

Table of Contents

1 Circuitos serie y paralelo.....2

1.1 ¿Qué son las conexiones serie y paralelo?.....2

1.2 Conexión serie sencilla.....6

1.3 Conexión paralelo sencilla.....10

1.4 Soluciones.....14

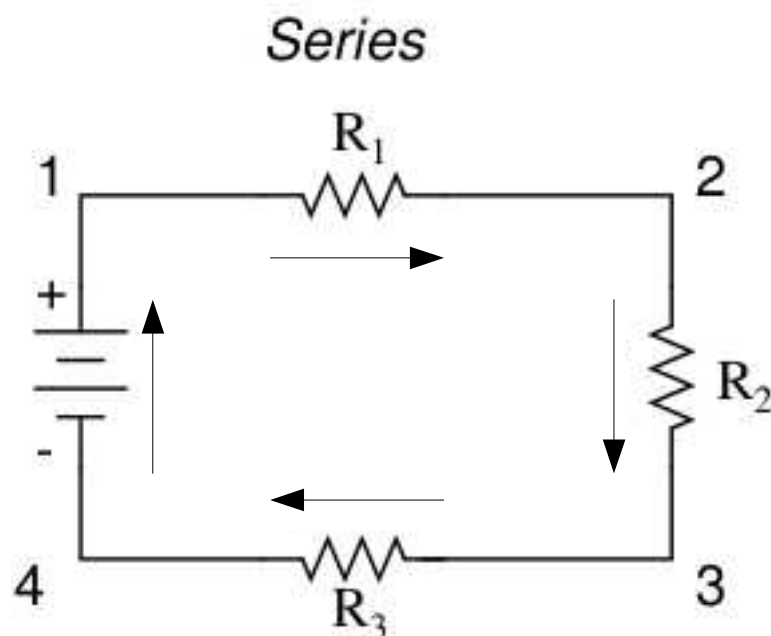
# 1 Circuitos serie y paralelo

## 1.1 ¿Qué son las conexiones serie y paralelo?

Los circuitos formados por una sola batería y una resistencia de carga son sencillos de analizar, pero en la práctica suelen ser más complejos y agrupar varios componentes.

Hay dos formas básicas de conectar más de dos componentes: en serie y en paralelo.

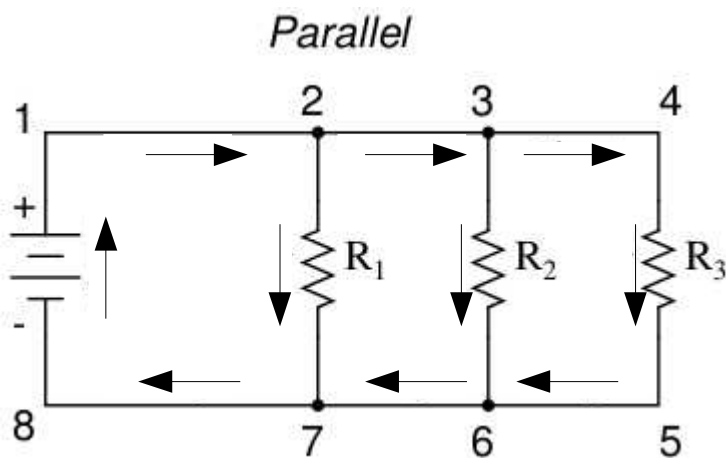
El siguiente ejemplo es un circuito con las resistencias conectadas en serie:



Este circuito está compuesto por tres resistencias,  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ , formando una línea que conecta el polo positivo de la batería con el negativo. Los subíndices no están relacionados con los valores de las resistencias en ohmios, su función es identificar las resistencias.

La característica que define una conexión en serie es que sólo hay un camino por el que fluye la corriente. En este circuito la corriente fluye en el sentido de las agujas del reloj, del polo positivo al negativo de la batería. Se trata del sentido convencional de flujo, que es contrario al de los electrones.

El siguiente circuito es de conexión en paralelo.



Vuelve a ser un circuito compuesto por tres resistencias, pero esta vez los conductores forman unos lazos o bucles. La característica de la conexión en paralelo es que la corriente se reparte en las conexiones de los cables conductores (nodos).

