



Szeregowy rezonans elektryczny

E6

Przyrządy:

Generator drgań akustycznych z pomiarem częstotliwości, kondensator dekadowy, indukcyjność dekadowa, opornica dekadowa, woltomierz, miliamperomierz (dwa multimetry uniwersalne).

Dla obwodu prądu zmiennego, w którym mamy do czynienia z oporem omowym, indukcyjnym i pojemnościowym, zawada ma postać:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Jeżeli $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ to $Z=R$ i wówczas prąd płynący w obwodzie osiąga wartość maksymalną i jest w fazie z napięciem. Zjawisko to nazywamy rezonansem napięć.

Dobroć obwodu rezonansowego dla małych częstotliwości określamy następująco:

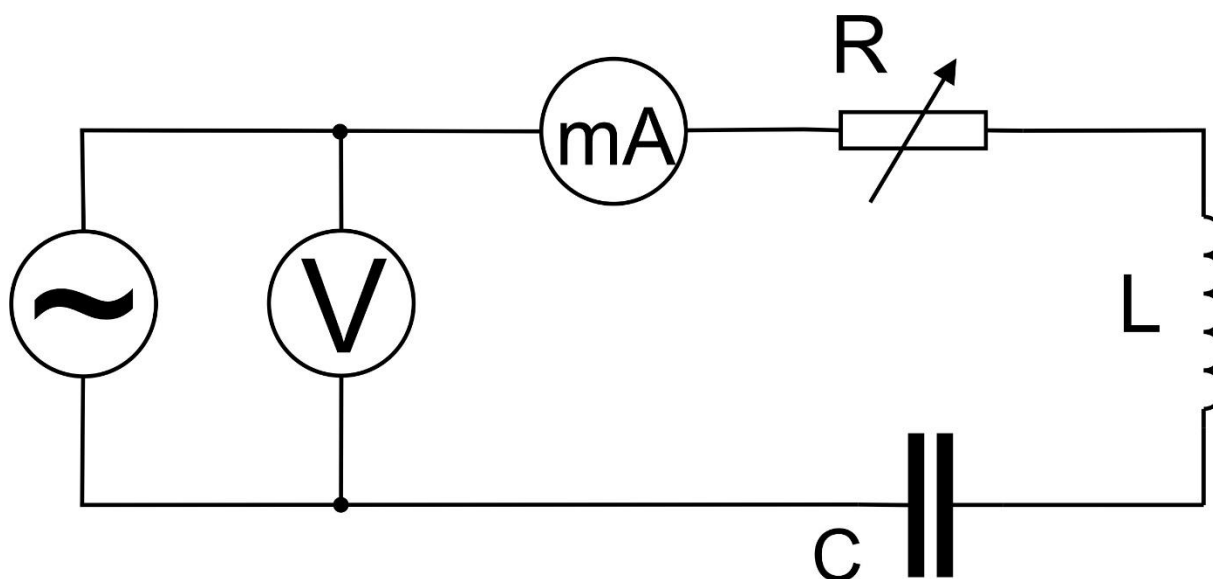
$$Q = \frac{U_L}{U} = \frac{U_C}{U} = \frac{1}{\omega RC} = \frac{L\omega}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

gdzie U_L - napięcie na końcach cewki

U_C - napięcie na okładkach kondensatora

U - napięcie zasilające cewkę i kondensator

Schemat połączeń. w celu wykonania ćwiczenia :



Rysunek 1

Kolejność wykonywanych czynności:

UWAGA: Na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej i w samej Pracowni są dostępne skrócone instrukcje obsługi multimetru (miernika uniwersalnego) i generatora.

Aby zmieniać częstotliwość generatora, przyciskiem F1 znajdującym się z boku ekranu podświetlamy funkcję „Freq” (ustawienie domyślne po włączeniu generatora). Przycisk ten może podświetlić dwie funkcje – „Period” i „Freq”. W drugim z tych trybów pokrętko P służy do zmiany częstotliwości.

W ćwiczeniu należy w czasie ustawiania częstotliwości wykorzystać raster 500 Hz (czyli zmieniać częstotliwość co 500 Hz, czyli co 0,5 kHz). Po włączeniu generatora obracając pokrętkiem, domyślnie zmieniamy pierwszą od lewej strony cyfrę określającą częstotliwość. Przykładowo – jeśli w wartości 1,500,000,00 kHz podświetlona jest cyfra 1, to ona będzie zmieniana przez obrót pokrętkła. Jeśli chcemy zmieniać inną cyfrę w szeregu liczbowym, wykorzystujemy przyciski strzałek w lewo, lub w prawo (umieszczone pod pokrętkiem). W tym ćwiczeniu podświetlenie ustawiamy (przy ciągu liczb – 1,500,000,0 kHz) na drugiej cyfrze od lewej strony. Dzięki temu obracając pokrętko będziemy zmieniać częstotliwość co 500 Hz (0,5 kHz).

Inną ważną funkcją którą aktywujemy przyciskiem funkcyjnym F2 jest nastawa „Ampl” dzięki której możemy regulować poziom wyjściowy (amplitudę) sygnału. Pozwala to na regulację napięcia wyjściowego na woltomierzu, które po każdej zmianie częstotliwości musimy ustawiać na taką samą wartość.

Aby sygnał z generatora wychodził na układ pomiarowy, należy wcisnąć przycisk „Output” znajdujący się nad gniazdem wyjściowym przyrządu w prawej, dolnej części ścianki przedniej (gniazdo typu BNC). Przycisk zostanie podświetlony.

1. Połączyć układ według schematu przedstawionego na rysunku.
2. Poszukać wstępnie częstotliwości rezonansowej dla trzech podanych wartości:
 - $C_1 = 0,01\mu\text{F}$, $L_1 = 0,1\text{H}$
 - $C_2 = 0,05\mu\text{F}$, $L_2 = 0,05\text{H}$
 - $C_3 = 0,09\mu\text{F}$, $L_3 = 0,1\text{H}$
3. Wyznaczyć przebieg krzywych rezonansowych badając zmiany zależności natężenia prądu I w obwodzie w funkcji częstotliwości $I = f(\nu)$ dla $C = 0,01\mu\text{F}$, $L = 0,1\text{H}$ i $R=0\Omega$. zmieniając częstotliwość generatora co $0,5\text{kHz}$; amplitudę sygnału z generatora ustawiamy na około 6V (woltomierz ustawiamy na pomiar napięcia przemiennego AC, lub „~”). Wskazania poziomu sygnału na woltomierzu muszą być stałe – uzyskujemy to regulując poziom napięcia wyjściowego z generatora. Czynności powtórzyć trzykrotnie po zmianie oporności R na wartość $2,0\text{k}\Omega$, $2,5\text{k}\Omega$ i $3,0\text{k}\Omega$.

Tabela 1

L.p.	R	ν	I
	[k Ω]	[kHz]	[mA]

4. Wykreślić krzywe rezonansowe $I=f(\nu)$ i odczytać wartości częstotliwości rezonansowych dla każdej serii pomiarów.
5. Obliczyć dobroć obwodu Q dla każdej serii pomiarowej.

Wymagania:

- opór omowy, pojemnościowy i indukcyjny w obwodzie prądu zmiennego, obwód drgający, częstotliwość drgań własnych [7, 12]