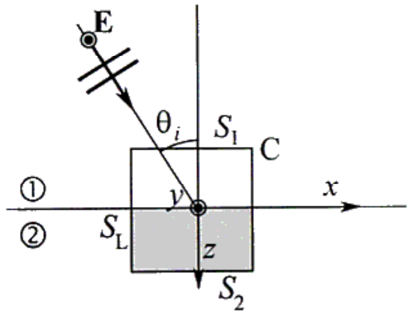
Compito #   .

Studente (Nome e cognome, in stampatello):______________________________

Matricola:______________________Corso di Laurea: ☐ IEL; ☐ IDT; ☐Altro; Valutaz.:_____

I/la sottoscritto/a, ai sensi dell'articolo 13 del D.Lgs. 196/2003, presta il suo consenso al trattamento dei dati personali suindicati (Nome, Cognome, atricola, Corso di laurea, valutazione) ai fini della pubblicazione su pagina internet?
Do il consenso ☐ Nego il consenso ☐ Firma:



1 – Un'onda piana a frequenza 3GHz e di ampiezza $E_0 = 1Vm^{-1}$ incide obliquamente con angolo di incidenza $\theta_i = 30°$ a polarizzazione perpendicolare su un'interfaccia tra un mezzo ① caratterizzato da $\varepsilon_1 = \varepsilon_0$, $\mu_1 = \mu_0$, e un mezzo ② caratterizzato da $\varepsilon_1 = 4\varepsilon_0$, $\mu_1 = \mu_0$. Si scriva (1) L'onda piana incidente nel sistema di riferimento in figura, comprensiva di campo magnetico; (2) Il campo riflesso e (3) trasmesso. Si consideri quindi il cubo C di lato 1m centrato nell'origine rappresentato in figura e si valuti il flusso della parte reale del vettore di Poynting attraverso la superficie del cubo, distinguendo esplicitamente il flusso attraverso la faccia (4) superiore S_1, (5) inferiore S_2 e (6) laterale S_L.

$\zeta_1 = 120\pi$ $k_1 = 20\pi$ $\zeta_2 = 60\pi$ $k_2 = 40\pi$

① $\underline{E}_i = e^{-jxk_1 \sin\theta_i - jzk_1\cos\theta_i} E_0 \hat{i}_y$ $\qquad \theta_t = \arcsin\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}} \sin\theta_i\right)$

$\underline{H}_i = e^{-jxk_1 \sin\theta_i - jzk_1\cos\theta_i} \frac{E_0}{\zeta_1}(-\cos\theta_i \hat{i}_x + \sin\theta_i \hat{i}_z)$ $\qquad \theta_t = 0.252$

② $\underline{E}_r = e^{-jxk_1\sin\theta_i + jzk_1\cos\theta_i} \Gamma_\perp E_0 \hat{i}_y$ $\qquad \Gamma_\perp = \frac{\zeta_2\cos\theta_i - \zeta_1\cos\theta_t}{\zeta_2\cos\theta_i + \zeta_1\cos\theta_t} = -0.38$

$\underline{H}_r = e^{-jxk_1\sin\theta_i + jzk_1\cos\theta_i} \Gamma_\perp \frac{E_0}{\zeta_1}(\cos\theta_i \hat{i}_x + \sin\theta_i \hat{i}_z)$

③ $\underline{E}_t = e^{-jxk_2\sin\theta_t - jzk_2\cos\theta_t} T_\perp E_0 \hat{i}_y$ $\qquad T_\perp = 1 + \Gamma_\perp = 0.62$

$\underline{H}_t = e^{-jxk_2\sin\theta_t + jzk_2\cos\theta_t} T_\perp \frac{E_0}{\zeta_2}(-\cos\theta_t \hat{i}_x + \sin\theta_t \hat{i}_z)$

Sia $k_x = k_1 \sin\theta_i$ $\quad k_z = k_z \cos\theta_i$

$\underline{E}_{t_1} = E_0 e^{-jk_x x}(e^{-jk_z z} + \Gamma_\perp e^{jk_z z})\hat{i}_y$; $\underline{H}_{t_1} = \frac{E_0}{\zeta_1} e^{-jk_x x}\left[e^{-jk_z z}(-\cos\theta_i \hat{i}_x + \sin\theta_i \hat{i}_z) + \Gamma_\perp(\cos\theta_i \hat{i}_x + \sin\theta_i \hat{i}_z)\right]$

