

ANTENAS

S. Blanch, J. M. Gonzalez, Ll. Jofre, J. M. Rius

19 de Enero de 2005 Duración : 105 minutos

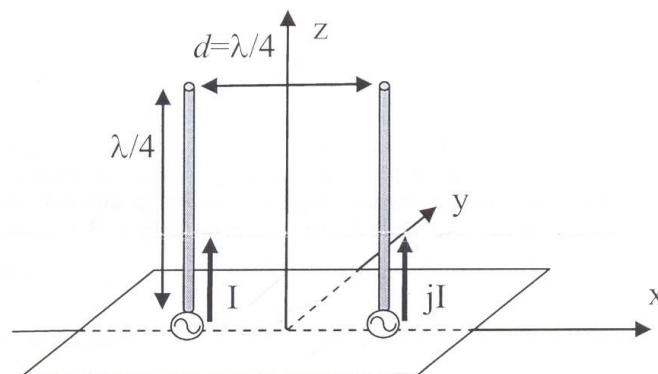
No se permiten libros ni apuntes

Las notas provisionales saldrán publicadas el día 26 de Enero en el módulo D3.

La fecha límite para presentar alegaciones es el 28 de Enero.

Las notas definitivas saldrán publicadas el día 2 de Febrero en el módulo D3.

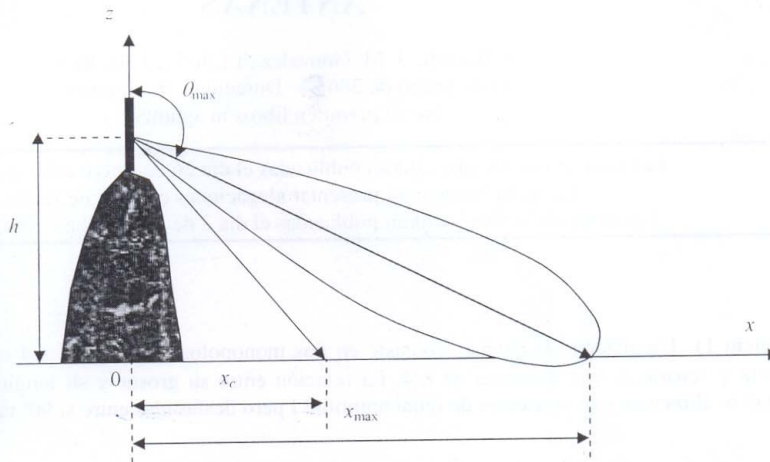
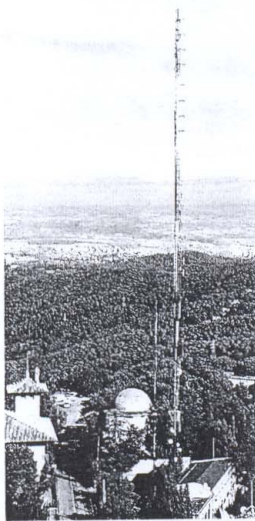
Ejercicio 1) Un sistema de antenas consiste en dos monopolos de longitud $\lambda/4$ situados sobre una tierra perfecta y separados una distancia de $\lambda/4$. La relación entre su grosor y su longitud es despreciable. Las antenas se alimentan con corrientes de igual amplitud I pero desfasadas entre sí 90° tal como indica la figura.



- a) Determinar la expresión del campo eléctrico radiado señalando la región del espacio en la que esta expresión tiene validez.
- b) Representar gráficamente el corte de plano H del diagrama de radiación.
- c) Determinar la impedancia de entrada de cada uno de los monopolos.
- d) Determinar la intensidad I necesaria para que la potencia radiada por el sistema de antenas sea de 10 kW.

Ejercicio 2) Se desea diseñar una agrupación como la de la foto, para aplicaciones de radiodifusión desde la cima de una montaña. Se escoge un espaciado $d = \lambda/2$. Para tener un buen NLPS, la distribución de corrientes será triangular. La agrupación está alineada con el eje z y posee simetría de revolución respecto a dicho eje, siendo el plano en el que se pretende dar cobertura el xy .

