

Teoría Electromagnética. Curso 2010
Práctico 6. Guías de Onda, Cavidades Resonantes y Dispersión

1. Pruebe que el modo TE_{00} no puede existir en una guía de onda rectangular. *Sugerencia:* Probar que para este modo B_z debería ser 0, por lo que se trataría de un modo TEM.

2. Considere una guía de onda rectangular con dimensiones 2,28 cm X 1,01 cm. Que modos TE se propagarán en la guía, si la frecuencia externa es $1,70 \times 10^7$ Hz? Que rango de frecuencias debería usar para excitar solo un modo TE? Cuales serían las longitudes de onda correspondientes en el espacio libre?

3. Verificar que la energía en un modo TE_{mn} de una guía rectangular viaja a la velocidad de grupo. *Sugerencia:* Calcular el promedio temporal del vector de Poynting y de la densidad de energía, integrar sobre una sección de la guía para obtener la energía por unidad de tiempo a través de la sección por un lado y por unidad de longitud por otro, y tomar el cociente.

4. Estudiar los modos TM para una guía de sección rectangular. Hallar el campo eléctrico longitudinal, frecuencias de corte y velocidades de fase y de grupo. Hallar el cociente entre las frecuencias de corte mas bajas para los modos TE y TM.

5. Determine los modos de propagación posibles para una guía cuya sección es un triángulo rectángulo isosceles de cateto a .

6. Calcule las frecuencias de corte para los modos TE y TM para una guía cilíndrica.

7. Considere un cable coaxial con un alambre central de radio \mathbf{a} rodeado por un cilindro conductor de radio \mathbf{b} .

(a) Muestre que pueden existir modos TEM y calcúlelos.

(b) Calcule la densidad de carga $\lambda(z, t)$ y la corriente $I(z, t)$ en el conductor.

8. Considere una cavidad producida al cerrar los extremos de una guía de ondas rectangular de sección axb en los extremos $z=0$ y $z=d$. Calcular las frecuencias resonantes para los modos TE y TM y los respectivos campos eléctrico y magnético asociados a dichas frecuencias.

9. Determine las frecuencias resonantes de una cavidad cilíndrica de radio a y altura h .

10. (a) Determine los campos en el interior de un muy buen conductor, dados los campos en el exterior, suponiendo dependencia armónica en el tiempo

$(e^{-i\omega t})$.

(b) Pruebe que la potencia perdida a través del conductor por unidad de superficie es

$$\frac{dP}{da} = \frac{1}{2g\delta} |\mathbf{K}_{ef}|^2$$

donde la corriente superficial efectiva es $\mathbf{K}_{ef} = \mathbf{n} \times \mathbf{H}_{||}$.

(c) Discuta cualitativamente como los resultados de las partes anteriores se aplicarían al estudio de la pérdida de energía en guías de onda con paredes de conductividad finita.

Por ayuda ver Jackson, sección 8.1.

11.* El índice de refracción del diamante a $\lambda = 5893\text{\AA}$ es 2,417; suponga que la constante dieléctrica es 5,55. Ajuste estos datos a un modelo sencillo que contenga una sola absorción de función δ en λ_0 para determinar λ_0 .

12.* Utilice la fórmula de Cauchy para estimar el índice de refracción de gas de hidrógeno bajo condiciones estandar para longitudes de onda de 4000 y 7000 \AA . Suponga que $\lambda_0 = 1216\text{\AA}$ (la línea α de Lyman).

13.* Encontrar el ancho de la región de dispersión anómala para el caso de una sola resonancia de frecuencia ω_0 . Asuma $\gamma \ll \omega_0$. Mostrar que el índice de refracción asume sus valores máximos y mínimo en los puntos donde el coeficiente de absorción es la mitad de su valor máximo.