.UBA fiuba

FACULTAD DE INGENIERÍA

Análisis de Circuitos

[AdC-86.04/66.06]

depto. Electrónica

Métodos de análisis de circuitos

Docentes de Análisis de Circuitos

Actualizada: Segundo cuatrimestre 2023

Introducción

En esta clase se introducen 2 métodos sistemáticos para el análisis de circuitos que resultan muy útiles:

- **Método de nodos**: basado en las leyes de Kirchoff de las corrientes.
- **Métodos de mallas**: basado en las leyes de Kirchoff de las tensiones.

Método de nodos

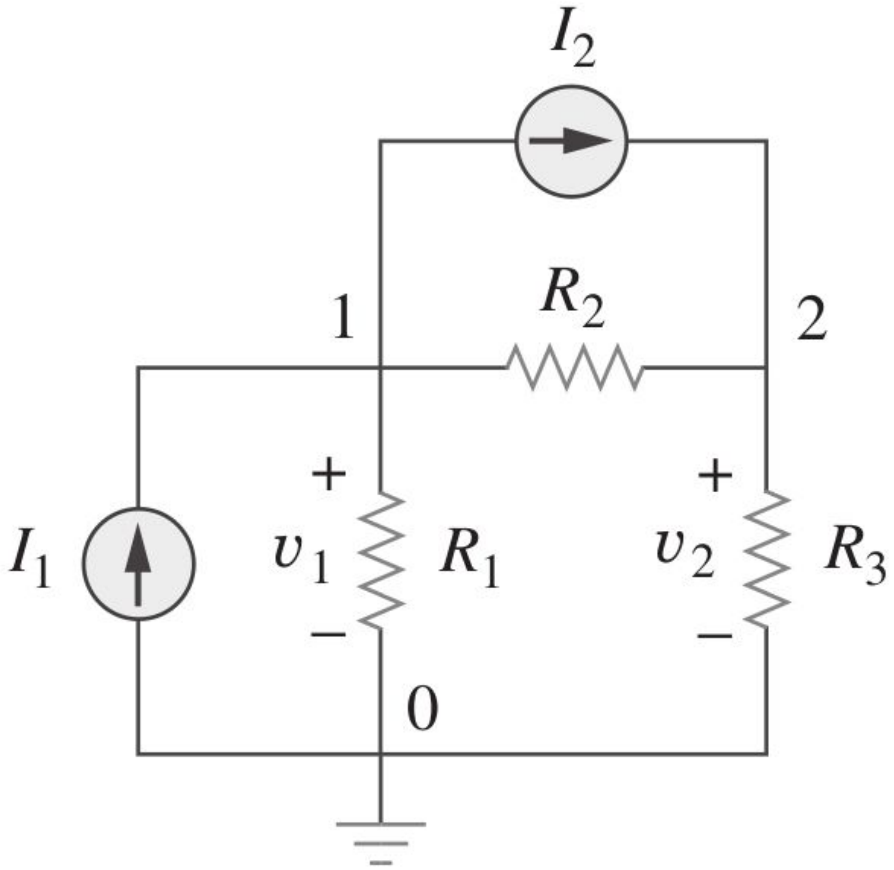
En el **análisis por nodos** interesa hallar las **tensiones de nodo**. Dado un circuito con *n* nodos sin fuentes de tensión, el análisis por nodo del circuito implica los tres pasos siguientes:

1. Elegir nodo de referencia.
2. Escribir ecuaciones de cada uno de los *(n-1)* nodos restantes.
3. Resolver el sistema de ecuaciones.

Método de nodos

Ejemplo:

- ¿Cuántos nodos tiene el circuito?
- Tomamos como nodo de referencia al nodo de la parte inferior ("nodo 0")
- Nombramos a los otros nodos "nodo 1" y "nodo 2"
- Definimos las tensiones v_1 y v_2, respecto del nodo de referencia



Método de nodos

Ejemplo:

- Definimos las corrientes como en la figura.
- Podemos escribir las KCL como:

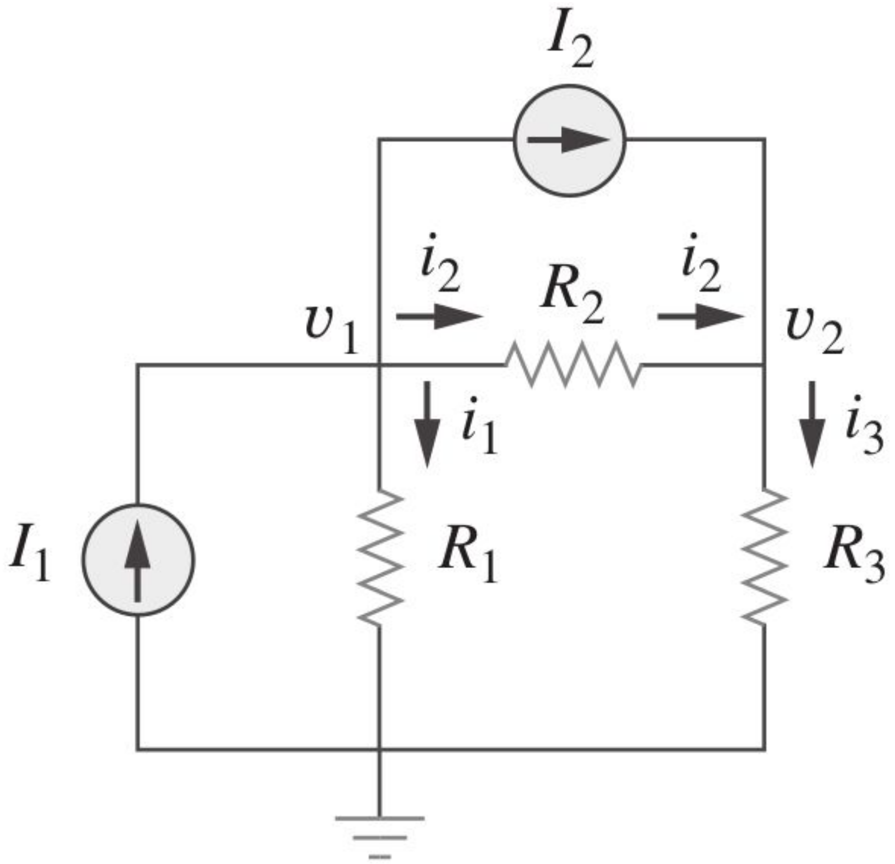
$$I_1 = I_2 + i_1 + i_2$$

$$I_2 + i_2 = i_3$$

- Reescribiendo las corrientes desconocidas en función de las tensiones de los nodos:

$$I_1 = I_2 + \frac{v_1}{R_1} + \frac{v_1 - v_2}{R_2}$$

$$I_2 + \frac{v_z - v_2}{R_2} = \frac{v_2}{R_3}$$



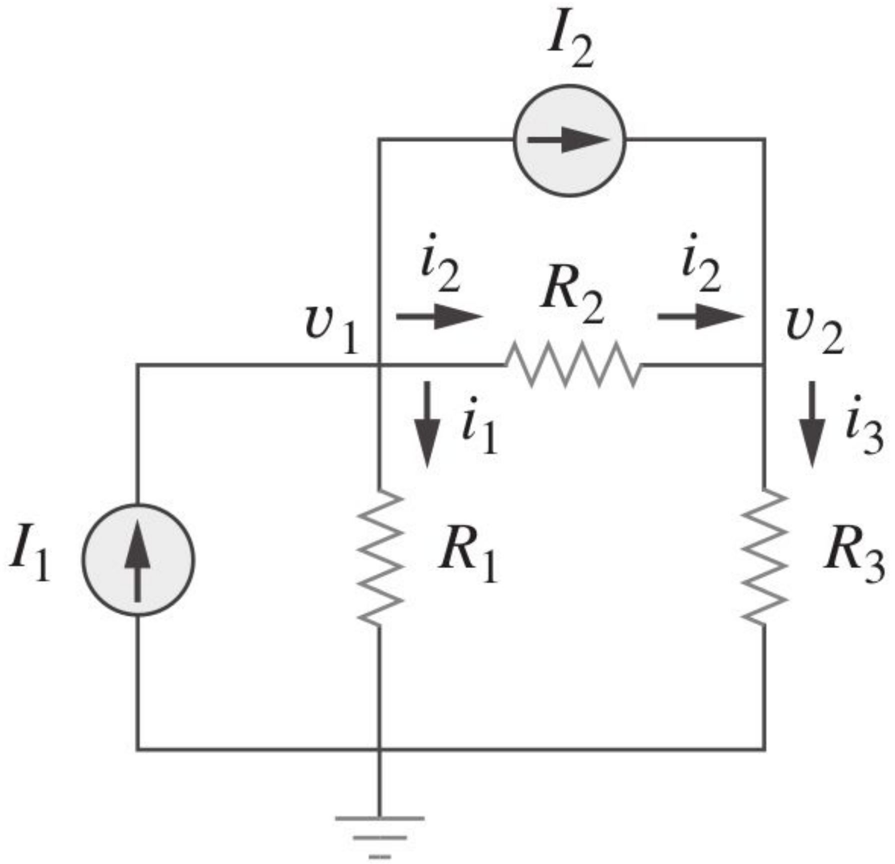
Método de nodos

Ejemplo:

- Utilizando las conductancias y la forma matricial obtenemos:

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 & -G_2 \\ -G_2 & G_2 + G_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_1 - I_2 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

- Este sistema se resuelve fácilmente invirtiendo la matriz
- Este método se puede sistematizar

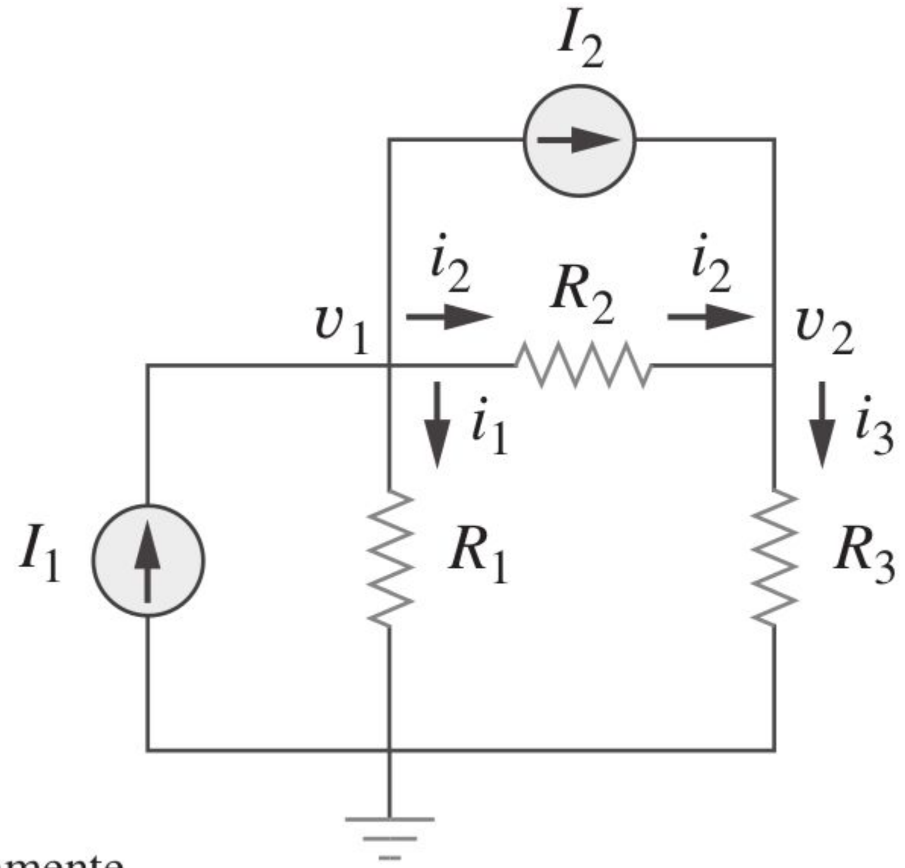


Método de nodos

Generalización utilizando matrices:

$$\begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} & \dots & G_{1N} \\ G_{21} & G_{22} & \dots & G_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ G_{N1} & G_{N2} & \dots & G_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ \vdots \\ i_N \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Gv} = \mathbf{i}$$



G_{kk} = Suma de las conductancias conectadas al nodo k

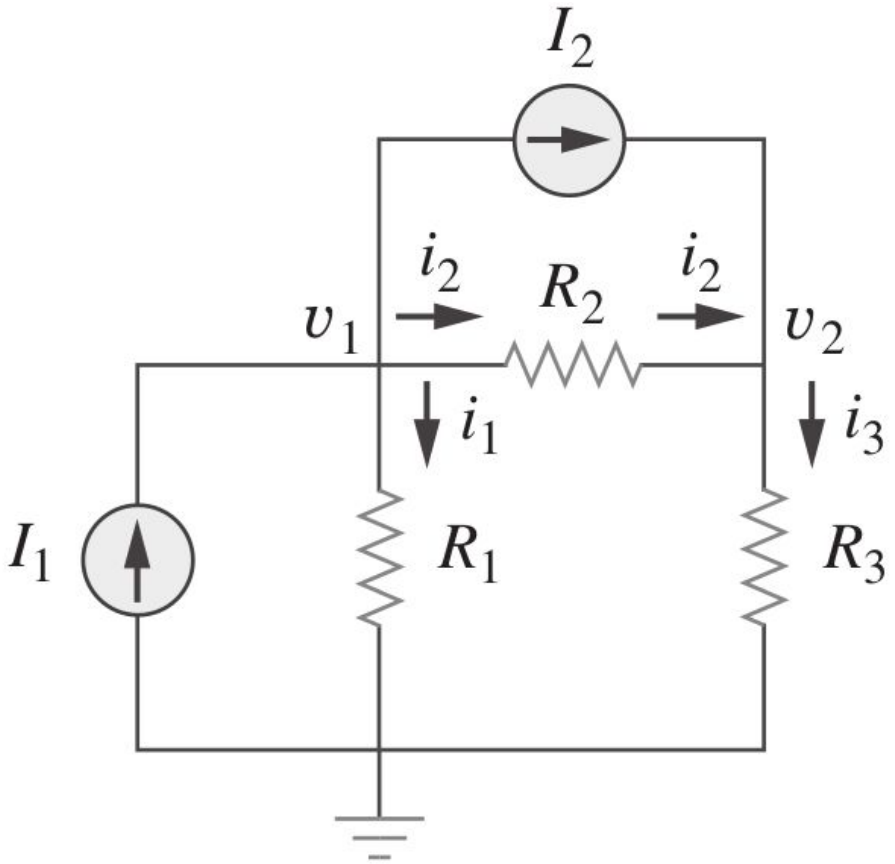
$G_{kj} = G_{jk}$ = Negativo de la suma de las conductancias que conectan directamente a los nodos k y j, $k \neq j$

v_k = Tensión desconocida en el nodo k

i_k = Suma de todas las fuentes de corriente independientes directamente conectadas al nodo k, con las corrientes que entran al nodo consideradas positivas

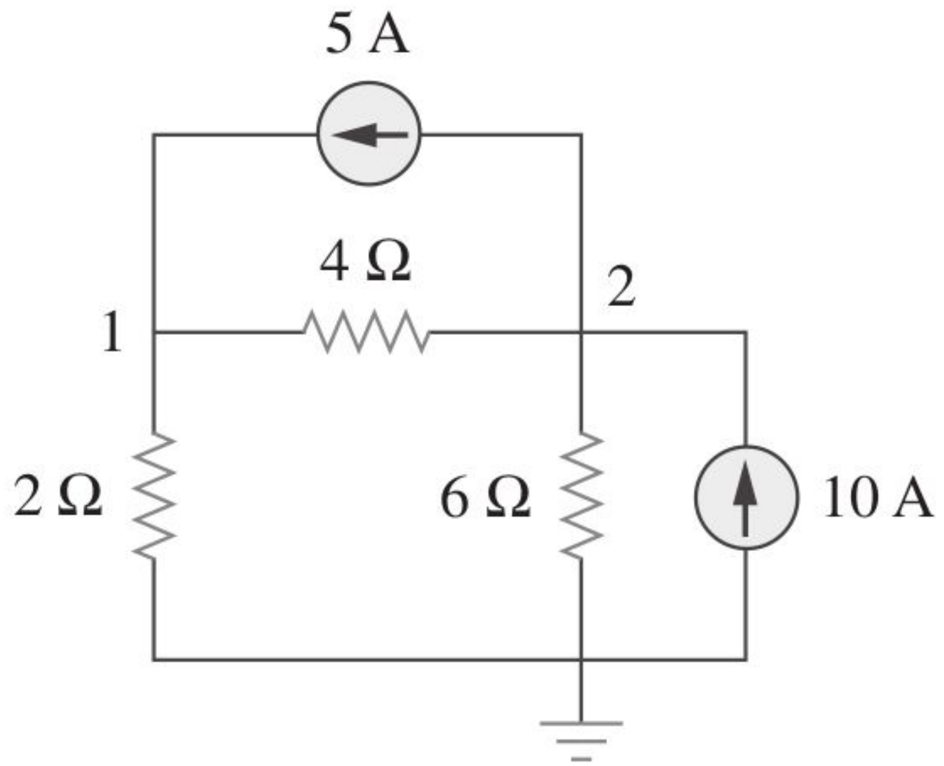
Método de nodos

Generalización utilizando ecuaciones:



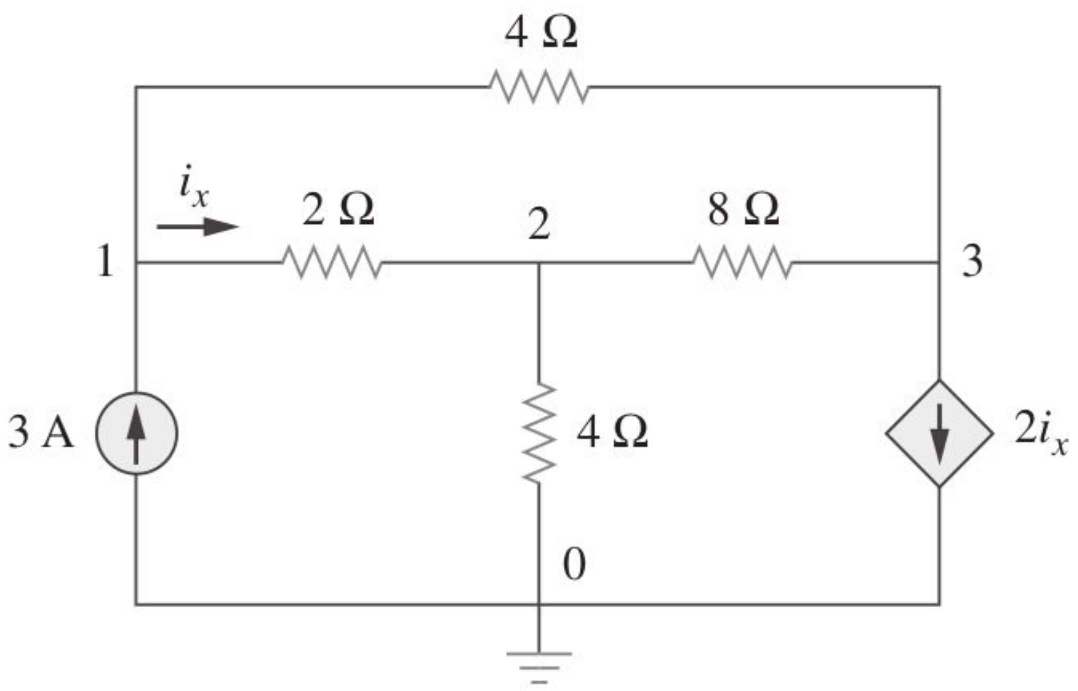
Método de nodos

Ejemplo numérico …



Método de nodos

Ejemplo con fuente controlada:



Método de mallas

En el **análisis por mallas** interesa hallar las **corrientes de malla** (diferentes a las corrientes de los elementos) **sobre circuitos planares**. Dado un circuito con n mallas sin fuentes de corriente, el análisis por mallas del circuito implica los tres pasos siguientes:

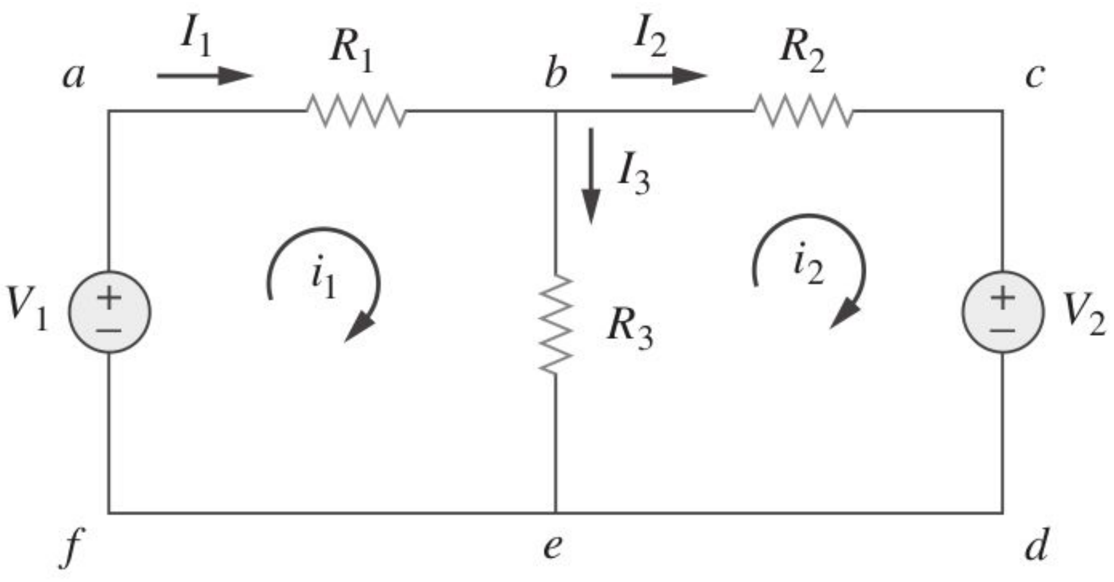
1. Definir las corrientes de malla.
2. Escribir ecuaciones de cada una de las n mallas.
3. Resolver el sistema de ecuaciones.

Método de mallas

Ejemplo:

- ¿Cuántas mallas tiene el circuito?
- Definimos las cor

  i_1 e i_2 en sentido horario
- Podemos escribir las KVL como:



$$-V_1 + V_{R1} + V_{R3} = 0$$

$$-V_1 + R_1 i_1 + R_3(i_1 - i_2) = 0$$

$$(R_1 + R_3)i_1 - R_3 i_2 = V_1$$

$$V_{R2} + V_2 - V_{R3} = 0$$

$$R_2 i_2 + V_2 + R_3(i_2 - i_1) = 0$$

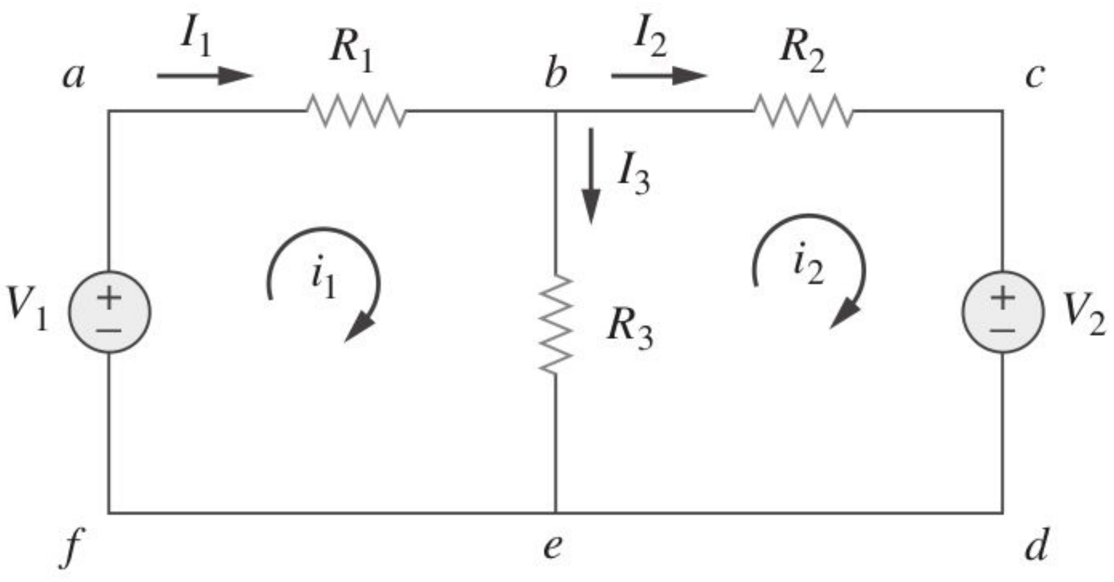
$$-R_3 i_1 + (R_2 + R_3)i_2 = -V_2$$

Método de mallas

Ejemplo:

- Reescribiendo en forma matricial:

$$\begin{bmatrix} R_1 + R_3 & -R_3 \\ -R_3 & R_2 + R_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ -V_2 \end{bmatrix}$$



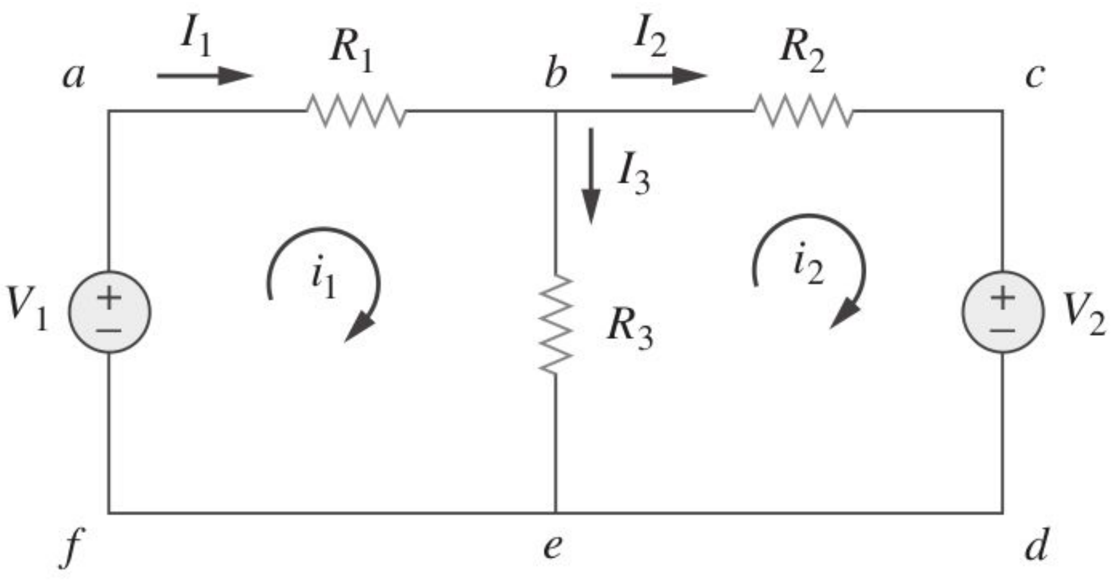
- Las corrientes se pueden hallar fácilmente al resolver el sistema. Para ello puede invertir la matriz
- Este método se puede sistematizar

Método de mallas

Generalización utilizando matrices:

$$\begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1N} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ R_{N1} & R_{N2} & \dots & R_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ \vdots \\ i_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_N \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Ri} = \mathbf{v}$$



R_{kk} = Suma de las resistencias en el lazo k

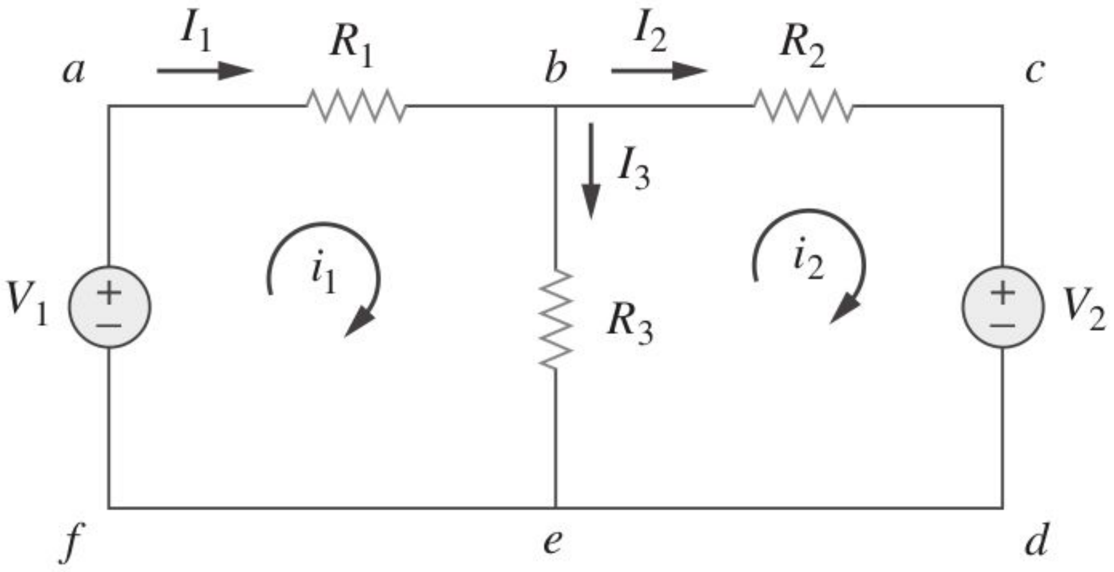
$R_{kj} = R_{jk}$ = Negativo de la suma de las resistencias en común de los lazos k y j, $k \neq j$

i_k = Corriente de lazo desconocida para el lazo k en el sentido de las manecillas del reloj

v_k = Suma en el sentido de las manecillas del reloj de todas las fuentes de tensión independientes en el lazo k, tratando como positivo el aumento de tensión

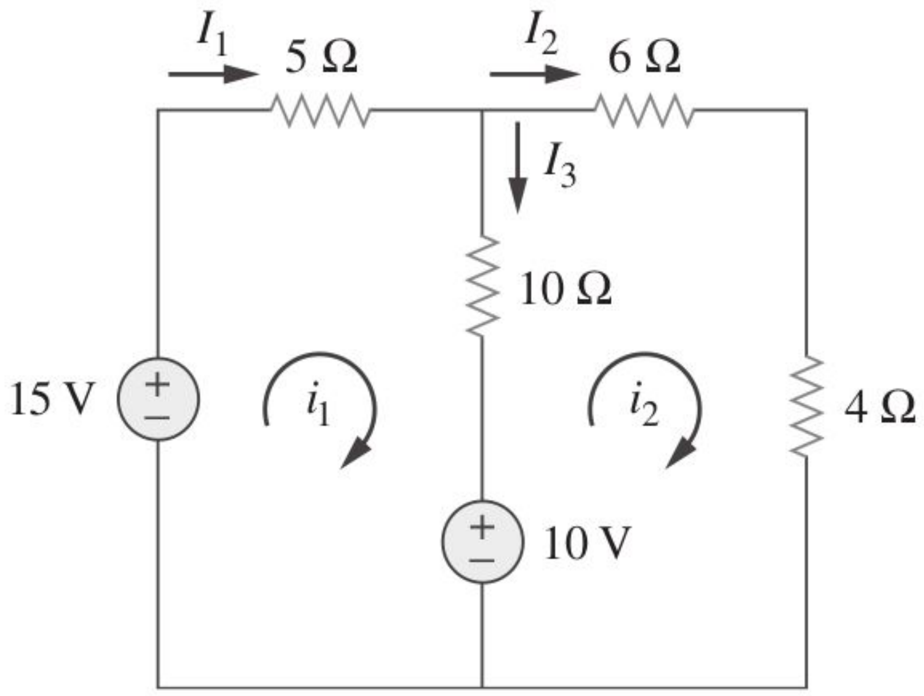
Método de mallas

Generalización utilizando ecuaciones:



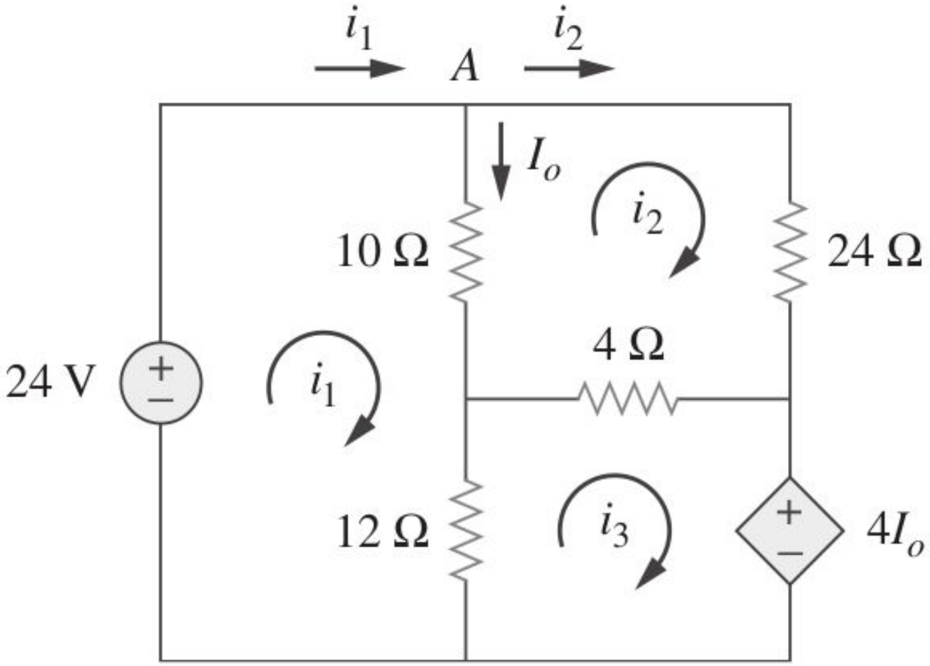
Método de mallas

Ejemplo numérico …



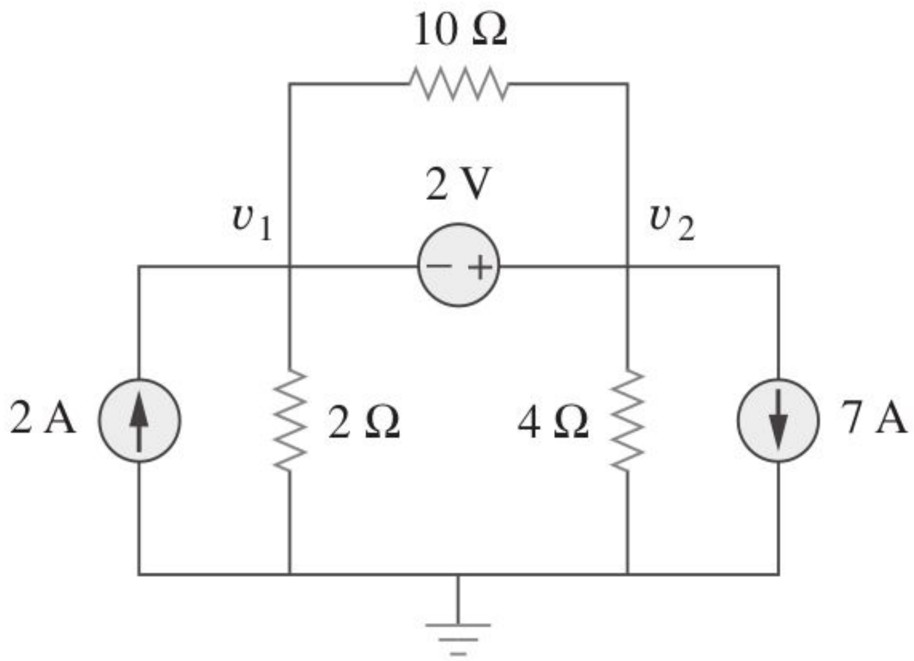
Método de mallas

Ejemplo con fuente controlada:



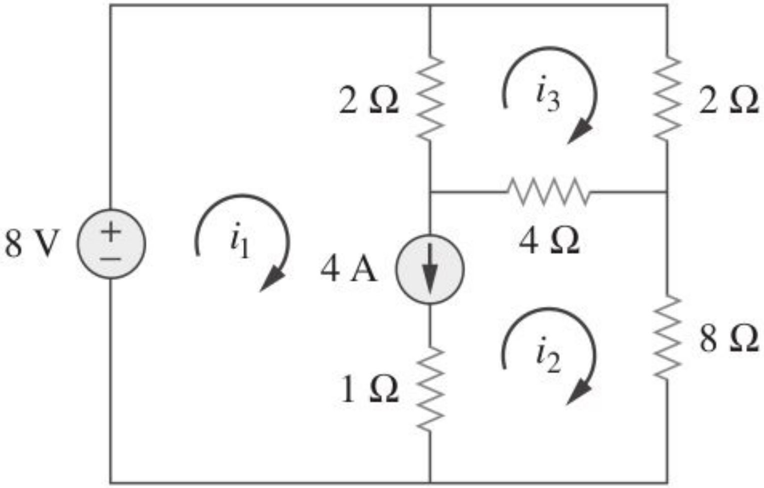
Circuitos con fuentes diferentes

Ejemplos:

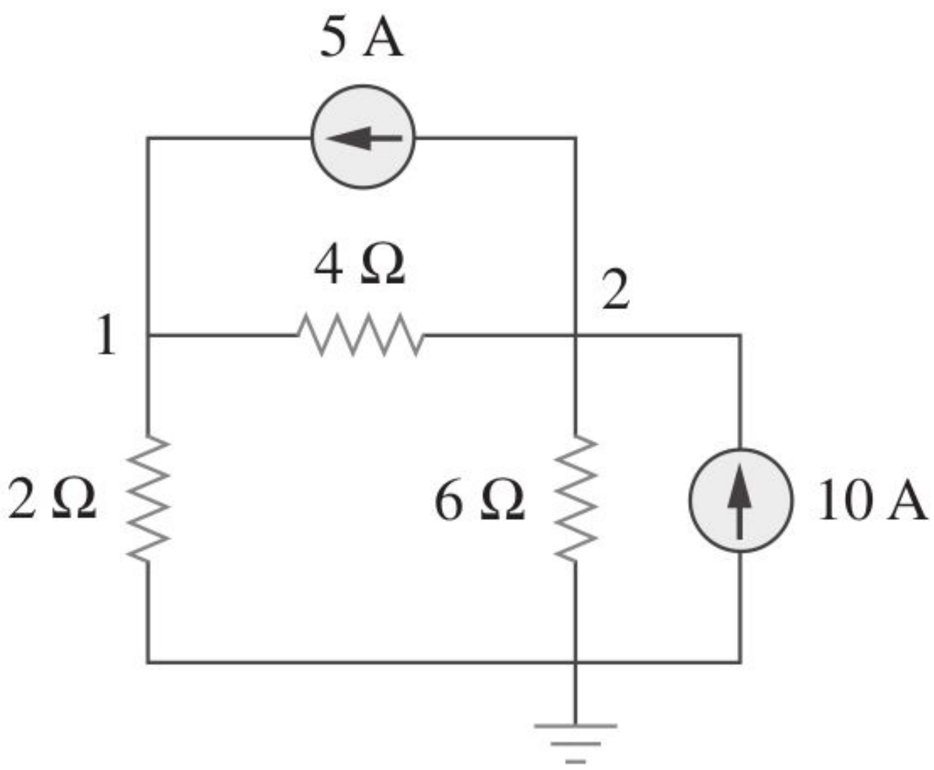


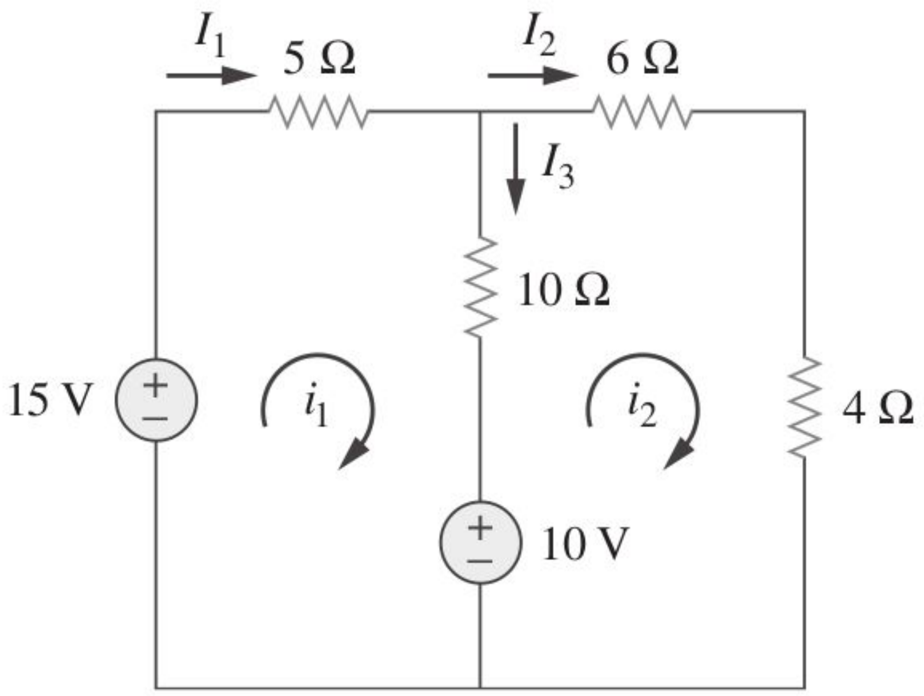
Circuitos con fuentes diferentes

Ejemplos:

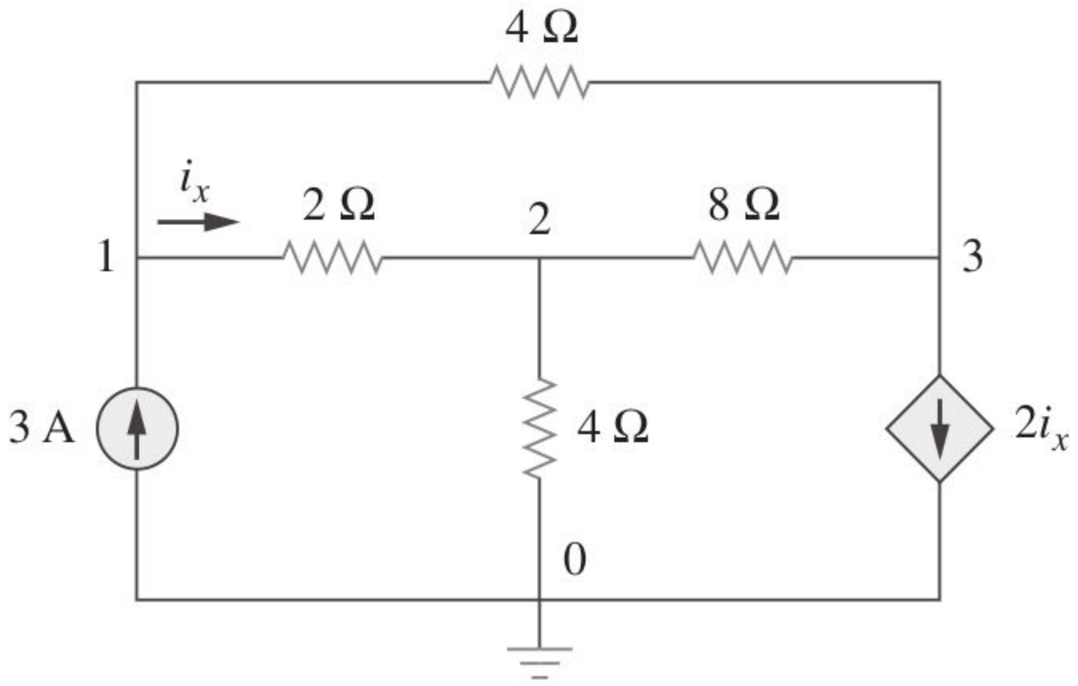


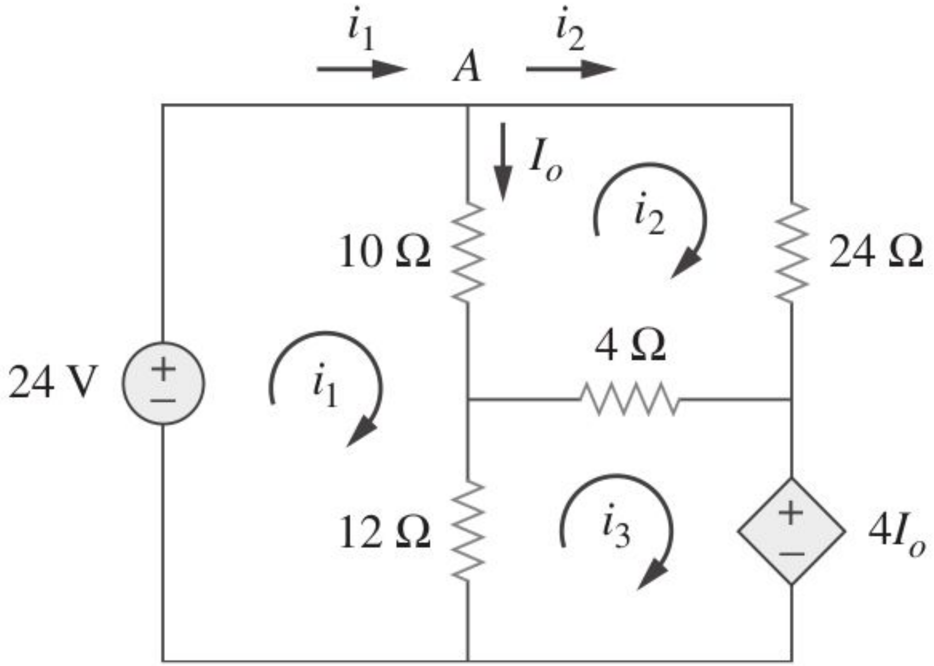
Simulaciones en LTSpice





Simulaciones en LTSpice





www.**ingenieria**.uba.ar

/ingenieriauba

/FIUBAoficial