

P2 ANTENAS 2017

① (a) ENDFIRE → MAXIMO alinhado ao eixo horizontal

(b)



d defasagem 360° p/ somar em fase (endfire)

antena defasa 60°
faltam 300° p/ a distância

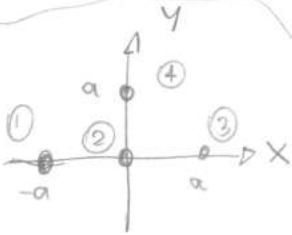
$$1642 \rightarrow \lambda = \frac{300}{164} = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$0.3 \text{ m} \rightarrow 360^\circ$$

$$X \text{ m} \rightarrow 300^\circ$$

$$d = 0.3 \times \frac{300}{360} = 0.25 \text{ m}$$

②



$$e^{j\vec{k} \cdot \vec{r}} \quad AF = \sum e^{j\vec{k} \cdot \vec{r}}$$

$$\begin{cases} r_1 = -a\hat{x} \\ r_2 = 0 \\ r_3 = a\hat{x} \\ r_4 = a\hat{y} \end{cases}$$

$$\hat{x} \rightarrow r \sin\theta \cos\phi$$

$$\hat{y} \rightarrow r \sin\theta \sin\phi$$

$$\text{②} \quad -jka \sin\theta \cos\phi$$

$$AF = 1 + e^{\text{①}} + e^{\text{③}} + e^{\text{④}}$$

$$e^{jka \sin\theta \cos\phi} + e^{jka \sin\theta \sin\phi}$$

$$e^{jka \sin\theta \cos\phi} + e^{jka \sin\theta \sin\phi}$$

$$+ 2 \cos(ka \sin\theta \cos\phi)$$

$$e^{-jx} + e^{jx} = 2 \cos x \rightarrow AF = 1 + e^{\text{①}} + e^{\text{③}} + e^{\text{④}}$$

③

$$\begin{cases} V_1 = Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2 \\ V_2 = Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2 \end{cases}$$

$$Z_{in1} = \frac{V_1}{I_1} = Z_{11} + Z_{12} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$$

(b) AFASTAR Antenas faz $Z_{ij} \rightarrow 0$

$$(c) Z_{in1} = Z_{11} + Z_{12} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$$

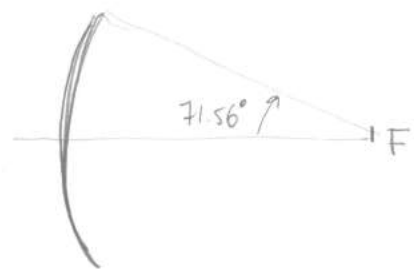
Se ponto curto na antena 2

$$0 = Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = - \frac{Z_{21}}{Z_{22}}$$

$$\text{Voltando a } Z_{in1} \Rightarrow \boxed{Z_{in1} = Z_{11} - \frac{Z_{12} Z_{21}}{Z_{22}}}$$

1) $-10\text{dB} = 0.1 \rightarrow \cos^2 = 0.1 \rightarrow \cos\theta = \sqrt{0.1} = 0.316$
 $\theta = 71.56^\circ$



peba formula $\frac{F}{D} = \frac{1}{4 \cdot \tan\left(\frac{71.56}{2}\right)} = 0.34$

$f = 3\text{GHz} \rightarrow \lambda = \frac{3\text{E}8}{3\text{E}9} = 0.1\text{m}$

(b) $G = \epsilon \frac{(\pi D)^2}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 \left(\frac{1}{0.34}\right)^2}{0.1^2} = 8537.72$ $G = 10 \log 8537 = \underline{\underline{39.36}}$

- (c) perda por taper \rightarrow iluminação tem amplitude π constante no refletor
 perda por blockage \rightarrow feeder "tapa" iluminação do refletor
 perda p/ spillover \rightarrow radiação do feeder "escapa" do refletor

