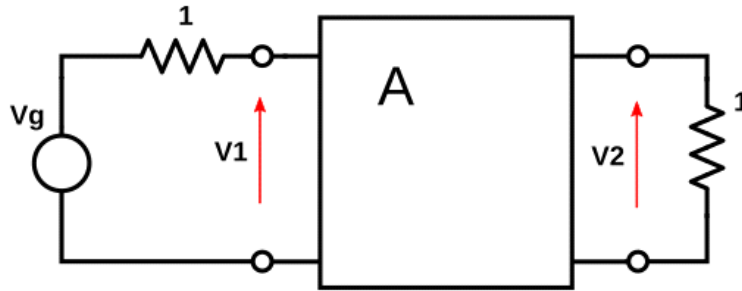


Diseñe el cuadripolo A para que se comporte como:

- filtro pasa bajos Chebyshev de 4to. orden, 1dB de ripple. (recordatorio en el siguiente video)
- no disipativo
- normalizado en frecuencia e impedancia



1. Obtenga la impedancia de entrada al cuadripolo A, cargado con un resistor (**NO necesariamente de 1Ω**) a la salida.
2. Sintetice A como un cuadripolo escalera.

$$|S_{21}|^2 = \frac{1}{1 + \epsilon^2 C_3(\Omega)^2} = \frac{1}{1 + \epsilon^2 (8\omega^4 - 8\omega^2 + 1)^2}$$

$$|\cancel{S}_{21}(\$)|^2 = \frac{1}{1 + \epsilon^2 (8\$^4 + 8\$^2 + 1)} = \frac{1}{1 + \epsilon^2 (64\$^8 + 128\$^6 + 80\$^4 + 16\$^2 + 1)}$$

$$|\cancel{S}_{11}|^2 = 1 - |\cancel{S}_{21}(\$)|^2 = \frac{1 + \epsilon^2 (64\$^8 + 128\$^6 + 80\$^4 + 16\$^2 + 1)}{1 + \epsilon^2 (64\$^8 + 128\$^6 + 80\$^4 + 16\$^2 + 1)}$$

$$|S_{11}|^2 = \frac{\epsilon^2 (64\$^8 + 128\$^6 + 80\$^4 + 16\$^2 + 1)}{1 + \epsilon^2 (64\$^8 + 128\$^6 + 80\$^4 + 16\$^2 + 1)}$$

$$|S_{11}|^2 = \frac{64\$^8 \epsilon^2 + 128\$^6 \epsilon^2 + 80\$^4 \epsilon^2 + 16\$^2 \epsilon^2 + \epsilon^2}{64\$^8 \epsilon^2 + 128\$^6 \epsilon^2 + 80\$^4 \epsilon^2 + 16\$^2 \epsilon^2 + \epsilon^2 + 1}$$

$$|S_{11}|^2 = \cancel{S}_{11}(\$) \cancel{S}_{11}(-\$)$$

CALCULO PYTHON

$$S_{11} = \frac{\$^4 + 4,468 \times 10^{-8} \$^3 + \$^2 + 1,68 \times 10^{-8} \$ + 0,125}{\$^4 + 0,95281 \$^3 + 1,45392 \$^2 + 0,74262 \$ + 0,275628}$$

$$Z_1 = \frac{1 + s_{11}}{1 - s_{11}} = \frac{\text{DEN } S_{11} + \text{NUM } S_{11}}{\text{DEN } S_{11} - \text{NUM } S_{11}} \quad \text{Python}$$

$$Z_1 = \frac{2s^4 + 0,9528s^3 + 2,454s^2 + 0,74262s + 0,4}{0,9528s^3 + 0,454s^2 + 0,74262s + 0,15063}$$

Realizaremos la síntesis removiendo Polos en ∞ (CAUER 1)

$$\begin{array}{r|l} 2s^4 + 0,9528s^3 + 2,454s^2 + 0,74262s + 0,4 & 0,9528s^3 + 0,454s^2 + 0,74262s + 0,15063 \\ \hline 2s^4 + 0,9528s^3 + 1,558s^2 + 0,3161s & 2,099051s \\ \hline 0,8951085791s^2 + 0,42652s + 0,4 & 16,703 \mu\text{H} \end{array}$$

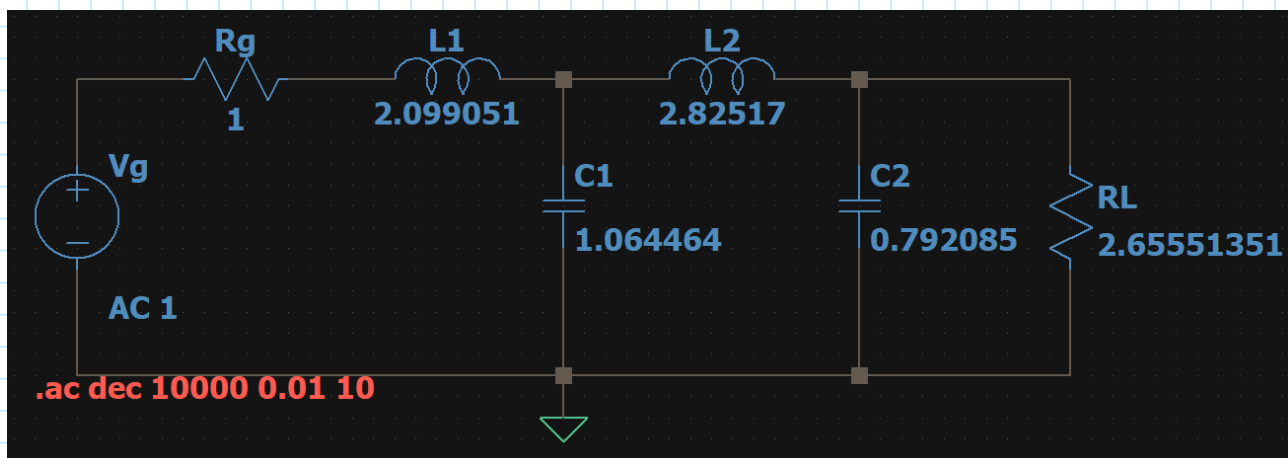
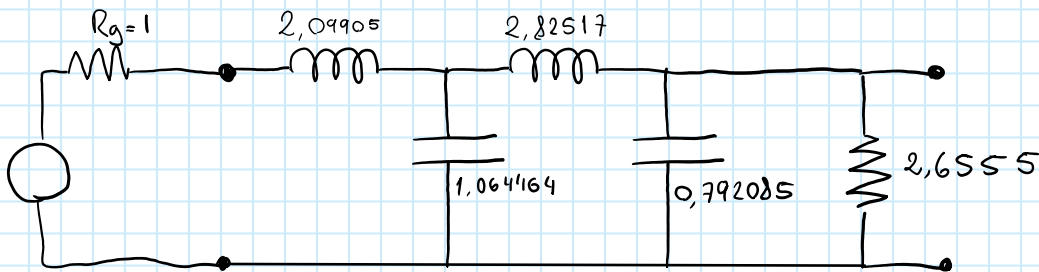
$$\begin{array}{r|l} 0,8951085791s^2 + 0,42652s + 0,4 & 0,8951085791s^2 + 0,42652s + 0,4 \\ \hline 0,8951085791s^2 + 0,42652s + 0,4 & 1,064464s \\ \hline 0,316334s + 0,15063 & 3,388 \text{ nF} \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 0,316334s + 0,15063 & 0,316334s + 0,15063 \\ \hline 0,316334s + 0,15063 & 2,82517s \\ \hline 0,0009s + 0,1 & \text{---} \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 0,316334s + 0,15063 & 0,4 \\ \hline 0,15063 & 0,792085s \\ \hline & \frac{1}{s} \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 0,4 & 0,15063 \\ \hline 0 & 2,6555 \\ \hline & \text{---} \end{array}$$

