



TALLERINE: ENERGÍAS RENOVABLES

FUNDAMENTO TEÓRICO

Parte I: Conceptos Básicos

Índice

1. Introducción	3
2. Conceptos Básicos	3
2.1. Intensidad de corriente	3
2.2. Voltaje	4
2.3. Ley de Ohm	4
2.3.1. Combinación de resistencias	5
2.3.2. Ejercicio	6
2.4. Potencia	7
2.4.1. Potencia en elementos óhmicos	7
2.4.2. Ejercicio	8
2.4.3. Ejercicio	8
2.5. Leyes de Kirchhoff	8
2.5.1. Ley de Nudos	8
2.5.2. Ley de Mallas	9
2.6. Más ejemplos y ejercicios	10
3. El panel	12
3.1. Potencia	12

1. Introducción

2. Conceptos Básicos

A continuación se repasan/introducen conceptos básicos sobre teoría de circuitos.

2.1. Intensidad de corriente

La intensidad de corriente, o simplemente “corriente” es una magnitud que mide cuánta carga eléctrica pasa por unidad de tiempo a través de una sección transversal de un material.

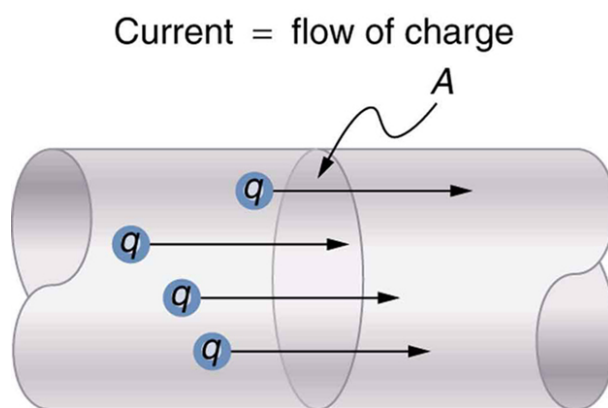


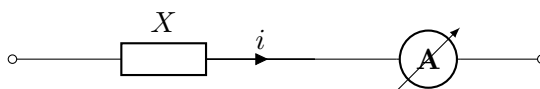
Figura 1: La corriente es la carga total que atraviesa a la superficie A en 1s

Algunas características de la corriente eléctrica:

- Se mide en Ampères [A]. $1A = \frac{C}{s}$
- En los circuitos se le asigna un sentido (con una flecha)

Medición

La corriente eléctrica se mide usando un amperímetro. Para medir la corriente que pasa por el elemento X , el amperímetro se conecta en serie con X



2.2. Voltaje

El voltaje, también llamado diferencia de potencial o tensión es una magnitud que se mide entre dos puntos del circuito. Está asociada a la energía eléctrica que posee cada carga.

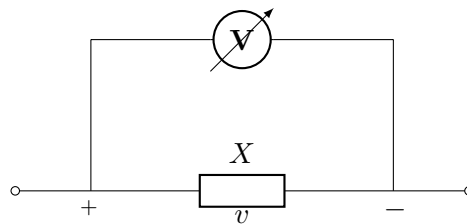
Formalmente se define como el trabajo por unidad de carga necesario para mover a una carga entre dos puntos.

Algunas características del voltaje:

- Se mide en Volts [V]. $1V = \frac{J}{C}$
- El voltaje tiene polaridad: La diferencia de potencial entre dos puntos A y B es opuesta a la diferencia de potencial entre B y A

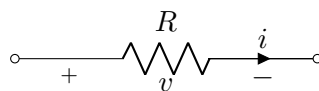
Medición

Las diferencias de potencial se miden usando un voltímetro, que se coloca en paralelo a donde se quiere medir el voltaje.



2.3. Ley de Ohm

Ciertos materiales presentan una relación lineal entre el voltaje aplicado entre dos puntos y la corriente que fluye entre esos dos puntos. Estos materiales, conocidos como óhmicos cumplen entonces la siguiente igualdad:



$$v = Ri \quad (1)$$

El parámetro R se denomina resistencia, y se mide en Ω (Ohm).

