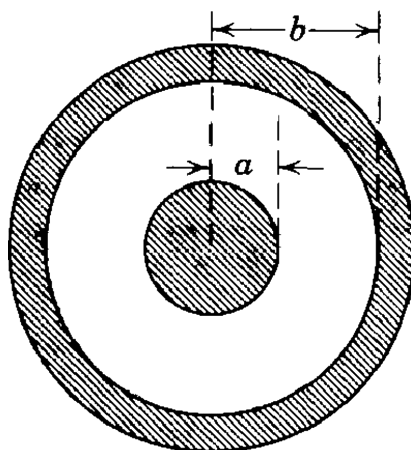


FÍSICA TEÓRICA 1 – 1er. de Cuatrimestre 2016

Guía 6: Guías de ondas y cavidades resonantes

- Una guía de ondas está formada por dos planos paralelos infinitos separados una distancia d , uno de los cuales es el plano xz . El *eje* de la guía es el eje z . Obtener los modos TE y TM, y para cada caso:
 - Calcular el promedio temporal de la energía electromagnética por unidad área en el plano xz .
 - Calcular el valor medio de la proyección del vector de Poynting en la dirección z .
 - Verificar que la velocidad de la energía es igual a la velocidad de grupo.
- Calcular los modos TE y TM de una guía de sección rectangular de lados a y b , con $a < b$. Luego para los modos de tipo TE_{n0} , calcular la potencia transmitida a lo largo de la guía, verificar que la velocidad de la energía es igual a la velocidad de grupo y calcular la constante de atenuación, asumiendo que la conductividad de las paredes es muy alta.
- Determine los valores límites para el lado a de una guía de ondas de sección cuadrada para que pueda transmitir una onda de longitud de onda λ en el modo TE_{10} pero que no pueda hacerlo en los modos TE_{11} y TM_{11} .
- Numerología.** Hallar la potencia transmitida $\langle P \rangle$ y el factor de calidad Q para una guía cilíndrica de radio $a = 3$ cm y paredes de cobre ($\sigma = 5 \times 10^{17} \text{ s}^{-1}$), por la cual se propaga una onda TE_{11} con un valor pico de campo magnético $B_{z0} = 10^{-3} \text{ G}$ y una frecuencia de 10 GHz. El factor Q se define como 2π veces la energía media por unidad de longitud dividida por la energía media disipada por unidad de longitud durante un período.
- Una línea de transmisión coaxial consiste en dos cilindros conductores como muestra la figura.



Calcule los campos asociados al modo TEM. Luego:

- Demuestre que el promedio temporal del flujo de energía a lo largo de la guía es

$$\langle P \rangle = \frac{c}{4} a^2 |B_0|^2 \log \frac{b}{a},$$

donde B_0 es el valor pico del campo magnético junto a la superficie del conductor interior.

- (b) Asumiendo que las paredes de la guía no son conductores ideales sino que están caracterizadas por una conductividad σ y una longitud de penetración δ , demuestre que la potencia transmitida se atenúa a lo largo de la línea según $P(z) = P_0 e^{-2\gamma z}$ donde

$$\gamma = \frac{c}{8\pi\sigma\delta} \frac{a+b}{ab} \left(\log \frac{b}{a} \right)^{-1}.$$

6. Para una cavidad resonante en forma de prisma recto de lados a , b y c en las direcciones x , y y z , respectivamente, escribir sus modos y calcular la potencia media disipada en las paredes y el factor de calidad Q para los modos TM_{lm0} , TM_{0mn} y TE_{0mn} .
7. **Cartomancia.** Un resonador cúbico de 3 cm de lado y paredes revestidas interiormente de plata ($\sigma = 6 \times 10^{17} \text{ s}^{-1}$) resuena en el modo TE_{101} . Hallar el Q de la cavidad y el ancho de banda.
8. Considere una cavidad cúbica de 5 cm de lado que resuena en el modo TM_{110} . Determine cuál debe ser la conductividad de las paredes de manera tal que el ancho de banda $\Delta\omega$ alrededor de la frecuencia de resonancia sea menor que 10^7 s^{-1} .
9. Hallar la energía almacenada, la potencia disipada por efecto Joule y el factor Q para un resonador cilíndrico de radio a y altura h que resuena en el modo TM_{0mn} .
10. ¿Cuál debe ser la relación entre la longitud y el radio de una cavidad cilíndrica para que se obtenga la misma frecuencia de resonancia en los modos TM y TE más bajos?