

## PRÁCTICA 6

### 1. RELACIONES DE KRAMERS-KRONIG

1. Utilizando las relaciones de Kramers-Kronig muestre que para intervalos de frecuencias en los cuales la absorción del medio es despreciable la dispersión es normal y la velocidad de grupo es menor que la velocidad de fase y que la velocidad de la luz.
2. Considere un medio para el cual  $\text{Im}(\epsilon(\omega))$  es constante si  $\omega_1 < \omega < \omega_2$  y nula fuera de ese intervalo. Calcule y grafique  $\text{Re}(\epsilon(\omega))$  y verifique que en las zonas en las que hay absorción la dispersión es anómala.
3. En el marco del modelo de Drude, derive las ecuaciones de Kramers-Kronig para un conductor.

### 2. GUÍAS DE ONDAS

4. Un modo TEM se propaga a lo largo de un cable coaxil que consiste en un dieléctrico limitado por dos conductores cilíndricos concéntricos. Calcule:
  - (a) el promedio temporal del flujo de energía;
  - (b) la atenuación del flujo de energía a lo largo del cable debido a las pérdidas en las paredes conductoras;
  - (c) la impedancia, la resistencia y la inductancia del cable por unidad de longitud.
5. Ondas TE y TM se propagan en el interior de un cilindro circular infinito. Calcule y grafique los campos electromagnéticos para los modos más bajos. Grafique la constante de atenuación de la guía en función de la frecuencia.

### 3. CAVIDADES RESONANTES

6. Considere un capacitor de placas paralelas infinitas conectado a una fuente de tensión alterna. Calcule el campo eléctrico entre las placas cuando la frecuencia de la fuente es nula. ¿Cuánto vale el campo magnético si la frecuencia es pequeña pero distinta de cero? Determine las correcciones al campo eléctrico debido a la presencia del campo magnético. Repita este procedimiento para obtener un desarrollo a bajas frecuencias de los campos electromagnéticos entre las placas. Calcule el vector de Poynting. Compare sus resultados con los modos y frecuencias de resonancia en una cavidad cilíndrica.
7. Considere un cilindro hueco de cobre de radio  $R$  y altura  $L$ . Determine las frecuencias de resonancia de la cavidad. Grafique las cuatro frecuencias de resonancia más bajas para cada tipo de onda como función de  $R/L$ . Calcule el valor de  $Q$  para el modo resonante más bajo si  $R = 2 \text{ cm}$  y  $L = 3 \text{ cm}$ .
8. Una cavidad esférica limitada por paredes de cobre contiene un material con constante dieléctrica  $\epsilon$  y permeabilidad  $\mu$ . Calcule la frecuencia y la atenuación del modo más bajo de oscilación.

#### 4. RADIACIÓN

9. Calcule la potencia de radiación de un dipolo eléctrico oscilante.
10. Calcule la potencia de radiación emitida en un ángulo sólido por una carga que realiza un movimiento circular uniforme.
11. Considere cuatro cargas iguales (pero con signos alternados) ubicadas en los vértices de un cuadrado que gira con velocidad angular constante alrededor de su eje normal. Calcule –a partir del momento cuadrupolar de la distribución– los campos de radiación, su distribución angular y la potencia irradiada en la aproximación de longitud de onda larga.
12. Un cable infinito conduce una corriente  $I \cdot e^{-(z/a)^2+i\omega t}$ . Calcule la distribución angular de radiación electromagnética. Calcule la potencia total emitida en el límite  $I \rightarrow \infty$  con  $Ia$  constante.

*“–¡Ay! –respondió Sancho llorando–. No se muera vuestra merced, señor mío, sino tome mi consejo y viva muchos años, porque la mayor locura que puede hacer un hombre en esta vida es dejarse morir sin más ni más, sin que nadie le mate ni otras manos le acaben que las de la melancolía. [...] cuanto más que vuestra merced habrá visto en sus libros de caballerías ser cosa ordinaria derribarse unos caballeros a otros y el que es vencido hoy ser vencedor mañana.”*