

1.3 Leyes de Kirchhoff

Introducción.
Ley para tensiones.
Ley para corriente.
Elementos en serie.
Elementos en paralelo.
División de tensión.
División de corriente.

25

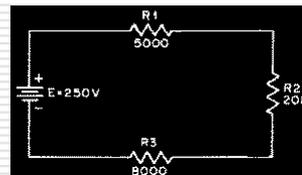
Leyes de Kirchhoff

- ◇ La ley de Ohm se aplica a cualquier parte del circuito tanto como al circuito completo. La tensión que aparece a través de cada resistencia (la caída de tensión) puede obtenerse de la ley de Ohm.
- ◇ Ejemplo: Si la tensión a través de R1 la llamamos E1, a través de R2, E2, y a través de R3, E3, entonces

$$E1 = I \times R1 = 0,00758 \times 5000 = 37,9 \text{ V}$$

$$E2 = I \times R2 = 0,00758 \times 20.000 = 151,5 \text{ V}$$

$$E3 = I \times R3 = 0,00758 \times 8000 = 60,6$$



26

Primera ley de Kirchhoff

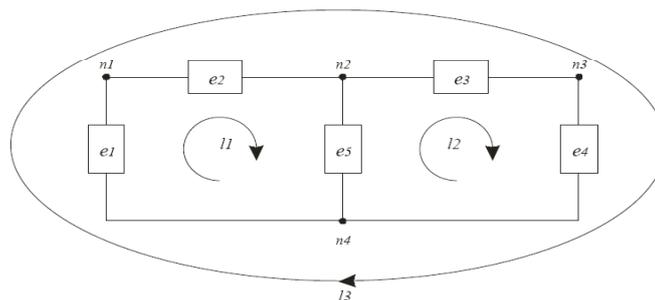
- ◇ Describe con precisión la situación del circuito:
 - ◇ La suma de las tensiones en un bucle de corriente cerrado es cero.
 - ◇ Las resistencias son sumideros de potencia, mientras que la batería es una fuente de potencia.

En el caso sencillo de una única fuente de tensión, una sencilla operación algebraica indica que la suma de las caídas de tensión individuales debe ser igual a la tensión aplicada:

$$\begin{aligned}E &= E_1 + E_2 + E_3 \\E &= 37,9 + 151,5 + 60,6 \\E &= 250 \text{ V}\end{aligned}$$

27

Kirchhoff para voltajes. Lazos



- ◇ Camino cerrado, lazo o bucle → empezando por un nodo cualquiera se establece un camino cerrado en un circuito pasando por los elementos básicos y regresando al nodo original sin pasar dos veces por cualquier nodo intermedio.

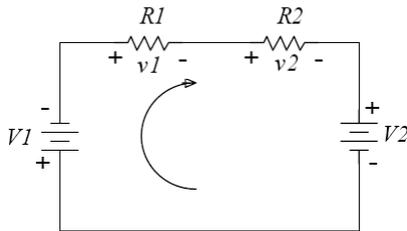
28

Ley de Kirchhoff para el voltaje

- ◊ La suma algebraica de las diferencias de potencial a lo largo de cualquier camino cerrado del circuito es cero.

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

- ◊ La suma algebraica implica que hay que asignar un signo a los voltajes a lo largo del lazo



$$v1 + v2 + V2 + V1 = 0$$

$$v1 + v2 = -V1 - V2$$

29

Segunda ley de Kirchhoff

"La corriente que circula hacia un nodo o punto de derivación es igual a la suma de las corrientes que abandonan el nodo o derivación."

