

Fundamentos de Hardware

Dr. Oscar Loyola, Dr(c). Daniel Quintero, Dr. César Sandoval

Universidad Autónoma de Chile - Ingniería Civil Informática

12 de Marzo, 2025

Introducción al Circuito RLC

Un **circuito RLC** es un sistema eléctrico compuesto por tres elementos fundamentales: **resistencias (R)**, **inductores (L)** y **capacitores (C)**. Estos componentes trabajan en conjunto para almacenar, disipar y regular la energía dentro del circuito.

Aplicaciones comunes:

- **Filtrado de señales** en sistemas de comunicación.
- **Sintonización de circuitos** en radios y televisores.
- **Control de corriente y voltaje** en sistemas de electrónica de potencia.

Estos circuitos pueden funcionar en diferentes regímenes, como subamortiguado, sobre-amortiguado o críticamente amortiguado, dependiendo de los valores de los componentes.

Componentes del Circuito RLC

Un circuito RLC se compone de los siguientes elementos esenciales:

- **Resistencia (R):** Disipa energía en forma de calor y limita la corriente.
- **Inductor (L):** Almacena energía en un campo magnético y se opone a cambios en la corriente.
- **Capacitor (C):** Almacena energía en un campo eléctrico y se opone a cambios en el voltaje.

La combinación de estos tres elementos determina la respuesta del circuito ante señales de entrada.

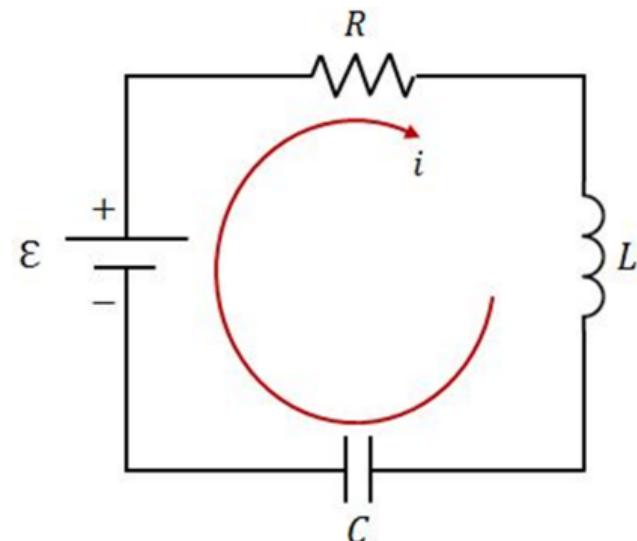


Figura 1: Esquema de un circuito RLC.

Resistencia en Serie

En un circuito eléctrico, una conexión de **resistencias en serie** implica que los componentes están conectados uno tras otro, formando un único camino para el flujo de corriente.

Características:

- La **intensidad de corriente** es la misma en todas las resistencias.
- La **tensión total** es la suma de las caídas de voltaje en cada resistencia.
- La **resistencia equivalente** es la suma de todas las resistencias individuales:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n \quad (1)$$



Figura 2: Esquema de resistencias en serie.

Ejemplo de Resistencia en Serie

Consideremos un circuito con tres resistencias conectadas en serie, donde $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$ y $R_3 = 15\Omega$. La resistencia total se obtiene sumando las resistencias individuales:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 10 + 15 = 30\Omega \quad (2)$$

Si se aplica un voltaje de $V = 60V$, la corriente en el circuito se calcula usando la Ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R_t} = \frac{60V}{30\Omega} = 2A \quad (3)$$

En un circuito en serie, la corriente que circula a través de todas las resistencias es la misma, mientras que la tensión total es la suma de las caídas de voltaje en cada resistencia.

Resistencia en Paralelo

En un circuito, las **resistencias en paralelo** están conectadas de manera que sus extremos de entrada y salida están interconectados.

Características:

- La **tensión** en todas las resistencias es la misma.
- La **corriente total** es la suma de las corrientes individuales.
- La **resistencia equivalente** se calcula mediante la suma de los inversos de cada resistencia:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (4)$$

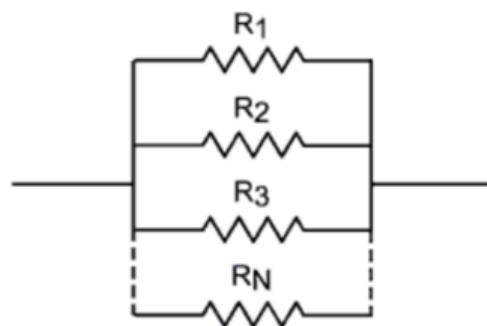


Figura 3: Esquema de resistencias en paralelo.

Ejemplo de Resistencia en Paralelo

Consideremos un circuito con tres resistencias conectadas en paralelo, donde $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$ y $R_3 = 30\Omega$. La resistencia total se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = 0,1833 \quad (5)$$

Despejando R_t , se obtiene que su valor es $R_t \approx 5,45\Omega$. Si se aplica un voltaje de $V = 60V$, la corriente total del circuito se determina utilizando la Ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R_t} = \frac{60V}{5,45\Omega} \approx 11A \quad (6)$$

En un circuito en paralelo, la **tensión** es la misma en todas las resistencias, mientras que la **corriente total** es la suma de las corrientes individuales que circulan por cada una de ellas.

¿Qué es un capacitor o condensador?

Un **condensador** es un dispositivo capaz de **almacenar energía** en forma de campo eléctrico. Está compuesto por dos placas metálicas paralelas, generalmente de aluminio, separadas por un material dieléctrico que impide el paso de la corriente y permite la acumulación de carga.

La capacidad de almacenamiento de un condensador se mide en **faradios (F)**. Dado que esta unidad es demasiado grande para aplicaciones prácticas, se utilizan sus submúltiplos:

- **Microfaradios (μF)**: $10^{-6} F$
- **Nanofaradios (nF)**: $10^{-9} F$
- **Picofaradios (pF)**: $10^{-12} F$

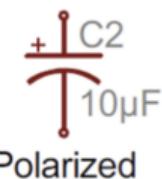
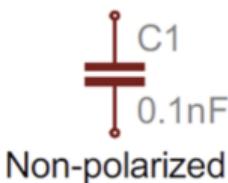


Figura 4: Diferentes tipos de condensadores.

Capacitancia en Serie y Paralelo

Al igual que las **resistencias**, los **capacitores** pueden combinarse en **serie** o **paralelo** para formar una capacitancia equivalente.

En una **configuración en paralelo**, la capacitancia total es la **suma de todas las capacitancias individuales**, similar a cómo se suman las resistencias en serie (ver Figura 5).

En una **configuración en serie**, la capacitancia total se obtiene sumando el inverso de cada capacitancia individual, similar a la suma de resistencias en paralelo (ver Figura 6).

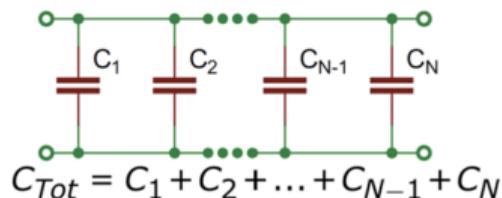


Figura 5: Capacitores en paralelo.

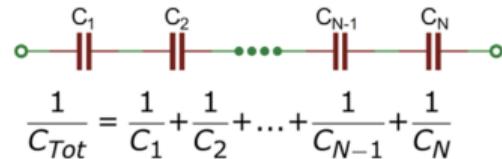


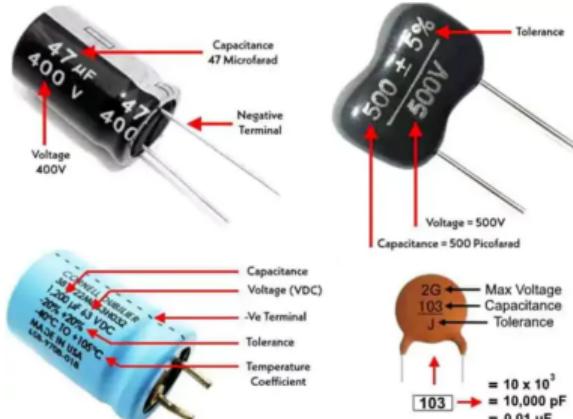
Figura 6: Capacitores en serie.

