

PRUEBA DE ANTENAS

ETSETB

12-01-2010

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

- 1 Al cargar un monopolo corto con una carga capacitiva en el extremo la longitud efectiva aumenta en un factor 1,7. ¿ En qué factor aumentará la resistencia de radiación?
a) 1 b) 1,3 c) 1,7 d) 2,9
- 2 Dos dipolos de media onda ($2H=\lambda/2$) presentan una cierta impedancia mutua. Si uno de ellos se substituye por uno doblado, la impedancia mutua resultante es:
a) 4 veces mayor b) 2 veces mayor c) igual d) la mitad
- 3 Si en una antena formada por N espiras elementales se duplica el número de espiras:
a) El área efectiva aumenta en un factor 2
b) El área efectiva aumenta en un factor 4
c) La resistencia de radiación aumenta en un factor 2
d) La resistencia de radiación aumenta en un factor 4
- 4 Para dos espiras elementales, una cuadrada de lado a y otra circular de diámetro a , recorridas ambas por la misma corriente uniforme, ¿cuál es la relación entre los campos radiados por ambas?
a) 1 dB b) 2 dB c) 3 dB d) 10 dB
- 5 Se desea sintetizar un diagrama de la forma $FA(\Psi) = \cos^4(\Psi/2)$. ¿Cuál será la distribución de corrientes?
a) 1:1:1:1:1 b) 1:0:1:0:1 c) 1:2:4:2:1 d) 1:4:6:4:1
- 6 La directividad de una agrupación de elementos isotrópicos con corrientes $I_n = \{1:4:4:1\}$ y espaciado 0.8λ es aproximadamente:
a) 4,7 dB b) 6,7 dB c) 8,2 dB d) 9,7 dB
- 7 Una agrupación posee ceros sobre el círculo de radio unidad en $\Psi = \pm 90^\circ, \pm 120^\circ, 180^\circ$. ¿Cuál es la distribución de corrientes?
a) 1:1:1:1:1:1 b) 1:2:1:1:2:1 c) 1:2:3:3:2:1 d) 1:2:2:2:2:1
- 8 ¿Cuál debe ser el espaciado entre elementos de una agrupación transversal binómica de 5 elementos para que el ancho de haz entre ceros sea de 85° ?
a) $0,5 \lambda$ b) $0,75 \lambda$ c) 1λ d) No se puede
- 9 Una boca de guía rectangular situada en el plano XY de dimensiones $a=\lambda$ según el eje X y $b=0.5\lambda$ según el eje Y, radia según el modo TE_{10} . $\vec{E} = E_0 \cos(\pi x/a) \hat{y}$. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones para su diagrama de radiación es falsa?
a) En el plano E el campo E está polarizado según $\hat{\theta}$
b) En el plano H el campo H está polarizado según $\hat{\theta}$
c) En el plano E el campo H está polarizado según $\hat{\theta}$
d) En el plano ZY el campo E está polarizado según $\hat{\theta}$

- 10 Para una bocina sectorial plano H óptima, ¿cuál de las siguientes afirmaciones para la distribución de campos iluminantes en la apertura de la bocina es incorrecta?
- a) La amplitud en un corte plano-E es aproximadamente uniforme
 - b) La amplitud en un corte plano-H es aproximadamente cosenoidal
 - c) La fase en un corte plano-E es aproximadamente parabólica
 - d) La fase en un corte plano-H es aproximadamente parabólica
- 11 Una ranura de longitud $L=\lambda/2$ situada en el plano YZ con su eje mayor (L) orientado según el eje z es equivalente desde el punto de vista de su diagrama de radiación y de la orientación de su polarización a:
- a) Un dipolo magnético orientado según y
 - b) Un dipolo magnético orientado según z
 - c) Un dipolo eléctrico orientado según y
 - d) Un dipolo eléctrico orientado según z
- 12 Un reflector parabólico de diámetro $D_a=1\text{m}$ y $f/D_a=0,4$ se alimenta desde el foco con una bocina de directividad D_{boc} cuyo diagrama ha sido optimizado para obtener la máxima directividad, D_{refl} , del reflector. Al aumentar la directividad, D_{boc} del alimentador, manteniendo constantes el resto de los parámetros, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
- a) La uniformidad de campos en la apertura del reflector aumenta
 - b) La eficiencia de iluminación aumenta
 - c) La eficiencia de desbordamiento aumenta
 - d) La eficiencia total aumenta



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria
de Telecomunicació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS

ANTENAS

12 de Enero de 2010

Fecha notas provisionales: 22 de Enero
Periodo de alegaciones: 22 -26 de Enero
Fecha notas revisadas: 29 de Enero

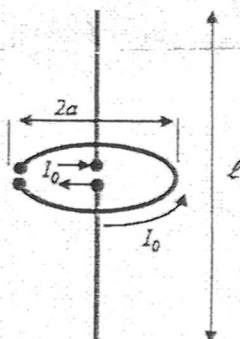
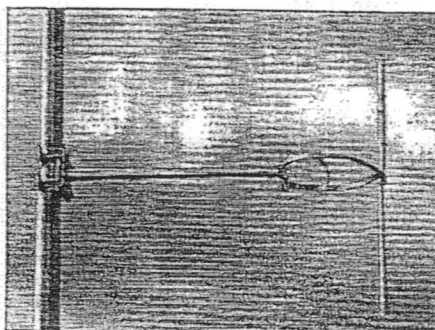
Profesores: S. Blanch, L. Jofre, J. Romeu.