La corriente que sale de la batería toma los siguientes caminos:

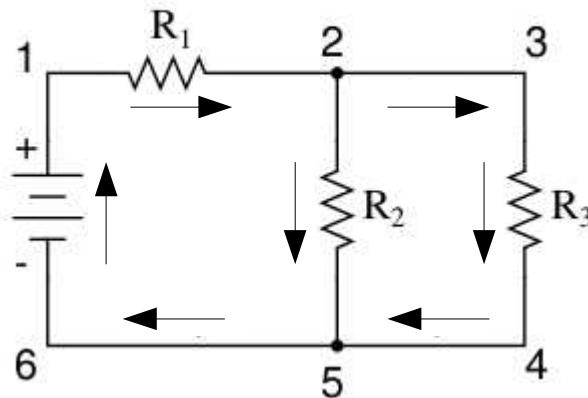
El bucle más cercano a la batería es el 1, 2, 7, 8. En este bucle la corriente pasa por  $R_1$ .

En el bucle 1, 3, 6, 8 la corriente pasa por la resistencia 2. En el tercer bucle 1, 4, 5, 8 la corriente pasa por  $R_3$ .

La característica que define a un circuito paralelo es que todos los componentes están conectados entre el mismo conjunto de puntos eléctricamente comunes, es decir, entre puntos de misma diferencia de potencial. Observando el diagrama esquemático, se ve que los puntos 1, 2, 3 y 4 tienen el mismo potencial. Los puntos 8, 7, 6 y 5 también son de idéntico potencial. Todas las resistencias y la batería están conectadas entre estos dos conjuntos de puntos y la diferencia de potencial entre los componentes del circuito es la misma para cada componente.

Las conexiones serie y paralelo se pueden combinar, como en el siguiente ejemplo.

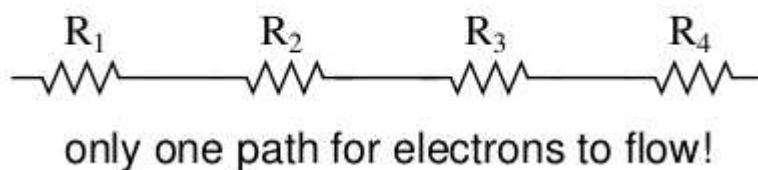
### *Series-parallel*



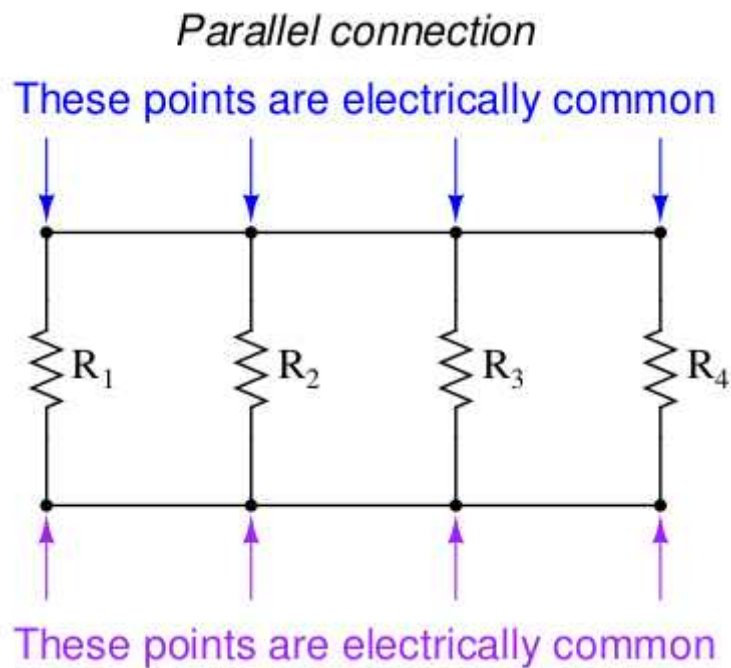
En este circuito, tenemos dos bucles por los que fluyen la corriente: uno de 1 a 2 a 5 a 6 y de nuevo a 1. Otro de 1 a 2 a 3 a 4 a 5 a 6 y de vuelta a 1 otra vez. En ambos caminos la corriente pasan por  $R_1$  (del punto 2 al punto 1). En esta configuración, se dice que  $R_2$  y  $R_3$  están en paralelo entre sí, mientras que  $R_1$  está en serie con la combinación en paralelo de  $R_2$  y  $R_3$ .

La idea fundamental de la conexión en serie es que los componentes están conectados formando una línea, formando un único camino para la corriente.

### *Series connection*



En la conexión en paralelo, todos los componentes están conectados entre conductores del mismo potencial. Esto significa que la caída de tensión es la misma en cada componente del circuito. La corriente toma diversos caminos para llegar del polo positivo al negativo.

