

7. Harjutustund

Ülesanne D10.3 (Õpikust lk 333)

Leia nihkevoolu tiheduse $\mathbf{J}_d$ amplituud järgmistel juhtudel:

- a) Auto antenni lähedalt, kus FM signaali magnetvälja tugevus on

$$H_x = 0,15 \cos[3,12(3 \cdot 10^8 t - y)] \frac{\text{A}}{\text{m}};$$

- b) Suure võimsusega transformaatori õhupilus, kus magnetvoo tihedus on

$$\mathbf{B} = 0,8 \cos[1,257 \cdot 10^{-6}(3 \cdot 10^8 t - x)] \mathbf{a}_y \text{ T};$$

- c) Suures, õliga täidetud, kondensaatoris, kus $\epsilon_r = 5$ ja

$$\mathbf{E} = 0,9 \cos[1,257 \cdot 10^{-6}(3 \cdot 10^8 t - z\sqrt{5})] \mathbf{a}_x \frac{\text{MV}}{\text{m}};$$

- d) Mittemagnetilisest metallist juhtmes ($\epsilon_r = 1, \mu_r = 1$), 60 Hz sagedusega vahelduvvoolu korral, kui materjali juhtivus on $\sigma = 5,8 \cdot 10^7 \text{ S/m}$ ja voolutihedus

$$\mathbf{J} = \sin(377t - 117,1z) \mathbf{a}_x \frac{\text{MA}}{\text{m}^2}.$$

Vastused: 0,318 A/m²; 0,800 A/m²; 0,01502 A/m²; 57,6 pA/m².

Ülesanne D10.4 (Õpikust lk 335)

Olgu keskkonna parameetrid järgmised: $\mu = 10^{-5} \text{ H/m}$, $\epsilon = 4 \cdot 10^{-9} \text{ F/m}$, $\sigma = 0$ ja $\rho_v = 0$. Leia konstandi k väärtus koos sobiva ühikuga selliselt, et mõlemad alltoodud võrduste paarid rahuldaksid Maxwelli võrrandeid.

- a)

$$\mathbf{D} = 6\mathbf{a}_x - 2y\mathbf{a}_y + 2z\mathbf{a}_z \frac{\text{nC}}{\text{m}^2};$$
$$\mathbf{H} = kx\mathbf{a}_x + 10y\mathbf{a}_y - 25z\mathbf{a}_z \frac{\text{A}}{\text{m}}.$$

- b)

$$\mathbf{E} = (20y - kt)\mathbf{a}_x \frac{\text{V}}{\text{m}};$$
$$\mathbf{H} = (y + 2 \cdot 10^6 t)\mathbf{a}_z \frac{\text{A}}{\text{m}}.$$

Vastused: a) 15 A/m²; b) $-2,5 \cdot 10^8 \text{ V/(m}\cdot\text{s)}$

Ülesanne 11.4 (Õpikust lk 383)

Vaakumis kulgeva ühtlase tasalaine elektrivälja tugevus faasorkujul on $\mathbf{E}_s = (40 - j30)e^{-j20z} \mathbf{a}_x \text{ V/m}$.

- Leia laine sagedus f ja ringsagedus ω , lainepikkus λ ning faasikonstandi β väärtus;
- Leia magnetvälja tugevuse faasorkujul avaldis $\mathbf{H}_s$;
- Kui suur on magnetvälja tugevuse hetkväärtus $\mathbf{H}(z, t)$ punktis $P(6; -1; 0,07)$ ajahetkel $t = 71 \text{ ps}$?

Ülesanne D11.1 (Õpikust lk 356)

Vaakumis kulgeva ühtlase tasalaine elektrivälja amplituud on 250 V/m. Laine kulgeb $\mathbf{a}_z$ suunas ringsagedusega $\omega = 1,00 \text{ Mrad/s}$ ja $\mathbf{E} = E_x \mathbf{a}_x$.

- Leia laine sagedus f , lainepikkus λ ja periood T ;
- Kui suur on laine magnetvälja komponendi amplituud $\mathbf{H}$?

Vastused: 159 kHz; 1,88 km; 6,28 μs ; 0,663 $\mathbf{a}_y$ A/m.

Ülesanne D11.2 (Õpikust lk 356)

Vaakumis kulgeva ühtlase tasalaine magnetväli on $\mathbf{H}_s = (2\angle -40^\circ \mathbf{a}_x - 3\angle 20^\circ \mathbf{a}_y) e^{-j0,07z} \text{ A/m}$.

- Kui suur on laine ringsagedus?
- Kui suur on magnetvälja x-komponendi väärtus punktis $P(1; 2; 3)$ ajahetkel $t = 31 \text{ ns}$?
- Kui suur on magnetvälja tugevuse moodul koordinaatsüsteemi alguspunktis ajahetkel $t = 0$?

Vastused: 21,0 Mrad/s; 1,93 A/m; 3,22 A/m.