

Radiação, Propagação e Antenas - MIETI  
Especial 2019/2020

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

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

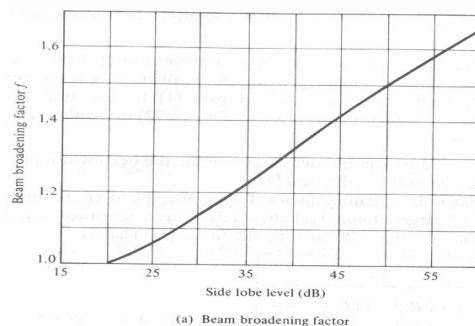
- a) Considere um agregado linear constituído por 2 destas antenas, separadas de uma distância  $d$ , excitadas com uma diferença de fase  $\beta$  e colocadas simetricamente em relação à origem dos eixos coordenados ao longo do eixo O-Z. Determine o campo (aproximado) criado por este agregado na zona distante.
- b) Suponha uma diferença de fase na excitação dos elementos de  $\beta = \pi/2$  e determine nestas condições qual o espaçamento entre os elementos para o qual o agregado é transversal (direcção de máxima radiação  $\theta = \pi/2$ ).
- c) Esboce o respectivo

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

diagrama de radiação para  $C/\lambda = 4$ ,  $\beta = \pi/2$  e  $d = \lambda$ . Se não resolveu a alínea anterior considere que o resultado da alínea anterior seria

- 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  $\theta = \pi/4$ . 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.

- f) Que alterações sofreria o campo electromagnético gerado pelo agregado se este estiver a radiar em presença da superfície terrestre. Justifique.
2. Considere um agregado planar no plano x-y com 6x8 elementos espaçados de  $dx = \lambda/6$  e  $dy = \lambda/4$  com radiação máxima na direcção  $(\theta, \phi) = (\pi/6, \pi/2)$ .
- a) Explique o que é um agregado longitudinal de Hansen-Woodyard (Hansen-Woodyard end-fire array) e como se consegue obter. Justifique.
- b) Determine a directividade deste agregado (planar) explicando como devem ser excitados os elementos admitindo:
1. Tratar-se de um agregado de Hansen-Woodyard.
  2. Trata-se de um agregado de Tschebycheff com lobos secundários a -50 dB.
- c) Determine o ângulo sólido de abertura de feixe a meia potência e confirme o valor da directividade com base neste último, admitindo:
1. Tratar-se de um agregado Hansen-Woodyard.
  2. Trata-se de um agregado de Tschebycheff com lobos secundários a -50 dB.
- d) Com base nos resultados das alíneas anteriores qual o tipo de excitação que torna o agregado mais eficiente? Justifique.



**Table 6.6** BEAMWIDTHS FOR UNIFORM AMPLITUDE HANSEN-WOODYARD END-FIRE ARRAYS

FIRST NULL BEAMWIDTH (FNBW)	$\Theta_n = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{\lambda}{2dN}\right)$
HALF-POWER BEAMWIDTH (HPBW)	$\Theta_h = 2\cos^{-1}\left(1 - 0.1398 \frac{\lambda}{Nd}\right)$ $\pi d/\lambda \ll 1$ $N$ large
FIRST SIDE LOBE BEAMWIDTH (FSLBW)	$\Theta_s = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{\lambda}{Nd}\right)$ $\pi d/\lambda \ll 1$

$$\Theta_h = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta_0 [\Theta_{x0}^{-2} \cos^2 \phi_0 + \Theta_{y0}^{-2} \sin^2 \phi_0]}}$$

$$\Psi_h = \sqrt{\frac{1}{\Theta_{x0}^{-2} \sin^2 \phi_0 + \Theta_{y0}^{-2} \cos^2 \phi_0}}$$

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

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

$$D=\frac{U_m}{U_0}\approx\frac{1}{0,559}\frac{2NKd}{\pi}=1,789\left[4\,N\left(\frac{d}{\lambda}\right)\right]\approx1,789\left[4\,\frac{L}{\lambda}\right]$$

$$\beta=\left(Kd+\frac{2,94}{N}\right)\approx\left(Kd+\frac{\pi}{N}\right)$$

$$\beta=-\left(Kd+\frac{2,94}{N}\right)\approx-\left(Kd+\frac{\pi}{N}\right)$$