

# Tema 2. Circuitos y condensadores

## 2.0. Contenido y documentación

### 2.0. Contenido y documentación

#### 2.1. Circuito eléctrico

#### 2.2. Asociación de resistencias

##### 2.2.1. Resistencias en serie

##### 2.2.2. Resistencias en paralelo

#### 2.3. Leyes de Kirchhoff

##### 2.3.1. Primera Ley de Kirchhoff

##### 2.3.2. Segunda Ley de Kirchhoff

#### 2.4. Resolución de circuitos

#### 2.5. Condensadores

##### 2.5.1. Energía electrostática de un condensador

#### 2.6. Asociación de condensadores

##### 2.6.1. Asociación de condensadores en serie

##### 2.6.2. Asociación de condensadores en paralelo

#### 2.7. Circuitos RC

#### 2.8. Magnetismo

##### 2.8.1. Bobinas

##### 2.8.2. Solenoide

#### 2.9. Circuitos RL

[https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/9e0fedd3-afa3-42b5-bd5e-d617d2faf8bb/U2a\\_Circuitos.pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/9e0fedd3-afa3-42b5-bd5e-d617d2faf8bb/U2a_Circuitos.pdf)

[https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/dd0d58db-13e0-4219-85cb-faca87132b2f/U2b\\_Condensadores.pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/dd0d58db-13e0-4219-85cb-faca87132b2f/U2b_Condensadores.pdf)

[https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/5a6a1313-422f-4e22-8806-fca1deb5082/U2c\\_CircuitosRL.pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/5a6a1313-422f-4e22-8806-fca1deb5082/U2c_CircuitosRL.pdf)

[https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/abe09ad2-9c79-46f0-ab24-c76756ed0b86/H2\\_Circuitos.pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/abe09ad2-9c79-46f0-ab24-c76756ed0b86/H2_Circuitos.pdf)

[https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/bf9ee8cf-5102-4171-b8a6-066371e535f0/H2\\_Circuitos\\_sol.pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/bf9ee8cf-5102-4171-b8a6-066371e535f0/H2_Circuitos_sol.pdf)

## 2.1. Circuito eléctrico

*Definición. Una **red** es un conjunto de conductores y dispositivos unidos entre sí de forma arbitraria, de manera que por ellos circulan distintas intensidades.*

*Definición. Un **nudo** es un punto del circuito donde confluyen más de dos conductores.*

*Definición. Una **rama** es una parte del circuito que está entre dos nudos consecutivos. En ella solo hay una corriente.*

*Definición. Una **mall** es cualquier camino cerrado de un circuito. Es un conjunto de conductores y dispositivos que forman un circuito obtenido partiendo de un nudo y volviendo a él, sin recorrer dos veces el mismo conductor.*

Un circuito elemental está formado por:

- Una **fente de fem** ( $\varepsilon$  o  $V$ ).
- **Resistencias** ( $R$ ).
- **Conexiones** formadas por conductores con resistencias despreciables.

La **fente de fem** proporciona el voltaje para forzar electrones a través de una resistencia eléctrica.

## 2.2. Asociación de resistencias

### 2.2.1. Resistencias en serie

La conexión de las resistencias una a continuación de otra se denomina conexión en **serie**. Cuando se conectan las resistencias de esta forma, pasa la misma corriente por todas ellas, pero tienen diferentes caídas de potencial.

La resistencia total del circuito se expresa como:  $R_e = \sum_{i=1}^n R_i$ .

### 2.2.2. Resistencias en paralelo

La conexión de las resistencias conectadas a los mismos puntos eléctricos se denomina conexión en **paralelo**. La combinación de estas resistencias tiene como resultado una resistencia que es menor que cada una de las resistencias de forma individual. Cuando se conectan las resistencias de esta forma, pasa diferente corriente por cada de las resistencias, pero todas tienen la misma caída de potencial.

La resistencia total del circuito se expresa como:  $R_e = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}} \Rightarrow \frac{1}{R_e} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$ .

## 2.3. Leyes de Kirchhoff

### 2.3.1. Primera Ley de Kirchhoff

Primera Ley de Kirchhoff. A lo largo de cualquier malla (circuito cerrado), la suma de las caídas de potencial es cero. Es decir,  $-\varepsilon + IR = 0 \Rightarrow \varepsilon = IR$ .

### 2.3.2. Segunda Ley de Kirchhoff

Segunda Ley de Kirchhoff. En cualquier nudo, la suma de las corrientes es cero.

Es decir,  $\sum_{i=1}^n I_i = 0$ .

## 2.4. Resolución de circuitos

Teorema de Thévenin. Cualquier circuito compuesto de elementos lineales puede simplificarse a una sola fuente de voltaje y una resistencia en serie.

Teorema de Norton. Cualquier circuito compuesto de elementos lineales puede simplificarse a una sola fuente de voltaje y resistencia en paralelo.

## 2.5. Condensadores

*Definición.* Un **condensador** es un dispositivo utilizado para almacenar y ceder energía eléctrica de acuerdo a las necesidades del circuito.

*Definición.* La **capacidad** de un condensador se define como la capacidad de almacenamiento de energía; y viene dada por la cantidad de carga en sus placas para un voltaje aplicado.

La capacidad de un condensador se define como:  $C = \frac{Q}{V} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ .

Nota:  $[C] = C/V = F$ , permitividad del vacío:  $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} F/m$ .

### 2.5.1. Energía electrostática de un condensador

La energía almacenada en un condensador proviene del trabajo realizado para situar las cargas del mismo signo sobre la superficie de su armadura. Estas cargas tienden a separarse, devolviendo el trabajo realizado para juntarlas.

La energía electrostática de un condensador se define como:  $U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV$ .

## 2.6. Asociación de condensadores

### 2.6.1. Asociación de condensadores en serie

Para calcular la capacidad de un condensador es necesario encontrar la diferencia de potencial entre las placas de dicho condensador.

En general, la diferencia de potencial entre los extremos de un cierto número de dispositivos conectados en serie es la suma de las diferencias de potencial entre los extremos de cada dispositivo individual. Así,

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_i \frac{1}{C_i}.$$

### 2.6.2. Asociación de condensadores en paralelo

En general, la diferencia de potencial entre los extremos de un cierto número de dispositivos conectados en paralelo es la misma para todos ellos. Así,  $C_{eq} = \sum_i C_i$ .

## 2.7. Circuitos RC

A continuación, se estudia el comportamiento de un condensador cuando se implementa en un circuito junto con resistencias e interruptores. Un condensador implementado en un circuito RC sufre dos procesos, carga y descarga. En cada uno de ellos se estudia la variación de la carga del condensador durante un periodo de tiempo.

- Descarga. Para el proceso de descarga, el condensador cuenta con una carga inicial que va disminuyendo (no se requiere la presencia de una fuente). La variación de carga se expresa como:  $Q(t) = Q_0 \cdot e^{-t/RC}$ . Llamamos constante de tiempo al tiempo característico de carga y descarga del circuito, definida como:  $\tau = RC$ .
- Carga. Para el proceso de carga, el condensador cuenta con una carga inicial de 0 que va aumentando (se requiere la presencia de una fuente). La variación de carga se expresa como:  $Q(t) = Q_f(1 - e^{-t/RC})$ .

Duante el proceso de carga y descarga del condensador, la corriente varía de la siguiente forma:  $I(t) = \frac{V_0}{R} \cdot e^{-t/RC}$ .

## 2.8. Magnetismo

Los **campos magnéticos** son producidos por carga en movimiento, por corrientes eléctricas. La relación entre los campos eléctricos y los campos magnéticos vienen determinados por las conocidas como **ecuaciones de Maxwell**.

### 2.8.1. Bobinas

*Definición.* Una **bobina** es un elemento pasivo capaz de almacenar y entregar cantidades finitas de energía en forma de campo magnético.

Ley de Faraday. La fuerza electromotriz inducida, f.e.m., es igual a la variación del flujo magnético en el tiempo, es decir,  $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ .

Nota: la f.e.m. inducida siempre tiene un sentido, tal que su efecto se opone a la causa que la genera.

### 2.8.2. Solenoide

*Definición.* Un **solenoide** es una bobina circular, de  $N$  vueltas, radio  $r$ , con una sección  $A$  y de longitud  $l$ .

El coeficiente de autoinductancia de un solenoide viene dado por:  $L = \mu_0 n^2 l \pi r^2 = \mu_0 \frac{N^2}{l} \pi r^2$ .

## 2.9. Circuitos RL

Los circuitos RL son aquellos que contienen una resistencia y una bobina en serie. Si por un inductor circula una corriente que cambia con el tiempo, se produce en él una caída de potencial. La energía magnética almacenada en el inductor se define como:  $U_m = \frac{1}{2}LI^2$ .