

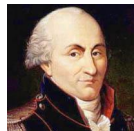
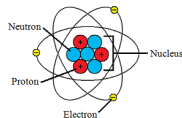
Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

Tema 1: Nociones básicas

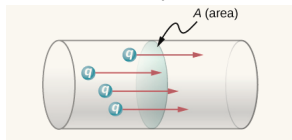
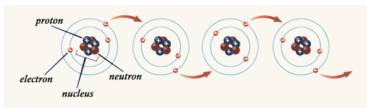
- Carga y corriente eléctrica
- Tensión
- Circuito eléctrico
- Leyes de Kirchhoff
- Potencia y energía

Carga y corriente eléctrica

- Átomos: neutrones, protones (+) y electrones (-)
- En estado natural, los átomos son eléctricamente neutros
- La carga eléctrica (q) se mide en Culombios (C)
- Charles Augustin de Coulomb (1736-1806, Francia)
- $1C = 6,242 \cdot 10^{18}$ electrones



- La corriente eléctrica (i) es el movimiento de electrones a través de un conductor causada por una excitación
- La corriente se mide en Culombios por segundo (Amperios, A)
- André Marie Ampère (1775-1836, Francia)

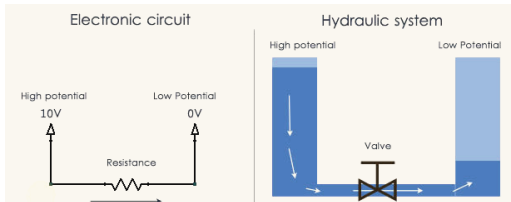


Tensión

- Mover una carga eléctrica requiere realizar un trabajo
- **Diferencia** de potencial eléctrico (v) entre **dos puntos** como la energía necesaria para trasladar la unidad de carga entre dichos puntos

$$v = \frac{dw}{dq}$$

- La tensión o voltaje se expresa en Voltios (V)
- Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827, Italia)



Tensión e intensidad

¿Qué hace más daño a una persona una batería de un coche o un pastor eléctrico?



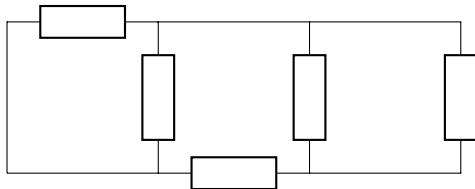
Batería: 12 V, 650 A



Pastor: 8500 V, 0.000235 A

Circuito eléctrico

- Un circuito se puede definir como una serie de elementos conectados entre sí eléctricamente

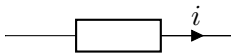


- Nudo: punto de conexión de dos o más componentes
- Lazo: trayectoria cerrada que como máximo pasa una vez por cada nudo
- Malla: lazo que no contiene a ninguno otro en su interior

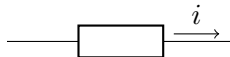
❓ ¿Cuántos nudos, lazos y mallas hay en el circuito?

Intensidad y tensión en un circuito eléctrico

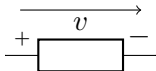
Sobre la línea (recomendado)



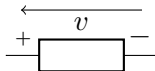
Fuera de la línea (no recomendado)



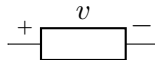
Ingeniería Eléctrica



Ingeniería Electrónica



Textos recientes

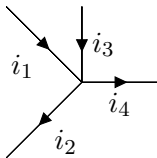


Leyes de Kirchhoff

- Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887, Alemania)

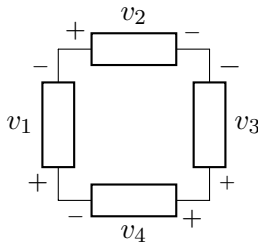


Ley de Kirchhoff de corrientes (LKC): La suma de corrientes entrando a un nudo es igual a cero en todo instante.



