

Ćwiczenie Nr 314

Temat: **Rezonans napięć**

I. Literatura

1. D. Halliday, R. Resnick, Fizyka, t. 2, PWN W-wa
2. A. Piekara, Elektryczność i magnetyzm PWN W-wa
3. B. Jaworski, A. Dietlaf, kurs fizyki, t. 2, PWN W-wa
4. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki w politechnice, praca zbiorowa pod redakcją T. Rewaja.

II. Tematy teoretyczne

1. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej, moc czynna, bierna i pozorna, napięcie i natężenie skuteczne.
2. Rezonans szeregowy i rezonans równoległy w obwodzie RLC, dobroć obwodu.

III. Metoda pomiarowa

Szeregowy obwód rezonansowy RLC zasilany jest napięciem przemiennym o napięciu skutecznym U . Zmieniając wartość pojemności C w tym obwodzie mierzymy napięcie na kondensatorze U_C , napięcie na cewce U_L oraz natężenie prądu w obwodzie I . Wykreślamy krzywe rezonansowe $U_L(C)$, $U_C(C)$ oraz $I(C)$ dla trzech różnych dobroci obwodu (różnej wartości oporu omowego R w obwodzie). Na podstawie tych pomiarów wyznaczamy indukcyjność obwodu L oraz dobroć Q posługując się zależnościami:

$$L = \frac{U_{Lrez}}{\omega \cdot I_{rez}}, \quad Q = \frac{U_{Lrez}}{U} = \frac{U_{Crez}}{U} = \frac{1}{R_w} \cdot \sqrt{\frac{L}{C_{rez}}}$$

U_{Lrez} , U_{Crez} , I_{rez} - to wartości skuteczne zmierzone w rezonansie, R_w to łączny opór omowy obwodu (suma oporów cewki, przewodów, amperomierza i zewnętrznego opornika)

IV. Zestaw przyrządów

Cewka indukcyjna, kondensator dekadowy, źródło prądu zmiennego, woltomierz prądu zmiennego, miliamperomierz prądu zmiennego, opory R_1 i R_2

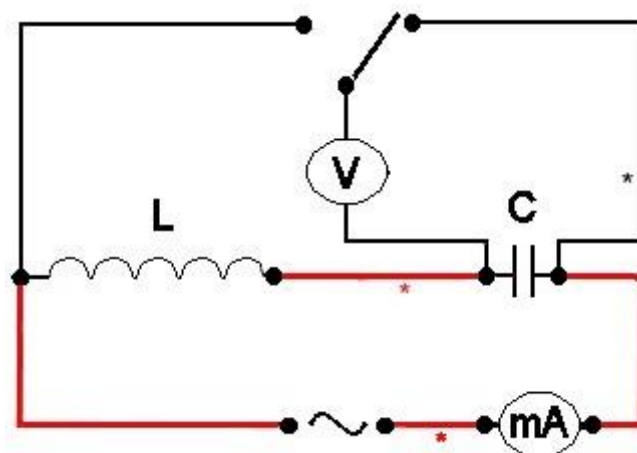
V. Czynności pomiarowe

Ustawić dekadę pojemnościową na zero i połączyć układ według schematu (opór zewn. $R_z=0$)

Najpierw czerwonymi przewodami połącz obwód RLC wraz z amperomierzem.

(rolę R spełnia tu opór omowy przewodów, cewki i amperomierza)

Następnie czarnymi przewodami dołącz elementy dodatkowe (woltomierz i przełącznik).

