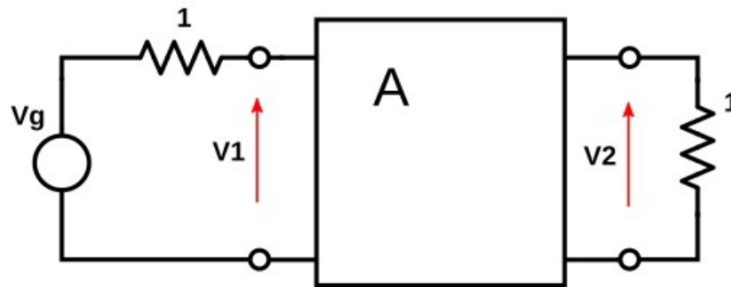


Trabajo semanal 13. Síntesis doblemente cargada

Diseñe el cuadripolo A para que se comporte como:

- filtro pasa bajos Bessel de 3er. orden
- no disipativo
- normalizado en frecuencia e impedancia

respetando la siguiente topología:



1. Obtenga la impedancia de entrada al cuadripolo A, cargado con un resistor de 1Ω a la salida.
2. Sintetice **A** como un cuadripolo escalera.
3. Simule el comportamiento de la red en *LTspice* graficando **S21** y **S11** en función de la frecuencia. (Ver explicación de Agustín Alba Chicar **1h 48m**)
4. Explique el comportamiento de A a partir de los valores de **S11** en las siguientes frecuencias:
 - centro de la banda de paso
 - frecuencia de corte
 - transición y centro de la banda de detenida
5. Modifique el circuito para que la frecuencia de corte sea $2\pi \cdot 10^6$ rad/s y la resistencia del generador sea 50Ω .

Diseño filtro bessel orden 3º

$$\cot g(\theta_c) = \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{\frac{3}{s} + \frac{1}{\frac{5}{s}}} \right)$$

$$\cot g(\theta_c) = \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{\frac{3}{s} + \frac{s}{5}} \right)$$

$$\cot g(\theta_c) = \left(\frac{1}{s} + \frac{5s}{15 + s^2} \right)$$

$$\cot \theta(\phi) = \frac{\phi^2 + 15 + 5\phi^2}{(\phi^2 + 15)\phi}$$

$$\cot \theta(\phi) = \frac{6\phi^2 + 15}{\phi^3 + 15\phi}$$

$$T(\phi) = \frac{k}{\sinh(\phi) + \cosh(\phi)} = T(\phi) = \frac{15}{\phi^3 + 6\phi^2 + 15\phi + 15}$$

$$|S_{11}|^2 + |S_{12}|^2 = 1$$

$$|S_{11}|^2 = 1 - |S_{12}|^2$$

$$|S_{12}|^2 = T(\phi)T(-\phi)$$

$$= \frac{15}{(-\phi^3 + 6\phi^2 - 15\phi + 15)} \frac{15}{(\phi^3 + 6\phi^2 + 15\phi + 15)}$$

$$= \frac{(15)^2}{(m_1 + n_1)(m_2 + n_2)} = \frac{225}{m_1 m_2 + m_1 n_2 + n_1 m_2 + n_1 n_2}$$

$$m_1 = (6\phi^2 + 15) ; n_1 = -(\phi^3 + 15\phi)$$

$$m_2 = (6\phi^2 + 15) ; n_2 = (\phi^3 + 15\phi)$$

$$n_1 = -n_2$$

$$m_1 n_2 = -m_2 n_1$$

$$= 0$$

$$|S_{12}|^2 = \frac{225}{(36\phi^4 + 180\phi^2 + 225) - (\phi^6 + 30\phi^4 + 225\phi^2)}$$

$$|S_{12}|^2 = \frac{225}{-\phi^6 + 6\phi^4 - 45\phi^2 + 225}$$

$$|S_{11}|^2 = 1 - |S_{12}|^2$$

$$\sqrt{\$^2 (\$^4 - 6\$^2 + 45)}$$

$$|S_{11}|^2 = \frac{-\$^6 + 6\$^4 - 45\$^2}{-\$^6 + 6\$^4 - 45\$^2 + 225}$$

$$(\$^2 + A\$ + \sqrt{45})(\$^2 - A\$ + \sqrt{45}) = (\$^4 - 6\$^2 + 45)$$

$$\cancel{\$^4} + \cancel{\$^3}(-A) + \$^2\sqrt{45} + \cancel{\$^3}A - A^2\$^2 + \cancel{A\sqrt{45}\$} + \sqrt{45}\$^2 - \cancel{A\sqrt{45}}$$

$$2\cancel{\$^2}\sqrt{45} - A^2\cancel{\$^2} = -6\cancel{\2$

$$A^2 = 6 + 2\sqrt{45} \Rightarrow 4,406 = A$$

$$S_{11} = \frac{\$(\$^2 + 4,406\$ + \sqrt{45})}{\$^3 + 6\$^2 + 15\$ + 15} \rightarrow P$$

$$Z_1 = \frac{Q+P}{Q-P} = \frac{2\$^3 + 10,406\$^2 + 21,7\$ + 15}{1,994\$^2 + 8,293\$ + 15}$$

Impedancia de entrada.

Resuelva por Caven:

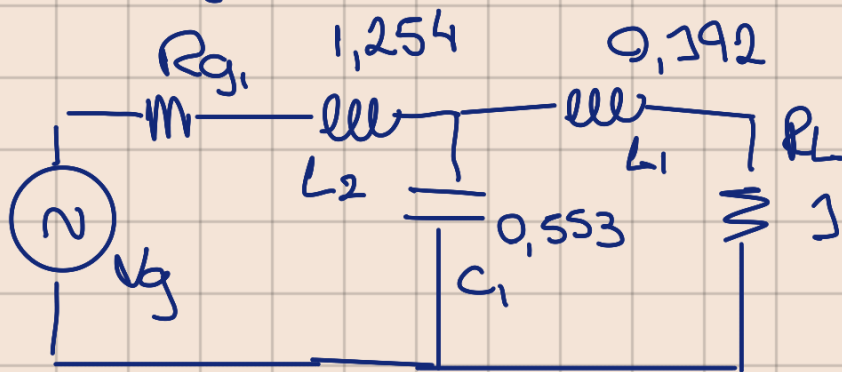
$$\begin{array}{r|l} 2\$^3 + 10,406\$^2 + 21,7\$ + 15 & 1,994\$^2 + 8,293\$ + 15 \\ - (2\$^3 + 10,406\$^2 + 18,82\$) & \$ 1,254 \\ \hline 1,994\$^2 + 8,293\$ + 15 & 2,88\$ + 15 \\ - (1,994\$^2 + 8,291\$ + 0) & 0,553\$ \\ \hline 2,88\$ + 15 & 15 \\ - 2,88\$ + 0 & 0,392\$ \\ \hline 15 & 15 \\ \hline 0 & 1 \end{array}$$

L=1,254
L=0,392

R=1

C=0,553

Síntesis 8



5) Aplico una norma de impedancia y frecuencia.

$$S_{11} = \frac{s(s^2 + 4,406s + \sqrt{45})}{s^3 + 6s^2 + 15s + 15} \rightarrow \omega_0^2$$

$$\omega_0^2 = 15$$

$$\omega_0 = 2\pi \cdot 10^6 \text{ rad/s}$$

$$\frac{\omega_0}{\omega} = \rho_\omega = 1,6223 \cdot 10^6$$

$$R_g = 50 \Omega \rightarrow \rho_z = 50$$

$$C = C' \frac{1}{\rho_z \rho_\omega} \quad R = R' \cdot \rho_z \quad L = L' \frac{\rho_z}{\rho_\omega}$$

$$L_1 = 5,917 \mu\text{H}$$

$$L_2 = 38,65 \mu\text{H}$$

$$R_L = 50 \Omega$$

$$R_g = 50 \Omega$$

$$C_1 = 6,818 \text{ nF}$$