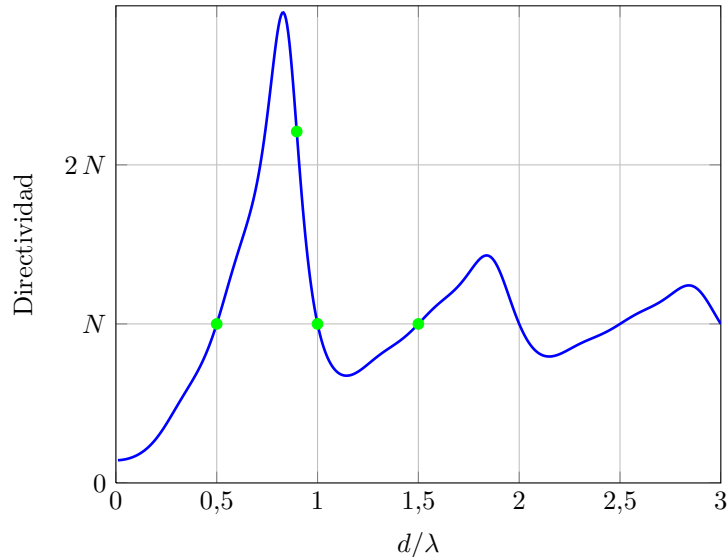


-
9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa en relación con la eficiencia de iluminación de las antenas mencionadas?
- a) Apertura. Modo TE_{10} : $\eta = 81\%$
 - b) Bocina de ganancia óptima: $\eta = 80\%$
 - c) Reflectores parabólicos: $\eta > 50\%$
 - d) Apertura con distribución triangular en un plano y uniforme en el otro: $\eta = 75\%$
10. ¿Con qué corriente habría que alimentar un dipolo corto de longitud $0,01\lambda$ para radiar 2 vatios?
- a) 1 A
 - b) 10 A
 - c) 100 A
 - d) 1000 A
11. ¿Cuál de los siguientes dipolos de semibrazo H tiene mayor directividad?
- a) $H = \lambda/4$
 - b) $H = 3\lambda/4$
 - c) $H = \lambda/3$
 - d) $H = 5\lambda/8$
12. Para una agrupación uniforme de $N=10$ antenas, con espaciado igual a media longitud de onda, y alimentadas en fase ¿Cuál es el incremento del campo en la dirección del máximo al pasar a $N=12$ antenas? Se pueden despreciar los acoplos mutuos.
- a) 0,8 dB
 - b) 1,6 dB
 - c) 3 dB
 - d) 6 dB
13. En un reflector parabólico, para un alimentador dado, al disminuir f/D , ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?
- a) La eficiencia de desbordamiento disminuye
 - b) La relación NLPS aumenta
 - c) La relación delante-atrás del reflector aumenta
 - d) La eficiencia de iluminación disminuye
14. La impedancia de entrada de un dipolo de longitud $2H = \lambda/30$ y relación $2H/a = 10$ vale
- a) $0.11-j743 \Omega$
 - b) $0.22-j1487 \Omega$
 - c) $0.44-j1487 \Omega$
 - d) $0.88-j743 \Omega$
15. El desfase mínimo necesario entre dos antenas isótropas situadas en el eje Z , alimentadas en fase, y separadas $\lambda/2$, para producir un máximo en $\theta = 120^\circ$ es
- a) 0°
 - b) 90°
 - c) 120°
 - d) 180°

SOLUCIÓN

Cuestión 1 La directividad de una agrupación uniforme *broadside*, tal y como se muestra en la figura, en la que se muestra la directividad de una agrupación uniforme *broadside* de 4 antenas, vale N para d/λ múltiplo de 0,5. Por tanto la directividad en todos los casos vale N excepto para $d = 0,9\lambda$, valor para el cual la directividad es superior a N .



Cuestión 2 El bloqueo de la apertura produce una disminución de la altura y de la anchura del lóbulo principal y aumento de la altura y anchura de los lóbulos secundarios adyacentes. En cuanto a la directividad, sin bloqueo será:

$$D = \frac{4\pi}{\lambda^2} (10\lambda)^2 = 400\pi$$

Y con bloqueo:

$$D = \frac{4\pi}{\lambda^2} ((10\lambda)^2 - \lambda^2) = 396\pi$$

Por lo tanto la ganancia disminuye en $10 \log_{10}(400/396) = 0,04$ dB.

Cuestión 3 La directividad de una bocina piramidal es:

$$D = \frac{4\pi}{\lambda^2} a b \eta_{il_x} \eta_{il_y}$$

Sustituyendo los valores de a y b :

$$D = \frac{4\pi}{\lambda^2} 5\lambda 4\lambda \eta_{il_x} \eta_{il_y} = 80\pi \eta_{il_x} \eta_{il_y}$$

Falta determinar los valores de las eficiencias de iluminación. Para ello calcularemos primero los errores de fase en cada plano:

$$t = \frac{a^2}{8\lambda L_H} = \frac{25\lambda^2}{8\lambda 8\lambda} = 0,39$$

$$s = \frac{b^2}{8\lambda L_E} = \frac{16\lambda^2}{8\lambda 8\lambda} = 0,25$$

Ambos son aproximadamente los valores que se corresponden con los errores de fase en una bocina óptima. Y la eficiencia de iluminación total en una bocina óptima piramidal es $\eta_{il} = \eta_{il_x} \eta_{il_y} \simeq 0,5$. Por tanto:

$$D = 80\pi \eta_{il_x} \eta_{il_y} \simeq 80\pi 0,5 = 40\pi = 125 = 21 \text{ dB}$$

