

Elektromagnetski valovi (Vježbe 12)

Petra Maruševac

1. lipnja 2021.

Sadržaj

- Zadatak 1
- Zadatak 2
- Zadatak 3
- Zadatak 4
- Zadatak 5

1. Magnetska indukcija ravnog elektromagnetskog vala opisana je izrazima

$$B_x = 0,$$

$$B_y = -10^{-9} \text{T} \sin \left(2 \times 10^{14} \pi \text{s}^{-1} \left(t - \frac{x}{3 \times 10^8 \text{m/s}} \right) \right),$$

$$B_z = 0.$$

Napišite izraz za električno polje tog vala.

Rješenje: $E_z = 0.3 \text{V/m} \sin \left(2 \times 10^{14} \pi \text{s}^{-1} \left(t - \frac{x}{3 \times 10^8 \text{m/s}} \right) \right)$

2. Uz koji uvjet ravni harmonički elektromagnetski val u vakuumu opisan izrazima $E_x = 0$, $E_y = E_0 e^{i(\omega t - kx)}$, $E_z = 0$, $B_x = 0$, $B_y = 0$ i $B_z = B_0 e^{i(\omega t - kx)}$ zadovoljava valnu jednadžbu:

$$\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$$

i

$$\frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2}?$$

Rješenje: $k = \frac{\omega}{c}$

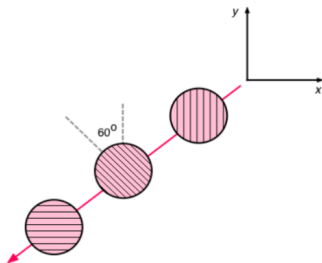
3. Ravni sinusni linearno polarizirani elektromagnetski val frekvencije 5×10^{14} Hz putuje u vakuumu. Odaberite koordinatni sustav tako da je smjer širenja vala u smjeru osi $+z$, a ravnina titranja električnog polja paralelna s osi x . Srednja vrijednost intenziteta vala je 1 W/m^2 . Napišite jednačbe titranja za električnu i magnetsku komponentu tog vala.

Rješenje: $E_x(z, t) = 27.45 \text{ V/m} \sin(\pi \times 10^{15} \text{ s}^{-1}t - 1.05 \times 10^7 \text{ m}^{-1}z)$,
 $B_y(z, t) = 91.5 \text{ nT} \sin(\pi \times 10^{15} \text{ s}^{-1}t - 1.05 \times 10^7 \text{ m}^{-1}z)$

4. Ravni linearno polarizirani elektromagnetski val valne duljine λ širi se u vakuumu u smjeru jediničnog vektora \hat{x} . Amplituda titranja električnog polja tog vala je E_0 , a smjer titranja se podudara s vektorom $\hat{y} + \hat{z}$. Sastavite izraze koji opisuju pripadajuće magnetsko polje \vec{B} te Poyntingov vektor \vec{S} .

$$\text{Rješenje: } \vec{B} = \frac{E_0}{\sqrt{2}c} \sin(\omega t - 2\pi x/\lambda)(\hat{z} - \hat{y}), \vec{S} = \frac{E_0^2}{\mu_0 c} \sin(\omega t - 2\pi x/\lambda)\hat{x}$$

5. Na slici je prikazan sustav tri polarizatora na koji upada nepolarizirana svjetlost. Smjer polarizacije prvog polarizatora je paralelan s osi y , drugi polarizator čini kut 60° sa osi y , a treći je paralelan s osi x . Koliki dio upadnog intenziteta svjetlosti izlazi iz ovog sustava i koji je smjer polarizacije izlazne svjetlosti?



Rješenje: $I_3 = \frac{3}{32} I_0$ u smjeru osi x