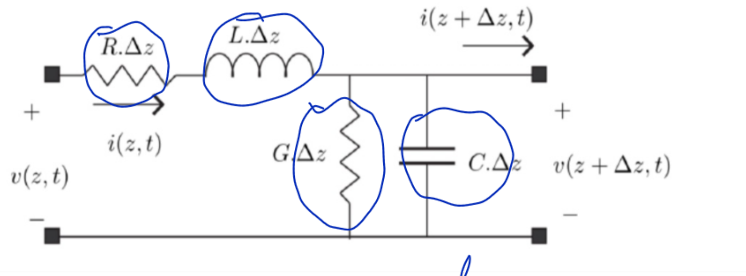
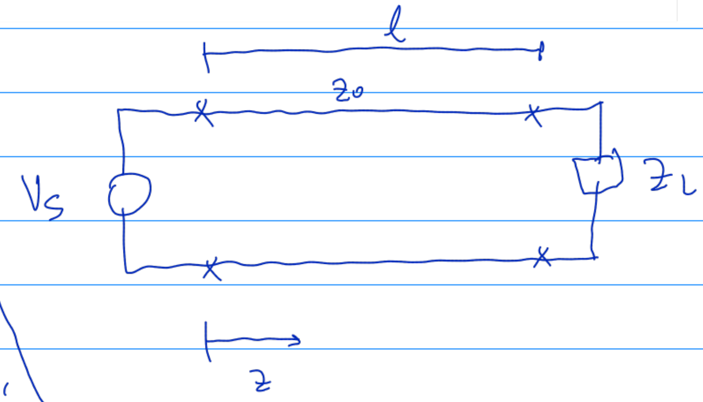
Líneas de transmisión

Modelo infinitesimal:





Imp caract

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \in \mathbb{C}$$

$Z_0 \in \mathbb{R}$ → si no hay pérdidas

Solución

$$V(z) = \underbrace{V_1 e^{-\gamma z}}_{\text{incidente}} + \underbrace{V_2 e^{\gamma z}}_{\text{reflejada}} \; ;$$

$\gamma = \alpha + j\beta$

→ $\gamma = f(R, G, C, L)$

coef reflexión:

$$\boxed{\rho_T = \frac{V_2}{V_1} \cdot e^{2\gamma z} \Big|_{z=\ell}}$$

↓

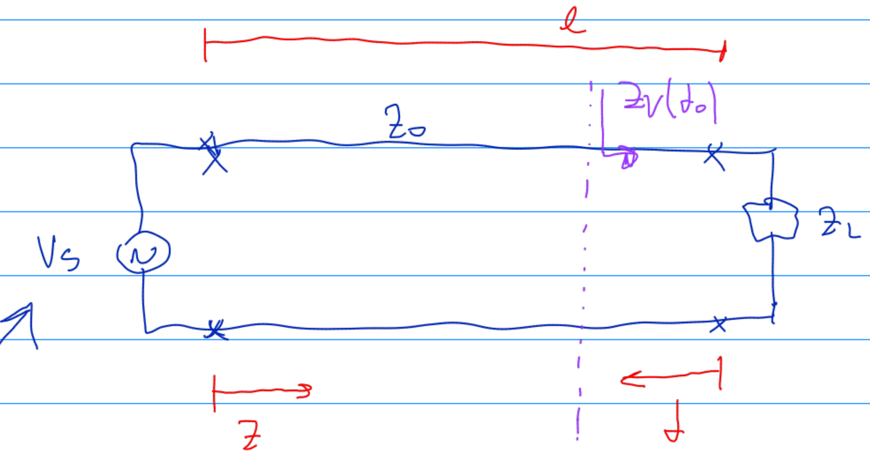
$$\boxed{\rho_T = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}}$$

onda reflejada

Si quiero que no haya onda reflejada $\Rightarrow V_2 = 0$ $(\rho_T = 0)$

$\Rightarrow \rho_T = 0 \Rightarrow Z_L = Z_0$

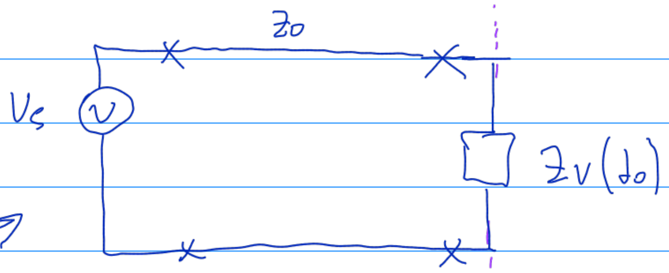
Imp Vista:



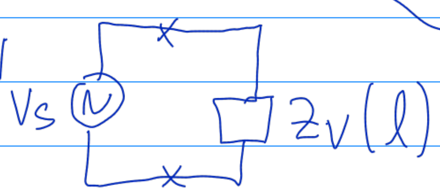
$\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$

De la hoja: $$Z_v(d) = Z_0 \cdot \frac{Z_L + Z_0\, j \tan \beta (l - z)}{Z_0 + Z_L\, j \tan \beta \underbrace{(l-z)}_{d}}$$

(Son equivalentes)



• Si $d = l \implies Z_v(l) = Z_0 \frac{Z_L + Z_0\, j \tan \beta l}{Z_0 + Z_L\, j \tan \beta l} \neq Z_0 // Z_L$

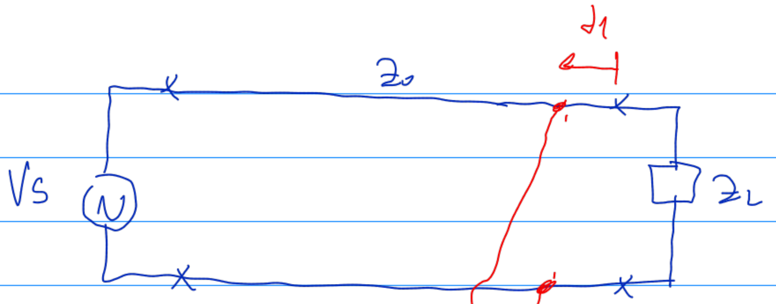


Imp vista por la fuente

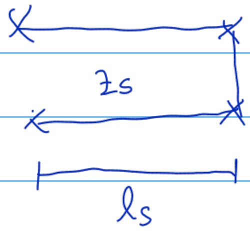
Trafos: • Si $l = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$ $n \in \mathbb{N}$ $\implies Z_v(l) = \frac{Z_0^2}{Z_L}$

Imp vista al inicio de la linea

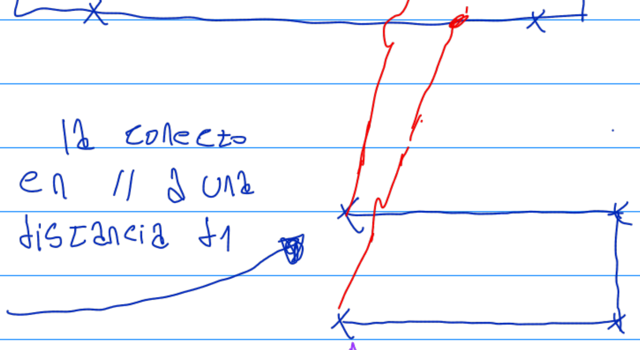
Stub:



Sea la linea

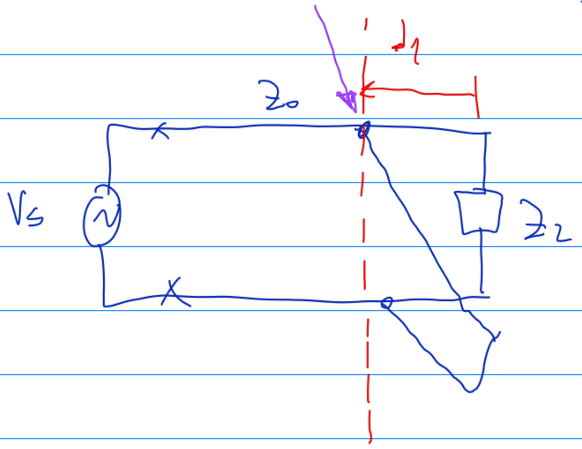


la conecto en // a una distancia d_1



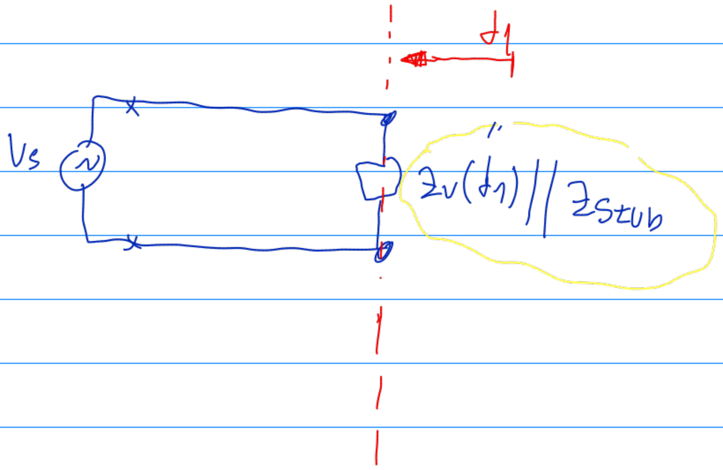
$$Z_v(l_s) = Z_s \, j \tan(\beta l_s) = Z_{stub}$$

