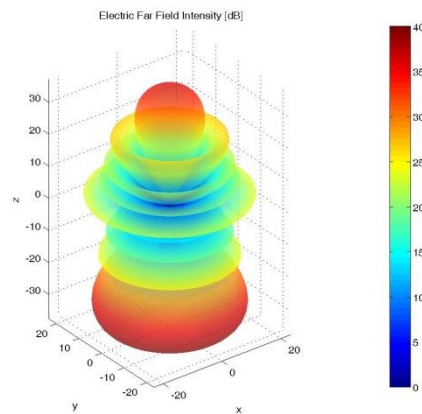




Universidad de Granada

Curso 2013-2014

Antenas y Propagación



Relación de Problemas

Tema 2: Parámetros de Antena

Profesor: Ignacio Sánchez García
4º Curso de Ing. de Telecomunicación
Curso 2013-2014



RELACIÓN DE PROBLEMAS 2:

Parámetros de Antenas

1. El diagrama de potencia normalizado de una antena es de $t_n(\theta, \phi) = \cos^n \theta$ para

$$0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \text{ y } t_n(\theta, \phi) = 0 \text{ para } \frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \pi.$$

- Obtener el ancho de haz
 - Obtener el ancho de haz entre ceros
 - Dibujar el diagrama de radiación para valores de $n=1$, $n=2$, $n=3$
 - Obtener, de forma exacta, la directividad de la antena
 - Obtener, mediante las aproximaciones de Kraus y de Tai-Pereira, la directividad de la antena para valores de $n=1$, $n=2$, $n=3$
 - Obtener para los valores de $n=1$, $n=2$ y $n=3$ el área efectiva máxima de la antena a una frecuencia de 10 GHz.
2. Una antena con diagrama de radiación omnidireccional en el plano horizontal y una directividad de 10 dB emite a 95.5 MHz (frecuencia modulada, FM). A la antena se le entrega una potencia de 1 kW. A una distancia de 10 km y con visibilidad directa de la antena emisora se sitúa un receptor conectado a una antena dipolo que presenta una directividad de 1.64 y una impedancia de 75Ω . Obtener la intensidad de campo eléctrico en la antena receptora, la tensión inducida en ella y la potencia que se transferirá al receptor adaptado.

3. Una antena radia en zona de campo lejano un campo eléctrico dado por

$$\vec{E} = E_\theta \hat{\theta} = \frac{5}{r} \sin(2\theta) e^{-jkr} \hat{\theta} \left(\frac{V}{m} \right)$$

Determinar:

- La potencia total radiada por esta antena
 - El diagrama de radiación en potencia en coordenadas polares
 - La directividad de la antena
 - El HPBW y el FNBW
4. La densidad de potencia en campo lejano de una antena es

$$\vec{\phi} = 9I_0^2 \frac{\sin^2 \theta \cos^2 \phi}{r^2} \hat{r} \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Donde I_0 es la corriente de pico en la antena. Determinar:

- La resistencia de radiación de esta antena.
- La dirección de máxima radiación
- La intensidad de radiación
- La directividad en dB
- El ancho de haz



- f) El HPBW en el plano $\varphi=0$
- g) La ganancia de antena en la dirección de máxima radiación si la resistencia de pérdidas óhmicas es de 2Ω
5. Suponga una antena dipolo sin pérdidas conectada a una línea de transmisión (también sin pérdidas) de 75Ω de impedancia característica. Determinar el parámetro de reflexión (S_{11}), la razón de onda estacionaria (VSWR) y las pérdidas de retorno si la impedancia de antena es:
- a) $Z_A = (73 + 42.5j) \Omega$
- b) $Z_A = (72 + 0j) \Omega$
6. Una antena dipolo está construida con una varilla de cobre ($\sigma = 5.8 \times 10^7$ S/m) de dimensiones $L=300$ mm y radio $=1$ mm. La antena trabaja a una frecuencia de 100 MHz y radia una potencia de 0.5 W. El campo eléctrico en zona de campo lejano radiado por esta antena es de

$$E_\theta = j\eta \frac{kI_0 L e^{-jkr}}{8\pi r} \sin\theta$$

Determinar:

- a) La corriente de pico requerida.
- b) La potencia disipada por la antena
- c) La densidad de potencia a una distancia de 20 m en la dirección de máxima radiación.
- d) La eficiencia de radiación de la antena.
7. Un radioenlace trabajando a 420 MHz usa dos antenas dipolos de media longitud de onda ($D=2.14$ dB) separados una distancia de 5 km. Despreciando pérdidas óhmicas en las antenas y en los cables, determinar la potencia transmitida necesaria si el sistema receptor está caracterizado por un ancho de banda de 4 MHz, una temperatura de antena de 600 K y requiere de una relación señal-ruido de 20 dB.
8. La reactancia de una antena dipolo infinitesimal de longitud $L = \lambda/60$ y radio $a = \lambda/200$ viene dado por:

$$X_{in} \approx -120 \frac{\left[\ln\left(\frac{L}{a}\right) - 1 \right]}{\tan(kL)}$$

Suponiendo que el hilo del dipolo es de cobre con una conductividad de 5.7×10^7 S/m, determinar a la frecuencia de 1 GHz:

- a) La resistencia de pérdidas



- b) la eficiencia de radiación. Supuesto que la antena radia un campo electromagnético de valor

$$E_{\theta} = j\omega\mu_0 \frac{I_0 L}{4\pi} \frac{e^{-jkr}}{r} \sin\theta, \quad H_{\phi} = jk \frac{I_0 L}{4\pi} \frac{e^{-jkr}}{r} \sin\theta$$

- c) La VSWR cuando la antena está conectada a una línea de transmisión de 50Ω

9. El diagrama de campo lejano normalizado de una antena viene dado por

$$E = \begin{cases} \sqrt{\sin\theta \cos^2\phi} & 0 \leq \theta \leq \pi \text{ y } 0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}, \\ \frac{3\pi}{2} \leq \phi \leq 2\pi \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Calcular la directividad usando:

- La fórmula exacta
- La aproximación de Kraus
- La aproximación de Tai-Pereira

10. La expresión para la densidad de potencia radiada por una antena es de la forma:

$$\wp(\theta, \phi) = \begin{cases} \wp_{\max} \left[\frac{\sin\left(\frac{5\pi}{2} \sin(\theta)\right)}{\frac{5\pi}{2} \sin(\theta)} \right] & 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

- Calcular la dirección de máxima radiación
- Representar el diagrama de radiación en los planos XZ, YZ, XY
- Calcular el HPBW y el FNBW en el plano XZ
- Obtener el nivel de lóbulo principal a lóbulo secundario (NLPS)

11. El diagrama de campo normalizado del lóbulo principal de una antena de bocina montada sobre un plano a tierra infinito con el eje Z perpendicular a la apertura, viene dado por:

$$\frac{J_1(ka \sin\theta)}{\sin\theta}$$

donde a es el radio de la apertura. Suponiendo que $a = \lambda$, calcular:

- El HPBW
- La directividad haciendo uso de la fórmula de Kraus