

Radiação, Propagação e Antenas- MIETI  
2017/2018

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

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

- a) Determine o campo (aproximado) criado por esta antena na zona distante, se ela estiver a radiar a uma altura  $h$  de um plano condutor perfeito e infinito, e estiver posicionada de tal modo que tem por centro o eixo cartesiano o-x . Considere como habitualmente o plano condutor como sendo o plano x-y em  $z=0$ .
- b) Esboce o respectivo diagrama de radiação para  $C/\lambda=4$  e  $h=\lambda$ . Se não resolveu a alínea anterior considere que o resultado da alínea anterior seria

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

- c) Que alterações seriam necessárias nas dimensões e/ou na altura da antena para que esta apresentasse um diagrama bilobular (plano superior ( $z>0$ )) com radiação máxima na direcção  $\theta=\pi/4$ . Justifique.
- d) Quais são as principais vantagens e desvantagens das antenas de quadro. Conhece alguma forma de minorar a principal desvantagem. Justifique.
2. Considere um agregado planar no plano x-y com  $12 \times 20$  elementos espaçados de  $dx = \lambda/3$  e  $dy = \lambda/4$ . Imagine que pretende usar este agregado numa estação base de comunicações móveis com radiação máxima na direcção  $(\theta, \varphi) = (\pi/6, \pi/2)$ .
- 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.

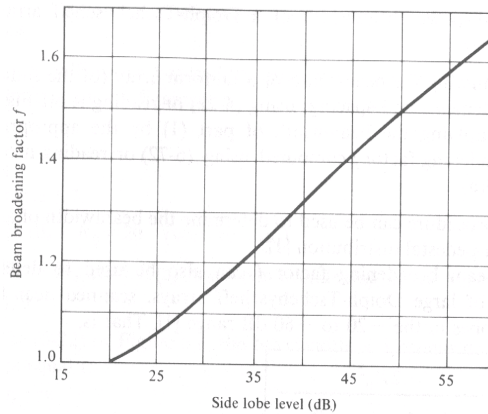
- c) Determine o ângulo sólido de abertura de feixe a meia potência e confirme o valor da directividade com base neste último. A comparação dos resultados sugere-lhe algum comentário especial? Justifique.
- d) Suponha o agregado a radiar em espaço livre e constituído por antenas de dipolo de comprimento  $l=\lambda/2$  cujo campo electromagnético é dado por

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

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

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

Esboce grosseiramente o diagrama de radiação do agregado no plano y-z ( $\varphi=\pi/2$ ). Justifique.



(a) Beam broadening factor

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

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

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

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

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