



Universidade Federal do Ceará

Centro de Tecnologia

Departamento de Engenharia de Teleinformática

Disciplina de Guias e Ondas

Semestre 2023.1

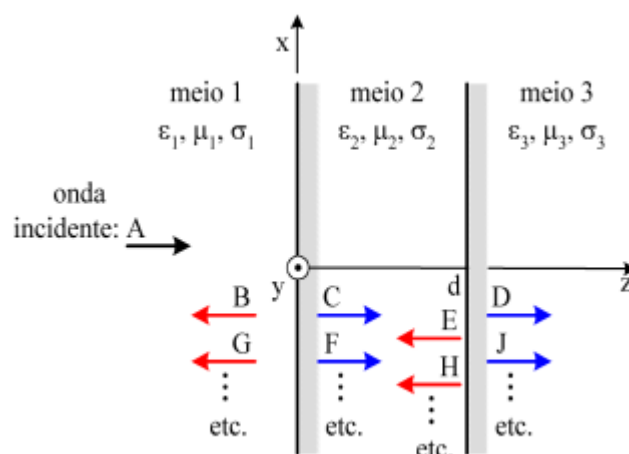
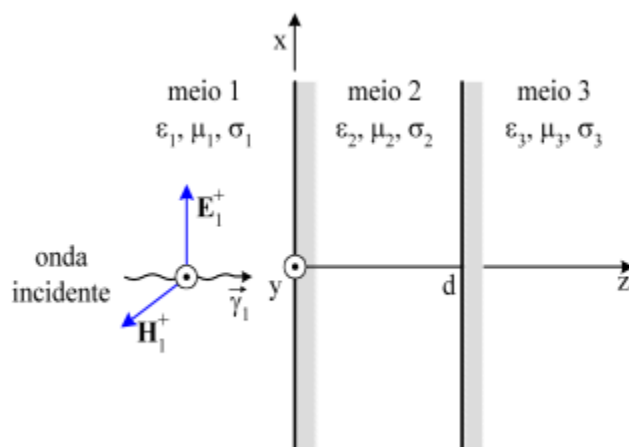
Trabalho 02 – Guias e Ondas

Nome: Francisco Lucas Ferreira Martins

Matrícula: 472495

2023.1

1. Uma onda eletromagnética plana na frequência f incide normalmente em um sistema de 3 meios caracterizados por $\epsilon_r^1, \epsilon_r^2, \epsilon_r^3$, figura 2.40 da apostila. Projete a camada central (meio 2) com a menor espessura, para que não haja reflexão da onda incidente de volta ao meio 1. Gere o gráfico da potência refletida no meio 1 para a faixa de frequência $0,5 f$ a $1,5 f$. Mostre no gráfico a faixa em que a potência refletida é metade da incidente, isto é, a faixa de queda de $3dB$ (caso não encontre aumente a faixa de frequência).



Solução:

Para os valores $f = 2,5 \text{ GHz}$, $\epsilon_r^1 = 4$ e $\epsilon_r^3 = 8$, temos que descobrir o valor da permissividade do meio 2 utilizando a relação do coeficiente de reflexão entre os meios 2 e 3:

$$\Gamma = \frac{Z_3 - Z_2}{Z_3 + Z_2} e^{(-2\mu_2 d)}$$

Como dito no enunciado para que não haja reflexão, o coeficiente de reflexão deve ser zero e $Z_2 = Z_3$, dessa forma a relação entre as impedâncias é:

$$\sqrt{\frac{\mu_2}{\epsilon_2}} = \sqrt{\frac{\mu_3}{\epsilon_3}}$$

Considerando que a permeabilidade dos meios seja igual à do vácuo (μ_0), temos que:

$$\sqrt{\frac{1}{\epsilon_r^2}} = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_r^3}} \rightarrow \epsilon_r^2 = \epsilon_r^3 = 8$$

Para o número de onda no meio 2,

$$k_2 = \frac{\omega}{v_p}$$

$$v_p = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_2 \mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \epsilon_r^2 \mu_0}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r^2}}$$

Manipulando as equações que conseguimos, obtemos:

$$k_2 = \frac{2f\pi\sqrt{\epsilon_r^2}}{c}$$

Com a relação entre k_2 e o comprimento da onda, combinando as equações anteriores ficamos com:

$$\lambda_2 = \frac{2\pi}{k_2} = \frac{2\pi c}{2f\pi\sqrt{\epsilon_r^2}} \rightarrow \frac{c}{f\sqrt{\epsilon_r^2}}$$

É possível calcular a menor espessura do meio 2 para a reflexão da onda incidente para o meio 1 seja evitada:

$$d = \frac{n\lambda_2}{4}$$

2 seria o valor perfeito para n diferente de 0, sendo assim $d = \frac{\lambda_2}{2}$. E o valor de d é:

$$d = \frac{3 * 10^8}{2 * (2,5 * 10^9) * \sqrt{8}} \approx 0,021 \text{ m}$$

A distância é de aproximadamente 21 mm.

Códigos em Matlab: