

1) Ej. 6 TP Síntesis de Cuadripolos

Sintetizar un cuadripolo que cumpla con los siguientes parámetros:

$$Y_{11} = \frac{I_1}{V_1} \Big|_{V_2=0} = \frac{3s \cdot (s^2 + 7/3)}{(s^2 + 2)(s^2 + 5)}$$

$$Y_{21} = \frac{I_2}{V_1} \Big|_{V_2=0} = \frac{s \cdot (s^2 + 1)}{(s^2 + 2)(s^2 + 5)}$$

a) Obtener la topología mediante la **síntesis gráfica**, es decir la red sin valores.

b) Calcular el valor de los componentes, es decir la **síntesis analítica**.

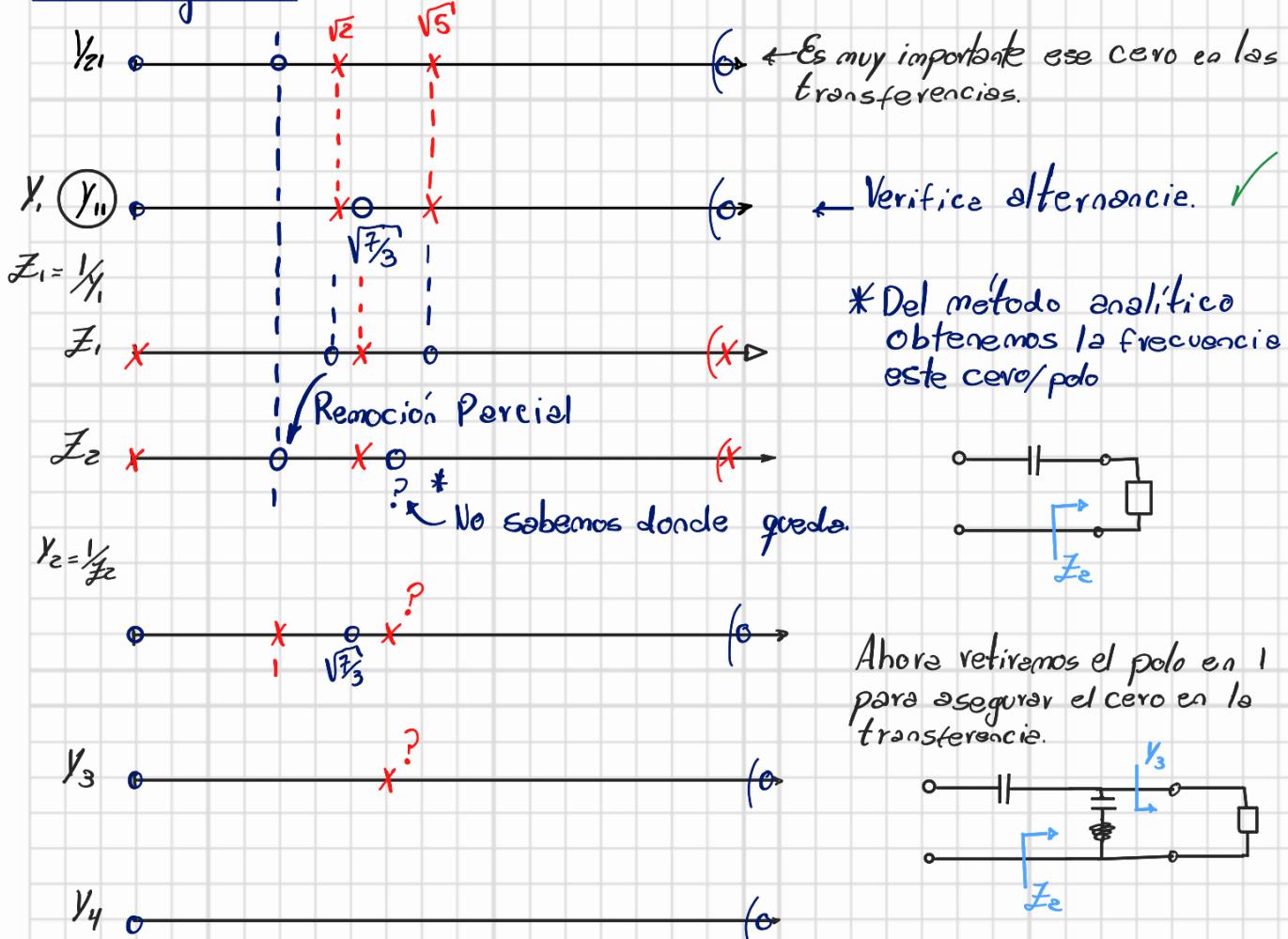
c) Verificar los parámetros en el cuadripolo sintetizado.

Y_{21} es un parámetro de transferencia, por lo que nos da algunas pistas.

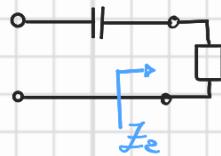
$$Y_{21} = \frac{s(s^2 + 1)}{(s^2 + 2)(s^2 + 5)} \quad \leftarrow \text{Nos obliga a remover un polo en cero y en } j\omega$$

$$Y_{11} = \frac{3s(s^2 + 7/3)}{(s^2 + 2)(s^2 + 5)} \quad \leftarrow \text{Por el momento no aporta mucha info.}$$

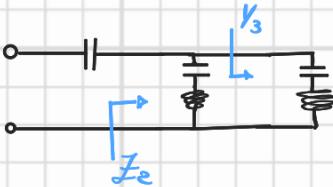
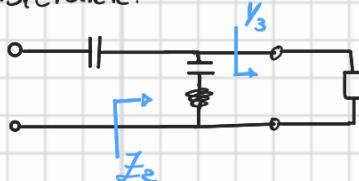
Método gráfico



* Del método analítico obtenemos la frecuencia de este cero/polo



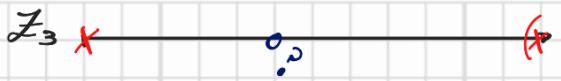
Ahora retiramos el polo en 1 para asegurar el cero en la transferencia.



Como Y_{21} se mide con $V_2=0 \Rightarrow$ El último elemento en derivación no participa.

Entonces en lugar de remover el polo en Y_3

Pasamos a Z_3 y removemos en cero ó en infinito.



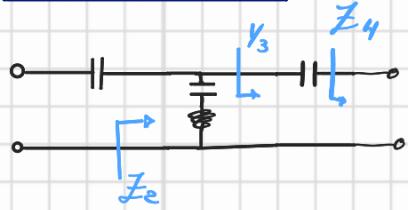
Si removemos en Cero \Rightarrow

en inf. \Rightarrow



↑ Necesitamos último elemento en serie.

Circuito final



Método analítico

$$Y_{11} = \frac{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3})}{(\$^2 + 2)(\$^2 + 5)} \Rightarrow Z_1 = \frac{1}{Y_{11}} = \frac{(\$^2 + 2)(\$^2 + 5)}{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3})}$$

Remoción parcial de un polo en el origen:

$$Z_2 = Z_1 - \frac{k_0}{\$} \Big|_{\$=j1} = 0 \Rightarrow Z_1 \cdot \$ = k_0 \Rightarrow k_0 = \frac{(\$^2 + 2)(\$^2 + 5)}{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3})} \cdot \$$$

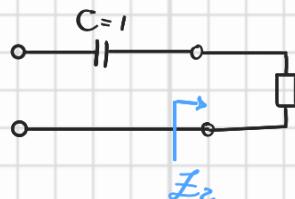
$$k_0 = \frac{(-1+2)(-1+5)}{-3+7} = \boxed{1 = k_0}$$

$$Z_2 = \frac{(\$^2 + 2)(\$^2 + 5)}{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3})} - \frac{1}{\$} = \frac{\cancel{\$^4} + \cancel{7\$^2} + \cancel{10} - \cancel{3\$^2} - 7}{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3})}$$

$$Z_2 = \frac{\cancel{\$^4} + 4\$^2 + 3}{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3})}$$

$$Y_2 = \frac{1}{Z_2} = \frac{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3})}{(\$^2 + 1)(\$^2 + 3)}$$

Circuito:



Retiremos polo finito en \$j1\$

$$Y_3 = Y_2 - \frac{2k_i \$}{\$^2 + 1} \Big|_{\$ \rightarrow -1} \Rightarrow 2k_i = \frac{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3}) (\$^2 + 1)}{(\$^2 + 1)(\$^2 + 3) \cdot \$} \Rightarrow 2k_i = \frac{-3 + 7}{-1 + 2} = \frac{4}{1} = \boxed{2 = 2k_i}$$

