

## P1-E2. Badanie rezonansu w szeregowym obwodzie LC

### Zagadnienia

*Drgania wymuszone. Równanie różniczkowe drgań wymuszonych. Pojęcie rezonansu, częstotliwość rezonansowa, szerokość połówkowa krzywej rezonansowej. Dobroć układu drgającego, wzór Thomsona. Postać równania drgań wymuszonych dla prądu w szeregowym układzie LC. Warunek rezonansu w szeregowym układzie LC, przesunięcie fazowe prądu względem napięcia wymuszającego. Dobroć układu LC.*

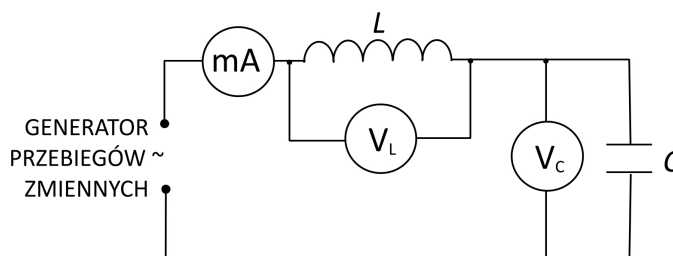
☛Należy mieć ze sobą: kalkulator naukowy, ołówek, linijkę, papier milimetrowy.

### 1 Wprowadzenie

→ Obwody szeregowe RLC prądu zmiennego → Rezonans w obwodzie prądu zmiennego

### 2 Układ pomiarowy

Schemat układu pomiarowego przedstawia rysunek.



Kondensator i cewka podłączone są z urządzeń dekadowych. Pojemność kondensatora i indukcyjność cewki można zmieniać tylko przy wyłączonym zasilaniu, by uniknąć uszkodzenia dekad o najniższych wartościach.

### 3 Pomiary

1. Ustalić wartość indukcyjność cewki dekadowej  $L$ .
2. Wybrać teoretyczną częstotliwość rezonansową  $f_T$  tak, by nie przypadła pomiędzy zakresami generatora.
3. Z warunku rezonansu obliczyć pojemność kondensatora, jaka jest konieczna do wystąpienia rezonansu na wybranej częstotliwości i przy wyłączonym zasilaniu układu ustawić tę wartość na kondensatorze dekadowym.
4. Ustawić na generatorze wartość bliską teoretycznej częstotliwości rezonansowej  $f_T$ .
5. Włączyć generator przebiegów zmiennych i ustawić napięcie wejściowe  $U_0$  na wartość z przedziału  $1 \div 2.5$  V.
6. Zanotować ustawione wartości  $L$ ,  $C$ ,  $U_0$ .
7. Zmierzyć wstępnie maksymalną wartość prądu  $I_{max}$  w obwodzie. Wyznaczyć opór obwodu  $R = U_0/I_{max}$ .

8. Obliczyć teoretyczną dobroć układu rezonansowego [1, 2]

$$Q_T = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

↷ Dobroć powinna być większa od 2, żeby można było wykonać resztę ćwiczenia. Jeżeli dobroć jest niższa, należy powtórzyć czynności 1-6 dla innych wartości.

9. Obliczyć teoretyczną szerokość połówkową krzywej rezonansowej  $\Delta f_T$ .
10. Notować wskazania mierników  $I$ ,  $U_C$  i  $U_L$  dla różnych częstotliwości napięcia wymuszającego w zakresie od  $f_T - 2\Delta f_T$  do  $f_T + 2\Delta f_T$ . W obszarze częstotliwości rezonansowej zagęścić pomiary.
- ↷ Podczas pomiarów należy kontrolować wartość napięcia wejściowego  $U_0$ , w razie potrzeby skorygować do założonej wartości.

## 4 Opracowanie wyników pomiarów

- Sporządzić wykresy zależności częstotliwościowej (na wspólnym arkuszu):
  - natężenia prądu  $I = f(f)$ ,
  - napięcia na cewce  $U_L = f(f)$ ,
  - napięcia na kondensatorze  $U_C = f(f)$ ,zaznaczając na wykresie słupki niepewności dla kilku punktów pomiarowych.
- Odczytać z wykresu częstotliwość rezonansową  $f_R$ .
- Ocenić niepewność  $u(f_R)$ .
- W sposób formalny ocenić zgodność  $f_R$  z założoną na początku ćwiczenia częstotliwością teoretyczną  $f_T$ .
- Metodą szerokości połówkowej krzywej rezonansowej obliczyć dobroć badanego układu rezonansowego

$$Q = \frac{f_R}{\Delta f}$$

- Korzystając z prawa propagacji niepewności obliczyć niepewności  $Q$  oraz  $Q_T$  i zapisać wyniki w odpowiednim formacie.
- W sposób formalny ocenić zgodność otrzymanych wyników dla  $Q$  i  $Q_T$ .
- Odczytać z wykresu wartość maksymalną natężenia prądu  $I_{max}$ .
- Obliczyć teoretyczną wartość natężenia prądu w rezonansie  $I_0$  (wraz z niepewnością) i ocenić jej zgodność z wartością zmierzoną  $I_{max}$ .
- Obliczyć przesunięcie fazowe natężenia prądu względem napięcia wymuszającego.
- Skomentować wszystkie wyniki eksperymentu pod kątem zgodności z teorią.

## Literatura

- [1] J Bodzenta. *Wykłady z fizyki*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- [2] Z Kleszczewski. *Fizyka klasyczna*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.