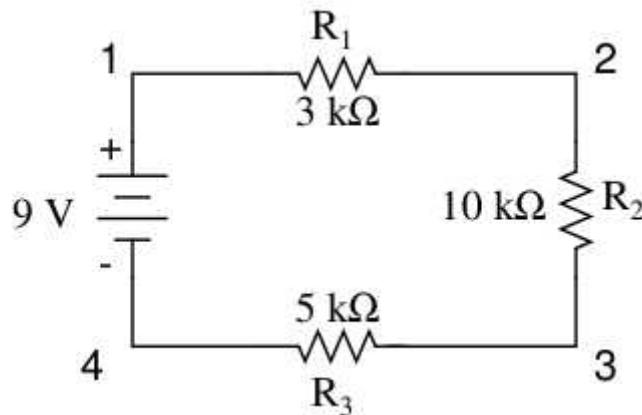


### Resumen

- En un circuito en serie, todos los componentes están conectados de extremo a extremo, formando un único camino por el que fluyen la corriente.
- En un circuito paralelo, todos los componentes están conectados entre dos conductores, de forma que la diferencia de potencial es la misma en cada componente.
- Un "nodo", en una conexión en paralelo, es un punto de conexión de varios conductores. La corriente que sale de la batería, se distribuye por los diversos nodos del circuito.

## 1.2 Conexión serie sencilla

Se tomará como ejemplo un circuito con una batería y tres resistencias conectadas en serie.

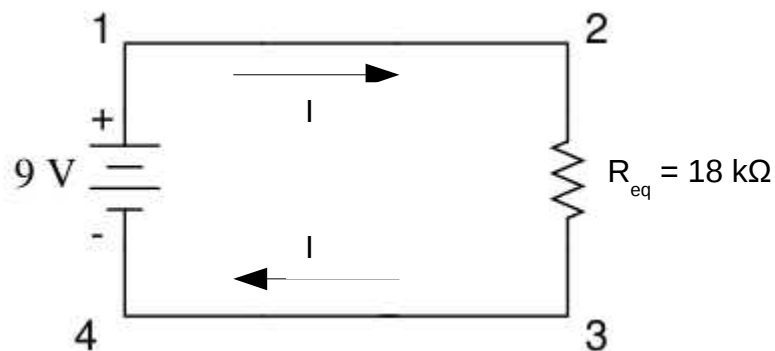


El principio fundamental de una conexión en serie es que la corriente es la misma para cada componente del circuito, ya que no existe más que un único camino por el que pueda circular. Por lo tanto, si es la misma corriente, la que tiene que superar las resistencias  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ , resulta razonable suponer que la resistencia total, entre los puntos 1 y 4, sea la suma de los valores de las tres resistencias. La suma de las resistencias en serie se llama resistencia equivalente. La resistencia equivalente es una resistencia que equivale a todas las resistencias del circuito, ya que deja circular la misma cantidad de corriente.

La resistencia equivalente es la suma de las resistencias en serie.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 3\text{ k}\Omega + 10\text{ k}\Omega + 5\text{ k}\Omega = 18\text{ k}\Omega$$

Circuito equivalente.



Ahora con la Ley de Ohm se puede calcular la corriente  $I$ .

$$I = \frac{E}{R} = \frac{9\text{ V}}{18\text{ k}\Omega} = 0,5\text{ mA}$$

Conociendo la corriente del circuito, ahora se pueden calcular las tensiones en las resistencias.

$$E_1 = I \cdot R_1 = 0,5\text{ mA} \cdot 3\text{ k}\Omega = 1,5\text{ V}$$

$$E_2 = I \cdot R_2 = 0,5\text{ mA} \cdot 10\text{ k}\Omega = 5\text{ V}$$

$$E_3 = I \cdot R_3 = 0,5\text{ mA} \cdot 5\text{ k}\Omega = 2,5\text{ V}$$

Como se ve, la suma de las tensiones en las resistencias da la tensión de alimentación, en este caso la batería de 9 V. Es lógico, que la energía que da la fuente de alimentación, en este caso la batería, se reparta en las cargas. La ley de la conservación de la energía dice, que la energía de un sistema cerrado, ni se gasta, ni aumenta, en todo caso se transforma. El circuito de batería y resistencias forman un sistema cerrado, en el que la batería alimenta con energía las resistencias. Por esta ley se deduce que, si la suma de las tensiones de las resistencias fuera diferente a la de la alimentación, habría un error.