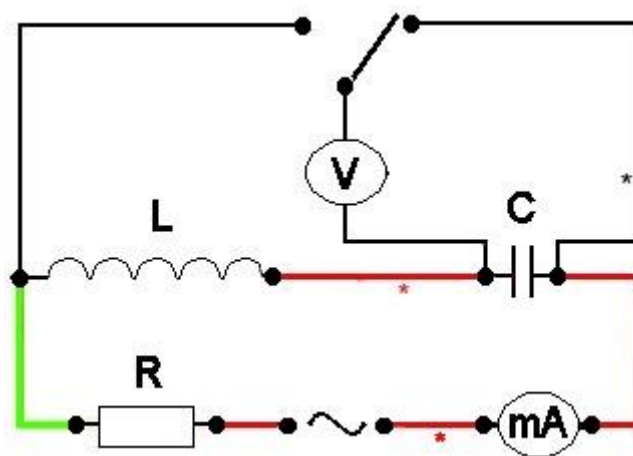


1. Po sprawdzeniu układu przez prowadzącego zajęcia włączyć układ i ustawić na dekadzie pojemnościowej 400nF.
2. Zmieniać pojemność dekady co 20nF w zakresie od 400nF do 800nF zapisując wartości napięcia na cewce U_L i na kondensatorze U_C (przełączając woltomierz) oraz natężenie prądu w obwodzie.
3. Dodatkowo w trakcie pomiarów ustalić dokładnie wartość pojemności C_{rez} , przy której występuje rezonans (maksymalne natężenie I_{rez} i napięcia U_{Lrez} i U_{Crez}) i wpisać tę wartość jako kolejny z wierszy tabeli.
4. Takie same pomiary jak w punkcie 3 powtórzyć dla obwodów z włączonymi zewnętrznymi opornikami R_1 lub R_2 jak na schemacie poniżej.

(Uwaga! Przed połączeniem tego obwodu znów ustawić dekadę pojemnościową na zero!)

Czerwony przewód idący od zasilacza odłączyć od cewki i dołączyć do opornika.

Drugi koniec opornika połączyć z cewką za pomocą zielonego przewodu.



Dodatkowe dane dotyczące układu pomiarowego:

Opornik R to kolejno:

$R_1 = 226 \Omega$,

$R_2 = 603 \Omega$

Napięcie zasilające: $U = (15,20 \pm 0,05) V$

Częstotliwość prądu: $f = (50 \pm 1) Hz$

5. Wyniki pomiarów zebrać w tabeli:

C[nF]	U _L [V]			U _C [V]			I[mA]		
	R _z =0	R _z =R ₁	R _z =R ₂	R _z =0	R _z =R ₁	R _z =R ₂	R _z =0	R _z =R ₁	R _z =R ₂
400									
420									
440									
460									
480									
500									
510									
515									
520									
525									
530									
535									
540									
545									
550									
560									
570									
580									
600									
620									
640									
660									
680									
700									
720									
740									
760									
780									
800									
820									

Niepewności maksymalne wielkości mierzonych (zależne od stosowanych mierników): $\Delta U_L = \Delta U_C = \dots$ $\Delta I = \dots$ $\Delta C = \dots$

Uwaga: Dokładność ΔI amperomierza analogowego wynika z jego [klasy dokładności](#)

6. Przedstawić graficznie zależności $U_L(C)$, $U_C(C)$ i $I(C)$ - na każdym z tych wykresów po trzy krzywe, odpowiadające różnym dobrociom obwodu (różnym opornościom w obwodzie) tak, jak to wyróżniono w tabeli.

7. Obliczyć indukcyjność L i jej niepewność:

$$L = \frac{U_{Lrez}}{\omega \cdot I_{rez}} \qquad u(L) = L \cdot \sqrt{\frac{u^2(U_{Lrez})}{U_{Lrez}^2} + \frac{u^2(\omega)}{\omega^2} + \frac{u^2(I_{rez})}{I_{rez}^2}}$$

8. Obliczyć dobroci obwodów Q_1 , Q_2 , Q_3 i ich niepewności $u(Q_1)$, $u(Q_2)$, $u(Q_3)$ dla trzech oporności obwodu :

$$Q = \frac{U_{Lrez}}{U} \quad \text{lub} \quad Q = \frac{U_{Crez}}{U} \quad u(Q) = Q \cdot \sqrt{\left[\frac{u(U_L)}{U_L}\right]^2 + \left[\frac{u(U)}{U}\right]^2}$$

Niepewności standardowe wyznaczamy jako $u(x) = \frac{\Delta x}{\sqrt{3}}$,

(x oznacza tu odpowiednio U, U_L, U_C, I).

9. Wyniki zapisać w postaci: $L = L(u(L))$, $Q = Q(u(Q))$

[Np. zapis $x=71(5)cm$ oznacza, że $x = 71 cm$, a $u(x) = 5 cm$]