Se decide que el máximo de radiación apunte por debajo de la horizontal, hacia $x_{\max} = 3\text{ km}$ en el plano xy . Si la altura de la antena sobre este plano es $h = 612\text{ m}$, calcular:



- a) La dirección del máximo respecto al eje de la agrupación, θ_{\max} , y la fase progresiva de la alimentación, α .
- b) Para tener suficiente cobertura en el lóbulo principal del diagrama, se desea que uno de los nulos que lo limitan apunte hacia $x_c = 816\text{m}$ en el plano de cobertura. Calcular el número de elementos N necesario para que una distribución triangular tenga el nulo en la dirección deseada, mientras conserva el máximo en $x_{\max} = 3\text{km}$. Para ello, calcular primero la dirección del nulo en θ y en ψ .
- c) Suponiendo que $N=9$, dibujar el factor de la agrupación en el ángulo eléctrico ψ y en el espacio real θ .
- d) Indicar cuál es el NLPS del factor de la agrupación, calcular la directividad del mismo y, a partir de ella, una aproximación al ancho de haz a -3dB . Recuerde que para $d = \lambda/2$ la directividad es independiente de la fase progresiva.
- e) Escribir la expresión del factor de la agrupación $FA(\theta)$ que produciría campo constante en el plano xy , si la antena básica fuera un dipolo corto.

Ejercicio 3)

- a) Encontrar las dimensiones de una bocina piramidal óptima que, a 10 GHz , tenga un ancho de haz de 45° en los planos principales.

Dicha bocina se emplea como alimentador de un reflector parabólico simétrico con $f/D=0.5$.

- b) Obtener el decaimiento en bordes del reflector.

- c) Si se desea que el diagrama del reflector posea un ancho de haz de 2° , encontrar su diámetro (realice y justifique las suposiciones y aproximaciones necesarias).

$\alpha = -3\text{dB}$

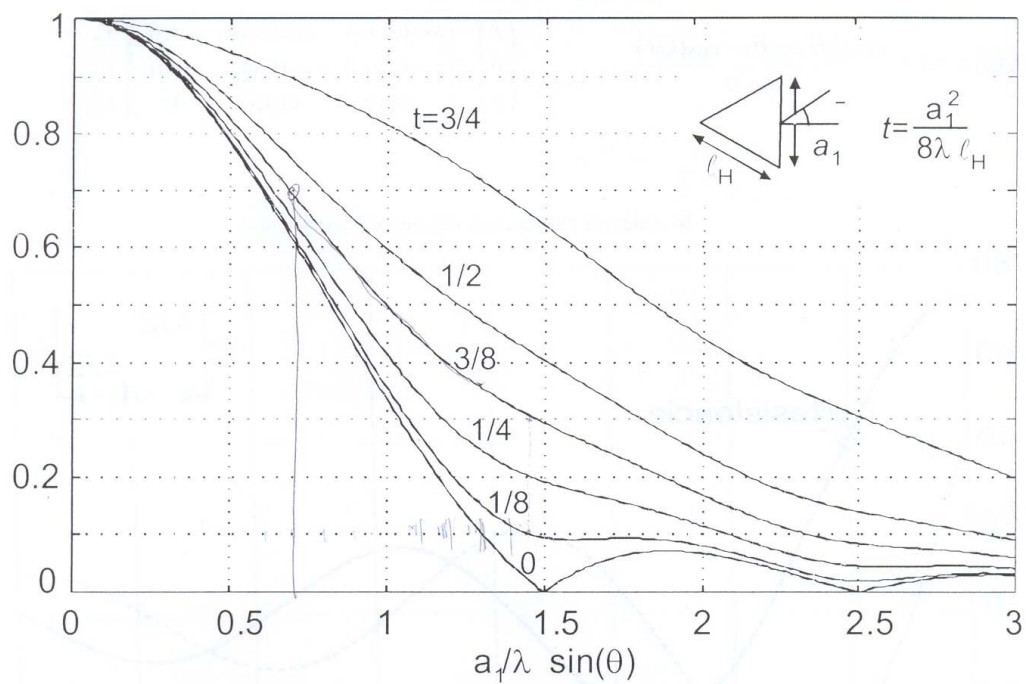


Diagrama de campo eléctrico normalizado de una bocina plano H

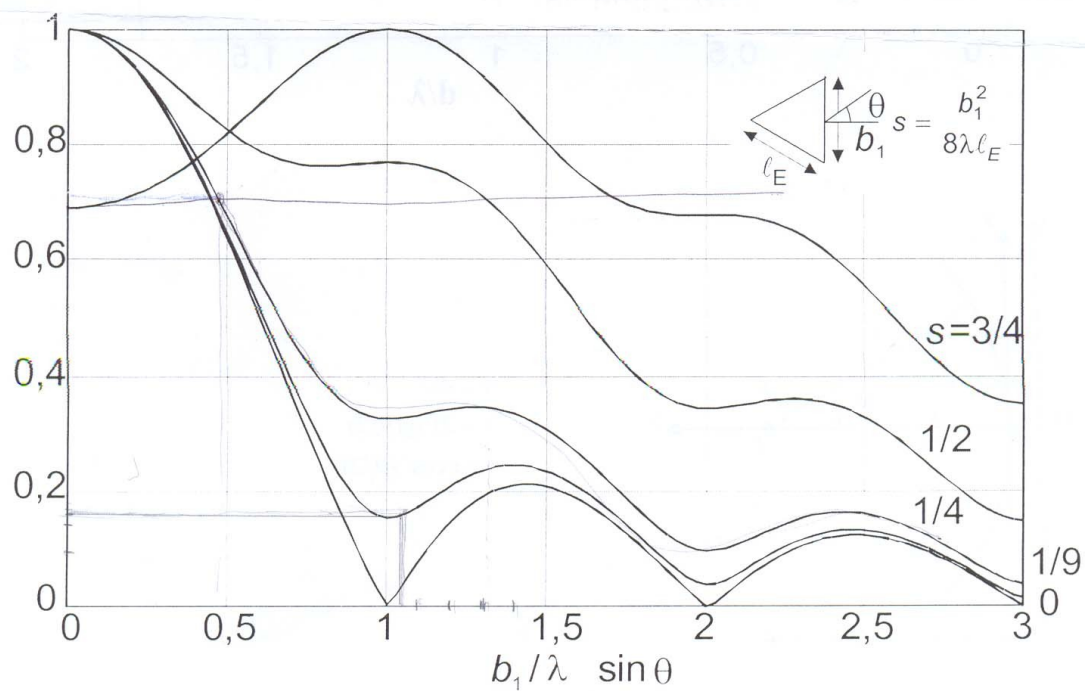
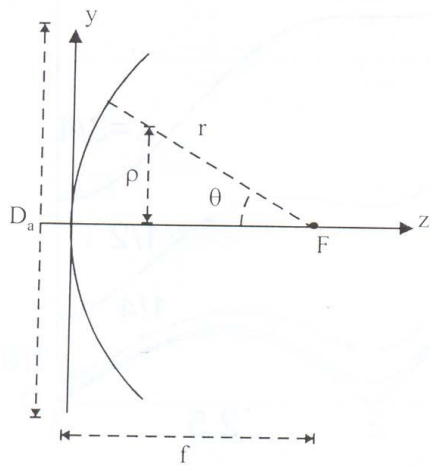
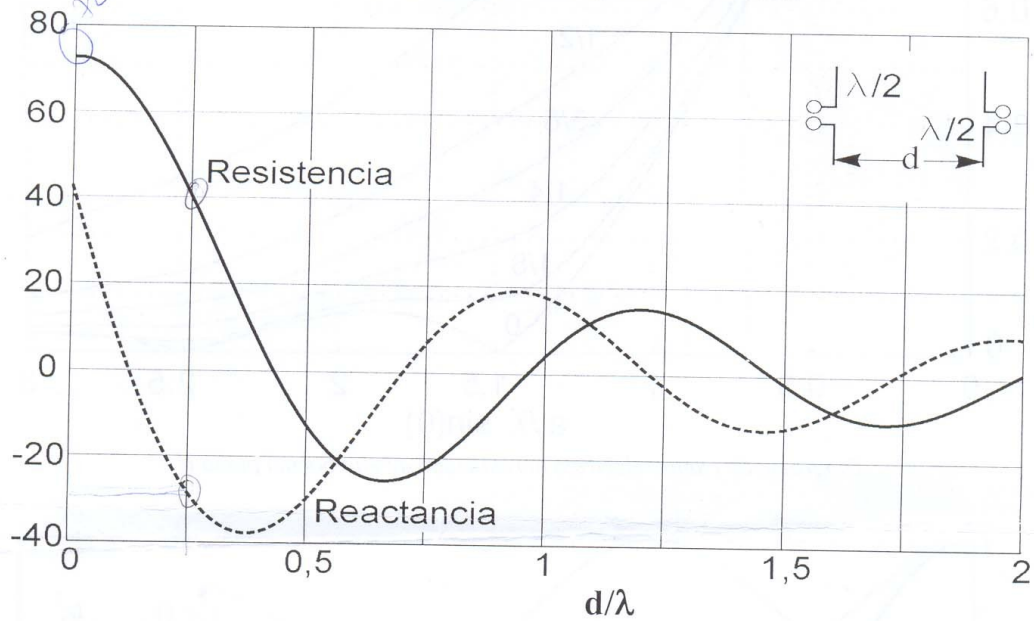


Diagrama de campo eléctrico normalizado de una bocina plano E

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

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

Impedancia mútua entre dipolos $\lambda/2$ enfrentados



$$y = 4fz$$

$$y = 2f \operatorname{tg}(\theta/2)$$

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

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\hat{z} = \cos\theta \hat{r} - \sin\theta \hat{\theta} \quad \text{Plano H}$$

PRUEBA DE ANTENAS

ETSETB

19-01-2005

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 00

1/ ¿Cuál de las siguientes expresiones para el campo lejano es incorrecta?

