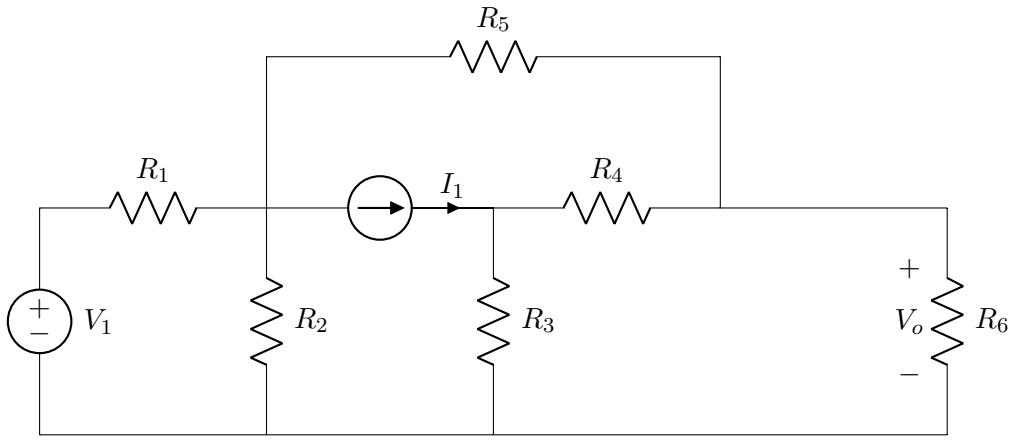
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Eléctrica
IEE2123-1 Circuitos Eléctricos

Ayudantía 3

Profesor: Daniel Olivares Q. **Ayudante:** Alonso Lizana G. (ajlizana@uc.cl)

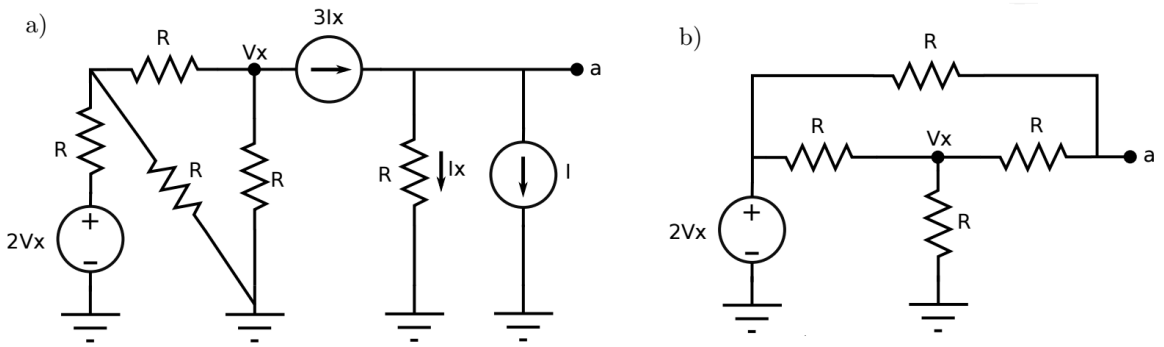
Problema 1: Superposición

Considere el circuito de la siguiente figura con R_1=R_6=6 $k\Omega$, R_2=12 $k\Omega$, R_3=R_5=4 $k\Omega$, R_4=8 $k\Omega$, V_1=6V e I_1=4 mA. Obtenga el equivalente de Thevenin del circuito utilizando superposición y de esta forma calcule V_o.



Problema 2: Equivalente de Thevenin

Para los siguientes circuitos, calcule el equivalente Thevenin en el punto a:



Solución

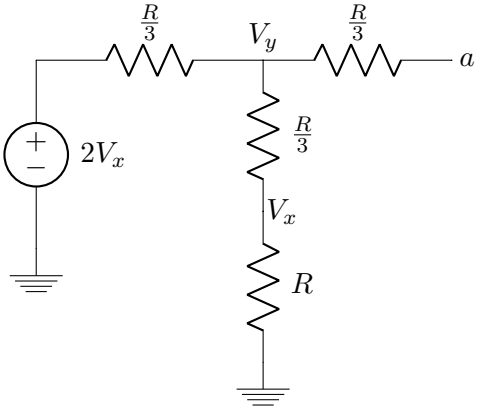
b)

Identificamos la configuración delta, y la convertirmos en estrella utilizando la fórmula:

$$R_1 = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}$$
$$R_2 = \frac{R_a R_c}{R_a + R_b + R_c}$$
$$R_3 = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}$$

para tres resistencias iguales ($R_a = R_b = R_c = R$), las resistencias en estrella son iguales y de valor $\frac{R}{3}$ (la unión hace la fuerza!).

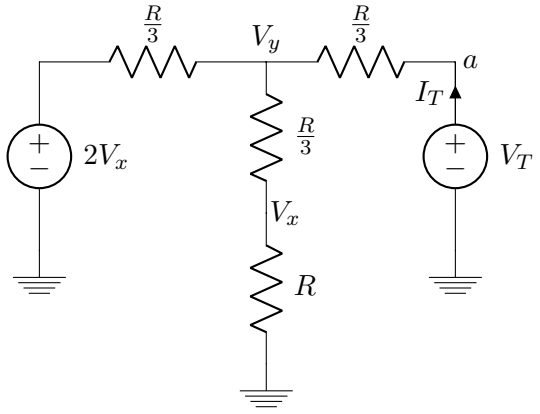
Simplificamos el circuito, y definimos un voltaje V_y auxiliar.



