

ESCOLA TECNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ		
Examen final de CAMPS ELECTROMAGNÈTICS Professors: D. Artigas, F. Canal, F. Dios, J. Recolons		
9/06/2004	Duració: 3h	Publicació de notes: 18/06/2004

1. Al semiespai $z \leq 0$, ocupat per un medi de índex de refracció n_1 , existeix una ona, el fasor camp elèctric de la qual és

$$\vec{E}_e(\vec{r}) = E_{0e} \hat{x} (a \exp(-jk_e \cdot z) + j b \sin(k_e \cdot z))$$

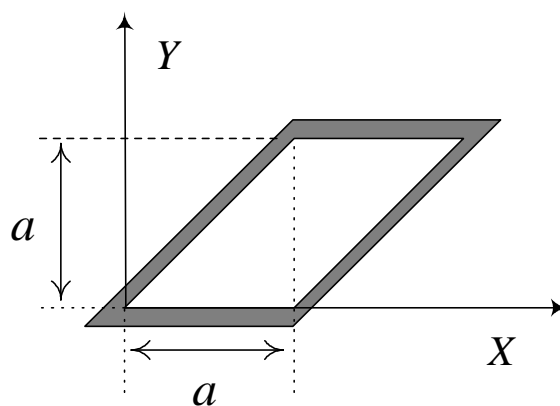
Al semiespai dret ($z \geq 0$) hi ha un altre ona, amb fasor de camp elèctric

$$\vec{E}_d(\vec{r}) = E_{0d} \hat{x} \exp(-jk_d \cdot z)$$

L'índex de refracció del segon medi es n_2 .

- Comproveu o justifiqueu que ambdues expressions satisfan l'equació d'ona als seus semiespais respectius. Doneu els valors de les constants k_d i k_e .
- Obteniu el fasor camp magnètic a cada semiespai.
- Trobeu la relació entre les constants a i b en funció dels índexs de refracció dels medis, i la relació entre E_{0e} i E_{0d} .
- Calculeu el vector de Poynting associat a cada ona. Quina relació existeix entre ells?

2. Considerem una guia d'ones de secció transversal com la de la figura.

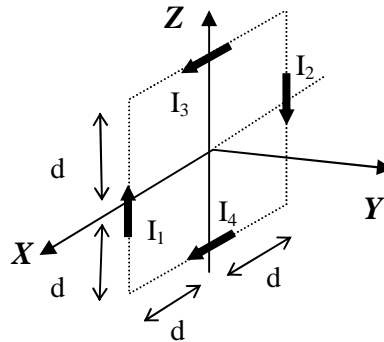


Per l'interior de la guia es propaga un mode el fasor de camp elèctric del qual és de la forma

$$\vec{E}(\vec{r}) = [(A \sin(k_a y) + B \cos(k_a y))\hat{x} + (C \sin(k_a x) + D \cos(k_a x))\hat{y}]e^{-jbz}$$

- Trobeu la relació existent k_a , b i k
- Determineu les constants A, B, C, D i k_a
- Trobeu l'expressió del fasor de camp magnètic
- Trobeu les expressions per a les densitats de càrrega i corrent superficial a la paret inclinada que passa per l'origen
- Si $a = 2\text{cm}$, quant val la longitud d'ona λ_g dins de la guia per al mode fonamental TE_1 a una freqüència $f = 1.2f_{c1}$?

3. Considerem el sistema de dipols idèntics de la figura següent:



Tenint en compte que el potencial creat per un dipol de longitud h situat a la posició \vec{r}_0 i orientat en la direcció \hat{u} pot ésser aproximat per

$$\vec{A}(\vec{r}) \cong \mu_0 \frac{I_0 h}{4\pi} \frac{e^{-jkr}}{r} \exp(jk\hat{r} \cdot \vec{r}_0) \hat{u}$$

on I_0 és el fasor de corrent que hi circula

- Determineu el potencial total creat pel sistema anterior
- Trobeu l'expressió del camp elèctric radiat
- Determineu el valor mínim que ha de tenir la distància d perquè el camp elèctric radiat en la direcció $\sqrt{3}\hat{x} + \hat{y}$ tingui polarització circular a dretes
- Tenint en compte la condició anterior determineu l'expressió del camp radiat al pla XY. En quines direccions tindrà polarització lineal?
- Tenint en compte el resultat de l'apartat anterior, dibuixeu el diagrama de radiació al pla XY

NOTA:

$$\begin{aligned} \hat{r} &= \sin\theta \cos\phi \hat{x} + \sin\theta \sin\phi \hat{y} + \cos\theta \hat{z} \\ \hat{\theta} &= \cos\theta \cos\phi \hat{x} + \cos\theta \sin\phi \hat{y} - \sin\theta \hat{z} \\ \hat{\phi} &= -\sin\phi \hat{x} + \cos\phi \hat{y} \end{aligned}$$