

Tema 5: Circuitos de corriente continua

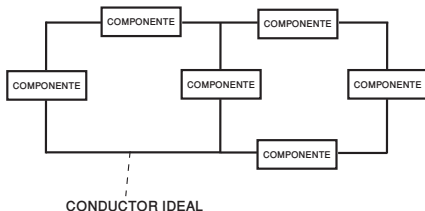
Fundamentos Físicos y Electrónicos de la Informática

Introducción

- Un circuito de corriente continua es un conjunto de elementos conectados mediante conductores, por el que circula un flujo de cargas que permanece constante en el tiempo.
- Para mantener una corriente eléctrica constantemente en un circuito necesitamos elementos que aporten energía para poder hacer circular las cargas.
- El análisis de este tipo de circuitos consiste en determinar la caída de potencial y corriente que atraviesa cada uno de los elementos del circuito.
- Ciertas asociaciones de resistencias se pueden simplificar en una sola resistencia equivalente, facilitando así la resolución de algunos circuitos.
- Las reglas de Kirchhoff permiten el análisis de circuitos complejos.

Circuito eléctrico

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos (o componentes) conectados de una forma determinada mediante conductores



- Ya conocemos algunos de estos componentes: *ej.* resistencias.
- Los elementos en un circuito se conectan mediante *conductores ideales* (su resistencia es nula), que se representan con líneas rectas.
- Dos puntos de un circuito unidos por una línea recta (conductor ideal) están al mismo potencial, ya que no existe ninguna caída de potencial entre ellos.

Circuito eléctrico

Podemos clasificar los circuitos dependiendo del el movimiento de las cargas.

Circuitos de corriente continua (cc)

las cargas circulan siempre en la misma dirección

Circuitos de corriente alterna (ca)

magnitud y el sentido del flujo de carga varían cíclicamente.

En este tema estudiaremos los circuitos de cc, y supondremos que el flujo de cargas en cada parte el circuito es constante en el tiempo.

Fuerza Electromotriz

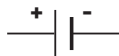
• En muchos de los otros dispositivos las cargas ceden energía (ej. efecto Joule en resistencias) \Rightarrow necesitamos algún medio que suministre energía para hacer circular las cargas \Leftrightarrow necesitamos mantener una diferencia de potencial constante, para que exista un flujo continuo de carga.

Fuente de fuerza electromotriz(fem)

Dispositivo que suministra energía eléctrica al circuito para hacer circular las cargas y que es capaz de mantener una diferencia de potencial constante, que se suele notar como \mathcal{E}

Símbolos para representar un generador de fem en un circuito. La línea más larga señala el terminal a mayor potencial.

Podemos interpretar que la corriente sale de la terminal mayor (positiva) y va hacia la de menor potencial (negativa)

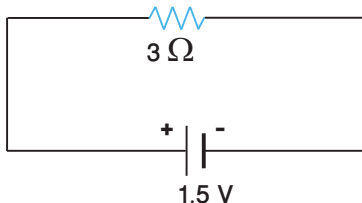


Fuerza Electromotriz

- Un generador de fem conectado a un circuito le proporciona una energía eléctrica, creando una diferencia de potencial constante $\Delta V = V_+ - V_- = \mathcal{E}$.
- La fem \mathcal{E} en un circuito representa la energía necesaria para mover la carga unidad una vez alrededor del circuito.
- Un generador de fem convierte energía no eléctrica (suele ser de origen químico o mecánico) en energía eléctrica, ejemplo: pila, batería

Ejemplo 1: Calcular la intensidad de corriente que circula por el circuito mostrado en la figura.

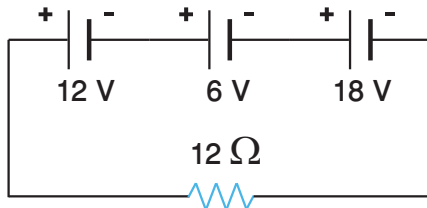
Sol. $I=0.5\text{ A}$



Fuerza Electromotriz

Ejemplo 2: Asociación de generadores en serie: Calcule la corriente que circula por el circuito mostrado en la figura.

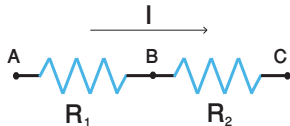
Sol. $I=3\text{ A}$



Asociación de resistencias: Resistencias en serie

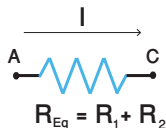
Dos o más resistencias están en serie si por cada una de ellas pasa la misma corriente.

$$V = V_C - V_A = V_C - V_B + V_B - V_A = IR_1 + IR_2$$



$$V = V_C - V_A = I(R_1 + R_2) = IR_{eq}$$

donde $R_{eq} = R_1 + R_2$, es la **resistencia equivalente**.



La resistencia equivalente de n resistores en serie es igual a la suma de las resistencias individuales

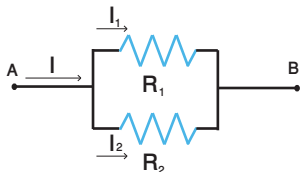
$$R_{eq} = \sum_i^n R_i$$

Asociación de resistencias: Resistencias en paralelo

Dos o más resistencias están en paralelo si entre ellas se establece la misma diferencia de potencial, o equivalentemente, que las resistencias están conectadas por ambos extremos.

$$I = I_1 + I_2 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \frac{V}{R_{eq}}$$

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



R_{eq} es la **resistencia equivalente**

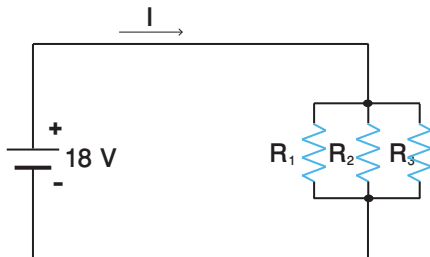
En un sistema de resistencias en paralelo, el inverso de la resistencia equivalente es la suma de los inversos de las resistencias individuales

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_i^n \frac{1}{R_i}$$

Asociación de resistencias: Resistencias en paralelo

Ejemplo 3: Tres resistencias ($R_1 = 3 \, \Omega$, $R_2 = 6 \, \Omega$, $R_3 = 9 \, \Omega$) están conectadas en paralelo como muestra la figura. a) Calcule la resistencia equivalente de este circuito. b) Encuentre la intensidad en cada resistor. c) Calcule la potencia entregada a cada resistor y la potencia total entregada a la combinación de resistores.

Sol. a) $R_{eq} = 1,6 \, \Omega$; b) $I_1 = 6 \, A$, $I_2 = 3 \, A$, $I_3 = 2 \, A$; c) $P_1 = 108 \, W$, $P_2 = 54 \, W$, $P_3 = 36 \, W$, $P_{total} = 198 \, W$



Reglas de Kirchhoff

- Resolver un circuito es determinar la corriente que pasa por cada componente así como la caída de potencial en el mismo.
- En muchos casos no es posible encontrar una resistencia equivalente. Para estos circuitos más complejos es necesario recurrir a otras estrategias (**reglas de Kirchhoff**).
- Antes, presentamos los siguientes conceptos relacionados con la estructura de un circuito
 - ▶ **Nudo**: Punto en el que se conectan dos o más componentes a través de un conductor ideal.
 - ▶ **Rama**: Parte del circuito entre dos nudos.
 - ▶ **Malla**: Conjunto de conductores, resistencias y generadores que forman un camino cerrado, partiendo de un nudo y volviendo a él sin recorrer dos veces el mismo conductor.

Reglas de Kirchhoff

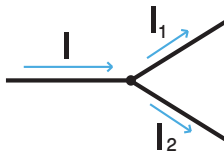
Primera Regla de Kirchhoff

En cualquier nudo de un circuito la suma de las corrientes que entran debe ser igual a la suma de las corrientes que salen

$$\sum_{\text{nudo}} I_{\text{entra}} = \sum_{\text{nudo}} I_{\text{sale}}$$

Es consecuencia de la conservación de carga (como la corriente es constante, no puede haber acumulación de cargas en un nudo)

Ejemplo: en el nudo la corriente que entra I , debe ser igual a la suma de corrientes que salen, esto es, $I = I_1 + I_2$.



Reglas de Kirchhoff

Segunda Regla de Kirchhoff

La suma algebraica de las variaciones de potencial a lo largo de una malla debe ser igual a cero

$$\sum_{\text{malla}} \Delta V = 0$$

Esta regla es una consecuencia del principio de conservación de energía, ya que una carga al completar un ciclo cerrado a través de una malla y volver al punto de inicio, su variación de energía debe ser nula.

Reglas de Kirchhoff

Pautas a seguir al aplicar las reglas de Kirchhoff

- ▶ La corriente en cada rama sera la misma, y sólo cambiará al llegar a un nudo.
- ▶ Inicialmente definimos las corrientes necesarias que resuelven el circuito, el sentido de cada corriente es asignado *a priori* y arbitrariamente.
- ▶ Usando las reglas de Kirchhoff debemos producir tantas ecuaciones como corrientes incógnitas haya, para así poder resolver un sistema de ecuaciones determinado que nos dé las corrientes solución.
- ▶ Es muy importante fijar el sentido en que recorreremos la malla, se tomaran como positivas las fuerzas electromotrices que generan corrientes en el sentido positivo y como negativas las otras.

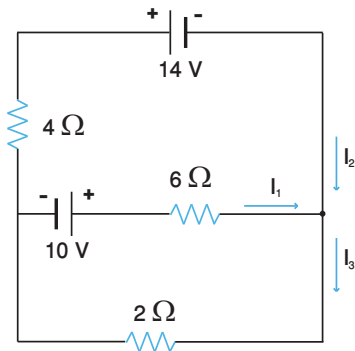
Reglas de Kirchhoff

- ▶ Si una resistencia se atraviesa en la dirección de la corriente, la diferencia de potencial a través de la resistencia es $-IR$. Si por el contrario, una resistencia se atraviesa en la dirección opuesta a la de la corriente, la diferencia de potencial a través de la resistencia es $+IR$
- ▶ Si al resolver el circuitos se obtienen una corriente positiva quiere decir que el sentido inicialmente supuesto es el correcto. Si por el contrario, una corriente es negativa significa que en realidad la corriente en dicha rama circula en sentido contrario.

Reglas de Kirchhoff

Ejemplo 4: En condiciones de corriente estable determine las corrientes desconocidas del circuito que aparece en la figura.

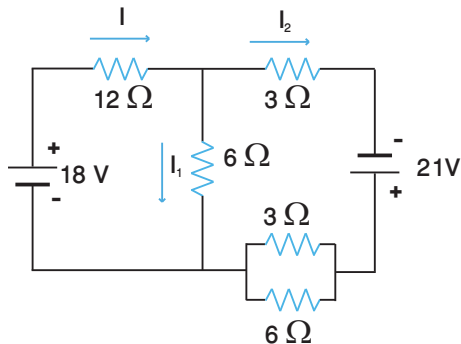
Sol. : $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = -3 \text{ A}$, $I_3 = -1 \text{ A}$



Reglas de Kirchhoff

Ejemplo 5: Determinar la corriente que pasa por cada resistencia del circuito en la figura.

Sol. $I = 2 \text{ A}$, $I_1 = -1 \text{ A}$, $I_2 = 3 \text{ A}$.

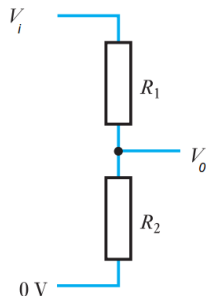
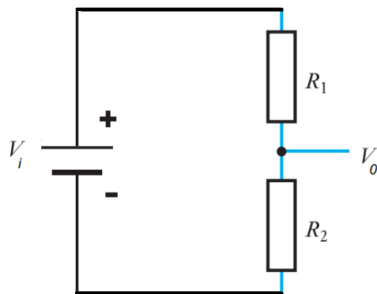


Divisor de tensión

Divisor de tensión resistivo

Es un circuito eléctrico que reparte la tensión de una fuente entre una o más resistencias conectadas en serie.

Podemos reducir V_O al valor que queramos con tal de elegir las resistencias adecuadas.

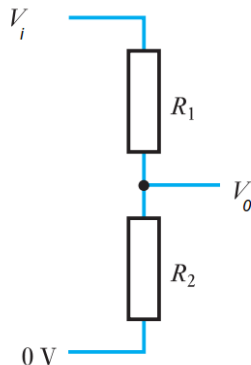


Estos circuitos son equivalentes

Divisor de tensión

Ejemplo 6: Determinar el V_O del circuito divisor de tensión de la figura en función de V_i , R_1 , R_2 .

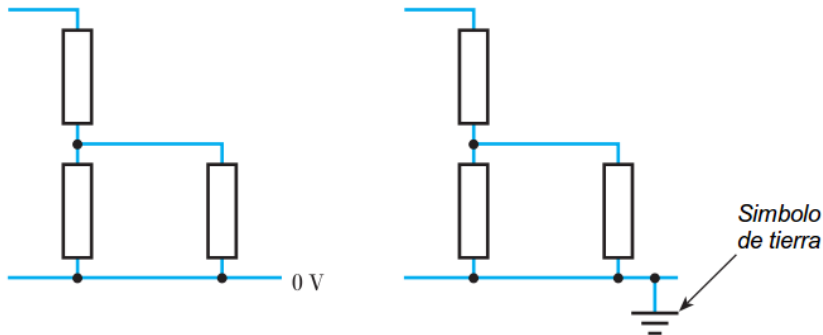
Sol.: $V_O = V_i \frac{R_2}{R_1 + R_2}$



Tierra

Es normal describir los voltajes en un circuito con respecto a un punto de referencia, **tierra**.

Como los voltajes son medidos respecto a tierra, se puede tomar el voltaje en tierra como cero.



Cortocircuito: Conexión de cero resistencia (o resistencia muy baja) entre dos puntos que están a distinto potencial.