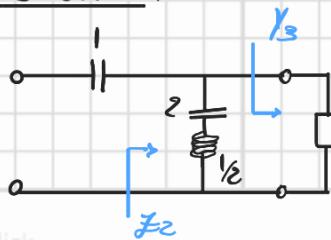
$$\frac{2\$}{\$^2 + 1} = \frac{1}{\cancel{\frac{\$}{2}} + \cancel{\frac{1}{2\$}} C = 2} \quad L = Y_2$$

$$Y_3 = \frac{3\$ (\$^2 + \frac{7}{3})}{(\$^2 + 1)(\$^2 + 3)} - \frac{2\$}{\$^2 + 1}$$

$$Y_3 = \frac{\cancel{2\$^3} + \cancel{7\$} - \cancel{2\$^2} - 6\$}{(\$^2 + 1)(\$^2 + 3)} = \frac{\cancel{\$} (\$^2 + 1)}{(\$^2 + 1)(\$^2 + 3)} = \frac{\$}{(\$^2 + 3)} = Y_3$$

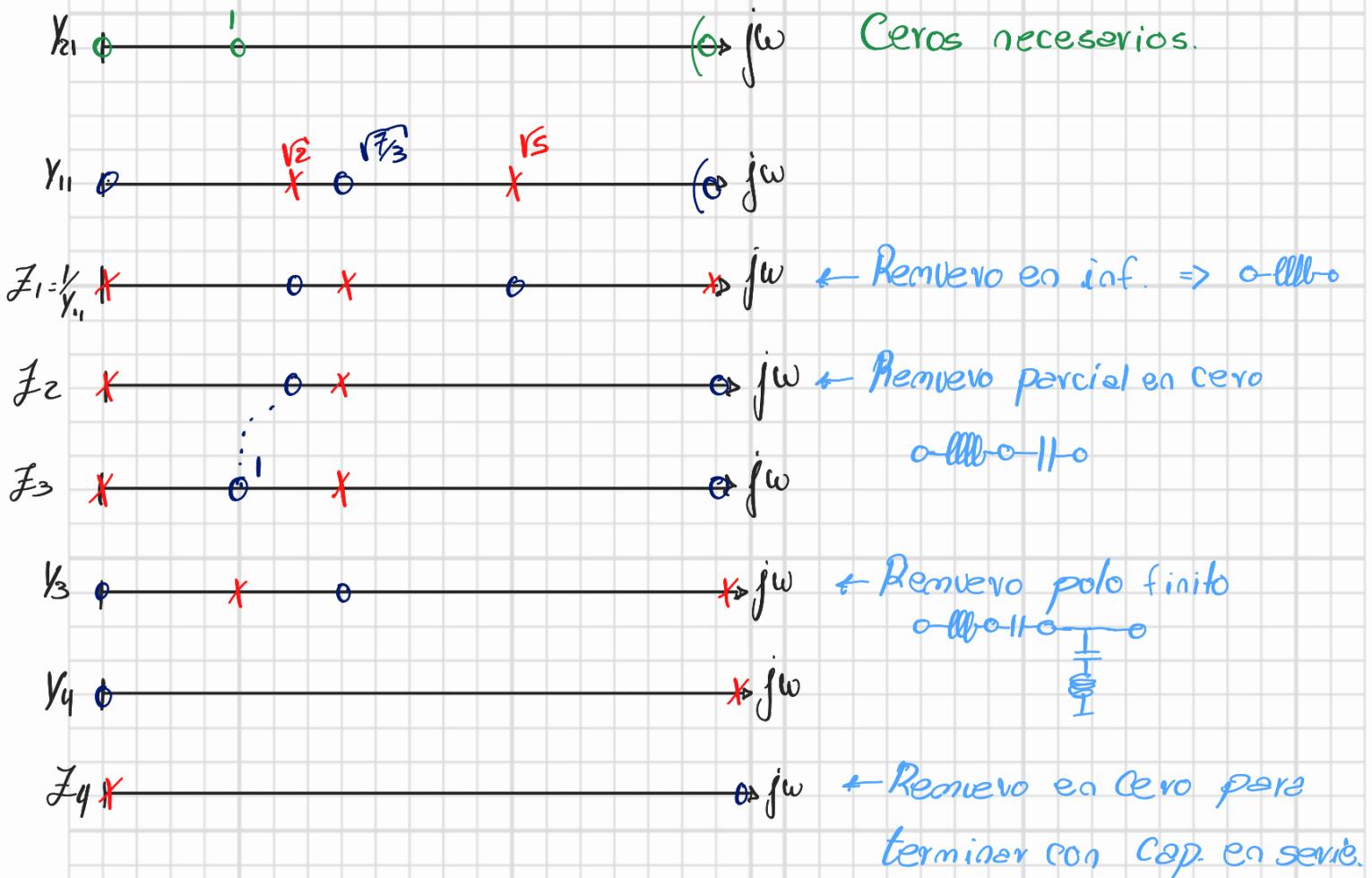
$$Z_3 = \frac{1}{Y_3} = \frac{\$^2 + 3}{\$}$$

