

Relación de problemas No. 1: Guías de ondas

1. Considerar los modos TE de una guía de ondas uniforme arbitraria, donde los campos transversales están relacionados con H_z de la forma:

$$H_x = -\frac{j\beta}{k_c^2} \frac{\partial H_z}{\partial x}$$

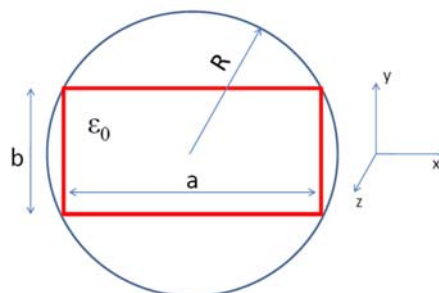
$$E_x = -\frac{j\omega\mu}{k_c^2} \frac{\partial H_z}{\partial y}$$

$$H_y = -\frac{j\beta}{k_c^2} \frac{\partial H_z}{\partial y}$$

$$E_y = +\frac{j\omega\mu}{k_c^2} \frac{\partial H_z}{\partial x}$$

y H_z cumple la expresión $H_z(x,y,z)=h_z(x,y)e^{-j\beta z}$ siendo $h_z(x,y)$ una función real. Calcular el vector de Poynting y mostrar que la potencia real se transfiere sólo en la dirección z . Asumir que β es real, correspondiente al modo de propagación.

2. Suponer una guía rectangular con $a=1.07\text{cm}$ y $b=0.43\text{cm}$, y con un material de relleno con constante dieléctrica $\epsilon_r=2.08$. Encontrar la frecuencia de corte de los 5 primeros modos que se pueden propagar en dicha guía. A una frecuencia de 15 GHz, ¿qué modos se pueden propagar?. Determinar el ancho de banda monomodo y, asumiendo un 10% de ancho de banda de protección, el ancho de banda útil de la guía.
3. Considerar una línea de transmisión rectangular embutida en una tubería de radio R (la sección se muestra en la figura)
 - a. Determinar las dimensiones a , b y el valor de R para un ancho de banda monomodo de 3GHz a 5GHz.
 - b. Si el ancho de banda fuera de 3GHz a 6GHz, ¿cuál sería el valor de R para minimizar las pérdidas?.



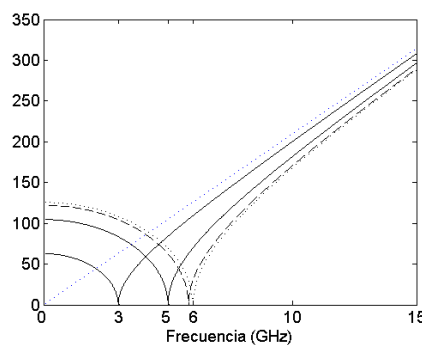
4. Se desea diseñar una guía rectangular rellena de aire que funcione en la banda de frecuencias comprendida entre 8GHz y 13GHz. Diseñe dicha guía sabiendo que se desea minimizar la atenuación. Calcular la longitud de onda de una señal que se propaga a una frecuencia de 10GHz, y comparar con la longitud de onda que tendría la misma señal transmitiéndose como onda plana en el vacío.

5. Suponer una geometría similar a la del problema 1.3, si bien con un material de relleno en la guía rectangular con constante dieléctrica ϵ_r . Se desea trabajar en la banda comprendida entre 5GHz y 8 GHz.
 - a. ¿Cuál debe ser el valor de ϵ_r para que la guía se pueda introducir en la cavidad cilíndrica si el radio de la misma es $R=5\text{cm}$?
 - b. Repita el problema para $R=1.5\text{cm}$.
6. Diseñar una línea *microstrip* para una impedancia característica de 100Ω . El espesor del sustrato es 0.158cm , con $\epsilon_r = 2.20$. ¿Cuál es la longitud de onda para una frecuencia de 4GHz en esta línea?
7. Un sustrato de cuarzo de 1mm de espesor se emplea en la construcción de un circuito *microstrip*. Si la anchura de las líneas debe situarse entre los límites de 0.2 a 6.0mm , ¿cuál es el rango de impedancia característica disponible para el diseño?
8. La capacidad máxima de potencia de una línea coaxial viene dada por:

$$P_{max} = \frac{\pi a^2 E_d^2}{\eta_0} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

donde E_d es el campo de ruptura. Encontrar el valor de b/a que maximiza la capacidad de potencia y demostrar que la correspondiente impedancia característica toma un valor próximo a 30Ω .

9. Determinar la frecuencia de corte de los cuatro primeros modos que se propagan en una guía rectangular, sabiendo que: **i)** su anchura es $a=2\text{cm}$; **ii)** ha sido diseñada para conseguir el máximo ancho de banda monomodo posible; y **iii)** se ha intentado reducir al máximo las pérdidas sin degradar el máximo ancho de banda monomodo de funcionamiento. ($\epsilon_r = 1$).
10. Una guía de ondas rectangular de dimensiones a y b presenta el diagrama de dispersión de la figura.



- a. ¿Cómo se obtiene dicho diagrama de dispersión? ¿Qué representa?
- b. Determine a qué modo o modos corresponde cada una de las líneas trazadas.
- c. Calcule el ancho de banda de funcionamiento monomodo.