

Electromagnetismo II

Guía 5

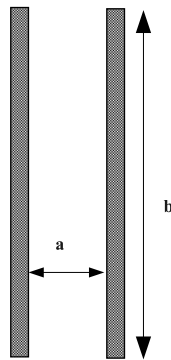
13 de Octubre de 2017

Tema: Guías y Cavidades de Ondas con pérdidas

Problema 1: Una línea de transmisión consiste de dos láminas idénticas de metal, con sección transversal tal que $b \gg a$ (Ver figura del Problema 1, guía 4.). Para el modo TEM, demuestre que,

$$P = \frac{ab}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} |H_0^2|$$

y calcule el coeficiente de atenuación γ , la impedancia Z_0 , la resistencia R y la inductancia L .



Problema 2: Ondas electromagnéticas se propagan en los modos TE y TM a lo largo de un cilindro circular de latón cuyo radio interno es R . Calcule la constante de atenuación de la guía de onda como función de la frecuencia para los dos modos más bajos y dibújela como función de la frecuencia.

Problema 3: Una línea de transmisión que consiste de dos cilindros metálicos circulares concéntricos de radios a y b , de conductividad σ y profundidad de penetración δ , se llena con un dieléctrico uniforme y sin pérdidas, caracterizado por ϵ y μ .

a) Demuestre que la potencia promedio que fluye por la línea es

$$P = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \pi a^2 |H_0^2| \ln \left(\frac{b}{a} \right)$$

donde H_0 es el valor pico del campo magnético acimutal en la superficie del conductor interior.

b) Demuestre que la potencia transmitida se atenúa a lo largo de la línea como

$$P(z) = P_0 e^{-2\gamma z}, \quad \text{donde} \quad \gamma = \frac{1}{2\sigma\delta} \frac{\epsilon}{\mu} \frac{1/a + 1/b}{\ln(b/a)}$$

- c) La impedancia característica Z_0 de la línea se define como el cociente entre el voltaje entre los cilindros y la corriente axial que fluye en uno de ellos en cualquier posición z . Demuestre que para esta línea

$$Z_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \ln \left(\frac{b}{a} \right).$$

Demuestre que la resistencia y la inductancia por unidad de longitud de la línea son, respectivamente,

$$R = \frac{1}{2\pi\sigma\delta} \left| \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right| \quad L = \frac{1}{2\pi} \left(\mu \ln \left(\frac{b}{a} \right) + \frac{\mu_c\delta}{2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \right)$$

donde μ_c es la permeabilidad del conductor. El término de corrección en la inductancia proviene de la penetración del flujo en los conductores por una distancia δ .

Problema 4: Un resonador de cavidad consiste de la región delimitada por los planos $x = 0$, $x = a$; $y = 0$, $y = b$; $z = 0$, $z = d$. Sus paredes son conductores perfectos. Si $a = 1$ cm, $b = 2$ cm y $d = 3$ cm, calcule el Q de la cavidad para el modo resonante más bajo, suponiendo que la cavidad es de cobre puro (ver el Jackson para la definición del coeficiente de pérdida Q)