Circuito:

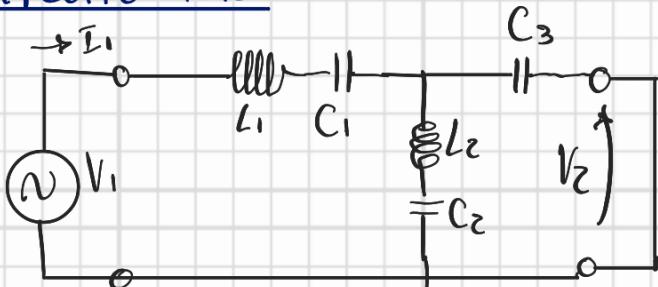


Removemos polo en Cero :

Despues de hacer todo esto, me di cuenta que me olvidé el cero en infinito, por lo que vuelvo a empezar.



Circuito final



$$\frac{1}{Y_{11}} = \frac{(\$^2+2)(\$^2+5)}{3\$ (\$^2 + \frac{1}{3})} \Rightarrow Z_2 = \frac{1}{Y_{11}} - k \omega \cdot S \Rightarrow k \omega = \lim_{\$^2 \rightarrow \infty} \frac{1}{Y_{11}} \cdot \frac{1}{S} = \frac{1}{3}$$

$$Z_2 = \frac{1}{Y_{11}} - \frac{\$}{3} = \frac{\frac{14}{3} \$^2 + 10}{3\$ (\$^2 + \frac{1}{3})}$$

$$Z_3 = Z_2 - \frac{k_0}{\$} \Rightarrow k_0 = \lim_{\$^2 \rightarrow -1} Z_2 \cdot \$$$

$$k_0 = \frac{4}{3}$$

$$Z_3 = \frac{2}{9} \frac{\$^2 + 1}{\$ (\$^2 + 7/3)} \quad ; \quad Y_3 = \frac{1}{Z_3} = \frac{2}{9} \frac{\$ (\$^2 + 7/3)}{\$^2 + 1}$$

$$Y_4 = Y_3 - \frac{2h_1 \cdot \$}{\$^2 + 1} \Rightarrow 2h_1 = \lim_{\$^2 \rightarrow -1} \frac{Y_3 \cdot (\$^2 + 1)}{\$} = 6 \Rightarrow 2h_1 = 6$$

$$Y_4 = \frac{1}{2} \$$$

Verifica con python.



2) Sintetizar un cuadripolo que implemente la siguiente transferencia de tensiones en vacío:

$$\frac{V_2}{V_1} \Big|_{i_2=0} = \frac{(s^2 + 2)(s^2 + 9)}{(s^2 + 1)(s^2 + 3)}$$

$$Z_{11} = \frac{V_1}{D} \Big|_{i_2=0}$$

- a) Obtener la topología mediante la **síntesis gráfica**, es decir la red sin valores.
- b) Calcular el valor de los componentes, es decir la **síntesis analítica**.
- c) Verificar los parámetros en el cuadripolo sintetizado.

$$Z_{11} = \frac{(\$^2 + 1)(\$^2 + 3)}{D}$$

$$Z_{21} = (\$^2 + 2)(\$^2 + 9)$$

Necesito alternancia

$$\Rightarrow \text{Propongo } D = \$ (\$^2 + 2)$$



Con esa D propuesta tengo polo en infinito.

$$D = (\$^2 + 2)(\$^2 + 4)$$

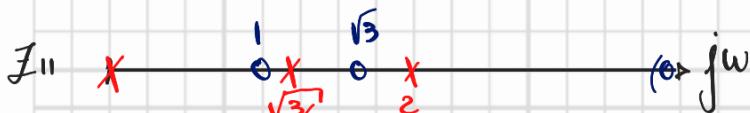
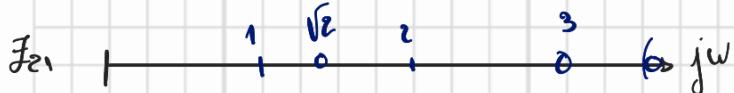
Restricciones para D:

- Debe ser polinomio impar.
- Debe generar cero en ∞ para el parámetro de transferencia.
- Debe ser alterante en la función excitación.