Informaciones adicionales:

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

Ejercicio 1) En los centros emisores de radiodifusión de frecuencia modulada (FM) se emplean agrupaciones cuyos elementos son como el representado en la figura. Este elemento puede modelarse como una combinación de una espira elemental y un dipolo corto tal como se muestra en el esquema. Las emisiones de FM se realizan en polarización circular. Para diseñar uno de estos elementos:

- Encuentre la expresión de los campos radiados para la combinación de antenas del esquema.
- Si $a=25$ cm, encuentre la longitud ℓ a la frecuencia de 100 MHz para que la polarización del campo radiado sea circular.
- Calcule la directividad de la antena
- Para el caso diseñado encuentre la resistencia de radiación de la antena.



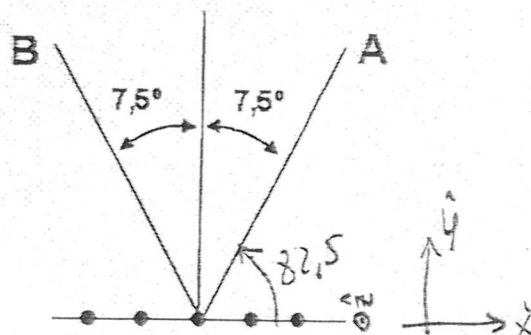
$$\begin{pmatrix} \hat{r} \\ \hat{\theta} \\ \hat{\phi} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin\theta \cos\phi & \sin\theta \sin\phi & \cos\theta \\ \cos\theta \cos\phi & \cos\theta \sin\phi & -\sin\theta \\ -\sin\phi & \cos\phi & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{pmatrix}$$

$$\vec{N} = jk I \text{Área} (\hat{n} \times \hat{r})$$

$$k^2 = \omega^2 \mu \epsilon \quad \eta = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$$

Ejercicio 2) Se desea diseñar una agrupación uniforme de antenas de manera que, cambiando la fase progresiva entre los elementos, α , se puedan recibir alternativamente las señales de dos transmisores, A y B, de manera que cuando el máximo del diagrama de radiación apunta hacia A se tenga un nulo en la dirección de B y viceversa. Suponiendo la agrupación uniforme de 5 elementos calcular:

- El espaciado entre elementos, d , y la fase progresiva, α , para recibir la señal de A bajo los requisitos comentados anteriormente.
- Lo mismo para recibir la señal de B.
- Por avería, el elemento central de la agrupación se desconecta. Calcular el nivel de interferencia que crea la fuente B respecto a la A, cuando se apunta el diagrama a esta última. (Suponer que las potencias transmitidas por A y B son las mismas y que ambas están a la misma distancia de la antena receptora).

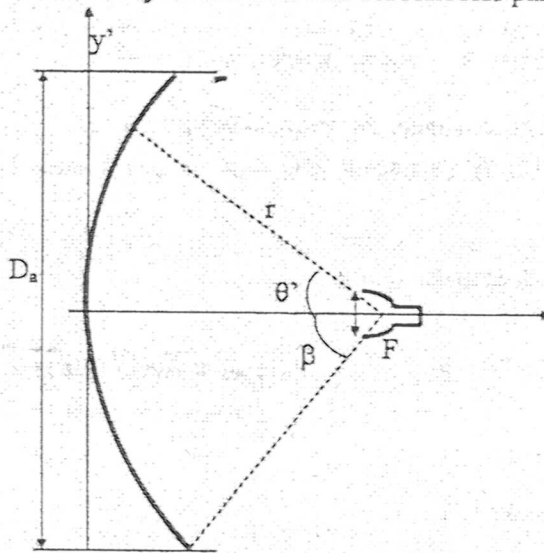


Ejercicio 3) Se desea diseñar un reflector parabólico simétrico de 90 cm de diámetro, con una relación $f/D_a=0,5$, a la frecuencia de 10 GHz. Como alimentador se emplea una pequeña bocina de sección circular de diámetro d_m cuyo diagrama tiene simetría de revolución y puede expresarse como:

$$t_b(\theta') = e^{-(1-\cos\theta')\left(\frac{d_m}{\lambda}\right)^2}$$

Si se quiere obtener un decaimiento de la iluminación en el borde del reflector de 10 dB:

- Calcular el diámetro d_m de la boca de la bocina.
- Calcular la directividad de la bocina (la expresión general en función de d_m/λ y el valor particular para la d_m/λ calculada en el apartado anterior).
- Calcular la eficiencia de desbordamiento.
- Si la eficiencia de iluminación es del 90% y no se producen pérdidas de polarización, ¿cuánto vale la directividad y el ancho de haz del reflector parabólico?



