

Obwody prądu zmiennego

Filtr rezonansowy szeregowy
Obwód drgań elektrycznych

3



Instrukcja do ćwiczenia

3

„Badanie filtra rezonansowego szeregowego. Obwód drgań elektrycznych”

I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie charakterystyk amplitudowych i fazowych obwodu rezonansowego szeregowego. Pomiar za pomocą generatora funkcji i oscyloskopu

II. Wymagania

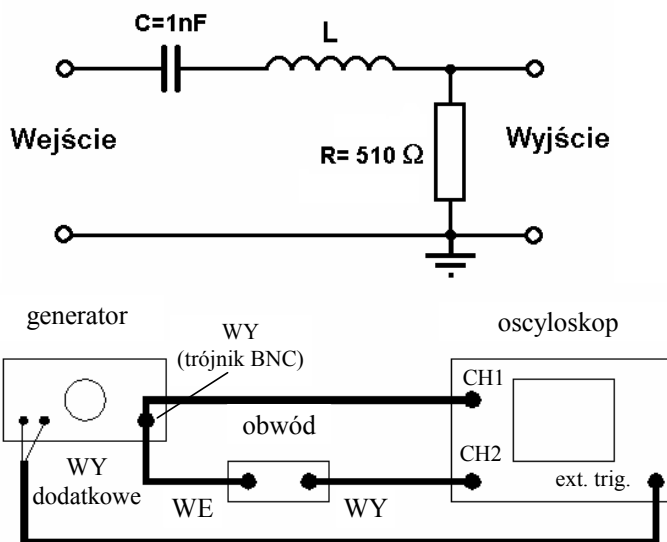
Znajomość podstaw obwodów prądu zmiennego - filtra RLC i analizy danych doświadczalnych. Umiejętność posługiwania się generatorem i oscyloskopem.

III. Aparatura

Generator funkcji, oscyloskop 2 kanałowy (Tektronix TDS1002) lub 4 kanałowy, miernik uniwersalny (Brymen 805), akcesoria pomocnicze (kolba lutownicza, kable łączeniowe, chwytyki pomiarowe, trójniki rozgałęziające).

IV. Wykonanie ćwiczenia

1. Zmontować obwód RLC według schematu jak na rysunku obok.
2. Połączyć układ z generatorem i oscyloskopem zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku obok. Wejście zewnętrznego wyzwalania oscyloskopu (External Trigger) podłączyć do dodatkowego wyjścia generatora funkcji (przebieg prostokątny). Ustawić oscyloskop w trybie wyzwalania zewnętrznego.



3. Wprowadzić na wejście układu sygnał sinusoidalny z generatora funkcji.
4. Dokonać pomiaru charakterystyki amplitudowej (transmitancji) $\frac{U_{wy}}{U_{we}}(\omega)$ oraz

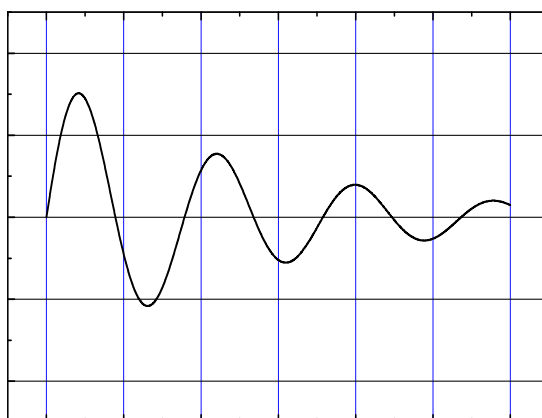
fazowej (przesunięcia fazowego) $\varphi(\omega)$ filtra w funkcji częstotliwości dla ustalonej amplitudy sygnału wejściowego. Należy pamiętać, że ze względu na niedokładność skalowania pokręteł generatora, pomiaru częstotliwości $\nu = \frac{2\pi}{\omega}$ należy dokonywać za

pomocą oscyloskopu. Badania przeprowadzamy w zakresie częstotliwości ν od 100 Hz do 1 MHz. Ponieważ wyniki mają być przedstawione na skali logarytmicznej kolejne punkty pomiarowe należy dobierać według algorytmu : 100, 200, 500, 1000, 2000,

