Problema 5.01. ()
Os parâmetros de uma linha de transmissão são R, G, C, L. Se for escolhida a frequência f e a potência incidente em z=0 é $P_{m,0}$.

Dado que $R = 20\Omega m^{-1}$, $G = 80\times10^{-6} Sm^{-1}$, $L = 0.4\times10^{-6} Hm^{-1}$, $C = 40\times10^{-12} Fm^{-1}$, $f = 50MHz$, $P_{m,0} = 1W$ e $z_1 = -10m$, calcule:

a) a impedância característica da linha.

b) a constante de propagação.

c) a potência média da onda incidente em z_1.

Solução:

A impedância e a admitância da linha são, respectivamente,

$$Z = R + j2\pi\omega f L$$

$$Y = G + j2\pi\omega f C$$

A constante de propagação é

$$k = \sqrt{ZY}$$

A impedância característica da linha com perdas é

$$Z_{o,p} = \sqrt{Z/Y}$$

A potência média incidente em um ponto da linha z_1 pode ser comparado em relação à potência em $z = 0$, como mostra a equação

$$P_m(z = z_1) = P - m(z = 0)e^{-2kz}$$

Substituindo os valores , temos que:
$k = 0.10 + j1.26m^{-1}$
$Z = 100.3 - j7.6\Omega$
$P_m(z = z_1) = 7.96W$.

Problema 5.02. ()
Em uma linha de transmissão de comprimento l e impedância característica Z_0 a velocidade de propagação de onda é v_f. A linha é conectada em um extremo por gerador de tensão fasorial V_s e impedância interna Z_s e no outro extremo por impedância de carga Z_L. Se a frequência é f, calcular a tensão fasorial total em Z_L.

Dados: $l = 80m, Z_0 = 50\Omega, v_f = 2c/3, V_s = 120\angle 0, Z_s = 12\Omega, Z_L = 80\Omega,\ f = 500kHz$.

Solução:

O coeficiente de reflexão na carga é

$$\Gamma_0 = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = 0.23$$

A constante de propagação é

$$k = 2\pi f/v_f = 0.0157$$

A impedância de entrada da linha é, para l positivo,

$$Z_e = Z_0 \frac{Z_L + jZ_0 \tan(kl)}{Z_0 + jZ_L \tan(kl)} = 34.52\angle - 16.01$$

A tensão nos terminais de entrada da linha é

$$Z_e = V_s \frac{Z_e}{Z_e + Z_s} = 84.71\angle - 4.11$$

A amplitude da onda incidente vale

$$V^+ = \frac{V_e}{e^{jkl} + \Gamma_0 e^{-jkl}} = 108.7\angle - 66.62V$$

A tensão fasorial em $z = 0$ vale então

$$V(z=0) = V^+ \left(e^{-jkl} + \Gamma_0 e^{jkl}\right) = V^+ (1 + \Gamma_0) = 133.7\angle - 66.6$$

Problema 5.03. ()
A relação de onda estacionária em uma linha de transmissão, cuja impedância característica é Z_0, é ROE. Esta linha é usada para medir as posições de máximos e mínimos de tensão da onda estacionária. Quando essa linha está terminada por Z_L a posição de um mínimo é marcada com um risco na linha. Quando Z_L é substituída por um curto-circuito as posições de mínimo estão separadas de Δl e um mínimo está localizado em posição distante l do risco, na direção da fonte de sinal. Calcular Z_L.

Dados: $Z_0 = 60\Omega, ROE = 2.5, \Delta l = 25cm, l = 7cm$

Solução:

A constante de propagação é $k = 2\pi f / v_f$; a impedância no ponto de mínimo da onda estacionária é

$$Z_{min} = Z_0/ROE = 24\Omega$$

o ponto mínimo da onda estacionária produzido com a carga Z_L é

$$L_{min} = -(\Delta l - l) = -18cm$$

A impedância é

$$Z_L = Z_0 \frac{Z_{min} + jZ_0 \tan(kL_{min})}{Z_0 + jZ_{min} \tan(kL_{min})} = 47.9 - j49.4\Omega$$

Problema 5.04. (Schaum 6.81) Para certa linha de transmissão, $l = 1m, f = 262.5MHz, R_0 = 50\Omega, Z_L = (30 - j200)\Omega, Z_S = (100 + j50)\Omega, u = 300m/\mu s$, calcule o comprimento elétrico da linha e os coeficientes de reflexão na carga e no início da linha.

