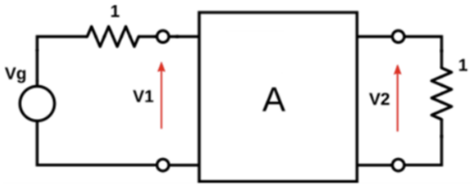

1. Obtenga la impedancia de entrada al cuadripolo A, cargado con un resistor de 1Ω a la salida.
2. Sintetice **A** como un cuadripolo escalera.
3. Simule el comportamiento de la red en *LTspice* graficando **S21** y **S11** en función de la frecuencia. (Ver explicación de Agustín Alba Chicar **1h 48m**)
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 $2\pi\,10^6$ rad/s y la resistencia del generador sea 50Ω.

Pide transferencia Bessel: $B(s) = \dfrac{P(s)}{Q(s)} = \dfrac{1}{\operatorname{senh}(s) + \cosh(s)}$

$$\operatorname{Cotgh}(s) = \frac{1}{s} + \cfrac{1}{\frac{3}{s} + \cfrac{1}{\frac{5}{s} + \cfrac{1}{\frac{7}{s} + \cdots}}}$$

Orden 3 $\Rightarrow \dfrac{1}{s} + \cfrac{1}{\frac{3}{s} + \cfrac{1}{\frac{5}{s}}}$

$$\operatorname{Cotgh}(s) = \frac{1}{s} + \frac{5s}{15 + s^2} = \frac{15 + 16s^2}{s^3 + 15s} = \frac{\cosh(s)}{\operatorname{senh}(s)}$$

$$B_3 = (s) = \frac{15}{s^3 + 6s^2 + 15s + 15} = S_{21}(s)$$

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

$$\boxed{\|S_{21}(s)\|^2 = \frac{225}{-s^6 + 6s^4 - 45s^2 + 225}}$$

Como la Red es No disipativa $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \|S_{11}\|^2 = 1 - \|S_{21}\|^2$$

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

$$S_{11}(s) \cdot S_{11}(-s) = \frac{As^3 + Bs^2 + Cs + D}{s^3 + 6s^2 + 15s + 15} \cdot \frac{As^3 + Bs^2 - Cs + D}{-s^3 + 6s^2 - 15s + 15}$$

$$\left.\begin{array}{l} D^2 = 0 \\ -A^2 = -1 \end{array}\right\} \begin{array}{l} \boxed{D = 0} \\ \boxed{A = 1} \end{array}$$

$$-2A \cdot C + B^2 = 6 \Rightarrow B = \sqrt{6 + 2C} \Rightarrow \boxed{B = 4{,}406}$$

$$-C^2 + 2D \cdot B = -45 \Rightarrow \boxed{C = 3\sqrt{5}}$$

$$S_{11}(s) = \frac{s^3 + Bs^2 + Cs}{s^3 + 6s^2 + 15s + 15} = \frac{P}{Q}$$

$$S_{11} = \frac{Z - R_{01}}{R_{01} + Z}$$

$$(R_{01} + Z) S_{11} = Z - R_{01}$$

$R_{01} S_{11} + Z \cdot S_{11} = Z - R_{01}$

$R_{01} + R_{01} S_{11} = Z(1 - S_{11}) \Rightarrow Z = \dfrac{R_{01} \cdot (1 + S_{11})}{(1 - S_{11})}$ $\quad R_{01} = 1\Omega \Rightarrow \boxed{Z = \dfrac{1 + S_{11}}{1 - S_{11}}}$

$$Z_1 = \frac{1 + P/Q}{1 - P/Q} = \frac{Q + P}{Q - P} = \frac{2s^3 + (6+B)s^2 + (15+C)s + 15}{(6-B)s^2 + (15-C)s + 15}$$

Como piden Red escalera ⇒ Podemos hacer Cauer en ∞

$2s^3 + 10{,}4064\,s^2 + 21{,}7082\,s + 15 \;\big|\; 1{,}5936\,s^2 + 8{,}2918\,s + 15$

$2s^3 + 10{,}4064\,s^2 + 18{,}82536\,s \qquad\qquad \underline{1{,}255024\,s}$ → L

$(6-B)s^2 + (15-C)s + 15 \;\big|\; 2{,}8828\,s + 15$

$1{,}5936\,s^2 + 8{,}2918\,s \qquad\qquad \underline{0{,}5527\,s}$ → C

$2{,}8828\,s + 15 \;\big|\; 15$

$2{,}8828\,s \qquad\qquad \underline{0{,}1922\,s}$ → L

$15 \;\big|\; 15$

$0 \qquad \underline{1}$ → R

Circuito: