

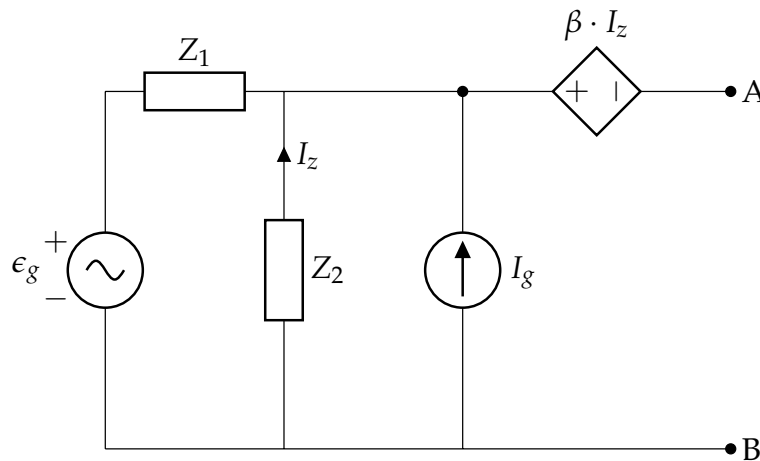
Ejemplo 4.4 del libro de la asignatura

Enunciado:

En el circuito de la figura, calcular:

- La fuerza electromotriz del generador equivalente de Thévenin respecto de A y B, \bar{e}_{th}
- La impedancia del generador equivalente de Thévenin respecto de A y B, \bar{Z}_{th}
- La impedancia de carga que se debe conectar entre A y B para conseguir la máxima potencia disponible
- La potencia activa entregada entre A y B cuando se conecta cada una de las siguientes impedancias de carga:
 - $\bar{Z}_L = \bar{Z}_{th}$
 - $\bar{Z}_L = R_{th}$ (parte resistiva de \bar{Z}_{th})
 - $\bar{Z}_L = jX_{th}$ (parte reactiva de \bar{Z}_{th})
 - Impedancia calculada en el apartado anterior

Datos: $\bar{Z}_1 = 3 + j4 \Omega$; $\bar{Z}_2 = 2 + j \Omega$; $\bar{e}_g = 10/30^\circ \text{ V}$; $\bar{I}_g = 2/15^\circ \text{ A}$; $\beta = 5 \Omega$



Solución:

Para calcular la *fem* del generador equivalente de Thévenin, se calcula la tensión en circuito abierto. Por 1LK, se tiene que:

$$\bar{I}_g + \bar{I}_Z + \bar{I}_{Z1} = 0$$

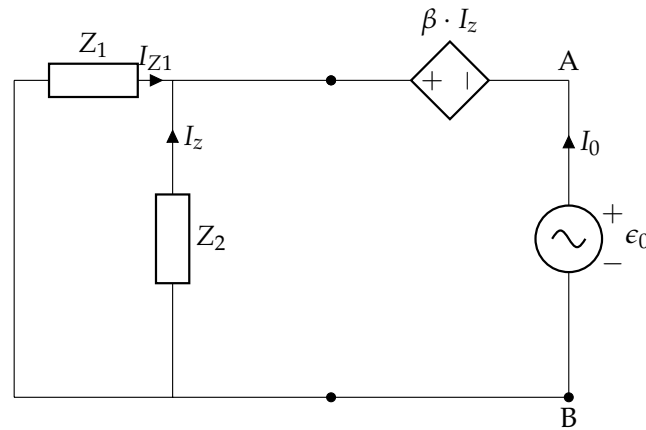
y, aplicando 2LK:

$$\begin{aligned} -\bar{I}_Z \cdot \bar{Z}_2 &= \bar{e}_g - \bar{I}_{Z1} \cdot \bar{Z}_1 \\ \bar{U}_{AB} &= -\beta \cdot \bar{I}_Z - \bar{I}_Z \cdot \bar{Z}_2 \end{aligned}$$

Combinando estas ecuaciones, se obtiene:

$$\bar{U}_{AB} = \bar{e}_{th} = (\beta + \bar{Z}_2) \frac{\bar{e}_g + \bar{I}_g \cdot \bar{Z}_1}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2} = (5 + 2 + j) \cdot \frac{10/30^\circ + [(2/15^\circ) \cdot (3 + j4)]}{3 + j4 + 2 + j} = \boxed{18,90/12,195^\circ \text{ V}}$$

Para calcular la impedancia equivalente de Thévenin, se apagan las fuentes independientes y se conecta un generador de prueba en A-B:



Por 1LK:

$$\bar{I}_0 + \bar{I}_Z + \bar{I}_{Z1} = 0$$

y por 2LK:

$$\begin{aligned}\bar{I}_Z \cdot \bar{Z}_2 &= \bar{I}_{Z1} \cdot \bar{Z}_1 \\ \bar{\epsilon}_0 &= -\beta \cdot \bar{I}_Z - \bar{I}_Z \cdot \bar{Z}_2\end{aligned}$$

Combinando las ecuaciones, se llega a:

$$\bar{Z}_{th} = \frac{\bar{\epsilon}_0}{\bar{I}_0} = \frac{\bar{Z}_1 (\beta + \bar{Z}_2)}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2} = \frac{(3 + j4) \cdot (5 + 1 + j)}{3 + j4 + 1 + j} = \boxed{5/16,2602^\circ \Omega}$$

Finalmente, para calcular la potencia en la carga A-B, esta depende de la carga conectada:

$$P_{AB} = \frac{\epsilon_{th}^2}{(R_L + R_{th})^2 + (X_L + X_{th})^2} \cdot R_L$$

- Para $\bar{Z}_L = \bar{Z}_{th}$, $P_{AB} = 17,15 \text{ W}$
- Para $\bar{Z}_L = R_{th}$, $P_{AB} = 18,22 \text{ W}$
- Para $\bar{Z}_L = jX_{th}$, $P_{AB} = 0 \text{ W}$
- Para $\bar{Z}_L = \bar{Z}_{th}^*$, $P_{AB} = 18,61 \text{ W}$

Se comprueba que el máximo valor se obtiene cuando se conecta la impedancia de Thévenin conjugada.