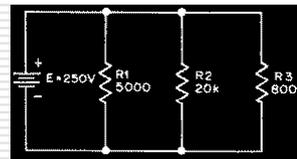
$$I1 = E / R1 = 250 / 5 = 50 \text{ mA}$$

$$I2 = E / R2 = 250 / 20 = 12,5 \text{ mA}$$

$$I3 = E / R3 = 250 / 8 = 31,25 \text{ mA}$$

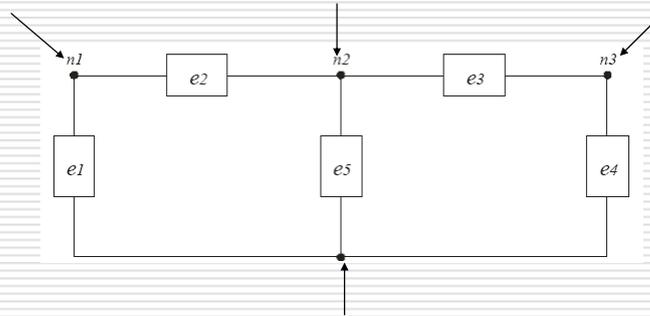
La corriente total es

$$I_{\text{total}} = I1 + I2 + I3 = 50 + 12,5 + 31,25 = 93,75 \text{ mA}$$



30

Kirchhoff para corrientes. Nodos

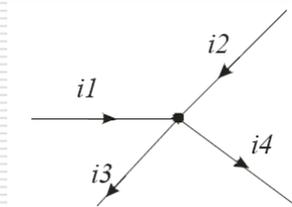


- ◇ Un nodo es un punto del circuito donde se unen dos o más elementos

31

Ley de Kirchhoff de la corriente

- ◇ La suma algebraica de las corrientes en cualquier nodo del circuito es igual a cero.

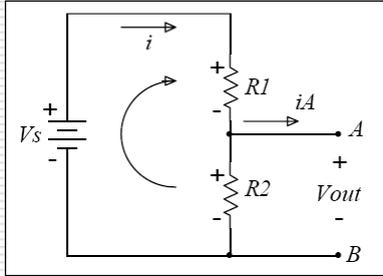


$$\sum_{n=1}^N i_n = 0$$

$$i1 + i2 = i3 + i4$$

32

Divisor de tensión



No hay nada conectado entre A y B:
 $\rightarrow i_A = 0 \rightarrow V_{out} = \text{tensión en } R2$
 Aplicando la ley de Ohm:
 $V_{out} = i \cdot R2$
 Aplicando Kirchhoff para voltajes:
 $iR1 + iR2 = V_s$

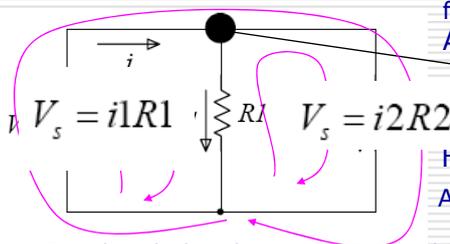
$$i = \frac{V_s}{(R1 + R2)}$$

El divisor de tensión permite obtener una tensión menor a la de la fuente jugando con los valores de R1 y R2

$$V_{out} = v_{R2} = i R2 = V_s \left(\frac{R2}{R1 + R2} \right)$$

33

Divisor de corriente



Interesa saber cual es la corriente que fluye por las resistencias
 Aplicando Kirchhoff para corriente:

$$i = i1 + i2$$

Hay tres lazos

Aplicando Kirchhoff para voltaje:

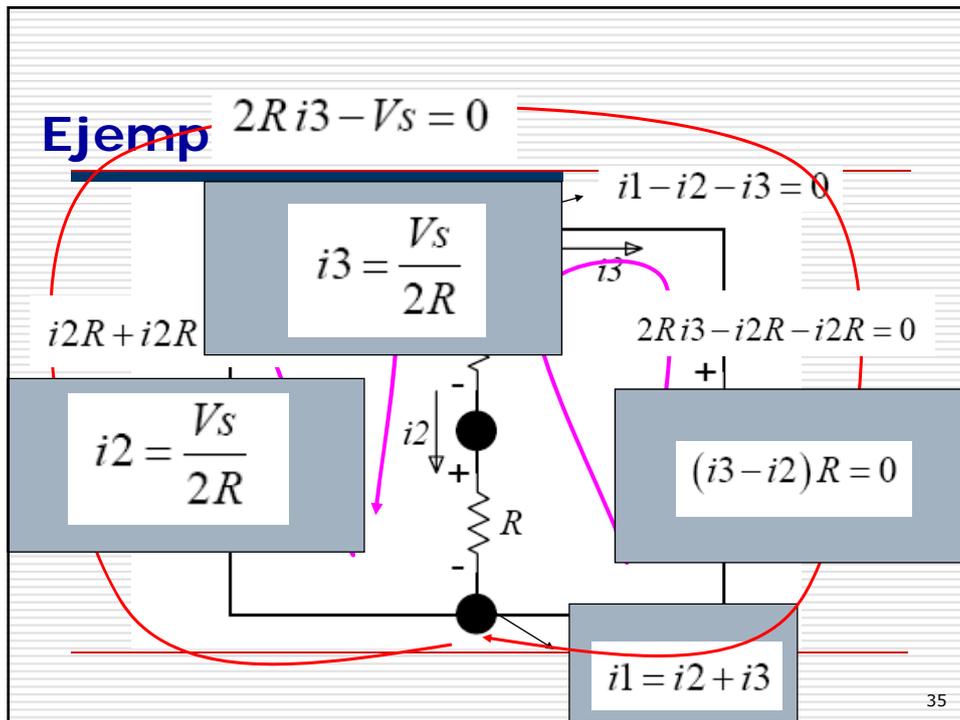
Dividiendo las dos ecuaciones obtenidas:

$$\frac{i1}{i2} = \frac{R2}{R1}$$

Con la ecuación obtenida en los nodos:

$$i = i1 + i2 = V_s \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} \right) = V_s \frac{R1 + R2}{R1R2}$$

34



Ejemplo. Solución

$i_1 = i_2 + i_3$

$i_2 = \frac{V_s}{2R}$

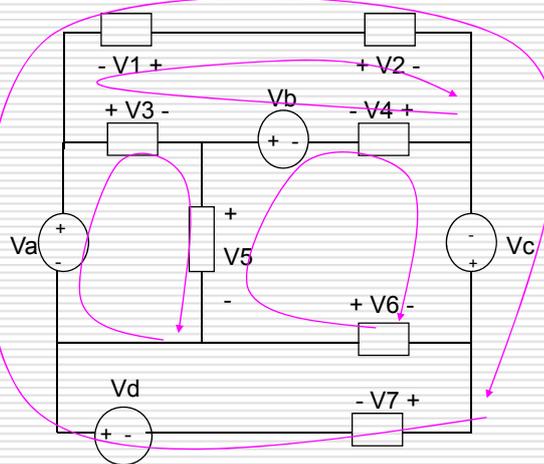
$i_3 = \frac{V_s}{2R}$

$(i_2 - i_3)R = 0$

- ◇ Se puede ver que la última ecuación es redundante
- ◇ Aplicando las leyes de Kirchoff a todos los nodos y a todos los lazos → Ecuaciones redundantes.

Problema repaso

Escribir las ecuaciones → KVL



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

$$-V_a + v_3 + v_5 = 0$$

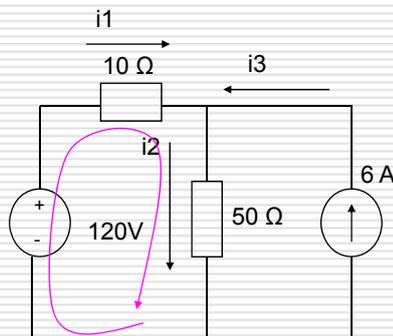
$$V_b - v_4 - V_c - v_6 - v_5 = 0$$

$$-V_a - v_1 + v_2 - V_c + v_7 - V_d = 0$$

37

Problema repaso

Hallar las corrientes



Asignamos nombres a las corrientes

Aplicamos KCL:

$$i_2 = i_1 + i_3$$

$$i_3 = 6 \text{ A}$$

$$-i_1 + i_2 = 6$$

Aplicamos KVL:

$$-120\text{V} + 10 i_1 + 50 i_2 = 0$$

$$10i_1 + 50 i_2 = 120$$

Finalmente:

$$\boxed{i_1 = -3\text{A}}$$

$$\boxed{i_2 = 3\text{A}}$$

38