Tipos de Capacitores

Existen diferentes tipos de **capacitores**, cada uno con características específicas. Entre los más utilizados se encuentran:

- 1. Capacitores cerámicos:** Son pequeños, no polarizados y tienen baja capacitancia. Se utilizan en circuitos de alta frecuencia y desacoplo.
- 2. Capacitores electrolíticos:** Son polarizados y ofrecen una alta capacitancia. Se usan en fuentes de alimentación y filtrado de señales de baja frecuencia.
- 3. Capacitores de tántalo:** Más estables que los electrolíticos, con menor fuga y tamaño compacto. Se utilizan en aplicaciones críticas de energía.
- 4. Capacitores de película:** Utilizan materiales dieléctricos como poliéster o polipropileno, ideales para aplicaciones de alta estabilidad.

Códificación para capacitores



Capacitor Conversion Values & Marking Codes

μF - Microfarad	nF - Nanofarad	pF - Picofarad	Code
0.000001 μF	0.001 nF	1 pF	100
0.00001 μF	0.01 nF	10 pF	101
0.0001 μF	0.1 nF	100 pF	102
0.001 μF	1 nF	1,000 pF	103
0.01 μF	10 nF	10,000 pF	104
0.1 μF	100 nF	100,000 pF	105
1 μF	1,000 nF	1,000,000 pF	106
10 μF	10,000 nF	10,000,000 pF	107
100 μF	100,000 nF	100,000,000 pF	

Max Operating Voltage	
Code	Max Voltage
1A	10V
1H	50V
2A	100V
2T	150V
2D	200V
2E	250V
2G	400V
2J	630V
3A	1000V

Tolerance	
Code	Percentage %
B	± 0.1 pF
D	± 0.5 pF
F	± 1%
G	± 2%
H	± 3%
J	± 5%
K	± 10%
M	± 20%
Z	± 80%, -20%

103 → 1st Digit 103 → 2nd Digit 103 → Multiplier

$= 10 \times 10^3$
 $= 10,000 \text{ pF}$
 $= 0.01 \mu\text{F}$

pF = Picofarad = 1×10^{-12}
nF = Nanofarad = 1×10^{-9}
μF = Microfarad = 1×10^{-6}

EXAMPLE

If the Capacitor Marking Code is **105**, It means = **10 + 5 Zeros**.
 $= 1,000,000 \text{ pF} = 1000 \text{ nF} = 1 \mu\text{F}$

Figura 7: Código para capacitores.

¿Qué es una bobina o inductancia?

Una **bobina**, o **inductor**, es un componente fundamental en circuitos eléctricos y electrónicos, diseñado para **almacenar energía en forma de campo magnético**.

Está compuesta por un alambre conductor esmaltado, enrollado en torno a un núcleo que puede estar fabricado de **aire, plástico, ferrita o metal**, dependiendo de la aplicación.

Su unidad de medida es el **Henry (H)**, aunque en circuitos prácticos suelen utilizarse sus submúltiplos:

- **Milihenry (mH)**: 10^{-3} H
- **Microhenry (μ H)**: 10^{-6} H



Figura 8: Tipos de bobinas según su núcleo.

Inductancia en Serie y Paralelo

Se utilizan comúnmente en la conversión de corriente alterna en corriente continua, donde ayudan a reducir el ruido y estabilizar la señal. En el caso de los transformadores, esenciales para la transmisión y distribución de energía eléctrica, las bobinas se disponen estratégicamente para modificar los niveles de voltaje y corriente en un circuito.

Las bobinas pueden combinarse en **serie** o en **paralelo** para modificar la inductancia total del sistema:

- **En serie**, la inductancia total es la suma de todas las inductancias individuales (ver Figura 9).
- **En paralelo**, la inductancia equivalente se obtiene como la inversa de la suma de las inversas de cada bobina (ver Figura 10).

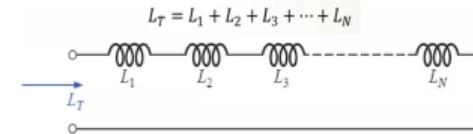


Figura 9: Inductancias en serie.

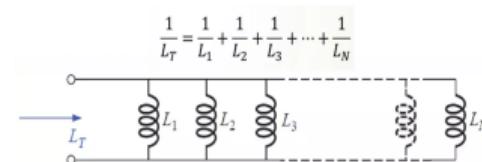


Figura 10: Inductancias en paralelo.