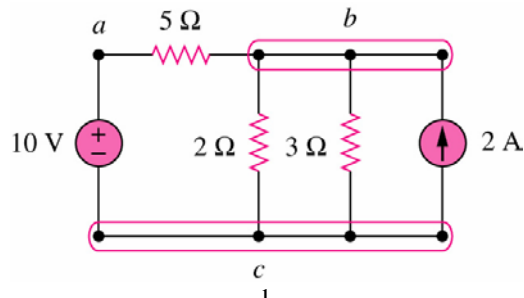


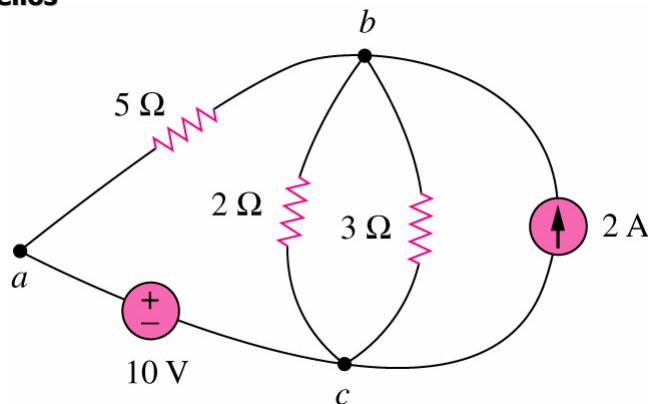
Topología de redes

- Una red es una interconexión de elementos o dispositivos
- Una rama representa un solo elemento (Ej. resistor)
- Un nodo es el punto de conexión entre dos o más ramas
- Un lazo es cualquier trayectoria cerrada en un circuito
- Un lazo es independiente si contiene una rama que no se encuentra en cualquier otro lazo
- Una red con  $b$  ramas,  $n$  nodos y  $l$  lazos independientes satisface el teorema fundamental de la topología de redes:

$$b = l + n - 1$$

Topología de redes

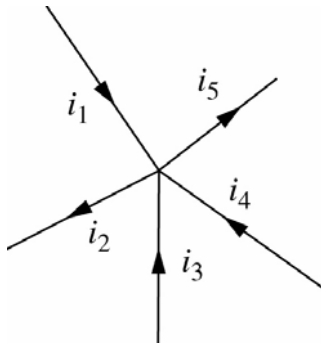
- Dos o más elementos se encuentran en **serie** si están en cascada o conectados en forma secuencial, y por lo tanto, **conducen la misma corriente**
- Dos o más elementos están en **paralelo** si se conectan a los mismos dos nodos y, en consecuencia, **tienen la misma tensión entre ellos**



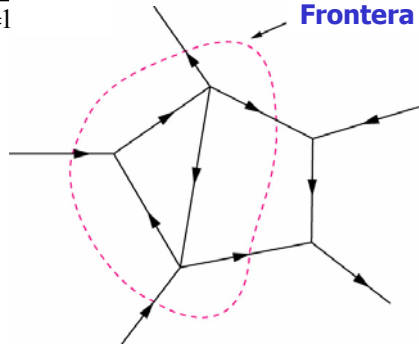
**Ley de corriente de Kirchhoff (LCK)**

- La LCK establece que la suma algebraica de las corrientes que entran a un nodo (o a una frontera cerrada) es cero

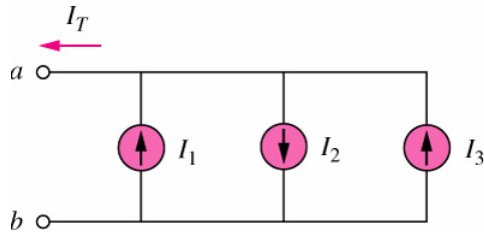
$$\sum_{n=1}^N i_n = 0$$



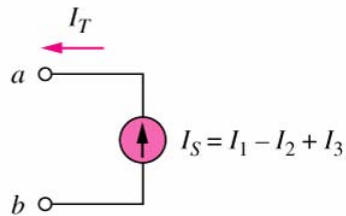
$$i_1 + i_3 + i_4 = i_2 + i_5$$



**Ley de corriente de Kirchhoff (LCK)**



(a)

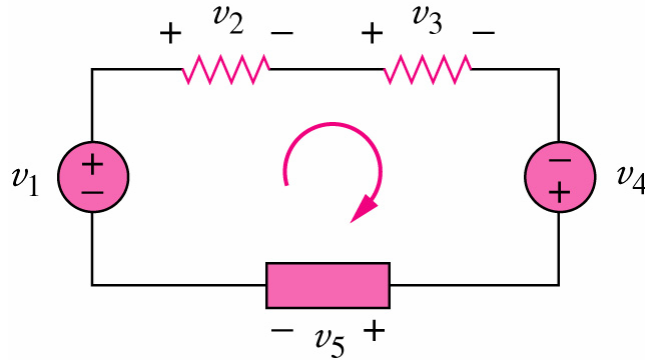


(b)

