



Universidad de Granada

Curso 2013-2014

Antenas y Propagación



Relación de Problemas

Tema 1: Fundamentos de la Radiación

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



RELACIÓN DE PROBLEMAS 1:

Fundamentos de la Radiación

1. Suponga un elemento de corriente lineal de 10 m de longitud que transporta una corriente cuya variación temporal es $i(t) = I_0 \cos(\omega t)$ con $I_0 = 1A$ a una frecuencia de 3 MHz. Se desea calcular las magnitudes de campo eléctrico y magnético a una distancia de 100 Km desde el origen (posición en la que se encuentra el elemento de corriente) y en dirección $\theta = 30^\circ$. Resuelva el problema haciendo uso del potencial vector así como las aproximaciones, debidamente justificadas, que estime oportunas.
2. En las condiciones del problema anterior, calcular:
 - a. A qué distancia desde el origen, el módulo del campo de inducción es igual al módulo del campo de radiación. (Ayuda: evaluar sólo el campo magnético ya que éste posee sólo una componente).
 - b. Dibujar el error relativo¹ cometido en la magnitud de la componente θ del campo eléctrico entre el valor exacto (campo de inducción más el campo de radiación) frente al valor del campo de radiación en función de la distancia radial.
3. La amplitud del campo eléctrico de una onda plana uniforme que se propaga en la dirección del eje Z, es de 250 V/m. Si $\vec{E} = E_x \hat{i}$ y $\omega = 1$ Mrad/s, hallar:
 - a. La frecuencia
 - b. La longitud de onda
 - c. El periodo de la señal
 - d. La amplitud del campo \vec{H}
 - e. La densidad de potencia media
 - f. El valor instantáneo del campo eléctrico a 3 m del origen y en el instante $t = 10^{-8}$ s
4. Un avión vuela sobre la superficie del océano. El avión transmite una señal en forma de onda plana con una intensidad de campo eléctrico de 1000 V/m propagándose verticalmente a una frecuencia de 1 MHz. Si un submarino requiere un mínimo de señal de 10 μ V/m, ¿a qué profundidad ha de navegar el submarino para poder establecer comunicación con el avión?
5. Un satélite orbitando sobre la Tierra a una altura de 1000 Km, transmite una señal con una potencia radiada de 40 kW hacia una antena terrestre. Si la frecuencia de la señal es de 137.5 MHz y el campo eléctrico de la onda recibida viene dada por

$$\vec{E}(z) = C_1(-j\hat{i} + \hat{j})e^{-jkz}$$

Calcular:

- a. ¿Cuál es la polarización de esta onda?
- b. Encontrar los valores de k y C_1
- c. La expresión del campo magnético asociado

¹ Es el cociente entre la diferencia del valor de la medida y el valor tomado como exacto y el valor exacto, expresado en tanto por ciento (%) de error.



6. La densidad de potencia media que transporta (en la dirección del eje Z) una onda polarizada elípticamente en el vacío es de 0.240 W/m^2 . Obtener la expresión del campo eléctrico sabiendo que la amplitud de la componente x es dos veces la amplitud de la componente y.
7. Obtener el tipo de polarización y su sentido de giro para las siguientes ondas planas
- $\vec{E}(\vec{r}) = E_0 \left[(1+j)(\hat{i} - \hat{j}) \right] e^{-jk_0 z}$
 - $\vec{E}(\vec{r}, t) = E_0 \cos(\omega t - k_0 z) \hat{i} + E_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2} - k_0 z\right) \hat{j}$
 - $\vec{E}(\vec{r}) = E_0 \left[(\hat{i} - \hat{j}) - j(\hat{i} + \hat{j}) \right] e^{-jk_0 z}$
 - $\vec{E}(\vec{r}) = E_0 e^{j\pi} \left[(\hat{i} + \hat{j} - j(\hat{i} - \hat{j})) \right] e^{-jkz}$
8. Una onda plana que se propaga en el vacío según la dirección dada por $\phi=30^\circ$ y $\theta=60^\circ$ tiene polarización RHEP. Su frecuencia es de 880 MHz, transporta una densidad media de potencia de $0.5/\pi \text{ W/m}^2$ y el valor mínimo del campo, que se alcanza en la dirección horizontal, es de 5 V/m
- Obtener la expresión fasorial del campo eléctrico de dicha onda
 - ¿Está unívocamente definida la onda con estos datos?
 - La atraviesa normalmente un polarizador y pierde la mitad de la potencia. ¿En qué dirección se orienta el eje del polarizador? ¿Hay más de una solución a esta pregunta?
9. Una antena produce una intensidad de campo eléctrico en zona de campo lejano de $\vec{E} = j \frac{V_0}{R} e^{-jk_0 R} \text{sen}\theta \hat{\theta}$ donde k_0 es la constante de fase en el espacio libre, R es la distancia punto fuente al punto campo y θ es el ángulo con respecto a la vertical (eje z). Calcular:
- La densidad de potencia media
 - La potencia total radiada por la antena
10. Una onda plana propagándose en el vacío tiene como fasor campo eléctrico

$$\vec{E}(r) = E_0 (1 + j\sqrt{3})(\hat{i} - \hat{j}) e^{-j0.2\pi z}$$

Con E_0 una magnitud real.

- ¿Qué tipo de polarización presenta?
- ¿Cuál es su frecuencia?
- Obtener la expresión del vector de Poynting promedio
- Obtener la expresión del campo eléctrico instantáneo