TS 11

① Sintetizar un cuadripolo que cumpla con los siguientes parámetros:

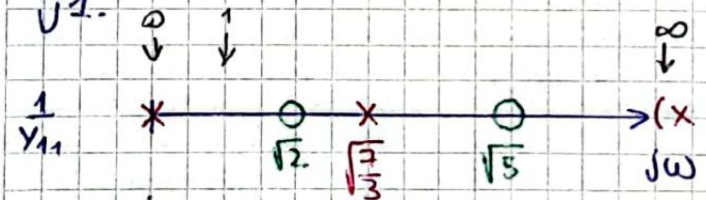
$$Y_{11} = \left.\frac{I_1}{V_1}\right|_{V_2=0} = \frac{3s\,(s^2+\frac{7}{3})}{(s^2+2)\,(s^2+5)}$$

$$Y_{21} = \left.\frac{I_2}{V_1}\right|_{V_2=0} = \frac{s\,(s^2+1)}{(s^2+2)(s^2+5)}$$

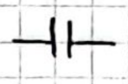
② Obtener la topología mediante la síntesis gráfica es decir la red sin valores.

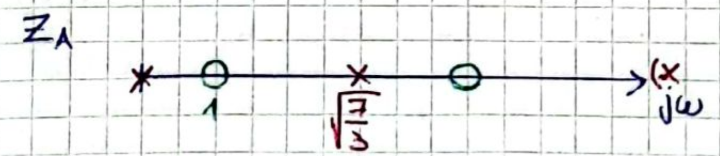
Condición $V_2=0$
y excito con V_1
El primer elemento debe ser serie

Invierto a Y_{11} para pasar a impedancia y poder remover parcialmente el polo en 0 y fijar un cero en $j1$.

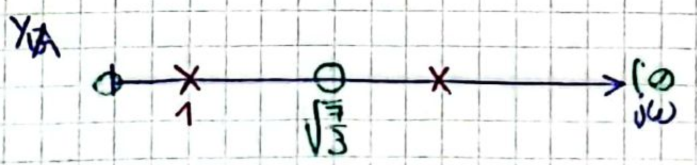


Remoción parcial del polo en $j0$ ⇒ Saco un capacitor serie





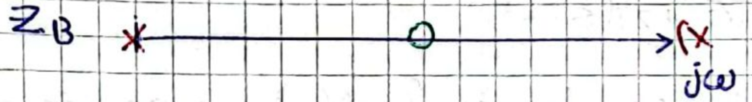
Invierto a Z_A para poder remover un polo en $j1$



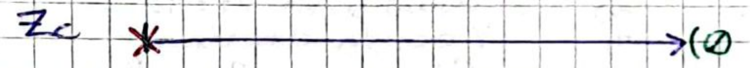
Remuevo el polo en j1 → Tanque LC ~~serie~~ en derivación

Me faltó realizar una remoción en infinito para generar ese cero de transmisión implícito en Y_{21}

Para lograrlo, invierto a Y_B para poder remover un polo en infinito

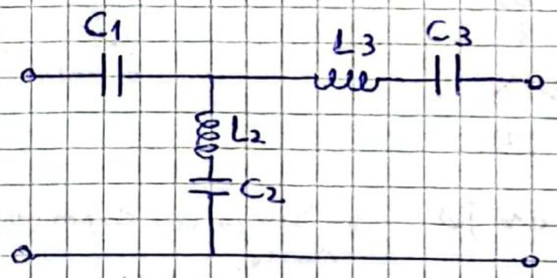


→ Inductor serie



Z_C tiene el comportamiento de un capacitor serie

Con todos estos, el circuito resultante sin valores es el siguiente



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

I) Remuevo un polo de $\frac{1}{Y_{11}}$ en cero de manera parcial para fijar ceros en $j1$.

$$Z\left(\frac{1}{Y_{11}} - \frac{K_0}{s}\right)\Bigg|_{s=j1} = 0$$

$$K_0 = \lim_{s^2 \to -1} \frac{s}{Y_{11}(s)} = \lim_{s^2 \to -1} \frac{\cancel{s}\,(s^2+2)(s^2+5)}{3\cancel{s}\,(s^2+\frac{7}{3})}$$

$$K_0 = \frac{(-1+2)(-1+5)}{3\left(-1+\frac{7}{3}\right)} = 1$$

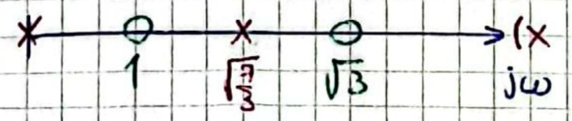
La primera remoción implica un capacitor serie de valor $\frac{1}{K_0}$

Entonces $C_1 = 1$ //

$$Z_A = \left(\frac{1}{Y_{11}} - \frac{1}{s}\right) = \frac{(s^2+2)(s^2+5)}{3s(s^2+\frac{7}{3})} - \frac{1}{s}$$

$$Z_A(s) = \frac{(s^2+2)(s^2+5) - 3(s^2+\frac{7}{3})}{3s(s^2+\frac{7}{3})} = \frac{s^4+7s^2+10-3s^2-7}{3s(s^2+\frac{7}{3})}$$

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

$Z_A(s)$ 

II) Invierto a Z_A para remover el polo en $j1$ que presenta Y_A

Calculo el residuo K_1

$$2K_1 = \lim_{s^2 \to -1} \frac{s^2+1}{s} \cdot Y_A(s) = \lim_{s^2 \to -1} \frac{\cancel{(s^2+1)}}{\cancel{s}} \cdot \frac{3\cancel{s}\left(s^2+\frac{7}{3}\right)}{\cancel{(s^2+1)}(s^2+3)}$$

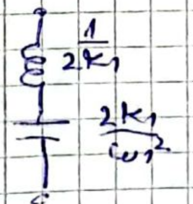
$$2K_1 = \lim_{s^2 \to -1} \frac{3\left(s^2+\frac{7}{3}\right)}{s^2+3} = \frac{3\left(-1+\frac{7}{3}\right)}{(-1+3)} = 2$$

$$K_1 = 1$$ //

$$Y_{\omega 1} = \frac{2K_1\, s}{s^2+\omega_1^2} = \frac{1}{s \cdot \frac{1}{2K_1} + \frac{1}{s\,\frac{2K_1}{\omega_1^2}}}$$

inductor → capacitor

La remoción de este polo implica una rama LC en derivación



$$L_2 = \frac{1}{2} \quad y \quad C_2 = 2$$

$$Y_B = Y_A - \frac{2s}{s^2+1} = \frac{3s\left(s^2+\frac{7}{3}\right)}{(s^2+1)(s^2+3)} - \frac{2s}{(s^2+1)}$$

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

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

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

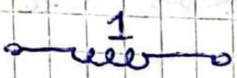
(III) Realizo una remoción del polo en infinito de Z_B.

Calculo el residuo en infinito

$$K_\infty = \lim_{s\to\infty} \frac{Z_B(s)}{s} = \lim_{s\to\infty} \frac{(s^2+3)}{s^2} = 1$$

$K_\infty = 1$

Estoy removiendo un inductor de valor K_∞



$L_3 = 1$

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

$$Z_C(s) = \frac{s^2+3-s^2}{s} = \frac{3}{s} = \frac{1}{s \cdot \frac{1}{3}}$$

$Z_C(s)$ es un capacitor de valor $\frac{1}{3}$

$Z_3 = \frac{1}{3}$

(IV) El circuito resulta