

02 - Електромагнетска компатибилност

1. Херцов дипол је постављен дуж z -осе Декартовог координатног система, тако да се центар дипола налази у координатном почетку. Укупна дужина дипола је $l = 3 \text{ mm}$. Дипол се напаја простопериодичном струјом ефективне вредности $I = 1 \text{ A}$, почетне фазе 0 и учестаности $f = 3 \text{ GHz}$. Компоненте комплексног електричног и магнетског поља у околини дипола су дате изразима

$$\underline{E}_r = \frac{Il \cos \theta}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} \left(\frac{1}{r^2} - \frac{j}{\beta r^3} \right) e^{-j\beta r},$$

$$\underline{E}_\theta = \frac{Il \sin \theta}{4\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} \left(\frac{j\beta}{r} + \frac{1}{r^2} - \frac{j}{\beta r^3} \right) e^{-j\beta r},$$

$$\underline{E}_\phi = 0,$$

$$\underline{H}_r = \underline{H}_\theta = 0,$$

$$\underline{H}_\phi = \frac{Il \sin \theta}{4\pi} \left(\frac{j\beta}{r} + \frac{1}{r^2} \right) e^{-j\beta r}.$$

(а) Нацртати вектор електричног поља у равни $\phi = 0$ у тренутку $t = 0$, при чему $0 \leq \theta \leq \pi$, $10 \text{ cm} < r \leq 30 \text{ cm}$. (б) Нацртати ефективну вредност вектора електричног поља у истој равни. (в) Нацртати интензитет електричног поља у тренутку $t = 0$ у истој равни. (г) Нацртати вектор магнетског поља у равни $\theta = \pi/2$ у тренутку $t = 0$, $0 \leq \phi < 2\pi$, $10 \text{ cm} < r \leq 30 \text{ cm}$. (д) Нацртати интензитет вектора магнетског поља у тренутку $t = 0$ у истој равни.

*Нацртати векторе и интензитете електричног и магнетског поља у функцији времена (анимација).

2. Усмерено појачање антене дефинише се као $g_d(\theta, \phi) = \frac{Z}{\pi} \frac{F^2(\theta, \phi)}{R_z}$, где је $Z = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$ импеданса средине, $F(\theta, \phi)$ карактеристична функција зрачења и R_z отпорност зрачења. Нацртати 3-D дијаграме зрачења у вакууму за (а) Херцов дипол, $F(\theta) = \frac{\beta l}{2} \sin \theta$, $R_z = 20 \Omega (\beta l)^2$, учестаност је

$f = 3 \text{ GHz}$, $l = 3 \text{ mm}$ и (б) полуталасни дипол, $F(\theta) = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta}$, $R_z = 73 \Omega$. На основу дијаграма зрачења одредити главни правац зрачења ових антена.

3. (а) На основу претходног задатка одредити главни правац зрачења Херцовог дипола и нацртати зависност максималне вредности електричног поља у функцији растојања од дипола $0 < r \leq 10 \text{ m}$ за податке из првог задатка. (б) Уколико је максимална дозвољена вредност електричног поља $E_{\max} = 10 \text{ V/m}$, после ког растојања је задовољен стандард? (в) Израчунати са графика са којим степеном растојања опада електрично поље у близини Херцовог дипола, а са којим степеном далеко од дипола?