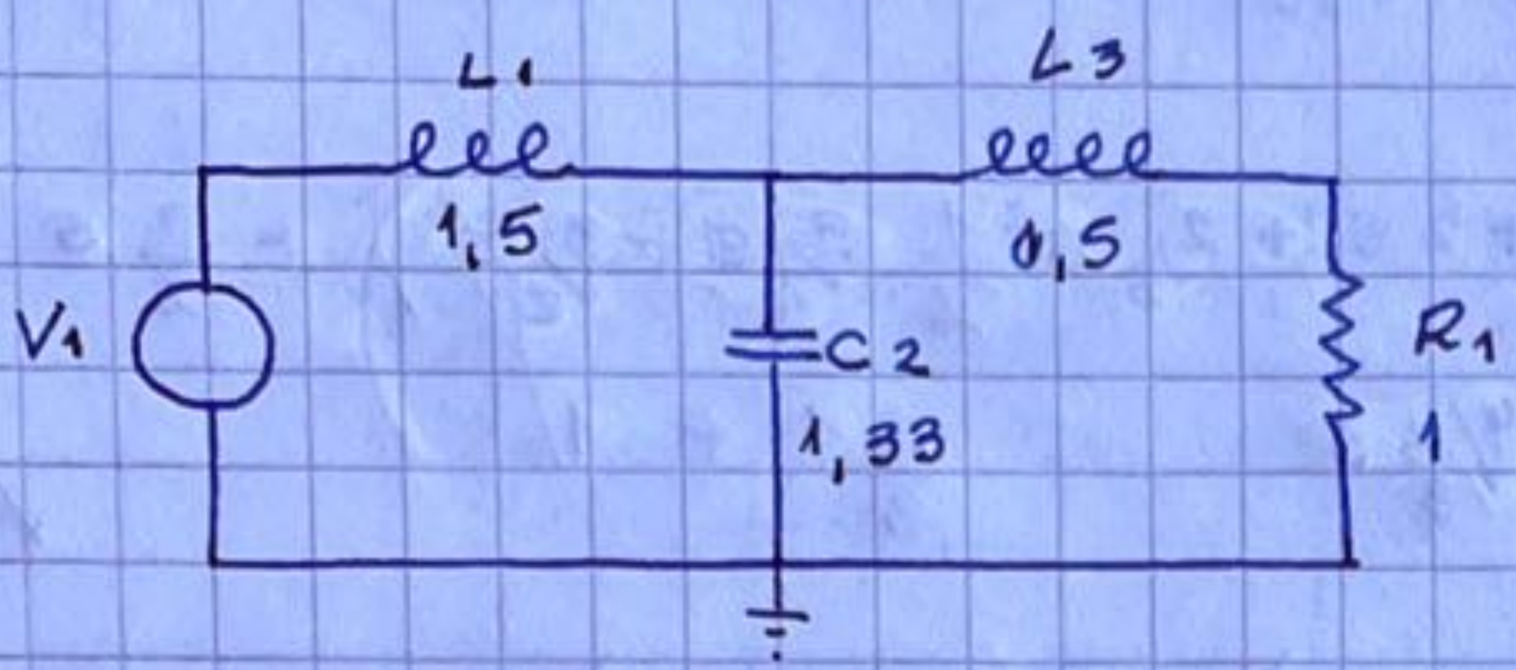
Giuliana Ruffa | TS8 | HOJA N° 1
FECHA

Parte I: Ejercicio de MAI

·Para el siguiente circuito:



Análisis de cuadripolos:

1) Obtener la transferencia de tensión Vo/Vi por método de cuadripolos (se sugiere referirse a alguno de los métodos de interconexión ya vistos).
Ayuda: si $C_2 = 4/3$, los polos de la transferencia están ubicados sobre una circunferencia de radio unitario.

2) Valide la transferencia con simulación circuital.

Análisis matricial:

1) Construya la matriz de admitancia indefinida (MAI) del circuito.

2) Compute la transferencia de tensión con la MAI.

Resolución: Parte I.

Utilizamos el método de la matriz ABCD.

· Parámetros ABCD:

$$L_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1{,}5\,s \\ 0 & 1 \end{pmatrix} ; \quad C_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{4}{3}s & 1 \end{pmatrix} ; \quad L_3 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2}s \\ 0 & 1 \end{pmatrix} ; \quad R = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

NOTA

$$ABCD_{TOTAL} = L_1 . C_2 . L_3 . R.$$

$$CA/ : L_1 C_2 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{3}{2} s \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{4}{3} s & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 + 2s^2 & \frac{3}{2} s \\ \frac{4}{3} s & 1 \end{pmatrix}$$

$$CA/ \ L_1 C_2 L_3 = L_1 C_2 . \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} s \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 + 2s^2 & \frac{1}{2} s (1 + 2s^2) + \frac{3}{2} s \\ \frac{4}{3} s & \frac{2}{3} s + 1 \end{pmatrix}$$

$$CA/ \ L_1 C_2 L_3 R = \begin{pmatrix} 1 + 2s^2 & s^3 + 2s \\ \frac{4}{3} s & \frac{2}{3} s + 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$ABCD_{TOTAL} = \begin{pmatrix} 1 + 2s^2 + s^3 + 2s & s^3 + 2s \\ \frac{4}{3} s + \frac{2}{3} s + 1 & \frac{2}{3} s + 1 \end{pmatrix}$$

