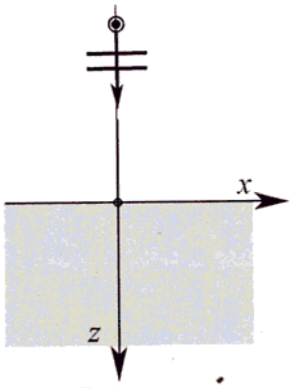
Compito #   .

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, di ampiezza $E_0 = 1Vm^{-1}$ e polarizzazione lineare incide normalmente su un'interfaccia tra l'aria (mezzo di provenienza) ed un cattivo conduttore caratterizzato da $\varepsilon_r = 4$, $\mu_r = 1$ e da una conducibilità σ=0.1. Si scriva, esplicitamente (1) il campo incidente. Si determini (2) Il coefficiente di riflessione e trasmissione all'interfaccia.. Si scrivano quindi il campo (3) riflesso e (4) trasmesso. Si determini (5) la distanza *z*, da tale interfaccia oltre la quale, il modulo del campo elettrico trasmesso sia minore di 10mV/m. (6) Valutare il modulo del campo riflesso; Nel caso in cui si abbia la possibilità di cambiare composizione chimica del dielettrico e variare il parametro μ nel range [0.1,10], determinarne il valore che minimizza il campo riflesso.



① $\underline{E}_i = E_0 e^{-jk_0 z} \hat{y}$ $k_0 = \omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0} = 20\pi$

② $k_2 = \omega\sqrt{\varepsilon\mu}\left(1 - j\frac{\sigma}{2\omega\varepsilon}\right) = 22.6\,\pi^{\frac{3}{2}}(1 - 0.0106\pi j) = 125.7 - 4.2j$

$\zeta_2 = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}\left(1 + j\frac{\sigma}{2\omega\varepsilon}\right) = 106.3\sqrt{\pi}\,(1 + 0.0106\pi j) = 188.4 + 6.3j$

$\Gamma = \frac{\zeta_2 - \zeta_0}{\zeta_2 + \zeta_0} = -0,33 + j0,014$ $T := 1 + \Gamma = 0.66 + j0,014$

③ $\underline{E}_r = \Gamma E_0 e^{+jk_0 z}\hat{y}$ ④ $\underline{E}_t = T E_0 e^{-jk_2 z}\hat{y}$

⑤ $|\underline{E}_t| = 0.67\,|e^{-j125.7z} e^{-4.2z}| = 0.67\,e^{-4.2z} = 0.01$

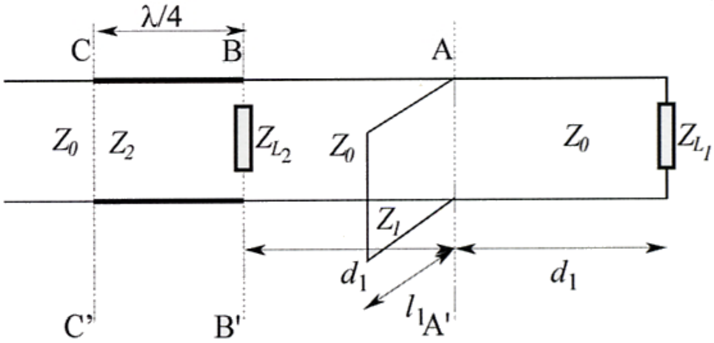
$-4.2z = \ln\frac{0.01}{0.67} \rightarrow z = 1$

⑥ $|\underline{E}_r| = |\Gamma| = 0.33$

⑦ $\underline{E}_r$ è minimo se Γ è minimo quindi se
$\zeta_2 - \zeta_0$ è minimo
ζ_0 è REALE, la differenza è minima se
le parti reali sono uguali $\rightarrow Re\{\zeta_2\} = \zeta_0$
quindi se $\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} \Rightarrow \sqrt{\frac{\mu_0\mu_r}{\varepsilon_0\varepsilon_r}} = \sqrt{\frac{\mu_r}{\varepsilon_r}}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$

ovvero $\sqrt{\frac{\mu_r}{\varepsilon_r}} = 1 \Rightarrow \mu_r = \varepsilon_r = 4$

2 – La configurazione schematizzata in figura è operante a una frequenza f_0 per cui sulla linea λ=1m. Le linee hanno impedenza caratteristica $Z_0 = 50\Omega$ tranne i tratti a $Z_1 = 100\Omega$ e Z_2 incognita. Sia $d_1 = 0.25m$. I due carichi siano $Z_{L_1} = 100 + j100\Omega$ e $Z_{L_2} = -j250\Omega$. In AA' vi è uno stub di lunghezza l_1 da determinare. (1) Si riporti il carico Z_{L_1} a sinistra della sezione AA' e se ne dia il valore in funzione di l_1. (2) Si riporti il carico complessivo a sinistra della sezione BB' e se ne dia il valore ancora in funzione di l_1. (3) Si determini la lunghezza dello stub l_1 (minima possibile) e l'impedenza Z_2 che adattano a sinistra della sezione CC'. (4) Nel caso così determinato si valuti il coefficiente di riflessione a sinistra della sezione BB'.



