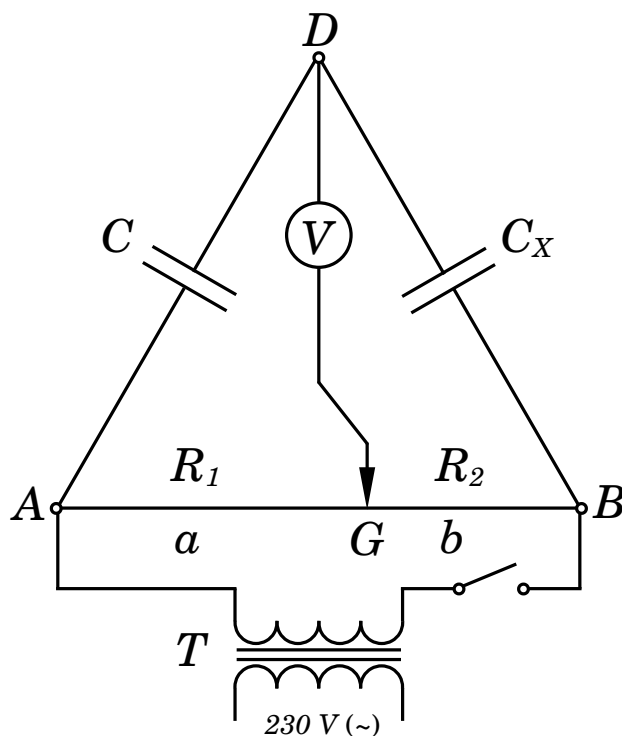
- opisać prawa przepływu prądu – prawo Ohma, prawa Kirchhoffa,
- wyjaśnić na czym polega mostkowa metoda pomiaru oporu, pojemności i indukcyjności.

Część teoretyczna sprawozdania (opracowana **przed przystąpieniem** do części praktycznej):

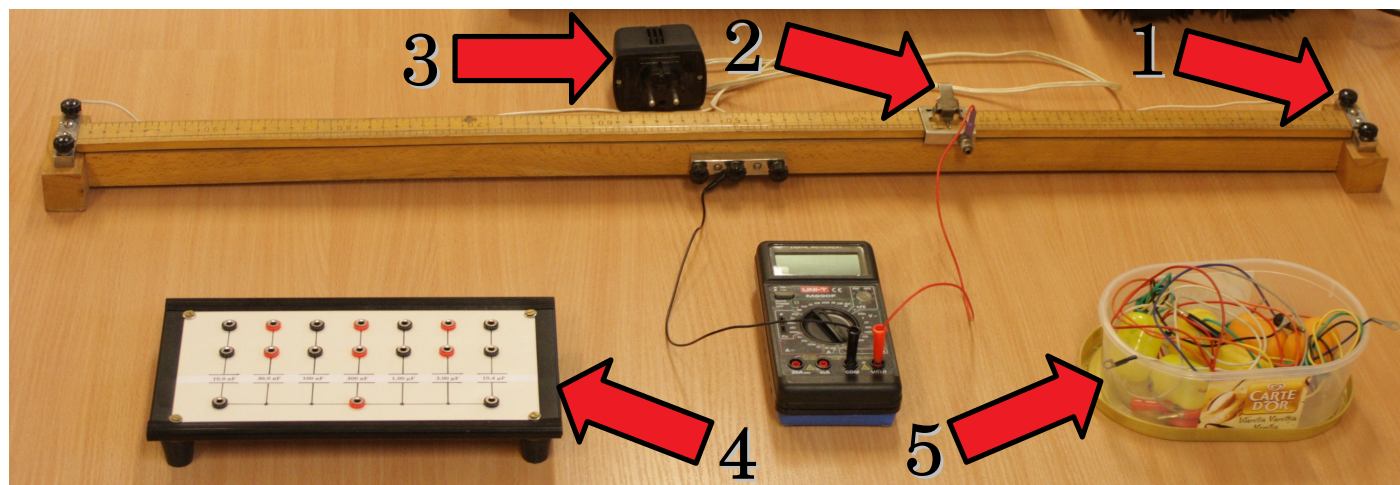
- wyprowadzić wzór

$$C_X = C \frac{a}{b}$$

dla mostka zrównoważonego:



Rysunek 1: Schemat połączeń do wyznaczenia pojemności



Rysunek 2: Zestaw pomiarowy: listwa oporowa (1), ślizgacz (2), transformator (3), zestaw kondensatorów wzorcowych (4), badane kondensatory (5).

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

Zestaw pomiarowy przedstawiony jest na Rys. 2 i zawiera:

- listwę oporową (1) wraz ze ślizgaczem (2),
- transformator (3) zasilający mostek,
- zestaw kondensatorów wzorcowych (4),
- kondensatory badane (5).

Do określenia położenia ślizgacza mostka zrównoważonego służy multimetr M 890 G mierzący napięcie zmienne (ACV, $V_{\sim}$).

4. Przebieg ćwiczenia (pomiarów)

Oporowa listwa pomiarowa $A-B$ wraz ze ślizgaczem G zbudowana jest z cienkiego drutu oporowego o jednolitym przekroju, rozpiętym na skali o długości 1 m. W podstawie listwy znajduje się kilka połączonych ze sobą zacisków laboratoryjnych ułatwiających łączenie kilku elementów układu (punkt D). Poszczególne elementy układu łączymy zgodnie ze schematem przedstawionym na Rys. 1.

Po sprawdzeniu połączeń przez opiekuna dydaktycznego i włączeniu transformatora do sieci znajdujemy takie położenie ślizgacza, dla którego obserwujemy minimalne wskazanie woltomierza V – mostek jest zrównoważony.

Dla mostka zrównoważonego zachodzi proporcjonalność oporów pojemnościowych $Z_i = (2\pi f C_i)^{-1}$ i omowych R_i w obu gałęziach (ADB i AGB) mostka:

$$\frac{Z}{Z_X} = \frac{R_1}{R_2}.$$

Stosunek oporów $\frac{R_1}{R_2}$ mierzy się stosunkiem długości odpowiednich odcinków drutu, wobec tego:

$$C_X = C \frac{a}{b},$$

gdzie a i b oznaczają odległości suwaka od lewego i prawego końca skali listwy oporowej.

Pomiar pojemności badanego kondensatora przeprowadzamy stosując trzy różne wzorcowe pojemności porównawcze C . Dokładność pomiaru jest największa, gdy suwak znajduje się w połowie skali, a opory R_1 i R_2 są wielkościami bardzo do siebie zbliżonymi.

5. Tabele pomiarowe i opracowanie wyników

Wyniki pomiarów zebrać w Tabeli 1.

Tablica 1: Pomiary pojemności kondensatorów

Kondensator nr	Wzorzec C [...]	a [cm]	b [cm]	Pojemność C_X [...]

Tablica 2: Oszacowanie dokładności pomiarów. C_X nr, $C = \dots\dots\dots$ [...]

Lp.	a [cm]	b [cm]	Pojemność C_X [...]
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
Średnie:			

W celu oszacowania dokładności pomiarów, dla wybranej pary $C_X - C$ wykonaj serię pomiarów zgodnie z Tabelą 2.

6. Ocena wyników pomiarów

Przyjmując dla naszego układu doświadczalnego: $a + b = 100$ cm (dokładnie) oraz wykorzystując wyniki Tabeli 2, przeprowadź analizę niepewności pomiarowych.

Zapis wyników z błędem wraz z jednostkami w układzie SI.

Porównanie otrzymanych wielkości fizycznych z tablicowymi.

Dyskusja popełnionych błędów systematycznych i przypadkowych.

Propozycje 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.