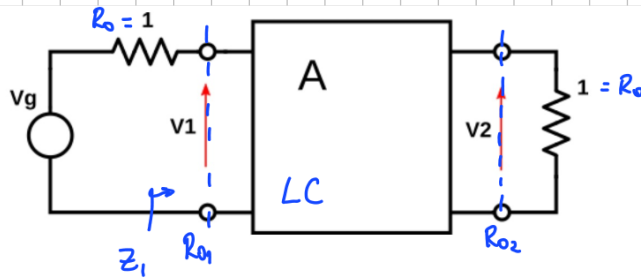


Diseñar el cuadripolo A para que se comporte como un filtro pasa bajos Bessel de orden 3, no disipativo y normalizado en frecuencia e impedancia



$$R_{01} = R_{02} = R_0$$

$$|S_{21}|^2 + |S_{11}|^2 = 1$$

$$Z_1 = \frac{1 + S_{11}}{1 - S_{11}}$$

1. Obtenga la impedancia de entrada al cuadripolo A, cargado con un resistor de  $1\Omega$  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  $50\Omega$ .

Bessel de 3er orden :

$$\cotgh(s) = 1/s + \frac{1}{3/s + s/5} = 1/s + \frac{5s}{15 + s^2} = \frac{6s^2 + 15}{s^3 + 15s} = \frac{\cosh(s)}{\sinh(s)}$$

$$T(s) = \frac{15}{s^3 + 6s^2 + 15s + 15} \rightarrow |S_{21}(s)|^2 = \frac{15}{s^3 + 6s^2 + 15s + 15} \cdot \frac{15}{-s^3 + 6s^2 - 15s + 15}$$

$T(s)$                        $T(-s)$

$$|S_{11}(s)|^2 = 1 - |S_{21}(s)|^2 = 1 - \frac{15}{s^3 + 6s^2 + 15s + 15} \cdot \frac{15}{-s^3 + 6s^2 - 15s + 15} = \dots$$

Computadora

$$|S_{11}(s)|^2 = \frac{s^2 (s^4 - 6s^2 + 45)}{(s^3 + 6s^2 + 15s + 15)(s^3 - 6s^2 + 15s - 15)} \dots \text{me ayudo con python}$$

$$\Rightarrow S_{11}(s) = \frac{s (s^2 + s 4,406 + 3\sqrt{5})}{s^3 + 6s^2 + 15s + 15} = \frac{P}{Q}$$

$$Z_1 = \frac{P + Q}{Q - P} = \frac{2s^3 + s^2 10,406 + s 21,71 + 15}{s^2 1,594 + s 8,29 + 15}; \text{ con más precisión en la simulación en python.}$$

$$\frac{2s^3 + s^2 10,406 + s 21,71 + 15}{-2s^3 + s^2 10,406 + s 18,82 + 0} \cdot \frac{s^2 1,594 + s 8,29 + 15}{1,255s}$$

$\frac{2,9s + 15}{15}$                        $\frac{1,255s}{1,255}$

$$\frac{s^2 1,594 + s 8,29 + 15}{-s^2 1,594 + s 8,29 + 0} \cdot \frac{2,9s + 15}{0,55s} \rightarrow \frac{2,9s + 15}{15} \cdot \frac{15}{0,19s} \rightarrow \frac{15}{0} \cdot \frac{15}{1}$$

$\frac{0,55s}{15}$                        $\frac{0,19s}{0,19}$                        $\frac{15}{0}$                        $\frac{15}{1}$