Propongo: $D(\$) = (\$^2 + \frac{5}{2})(\$^2 + 4) \$$

$$Z_{11} = -\frac{(\$^2 + 1)(\$^2 + 3)}{\$(\$^2 + \frac{3}{2})(\$^2 + 4)}$$

$$Z_{21} = \frac{(\$^2 + 2)(\$^2 + 9)}{\$(\$^2 + \frac{3}{2})(\$^2 + 4)}$$



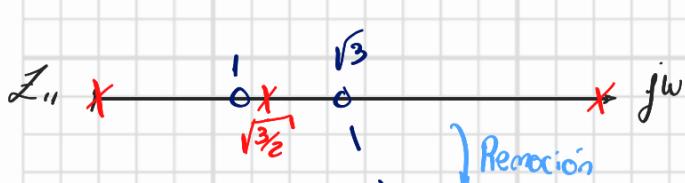
Debemos generar cero en $j\sqrt{2}$ y $j/3$

$I_{2=0} \Rightarrow$ Último elemento en derivación

Excitación = $V_1 \Rightarrow$ Primer elemento serie

Propongo otro D

$$D = \$(\$^2 + \frac{3}{2})$$

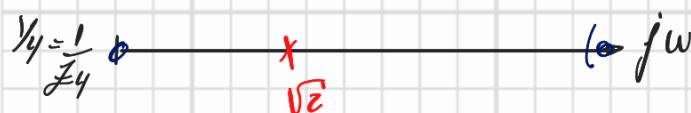
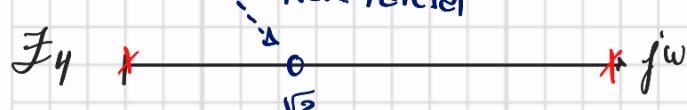
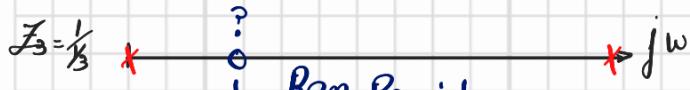
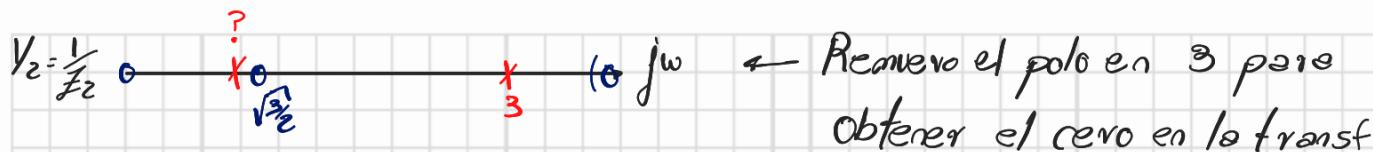


Para cumplir necesito remover en

$$Z \rightarrow 0 \quad 0 \text{ en } Z \rightarrow \infty$$

Pero este me genera un cero en cero para la transf.

ahora si puedo retirar en $Z \rightarrow \infty$

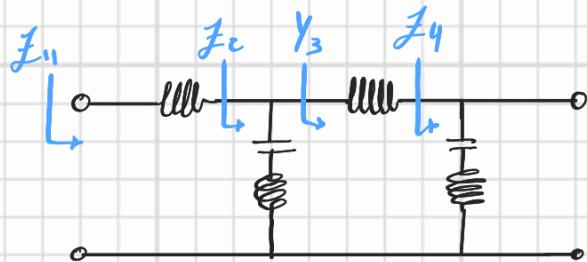


← Recuero el polo en 3 para obtener el cero en la transf.

← Sabemos que este cero está antes de $\sqrt{\frac{3}{2}}$ \Rightarrow Para moverlo a $\sqrt{2}$ haremos remoción parcial en infinito.

En este punto al remover en $\sqrt{2}$ cumplimos 2 propósitos, terminar en derivación y obtener el cero en la transf.

