

FI4004-1 Electrodinámica

Profesora: Daniela Mancilla

Auxiliar: Benjamín Pérez Ayudante: Lucas González



Auxiliar #6: Ondas electromagnéticas

3 de octubre de 2019

P1. Sea una onda electromagnética plana que incide sobre el plano de separación de 2 medios dieléctricos de constantes ϵ_1 y ϵ_2 ($\epsilon_1 > \epsilon_2$). La onda viaja inicialmente desde el medio de constante ϵ_1 e incide con un ángulo θ_i sobre el medio de constante ϵ_2 . El campo eléctrico de la onda se encuentra perpendicular al plano de incidencia.

- Encontrar para que valores del ángulo θ_i no existe onda transmitida (fenómeno de reflexión total).
- Reescriba las ecuaciones de Fresnel para el caso de reflexión total y demuestre que $|E_i| = |E_r|$.
- Demstrar que una onda linealmente polarizada deviene en general en una onda elípticamente polarizada después de reflexión total en la superficie de separación de los dieléctricos. ¿Bajo que condiciones llegará a ser circularmente polarizada?
- Para un ángulo de incidencia mayor al ángulo crítico, encuentre el vector de onda de la onda transmitida. Escribir explícitamente la parte real y la parte imaginaria del vector de onda. ¿En qué dirección se propaga la onda transmitida? ¿En qué dirección se atenúa? ¿Cuál es la longitud típica de atenuación?
- Si la onda en la situación anterior incidiera además con el ángulo de Brewster, no habría tampoco onda reflejada. ¿Es esto posible?

P2. Una lámina dieléctrica de permitividad ϵ_2 y espesor d separa dos medios semi-infinitos que tienen permitividades ϵ_1 y ϵ_3 , respectivamente. Considere $\mu = \mu_0$ en todo el espacio. Una onda plana incide sobre la interfase que separa los medios 1 y 2, formando un ángulo θ con la normal.

- Escriba el sistema de ecuaciones que determina todos los campos.
- Resuelva las ecuaciones para los campos. En particular, demuestre que el campo reflejado hacia el primer medio y el transmitido hacia el tercero tienen las siguientes amplitudes respecto del campo incidente

$$E_r = \frac{R_{12} + R_{23}e^{2i\alpha}}{1 + R_{12}R_{23}e^{2i\alpha}}E_i, \quad E_t = \frac{T_{12}T_{23}e^{i\alpha}}{1 + R_{12}R_{23}e^{2i\alpha}}E_i,$$

donde R_{ij} y T_{ij} son los coeficientes de Fresnel de reflexión y transmisión para una sola interfase y $\alpha = n_2\omega \cos\theta_2 d/c$, con θ_2 el ángulo en la lámina dieléctrica.

- Para $\theta = 0$, calcule el promedio temporal de los vectores de Poynting en los tres medios. Demuestre que son iguales. (Puede ser útil saber que: $T_{ij}T_{ji} = 1 - R_{ij}^2$ y que $R_{ij} = -R_{ji}$.)
- Para $\theta = 0$, ¿qué condición deben cumplir d y los ϵ_i para que no haya onda reflejada en el medio 1.