

Radiação, Propagação e Antenas - MIETI  
Época Especial 2020/2021

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 3 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. Escreva o AF na forma de somas de exponenciais com a diferença de fase explícita.
- b) Determine o raio da malha, a diferença de fase de excitação dos elementos e a geometria do agregado de modo a obter um diagrama de radiação do conjunto com zeros para  $\theta=0$ ,  $\theta=\pi/6$ ,  $\theta=\pi/2$  e  $\theta=\pi$ . Considere que o sistema está a servir uma emissora de 300 MHz.
- c) Esboce o diagrama de radiação completo do agregado. Justifique.
- d) Este agregado pode ser configurado para funcionar como end-fire melhorado (Hansen-Woodyard)? Justifique. Qual o deslocamento de fase requerido para direcionar o feixe para  $\theta=\pi$ . Justifique.
- e) Considere o agregado colocado na direcção horizontal com o eixo orientado segundo o eixo O-Y. Determine o campo eléctrico na zona distante.
- f) Considere o agregado descrito na alínea anterior a radiar a uma altura  $h$  de um plano condutor perfeito e infinito situado abaixo da cota  $z=0$ . Determine o campo eléctrico na zona distante gerado pelo conjunto. Determine o raio da espira, a distância entre os elementos e a altura a que deve ser colocado o agregado para que o seu diagrama de radiação apresente zeros apenas em  $\theta=0$ ,  $\theta=\pi/6$ ,  $\theta=\pi/3$  e  $\theta=\pi$ . Considere o resultado da alínea c) para minimizar o volume de cálculos a efetuar.

g) 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 6x5 elementos espaçados de  $dx=\lambda/2$  e  $dy=5\lambda/4$  com radiação máxima na direcção  $(\theta, \phi)=(\pi/6, \pi/2)$ .

a) Explique o que é um agregado de Hansen-Woodyard e que condições básicas são necessárias à sua obtenção. 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.

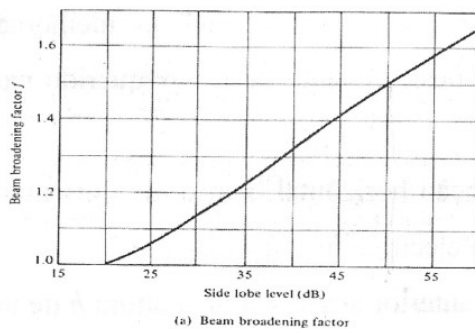


Table 6.6 BEAMWIDTHS FOR UNIFORM AMPLITUDE HANSEN-WOODYARD END-FIRE ARRAYS

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

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

TC

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

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

GERAL

$$\Theta_h = \arccos\left[\cos\theta_0 - 0.443 \frac{\lambda}{L+d}\right] - \arccos\left[\cos\theta_0 + 0.443 \frac{\lambda}{L+d}\right]$$

TC

$$\beta = \left(Kd + \frac{2.94}{N}\right) \approx \left(Kd + \frac{\pi}{N}\right)$$

$$D = \frac{U_m}{U_0} \approx \frac{1}{0.559} \frac{2NKd}{\pi} = 1.789 \left[4N \left(\frac{d}{\lambda}\right)\right] \approx 1.789 \left[4 \frac{L}{\lambda}\right]$$

HW

$$\beta = -\left(Kd + \frac{2.94}{N}\right) \approx -\left(Kd + \frac{\pi}{N}\right)$$