**Ley de tensiones de Kirchhoff (LTK)**

- La LTK establece que la suma algebraica de todas las tensiones alrededor de una trayectoria cerrada o lazo es cero

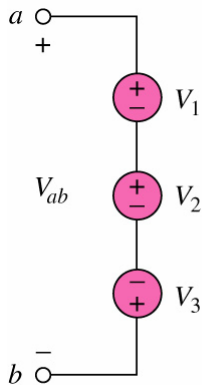
$$\sum_{m=1}^M v_m = 0$$



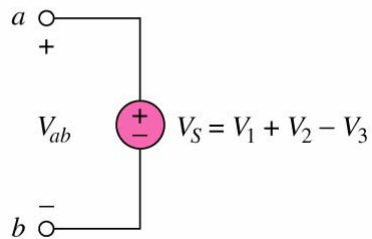
$$v_1 + v_2 + v_3 - v_4 + v_5 = 0$$

5

**Ley de tensiones de Kirchhoff (LTK)**



(a)



(b)

6

**Resistores en serie**

- La resistencia equivalente de cualquier número de resistores conectados en serie es la suma de las resistencias individuales

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots + R_N = \sum_{n=1}^N R_n$$

**División de tensión**

- Para resistores conectados en serie, la tensión de la fuente  $v$  se divide entre los resistores en proporción directa con sus resistencias; cuanto mayor sea la resistencia, tanto más elevada será la caída de tensión

$$v_n = \frac{R_n}{R_1 + R_2 + \cdots + R_N} v = \frac{R_n}{R_{eq}} v$$

7

**Resistores en paralelo**

- La resistencia equivalente de dos resistores conectados en paralelo es igual al producto de sus resistencias dividida entre su suma

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

- En el caso general de un circuito con  $N$  resistores en paralelo, la resistencia equivalente es:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_N}$$

- La conductancia equivalente de resistores conectados en paralelo es la suma de sus conductancias individuales

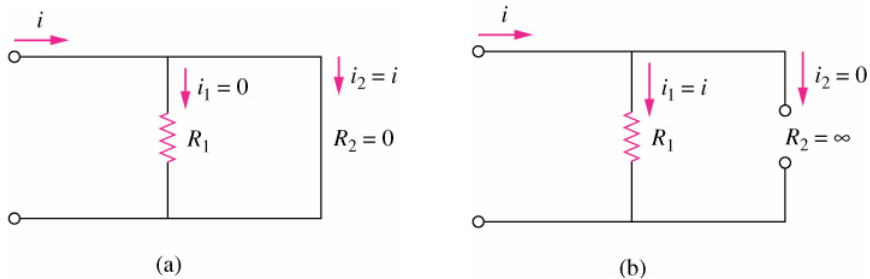
$$G_{eq} = G_1 + G_2 + \cdots + G_N, \quad G_{eq} = 1/R_{eq}, \quad G_n = 1/R_n$$

8

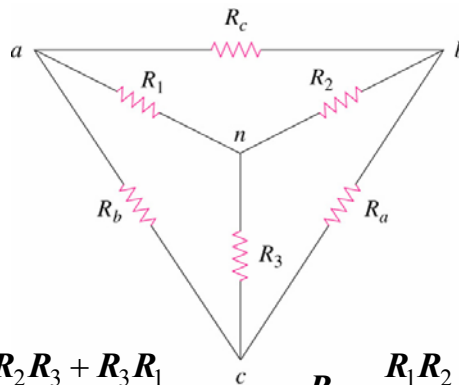
División de corriente

- Para resistores conectados en paralelo, la corriente de la fuente  $i$  se divide entre los resistores en proporción inversa a sus resistencias; cuanto mayor sea la resistencia, menor es la corriente

$$i_n = \frac{G_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_N} i$$



9

Transformación estrella-delta

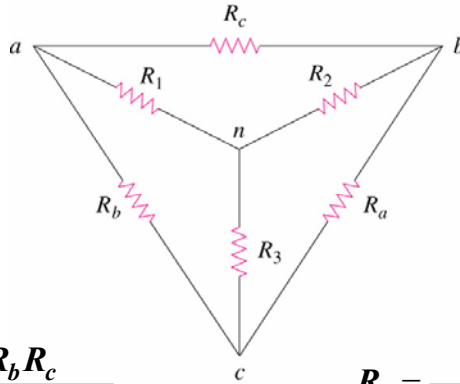
$$R_a = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$$

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

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

10

**Transformación delta-estrella**



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

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

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

**Ejemplo**

