



$$\boxed{\underline{Z}} \begin{cases} V_1 = I_1 Z_{11} + I_2 Z_{12} \\ V_2 = I_1 Z_{21} + I_2 Z_{22} \\ V_2 = -I_2 R_L \end{cases}$$

$$-I_2 R_L = I_1 Z_{21} + I_2 Z_{22}$$

$$-I_2 (R_L + Z_{22}) = I_1 Z_{21}$$

$$-I_2 = I_1 \frac{Z_{21}}{Z_{22} + R_L}$$

$$V_1 = I_1 Z_{11} - I_1 \frac{Z_{21}}{Z_{22} + R_L} \cdot Z_{12}$$

$$Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = Z_{11} - \frac{Z_{12} \cdot Z_{21}}{Z_{22} + R_L} \quad (R_L = 1)$$

$$Z_1 = 6 + \frac{1}{2s} - \frac{\frac{1}{4s^2}}{s + \frac{1}{2s} + 1}$$

$$Z_1 = \frac{2s^2 + 1}{2s} - \frac{1}{2s(2s^2 + 2s + 1)}$$

$$Z_1 = \frac{2s^3 + 2s^2 + 2s + 1}{2s^2 + 2s + 1}$$

$$S_{11} = \frac{Z_1 - 1}{Z_1 + 1}$$

$$S_{11} = \frac{s^3}{s^3 + 2s^2 + 2s + 1} = S_{22} \text{ (SIMÉTRICO)} \rightarrow$$

$$S_{12} = S_{21} = \frac{V_2}{V_1} \sqrt{\frac{R_{01}}{R_{02}}} = \frac{V_2}{V_1} \sqrt{\frac{V_i}{V_o}} = \frac{V_o}{V_i}$$

$$S_{12} = S_{21} = \frac{V_o}{V_i} \frac{V_x}{V_x} = \frac{V_x}{V_i} \cdot \frac{V_o}{V_x}$$

$$\frac{V_x}{V_i} = \frac{\frac{1}{s}}{2s + \frac{1}{s+1} + \frac{1}{s}} = \frac{\frac{1}{s}}{\frac{2s^3 + 2s^2 + s + 1}{s(s+1)}}$$

$$\frac{V_x}{V_i} = \frac{s+1}{2s^3 + 2s^2 + 2s + 1}; \quad \frac{V_o}{V_x} = \frac{1}{s+1}$$

$$S_{12} = \frac{s+1}{2s^3 + 2s^2 + 2s + 1} \cdot \frac{1}{s+1}$$

$$S_{12} = \frac{1}{2s^3 + 2s^2 + 2s + 1}$$

$$S = \begin{vmatrix} \frac{s^3}{s^3 + 2s^2 + 2s + 1} & \frac{1}{2s^3 + 2s^2 + 2s + 1} \\ \frac{1}{2s^3 + 2s^2 + 2s + 1} & \frac{s^3}{s^3 + 2s^2 + 2s + 1} \end{vmatrix}$$

$$\boxed{S_{11}}$$

$$\omega = 0 \rightarrow S_{11} = 0$$

No hay reflexión, por lo que el cuadripolo no filtra bajas frecuencias

$$\omega = 1 \rightarrow 0 < S_{11} < 1$$

Hay reflexión parcial, comportamiento que se da en la frecuencia de corte

$$\omega \rightarrow \infty \rightarrow S_{11} = 1$$

Hay reflexión total, el cuadripolo filtra altas frecuencias

$$\boxed{S_{21}}$$

$$\omega = 0 \rightarrow S_{21} = 1$$

Hay reflexión total, el cuadripolo filtra las bajas frecuencias

$$\omega = 1 \quad 0 < S_{21} < 1$$

Hay reflexión parcial, comportamiento que se da en la frecuencia de corte

$$\omega \rightarrow \infty \quad S_{21} = 0$$

No hay reflexión, por lo que el cuadripolo no filtra altas frecuencias