Al determinar el voltaje de Thevenin, nos damos cuenta que no existen fuentes independientes, por ende, el circuito por si sólo no tendra voltaje:

$$V_{th} = 0$$

Luego, determinamos la resistencia equivalente. Como tenemos una fuente dependiente, ponemos una fuente de prueba entre el terminal 'a' y tierra.



Por divisor de corriente:

$$V_x = \frac{R}{4R/3} V_y \tag{1}$$

$$V_y = \frac{4}{3} V_x \tag{2}$$

Sacamos la ecuación de nodo de V_y, y reemplazamos usando (2)

$$\frac{2V_x - V_y}{R/3} + \frac{V_T - V_y}{R/3} = \frac{V_y}{4R/3}$$

$$\frac{2V_x - \frac{4}{3}V_x}{R/3} + \frac{V_T - \frac{4}{3}V_x}{R/3} = \frac{V_x}{R}$$

Determinamos V_x

$$V_T = V_x \tag{3}$$

Ahora, buscamos I_T, usamos nuevamente la ecuación de nodo de V_y, usamos (2) y (3)

$$\frac{2V_x - V_y}{R/3} + T_T = \frac{V_y}{4R/3}$$

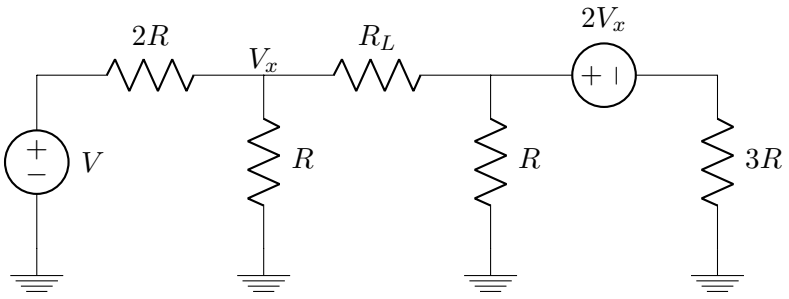
$$I_T = -\frac{V_T}{R} \tag{4}$$

El signo solo nos dice que definimos mal el sentido de la corriente de prueba I_T (o de forma análoga, el signo del voltaje). Determinamos la resistencia equivalente:

$$R_{eq} = \frac{V_T}{I_T} = \frac{V_T}{V_T/R} = R \tag{5}$$

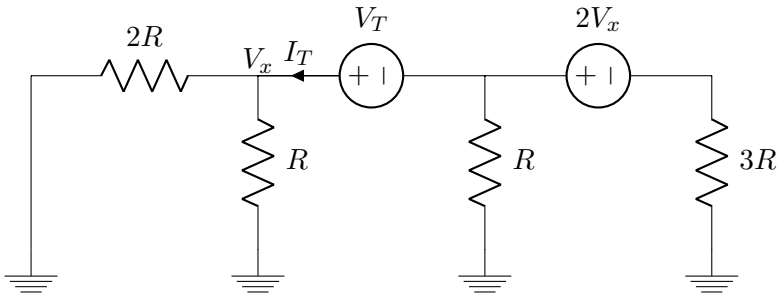
Problema 3: Equivalente de Norton

Determine el equivalente de Norton para R_L



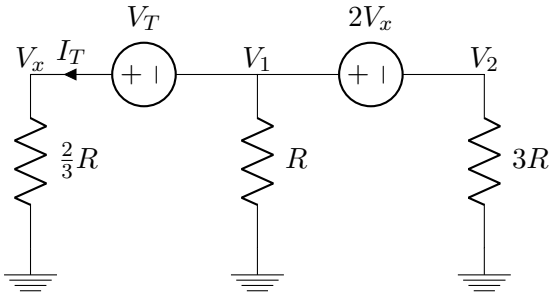
Solución

En la ayudantía se determinó la corriente de cortocircuito I_{cc}, faltó obtener la resistencia equivalente R_{eq}. Ponemos fuente de prueba entre los terminales, debido a la fuente dependiente, y apagamos fuentes independientes.