(5) a) COTS $PL = 42.6 + 26 \log(d) + 20 \log(fc)$
 $PL = 42.6 + 26 \log(5) + 20 \log(1800) = 125 \text{ dB}$

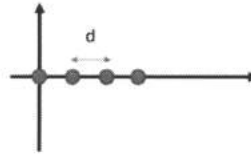
Friis $P_R = \frac{P_T G_T G_R}{\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2} \rightarrow PL_{\text{Friis}} = + 20 \log \left[\frac{4\pi d}{\lambda} \right] = 20 \log \left(\frac{4\pi d f}{c} \right)$

$PL_{\text{Friis}} = 20 \log \left(\frac{4\pi \cdot 5000 \cdot 1.8\text{E}9}{3\text{E}8} \right) = 111.5266 \text{ dB}$

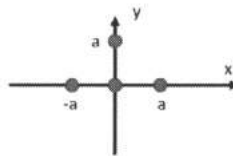
(b) Friis espaço livre, COTS baseado em medidas reais considerando reflexões no solo, difração, multipercurso etc

P2 Propagação e Antenas – 2017-t1 Professor Marcelo Perotoni

1. (a) A figura mostra uma rede genérica com 4 antenas (bolinhas) dispostas em linha. Para a rede radiar em padrão endfire, o máximo da radiação estará alinhado com o eixo vertical ou horizontal? (b) Considere que deseja-se um perfil de radiação endfire, e que cada antena imponha uma defasagem de 60 graus ao sinal qual deve ser a distância d em metros sabendo que a frequência de interesse é de 1 GHz?



2. Use a forma geral do fator de rede ($\sum \exp(j\mathbf{k}\cdot\mathbf{r})$) para achar o AF das 3 antenas da figura.

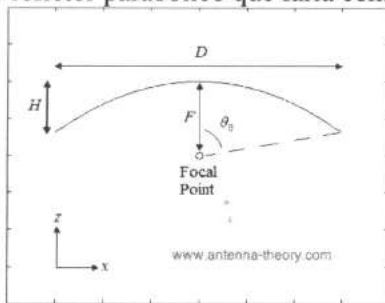


3. (a) Duas antenas (1) e (2) estão colocadas próximas. Dentro dos parâmetros Z abaixo, escreva a expressão para Z_{in1} , a impedância de entrada da antena (1). (b) Ao afastarmos a antena (2) o que se pode falar dos componentes Z_{ij} ? (c) Se colocarmos uma antena em curto (imagine como sendo um fio refletor da Yagi) reescreva a Z_{in1} com essa condição. **DICA** pense no que acontece com um dos parâmetros da matriz Z com um curto.

$$V_1 = Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2$$

$$V_2 = Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2$$

4. (a) Um excitador guia de onda aberto possui um perfil de irradiação do ganho aproximado por $\cos^2(\theta)$. Calcule a relação F/D considerando que deseja-se manter a potência na borda -10dB do centro do refletor (b) Supondo $F=1\text{m}$ e a frequência de 3GHz estime o ganho do conjunto em dB, considerando eficiência unitária. (c) Cite um tipo de perda no refletor parabólico que faria com que a eficiência não fosse unitária, explicando brevemente seu conceito.



$$\frac{F}{D} = \frac{1}{4 \tan(\theta_0 / 2)}$$

$$G = \epsilon \frac{4\pi}{\lambda^2} A = \epsilon \frac{(\pi D)^2}{\lambda^2}$$

5. (a) A expressão abaixo expressa o *path loss* em dB COTS 231 (Walfish-Ikegami model), entre uma estação base e outra móvel em ambiente urbano, considerando d em km e f_c MHz, com linha de visada (LOS). Compare a perda por espaço livre desse modelo com Friis para a frequência de 1.8GHz, distancia de 5km. (b) A que você atribuiria fisicamente a diferença entre ambas predições?

$$PL = 42.6 + 26 \log(d) + 20 \log(f_c)$$