

Ćwiczenie 7 Obwód RLC

Cel ćwiczenia

Obserwacja przebiegów zmian napięcia w obwodzie RLC. Pomiar parametrów równania różniczkowego modelującego dynamikę obwodu RLC.

Wymagane wiadomości teoretyczne

Równania Kirchhoffa, napięcie na oporniku, cewce i kondensatorze, rozwiązanie jednorodnego równania różniczkowego drugiego rzędu, drgania tłumione, przebieg aperiodyczny, rezystancja krytyczna, współczynnik tłumienia, logarytmiczny dekrement tłumienia. Zasada działania oscyloskopu.

Wykonanie ćwiczenia

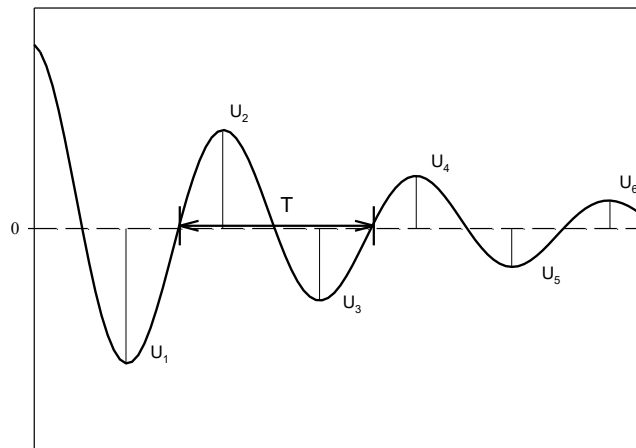
Uruchomić program *Symulacja drgań obwodów rezonansowych* i zapoznać się z jego funkcjonalnością.

1. Wyznaczanie napięcia hamowania w zależności od długości padającego światła

- a) Ustawić indukcyjność cewki L, oporu R i pojemności C na wartość podaną przez prowadzącego ćwiczenia,
- b) Odczytać z wykresu okres T jak na Rys. 1. (w celu zwiększenia dokładności można odczytać kilka okresów i obliczyć wartość średnią). Wartość okresu/okresów wpisać do tabeli 1.
- c) W celu wyznaczenia logarytmicznego dekrementu tłumienia odczytać wartości napięcia dla kolejnych maksimów (lub minimów) przebiegu U_2, U_4, U_6 (lub U_1, U_3, U_5) – Rys.1. Dla wyznaczenia współczynnika tłumienia β obliczyć dla kolejnych par wartości $\ln(U_i/U_{i+2})$.
- d) Dla ustalonego L i C obserwować kształt przebiegu napięcia dla coraz większych wartości R.
- e) Ustalić i wpisać wartość krytyczną rezystancji R_{Cexp} , dla której przebieg staje się aperiodyczny oraz wstawić uzyskany wykres do sprawozdania.
- f) Powtórzyć pomiary z punktów b) do e), nastawiając inną wartość indukcyjności L podaną przez prowadzącego ćwiczenia (jeśli nie ustalono inaczej ustawić $4 \cdot L$).

	T []	U_2 [] lub U_1 []	U_4 [] lub U_3 []	U_6 [] lub U_5 []	β []	ω_R []	R_C []	R_{Cexp} []
L= R= C=								
Niepełności								
L= R= C=								
Niepełności								

Tabela 1. Zmierzone i obliczone wartości w ćwiczeniu, odpowiednio: okres, kolejne maksima (minima) sygnału periodycznego tłumionego, współczynnik tłumienia, częstość oscylacji, teoretyczna i eksperymentalna rezystancja krytyczna.



Rys. 1. Przebieg periodyczny tłumiony z zaznaczonymi minimami i maksimami.

2. Opracowanie wyników.

- a) Wyznaczyć współczynnik tłumienia β ze wzoru:

$$\beta = \frac{1}{T} \ln \left(\frac{U_i}{U_{i+2}} \right)$$

na podstawie zmierzonych maksimów (minimów) sygnału (Rys.1);
obliczyć niepewność β ;

- b) Korzystając z wyznaczonego eksperymentalnie okresu drgań T , obliczyć częstość drgań $\omega_R = 2\pi/T$ i jej niepewność,
- c) Dla drgań tłumionych, dla każdej rezystancji R i dla każdej wartości L :
- porównać eksperymentalne częstości drgań $\omega_R = 2\pi/T$ z teoretycznymi

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} \text{ oraz } \omega_R = \sqrt{\omega_0^2 - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$$

- obliczyć teoretyczny współczynnik tłumienia $\beta_T = R/2L$ (porównać z β obliczonym poprzednią metodą).
- d) Dla przypadku przebiegu aperiodycznego porównać zmierzoną wartość rezystancji krytycznej z wartością teoretyczną obliczoną ze wzoru:

$$R_C = 2\sqrt{L/C}.$$

- e) Określić i zapisać niepewności pomiarowe.

3. Wnioski

Samodzielny i epicki opis przemyśleń i wniosków z przeprowadzonych pomiarów.

Literatura

1. Resnick, Halliday, Walker t.2, rozdz. 16 oraz t.3, rozdz. 33.
2. wykłady