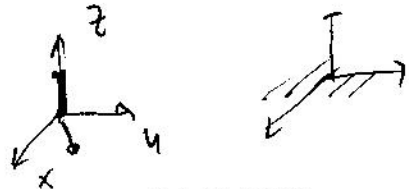


$$\begin{pmatrix} r \\ \theta \\ \phi \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin\theta \cos\phi & \sin\theta \sin\phi & \cos\theta \\ \cos\theta \cos\phi & \cos\theta \sin\phi & -\sin\theta \\ -\sin\phi & \sin\phi & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$



PRUEBA DE ANTENAS

ETSETB

14-01-2008

Tiempo total: 2 horas 20 minutos (Cuestiones 35 min.-25%-, Problemas 105 min.-75%-)

Test monorespuesta con penalización por respuesta incorrecta de 1/3.

Código de prueba: 230 11511 01 0 01

$$k_{z_0} = k \cos\theta_0$$

- 1 ¿En una antena lineal orientada según el eje z y de 3λ de longitud, al cambiar la distribución de corriente uniforme, $I(z) = I_0$, por la nueva distribución de corriente

$I(z) = I_0 e^{-jk_0 z}$, el lóbulo principal se desplazará un ángulo?

- a) $\theta = \theta_0, \forall \phi$ b) $\theta = \begin{cases} \theta_0, \phi = 0 \\ -\theta_0, \phi = \pi \end{cases}$ c) $\phi = \phi_0, \forall \theta$ d) $\phi = \begin{cases} \phi_0, \theta = 0 \\ -\phi_0, \theta = \pi \end{cases}$

- 2 Si desea medir el diagrama de radiación en campo lejano de un reflector parabólico de 1m operando en banda X (8-12 GHz), ¿a qué distancia mínima de la antena deberá situarse?

- a) 40m b) 80m c) 120m d) 160m

- 3 El plano E del conjunto formado por dos dipolos eléctricos elementales cruzados, $\vec{I} = I_0(\hat{x} - \hat{y})$, es:

- a) $\phi = 0, \pi$ b) $\phi = \pi/4, -3\pi/4$ c) $\phi = -\pi/4, 3\pi/4$ d) $\phi = \pi/2, -\pi/2$

- 4 ¿Cuál de los siguientes dipolos de longitud total $2H$ cree que posee una longitud efectiva mayor?

- a) $2H = \lambda/2$ b) $2H = 3\lambda/4$ c) $2H = 3\lambda/2$ d) $2H = 5\lambda/2$

- 5 Dos dipolos en $\lambda/2$, uno en transmisión y uno en recepción, forman un enlace radio entre dos puntos separados 100λ . Al incrementar la distancia de separación hasta 200λ , el módulo de la impedancia mutua entre los dos, $|Z_{21}|$, variará en un factor:

- a) 1 b) 0.5 c) 0.25 d) 0.125

- 6 ¿Cuál de las siguientes afirmaciones de un dipolo doblado en $\lambda/2$ respecto al dipolo simple en $\lambda/2$ es incorrecta?

- a) Su impedancia de entrada es cuatro veces mayor
b) Su ancho de banda es mayor
c) Su directividad es el doble
d) Su longitud efectiva es el doble

Para una agrupación superdirectiva Hansen-Woodyard el desfase óptimo entre elementos es

$\alpha = -kd - \frac{2.94}{N}$. Si se toma un desfase ligeramente más negativo ($\alpha = -kd - \frac{3.5}{N}$),

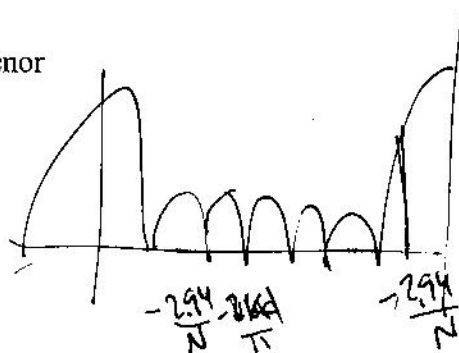
manteniendo inalteradas la amplitud de las corrientes ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?:

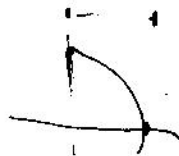
- a) La directividad es mayor
b) El NLPS es mayor
c) El campo radiado en la dirección del máximo es menor
d) El ancho de haz a -3dB es mayor