Cuestión 4 La mayor directividad se conseguirá si la bocina es óptima. Y para que la bocina sea óptima en el plano E el valor de b debe ser:

$$b = \sqrt{2\lambda L_E} = \sqrt{2\lambda 10\lambda} = \sqrt{20} \lambda = 4,5 \lambda$$

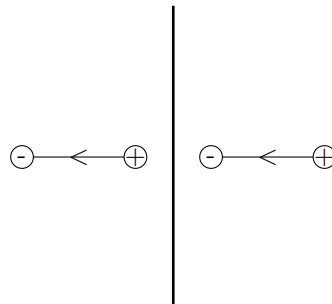
Cuestión 5 Con una relación $f/D = 1$ la apertura angular del reflector parabólico es

$$\tan\left(\frac{\beta}{2}\right) = \frac{1}{4 \frac{f}{D}} = \frac{1}{4} \rightarrow \beta = 2 \operatorname{atan}(1/4) = 28^\circ$$

Por lo tanto la distancia focal es muy grande comparado con el diámetro del reflector, y por tanto el reflector es prácticamente plano y hay muy poca polarización cruzada. Así que la eficiencia de polarización será muy alta, prácticamente igual a 1.

Por otro lado la eficiencia total es el producto de las eficiencias de iluminación y desbordamiento. Como ambas eficiencias son menores que 1, la eficiencia total será menor que la de desbordamiento, y menor que la de iluminación, y por lo tanto será la menor de todas.

Cuestión 6 Tal y como se ha explicado en la teoría, la imagen de una corriente eléctrica perpendicular a un plano conductor es perpendicular al plano y del mismo sentido, tal y como se muestra en la figura donde se muestra una corriente perpendicular a un plano conductor y su imagen dentro del mismo.



Cuestión 7 La polarización del campo magnético es la misma que la del campo eléctrico. Para averiguar el tipo y signo de la polarización hay que separar la parte vectorial de la amplitud del campo (eléctrico o magnético), en parte real e imaginaria. En este caso $\vec{H}_i = 3\hat{z}$ y $\vec{H}_r = \hat{x}$. Como \vec{H}_i y \vec{H}_r son ortogonales pero de distinta amplitud, la polarización es elíptica. En cuanto al signo, el producto vectorial $\vec{H}_i \times \vec{H}_r = 3\hat{z} \times \hat{x} = 3\hat{y}$. Y como la onda se propaga en la dirección $\hat{k} = \hat{y}$, entonces $(\vec{H}_i \times \vec{H}_r) \cdot \hat{k} > 0$ y la polarización es dextrógira o a derechas.

Cuestión 8 La directividad se puede calcular según la siguiente fórmula:

$$D = \frac{|\vec{E}|_{\max}^2}{\eta} \frac{4\pi r^2}{W_r}$$

Al colocar un reflector diédrico de 90° frente al dipolo la potencia radiada W_r no cambia, pero el campo radiado máximo se puede multiplicar por 4 si el reflector se coloca adecuadamente y las contribuciones del dipolo y las de las tres imágenes se suman en fase en la dirección de máxima radiación. Por lo tanto, y a la vista de la fórmula de la directividad, ésta aumentará en un factor de 16 al estar en la fórmula el campo radiado elevado al cuadrado. Por tanto la directividad (y la ganancia) aumentarán en

$$10 \log_{10}(16) = 12 \text{ dB}$$

Cuestión 9 La eficiencia de iluminación de una bocina de ganancia óptima es aproximadamente 0,5. Por tanto es falso que en ese caso $\eta = 80\%$. El resto de las opciones son todas correctas.

Cuestión 10 En un dipolo corto la potencia radiada es $W_r = R_r I^2$, donde $R_r = 80\pi^2(H/\lambda)^2$. En este caso $H = 0,005\lambda$, por tanto $R_r = 80\pi^2(0,005)^2 = 0,02\Omega$ y $W_r = 0,02I^2$. Para que la potencia radiada sea $2W$, la corriente debe ser $I = \sqrt{2/0,02} = 10\text{ A}$.

Cuestión 11 El dipolo de mayor directividad es el de $H = 5\lambda/8$.

Cuestión 12 Para una agrupación uniforme el máximo de factor de agrupación es N , y si el espaciado es $\lambda/2$ y el desfase progresivo es 0, este máximo está dentro del margen visible. Por tanto el incremento al pasar de 10 a 12 antenas en el valor máximo de campo será:

$$20 \log_{10} \left(\frac{12}{10} \right) = 1,6 \text{ dB}$$

Cuestión 13 Al disminuir la relación f/D el foco está más cerca del reflector, hay menos pérdidas por desbordamiento (luego la eficiencia de desbordamiento aumenta), y el decaimiento en bordes aumenta (campo menos uniforme en la apertura), lo que hace que la eficiencia de iluminación disminuya, y que el NLPS y la relación delante-atrás aumenten.

Cuestión 14 En un dipolo corto con $H = \lambda/60$ la resistencia de radiación es:

$$R_r = 80\pi^2 \left(\frac{H}{\lambda} \right)^2 = 80\pi^2 \left(\frac{1}{60} \right)^2 = 0,22\Omega$$

Por tanto la solución correcta es la única con parte real de 0,22.

Cuestión 15 Para una agrupación de dos antenas en el eje z separadas $d = \lambda/2$ y alimentadas con un desfase α , el máximo se produce en $\Psi = kd \cos \theta_m + \alpha = 0$, es decir, para $\alpha = -kd \cos \theta_m$. En nuestro caso queremos que $\theta_m = 120^\circ$. Por tanto:

$$\alpha = -\frac{2\pi}{\lambda} \frac{\lambda}{2} \cos 120^\circ = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$$