$\underline{S}_1 = \frac{1}{2}\underline{E}_{t_1} \times \underline{H}^*_{t_1} = \frac{1}{2}\frac{|E_0|^2}{\zeta_1}\left[(e^{-jk_z z} + \Gamma_\perp e^{jk_z z})(-e^{jk_z z} + \Gamma e^{-jk_z z})\cos\theta(-\hat{i}_z) + (e^{-jk_z z} + \Gamma_\perp e^{jk_z z})(e^{jk_z z} + \Gamma e^{-jk_z z})\sin\theta \hat{i}_x\right]$

$\underline{S}_1 = \frac{1}{2}\frac{|E_0|^2}{\zeta_1}\left[(1 - |\Gamma_\perp|^2 + 2j\sin(2k_z z)\Gamma)\cos\theta_i \hat{i}_z + (1 + |\Gamma_\perp|^2 + 2\cos(2k_z z)\Gamma)\sin\theta_i \hat{i}_x\right]$

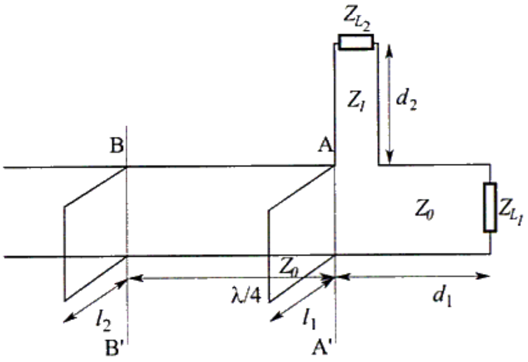
Per $S_1 \rightarrow \iint_{S_1} \mathrm{Re}\{\underline{S}_1\} \cdot (-\hat{i}_z)\,dx\,dy = \frac{1}{2}\frac{|E_0|^2}{\zeta_1}\int_{-0.5}^{0.5}\int_{-0.5}^{0.5}(1 - |\Gamma_\perp|^2)\cos\theta_i \hat{i}_z \cdot (-\hat{i}_z) = \frac{1}{2}\frac{|E_0|^2}{\zeta_1}(|\Gamma_\perp|^2 - 1)\cdot\cos\theta_i$

Per S_L in 1 $\underline{S}_1$ ~~NON~~ dipende da x → Tanto entra Tanto esce → ∅

S_L in 2 calcolando $\underline{S}_2$ ancora non dipende da x → ∅

$S_L \rightarrow 0$ Non vi sono perdite $\rightarrow \oint_S = 0 \rightarrow \iint_{S_1} = \iint_{S_2}$

2 – Si consideri il circuito in figura. Sia $Z_0 = 50\Omega$ l'impedenza caratteristica dell'intero circuito, salvo il tratto di linea lungo $d_2 = 0.2m$, di impedenza $Z_1 = 100\Omega$. Siano i carichi $Z_{L_1} = 100 + j100\Omega$ e $Z_{L_2} = 100 - j100\Omega$, sia $d_1 = 0.5m$. Si ricavi, per λ=1m: (1) il carico complessivo a destra della sezione AA'; (2) la lunghezza dei due stub l_1 (minima possibile) e l_2 che adattano tale carico alla linea; (3) il rapporto fra la potenza attiva dissipata su Z_{L_1} e Z_{L_2} in caso di adattamento. Infine (4) si indichi approssimativamente la zona di non adattabilità per Z_{L_1}, considerando d_1, d_2 e Z_{L_2} fissi e dati dal problema.



① $d_1 = 0.5\lambda \rightarrow Z_{L_1}^{AA'} = Z_{L_1}^{AA} = 100 + j100$
$d_2 = 0.2\lambda \rightarrow Z_{L_2}^{AA'} = 40.1 + j20.7$ } serie $\rightarrow Z_L^{AA'} = 140.1 + j120.7 \rightarrow z_L^{AA} = \frac{Z_L^{AA'}}{Z_0} = 2.8 + j2.4$

② $y_L^{AA'} = \frac{1}{z_L^{AA'}} = 0.20 - j0.17$

$\Delta b = -0.227 \rightarrow l_1 = 0.214\lambda$

$^+y_L^{AA'} = 0.20 - j0.40$

Ruoto di λ/4

$-y_L^{BB'} = 1 + j1.97 \rightarrow \Delta b = -1.97 \rightarrow l_2 = 0.074\lambda$

③ su $z_L^{AA'}$ circola I incognita, uguale per entrambe essendo essi in serie $\rightarrow \frac{P_{L_1}}{P_{L_2}} = \frac{Re\{Z_{L_1}^{AA'}\}}{Re\{Z_{L_2}^{AA'}\}} = \frac{100}{40.1} = 2.49$