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

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

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





$$kd = 2\pi$$

- 8 Para una agrupación lineal uniforme de N elementos isotrópicos, ¿cuál debe ser el mínimo espaciado d entre elementos para tener máximos en las direcciones transversal (broadside) y longitudinales (endfire):

a) 0.25λ b) 0.5λ **c) λ** d) 1.5λ

- 9 En una agrupación uniforme de 3 elementos separados una distancia $d=\lambda/4$ y alimentados con corrientes: $j: -j: j$. El margen visible resultante es:

a) $[-\pi, \pi]$ b) $[0, \pi]$ **c) $[\pi/2, 3\pi/2]$** d) $[0, \pi/2]$ $\alpha = \pi$
 $kd = \pi/2$

- 10 Supónganse dos aperturas planas uniformes de dimensiones grandes en términos de la longitud de onda una cuadrada y una circular, las dos con la misma superficie. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?

a) La directividad es la misma
b) El área efectiva es la misma
c) el campo en la dirección del máximo es el mismo
d) El NLPS en los dos planos principales es el mismo

ah sin sinc

- 11 En una bocina piramidal óptima, el error de fase en el plano E de la apertura es $\pi/2$. ¿Cuál es el correspondiente error de fase en plano H?

a) $\pi/4$ b) $\pi/2$ **c) $3\pi/4$** d) π

- 12 Una boca de guía cuadrada, de dimensiones $a \times a$ con un modo iluminante TE_{10}

($\vec{E} = E_0 \cos \frac{\pi x}{a} \hat{y}$), se utiliza como alimentador de un reflector parabólico ($f/D_a = 0.25$). Si

la dirección del campo eléctrico coincide con $\phi = 90^\circ, \phi = 270^\circ$, ¿en qué corte del diagrama de la antena parabólica el ancho de haz a -3dB es menor?

a) $\phi = 0^\circ, \phi = 180^\circ$ b) $\phi = 45^\circ, \phi = 225^\circ$
c) $\phi = 90^\circ, \phi = 270^\circ$ d) $\phi = 135^\circ, \phi = 315^\circ$

eje y



HAT

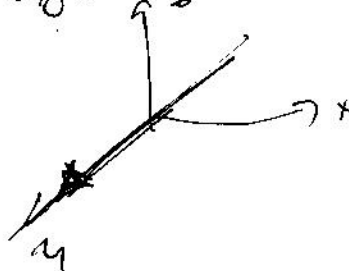
$$t = 3/8$$

$$3/2$$

$$s = 1/4$$

$$l = 3\lambda$$

$$I = I_0 e^{-jk_z z}$$





$$e^{jk_z z(k_z - k_z)}$$

$$I_0 \int e^{-jk_z z} e^{jk_z z} dz$$

$$I_0 \cdot \frac{1}{j(k_z - k_z)} e^{jz(k_z - k_z)}$$

$$k(\cos \theta - \cos \theta_0)$$

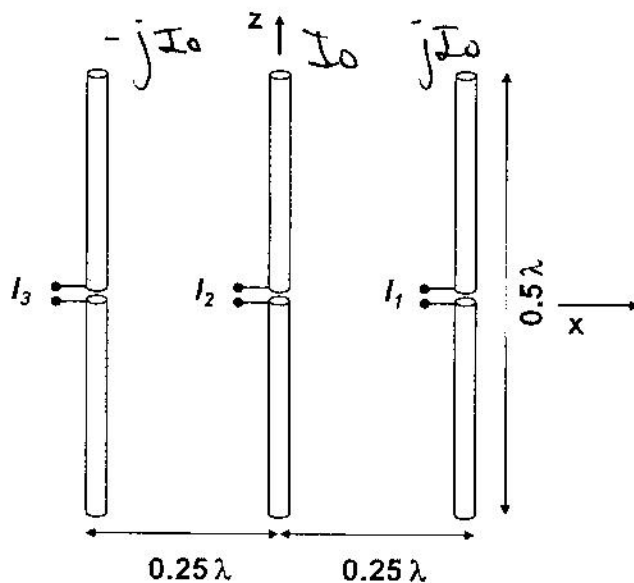
		Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS	ANTENAS 14 de Enero de 2007 Fecha notas provisionales: 22 de Enero Periodo de alegaciones: 23 a 25 de Enero Fecha notas revisadas: 29 de Enero
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Profesores: S. Blanch, Ll. Jofre, J.M. Rius, J. Romeu.

Informaciones adicionales:

- Duración 105 minutos.
- Las respuestas de los diferentes ejercicios se entregarán en hojas separadas.
- No se permiten libros ni apuntes.