Se reducen las resistencias de la izquierda mediante su paralelo. Definimos nodos V_1 y V_2.

$$R' = 2R||R = \frac{2}{3}R \tag{6}$$



Por ende, la corriente I_T queda inmediatamente definida:

$$I_T = \frac{3V_x}{2R} \tag{7}$$

Encontramos V_1 mediante las relaciones de voltaje

$$\begin{gathered} V_1 = V_2 + 2V_x \\ V_x = V_1 + V_T \\ V_x = V_2 + 2V_x + V_T \\ V_2 = -V_x + 2V_x + V_T \\ V_2 = -V_x - V_T \\ V_1 = -V_x - V_T + 2V_x \end{gathered}$$

$$V_1 = V_x - V_T \tag{8}$$
$$V_2 = -V_x - V_T \tag{9}$$

Desarrollamos el nodo V_1 usando (8) y (9)

$$\begin{gathered} \frac{0 - V_2}{3R} = \frac{V_1}{R} + I_T \\ \frac{V_x + V_T}{3R} = \frac{V_x - V_T}{R} + I_T \end{gathered}$$

$$V_T = \frac{13}{8} V_x \tag{10}$$

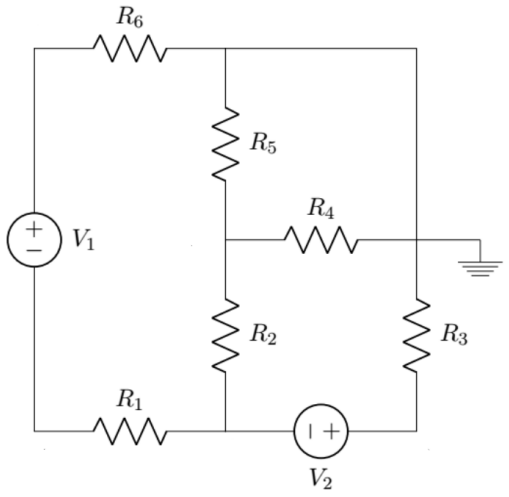
Determinamos la resistencia equivalente:

$$R_{eq} = \frac{V_T}{I_T} = \frac{13}{12} R \tag{11}$$

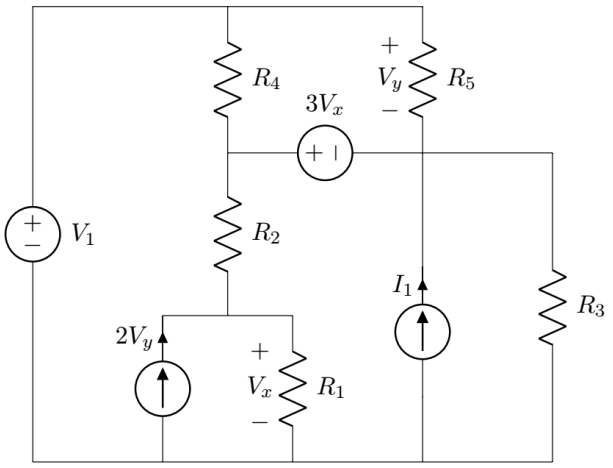
Problema 4: Métodos de Mallas y Nodos

Determine cuál método (nodos/mallas) es más fácil para resolver los siguientes circuitos. Luego, encuentre la matriz correspondiente al método escogido.

a)



b)



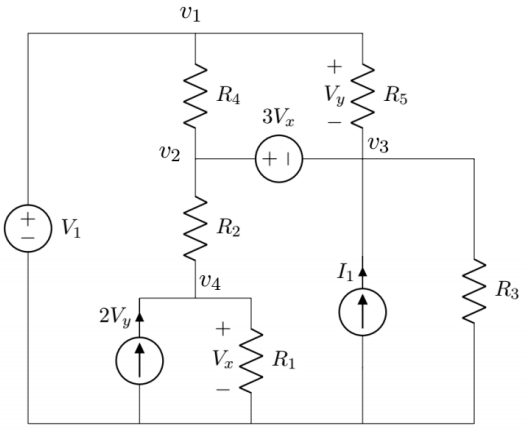
Solución

b) Resulta mas conveniente usar el método de nodos, ya que al analizar el circuito tenemos que:

Método de Nodos: sistema de ecuaciones 2x2, el resto de los voltajes quedan definidos. Nodo superior $10V$, la relación de voltajes del supernodo dado por la fuente de voltaje dependiente $3V_2$ y la fuente de corriente dependendiente $2V_1$.

Método de Mallas: por supermallas, el sistema se reduce a uno 3x3, ya que las otras dos sus corrientes quedan definidas por las fuentes de corriente $6A$ y $2V_1$.

Desarrollamos entonces por método de nodos: Definimos primero las relaciones dadas por las fuentes dependientes y el supernodo:



$$v_1 = V_1$$
$$v_2 = v_3 + 3V_x$$
$$V_x = v_4$$
$$V_y = v_1 - v_3$$
$$v_4 = \frac{v_2 - v_3}{3}$$

Ecuaciones de Nodos:

-Supernodo:

$$\frac{v_1 - v_2}{R_4} + \frac{v_4 - v_2}{R_2} + \frac{v_1 - v_3}{R_5} + I_1 = \frac{v_3}{R_3} \tag{12}$$

-Nodo v_4:

$$2V_y = \frac{v_4 - v_2}{R_2} + \frac{v_4}{R_1} \tag{13}$$

La matriz resultante es:

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{\frac{3}{2}R_2||-3R_1} & \frac{1}{3R_2||3R_1||-\frac{1}{2}} \\ \frac{1}{R_4||\frac{3}{2}R_2} & \frac{1}{3R_2||R_3||R_5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{V_1}{R_4||R_5} + I_1 \\ -2V_1 \end{pmatrix}$$