$Z_v(d_1)$



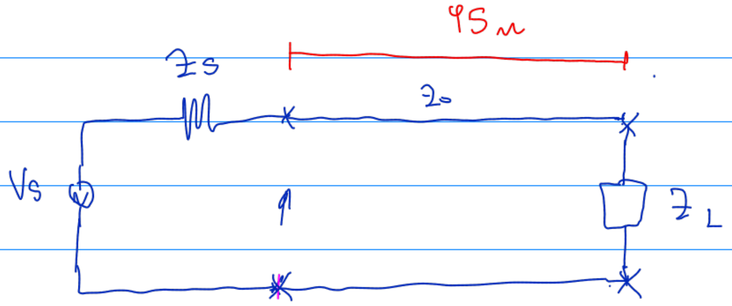
Sin stub: $$Z_v(d_1) = Z_0 \frac{Z_L + Z_0 \, j \tan \beta d_1}{Z_0 + Z_L \, j \tan \beta d_1}$$

Con stub:



Ejercicio 2. (40 min)

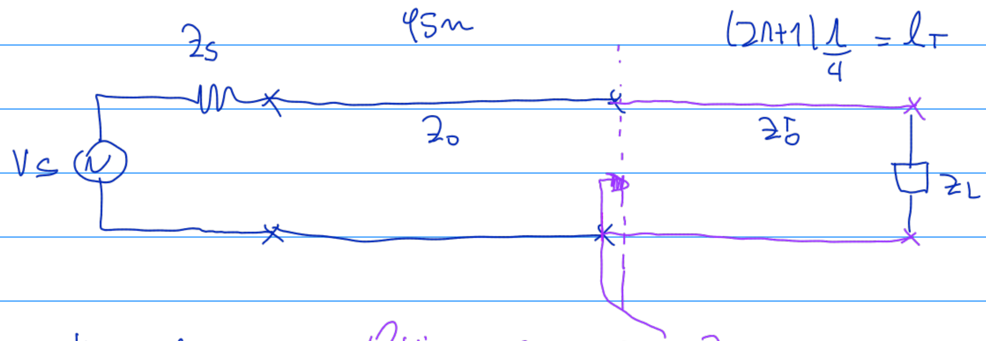
Un generador de impedancia de salida $(500+j0)\Omega$ alimenta una carga de $(36+j0)\Omega$ a través de una línea de impedancia característica $(500+j0)\Omega$ de 95 metros. Entre el final de la línea de transmisión y la carga se introduce un trozo de otra línea, a modo de transformador de cuarto de longitud de onda, para que no haya onda reflejada. La frecuencia de uso es de 40 MHz y la velocidad de fase en la línea es de $0.97c$, donde $c = 3 \times 10^8 m/s$ es la velocidad de la luz. Diseñar dicho transformador de $\lambda/4$ (definir impedancia característica y largo).



$Z_0 = 500\,\Omega$

$Z_L = 36\,\Omega$

$(2n+1)\dfrac{\lambda}{4} = l_T$



nosa formula

Quiero que $Z_V = Z_0$

$$\Rightarrow Z_V = Z_0 = \frac{(Z_0^T)^2}{Z_L} \Longrightarrow \boxed{Z_0^T = \sqrt{Z_0 \cdot Z_L}}$$

Al ser un trafo de $l_T = (2n+1)\dfrac{\lambda}{4}$; $\longrightarrow \boxed{l_T = 0{,}1\ m}$