- 5000, Hz lub podobnie. W pobliżu częstotliwości rezonansowej należy odpowiednio zagęścić punkty pomiarowe, by uchwycić przejście charakterystyki przez maksimum.
5. Dokonać pomiaru częstotliwości rezonansowej ω_0 oraz wyznaczyć indukcyjność cewki. Porównać wartość indukcyjności z wyznaczoną w poprzednim ćwiczeniu („Filtr dolno- i górno- przepustowy”).
 6. Przy pomocy drugiego (identycznego) kondensatora przebudować obwód tak, aby jego częstotliwość rezonansowa wynosiła $\omega_0\sqrt{2}$ lub $\frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$.
 7. Zastąpić opornik 510 Ω opornikiem 50 Ω i dokonać pomiaru częstotliwości rezonansowej przy największej amplitudzie sygnału wyjściowego. Czy otrzymana wartość różni się od wartości częstotliwości rezonansowej wyznaczonej w poprzednim pomiarze? Czy amplituda sygnału wejściowego pozostaje stała dla częstotliwości w pobliżu częstotliwości rezonansowej? Jak wyjaśnić zmniejszenie amplitudy sygnału wejściowego? Ocenić szerokość pasma transmisji filtra i porównać z odpowiednią wielkością zmierzoną z opornikiem 510 Ω w obwodzie.

Badanie oscylacji w obwodzie drgań ładunku

8. Przemontować układ zamieniając miejscami opornik i kondensator.
9. Na wejście układu podać sygnał prostokątny o częstotliwości 1 kHz i maksymalnej amplitudzie. Narastające i opadające zbocza tego sygnału pobudzają w obwodzie drgania gasnące.
10. Dokonać pomiaru kształtu pojedynczego ciągu oscylacji **rejestrując jego maksima i minima oraz przejścia przez zero**. Należy pamiętać o zmienianiu czułości i podstawy czasu oscyloskopu tak, by osiągnąć jak największą dokładność. W czasie pomiaru umieścić obwód rezonansowy z dala od innych przedmiotów i nie przybliżać do niego rąk, by nie zakłócić jego parametrów pasożytniczym wpływem otoczenia.



11. Wykreślić zależność czas-amplituda. Do zarejestrowanej zależności amplitudy od czasu dopasować funkcję $U_0 e^{-at}$ i wyznaczyć stałą tłumienia oscylacji.

12. Wyznaczyć częstotliwość oscylacji. Czy wyznaczona częstotliwość oscylacji równa jest częstotliwości rezonansowej zmierzonej wcześniej?
13. Na podstawie wyznaczonych wartości stałej tłumienia a i częstotliwości oscylacji ω wyznaczyć indukcyjność obwodu. Która metoda pozwala uzyskać wynik bardziej dokładny? **Dla poprawnej interpretacji wyników należy uwzględnić rezystancję wyjściową generatora (50Ω).** Czy pojemności kabli i rezystancja wejściowa oscyloskopu mają istotny wpływ na pracę obwodu oscylującego?
14. Wymienić w układzie opornik na 510Ω i zaobserwować zmianę kształtu oscylacji.

Uwaga: Impedancja wyjściowa generatora funkcji wynosi 50Ω . Należy uwzględnić impedancję generatora funkcji. Na ile uwzględnienie impedancji generatora zmienia wyliczoną wartość częstotliwości rezonansowej obwodu?

Dodatek: Dopasowanie funkcji $U_0 e^{-at} \cos(\omega t)$ do danych doświadczalnych.

- Miejsca zerowe szukanej funkcji wyznaczone są przez miejsca zerowe funkcji cosinus. Okres tej funkcji (a dzięki temu i częstotliwość ω) znajdujemy więc jako podwojoną średnią arytmetyczną z odległości czasowych między kolejnymi miejscami zerowymi.
- Tworzymy pomocniczy wykres (współrzędne : czas - napięcie, oś napięciowa - logarytmiczna) dla bezwzględnych wartości zarejestrowanych maksimów i minimów. Punkty doświadczalne ułożą się wzdłuż prostej:
- $\log(|U|) = -a \cdot t + \log U_0$. Należy dopasować tę prostą do punktów doświadczalnych, znajdując współczynnik nachylenia a (a tym samym współczynnik tłumienia dla funkcji wykładniczej) oraz amplitudę U_0 .

===== Powodzenia =====

