

Análisis nodal

- El análisis nodal es un procedimiento general para analizar circuitos usando **tensiones de nodo** como variables de circuito
- La elección de tensiones de nodo reduce el número de ecuaciones que deben resolverse en forma simultánea
- El objetivo del análisis nodal es encontrar las tensiones de nodo

Análisis nodal sin fuentes de tensión

- Dado un circuito con  $n$  nodos sin fuentes de tensión:
  - Se elige un **nodo de referencia** y se asignan las tensiones  $v_1, v_2, \dots, v_{n-1}$  a los  $n-1$  nodos restantes (referidas al nodo de referencia)
  - Se aplica la **LCK** a cada uno de los  $n-1$  nodos y se utiliza la ley de Ohm para expresar las corrientes de rama en términos de las tensiones de nodo
  - Se resuelven las  $n-1$  **ecuaciones simultáneas** resultantes para obtener las tensiones de nodo desconocidas

1

Análisis nodal

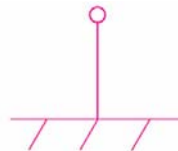
- El nodo de referencia recibe comúnmente el nombre de **tierra**, ya que se supone que tiene potencial cero ( $v = 0$ )
- Un nodo de referencia se indica mediante cualquiera de los tres símbolos siguientes:



(a)



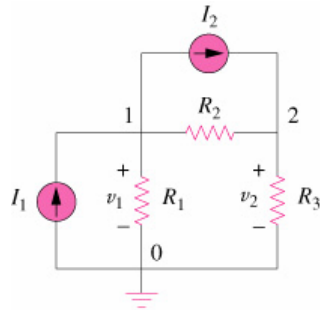
(b)



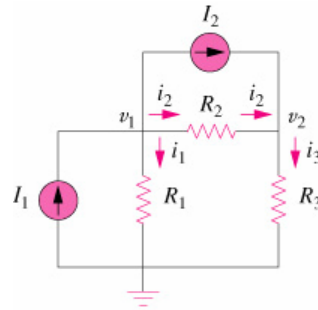
(c)

- El tipo de tierra (a) se denomina **tierra de chasis** (armazón) y se usa en dispositivos donde la caja, el recipiente o el chasis (armazón) actúa como punto de referencia para todos los circuitos
- El tipo de tierra (b), (c) se denomina **tierra física** y se usa cuando el potencial de la tierra se utiliza como referencia

2

**Ejemplo**

(a)



(b)

De acuerdo a la convención pasiva de signos se asume que la corriente fluye de un potencial superior a un potencial inferior en los elementos pasivos

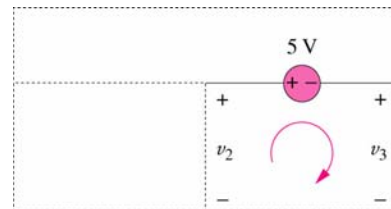
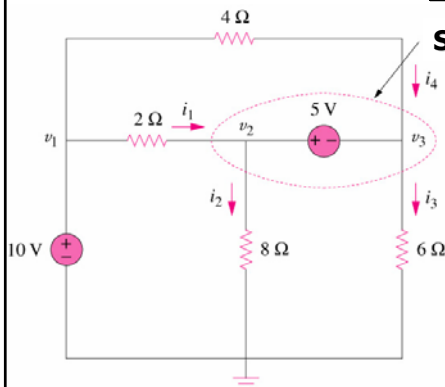
$$(1) \quad I_1 = I_2 + \frac{v_1}{R_1} + \frac{v_1 - v_2}{R_2} \quad (2) \quad I_2 + \frac{v_1 - v_2}{R_2} = \frac{v_2}{R_3}$$

3

**Análisis nodal con fuentes de tensión**

- **Caso 1:** si una fuente de tensión se coloca entre el nodo de referencia y uno de no referencia, la tensión de este último es **igual** a la tensión de la fuente
- **Caso 2:** si la fuente de tensión (independiente o dependiente) se conecta entre dos nodos de no referencia, estos forman un **nodo generalizado o supernodo**; se aplica la LCK y la LTK para determinar las tensiones de nodo
- Un supernodo se forma encerrando una fuente de tensión (independiente o dependiente) y cualesquiera elementos en paralelo conectados con ella:
  - La fuente de tensión dentro del supernodo proporciona una **ecuación de restricción** que se necesita resolver con respecto de las tensiones de nodo
  - Un supernodo no tiene tensión propia
  - Un supernodo requiere la aplicación de la LCK y de la LTK

4

**Ejemplo****Supernodo**

$$i_1 + i_4 = i_2 + i_3$$

$$-v_2 + 5 + v_3 = 0$$

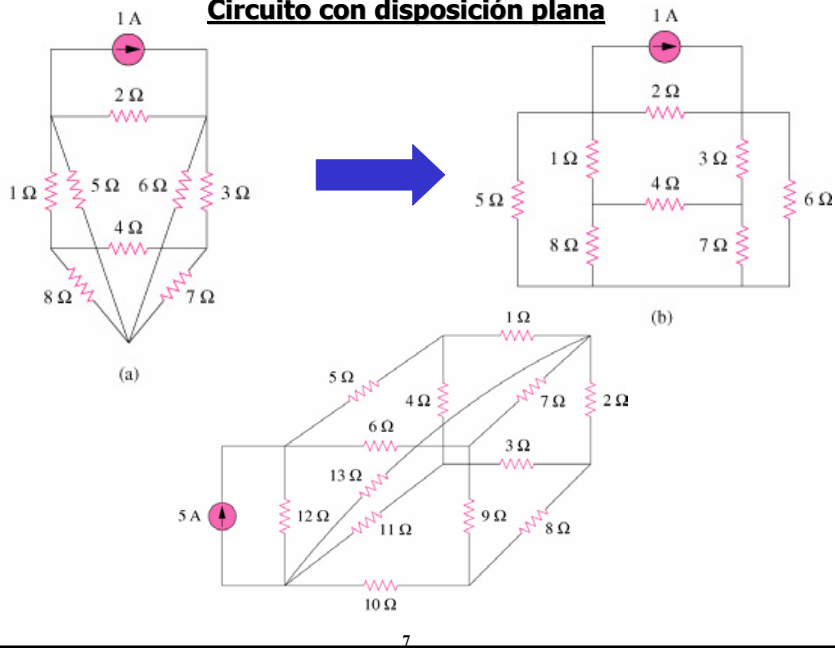
5

**Análisis de malla**

- El análisis de malla es un procedimiento que utiliza **corrientes de malla**, en lugar de corrientes de elementos, como variables de circuito
- Un lazo es una trayectoria cerrada en la que no se pasa por un nodo más de una vez. Una malla es un lazo que no contiene ningún otro lazo dentro de él
- El análisis de malla utiliza la LTK para encontrar corrientes desconocidas
- El análisis de malla no es tan general como el nodal, ya que sólo es aplicable en circuitos con **disposición plana**, es decir, uno que puede dibujarse en un plano sin ramas que ese crucen entre si

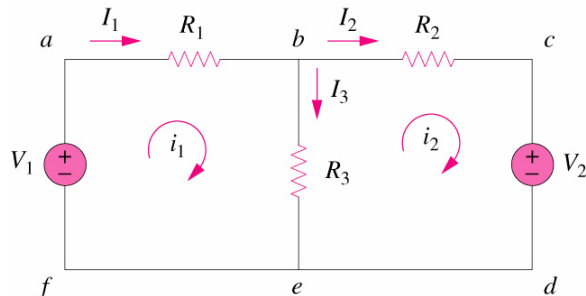
6

**Circuito con disposición plana**



**Análisis de malla sin fuentes de corriente**

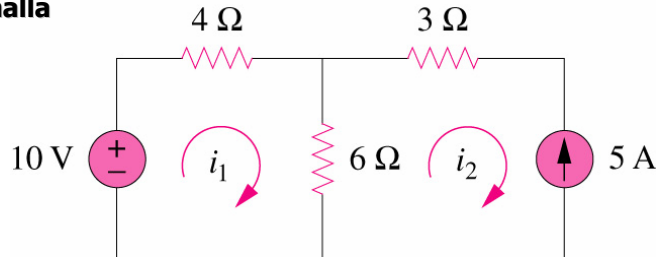
- Asignar las corrientes  $i_1, i_2, \dots, i_n$  a las  $n$  mallas (la dirección de la corriente es arbitraria y no afecta la validez de la solución)
- Aplicar la **LTK** a cada una de las mallas. Usar la ley de Ohm para expresar las tensiones en términos de las corrientes de malla
- Resolver las  $n$  ecuaciones resultantes para obtener las corrientes de malla



$$-V_1 + R_1 i_1 + R_3 (i_1 - i_2) = 0 \quad -R_3 (i_1 - i_2) + R_2 i_2 + V_2 = 0$$

Análisis de malla con fuentes de corriente

- La presencia de fuentes de corriente reduce el número de ecuaciones
- **Caso 1:** cuando una fuente de corriente existe únicamente en una malla

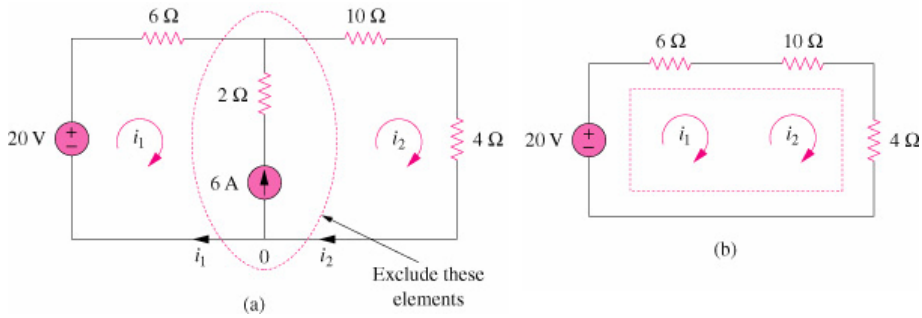


$$\left. \begin{aligned} -10 + 4i_1 + 6(i_1 - i_2) &= 0 \\ i_2 &= -5 \text{ A} \end{aligned} \right\} \longrightarrow \begin{aligned} i_1 &= \frac{3}{5}i_2 + 1 \\ i_1 &= -2 \text{ A} \end{aligned}$$

9

Análisis de malla con fuentes de corriente

- **Caso 2:** cuando existe una fuente de corriente (independiente o dependiente) entre dos mallas se crea una supermalla excluyendo la fuente de corriente y cualquier elemento conectado en serie a ella
- Si un circuito tiene dos o más supermallas que se intersecan, éstas deben combinarse para formar una supermalla más grande
- **Propiedades de una supermalla:**
  - La fuente de corriente en una supermalla no se ignora por completo; ésta proporciona la **ecuación de restricción** que se necesita para resolver las corrientes de malla
  - Una supermalla no tiene corriente propia
  - Una supermalla requiere la **aplicación de la LTK y la LCK**

Análisis de malla con fuentes de corriente

$$-20 + 6i_1 + 10i_2 + 4i_2 = 0$$

$$i_2 - i_1 = 6$$



$$i_1 = -3.2 \text{ A}$$

$$i_2 = 2.8 \text{ A}$$