

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ		
<b>Examen Final de CAMPS ELECTROMAGNÈTICS</b> Professors: David Artigas, Ferran Canal, Adolf Comerón, Federico Dios, Jaume Recolons		
22/01/2002	Durada: 3h	Publicació de notes provisionals: 29/01/2002 (matí) Publicació de notes definitives: 29/01/2002 (vespre)

### Problema 1

Una ona plana uniforme de freqüència  $f = 300 \text{ MHz}$ , polaritzada circularment a dretes, es propaga en el buit en una direcció paral·lela al pla  $z = 0$  en un sentit tal que el vector d'ona forma angles de  $30^\circ$  y  $60^\circ$  amb els sentits positius dels eixos  $X$  i  $Y$ , respectivament. A  $t = 0$ ,

$\vec{r} = \vec{r}_0 = \frac{1}{16}(\sqrt{3}\hat{x} + \hat{y} + \hat{z})$ , el camp elèctric instantani val

$$\mathbf{E}(\vec{r} = \vec{r}_0, t = 0) = 1.25 \times 10^{-4} (\sqrt{2}\hat{x} - \sqrt{6}\hat{y} + 2\sqrt{2}\hat{z}) \text{ V/m}$$

- Calculeu-ne el número d'ona.
- Determineu-ne el vector d'ona.
- Determineu l'expressió del fasor de camp elèctric  $\vec{E}(\vec{r})$ .
- Determineu l'expressió del fasor de camp magnètic  $\vec{H}(\vec{r})$ .
- Calculeu la potència que travessa una superfície circular d'1 m de radi, perpendicular a la direcció de propagació de l'ona.

NOTA: l'expressió general d'una ona plana és

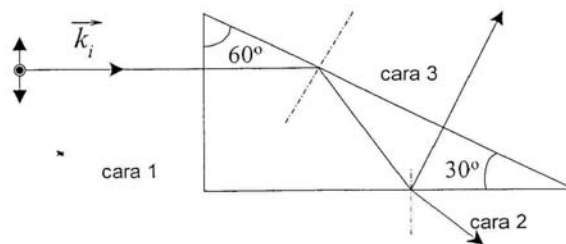
$$\vec{E}(\vec{r}) = E_c(\hat{e}_1 + pe^{j\Delta\varphi}\hat{e}_2)e^{-jk\cdot\vec{r}},$$

amb  $E_c$  complex.

### Problema 2

Un raig procedent d'un làser, amb polarització circular a dretes, incideix perpendicularment sobre una de les cares d'un prisma, tal com indica la figura. L'índex de refracció del prisma és  $n_p = 1.73$  i és envoltat d'aire.

- Calculeu el tant per cent de la potència incident que penetra en el prisma després de la reflexió a la cara d'entrada.
- Obteniu el valor numèric dels coeficients de reflexió corresponents a la primera incidència sobre la cara 3 per als dos components de l'ona.
- ¿Quina polarització té l'ona reflectida cap a l'interior del prisma en el cas de l'apartat anterior?
- Calculeu els coeficients de reflexió corresponents a incidència interna sobre la cara 2
- Obteniu el tipus de polarització de l'ona que emergeix del prisma per la cara 3.



NOTA: Fórmules de Fresnel per als coeficients de reflexió i de transmissió per a medis no magnètics

$$\rho_{\perp} = \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t}$$

$$\tau_{\perp} = \frac{2n_1 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t}$$

$$\rho_{\parallel} = \frac{n_1 \cos \theta_t - n_2 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_t + n_2 \cos \theta_i}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{2n_1 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_t + n_2 \cos \theta_i}$$

### Problema 3

Determineu els valors màxims i mínims que poden tenir els costats  $a$  i  $b$  d'una guia d'ones rectangular de parets conductores i plena d'aire, per tal que compleixi les dues condicions següents:

- Que els tres primers modes permesos siguin del tipus  $TE_{m0}$ .
- Que per a les freqüències compreses entre 10GHz i 11GHz s'hi propagui un sol mode.

Tenint en compte el resultat dels apartats anteriors,

- determineu la potència màxima que pot transmetre la guia dins del marge de freqüències donat, sense que el camp elèctric superi el valor de ionització de l'aire ( $3 \times 10^5 V/m$ ).

A continuació omplim l'interior de la guia amb un material dielèctric

- Determineu el valor mínim que ha de tenir l'índex de refracció per tal que ara s'hi puguin propagar els tres primers modes dins del rang de freqüències anterior.
- Quins són ara els valors permesos per al costat  $b$  per tal que no s'hi pugui propagar cap altre mode?

NOTA: el camp elèctric per als modes  $TE_{m0}$  és de la forma:  $\vec{E}(\vec{r}) = E_0 \hat{y} \sin\left(\frac{m\pi}{a} x\right) e^{-j\beta z}$

i la constant de fase per als modes  $TE_{mn}$  i  $TM_{mn}$  és:

$$\beta = \sqrt{k^2 - \left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 - \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2}$$

