

ZESTAW 4

Drgania i fale elektromagnetyczne

1. Kondensator o pojemności C naładowany jest do napięcia 50 V. W pewnej chwili baterię ładującą odłączamy, a zamiast niej równolegle dołączamy do kondensatora cewkę o indukcyjności 10 mH. W tak utworzonym obwodzie pojawiają się drgania. Oblicz maksymalny prąd w cewce.
2. Cewkę indukcyjną i opornik o oporze $110\ \Omega$ podłączono równolegle do sieci sinusoidalnego prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz. Znaleźć indukcyjność cewki, jeżeli płynie w niej prąd o natężeniu 0.5 A, a natężenie prądu w oporze wynosi 2 A.
3. Znaleźć wyrażenia na $q(t)$ w obwodzie LRC. Po jakim czasie nastąpi zmniejszenie amplitudy oscylacji do połowy, jeżeli $L=1\text{mH}$, $C=1\mu\text{F}$, $r=0.1\Omega$.
4. Znaleźć przesunięcie fazowe prądu płynącego przez cewkę o indukcyjności $L = 1\text{ H}$ względem napięcia harmonicznego zmiennego o amplitudzie $U_m = 311\text{ V}$ i częstotliwości $f = 50\text{ Hz}$, zasilającego tę cewkę. Obliczyć amplitudę natężenia prądu w cewce.
5. Określić, przy jakiej częstotliwości napięcia harmonicznego zmiennego zasilającego cewkę o indukcyjności $L = 10\text{ mH}$ i oporze $R = 15\ \Omega$, przesunięcie fazowe między napięciem a natężeniem prądu będzie wynosiło $\phi = \pi/4$.
6. Kondensator o pojemności $C = 0.3\ \mu\text{F}$ podłączony jest szeregowo z opornikiem $R = 10\ \Omega$ i zasilany napięciem ze źródła napięcia harmonicznego zmiennego o częstotliwości $f = 50\text{ Hz}$ i amplitudzie $U_m = 311\text{ V}$. Znaleźć przesunięcie fazowe między natężeniem prądu a napięciem zasilającym oraz szybkość zmiany energii elektrycznej na ciepło.
7. Natężenie pola elektrycznego płaskiej, harmonicznego fali elektromagnetycznej rozchodzącej się w próżni, dane jest wzorami:

$$E_x = 10^2 \sin \left[3 \cdot 10^6 \pi (z - 3 \cdot 10^8 t) \right] \text{ [V/m]},$$

$$E_y = E_z = 0.$$

- a) Obliczyć dla tej fali: prędkość fazową, długość, częstotliwość, okres i amplitudę oraz określić jej polaryzację,
 - b) Znaleźć postać natężenia pola magnetycznego tej fali.
8. a) Znaleźć warunek, przy którym podane poniżej pola wektorowe są rozwiązaniami równania falowego w próżni.

$$\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}$$

- b) Pokazać, że funkcja: $y(t, x) = a_0 \sin(\omega t - kx)$ jest rozwiązaniem równania falowego:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

9. Dwie fale rozchodzące się wzdłuż osi OX i opisane następującymi równaniami:

$$u_1(t; x) = 10 \cos(5x + 25t) \quad u_2(t; x) = 20 \cos(5x + 25t + \pi/3)$$

interferują ze sobą. Wyznacz fazę i amplitudę fali wypadkowej