$$\tau(\beta) = \cos^4(\beta/2) \cdot t(\beta)$$

$$f = r \cos^2(\beta/2)$$

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

$$\int e^u \cdot u' dx = e^u + C$$

$$\eta_s = \frac{1}{2} \int_0^\beta D_f(\theta') \sin \theta' d\theta'$$

ANTENAS ENERO 2010

TEST

Permutación 0 : D B D B D B C B C C B C

Permutación 1 : B D B C B D D B B C C C

PROBLEMA 1

a) $\vec{N}_{dip} = \frac{1}{2} I_0 l \hat{z} = -\frac{1}{2} I_0 l \sin \theta \hat{\theta}$

$\vec{N}_{esp} = j K I_0 \pi a^2 (\hat{z} \times \hat{r}) = j K I_0 \pi a^2 \sin \theta \hat{\phi}$

$\begin{cases} \vec{E}_\theta = j \omega \mu \frac{\vec{e}^{jkr}}{4\pi r} \frac{1}{2} I_0 l \sin \theta \\ \vec{E}_\phi = -\omega \mu \frac{\vec{e}^{jkr}}{4\pi r} K I_0 \pi a^2 \sin \theta \end{cases}$

b) Pol circ $\rightarrow \vec{E}_\theta = \pm j \vec{E}_\phi$

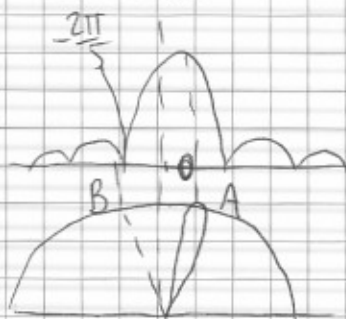
$\frac{1}{2} I_0 l \sin \theta = K I_0 \pi a^2 \sin \theta \quad l = 2 K \pi a^2 = 0.82 \text{ m}$

c) $t(\theta) = \sin^2 \theta \rightarrow D = 1.5$

d) $D_{max} = \frac{P_{max}}{\frac{P_r}{4\pi r^2}} = 1.5; P_{max} = \frac{|E|^2_{max}}{\eta}; P_r = |I_0|^2 R_r$

$R_r = \frac{K^2 \eta^2 ((l/2)^2 + K^2 \pi^2 a^4)}{\eta 4\pi 1.5} = 29.5 \Omega$

PROBLEMA 2



a)
$$\begin{cases} 0 = K d \cos(90 - 7.5^\circ) + \alpha \\ -\frac{2\pi}{5} = K d \cos(90 + 7.5^\circ) + \alpha \end{cases}$$

$d = 0.766 \lambda$

$\alpha = -36^\circ$

b) $d = 0.766 \lambda \quad \alpha = +36^\circ$

$$c) \quad FA(\psi) = \frac{\sin(5\psi/2)}{\sin(\psi/2)} - 1$$

$$A: \psi = 0 \quad B: \psi = -\frac{2\pi}{5}$$

$$|FA(\psi=0)| = 4 \quad |FA(\psi = -\frac{2\pi}{5})| = 1 \quad \frac{S}{I} = 4 = 12 \text{ dB}$$

PROBLEMA 3

$$a) \quad T_{\max} = -10 \text{ dB} = \underbrace{40 \log \cos(\beta/2)}_{-1.92 \text{ dB}} + \underbrace{10 \log t_f(\beta)}_{-8.07 \text{ dB}}$$

$$\beta = 53^\circ$$

$$t_f(53^\circ) = -8.07 \text{ dB} = 0.156$$

$$0.156 = e^{-(1 - \cos 53^\circ) \left(\frac{d_m}{\lambda}\right)^2} \rightarrow \frac{d_m}{\lambda} = 2.15$$

$$b) \quad D = \frac{2}{\int_0^\pi t_f(\theta) \sin \theta d\theta} \int_0^\pi e^{-(1 - \cos \theta) \left(\frac{d_m}{\lambda}\right)^2} \sin \theta d\theta =$$

$$= \left(\frac{\lambda}{d_m}\right)^2 \left(1 - e^{-2 \left(\frac{d_m}{\lambda}\right)^2}\right)$$

$$D = 2 \left(\frac{d_m}{\lambda}\right)^2 \left(1 - e^{-2 \left(\frac{d_m}{\lambda}\right)^2}\right) - 1$$

$$(d_m/\lambda) = 2.15 \rightarrow D = 9.24 = 9.6 \text{ dB}$$

$$c) \quad \eta_s = \frac{1}{2} \int_0^\beta D_f(\theta) \sin \theta d\theta = \frac{D_0}{2} \left(\frac{\lambda}{d_m}\right)^2 \left[1 - e^{-(1 - \cos \beta) \left(\frac{d_m}{\lambda}\right)^2}\right]$$

$$= 0.84$$

$$d) \quad D = \frac{4\pi}{\lambda^2} \pi \left(\frac{D_a}{2}\right)^2 \eta_s \eta_{il} = 67.15 = 38.3 \text{ dB}$$

$$D \approx \frac{4\pi}{(\Delta\theta_3)^2} \rightarrow \Delta\theta_3 \approx 2.5^\circ$$