Es muy importante tener en cuenta la polaridad del voltaje y el sentido de la corriente: La Ley de Ohm con la fórmula de arriba es válida cuándo la corriente “entra” por el signo de +.

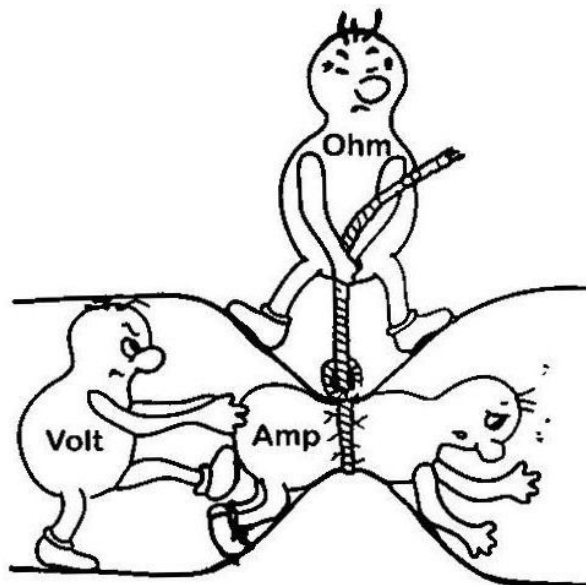


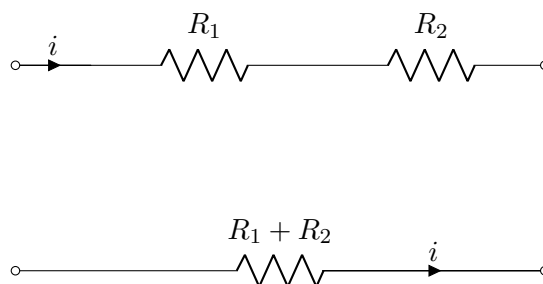
Figura 2: Ley de Ohm

2.3.1. Combinación de resistencias

En serie

Dos o más resistencias están en serie cuando la corriente que circula por ellas es la misma. A los efectos de la resolución del circuito, se pueden considerar como una única resistencia “equivalente”, de valor:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

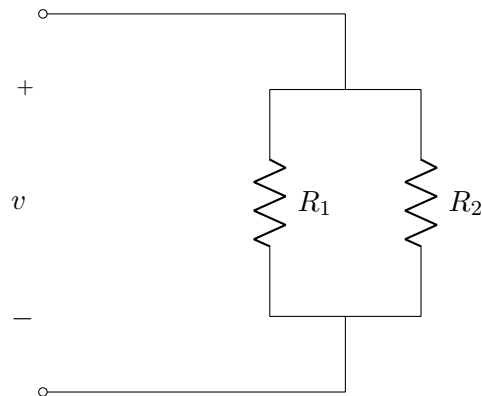


Al combinar resistencias en serie, la resistencia equivalente siempre es mayor o igual a cada resistencia por separado

En paralelo

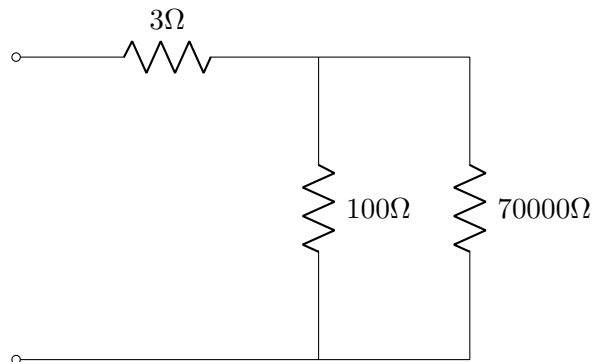
Cuándo dos o más resistencias están sometidas a la misma diferencia de potencial, se dice que están en paralelo. En este caso se pueden sustituir por la siguiente resistencia equivalente:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



Al combinar resistencias en paralelo, la resistencia equivalente siempre es menor o igual a cada resistencia por separado.

