

-
- 1 ¿Cuál de las siguientes expresiones para el campo lejano es correcta?
- a) $\vec{H}^r \cong j\omega\hat{r} \times (\hat{r} \times \vec{A})$ b) $\vec{E}^r \cong j\omega\hat{r} \times (\hat{r} \times \vec{A})$
c) $\vec{E}^r \cong j\omega\hat{r} \times (\hat{r} \cdot \vec{A})$ d) $\vec{H}^r \cong j\omega(\hat{r} \cdot \vec{A})$
- 2 ¿Para una antena lineal, grande en términos de λ , con distribución uniforme de corriente, al doblar su frecuencia de funcionamiento manteniendo constante sus dimensiones, cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
- a) El área efectiva se reduce a la mitad** b) El área efectiva no cambia
c) El área efectiva se dobla d) El área efectiva se multiplica por cuatro
- 3 Centradas en el origen de coordenadas se disponen dos antenas elementales, una espira de corriente eléctrica sobre el plano $x=0$, y un dipolo de corriente magnética orientado según el eje x . Si las dos antenas se alimentan con corrientes de la misma amplitud y desfase $I_2/I_1 = -j$, ¿cuál es la polarización resultante en la dirección $\theta=90^\circ$, $\phi=90^\circ$?
- a) Lineal según $\hat{\theta}$** b) Lineal según $\hat{\phi}$
c) Circular a derechas d) Circular a izquierdas
- 4 ¿Para qué dirección del espacio el campo radiado por un dipolo según z de longitud total 2λ es máximo?
- a) $\theta=0^\circ$ **b) $\theta=60^\circ$** c) $\theta=90^\circ$ d) $\theta=180^\circ$
- 5 En un dipolo delgado ($H/2a=100$) funcionando a 300 MHz y de longitud total $2H=3$ cm, al doblar su longitud, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?
- a) La resistencia de entrada aumenta b) La longitud efectiva aumenta
c) El módulo de la reactancia de entrada disminuye **d) El área efectiva se dobla**
- 6 ¿Cuál es la distancia óptima de separación entre un dipolo de $\lambda/2$ y la arista de un reflector diédrico de 90° para producir un campo máximo en la dirección del eje del diedro (bisectriz)?
- a) $d=0.125\lambda$ b) $d=0.25\lambda$ **c) $d=0.5\lambda$** d) $d=\lambda$
- 7 En una agrupación uniforme de 3 elementos separados una distancia $d=\lambda/4$ y alimentados con corrientes: 1:-j:-1, el margen visible resultante es:
- a) $[-\pi, \pi]$ **b) $[-\pi, 0]$** c) $[\pi/2, 3\pi/2]$ d) $[0, \pi/2]$
- 8 La relación delante atrás de una agrupación binómica de tres elementos, con espaciado $\lambda/4$ y desfase progresivo $\alpha = -90^\circ$ vale:
- a) 0.0 dB b) 9.5 dB c) 19.0 dB **d) ∞ dB**
- 9 Los campos producidos en su dirección normal por dos aperturas circulares uniformemente iluminadas y grandes en términos de λ , una de diámetro $2a$ y otra de diámetro $4a$, están en una relación de:
- a) 1 b) 1/2 **c) 1/4** d) 1/8

