

Exercícios do Capítulo 5 para resolver em aula

Exercício 1. Uma onda plana uniforme com $\vec{E}_o = (\hat{x} + \hat{y} + \hat{z})$ V/m e $k = \sqrt{2}$ rad/m propaga-se paralelamente ao plano $y = 0$ no sentido crescente de z .

- Decomponha a onda em duas polarizações lineares ortogonais tais que a primeira parcela possua o campo elétrico tangente ao plano $z = 0$.
- Desenhe os vetores \vec{k} , \vec{E} e \vec{H} para cada parcela em relação ao sistema de coordenadas cartesiano.
- Mostre que a densidade de potência total é igual à soma das densidades de potência de cada parcela.

Exercício 2. A água destilada a 25° C apresenta $\varepsilon_\infty/\varepsilon_o = 4,9$, $\sigma = 82$ S/m e $\tau = 8,1$ ps. Calcule a profundidade de penetração δ_s e o comprimento de onda λ em $f = 2,45$ GHz.

Exercício 3. Considere uma onda plana TE com ângulos de incidência θ_i e de refração θ_t na interface plana que separa os meios dielétricos com permissividade elétrica ε_1 (incidência) e ε_2 (refração).

- Expresse o coeficiente de transmissão T_s em função do coeficiente de reflexão Γ_s .
- Calcule o ângulo de refração θ'_t se a onda plana incidir pelo meio com permissividade elétrica ε_2 com ângulo $\theta'_i = \theta_t$.

Exercício 4. Desenhe o gráfico do módulo do campo elétrico de uma onda plana uniforme que se propaga no ar com comprimento de onda $\lambda_1 = 880$ nm e com densidade de potência $|\vec{P}_i| = 1$ W/m², que incide normalmente na água ($\varepsilon_\infty/\varepsilon_o = 5$). Considere que a onda se propaga no sentido crescente de z e que o plano $z = 0$ separa os dois meios.

Exercícios propostos do Capítulo 5

Exercício 1. Considere as duas ondas planas uniformes que se propagam na mesma direção

$$\begin{aligned}\vec{E}_1 &= (\hat{x}A + \hat{y}jB) e^{-jkz} \\ \vec{E}_2 &= (\hat{x}C + \hat{y}jD) e^{-jkz}\end{aligned}$$

onde A , B , C e D são coeficientes constantes e reais. a) Obtenha a relação geral entre os coeficientes para que as duas ondas sejam ortogonais entre si (a soma das densidades de potência individuais é igual à densidade de potência das ondas somadas). b) Restrinja o resultado do item (a) para polarizações lineares. c) Restrinja o resultado do item (a) para polarizações circulares.

Exercício 2. Um sistema de rádio-enlace opera em 10 GHz utilizando polarização circular à direita. As antenas transmissora e receptora estão alocadas em torres de 10 m de altura. Supondo que o terreno é plano, que entre as antenas há um lago e desprezando a parte imaginária da permissividade elétrica da água, verifique a partir de que distância entre as antenas a antena receptora passa a receber onda refletida pelo lago com polarização elíptica à esquerda.

Exercício 3. Uma onda plana uniforme que se propaga no ar incide normalmente num muro de concreto. Percorrendo a região na frente do muro com um medidor de intensidade de campo elétrico observou-se que o primeiro valor máximo de 1,5 V/m ocorre à 0,5 m de distância do muro e o primeiro valor mínimo de 1 V/m ocorre a 2 m de distância. Calcule a frequência da onda

eletromagnética, a densidade de potência da onda incidente e o módulo e a fase coeficiente de reflexão provocado pelo muro.

Exercício 4. Considere uma onda plana TM com ângulo de incidência θ_i e refração θ_t na interface plana que separa os meios dielétricos com permissividade ε_1 (incidência) e ε_2 (refração). a) Expresse o coeficiente de transmissão T_p em função do coeficiente de reflexão Γ_p . b) Calcule o ângulo de refração θ'_t se a onda plana incidir pelo meio com ε_2 com ângulo $\theta'_i = \theta_t$. c) Calcule Γ'_p em função de Γ_p para o caso do item anterior.