2.3.2. Ejercicio

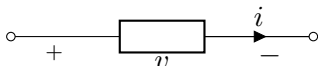


- ¿Cuánto vale la resistencia equivalente del circuito?
- ¿Qué se puede concluir sobre el equivalente serie y paralelo de dos resistencias, cuando sus valores son muy distintos?

2.4. Potencia

La potencia eléctrica asociada a cualquier elemento de un circuito se define como

$$P = v \cdot i \quad (2)$$

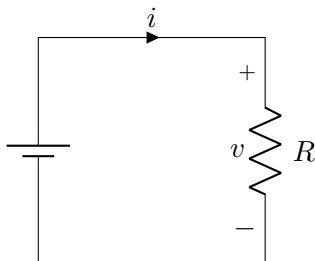


Cuidado con los signos! Al igual que en la Ley de Ohm, para la definición de potencia se toma la corriente “entrante” al + de la diferencia de potencial.

La potencia eléctrica se mide en watts [W] ($1W = 1V \cdot A$).

2.4.1. Potencia en elementos óhmicos

¿Cómo se puede calcular la potencia eléctrica para una resistencia?



De la definición (2), sabemos que $P = vi$. Además, por la Ley de Ohm (1), $v = Ri$. Usando estas dos ecuaciones, llegamos a tres maneras de calcular la potencia disipada por una resistencia:

$$P = vi = Ri^2 = \frac{v^2}{R} \quad (3)$$

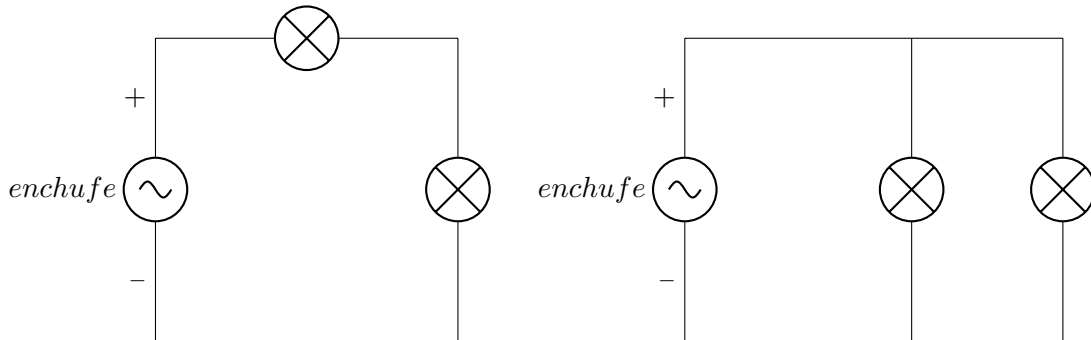
De la igualdad de arriba se desprende que la potencia en una resistencia es siempre mayor o igual a cero. ¿Qué quiere decir eso, y qué significado tiene la potencia eléctrica?

La potencia eléctrica es una medida de cuán rápido está variando la energía eléctrica en un componente. A mayor potencia, mayor es la transformación de energía eléctrica en otro tipo de energía, y viceversa.

Si $P > 0$ se dice que el elemento es “disipativo”. Por ejemplo, las resistencias “disipan” energía: transforman energía eléctrica (proveniente de una pila, por ejemplo) y la disipan en forma de calor

2.4.2. Ejercicio

Dos lamparitas fabricadas en Uruguay, una de $60W$ y otra de $100W$, se conectan a un enchufe de la pared de dos formas distintas.



- Modelando las lamparitas como resistencias constantes, calcular la resistencia de cada lamparita (ayuda: las lamparitas son uruguayas).
- Para cada circuito, ¿cuál de las lamparitas brilla más?

2.4.3. Ejercicio

Se desea iluminar un salón de la *FIng*, pero se dispone únicamente de 8 lamparitas idénticas compradas en Estados Unidos. Indicar en un diagrama cómo conectaría las lamparitas.