$n=1$

40MHz

$V_P = \lambda \cdot f = 0{,}97\,c \Rightarrow \lambda \cong 0{,}14m$

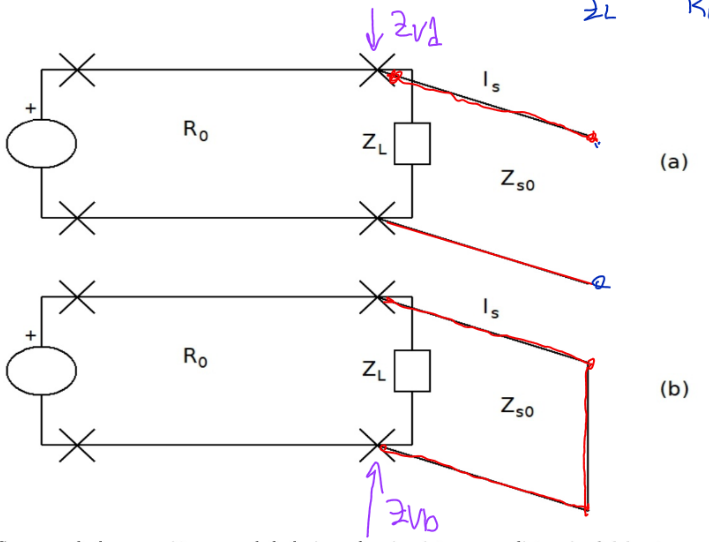
Pregunta 4

Se tiene una línea de transmisión sin pérdidas, de impedancia R_0. Se conecta una carga de impedancia Z_L, que puede modelarse como el paralelo de una resistencia de valor R_0 y una reactancia X_L ($Z_L = R_0 || jX_L$). Se conecta un stub de impedancia característica Z_{s0} (puramente real) y largo l_s. Se cumple que

$$X_L = -Z_{s0} \tan(\beta . l_s)$$

$$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{-Z_{s0}\, j \tan(\beta l_s)}$$

¿Alguno de estos dos circuitos no tiene onda reflejada? **Justificar!!**



Se recuerda la expresión general de la impedancia vista a una distancia d del extremo de una línea de transmisión sin pérdidas:

$$Z(d) = Z_0 . \frac{Z_L + jZ_0 \tan(\beta d)}{Z_0 + jZ_L \tan(\beta d)}$$

a) $Z_{va} \overset{?}{\underset{?}{=}} R_0 \longrightarrow \frac{1}{Z_{va}} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{-Z_{s0}\, j \tan(\beta l_s)} + \frac{1}{Z_{sa}}$

$$Z_{sa} = \frac{Z_{s0}}{j \tan(\beta l_s)}$$ Imp del stub

$$\frac{1}{Z_{va}} = \frac{1}{R_0} - \frac{1}{Z_{s0}\, j \tan(\beta l_s)} + \frac{j \tan(\beta l_s)}{Z_{s0}} \neq \frac{1}{R_0}$$

$\Rightarrow$ hay onda reflejada

b) $Z_{VSb} \overset{?}{=} R_o$

$$\Rightarrow \frac{1}{Z_{Vb}} \overset{?}{=} \frac{1}{R_o} + \frac{1}{-Z_{so}\, j \tan(\beta l_s)} + \frac{1}{Z_{sb}}$$

$$Z_{sb} = j Z_{so} \tan(\beta l_s)$$

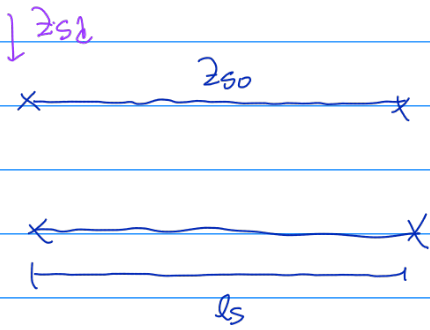
$$\Rightarrow \frac{1}{Z_{Vb}} = \frac{1}{R_o} \cancel{- \frac{1}{Z_{so}\, j \tan(\beta l_s)}} + \cancel{\frac{1}{j Z_{so} \tan(\beta l_s)}} = \frac{1}{R_o}$$

$Z_{Vb} = R_o$ ✓

$\Rightarrow$ No hay onda reflejada

---

d)



$Z_L = \infty$

$$Z_{sa}(l_s) = Z_{so} \cdot \frac{Z_L + Z_o\, j \tan(\beta l_s)}{Z_o + Z_L\, j \tan(\beta l_s)} \simeq Z_{so} \cdot \frac{\cancel{Z_L}}{\cancel{Z_L}\, j \tan(\beta l_s)} = \frac{Z_{so}}{j \tan(\beta l_s)}$$

$Z_L = 0$

$$\text{b) } Z_{sb}(l_s) = Z_{so} \cdot \frac{\cancel{Z_o}\, j \tan(\beta l_s)}{\cancel{Z_o}} = Z_{so}\, j \tan(\beta l_s)$$