Radiação, Propagação e Antenas - MIETI

Especial 2018/2019

1. Considere uma antena de quadro circular de raio *a*>>0 e corrente constante apoiada no plano x-y tendo por centro o eixo o-z, cujo campo na zona distante (r>>a) é dado por

$$E_\varphi \approx \frac{aw\mu I_0 e^{-jKr}}{2r} J_1(Ka\sin\theta) \qquad H_\theta = -\frac{E_\varphi}{\eta}$$

a) Considere um agregado linear constituído por 2 destas antenas, separadas de uma distância *d*, excitadas com uma diferença de fase β e colocadas simetricamente em relação à origem dos eixos coordenados ao longo do eixo O-Y. Determine o campo (aproximado) criado por este agregado na zona distante.

b) Suponha uma diferença de fase na excitação dos elementos de β=π/2 e determine nestas condições qual o espaçamento entre os elementos para o qual o agregado é transversal (direcção de máxiam radiação θ=π/2).

c) Esboce o respectivo diagrama de radiação para C/λ=4, β=π/2 e d= λ. Se não resolveu a alínea anterior considere que o resultado da alínea anterior seria

$$E_\varphi \approx \frac{aw\mu I_0 e^{-jKr}}{2r} J_1(Ka\sin\theta)\cos\left(kd\sin\theta + \beta\right)$$

d) Que alterações seriam necessárias no deslocamento de fase e/ou espaçamento dos elementos do agregado para que este apresentasse um diagrama trilobular (plano superior (z>0)) com radiação máxima na direcção θ=π/4. Justifique.

e) Suponha que este agregado era colocado a uma altura *h* de um plano condutor perfeito. Determine o campo eléctrico criado na zona distante neste caso.

2. Considere um agregado planar no plano x-y com 12x20 elementos espaçados de dx= λ/3 e dy= λ/4. Imagine que pretende usar este agregado numa estação base de comunicações móveis com radiação máxima na direcção (θ, φ)=(π/6, π/2).

a) Dos tipos de excitação de agregados que conhece qual o mais indicado para a aplicação em causa? Justifique.

b) Determine a directividade deste agregado (planar) explicando como devem ser excitados os elementos. Se porventura optou pelo agregado de Tchebyscheff considere que se pretende um lobo secundário 50 dB inferior ao lobo principal.

c) Determine o ângulo sólido de abertura de feixe a meia potência e confirme o valor da directividade com base neste último. A comparação dos resultados sugere-lhe algum comentário especial? Justifique.

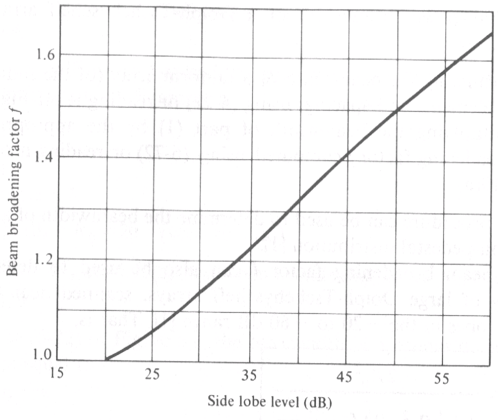
d) Suponha o agregado a radiar em espaço livre e contituído por antenas de dipolo de comprimento l=λ/2 cujo campo electromagnético é dado por

$$E_\theta \approx j\eta \frac{I_0 e^{-jKr}}{2\pi r}\left[\frac{\cos\left(\frac{Kl}{2}\cos\theta\right)-\cos\left(\frac{Kl}{2}\right)}{\sin\theta}\right] \qquad H_\varphi = \frac{E_\theta}{\eta}$$

Sabendo que o factor de agregado (normalizado) é dado por

$$AF_n(\theta,\varphi)=\left\{\frac{1}{M}\frac{\sin\left(\frac{M}{2}\psi_x\right)}{\sin\frac{\psi_x}{2}}\right\}\left\{\frac{1}{N}\frac{\sin\left(\frac{N}{2}\psi_y\right)}{\sin\frac{\psi_y}{2}}\right\} \qquad \begin{aligned}\psi_x &= Kd_x\sin\theta\cos\varphi+\beta_x\\ \psi_y &= Kd_y\sin\theta\sin\varphi+\beta_y\end{aligned}$$

Esboce grosseiramente o diagrama de radiação do agregado no plano y-z (φ=π/2). Justifique.



(a) Beam broadening factor

$$D=\frac{2R_0^2}{1+\left(R_0^2-1\right)f\,\frac{\lambda}{L+d}}$$

$$\Theta_h=\sqrt{\frac{1}{\cos^2\theta_0\left[\Theta_{x0}^{-2}\cos^2\varphi_0+\Theta_{y0}^{-2}\sin^2\varphi_0\right]}}$$

$$\Psi_h=\sqrt{\frac{1}{\Theta_{x0}^{-2}\sin^2\varphi_0+\Theta_{y0}^{-2}\cos^2\varphi_0}}$$

$$D=\pi\cos\theta_0 D_x D_y \approx \frac{\pi^2}{\Omega_A(rads^2)}=\frac{32400}{\Omega_A(graus^2)}$$

$$\Theta_h=\arccos\left[\cos\theta_0-0{,}443\frac{\lambda}{L+d}\right]-\arccos\left[\cos\theta_0+0{,}443\frac{\lambda}{L+d}\right]$$