

Drgania elektromagnetyczne.

1. Kondensator o pojemności $C = 1\mu\text{F}$ naładowany jest do napięcia $U_0 = 50\text{V}$. W pewnej chwili baterię ładującą odłączamy, a zamiast niej równolegle do kondensatora dołączamy cewkę o indukcyjności $L = 10\text{mH}$. W tak utworzonym obwodzie LC pojawiają się drgania. Jaki jest maksymalny prąd w cewce. Zakładamy, że w obwodzie nie ma żadnego oporu.
2. Obwód LRC. (a) Znaleźć wyrażenia na wielkość $q(t)$ dla pojedynczego obwodu zamkniętego zawierającego opór R , indukcyjność L i pojemność C . (b) Po jakim czasie nastąpi zmniejszenie amplitudy oscylacji do połowy, jeżeli $L = 10\text{mH}$, $C = 1\mu\text{F}$, $R = 0,1\ \Omega$?
3. W pewnej chwili w drgającym obwodzie LC trzy czwarte całkowitej energii zostaje zgromadzone w polu magnetycznym cewki. (a) Biorąc pod uwagę maksymalne naładowanie kondensatora, jaki jest wtedy ładunek kondensatora? (b) Biorąc pod uwagę maksymalne natężenie prądu w cewce, ile wtedy wynosi natężenie prądu w tej cewce?
4. Kondensator o pojemności zmiennej od 10pF do $365\ \text{pF}$ używany jest wraz z cewką do nastrojenia częstotliwości odbieranej przez radio. (a) Jaki stosunek częstotliwości maksymalnych do minimalnych może być nastrojony tym kondensatorem? (b) Jeżeli ten kondensator ma stroić w częstotliwościach od $0,54$ do $1,60\ \text{MHz}$, to stosunek obliczony w (a) jest za duży. Zakres strojenia można dopasować do wymagań dołączając kondensator równolegle do kondensatora zmiennego. Jaki duży powinien być ten kondensator i jaką indukcyjność należy wybrać, aby nastroić do wymaganego zakresu częstotliwości?
5. Obwód zawiera $L = 10\text{mH}$ i $C = 1\mu\text{F}$. Jak duży opór należy dołączyć do tego obwodu w celu zmniejszenia częstotliwości rezonansowej (nietłumionej) o $0,01\%$?

Prądy zmienne.

6. Narysować diagramy strzałkowe obrazujące wzajemne zależności prądu i napięcia dla pojedynczych elementów R , L , C .
7. Dla szeregowego układu RLC ($L = 60\text{mH}$, $C = 150\mu\text{F}$, $R = 4,0\ \Omega$) znaleźć: (a) Reaktancję pojemnościową X_C , (b) Reaktancję indukcyjną X_L , (c) Impedancję całego układu Z , (d) Amplitudę prądu w układzie i_m , (e) Przesunięcie fazowe φ między prądem i napięciem.
8. (a) Do pojedynczego obwodu opornościowego o $R = 150,0\ \Omega$ przyłożono stałą SEM ($\mathcal{E} = 120\text{V}$). Jaka moc wydziela się w obwodzie? (b) Stałą SEM zastąpiono zmienną SEM ($\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \sin\omega t$). Jaką wartość powinno mieć \mathcal{E}_0 , aby średnia moc pozostała nie zmieniona?
9. (a) Przy jakiej częstotliwości f indukcyjność $6,0\text{mH}$ i pojemność $10\mu\text{F}$ mają taki sam opór bierny? (b) Jaka jest jego wartość? (c) Jaka jest relacja między wyliczoną częstotliwością, a częstotliwością swobodnych drgań oscylatora nietłumionego LC złożonego z tych elementów?
10. W szeregowym obwodzie RLC wartości poszczególnych elementów wynoszą: $L = 1,0\text{H}$, $C = 20\mu\text{F}$, $R = 20\ \Omega$. (a) Przy jakiej częstotliwości kołowej ω generatora prądu przemiennego obwód będzie rezonować i odpowiedź prądowa będzie największa? (b) Przy jakiej częstotliwości kołowej ω odpowiedź obwodu wyniesie połowę wartości maksymalnej? Miarą „odpowiedzi” jest wartość średnia kwadratowa natężenia prądu.
11. Szeregowy obwód o elementach R_1 , L_1 , C_1 wykazuje rezonans przy tej samej częstotliwości, co inny szeregowy obwód o elementach R_2 , L_2 , C_2 . Obydwa obwody łączymy szeregowo. Przy jakiej częstotliwości wystąpi rezonans w tym obwodzie?
12. Transformator ma 500 zwojów w uzwojeniu pierwotnym i 10 we wtórnym. (a) Jakie jest napięcie $U_{2,\text{sk}}$ na otwartym uzwojeniu wtórnym, jeśli dla pierwotnego napięcia $U_{1,\text{sk}}$ wynosi 120V . (b) Jakie prądy $i_{1,\text{sk}}$ oraz $i_{2,\text{sk}}$ popłyną, jeśli uzwojenie wtórne obciążymy opornością $R = 15\ \Omega$? Zakładamy, że transformator jest idealny, tj. $\varphi = 0$.

13. (6) Szeregowy obwód RLC podłączono do źródła napięcia zmiennego o częstotliwości 50Hz i napięciu skutecznym $U_{sk} = 100V$. Opór omowy $R = 100\Omega$, cewka ma indukcyjność $L = 0,8 H$, a kondensator ma pojemność $C = 20\mu F$. Obliczyć: a) zawadę obwodu, natężenie skuteczne prądu, c) wartość kąta przesunięcia fazowego między prądem i napięciem.
14. (8) Nadajnik wysyła falę radiową. Indukcyjność nadajnika wynosi 1 mH, a pojemność 0,4 μF . Odbiornik ma indukcyjność 4 mH. Jaką pojemność musi mieć odbiornik, aby odebrał określoną stację? Jaka jest częstotliwość wysyłanej fali i jej długość?
15. (9) Załóżmy, że kondensator w obwodzie nadajnika z zadania (8) został naładowany za pomocą baterii o napięciu $U_0 = 20V$. Następnie baterię odłączono, a kondensator rozładowywał się przez podłączony szeregowo opór $R = 10\Omega$ (rozważyć zwarty układ szeregowy RLC bez wymuszenia). Opisać jak zmienia się napięcie na kondensatorze w funkcji czasu. Ile wynosi współczynnik tłumienia i częstotliwość drgań? Jaki opór należałoby podłączyć, aby wystąpiło tłumienie krytyczne?
16. (10) Płaski kondensator o okładkach kołowych o promieniu R jest ładowany. Obliczyć indukowane pole magnetyczne B wewnątrz i na zewnątrz kondensatora - dla $r < R$ i $r > R$. Przyjąć $R = 5cm$ i zmianę pola elektrycznego w czasie równą: $dE/dt = 10^{12} V/(m s)$.