



*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

- 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.
- En las condiciones del problema anterior, calcular:
  - 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).
  - Dibujar el error relativo<sup>1</sup> cometido en la magnitud de la componente  $\theta$  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.
- 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:
  - La frecuencia
  - La longitud de onda
  - El periodo de la señal
  - La amplitud del campo  $\vec{H}$
  - La densidad de potencia media
  - El valor instantáneo del campo eléctrico a 3 m del origen y en el instante  $t = 10^{-8}$  s
- 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  $\mu$ V/m, ¿a qué profundidad ha de navegar el submarino para poder establecer comunicación con el avión?
- 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:

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

<sup>1</sup> 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  $0.240 \text{ W/m}^2$ . 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

a.  $\vec{E}(\vec{r}) = E_0 \left[ (1+j)(\hat{i} - \hat{j}) \right] e^{-jk_0 z}$

b.  $\vec{E}(\vec{r}, t) = E_0 \cos(\omega t - k_0 z) \hat{i} + E_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2} - k_0 z\right) \hat{j}$

c.  $\vec{E}(\vec{r}) = E_0 \left[ (\hat{i} - \hat{j}) - j(\hat{i} + \hat{j}) \right] e^{-jk_0 z}$

d.  $\vec{E}(\vec{r}) = E_0 e^{j\pi} \left[ (\hat{i} + \hat{j} - j(\hat{i} - \hat{j})) \right] e^{-jk_0 z}$

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
  - a. Obtener la expresión fasorial del campo eléctrico de dicha onda
  - b. ¿Está unívocamente definida la onda con estos datos?
  - c. 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

$$\vec{E} = j \frac{V_0}{R} e^{-jk_0 R} \sin\theta \hat{\theta} \quad \text{donde } k_0 \text{ es la constante de fase en el espacio libre, } R \text{ es la distancia punto fuente al punto campo y } \theta \text{ es el ángulo con respecto a la vertical (eje z).}$$

Calcular:

- a. La densidad de potencia media
  - b. 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.

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