Circuitos Electricos II

Roberto Sanchez Figueroa

brrsanchezfi@unal.edu.co

Soluciones propuestas para los ejercicios del taller 9

Table of Contents

Problema 1

Problema 1

Hallar los parámetros t(s) para la red mostrada.

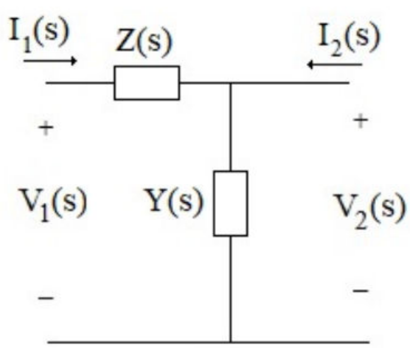


Figure: Red de dos puertos con impedancia Z(s) y admitancia Y(s).

Manera 1

apartir de la matriz de impedancia hallar la matriz de transmision T

$$Z_{11} = Z(s) + \frac{1}{(Y(s))}$$

$$Z_{21} = \frac{1}{Y(s)}$$

$$Z_{22} = \frac{1}{Y(s)}$$

$$Z_{12} = \frac{1}{Y(s)}$$

$$T \quad \begin{matrix} \frac{Z_{11}}{Z_{21}} & \frac{\Delta Z}{Z_{21}} \\ \frac{1}{Z_{21}} & \frac{Z_{22}}{Z_{21}} \end{matrix}$$

```
syms Y Z

%matriz de impedancia

z = [(Z+(1/Y)) 1/Y;
    1/Y 1/Y]
```

z =

$$\begin{pmatrix} Z + \frac{1}{Y} & \frac{1}{Y} \\ \frac{1}{Y} & \frac{1}{Y} \end{pmatrix}$$

```

%calculamos el determinante

det_z = det(z);

%calculo de t_s apartir de los valores de la
%matriz de impedancia

t_s = simplify([z(1,1)/z(1,2)  det_z/z(2,1);
       1/z(2,1) z(2,2)/z(2,1)])
```

t_s =

$$\begin{pmatrix} Y\,Z + 1 & Z \\ Y & 1 \end{pmatrix}$$

Manera 2

Usar la manera convencional

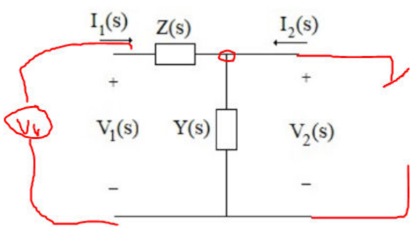
$$\mathbf{A} = \frac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{V}_2}\bigg|_{\mathbf{I}_2=0}, \qquad \mathbf{B} = -\frac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{I}_2}\bigg|_{\mathbf{V}_2=0}$$
$$\mathbf{C} = \frac{\mathbf{I}_1}{\mathbf{V}_2}\bigg|_{\mathbf{I}_2=0}, \qquad \mathbf{D} = -\frac{\mathbf{I}_1}{\mathbf{I}_2}\bigg|_{\mathbf{V}_2=0}$$

A = Relación de tensión en circuito abierto
B = Impedancia negativa de transferencia en cortocircuito
C = Admitancia de transferencia en circuito abierto
D = Relación negativa de corrientes en cortocircuito

A = Relacion de tension en circuito abiero

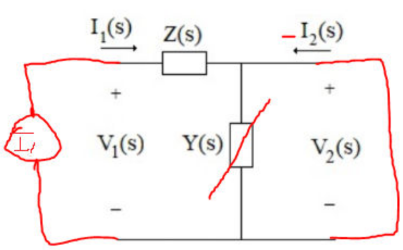
Divisor de tension

$$A = \frac{\frac{1}{Y(s)}}{\frac{1}{Y(s)} + Z(s)}$$

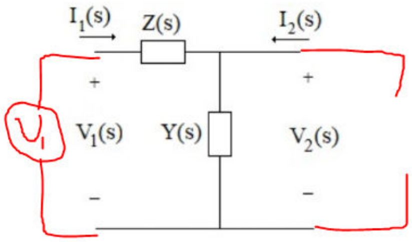


B = Impedancia negativa de transferencia en cortocircuito

$$B = -\frac{V_1}{I_2} = -\frac{I_1(Z(s))}{I_2} \quad I_{1=} - I_2$$

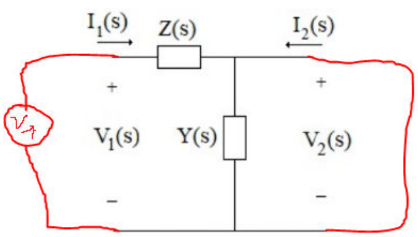


C = Admitancia de transferencia en circuito abierto



$$C = \frac{I_1}{V_2} = \frac{\dfrac{V_1}{Z(s) + \dfrac{1}{Y(s)}}}{V_1 \dfrac{\dfrac{1}{Y(s)}}{Z(s) + \dfrac{1}{Y(s)}}} = Y(s)$$

D = Relacion negativa de corrientes en cortocircuito



$$D = -\frac{I_1}{I_2} = -\frac{V_1 Z(s)}{-V_1 Z(s)} = 1$$

$$T = \begin{pmatrix} Y\,Z + 1 & Z \\ Y & 1 \end{pmatrix}$$

Problema 2

Problema 2

Hallar los parámetros t(s) para la red mostrada, utilizar la fórmula del problema anterior para las tres etapas.