Ejercicio 1) Una antena está formada por tres dipolos de media onda, separados 0.25λ entre si y alimentados con corrientes $I_n = \{jI_0, I_0, -jI_0\}$, tal como indica la figura.



$$\vec{N}(\hat{r}) = \hat{z} 2 I_m \frac{\cos(kH \cos\theta) - \cos(kH)}{k \sin^2\theta}$$

$$\begin{pmatrix} \hat{r} \\ \hat{\theta} \\ \hat{\phi} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin\theta \cos\phi & \sin\theta \sin\phi & \cos\theta \\ \cos\theta \cos\phi & \cos\theta \sin\phi & -\sin\theta \\ -\sin\phi & \cos\phi & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{pmatrix}$$

$$Z_{12}(d = 0\lambda) = 73 + j42 \Omega$$

$$Z_{12}(d = 0.25\lambda) = 41 - j28 \Omega$$

$$Z_{12}(d = 0.5\lambda) = -12 - j30 \Omega$$

Encontrar:

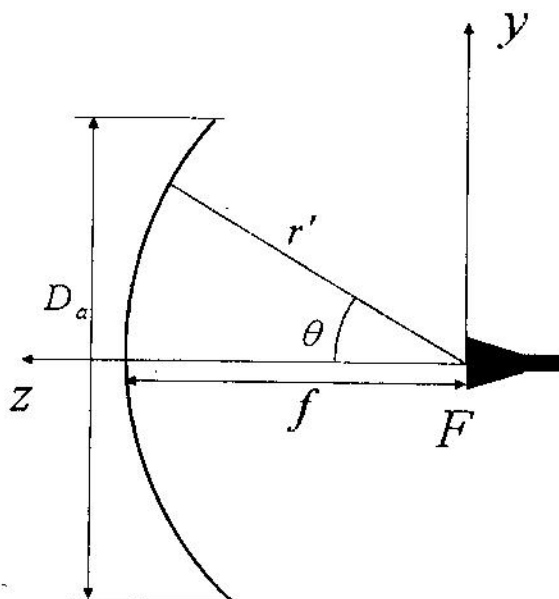
- Impedancia de entrada en cada dipolo.
- Expresión analítica de los campos radiados.
- Representar el corte plano H del diagrama de radiación.
- Hallar el ancho de haz a -3 dB en dicho plano.
- La directividad de la antena.

Ejercicio 2) Una agrupación longitudinal tiene el siguiente diagrama de ceros: pares complejos conjugados en $\psi_c = \pm 45^\circ$ y $\psi_c = \pm 135^\circ$ y un cero doble en $\psi_c = 180^\circ$ (en total 6 ceros). El espaciado es de $5\lambda/16$ y la frecuencia de trabajo de trabajo es de 300 MHz.

- Calcular cuales serán los coeficientes de la alimentación.
- Dibujar $FA(\psi)$ y $FA(\Phi)$, donde Φ es el ángulo que forma la dirección de observación con el eje de la agrupación.
- Calcular el nivel de lóbulo principal a secundario.
- Calcular la directividad del factor de la agrupación, según la aproximación lineal.
- Calcular el ancho de haz entre ceros.
- Si la antena básica son dipolos en $\lambda/2$ perpendiculares al eje de la agrupación, dibujar los diagrama en plano E y en plano H.
- Si los dipolos se alimentan en serie mediante un cable coaxial cuyo dieléctrico tiene una permitividad relativa de 2.25, calcular la longitud de cable necesaria entre dos antenas consecutivas para producir el desfase progresivo deseado.

Ejercicio 3) Se desea diseñar un reflector parabólico simétrico a la frecuencia de 12 GHz con una directividad de 40 dB. Como alimentador se emplea una bocina cuyo diagrama tiene simetría de revolución y un ancho de haz a 3 dB de 50° .

- ¿Cuál es la caída en bordes de la iluminación par un reflector con f/D_a de 0,5? Emplee la aproximación parabólica para el haz del alimentador.
- Aproximando la ley de iluminación de los campos en la apertura del reflector por una distribución triangular con simetría de revolución, encuentre la eficiencia de iluminación.
- Suponiendo que el diagrama de radiación normalizado del alimentador se puede aproximar por $t = \cos^n \theta / 2$, determine el valor de n que se ajusta al ancho de haz del alimentador, y calcule la eficiencia de desbordamiento.
- Calcule el diámetro del reflector.



$$\sin \alpha = 2 \sin \alpha / 2 \cdot \cos \alpha / 2$$

$$y' = 2f \tan(\theta / 2)$$

$$z' = f (1 - \tan^2(\theta / 2))$$

$$r' = f / \cos^2(\theta / 2)$$