

SUB

Exame de EE540 - Teoria Eletromagnética

Prof. Michel - (12 de Julho de 2006) -

Nome: Daniel da Costa Rocha  
RA: 031962

- 1) Uma onda plana de 3GHz, linearmente polarizada na direção  $y$ , se propaga na direção  $+x$  em um meio não magnético que possui  $\epsilon = 2.5\epsilon_0$  e uma tangente de perda de  $10^{-2}$ .
  - a) Determine a distância na qual a amplitude da onda propagante cairá pela metade.
  - b) Determine a impedância característica, o comprimento de onda, a velocidade de fase e a velocidade de grupo da onda nesse meio.
  - c) Assumindo que  $\vec{E} = 50 \sin(6\pi 10^9 t + \pi/3) \hat{e}_y$  (V/m) em  $x = 0$ , escreva a expressão do campo magnético instantâneo  $\vec{H}$  para todo  $x$  e  $t$ .
  - d) Escreva a expressão do valor médio do vetor de Poynting.

- 2) Uma onda plana circularmente polarizada positiva representada pelo fasor

$$\vec{E} = E_0(\hat{e}_x - j\hat{e}_y)e^{-j\beta z}$$

incide normalmente sobre uma parede perfeitamente condutora em  $z = 0$ .

- a) Determine a polarização da onda refletida.
- b) Encontre a corrente induzida sobre a parede condutora.
- c) Obtenha a expressão instantânea do campo elétrico total.

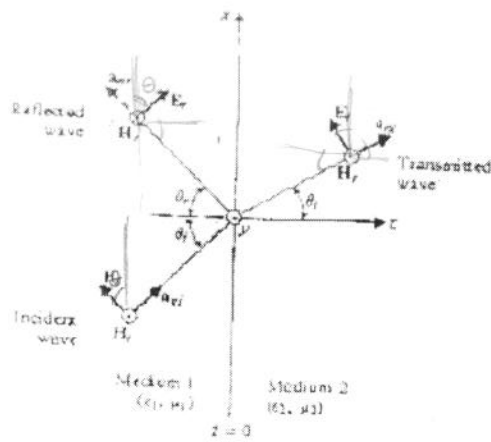
- 3) Uma onda plana com polarização paralela incide sobre uma interface plana em  $z = 0$  que separa dois meios dielétricos perfeitos como mostrado na figura do formulário.

O meio 1 possui parâmetros  $\epsilon_1$ ,  $\mu_1$  e o meio 2 parâmetros  $\epsilon_2$ ,  $\mu_2$ .

- a) Escreva as expressões dos fasores dos campos refletidos e transmitidos.
- b) Escreva a expressão instantânea dos campos transmitidos.
- c) O que é o chamado ângulo de Brewster? Deduza a expressão matemática que o define.
- d) Assumindo que  $\epsilon_2 < \epsilon_1$  e  $\theta_i > \theta_c$ : (i) calcule o coeficiente de atenuação da onda no meio 2. (ii) Verifique que a potência média transmitida para o meio 2 é nula.

- 4) Considere o guia retangular de lados  $a$  e  $b$  mostrado na Fig.2.. Considere que o guia é preenchido com ar e que as paredes são condutores perfeitos.

- a) Faça a dedução dos modos  $TM_{mn}$  desse guia. (Escreva a equação diferencial fundamental para esses modos, explicita as condições de contorno e, usando a solução da equação diferencial, encontre os fasores que definem esses modos).
- b) Escreva a frequência de corte  $\nu_{mn}$  do modo  $TM_{mn}$ , bem como as expressões para a constante de fase  $\beta_{mn}$ , velocidade de fase  $(v_f)_{mn}$  e velocidade de grupo  $(v_g)_{mn}$ .
- c) Mostre que em qualquer ponto dentro do guia  $\vec{E} \perp \vec{H}$ .
- d) Considere agora que  $a = 0.5\text{cm}$  e  $b = 0.4\text{cm}$ . Considerando apenas os modos  $TM_{mn}$ , caso desejemos trabalhar apenas com o  $TM_{11}$ , a qual intervalo de frequências devemos nos restringir?



$$\mathbf{E}_i(x, z) = E_{i0}(\mathbf{a}_x \cos \theta_i - \mathbf{a}_z \sin \theta_i) e^{-j\beta_1(x \sin \theta_i + z \cos \theta_i)}$$

$$\mathbf{H}_i(x, z) = \mathbf{a}_y \frac{E_{i0}}{\eta_1} e^{-j\beta_1(x \sin \theta_i + z \cos \theta_i)}$$

$$\Gamma_{\parallel} = \frac{E_{r0}}{E_{i0}} = \frac{\eta_2 \cos \theta_t - \eta_1 \cos \theta_i}{\eta_2 \cos \theta_t + \eta_1 \cos \theta_i}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{E_{t0}}{E_{i0}} = \frac{2\eta_2 \cos \theta_i}{\eta_2 \cos \theta_t + \eta_1 \cos \theta_i}$$

Figura 1:

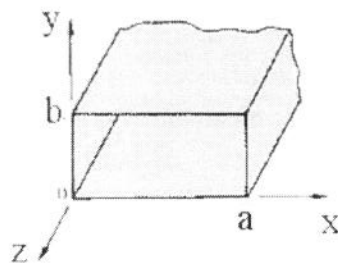


Figura 2: