**1) Ej. 6 TP Síntesis de Cuadripolos)**

Sintetizar un cuadripolo que cumpla con los siguientes parámetros:

$$Y_{11} = \left.\frac{I1}{V1}\right|_{V_2=0} = \frac{3s.\,(s^2+7/3)}{(s^2+2)(s^2+5)}$$

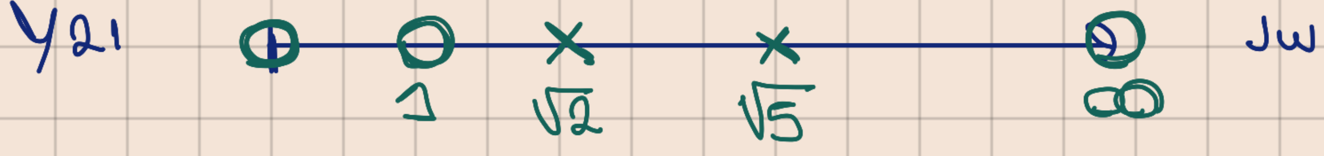
$$Y_{21} = \left.\frac{I2}{V1}\right|_{V_2=0} = \frac{s.\,(s^2+1)}{(s^2+2)(s^2+5)}$$

**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.**

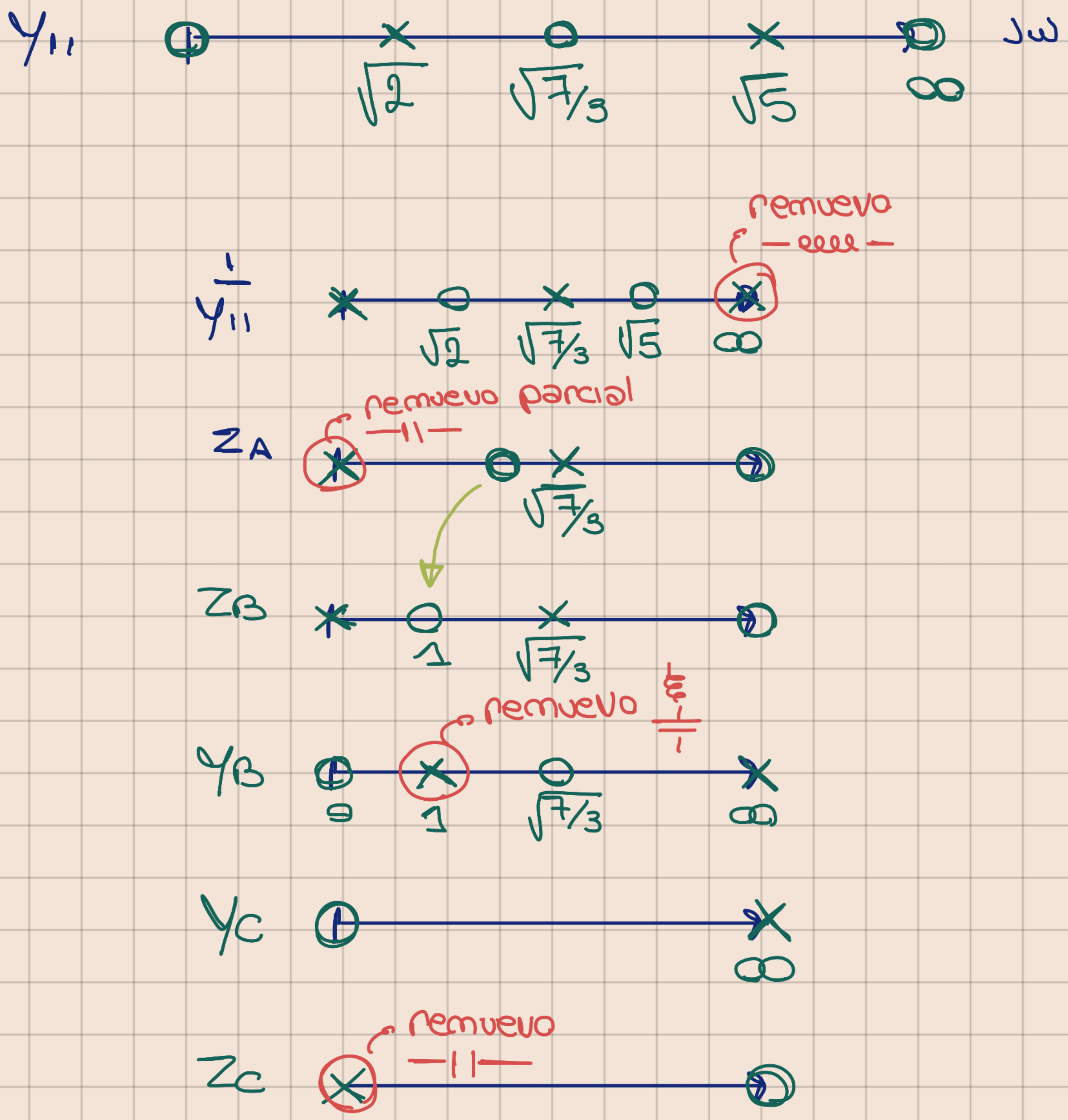
Nos dan dos funciones de excitación

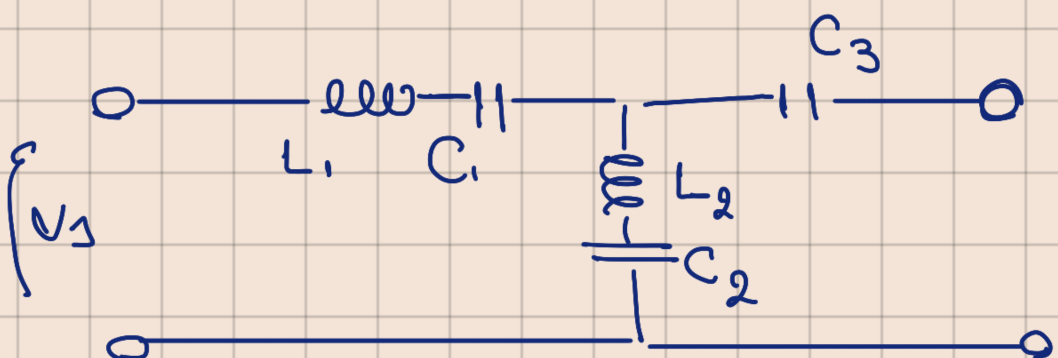
los polos entre $y_{11}$ e $y_{21}$ deben ser comunes entre si. Luego si removemos polos de $y_{11}$ en los ceros de $y_{21}$ para que el cuadripolo cumpla con ambas expresiones.




Debo remover al menos 1 polo de $y_{11}$ en cada cero de $y_{21}$

$$y_{21} = \left.\frac{I_2}{V_1}\right|_{V_2=0} \longrightarrow$$ debo terminar en serie. y arrancar en serie.




$$Y_{11} = \left.\frac{I1}{V1}\right|_{V_2=0} = \frac{3s.\,(s^2+7/3)}{(s^2+2)(s^2+5)}$$

# Análisis algebraico.

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

## Remuevo $L_1$:

$$k_\infty = \lim_{\$\to\infty} \frac{Z_1(\$)}{\$} = \frac{1}{3}$$ → sale un inductor serie $L = \frac{1}{3}$

$$Z_A = Z_1 - \$ . k_\infty = \frac{(\$^2+2)(\$^2+5)}{3\$(\$^2+7/3)} - \$ \frac{1}{3}$$

$$Z_A = \frac{\$^4 + 7\$^2 + 10}{3\$ (\$^2+7/3)} - \$ \frac{1}{3}$$

$$Z_A = \frac{\$^4 + 7\$^2 + 10 - \$^2(\$^2+7/3)}{3\$(\$^2+7/3)}$$

$$Z_A = \frac{\frac{14}{3}\$^2 + 10}{3\$(\$^2+7/3)}$$

## Remuevo $C_1$:

$$Z_B = Z_A(\$) - \left.\frac{k_0}{\$}\right|_{\$=j1} = 0$$

$$Z_A(\$=1)\,.\,\$ = k_0$$

$$k_0 = \frac{-\frac{14}{3} + 10}{3(-1+7/3)} = \frac{4}{3} \rightarrow C_1 = \frac{3}{4} \text{ en serie.}$$

$$Z_B(\$) = Z_A(\$) - \frac{4}{3}\,\frac{1}{\$}$$

$$Z_B(\$) = \frac{\frac{14}{3}\$^2 + 10}{3\,\$\,(\$^2 + 7/3)} - \frac{4}{3}\,\frac{1}{\$}$$

$$Z_B(\$) = \frac{\frac{14}{3}\$^2 + 10 - 4\,.(\$^2 + 7/3)}{3\$(\$^2 + 7/3)}$$

$$Z_B(\$) = \frac{\frac{2}{3}\$^2 + \frac{2}{3}}{3\$(\$^2 + 7/3)} = \frac{\frac{2}{3}(\$^2+1)}{3\$(\$^2 + 7/3)}$$

$$Z_B(\$) = \frac{2}{9}\,\frac{(\$^2+1)}{\$(\$^2 + 7/3)}$$

Convierto a admitancia:

$$Y_B(\$) = \frac{9}{2}\,\frac{\$(\$^2 + 7/3)}{(\$^2+1)}$$

remuevo LC en derivacion:

$$\frac{2k_1 \$}{\$^2+\omega_0^2}$$

$$\lim_{\$^2 \to -1} Y_B(\$)\,\frac{(\$^2+1)}{\$} = 2k_1$$

$2k_1 = 6$

$$\frac{2k_1 \$}{\$^2+\omega_0^2} = \frac{1}{\frac{\$}{2k_1} + \frac{\omega_0^2}{2k_1 \$}}$$

cap de valor $= 6$

inductor de valor $\frac{1}{6}$

$$Y_C(\$) = Y_B(\$) - \frac{6\$}{\$^2+1}$$

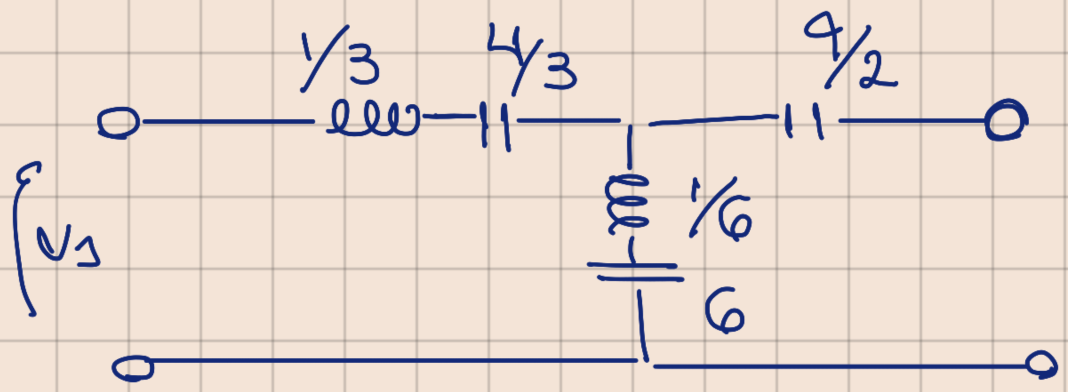
$$Y_C(\$) = \frac{9}{2}\,\frac{\$(\$^2+7/3)}{(\$^2+1)} - \frac{6\$}{(\$^2+1)}$$

$$Y_C(\$) = \frac{\frac{9}{2}\$(\$^2+7/3) - 6\$}{(\$^2+1)} = \frac{\frac{9}{2}\cdot\$^3 + \frac{9}{2}}{(\$^2+1)}$$

$$Y_C(\$) = \frac{9}{2}\,\frac{\cancel{(\$^2+1)}\$}{\cancel{(\$^2+1)}} = \frac{9}{2}\$$$

paso a impedancia y remuevo como un polo en cero:

$$Z_C(s) = \frac{2}{9s} \longrightarrow \text{Capacitor en serie de valor } C = \frac{9}{2}$$




**2)** Dada la siguiente transferencia:

$$T(s) = \frac{V2}{V1}\bigg|_{I_2=0} = \frac{k.(s+1)}{(s+2)(s+4)}$$

**a)** Obtener la topología circuital que respeta la transferencia solicitada, utilizando parámetros Z e Y.

**b)** Calcular el valor de los componentes y el parámetro k.

**Algunas pistas:**

- Ojo con los **componentes de cierre**. Prestar atención a las condiciones de medición de las restricciones (parámetros, transferencias, etc)
- Verificar la topología obtenida analizando las transferencias prescritas en sus **puntos clave**, es decir extremos de banda, ceros de transferencia, etc.

$$T(s) = \frac{V_2}{V_1}\bigg|_{I_2=0} = \frac{k(s+1)}{(s+2)(s+4)} = \frac{Z_{21}}{Z_{11}}$$

$$Z_{21} = \frac{k(\$+1)}{D}$$

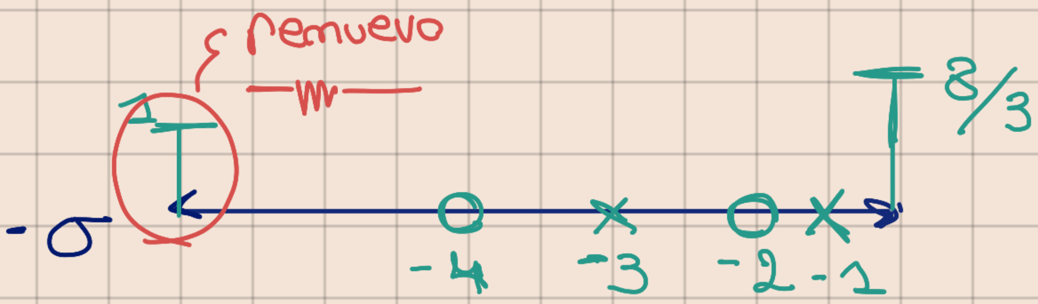
$$Z_{11} = \frac{(\$+2)(\$+4)}{D}$$ → se debe cumplir la alternancia y ademas con las condiciones de $Z_{RC}$ $(Z_{RC}(0) > Z_{RC}(\infty))$

$$D = (\$+3)(\$+1)$$

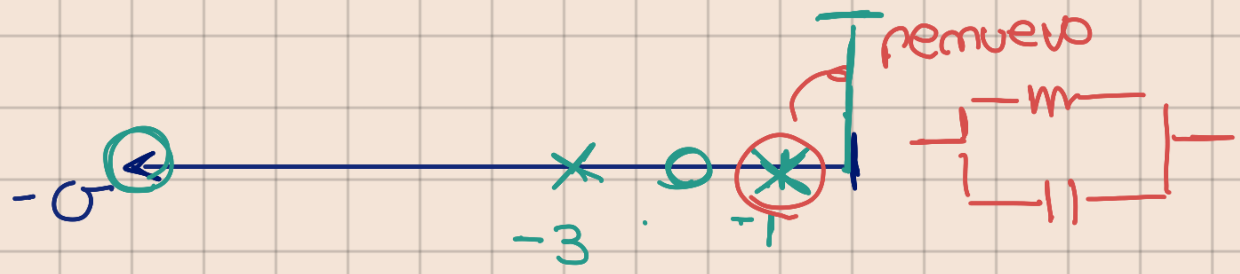
$$Z_{11} = \frac{(\$+2)(\$+4)}{(\$+1)(\$+3)}$$ → debo hacer una remocion en $\$ = -1$ y $\$ \to \infty$

$$\left.\frac{V_2}{V_1}\right|_{I_2=0} = T(\$)$$ → debo empezar en serie y terminar en //

$Z_{11}$ :

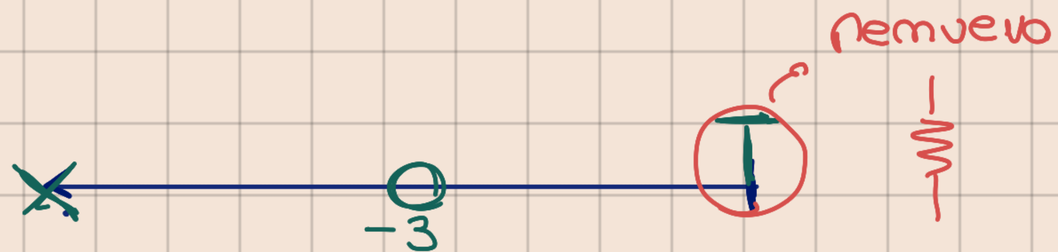



$Z_A$ :

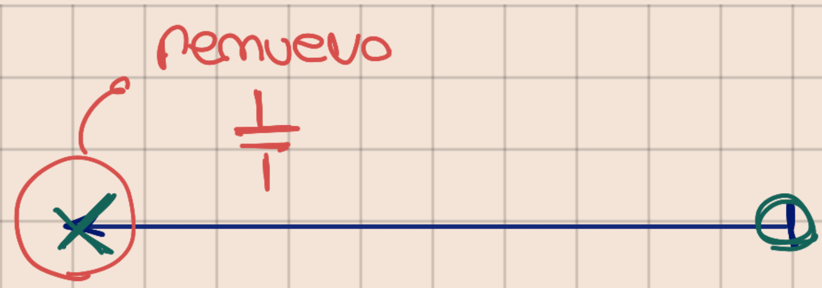



$Z_B$ :

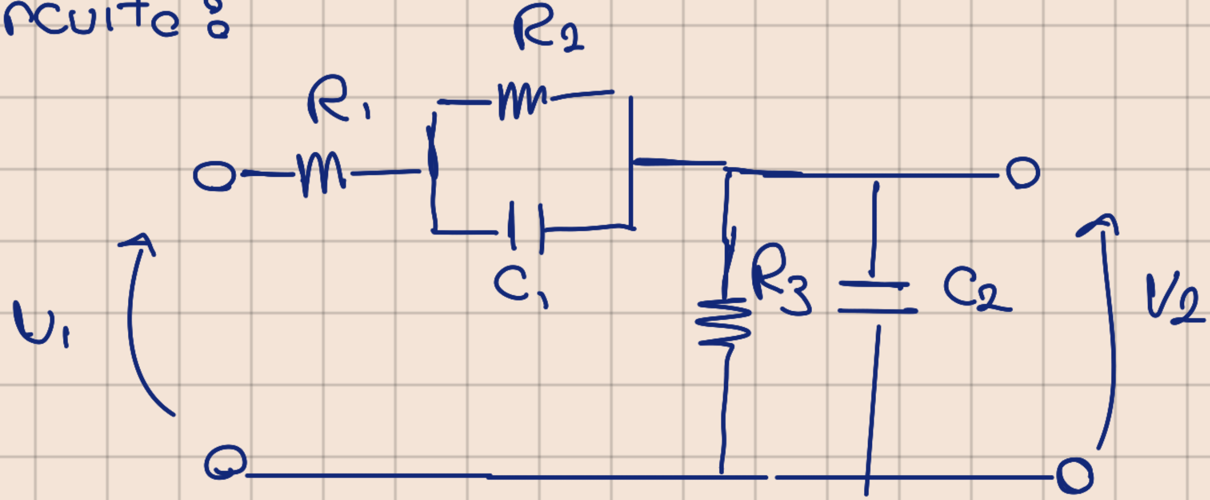

$Y_B$ :



$Y_C$




Circuito:




$$T(s) = \frac{V_2}{V_1}\bigg|_{I_2=0} = \frac{k\,(s+1)}{(s+2)(s+4)}$$

Verifico:

$$T(0) = \frac{1}{8}\cdot k \longrightarrow \text{Cumple}$$

$$T(\infty) = 0 \longrightarrow \text{Cumple } (C_2 \text{ en c.c})$$

## Metodo analitico.

$$Z_{11} = \frac{(s+2)(s+4)}{(s+1)(s+3)} = \frac{s^2 + 6s + 8}{s^2 + 4s + 3}$$

## Remuevo R:

$$Z_{11}(0) = \frac{8}{3}$$

$Z_{11}(\infty) = 1 \longrightarrow$ remuevo en inf una $R = 1$

$$\lim_{s \to \infty} Z_{11}(s) = 1$$

$$ZA = Z_{11} - 1 = \frac{s^2 + 6s + 8 - (s^2 + 4s + 3)}{s^2 + 4s + 3}$$

$$ZA = \frac{2s + 5}{s^2 + 4s + 3}$$

## Remuevo RC en $\sigma = -1$

$$\frac{k_i}{s + \sigma_i}$$

$$\lim_{s \to -1} Z_{11} \cdot (s + 1) = k_i$$

$$k_i = \frac{3}{2} \longrightarrow \frac{3/2}{s+1} = \frac{1}{\frac{s}{3/2} + \frac{1}{3/2}}$$

$\longrightarrow R = 3/2$

$Gcap = \frac{2}{3}$

$$Z_B = Z_A - \frac{3/2}{\$+1} = \frac{2\$+5}{(\$+1)(\$+3)} - \frac{3/2}{\$+1}$$

$$Z_B = \frac{2\$+5-3/2(\$+3)}{(\$+1)(\$+3)} = \frac{1/2\,\$+1/2}{(\$+1)(\$+3)}$$

$$Z_B = \frac{1/2\,\cancel{(\$+1)}}{\cancel{(\$+1)}(\$+3)} = 1/2\,\frac{1}{\$+3}$$

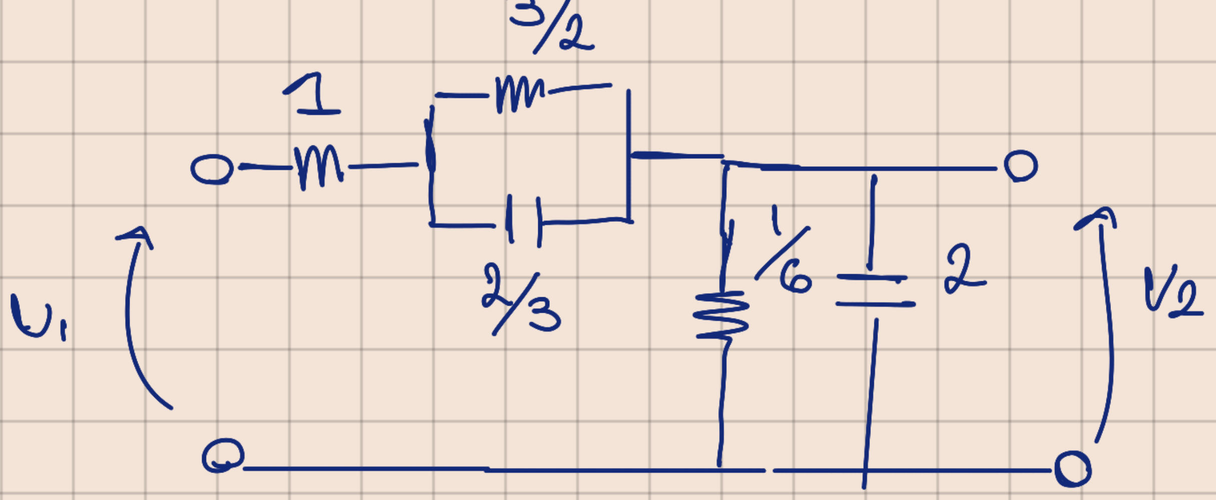
paso a admitancia:

$$Y_B = 2\,(\$+3)$$

remuevo una R en paralelo con un cap:

$$Y_B = 2\$ + 6 \longrightarrow G = 6$$

$$C = 2$$




$\$ \to 0 \Rightarrow T(0) = \frac{1}{16} \to \boxed{K = \frac{1}{2}}$

**2)** Dada la siguiente transferencia:

$$T(s) = \frac{V2}{V1}\bigg|_{I_2=0} = \frac{k.(s+1)}{(s+2)(s+4)}$$

**a)** Obtener la topología circuital que respeta la transferencia solicitada, utilizando parámetros Z e Y.
**b)** Calcular el valor de los componentes y el parámetro k.

**Algunas pistas:**

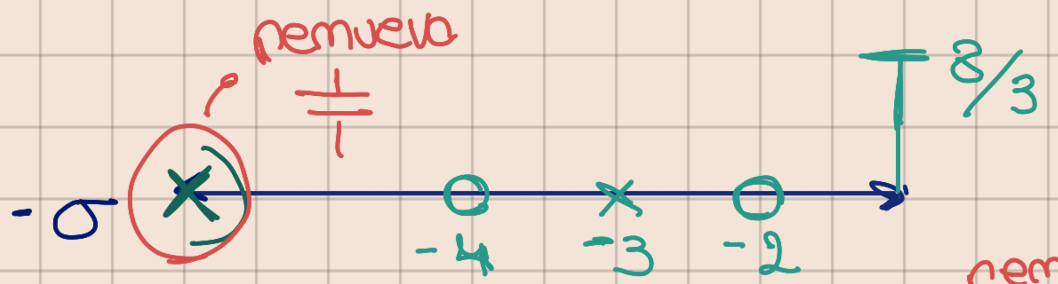
- Ojo con los **componentes de cierre**. Prestar atención a las condiciones de medición de las restricciones (parámetros, transferencias, etc)
- Verificar la topología obtenida analizando las transferencias prescritas en sus **puntos clave**, es decir extremos de banda, ceros de transferencia, etc.

Usando parametros y:

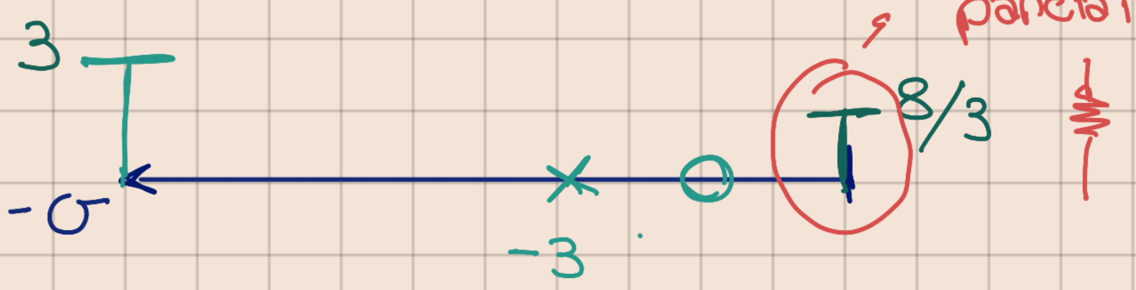
$$T(s) = \frac{V2}{V1}\bigg|_{I2=0} = \frac{k(s+1)}{(s+2)(s+4)} = \frac{-y_{21}}{y_{22}}$$

$$y_{22} = \frac{(s+2)(s+4)}{s+3}$$ → hay que remover polos en $s = -1$ y $s \to \infty$

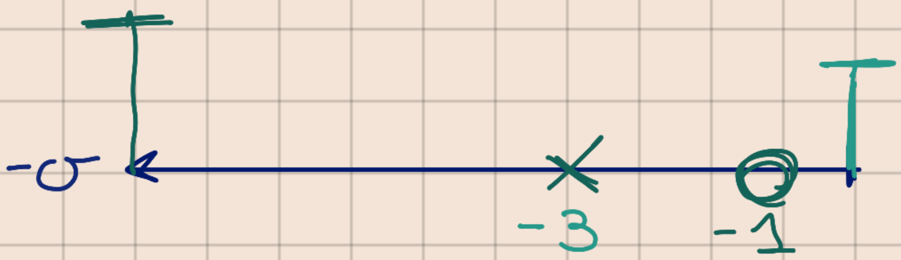
$y_{22}$ :



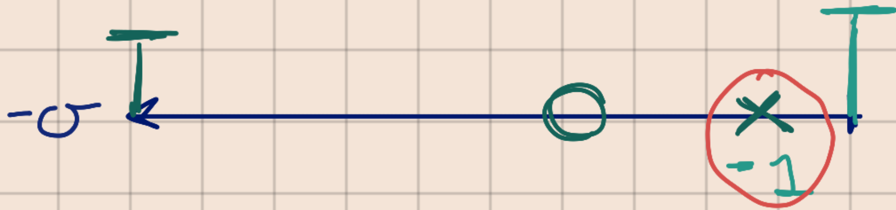

$Y_A$ :



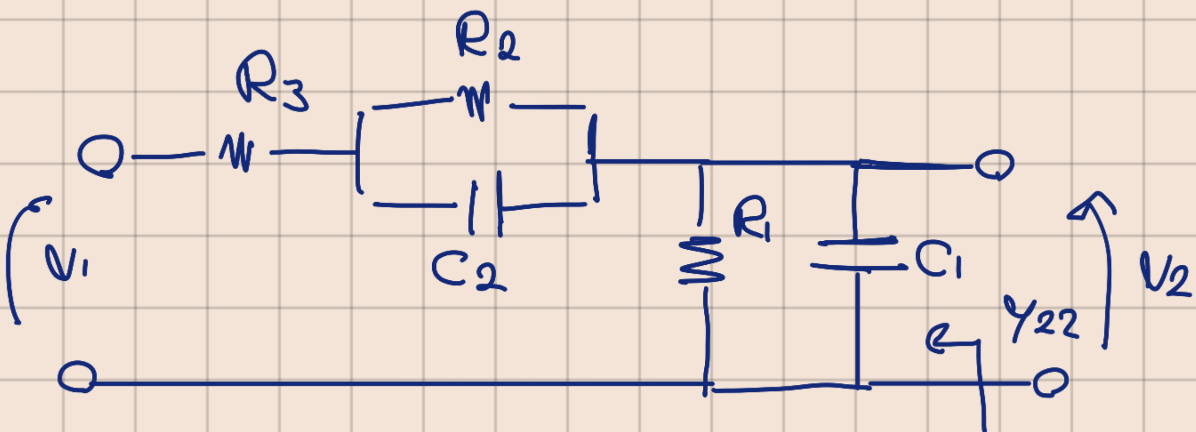
$Y_B$ :




$Z_B$ :




$Z_C$ :


$$T(s) = \left.\frac{V_2}{V_1}\right|_{I_2=0} = \frac{k\,(s+1)}{(s+2)(s+4)}$$

Verifico:

$T(0) = \frac{1}{8}\cdot k \rightarrow$ Cumple

$T(\infty) = 0 \rightarrow$ Cumple ($C_1$ en c.c)

## metodo analitico

$$\lim_{s \to \infty} \frac{(s+2)(s+4)}{(s+3)} \cdot \frac{1}{s} = K_1 = 1 \to \text{cap } C = 1$$

$$Y_A = Y_{22} - s = \frac{s^2+6s+8 - s(s+3)}{(s+3)}$$

$$Y_A = \frac{3s+8}{s+3}$$

## remuevo R en derivacion:

$Y_A(0) = \frac{8}{3} \to$ remuevo una parte

$Y_A(\infty) = 3$

$$Y_B = Y_A - K_0' \Big|_{s=-1} = 0$$

$$Y_A \Big|_{s=-1} = k_0 = \frac{5}{2} \to \text{R en derivacion } R = \frac{2}{5}$$

$$Y_B = \frac{3s+8}{s+3} - \frac{5}{2} = \frac{(3s+8) - \frac{5}{2}(s+3)}{s+3}$$

$$Y_B = \frac{1}{2} \frac{(s+1)}{(s+3)}$$

paso a impedancia:

$$Z_B = 2\,\frac{(s+3)}{(s+1)}$$

remuevo tanque RC en $w_0 = 1$:

$$\lim_{s \to -1} Z_B \cdot (s+1) = k_1 = 4$$

$$\frac{k_1}{s+\sigma} = \frac{4}{s+1} = \frac{1}{\frac{s}{4} + \frac{1}{4}}$$

$\frac{1}{4} \rightarrow R = 4$

$4 \rightarrow$ cap $C = \frac{1}{4}$

$$Z_C = Z_B - \frac{4}{s+1} = \frac{2(s+3)-4}{s+1} = \frac{2s+2}{s+1}$$

$Z_C = 2 \rightarrow$ remuevo R en serie $R = 2$