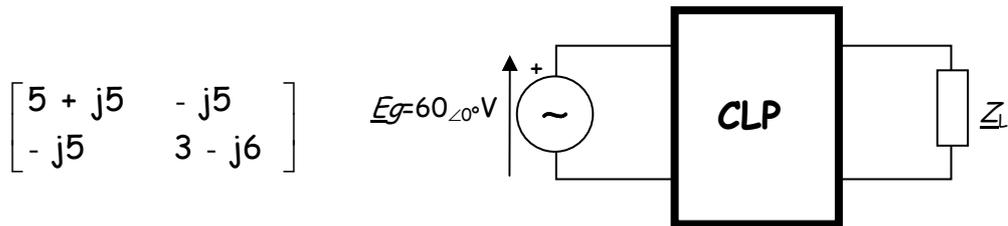


El circuito de dos puertas de la figura, queda definido por su matriz de parámetros a circuito abierto:



Se pide:

- 1 Impedancia Z_L para que se transfiera máxima potencia.

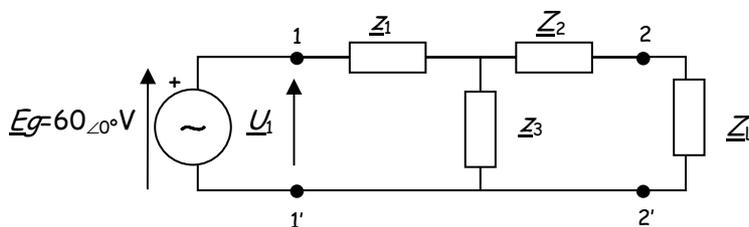
Con esta impedancia determinar:

- 2 La admitancia de entrada.
- 3 La ganancia de corriente y la ganancia de tensión.

RESOLUCIÓN:

- 1 Impedancia Z_L para que se transfiera máxima potencia

Como $Z_{12} = Z_{21}$ el cuádrupolo es recíproco y se puede determinar su equivalente en T:

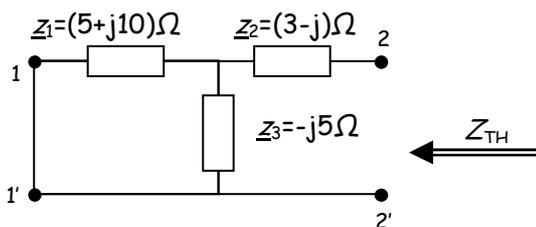


$$Z_1 = Z_{11} - Z_{12} = 5 + j5 - (-j5) = (5 + j10)\Omega$$

$$Z_2 = Z_{22} - Z_{12} = 3 - j6 - (-j5) = (3 - j)\Omega$$

$$Z_3 = Z_{12} = Z_{21} = -j5\Omega$$

Se calcula la impedancia de Thevenin entre 2 y 2' para poder determinar el valor de Z_L .



Por fórmula:

$$\underline{z}_{TH} = \frac{\Delta Z}{\Delta_{22}} = \frac{\begin{vmatrix} 5+j5 & -j5 \\ -j5 & 3-j6 \end{vmatrix}}{5+j5} = \frac{(5+j5)(3-j6)}{5+j5} = \frac{70-j15}{5+j5} = \frac{14-j3}{1+j} \cdot \frac{1-j}{1-j} = \frac{11-j17}{2} = (5,5-j8,5)\Omega$$

Otra forma: haciendo asociaciones serie paralelo:

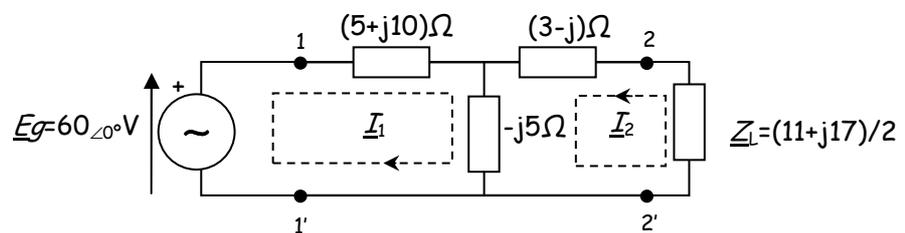
$$\underline{z}_{TH} = \frac{(5+j10)(-j5)}{5+j10-j5} + (3-j) = \frac{11-j17}{2} = (5,5-j8,5)\Omega$$

Luego la impedancia a conectar en la segunda puerta es el conjugado de la anterior:

$$\underline{z}_L = \underline{z}_{TH}^* = \frac{11+j17}{2} \Omega = (5,5+j8,5)\Omega$$

2 La admitancia de entrada al circuito

$$\underline{y}_{\text{entrada}} = \frac{\underline{I}_1}{\underline{U}_1}$$



$$\begin{bmatrix} 5+j5 & -j5 \\ -j5 & \frac{17+j5}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 60\angle 0^\circ \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\underline{I}_1 = \frac{\begin{vmatrix} 60 & -j5 \\ 0 & \frac{17+j5}{2} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5+j5 & -j5 \\ -j5 & \frac{17+j5}{2} \end{vmatrix}} = \frac{510+j150}{55+j55} = \frac{66-j36}{11} \text{ A}$$

La admitancia de entrada: $\underline{y}_{\text{entrada}} = \frac{\underline{I}_1}{\underline{U}_1} = \frac{66-j36}{60} = \frac{11-j6}{10} = 0,114 \angle -28,61^\circ \text{ S}$

Otra forma de calcular la admitancia de entrada es empleando la fórmula:

$$\underline{y}_{\text{entrada}} = \frac{\underline{z}_{22} + \underline{z}_L}{\begin{vmatrix} \underline{z}_{11} & \underline{z}_{12} \\ \underline{z}_{21} & \underline{z}_{22} + \underline{z}_L \end{vmatrix}} = \frac{3-j6+5,5+j8,5}{\begin{vmatrix} 5+j5 & -j5 \\ -j5 & 3-j6+5,5+j8,5 \end{vmatrix}} = \frac{8,5+j2,5}{55+j55} = \frac{1,1+j0,6}{11} \text{ S}$$

3 La ganancia de corriente

$$\mathcal{G}_I = \frac{\underline{I}_2}{\underline{I}_1}$$

La corriente de la puerta uno se conoce, es necesario calcular la de la puerta 2.

$$\underline{I}_2 = \frac{\begin{vmatrix} 5 + j5 & 60 \\ -j5 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5 + j5 & -j5 \\ -j5 & \frac{17 + j5}{2} \end{vmatrix}} = \frac{j300}{55 + j55} = \frac{30 + j30}{11} \text{ A}$$

$$\mathcal{G}_I = \frac{\underline{I}_2}{\underline{I}_1} = \frac{\frac{30 + j30}{11}}{\frac{66 - j36}{11}} = 0,564_{\angle 73,61^\circ}$$

La ganancia de tensión:

$$\mathcal{G}_U = \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1}$$

Al igual que antes es necesario conocer la tensión de la segunda puerta, se determina aplicando la ley de Ohm a la impedancia de carga.

$$\underline{U}_2 = -\underline{I}_2 \cdot \underline{Z}_L = \frac{-(30 + j30)(11 + j17)}{11 \cdot 2} = \frac{90 - j420}{11} \text{ V}$$

$$\mathcal{G}_U = \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{\frac{90 - j420}{11}}{60} = \frac{3 - j14}{22} = 0,6508_{\angle -77,90^\circ}$$