- 10 En una bocina sectorial *piramidal óptima*, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta para los campos en la apertura?
- a) La distribución de amplitud en *plano H* es cosenoidal
 - b) La distribución de fase en *plano H* es cuadrática
 - c) La distribución de amplitud en *plano E* es uniforme
 - d) La distribución de fase en *plano E* tiene un error (diferencia entre la fase en el centro y en el borde) mayor que en *plano H*.**
- 11 El *plano E* de una ranura resonante de anchura a y dimensiones $a \ll L = \lambda/2$, con su eje mayor de dimensión L orientado según z , y situada sobre un plano conductor infinito en $x=0$ es:
- a) XY
 - b) XZ
 - c) YZ
 - d) $x=0$
- 12 En un reflector parabólico simétrico, el campo radiado por el alimentador $E = \sqrt{30P_{Tf}D_f} e^{-jkr'} / r'$ y reflejado por el reflector en la dirección del eje al llegar a la boca del alimentador ($\theta' = 0^\circ$) valdrá:
- a) $\frac{\sqrt{30P_{Tf}D_f}}{f} e^{-jk2f}$
 - b) $\frac{\sqrt{30P_{Tf}D_f}}{2f} e^{-jk2f}$
 - c) $\frac{\sqrt{30P_{Tf}D_f}}{2f} e^{-jkf}$
 - d) $\frac{\sqrt{30P_{Tf}D_f}}{f} e^{-jkf}$



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria
de Telecomunicació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS

ANTENAS

12 de Junio de 2006

Fecha notas provisionales: 21 de Junio

Periodo de alegaciones: 21 a 26 de Junio

Fecha notas revisadas: 29 de Junio

Profesores: S. Blanch, A. Cardama, Ll. Jofre, J.M. Rius.

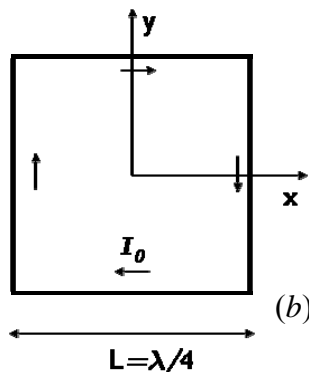
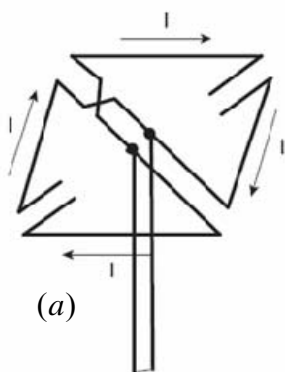
Informaciones adicionales:

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

Ejercicio 1) La espira de Alford (figura a) es una antena muy utilizada en los equipos de navegación aérea conocidos como VOR ("VHF Omnidirectional Range navigation system", unas radiobalizas que funcionan a 108-118 MHz y están instaladas en todos los aeropuertos y aerovías). Son dipolos en contrafase plegados que se comportan como una espira cuadrada de lado aproximadamente igual a un cuarto de la longitud de onda, en la que se consigue crear una distribución de corriente prácticamente uniforme. Versiones impresas de esta antena se emplean también ahora en redes locales inalámbricas.

Suponiendo que la antena se puede considerar como una espira cuadrada de lado $L=\lambda/4$ (figura b), recorrida por una corriente uniforme I_0 , y teniendo en cuenta que las expresiones del vector de radiación para una espira elemental son aplicables en este caso, calcular:

- El vector de radiación.
- Los cortes de plano E y H del diagrama de radiación.
- El campo máximo radiado a 100 km de la antena si $I_0=1\text{ A}$.
- La directividad.
- La resistencia de radiación.

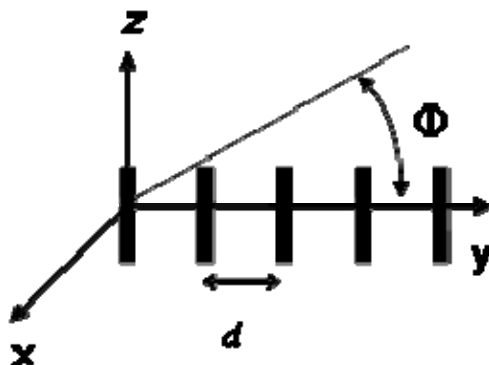


$$\vec{N} = jk I A \hat{n} \times \hat{r}$$

$$\begin{matrix} E_\theta \\ E_\phi \end{matrix} = -jk\eta \frac{e^{-jkr}}{4\pi r} \begin{matrix} N_\theta \\ N_\phi \end{matrix}$$

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

Ejercicio 2) Sea una agrupación a lo largo del eje y de dipolos eléctricamente cortos orientados en la dirección del eje z, como muestra la figura. Se desea diseñar una agrupación longitudinal con ceros simples en $\psi = 90^\circ$, $\psi = -90^\circ$ y un cero doble en $\psi = 180^\circ$.