- a) $E_\theta = -j\omega A_\theta$ b) $E_\theta = -j\omega\mu \frac{e^{-jk r}}{4\pi r} N_\theta$ c) $H_\theta = -j\frac{\omega}{\eta} A_\theta$ d) $H_\theta = -\frac{E_\theta}{\eta}$

2/ Si en una antena lineal, la distribución de corriente *uniforme* se convierte en *triangular*, manteniendo el mismo valor de corriente a la entrada, ¿cuál de los siguientes parámetros aumenta su valor?

- a) D b) A_{ef} c) $NLPS$ d) $N_{m\acute{a}x}$

3/ ¿Cuál de las siguientes expresiones para el diagrama de *plano H* del campo radiado por una espira eléctrica elemental, situada en el origen y con su normal orientada según el eje z , es correcta?

- a) $|E_\theta| = E_o$ b) $|E_\theta| = E_o \sin\theta$ c) $|E_\phi| = E_o$ d) $|E_\phi| = E_o \sin\theta$

4/ A igualdad de corriente máxima sobre la antena, ¿cuál de los siguientes dipolos de longitud total $2H$, produce una intensidad de campo mayor en la dirección perpendicular a él?

- a) $H=0.1\lambda$ b) $H=0.25\lambda$ c) $H=0.375\lambda$ d) $H=\lambda$

5/ La impedancia de entrada, a 1GHz , de un monopolo delgado de longitud $H=5\text{cm}$ vale $(10-j150)\Omega$. Al desplazar la frecuencia hasta 1.25GHz , la impedancia pasará a valer:

- a) $(5-j300)\Omega$ b) $(20-j75)\Omega$ c) $(20+j75)\Omega$ d) $(5+j300)\Omega$

6/ La longitud efectiva de un dipolo doblado de longitud $\lambda/2$ vale:

- a) $\lambda/(4\pi)$ b) $\lambda/(2\pi)$ c) λ/π d) $2\lambda/\pi$

7/ Una agrupación con corrientes $1:j:-1:j:1$, frecuencia de trabajo de 3GHz y espaciado entre elementos de 5cm , produce un máximo de radiación orientado en una dirección que forma con el eje de la agrupación un ángulo de:

- a) 30° b) 60° c) 90° d) 120°

8/ La relación delante-atrás de una agrupación triangular de 5 elementos, separados $\lambda/4$, con desfase progresivo $\alpha = -90^\circ$ vale:

- a) 13 dB b) 19 dB c) 32 dB d) 38 dB

9/ En una apertura cuadrada (axa) situada en el plano $z=0$ con distribución *triangular* según x y según y , al doblar a , la directividad aumenta en un factor de:

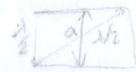
- a) $3/4$ b) $9/16$ c) 2 d) 4

10/ En una bocina piramidal alimentada con el modo TE_{10} ($\vec{E} = E_0 \cos \frac{\pi x}{a} \hat{y}$), ¿cuál de las siguientes afirmaciones para la distribución de campo en el plano de la apertura de la bocina es incorrecta?

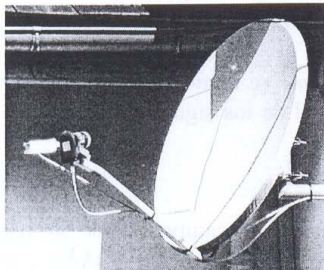
- a) La distribución de amplitud en el *plano E* es aproximadamente *cosenoidal* x
b) La distribución de amplitud en el *plano H* es aproximadamente *cosenoidal* ✓
c) La distribución de fase en el *plano E* es aproximadamente *cuadrática* ✓
d) La distribución de fase en el *plano H* es aproximadamente *cuadrática* ✓

- 11 El diagrama de radiación *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 y , y situada sobre un plano conductor infinito en $z=0$ es:

- a) $E_\theta \propto E_0$
b) $E_\phi \propto E_0$
c) $E_\theta \propto \cos \theta$
d) $E_\phi \propto \cos \theta$



12



La antena de la figura es:

- a) Un reflector parabólico simétrico
b) Un reflector parabólico off-set
c) Un reflector parabólico cilíndrico
d) Un reflector parabólico Cassegrain