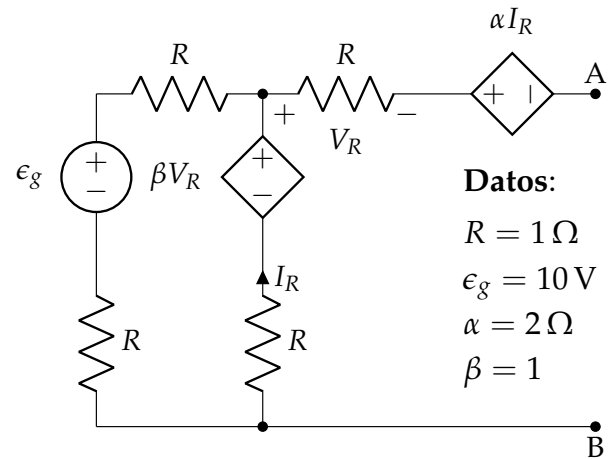


Ejercicio 7 de la colección de problemas

Enunciado:

En el circuito de la figura, determinar:

1. La corriente del generador equivalente de Norton respecto de A y B, I_N
2. La resistencia del generador equivalente de Norton respecto de A y B, R_N
3. La resistencia de carga que se debe conectar entre A y B para conseguir la máxima potencia disponible, y el valor de esta potencia



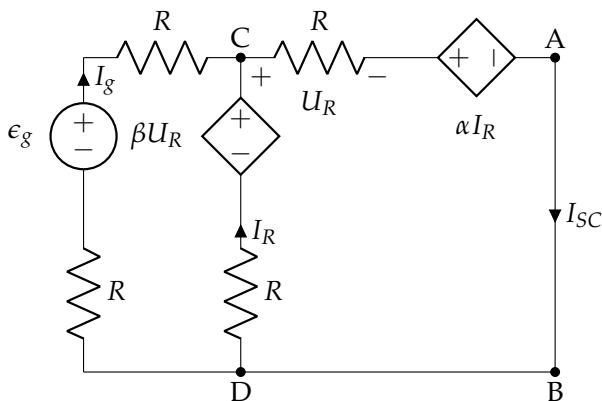
Datos:

$$\begin{aligned} R &= 1 \, \Omega \\ \epsilon_g &= 10 \, \text{V} \\ \alpha &= 2 \, \Omega \\ \beta &= 1 \end{aligned}$$

Solución:

Para calcular el equivalente de Norton, cortocircuitamos la salida del circuito.

Para calcular I_{sc} , podríamos aplicar el método de las mallas, pero la presencia de fuentes dependientes hace que su aplicación no sea directa. Es más sencillo aplicar 1LK y 2LK para obtener las siguientes ecuaciones:



$$I_g + I_R = I_{sc} \quad (1)$$

$$U_{CD} = \epsilon_g - 2 \cdot R \cdot I_g \quad (2)$$

$$U_{CD} = \beta \cdot U_R - I_R \cdot R \quad (3)$$

$$U_{CD} = U_R + \alpha \cdot I_R \quad (4)$$

$$U_R = R \cdot I_{sc} \quad (5)$$

(5 ecs. y 5 incógnitas: $I_g, I_R, I_{sc}, U_{CD}, U_R$)

Sustituyendo (5) en (3) y (4), y combinando estas dos, tenemos que $I_R = 0$, luego de (1) obtenemos $I_g = I_{sc}$. Sustituyendo este resultado y $U_{CD} = R \cdot I_{sc}$ (de la ec. 4) en (2), tenemos $R \cdot I_{sc} = \epsilon_g - 2R \cdot I_{sc}$, que finalmente resulta en:

$$I_{sc} = \boxed{\frac{10}{3} \, \text{A} = I_N}$$

Para obtener la resistencia equivalente Norton, apagamos la fuente independiente (la cortocircuitamos) y conectamos un generador de prueba en AB:

Resolviendo, se obtiene la misma solución que con el método de resolución anterior:

$$I_a = \frac{10}{3} \text{ A}$$

$$I_b = \frac{10}{3} \text{ A} = I_{sc}$$

Para obtener la resistencia Norton, podemos aplicar mallas en el segundo circuito dibujado para el método de resolución anterior. Definiendo corrientes de malla en sentido horario:

$$\begin{bmatrix} 3R & -R \\ -R & 2R \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I'_a \\ I'_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\beta \cdot U_R \\ \beta \cdot U_R - \alpha \cdot I_R - \epsilon_0 \end{bmatrix}$$

Reorganizando términos, de la misma forma que hemos hecho en el sistema anterior:

$$\begin{bmatrix} 3R & -R + \beta \cdot R \\ -R - \alpha & 2R + \alpha - \beta \cdot R \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I'_a \\ I'_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -\epsilon_0 \end{bmatrix}$$

Para poder resolver el sistema de ecs., es necesario asignar un valor a ϵ_0 . En la práctica, esto equivale a elegir un valor de fuente de tensión que se conectaría en terminales A-B del circuito, tras lo cual mediríamos la corriente I_0 que esta aportaría.

Por ejemplo, elegimos $\epsilon_0 = 1 \text{ V}$ y resolvemos:

$$I'_a = 0$$

$$I'_b = -\frac{1}{3} \text{ A} = -I_0$$

Luego $R_N = \frac{\epsilon_0}{I_0} = \boxed{3 \Omega}$, mismo resultado que con el método de resolución anterior.