- Obtener los coeficientes de la alimentación.
- Obtener la fase progresiva y el espaciado que cumplan estas condiciones para el diagrama en el espacio real:
 - Máximo campo radiado coincida con la dirección del máximo del factor de agrupación.
 - Nulo de radiación en la dirección opuesta al máximo.
 - Máxima directividad.

Dibujar el factor de la agrupación $FA(\psi)$ y el factor de agrupación en el espacio real $FA(\Phi)$.

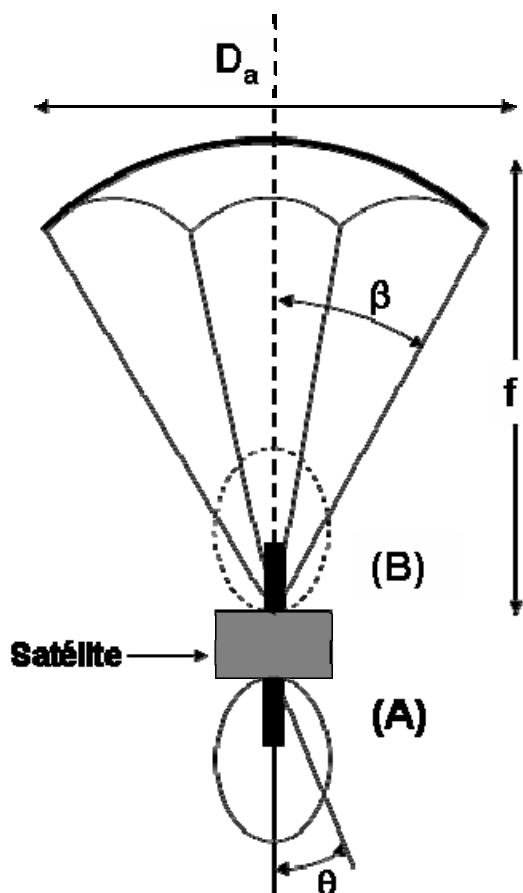
- Calcular el ancho de haz entre ceros y el NLPS para el factor de agrupación.
- Dibujar el diagrama de radiación de la agrupación de dipolos en los planos E y H.

Ejercicio 3) Un satélite de observación emplea para la retransmisión de los datos de telemetría durante el regreso a la tierra una antena (A) cuyo diagrama puede aproximarse por:

$$t(\theta) = \left(\frac{1 + \cos \theta}{2} \right)^{10}$$

Para incrementar la señal retransmitida los ingenieros piensan en usar el paracaídas de frenado del satélite (suponiendo que sigue un perfil parabólico y está convenientemente metalizado) como reflector de una antena parabólica, usando como alimentador la misma antena que antes pero ahora situada en la parte superior del satélite y mirando hacia el paracaídas (B).

- Calcular la directividad de la antena en el caso (A)
- Para el caso (B), calcular la eficiencia de desbordamiento, la de iluminación y la total en función del ángulo β , y representarlas para $\beta=15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$.
- Con $D_a=7m$ y $f=6,5m$, calcular la directividad del reflector.
- ¿Cómo habría que modificar la antena (B) para que la directividad del reflector fuera mayor?



$$frec. = 450 MHz$$

$$\frac{f}{D} = \frac{1}{4 \tan(\beta/2)}$$

$$\eta_T = \cotg^2\left(\frac{\beta}{2}\right) \left| \int_0^\beta \sqrt{D_f(\theta)} \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) d\theta \right|^2$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 - \cos 2\alpha)$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha)$$