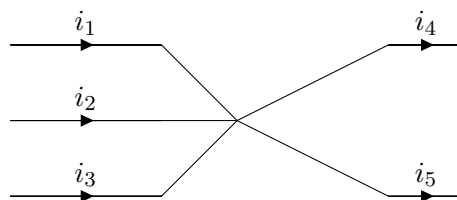
2.5. Leyes de Kirchhoff

Para “resolver” un circuito, además de identificar los componentes del mismo (baterías, resistencias, celda fotovoltaica) y conocer su comportamiento, hacen falta las Leyes de Kirchhoff.

2.5.1. Ley de Nudos

La Ley de Nudos (o nodos) relaciona las corrientes que “llegan” a un punto del circuito con las corrientes que “salen” de ese punto.

“La suma de las corrientes entrantes a un nudo es igual a la suma de las corrientes salientes”.

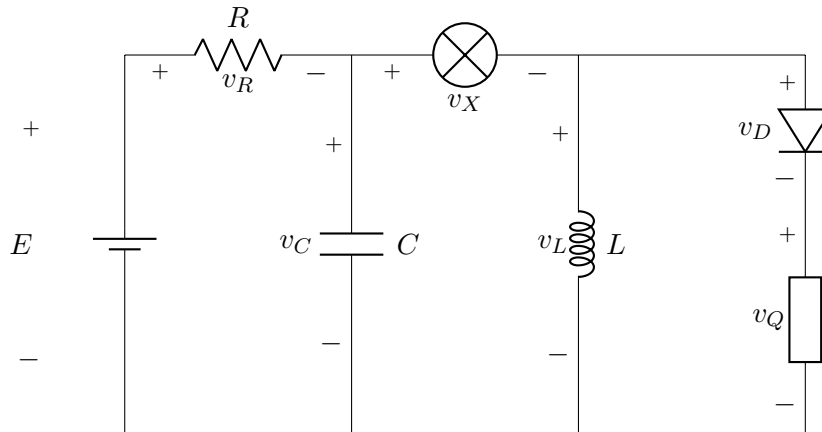


$$i_1 + i_2 + i_3 = i_4 + i_5$$

En otras palabras, la corriente total que llega a determinado punto del circuito no puede “escaparse” por fuera del circuito.

2.5.2. Ley de Mallas

“La suma de las diferencias de potencial a lo largo de cualquier camino cerrado (o malla) del circuito da cero”



El circuito de la figura tiene tres mallas “chicas”, dos mallas “medianas” y una malla “grande”. Ubicarlas todas.

Para recorrer una malla, se elige un sentido (por ejemplo horario) y se sigue la siguiente regla: Al entrar por el + de un elemento, la caída de potencial es negativa. Al entrar por el –, la caída de potencial es positiva.

Por ejemplo, para la malla “chica” de la izquierda:

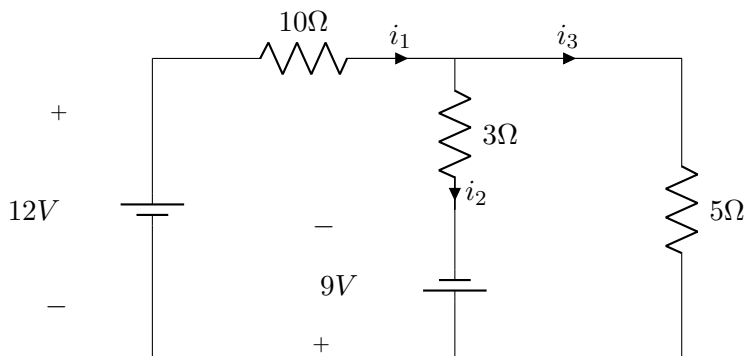
$$E - v_R - v_C = 0$$

Para la malla “mediana” de la derecha:

$$v_C - v_X - v_D - v_Q = 0$$

2.6. Más ejemplos y ejercicios

Ejemplo



- ¿Cuánto vale la potencia disipada por la resistencia de 5Ω ?

