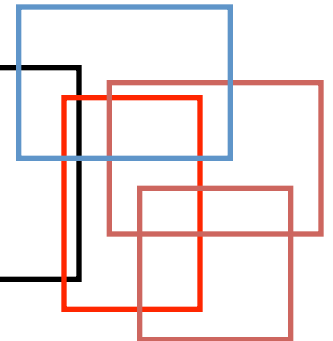




Leyes fundamentales y circuitos resistivos



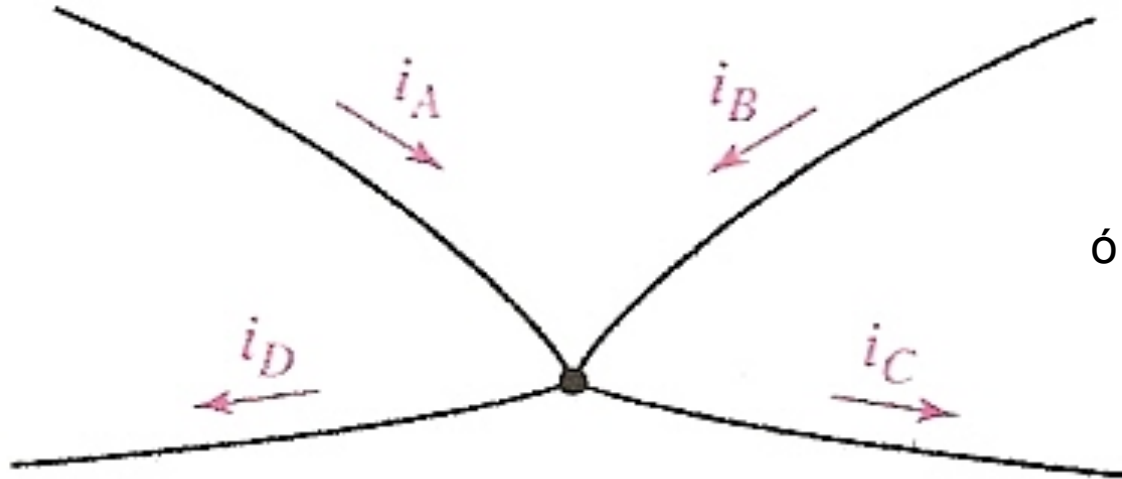
Circuitos Eléctricos I



5. Leyes de Kirchhoff

Ley de Kirchhoff de corriente (LKC).

La suma algebraica de las corrientes que entran a cualquier nodo es cero.



$$i_A + i_B - i_C - i_D = 0$$

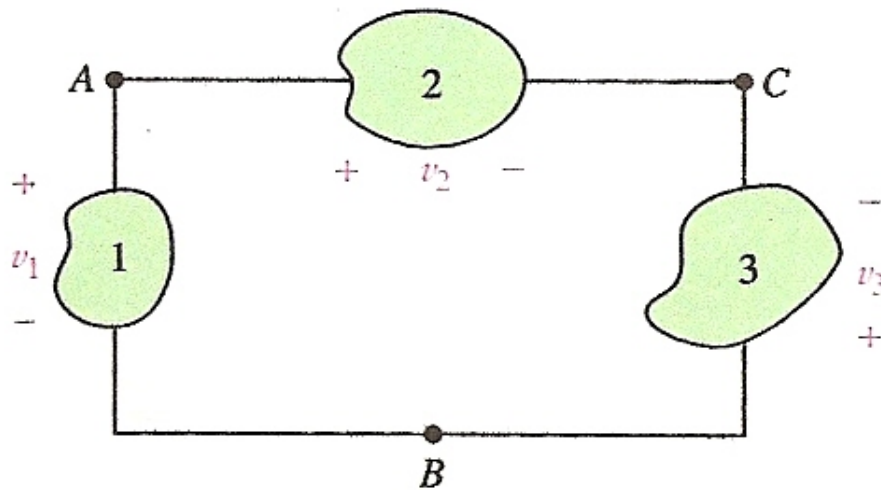
ó

$$i_A + i_B = i_C + i_D$$



Ley de Kirchhoff de voltaje (LKV).

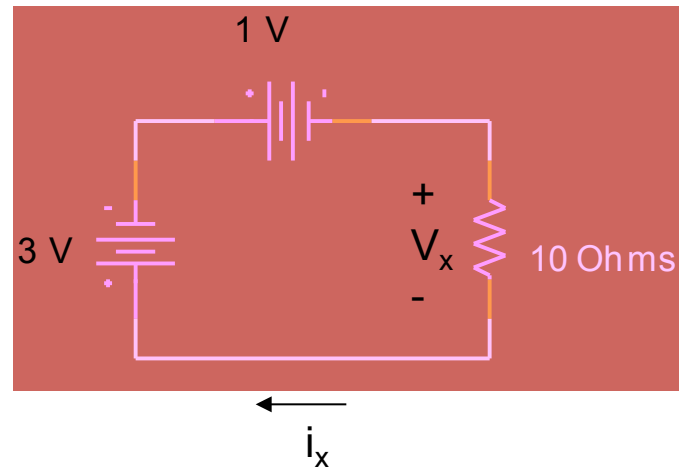
La suma algebraica de los voltajes alrededor de cualquier trayectoria cerrada es cero.



$$\begin{aligned} & \text{ó} \\ & \mathbf{V_2 - V_3 - V_1 = 0} \\ & \mathbf{V_1 = V_2 - V_3 = 0} \end{aligned}$$



Determina v_x e i_x en el circuito mostrado.



$$0 = 3 + 1 + R I_x$$

$$\Rightarrow I_x = (-3 - 1) / 10 = -4 / 10 = -0.4 \text{ A.}$$

$$V_x = 10 (-0.4) = -4 \text{ V.}$$



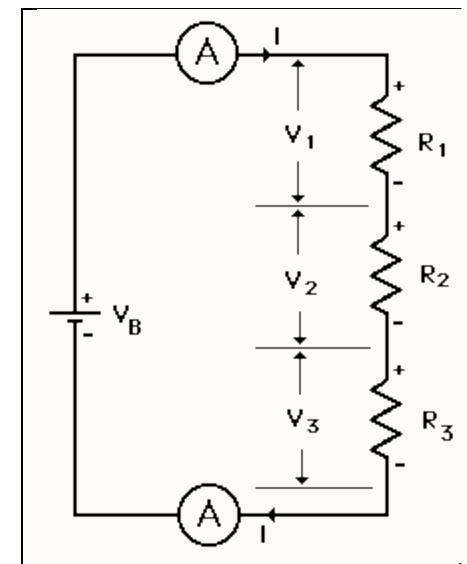
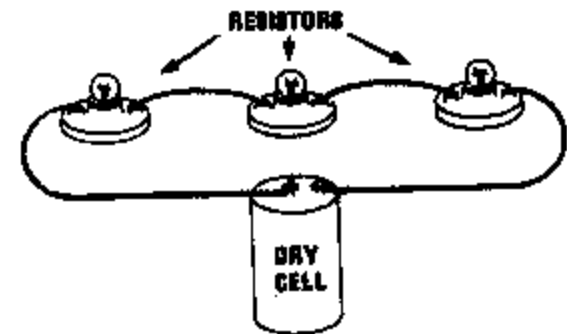
6. Combinaciones serie y paralelo

El circuito de una malla.

Calculamos:

- La corriente que circula
- El voltaje en cada elemento
- La potencia que absorbe cada elemento

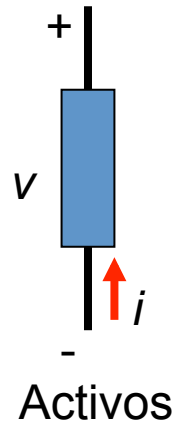
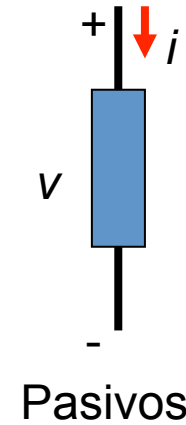
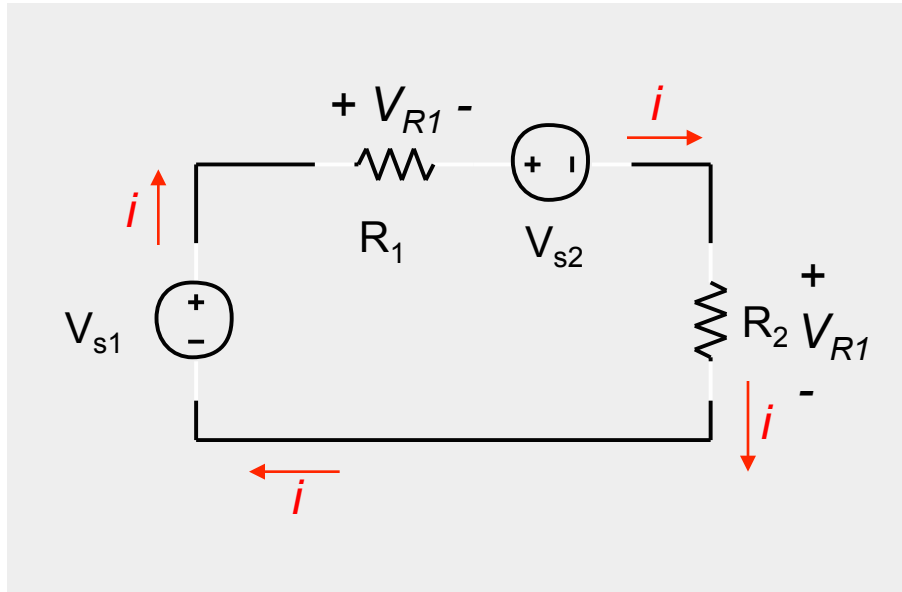
Los elementos que conducen una misma corriente se dice están en **serie**.





Pasos:

1. Suponer direcciones de referencia de corrientes.
2. Elección del voltaje de referencia para cada elemento del circuito
3. Aplicar la ley de Kirchhoff del voltaje a la trayectoria cerrada.
4. Aplicar ley de Ohm a elementos resistivos
5. Efectuar sustituciones y despejes
6. Emplear fórmulas del cálculo de potencia a cada elemento.



Calcular la potencia que absorbe cada elemento si

$$V_{s1} = 120 \text{ V}$$

$$V_{s2} = 30 \text{ V}$$

$$R_1 = 30 \Omega$$

$$R_2 = 15 \Omega$$

$$-V_{s1} + V_{R1} + V_{s2} + V_{R2} = 0 \text{ V}$$

$$-120 + V_{R1} + 30 + V_{R2} = 0 \text{ V}$$

$$V_{R1} + V_{R2} = 90 \text{ V}$$

$$V_{Rx} = R_x i$$

$$V_{R1} = 30 i \text{ V}$$

$$V_{R2} = 15 i \text{ V}$$

$$30 i + 15 i = 90$$

$$i = 2 \text{ A}$$

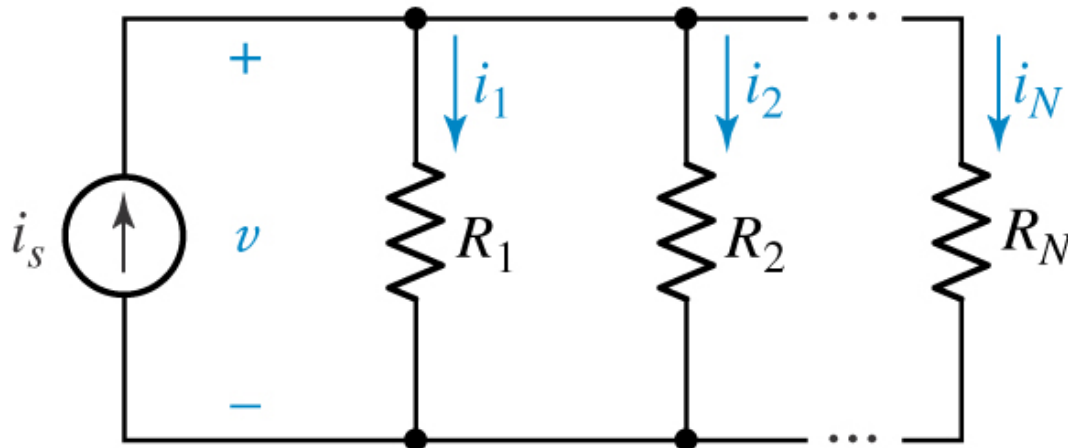
$$P_x = V_x i_x = R_x i_x^2 \quad P_{Vs1} = -240 \text{ W}, P_{Vs2} = +60 \text{ W}, P_{R1} = 120 \text{ W}, P_{R2} = 60 \text{ W}$$



El circuito de un par de nodos.

Cualquier número de elementos simples se conectan entre el mismo par de nodos.

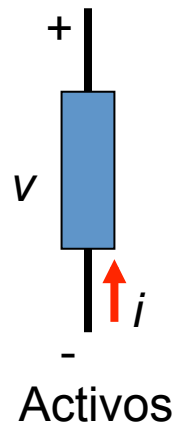
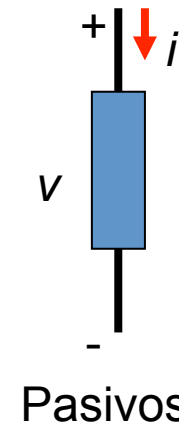
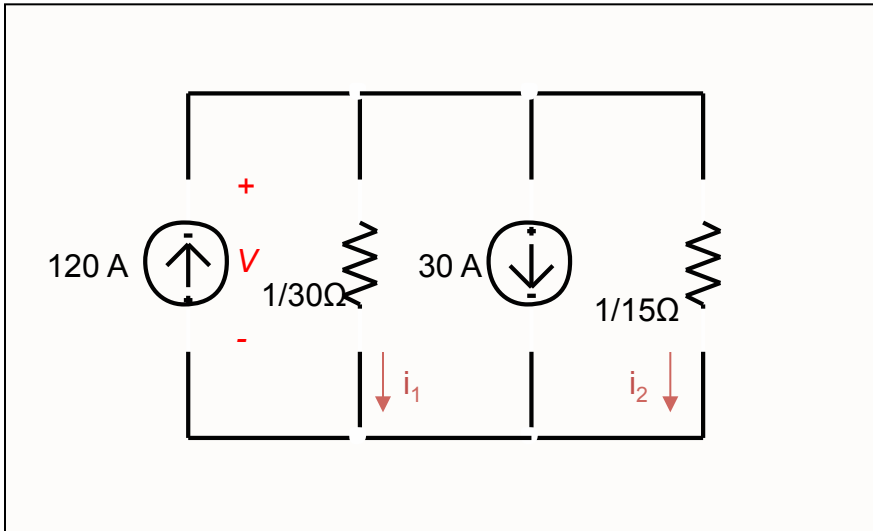
Los elementos en un circuito que tienen un voltaje común entre sus extremos están conectados en *paralelo*.





Pasos:

1. Suponer el voltaje en cualquier elemento y asignar una polaridad de referencia arbitraria.
2. Asignar las direcciones de referencia de corrientes conforme a la convención de signos pasiva o activa.
3. Aplicar la ley de Kirchhoff de corriente a los nodos.
4. Aplicar ley de Ohm a elementos resistivos
5. Efectuar sustituciones y despejes
6. Emplear fórmulas del cálculo de potencia a cada elemento.



Calcular voltaje, corriente y potencia asociadas a cada elemento del circuito.

$$120 = i_1 + 30 + i_2 \text{ A}$$

$$i_1 + i_2 = 90 \text{ A}$$

$$i_x = V_x / R_x$$

$$i_1 = 30 \text{ V}$$

$$i_2 = 15 \text{ V}$$

$$30 \text{ V} + 15 \text{ V} = 90$$

$$V = 2 \text{ V}$$

$$i_1 = 60 \text{ A}$$

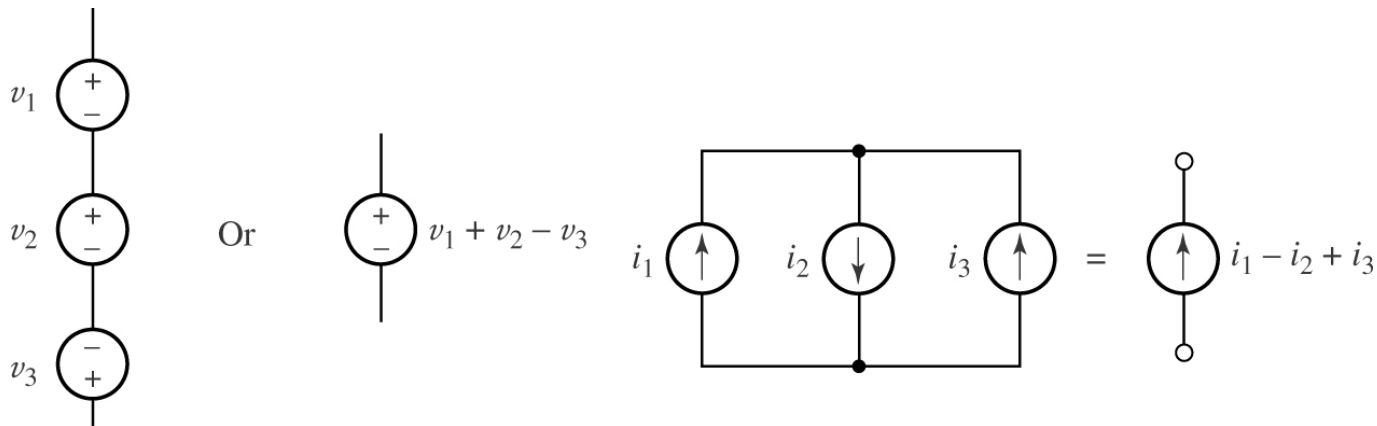
$$i_2 = 30 \text{ A}$$

$$P_x = V_x i_x = R_x i_x^2 \quad P_{120\text{A}} = -240 \text{ W}, P_{30\text{A}} = +60 \text{ W}, P_{R1} = 120 \text{ W}, P_{R2} = 60 \text{ W}$$



Fuentes independientes conectadas en serie y paralelo.

- Fuentes de voltaje en serie pueden sustituirse por una fuente equivalente con voltaje igual a la suma de las fuentes individuales.
- Fuentes de corriente en paralelo pueden sustituirse por una fuente equivalente con corriente igual a la suma de las fuentes individuales.

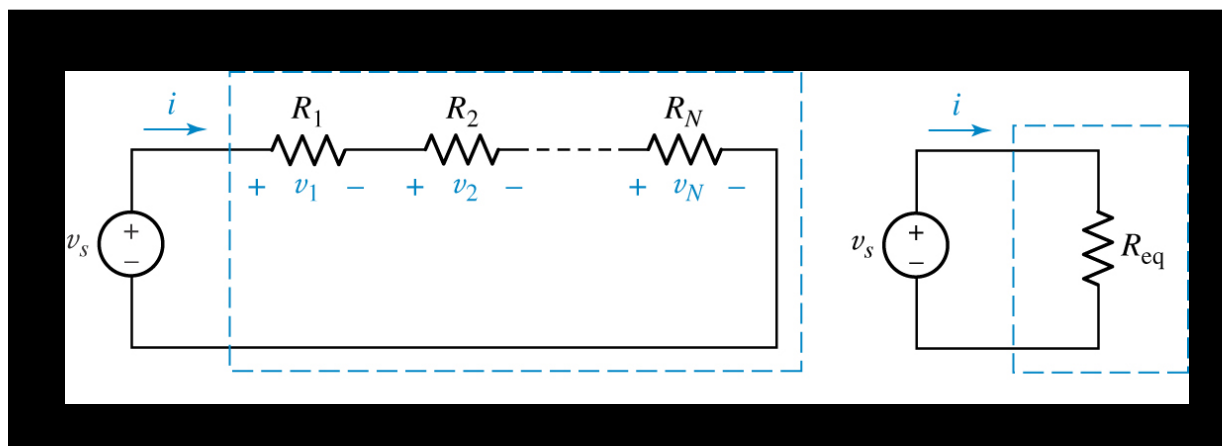




Resistencias conectadas en serie y paralelo.

Las combinaciones de resistencias relativamente complicadas pueden sustituirse por una resistencia equivalente.

Caso 1. Resistencias en serie.



Aplicando LKV tenemos: $v_s = v_1 + v_2 + \dots + v_N$

Y luego la ley de Ohm:

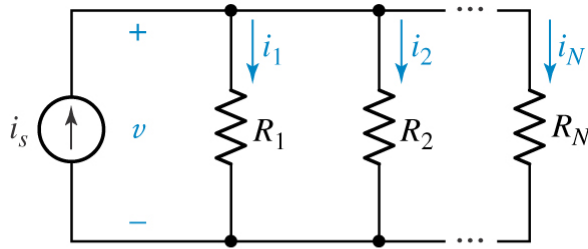
$$v_s = R_1 i + R_2 i + \dots + R_N i = i(R_1 + R_2 + \dots + R_N)$$

$$\text{Si } R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

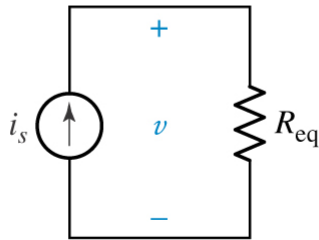
$$\text{Finalmente: } v_s = i R_{eq}$$



Caso 2. Resistencias en paralelo.



(a)



(b)

Aplicando LKC tenemos:

$$i_s = i_1 + i_2 + \dots + i_N$$

o bien

$$i_s = v/R_1 + v/R_2 + \dots + v/R_N$$

En consecuencia

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_N$$

En términos de conductancia:

$$G_{eq} = G_1 + G_2 + \dots + G_N$$

Caso común: Dos resistencias

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

7. Divisores de voltaje y corriente

Combinar resistencias y fuentes simplifica el análisis de circuitos.

Aplicando las ideas de división de voltaje y corriente también se simplifica el análisis.

División de voltaje.

Se emplea para expresar el voltaje

En una o varias resistencias en serie.

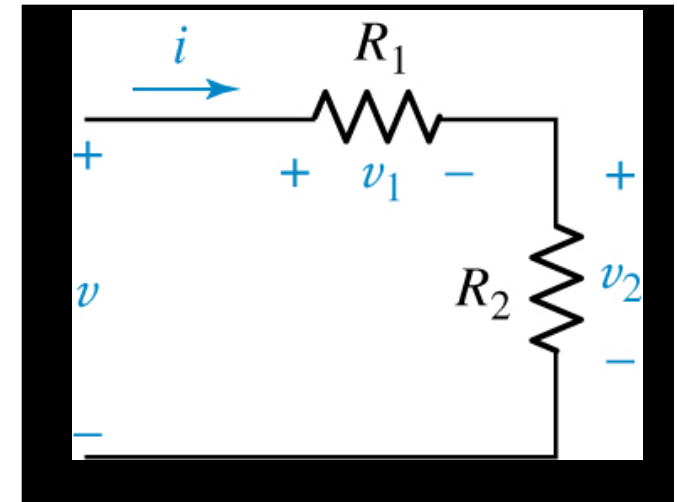
$$v = v_1 + v_2 = iR_1 + iR_2 = i(R_1 + R_2)$$

$$i = v / (R_1 + R_2)$$

$$v_2 = iR_2 = [v / (R_1 + R_2)] R_2$$

$$v_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v \quad v_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} v$$

$$v_k = \frac{R_k}{R_1 + R_2 + \dots + R_N} v$$



Generalizando:





División de corriente.

Se emplea para conocer la corriente total que alimenta a varias resistencias en paralelo.

La corriente que fluye por R_2