Solução:

A definição de comprimento elétrico é

$$l_e = \frac{l}{\lambda} = \frac{lf}{u} = 0.875$$

Assim, na carga, tem-se que

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - R_C}{Z_L + R_C} = 0.933\angle - 27.5$$

E como

$$\Gamma(z) = \Gamma_L e^{j2\beta(z-l)} = \Gamma_L e^{j2\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)(z-l)}$$

Assim, em $z = 0$, temos que

$$\Gamma(z = 0) = \Gamma_L e^{-j2\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)l} = \Gamma_L e^{-j4\pi l_e} = 0.933\angle 62.5$$

Problema 5.05. (Schaum 6.115) Uma antena de impedância de entrada $(72 + j40)\Omega$ em $f = 100MHz$ está conectada à um gerador de mesma frequência por uma seção de ar de 300Ω e comprimento de 1.75m. Dado que o gerador possue tensão de 10V e impedância interna de 50Ω, determine o coeficiente de reflexão na carga e no início da linha.

Solução:

Assim como feito no exercício anterior, o coeficiente de reflexão na carga vale

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{(72 + j40) - 300}{(72 + j40) + 300} = 0.62\angle 163.91$$

O comprimento elétrico dessa linha vale

$$l_e = \frac{lf}{\lambda} = \frac{1.75 \times 100 \times 10^6}{3 \times 1-^8} = 0.5833$$

Assim o coefieciente de reflexao no início da linha vale

$$\Gamma(0) = \Gamma_L e^{-j4\pi l_e} = 0.62\angle - 256.09$$

Problema 5.06. () Uma linha de transmissão de impedância 50Ω e comprimento 0.25λ está terminada em uma carga de $Z_L = (50 + j50)\Omega$. Para cancelar a parte imaginária, foi colocada uma linha em curto conectada em paralelo com a carga. Determine o comprimento dessa linha em curto para que a impedância na entrada da linha seja somente real.

Solução no link:
`https://docs.google.com/presentation/d/1UjhdsjQj_JFigaoqGJtEaUjeuyUbcMvFZSWWac4JPMM/edit?usp=sharing`

Problema 5.07. () Uma linha de transmissão de impedância 50Ω e comprimento 0.25λ esta conectada a um stub(50Ω) em curto, de tamanho d, e a uma outra linha de 50Ω de comprimento b, terminada em uma carga de $Z_L = (100 + j50)\Omega$. Determine os tamanhos b e d para que a impedância na entrada da linha seja de 50Ω.

Solução no link:
`https://docs.google.com/presentation/d/1UjhdsjQj_JFigaoqGJtEaUjeuyUbcMvFZSWWac4JPMM/edit?usp=sharing`

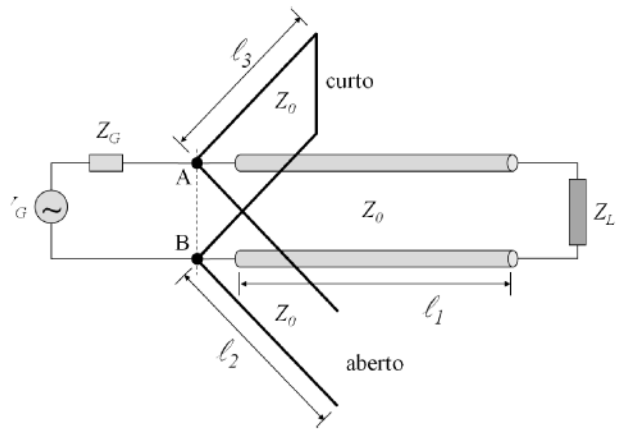
Problema 5.08. () A imagem da Figura abaixo mostra um circuito com linhas de transmissão sem perdas. Dado que $Z_G = 50\Omega, Z_0 = 50\Omega, Z_L = (50 + j100)\Omega, l_1 = 0.25\lambda, l_2 = 0.375\lambda, l_3 = 0.75\lambda$, calcular:

a) A impedância nos terminais (A - B) do gerador

b)o coeficiente de reflexão na carga

c) a relação de onda estacionária (ROE) na linha principal

Figura 1: Figura do exercicio 5.08



Solução no link:
`https://docs.google.com/presentation/d/1UjhdsjQj_JFigaoqGJtEaUjeuyUbcMvFZSWWac4JPMM/edit?usp=sharing`