CUADRIPOLO A



4. Explique el comportamiento de A a partir de los valores de S11 en las siguientes frecuencias:

- centro de la banda de paso $\omega = 0$
- frecuencia de corte $\omega = 1$
- transición y centro de la banda de detenida $\omega \rightarrow \infty$

$$S_{11}(s) = \frac{s^4 + 4,468 \times 10^{-8} s^3 + s^2 + 1,68 \times 10^{-8} s + 0,125}{s^4 + 0,95281 s^3 + 1,45392 s^2 + 0,74262 s + 0,275628}$$

$$S_{11}(0) = \frac{0,125}{0,275628} \approx 0,45351$$

Por ser Cheby de orden PAR, No tenemos 0dB para $\omega=0$. Como el parametro $S_{11} \neq 0$, eso significa que el circuito No se encuentra adaptado para continua.

$$|S_{11}(\omega=1)| = \left| \frac{1 - 1 + 0,125}{(1 - 1,45392 + 0,275628) - j(0,95281 + 0,74262)} \right| \quad \omega = \frac{s}{j} \rightarrow s = j\omega$$

$$|S_{11}(\omega=1)| = \frac{0,125}{\sqrt{(0,178292)^2 + (1,69543)^2}} = 0,073$$

Se Produce un pico de ADAPTACIÓN PARA ω_{corte}

$$S_{11}(s \rightarrow \infty) = 1$$

Circuito ABIERTO, NO HAY TRANSMISIÓN DE POTENCIA

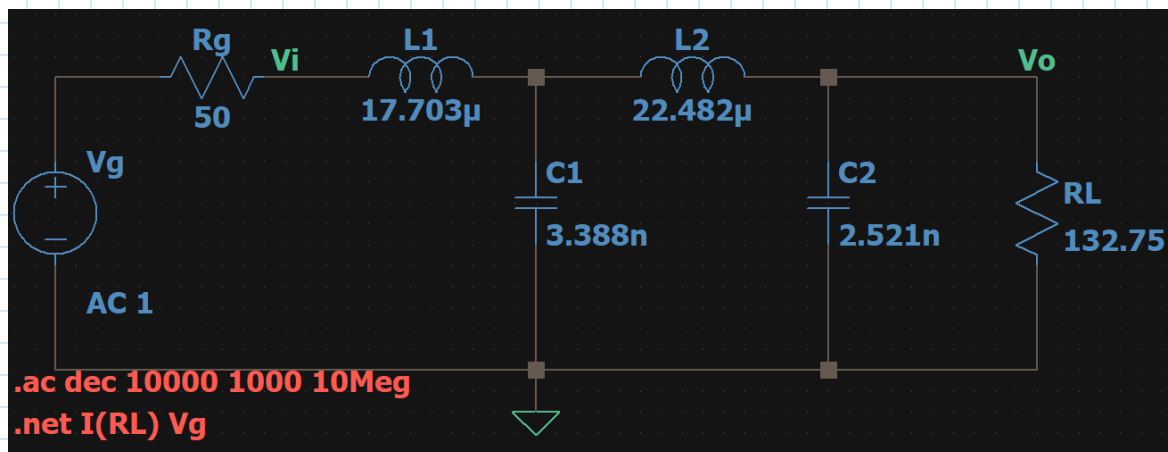
5. Modifique el circuito para que la frecuencia de corte sea $2\pi \cdot 10^6$ rad/s y la resistencia del generador sea 50Ω .

$$\Omega\omega = 2\pi \cdot 10^6 \quad \Omega Z = 50 \quad L = \frac{L_N \Omega Z}{\Omega\omega} \quad C = \frac{C_N}{\Omega\omega \Omega Z}$$

Valores DESNORMALIZADOS

$$R_G = 50 \Omega \quad R_L = R_N \Omega Z = 132,75$$

$$L_1 = 16,703 \mu H \quad L_2 = 22,482 \mu H \quad C_1 = 3,388 nF \quad C_2 = 2,521 nF$$



Gráficos en JUPYTER