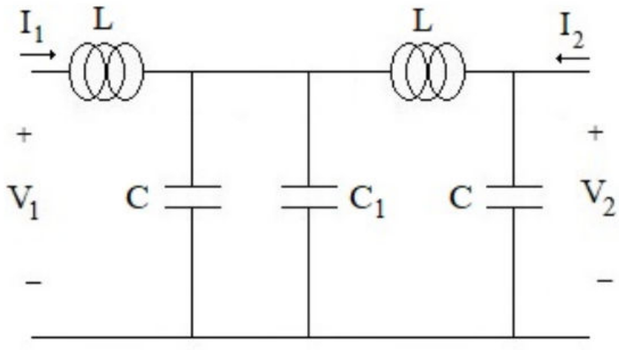


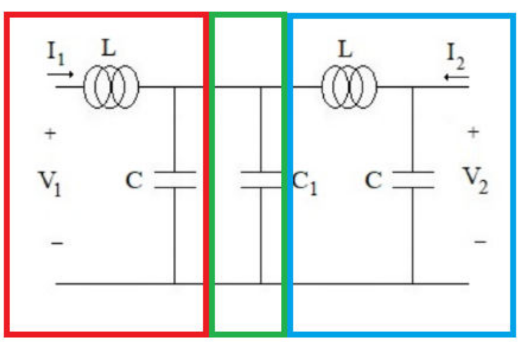
Figure: Redes en cascada.

Metodo 1

Acople en cascada apartir de la solucion del primer punto

```
c = 2;
c_1 = 3;
l = 2;
```

$$t(s) = \begin{bmatrix} 1 + Z(s)Y(s) & Z(s) \\ Y(s) & 1 \end{bmatrix}$$



$$T_{\text{Rojo}} = \begin{pmatrix} LCs^2 + 1 & Ls \\ Cs & 1 \end{pmatrix}$$

$$Z_{\text{verde}} = \begin{pmatrix} \frac{1}{Cs} & \frac{1}{Cs} \\ \frac{1}{Cs} & \frac{1}{Cs} \end{pmatrix} \Rightarrow T_{\text{verde}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ Cs & 1 \end{pmatrix}$$

T	$\frac{Z_{11}}{Z_{21}}$	$\frac{\Delta Z}{Z_{21}}$
	$\frac{1}{Z_{21}}$	$\frac{Z_{22}}{Z_{21}}$

$$T_{\text{Azul}} = \begin{pmatrix} LCs^2+1 & Ls \\ Cs & 1 \end{pmatrix}$$

```
syms C L C_1 s

t_rojo = [(L*C*s^2)+1 L*s;
          C*s 1]
```

t_rojo =

$$\begin{pmatrix} C\,L\,s^2+1 & L\,s \\ C\,s & 1 \end{pmatrix}$$

```
t_verde = [1 0;
           (C_1*s) 1]
```

t_verde =

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ C_1\,s & 1 \end{pmatrix}$$

```

t_azul = [(L*C*s^2)+1 L*s;
          C*s 1]
```

t_azul =

$$\begin{pmatrix} C\,L\,s^2+1 & L\,s \\ C\,s & 1 \end{pmatrix}$$

```
t_total = simplify(t_rojo * t_verde * t_azul)
```

t_total =

$$\begin{pmatrix} (\sigma_1+1)\,\left(\sigma_1+C_1\,L\,s^2+1\right)+\sigma_1 & L\,s\,\left(\sigma_1+C_1\,L\,s^2+2\right) \\ (\sigma_1+1)\,(C\,s+C_1\,s)+C\,s & L\,s\,(C\,s+C_1\,s)+1 \end{pmatrix}$$

where

$$\sigma_1 = C\,L\,s^2$$

```
t_total = simplify(subs(t_total,[C_1 C L],[c_1 c l]))
```

t_total =

$$\begin{pmatrix} 40\,s^4+18\,s^2+1 & 20\,s^3+4\,s \\ s\,\left(20\,s^2+7\right) & 10\,s^2+1 \end{pmatrix}$$

Metodo 2

Apartir de la matriz impedancia del sistema hallar los parametros

```
syms V_1 V_2 I_1 I_2 L C C_1 s

syms V_1 V_2 I_1 I_2 L C C_1 s

% Apartir de impedancias

Z_11 = ((C*L*s^2 + 1)*(C*L*s^2 + C_1*L*s^2 + 1) + C*L*s^2)/((C*L*s^2 + 1)*(C*s + C_1*s) + C*s);
Z_21 = 1/((C*L*s^2 + 1)*(C*s + C_1*s) + C*s);
Z_22 = 1/((C*L*s^2 + 1)*(C*s + C_1*s) + C*s);
Z_12 = (L*s*(C*s + C_1*s) + 1)/((C*L*s^2 + 1)*(C*s + C_1*s) + C*s);

Z=[Z_11 Z_21; Z_22 Z_12]
```

Z =

$$\begin{pmatrix} \frac{(C\,L\,s^2+1)\,\left(C\,L\,s^2+C_1\,L\,s^2+1\right)+C\,L\,s^2}{\sigma_1} & \frac{1}{\sigma_1} \\ \frac{1}{\sigma_1} & \frac{L\,s\,(C\,s+C_1\,s)+1}{\sigma_1} \end{pmatrix}$$

where

$$\sigma_1 = (C\,L\,s^2+1)\,(C\,s+C_1\,s)+C\,s$$

```
det_Z = det(Z);

%calculo de t_s apartir de los valores de la
%matriz de impedancia

t_s = ([Z(1,1)/Z(2,1) det_Z/Z(2,1);
       1/Z(2,1) Z(2,2)/Z(2,1)]);

t_total = simplify(subs(t_s,[C_1 C L],[c_1 c l]))
```

t_total =

$$\begin{pmatrix} 40\,s^4+18\,s^2+1 & 20\,s^3+4\,s \\ s\,(20\,s^2+7) & 10\,s^2+1 \end{pmatrix}$$

Problema 3

Simular en LTspice el circuito mostrado cuando se conecta una resistencia de carga al puerto dos, $R_L = 10\Omega$. Dibujar las corrientes $i_1(t), i_2(t)$ para un voltaje de entrada $v_1(t)$ escalón unitario.

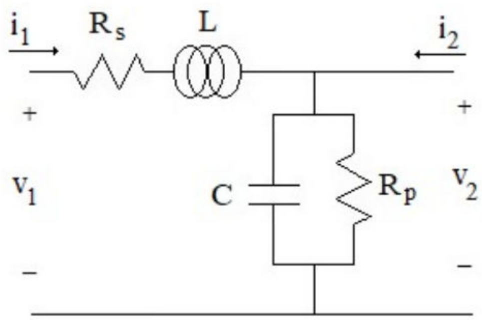
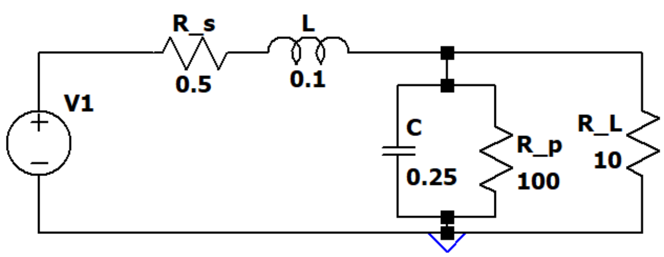
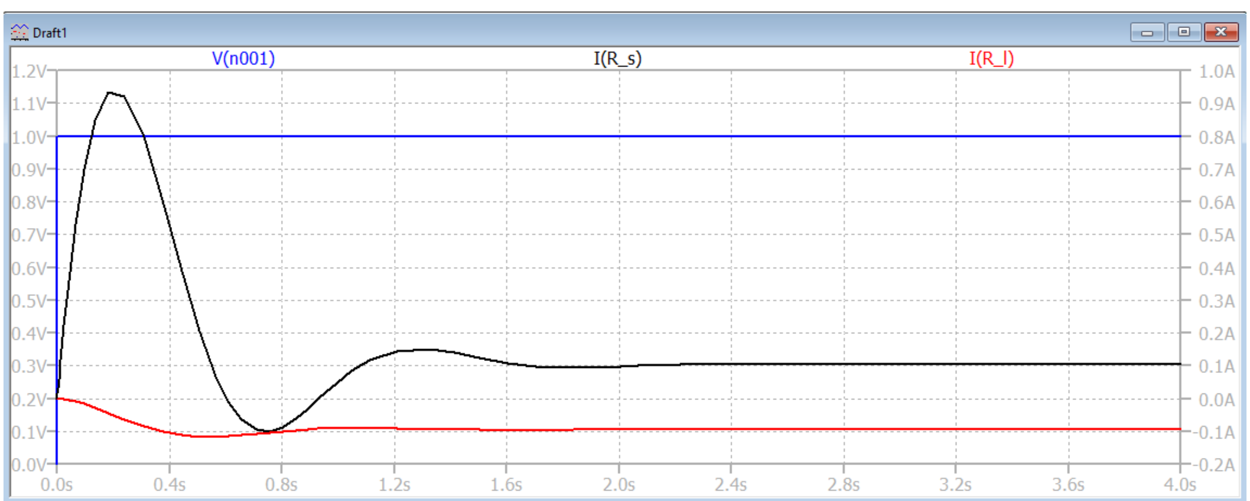


Figure: Red de dos puertos, $R_s = 0.5\Omega, R_p = 100\Omega, L = 0.1H, C = 0.25F$.



.tran 0 4 0 100000
PULSE(0 1 0 0.00001 0.00001 10)




```
function x = paralelo(n1,n2)

    x = (n1*n2)/(n1+n2);

end
```