$$i_1 - i_2 + i_3 - i_4 = 0$$

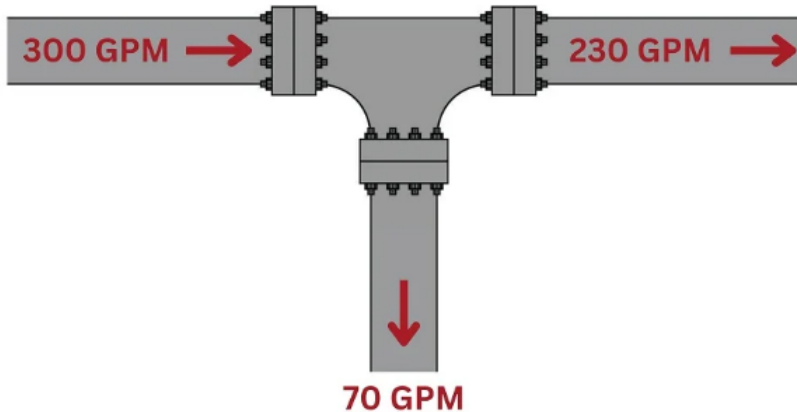
Ley de Kirchhoff de tensiones (LKT): La suma de las tensiones a lo largo de un lazo es igual a cero en todo instante.



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

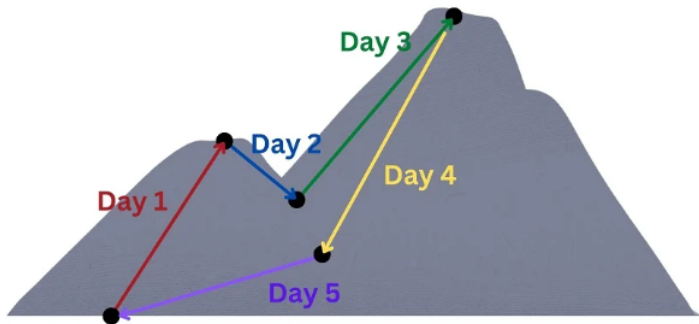
Leyes de Kirchhoff

Ley de Kirchhoff de corrientes (LKC)



Leyes de Kirchhoff

Ley de Kirchhoff de tensiones (LKT)

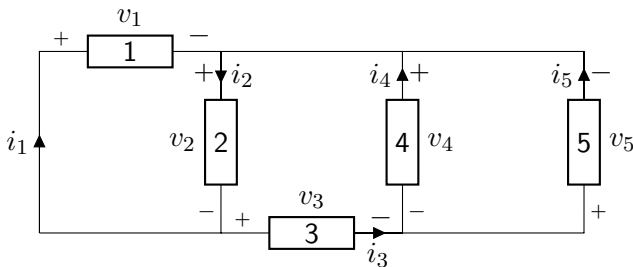


Day	Path	Altitude gain/loss
Day 1	A to B	+5000 feet
Day 2	B to C	-1200 feet
Day 3	C to D	+6000 feet
Day 4	D to E	-7300 feet
Day 5	E to A	-2500 feet
(Total)	ABCDEA	0 feet

Ejercicio 1-1

Dado el siguiente circuito, determina:

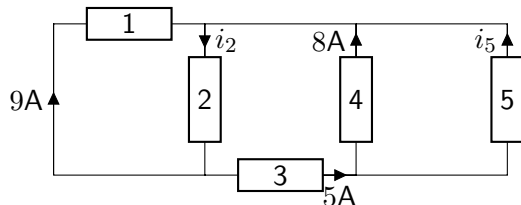
- a) La intensidad i_2 [A]
- b) La intensidad i_5 [A]
- c) La tensión v_2 [V]
- d) La tensión v_3 [V]
- e) La tensión v_4 [V]
- f) La potencia consumida P_1 [W]
- g) La potencia generada P_2 [W]
- h) La potencia generada P_3 [W]
- i) La potencia consumida P_4 [W]
- j) La potencia consumida P_5 [W]



Datos: $i_1 = \alpha$ [A], $i_3 = \beta$ [A], $i_4 = \gamma$ [A], $v_1 = \delta$ [V], $v_5 = \epsilon$ [V]

Solución 1-1

Calcula las intensidades i_2 , i_5



Tenemos tres nudos (tres ecuaciones) y dos incógnitas. Solo podemos usar 2 de las ecuaciones ya que la tercera es linealmente dependiente.

$$i_2 = 9 + 5 \implies i_2 = 14\text{A}$$

$$5 = 8 + i_5 \implies i_5 = -3\text{A}$$

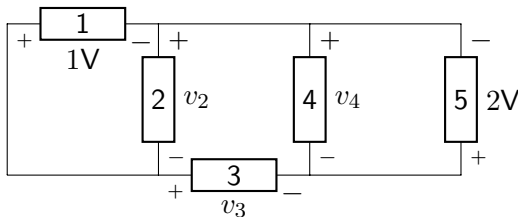
Podemos comprobar que la ecuación del tercer nudo se cumple

$$9 + 8 + i_5 = i_2 \implies i_2 - i_5 = 17$$

❓ ¿Qué significa que i_5 tenga un valor negativo?