Circuito final



Método analítico

$$Z_2 = Z_{11} - H_{1, \infty} \$ \Big|_{\$^2 \rightarrow -9} = 0 \Rightarrow H_{1, \infty} = \frac{(-\$^2 + 1)(-\$^2 + 3)}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})} = Z_{11}$$

$$\boxed{H_{1, \infty} = \frac{32}{45}} \quad \Rightarrow Z_2 = \frac{(-\$^2 + 1)(-\$^2 + 3)}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})} - \frac{32}{45} \$ = \boxed{\frac{(\$^2 + 9)(\$^2 + \frac{15}{13})}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})} = Z_2}$$

$$\frac{(-\$^2 + 1)(-\$^2 + 3)}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})} - \frac{32}{45} \$ = \frac{\$^4 + 4\$^2 + 3 - \frac{32}{45} \$^4 - \frac{16}{45} \$^2}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})} = Z_2$$

$$\$^4 + \frac{3}{2} \2$

$$Z_2 = \frac{\frac{13}{45} \$^4 + \frac{44}{15} \$^2 + 3}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})} = \frac{\frac{13}{45} \cdot \$^4 + \frac{132}{13} \$^2 + \frac{135}{13}}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})}$$

$$\boxed{Z_2 = \frac{13}{45} \frac{(\$^2 + 9)(\$^2 + \frac{15}{13})}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})}}$$

Técnica para encontrar los ceros \Rightarrow Encuentra el cero que buscamos, si no da cero \Rightarrow Hicimos algo mal. Si da cero \Rightarrow $a^4 + a^2z^2 + b$
 $a = \text{Suma}$ $b = \text{producto}$

$$F_2 = \frac{13}{45} \frac{(\$^2 + 9)(\$^2 + \frac{15}{13})}{\$ (\$^2 + \frac{3}{2})} \Rightarrow Y_2 = \frac{1}{F_2} - \frac{45}{13} \frac{\$(\$^2 + \frac{3}{2})}{(\$^2 + 9)(\$^2 + \frac{15}{13})}$$

Retiramos polo finito en $\frac{1}{3}$

$$Y_3 = Y_2 - \frac{2k_1 \cdot \$}{\$^2 + 9} \Big|_{\$^2 \rightarrow -9} \quad 2k_1 = \frac{45}{13} \frac{(\$^2 + \frac{3}{2})}{(\$^2 + \frac{15}{13})} \Big|_{\$^2 \rightarrow -9} - \boxed{\frac{225}{68} \cdot 2k_1}$$

$$\frac{225 \cdot \$}{68\$^2 + 1612} = \frac{1}{\frac{68\$}{225} + \frac{68}{225\$}} \Rightarrow C = \frac{25}{68}$$

$\uparrow L = \frac{68}{225}$

$$Y_3 = \frac{45}{13} \frac{\$(\$^2 + \frac{3}{2})}{(\$^2 + 9)(\$^2 + \frac{15}{13})} - \frac{225}{68} \frac{\$}{\$^2 + 9} = \frac{3060(\$^3 + \$ \cdot \frac{3}{2}) - 2925(\$^3 + \frac{15}{13}\$)}{884 (\$^2 + 9)(\$^2 + \frac{15}{13})}$$

$$Y_3 = \frac{135\$^3 + 1215\$}{884 (\$^2 + 9)(\$^2 + \frac{15}{13})} = \frac{135\$ (\$^2 + 9)}{884 (\$^2 + 9)(\$^2 + \frac{15}{13})} = \boxed{\frac{135}{884} \frac{\$}{(\$^2 + \frac{15}{13})} = Y_3}$$

Remoción parcial en ∞

$$F_4 = F_3 - k\$ \Big|_{\$^2 = -z} = 0 \Rightarrow k_3 = \frac{884}{135} \frac{\$^2 + \frac{15}{13}}{\$^2} \Big|_{\$^2 \rightarrow -z} = \frac{374}{135}$$

$$k_3 = \frac{374}{135} \Rightarrow L = \frac{374}{135}$$

$$F_4 = \frac{135}{884} \frac{\$^2 + \frac{15}{13}}{\$} - \frac{374}{135} \$ = \frac{273375\$^2 + \frac{273375}{13}}{135 \cdot 884 (\$)} - 330616\2$

$$F_4 = \frac{\$^2 + z}{\$} \Rightarrow \text{Invierto y saco el último tanque.}$$

El python ya no me acompaña