③ Per essere adattabile $y_L^{AA'}$ deve essere fuori da

$\{g \geq 1\}$

in $z_L^{AA'}$ questo si riflette in essere fuori da

quindi $z_L^{AA'} = z_{L_1}^{AA'} + z_{L_2}^{AA'} = z_{L_1}^{AA'} + 0.80 + j0.41$ deve essere fuori da

Tale area

① consideriamo la parte reale
la circonferenza si allarga
e si allontana

PUNTO (1;0) → (0,2;0)
PUNTO (0;0) → (-0.8;0)

② consideriamo la parte immaginaria, ogni punto si sposta lungo le circonferenze a g=costante di -0.41

③ Infine ci si muove di $\frac{\lambda}{2}$ verso il carico (1 giro) →

3 – Risolvere il problema della riflessione di un'onda piana ad un'interfaccia fra due mezzi dielettrici diversi privi di perdite caratterizzati da (ε_1, μ_1) e (ε_2, μ_2). Discutere l'eventuale annullarsi del coefficiente di riflessione nel caso $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ e $\mu_1 \neq \mu_2$.

① La dimostrazione è sugli appunti.

②

$$\Gamma_{\parallel} = \frac{\zeta_1 \cos\theta_i - \zeta_2 \cos\theta_t}{\zeta_1 \cos\theta_i + \zeta_2 \cos\theta_t}$$

$$\Gamma_{\parallel} = \frac{\sqrt{\frac{\mu_1}{\varepsilon}} \cos\theta_i - \sqrt{\frac{\mu_2}{\varepsilon}} \sqrt{1 - \sin^2\theta_t}}{\sqrt{\frac{\mu_1}{\varepsilon}} \cos\theta_i - \sqrt{\frac{\mu_2}{\varepsilon}} \sqrt{1 - \sin^2\theta_t}}$$

$$\sin\theta_t = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} \sin\theta_i$$

$$\sqrt{\mu_1} \cos\theta_i - \sqrt{\mu_2} \sqrt{1 - \frac{\mu_1}{\mu_2} \sin^2\theta_i} = 0$$

$$\mu_1 \cos^2\theta_i = \mu_2 \left(1 - \frac{\mu_1}{\mu_2} \sin^2\theta_i\right)$$

$$\mu_1 (1 - \sin^2\theta_i) = \mu_2 - \mu_1 \sin^2\theta_i$$

$$\mu_1 - \cancel{\mu_1 \sin^2\theta_i} = \mu_2 - \cancel{\mu_1 \sin^2\theta_i}$$

$$\mu_1 = \mu_2$$

Sol. Banale $\forall \theta_i$

$$\Gamma_{\perp} = \frac{\zeta_2 \cos\theta_i - \zeta_1 \cos\theta_t}{\zeta_2 \cos\theta_i + \zeta_2 \cos\theta_t}$$

$$\Gamma_{\perp} = \frac{\sqrt{\frac{\mu_2}{\varepsilon}} \cos\theta_i - \sqrt{\frac{\mu_1}{\varepsilon}} \sqrt{1 - \sin^2\theta_t}}{\sqrt{\frac{\mu_2}{\varepsilon}} \cos\theta_i + \sqrt{\frac{\mu_1}{\varepsilon}} \sqrt{1 - \sin^2\theta_t}}$$

$$\sin\theta_t = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} \sin\theta_i$$

$$\sqrt{\mu_2} \cos\theta_i - \sqrt{\mu_1} \sqrt{1 - \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}}^{\,2} \sin^2\theta_i} = 0$$

$$\mu_2 \cos^2\theta_i = \mu_1 \left(1 - \frac{\mu_1}{\mu_2} \sin^2\theta_i\right)$$

$$\mu_2 - \mu_2 \sin^2\theta_i = \mu_1 - \frac{\mu_1^2}{\mu_2} \sin^2\theta_i$$

$$(\mu_1^2 - \mu_2^2) \sin^2\theta_i = \mu_1\mu_2 - \mu_2^2$$

$$\sin^2\theta_i = \frac{\mu_1\mu_2 - \mu_2^2}{(\mu_1^2 - \mu_2^2)}$$

$$\sin^2\theta_i = \frac{\mu_2}{\mu_1 + \mu_2}$$

Soluzione cercata

Per il ④ esercizio la soluzione è sugli appunti.