$Z_{L_1} = 100 + j100 \rightarrow z_{L_1} = 2 + j2 \rightarrow y_{L_1} = 0.25 - j0.25$

$y_{L_1}^{AA'} = 2 + j2$ in parallelo con jb con $b = -\frac{Z_0}{Z_1}\cot(kl_1)$

(1) $y_L^{AA'} = 2 + j(2+b)$

(2) MATEMATICO

$$y_L^{BB'} = \frac{1}{2+j(2+b)} = \frac{2-j(2+b)}{4+(2+b)^2}$$

$$y_{L_{TOT}}^{BB'} = y_L^{BB'} + y_{L_2} = \frac{2-j(2+b)}{4+(2+b)^2} + \frac{1}{5}j$$

(3) Affinché si possa adattare con un trasformatore a $\lambda/4$ deve essere il carico REALE quindi

$$\frac{-j(2+b)}{4+(2+b)^2} + \frac{1}{5}j = 0 \Rightarrow b^2 - b - 2 = 0$$

$$\begin{cases} b = -1 \\ b = 2 \end{cases}$$

lo stub a -1 è più corto.

$b = -1 \Rightarrow l_1 = 0.079\lambda$

$y_{L_{TOT}}^{BB'} = \frac{2}{5} \rightarrow Z_{L_{TOT}}^{BB'} = 125 \rightarrow Z_2 = \sqrt{Z_0 Z_{L_{TOT}}^{BB'}}$

$Z_2 = 25\sqrt{10}$

(4) $$\Gamma = \frac{Z_{L_{TOT}}^{BB'} - Z_2}{Z_{L_{TOT}}^{BB'} + Z_2} = 0.23$$

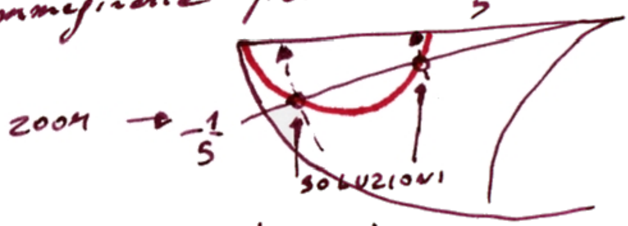
SMITH

qualunque sia b sono sul cerchio g=2 a AA'

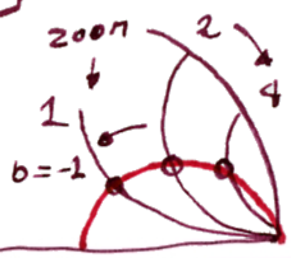
In BB' sono qui, sul cerchio ruotato di 1/2 giro

Poi sommo $\frac{1}{5}j$, ovvero $\frac{Z_0}{Z_{L_2}}$ e devo essere sul diametro orizzontale (parte imm. = 0)

QUINDI $y_L^{BB'}$ deve avere parte ~~reale~~ immaginaria pari a $-\frac{1}{5}$



QUINDI in AA' ero in



b = -1 è la soluzione cercata

3 – (1) Ricavare le proprietà elettromagnetiche di un plasma neutro, non relativistico, non viscoso, freddo, omogeneo, monocomponente e privo di collisioni nel caso in cui le uniche cariche libere di muoversi siano i protoni. (2) Discutere le differenze con il plasma classico (dove le cariche libere sono elettroni) a parità di concentrazione delle cariche.

I calcoli sono assolutamente identici a quelli della Teoria svolta a lezione.

$$\omega_p = \sqrt{\frac{N q^2}{\varepsilon_0 m}}$$

N è la densità delle cariche (protoni)

q è la carica, è uguale a quella dell'elettrone, in valore assoluto. Cambia il segno, ma è elevata al quadrato!

m è la massa del protone, ~ 1820 volte superiore a quella dell'elettrone

quindi $\omega_p \simeq$ 43 volte INFERIORE a quella di un plasma convenzionale, a parità di DENSITÀ

---

(4) Teoria