

**LV OLIMPIADA FIZYCZNA (2005/2006). Stopień II, zadanie doświadczalne – D**

**Źródło:** Komitet Główny Olimpiady Fizycznej – A. Wysmołek; *Fizyka w Szkole* nr 3, 2006.

**Autor:** Andrzej Wysmołek – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej, IFD UW.

**Nazwa zadania:** Badanie czarnej skrzynki dla układu dwóch oporników i kondensatora

**Działy:** Elektryczność

**Słowa kluczowe:** Obwody prądu zmiennego, napięcie, natężenie skuteczne, zawada, opór, opornik, pojemność, częstotliwość, kondensator, generator

---

**Zadanie doświadczalne – D, zawody II stopnia, LV OF.**

Dwa oporniki ( $R_1$ ,  $R_2$ ) oraz kondensator  $C$  połączono w układ elektryczny. Elementy obwodu zostały umieszczone w zamkniętym, izolującym pudełku. W trzech punktach obwodu utworzono kontakty, które umieszczono na ściankach pudełka i oznaczono literami  $A$ ,  $B$  oraz  $C$ . Można do nich podłączyć przewody elektryczne.

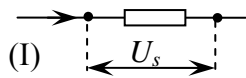
Mając do dyspozycji:

- woltomierz pozwalający na pomiar napięcia stałego oraz wartości skutecznej napięcia zmiennego,
- baterię 4,5 V,
- generator napięcia sinusoidalnego o częstotliwości regulowanej w zakresie  $20 \div 1000$  Hz,
- opornik o oporze  $100 \Omega$ ,
- przewody i zaciski umożliwiające zestawienie układu pomiarowego,
- papier milimetry,

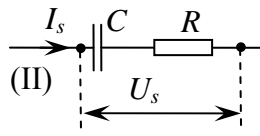
ustal, nie otwierając pudełka, schemat połączeń elementów w układzie elektrycznym zamkniętym w pudełku i wyznacz wartości oporów  $R_1$ ,  $R_2$  oraz pojemność  $C$  kondensatora.

**Wskazówka:**

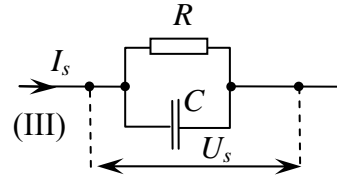
- 1) Przyjmij, że natężenie prądu płynącego przez woltomierz jest zaniedbywanie małe.
- 2) Dla przedstawionych poniżej obwodów elektrycznych zależność od częstotliwości  $f$  stosunku napięcia skutecznego  $U_s$  do prądu skutecznego  $I_s$  opisana jest następującymi wzorami:



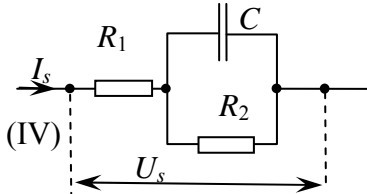
$$\frac{U_s}{I_s} = R$$



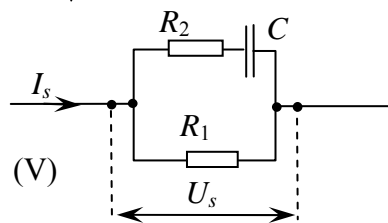
$$\frac{U_s}{I_s} = \sqrt{R^2 + \frac{1}{(2\pi f C)^2}}$$



$$\frac{U_s}{I_s} = \sqrt{\frac{R^2}{1 + (2\pi f RC)^2}}$$



$$\frac{U_s}{I_s} = \frac{\sqrt{[R_1 + R_2 + R_1(2\pi f R_2 C)^2]^2 + R_2^2(2\pi f R_2 C)^2}}{1 + (2\pi f R_2 C)^2}$$



$$\frac{U_s}{I_s} = \frac{\sqrt{[R_1 + R_1 R_2 (R_1 + R_2)(2\pi f C)^2]^2 + R_1^4 (2\pi f C)^2}}{1 + (R_1 + R_2)^2 (2\pi f C)^2}$$