

**Examen Final de CAMPS ELECTROMAGNETICS**

Professors: Ferran Canal, Adolf Comeron, Federico Dios, Jaume Recolons

21/06/2001

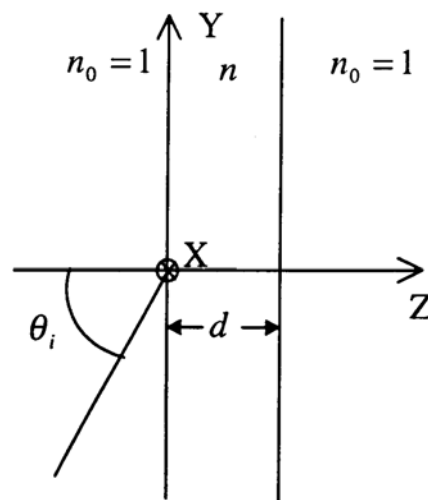
Duració: 3h.

Publicado de notes: 4/07/2001

**Problema 1**

Se hace incidir desde el aire sobre una lámina dieléctrica de un material no magnético de espesor de índice de refracción desconocido (ver figura) una onda plana uniforme a una frecuencia de 1 GHz cuyo campo magnético viene dado por  $\vec{H}_i(\vec{r}) = (H_{ox}\hat{x} + H_{oy}\hat{y})e^{-jk_0\vec{r}}$  con  $H_{ox}$  y  $H_{oy}$  en general complejos y  $\hat{y}$ , un vector unitario paralelo al plano de incidencia.

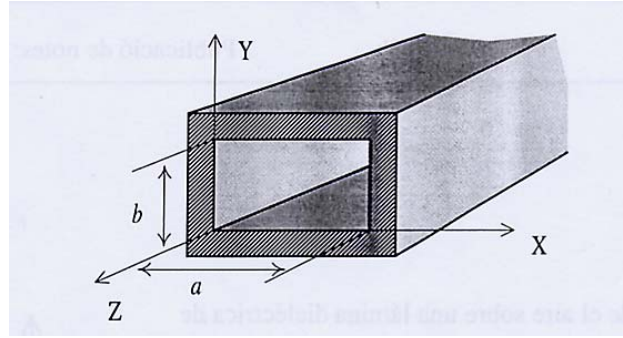
La densidad de flujo de potencia en la onda incidente es de  $1 \mu W/m^2$ . Se observa que cuando el ángulo de incidencia es  $\theta_i = 60^\circ$  la densidad de flujo de potencia de la onda que emerge por la cara opuesta de la lámina es la misma que la de la onda incidente.



- ¿Cuál es el valor del número de onda  $k_0$  en el aire?
- ¿Cuál es el índice de refracción  $n$  de la lámina? ¿Habrà reflexión de la onda que penetra en la lámina en la cara interna situada en  $z=d$ ? Justificar la respuesta.
- ¿Cuánto debe valer  $|H_{oy}|$ ? Calcule  $|H_{ox}|$ .
- ¿Cuánto vale el número de onda  $k$  en el interior de la lámina?
- Obtener la expresión del campo eléctrico en el interior de la lámina

## Problema 2

Las dimensiones interiores de una guía de onda de paredes conductoras y sección rectangular son:  $a = 2,29$  cm y  $b = 1,02$  cm. La guía está llena de aire. En su interior se propaga el modo dominante  $TE_{10}$ . La intensidad máxima de campo eléctrico que puede existir en la guía, sin que se produzca la ionización del aire, es de  $3 \times 10^6$  V/m. Por encima de este valor la transmisión se interrumpiría.



Sabiendo que el campo eléctrico para un modo  $TE_{m0}$  es de la forma:

$$\vec{E}(\rho) = E_0 \sin\left(m \frac{\pi}{a} x\right) e^{-j\beta_{m0} z}$$

- Calcule la amplitud máxima que tomará el campo magnético instantáneo en el interior de la guía para una frecuencia  $f = 10$  GHz (obsérvese que el campo magnético describe una elipse)
- Obtenga la expresión de la densidad de potencia media transportada por el modo
- Calcule el valor numérico de la potencia máxima en vatios que puede propagarse a través de la sección de la guía para la misma frecuencia del apartado a)

Se rellena la guía con un dieléctrico de constante dieléctrica  $\epsilon_r = 3$

- ¿Se podrá ahora propagar a esa frecuencia algún otro modo  $TE_{m0}$ ?
- Para una misma amplitud del campo eléctrico ¿a qué frecuencia transportará el modo  $TE_{10}$  en este caso la misma potencia que transportaba a 10 GHz en la guía rellena de aire?

### Problema 3

Les expressions per al potencial vector  $\vec{A}(\vec{r})$  i el camp elèctric radiat per un dipol elemental situat al punt donat pel vector  $\vec{r}_0$  i orientat en la direcció donada pel vector  $\hat{u}$  son, respectivament

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0 I l}{4\pi r} e^{-jkr} e^{jk \cdot \vec{r} \cdot \vec{r}_0} \hat{u} \quad \vec{E}_{rad} = -j\omega(A_\theta \hat{\theta} + A_\phi \hat{\phi})$$

on  $l$  es la longitud del dipol, i  $I$  la intensitat de corrent fasorial que hi circula. Considerem a continuació el sistema format per dos dipols amb la mateixa longitud i amb corrents amb el mateix mòdul i sentit contrari, tal com indica la figura. Calculeu:

- El potencial vector total creat pel sistema
- L'expressió del camp elèctric radiat
- Obteniu l'expressió per a la densitat de potencia radiada, particularitzada per al pla  $z=0$
- Determineu el valor mínim diferent de 0 per a la distancia  $d$  (en termes de  $\lambda$ ) que anul·la la radiació de potencia en la direcció de l'eix X
- Amb el valor de  $d$  obtingut a l'apartat anterior, representeu gràficament el diagrama de radiació del sistema al pla  $z = 0$ , justificant-ho convenientment.