Para calcular la potencia, es necesario conocer o bien la corriente que pasa por la resistencia (i_3) o la diferencia de potencial de la misma.

Recorriendo la malla de la izquierda en sentido horario:

$$12V - 10i_1 - 3i_2 + 9V = 0 \quad (4)$$

Recorriendo la malla “de afuera” en sentido horario:

$$12V - 10i_1 - 5i_3 = 0 \quad (5)$$

Por Ley de Nudos:

$$i_1 = i_2 + i_3 \quad (6)$$

Despejando i_2 de (6) y sustituyendo en (4):

$$21V - 13i_1 + 3i_3 = 0 \implies i_1 = \frac{21A + 3i_3}{13}$$

Sustituyendo esta expresión en (5):

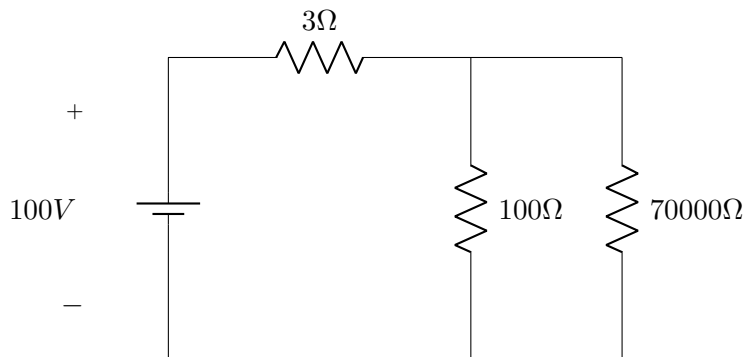
$$12 - \frac{10}{13}(21A + 3i_3) - 5i_3 = 0 \implies -4,15A = 7,31i_3 \implies$$

$$i_3 = -0,568A$$

¿Qué quiere decir que la corriente sea negativa?

Falta usar la fórmula de potencia para una resistencia:

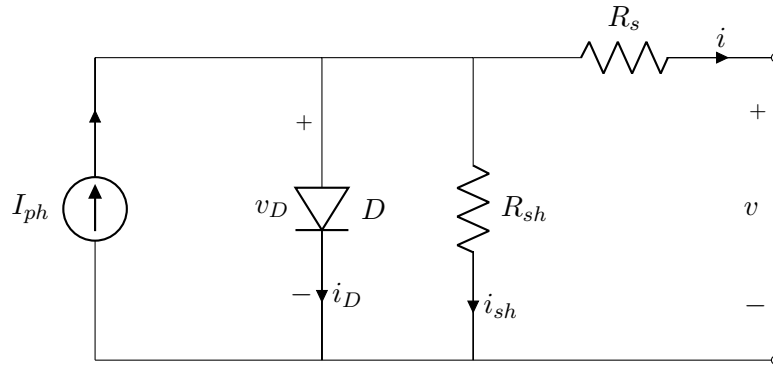
$$P = Ri^2 \implies P = 5\Omega(-0,568A)^2 \implies \boxed{P = 1,61W}$$

Ejercicio

Este circuito (sin la fuente) ya se vio más arriba. Capaz sirva el resultado de la resistencia equivalente del circuito.

- Calcular la potencia consumida por cada una de las resistencias
- Calcular la potencia eléctrica entregada por la fuente.
- ¿Cómo se relacionan estos cuatro valores?

3. El panel



$$i = I_{ph} - I_o \left(e^{\frac{v + R_s i}{n V_t}} - 1 \right) - \frac{v + R_s i}{R_{sh}}$$

Donde:

- V_t es un parámetro que depende de la temperatura, y $V_t^{@25^\circ C} = 25,85mV$
- $i_D = I_o \left(e^{\frac{v_D}{n V_t}} - 1 \right)$ es la ecuación característica de un diodo en conducción

3.1. Potencia

$$P = vi = (I_{ph} + I_o) v - I_o v e^{\frac{v}{n V_t}}$$