Observamos que: $\frac{V_1}{V_2} = s^3 + 2s^2 + 2s + 1$

Por lo tanto: $\boxed{\frac{V_2}{V_1}(s) = \frac{1}{s^3 + 2s^2 + 2s + 1}}$

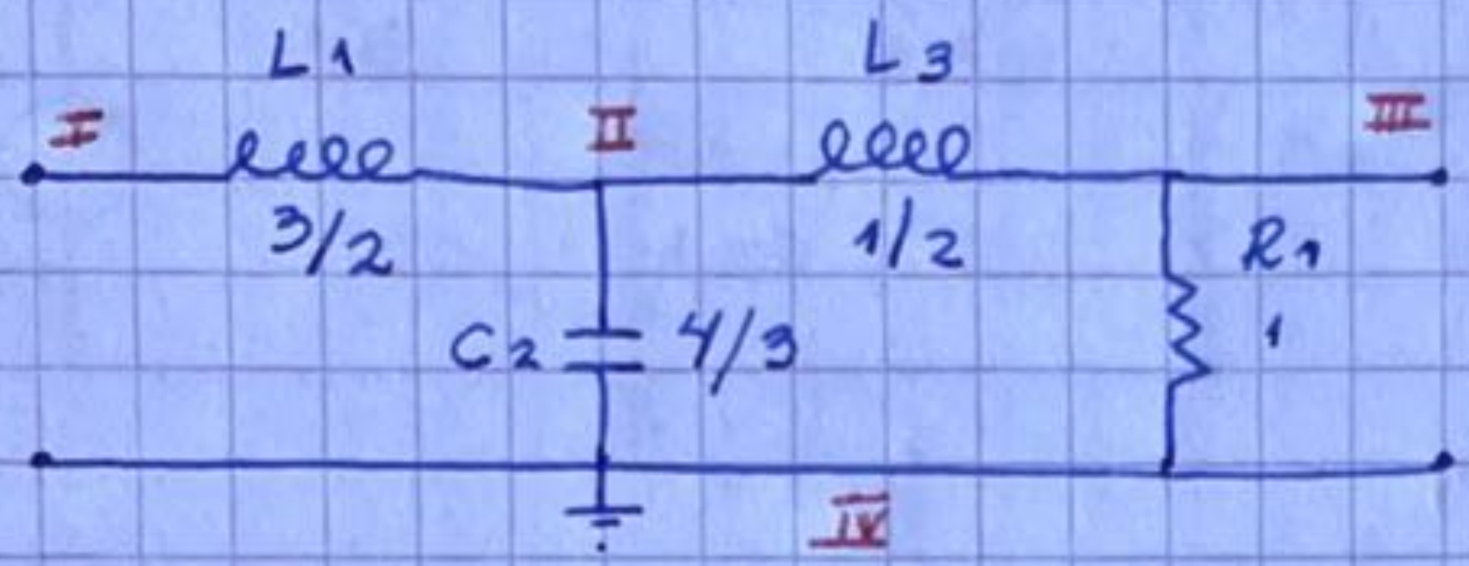
Se verifica una transferencia Butterworth de orden 3, pasa-bajos.

NOTA

Giuliana Ruffa | TS8 | HOJA N° 2 | FECHA

Resolución: Parte II

Aplicamos el método de los nodos de la MAI.



• Nodos.

Entonces:

$$MAI = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} & y_{14} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} & y_{24} \\ y_{31} & y_{32} & y_{33} & y_{34} \\ y_{41} & y_{42} & y_{43} & y_{44} \end{pmatrix}$$

$$MAI = \begin{pmatrix} 2/3s & -2/3s & 0 & 0 \\ -2/3s & \frac{2}{3s}+2/s+(4/3)s & -2/s & (-4/3)s \\ 0 & -2/s & 2/s+1 & -1 \\ 0 & -(4/3)s & -1 & 1+(4/3)s \end{pmatrix}$$

Entonces: $\dfrac{V_{34}}{V_{14}} = (-1)^{3+4+1+4} \dfrac{\Delta Y^{34}_{14}}{\Delta Y^{14}_{14}}$

• $\Delta Y^{34}_{14} = \dfrac{-2}{3s} \times \left(-\dfrac{2}{s}\right) = \dfrac{4}{3s^2}$

• $\Delta Y^{14}_{14} = \begin{pmatrix} 2/s+(4/3)s+2/3s & -2/s \\ -2/s & 2/s+1 \end{pmatrix} = \left(\dfrac{2}{s}+\dfrac{4}{3}s+\dfrac{2}{3s}\right)\left(\dfrac{2}{s}+1\right) - \left(-\dfrac{2}{s}\right)^2$

$$= \left(\frac{6+2+4s^2}{3s}\right)\left(\frac{2+s}{s}\right) - \frac{4}{s^2} = \frac{(8+4s^2)(2+s)}{3s^2} - \frac{4}{s^2} = \frac{16+8s+8s^2+4s^3}{3s^2} - \frac{4}{s^2}$$

$$= \frac{4s^3+8s^2+8s+16-12}{3s^2} = \frac{4s^3+8s^2+8s+4}{3s^2}$$

Luego: $\dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{4/3s^2}{\dfrac{4s^3+8s^2+8s+4}{3s^2}} \Longrightarrow \boxed{\dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{1}{s^3+2s^2+2s+1}}$

Se verifica.

NOTA