

Radiação, Propagação e Antenas - MIETI  
Teste2 2017/2018

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

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

- a) Considere um agregado linear constituído por 2 destas antenas, separadas de uma distância  $d$ , excitadas com uma diferença de fase  $\beta$  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 (directão de máxima radiação  $\theta = \pi/2$ ).
- c) Esboce o respectivo 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

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

- 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 directão  $\theta = \pi/4$ . 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 estivesse 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 directão  $(\theta, \varphi) = (\pi/6, \pi/2)$ .

- a) Explique o que é um agregado longitudinal de Hansen-Woodyard (Hansen-Woodyard end-fire array) e como se consegue obter. Justifique.

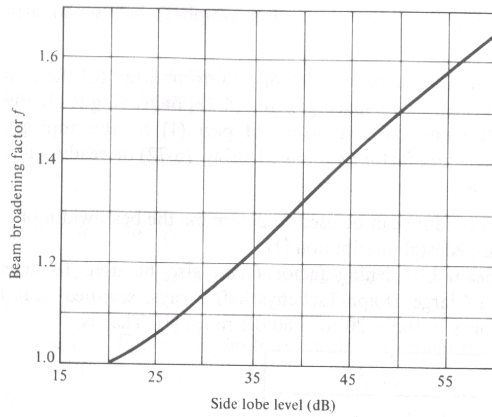
b) Determine a directividade deste agregado (planar) explicando como devem ser excitados os elementos admitindo:

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.



(a) Beam broadening factor

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

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

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

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

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

**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)	$\Theta_s = 2 \cos^{-1} \left( 1 - \frac{\lambda}{Nd} \right)$ $\pi d / \lambda \ll 1$

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

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