Solución 1-1 (cont)

Calcula las tensiones v_2 , v_3 , v_4



Tenemos tres mallas (tres ecuaciones) y tres incógnitas.

$$1 + v_2 = 0 \implies v_2 = -1V$$

$$v_4 + 2 = 0 \implies v_4 = -2V$$

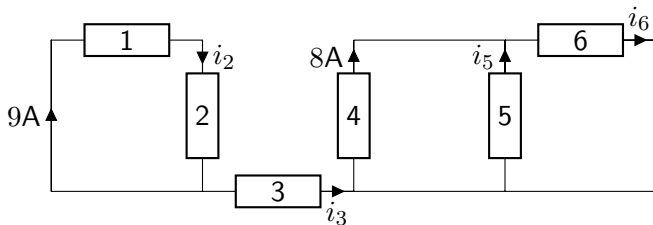
$$v_2 + v_3 - v_4 = 0 \implies v_3 = -2 + 1 = -1V$$

En este caso si podemos usar las ecuaciones de todas las mallas. Podemos comprobar que la suma de tensiones en el lazo exterior es igual a cero.

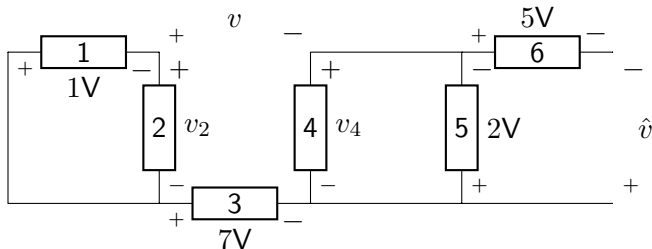
❓ ¿Qué significa que v_2 tenga un valor negativo?

Leyes de Kirchhoff

Calcula las intensidades i_2 , i_3 , i_5 , i_6



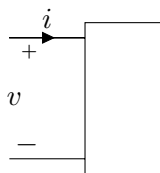
Calcula las tensiones v , \hat{v}



- La potencia (P) mide la energía intercambiada por unidad de tiempo
- La potencia se mide en Vatios (W). $1W = 1J/1s$

$$P = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = v \cdot i$$

- Criterio consumidor

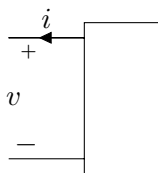


$$P = v \cdot i$$

$$P > 0 \rightarrow \text{consume}$$

$$P < 0 \rightarrow \text{genera}$$

- Criterio generador



$$P = v \cdot i$$

$$P > 0 \rightarrow \text{genera}$$

$$P < 0 \rightarrow \text{consume}$$

- La energía intercambiada (w) hasta el tiempo t se calcula como

$$w(t) = \int_{-\infty}^t p(x) dx$$

- La energía se puede medir en Julios (J) o en kilovatios-hora (kWh).
- La **potencia** indica la rapidez con la que se consume o se genera energía.
- La **energía** consumida se obtiene como:

$$E = P \cdot t$$

- Ejemplo: Una lavadora que consume $2000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$ durante 1 hora:

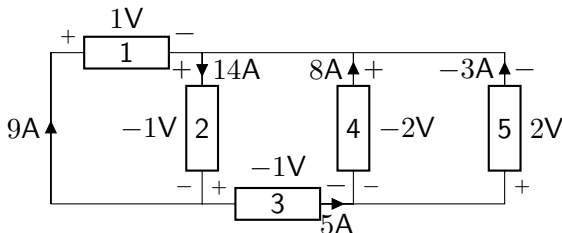
$$E = 2 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 2 \text{ kWh}$$

- En el Sistema Internacional:

$$E = 2000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 7,2 \times 10^6 \text{ J}$$

Solución 1-1 (cont)

Calcula la potencia absorbida o consumida por cada elemento



Elemento	v [V]	i [A]	Criterio	P [W]	Consume/Genera
1	1	9	consumidor	9	Consume 9W
2	-1	14	consumidor	-14	Genera 14W
3	-1	5	consumidor	-5	Genera 5W
4	-2	8	generador	-16	Consume 16W
5	2	-3	consumidor	-6	Genera 6W

Potencia total consumida = Potencia total generada

Ejercicio 1-2

Dado el siguiente circuito, determina:

a) i_1 [A]

e) v_2 [V]

i) P_1 [W] (gen)

m) P_5 [W] (con)

b) i_3 [A]

f) v_5 [V]

j) P_2 [W] (gen)

n) P_6 [W] (gen)

c) i_6 [A]

g) v_6 [V]

k) P_3 [W] (gen)

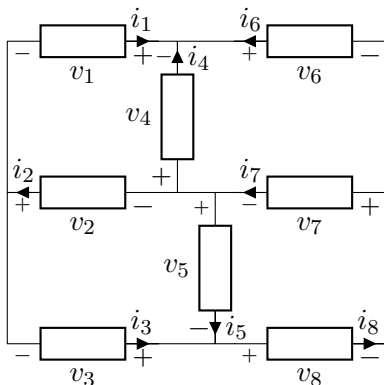
o) P_7 [W] (con)

d) i_7 [A]

h) v_7 [V]

l) P_4 [W] (con)

p) P_8 [W] (con)



Datos:

$$v_1 = \alpha[\text{V}] \quad v_3 = \gamma[\text{V}]$$

$$v_4 = \epsilon[\text{V}] \quad v_8 = \theta[\text{V}]$$

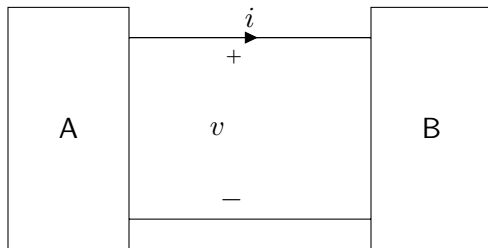
$$i_2 = \beta[\text{A}] \quad i_4 = \delta[\text{A}]$$

$$i_5 = \eta[\text{A}] \quad i_8 = \kappa[\text{A}]$$

Ejercicio 1-3

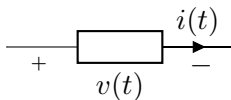
Dado el siguiente circuito, determina:

- a) Potencia consumida por A [W] para $i = (-1)^\alpha \cdot \beta[A]$, $v = (-1)^\beta \cdot \alpha[V]$
- b) Potencia consumida por B [W] para $i = (-1)^\gamma \cdot \delta[A]$, $v = (-1)^\delta \cdot \gamma[V]$
- c) Potencia generada por A [W] para $i = (-1)^\epsilon \cdot \eta[A]$, $v = (-1)^\eta \cdot \epsilon[V]$
- d) Potencia generada por B [W] para $i = (-1)^\theta \cdot \kappa[A]$, $v = (-1)^\kappa \cdot \theta[V]$



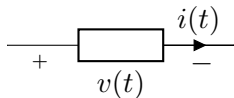
Ejercicio 1-4

Para $t < 0$ la tensión v e intensidad i en los terminales del elemento abajo dibujado es 0. Para $t \geq 0$, la tensión e intensidad vienen dadas por las siguientes expresiones: $v(t) = \alpha t[\text{V}]$ y $i(t) = \beta e^{-\gamma t}[\text{A}]$.



a) Calcula la energía consumida en Julios por dicho elemento para $t = \delta$ segundos

Solución 1-4



$$v(t) = 9t[\text{V}]$$

$$i(t) = 5e^{-8t}[\text{A}]$$

La energía consumida por dicho elemento para $t = 1\text{s}$ es

$$\begin{aligned} w &= \int_0^1 v(t)i(t)dt = \int_0^1 45te^{-8t}dt = 45 \left(\left. \frac{-1}{8}te^{-8t} \right|_0^1 - \int_0^1 \frac{-1}{8}e^{-8t}dt \right) = \\ &= 45 \left(\left. \frac{-1}{8}te^{-8t} \right|_0^1 - \left. \frac{1}{8^2}e^{-8t} \right|_0^1 \right) = 0,68\text{J} \end{aligned}$$

- Propagación efectos eléctricos
 - Parámetros concentrados: propagación instantánea
 - Parámetros distribuidos: propagación no instantánea
- Ecuaciones que relacionan magnitudes eléctricas
 - Circuitos lineales
 - Circuitos no lineales
- Tipo de señal
 - Circuito corriente continua
 - Circuito corriente alterna
- Régimen
 - Permanente
 - Transitorio