Con el fin de sistematizar los cálculos en circuitos de resistencias, se utilizará el siguiente tipo de tabla para presentar los resultados.

|   | R1            | R2             | R3            | Total          |          |
|---|---------------|----------------|---------------|----------------|----------|
| E | 1,5 V         | 5 V            | 2,5 V         | 9 V            | Voltios  |
| I | 0,0005 A      | 0,0005 A       | 0,0005 A      | 0,0005 A       | Amperios |
| R | 3000 $\Omega$ | 10000 $\Omega$ | 5000 $\Omega$ | 18000 $\Omega$ | Ohmnios  |



## Resumen

- Por todos los componentes de un circuito en serie circula la misma corriente:

$$I_{Total} = I_1 = I_2 = \dots I_n$$

- La resistencia total (equivalente) de un circuito en serie es igual a la suma de las resistencias individuales:

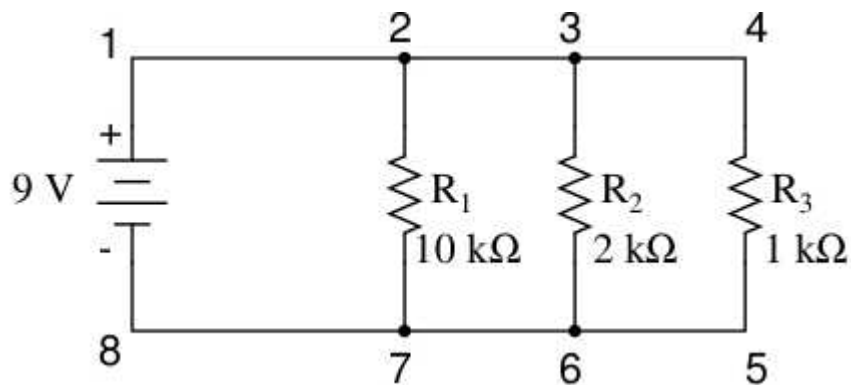
$$R_{Total} = R_1 + R_2 + \dots R_n$$

- La tensión total en un circuito en serie es igual a la suma de las caídas de tensión individuales:

$$E_{Total} = E_1 + E_2 + \dots E_n$$

### 1.3 Conexión paralelo sencilla

Se tomará como ejemplo un circuito con una batería y tres resistencias conectadas en paralelo.



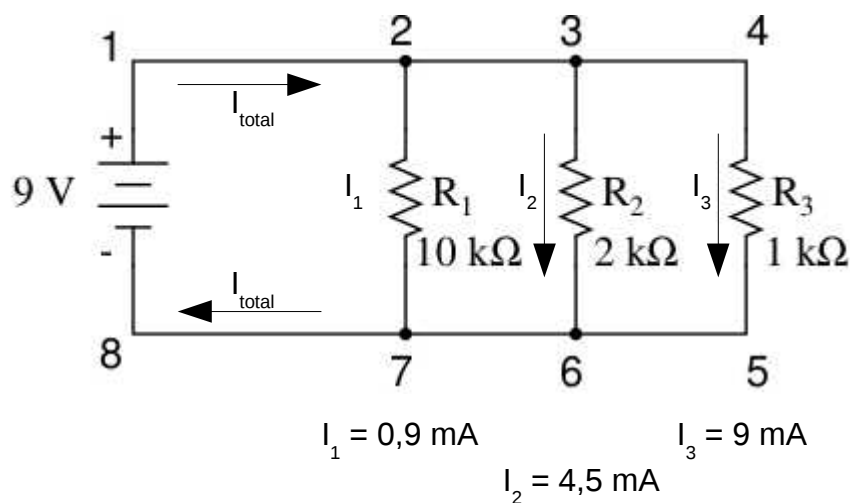
El principio fundamental de la conexión en paralelo es que la tensión es la misma en todos los componentes conectados. La razón de esto es que los puntos de conexión 1, 2, 3 y 4 están todos al mismo potencial, al potencial del polo positivo de la batería. Los puntos 8, 7, 6 y 5 también están todos al mismo potencial, al potencial del polo negativo de la batería. Por tanto, la diferencia de potencial entre cualquiera de los puntos superiores (+) e inferiores (-), es la que dan los polos de la batería.

Para representar los valores de tensión, corriente y resistencia, se vuelve a utilizar el tipo de tabla anteriormente descrito.

|   | R1             | R2            | R3            | Total |          |
|---|----------------|---------------|---------------|-------|----------|
| E | 9 V            | 9 V           | 9 V           | 9 V   | Voltios  |
| I |                |               |               |       | Amperios |
| R | 10000 $\Omega$ | 2000 $\Omega$ | 1000 $\Omega$ |       | Ohmnios  |

Las corrientes se pueden calcular aplicando la ley de Ohm  $I = \frac{E}{R}$

|   | R1             | R2            | R3            | Total |          |
|---|----------------|---------------|---------------|-------|----------|
| E | 9 V            | 9 V           | 9 V           | 9 V   | Voltios  |
| I | 0,0009 A       | 0,0045        | 0,009         |       | Amperios |
| R | 10000 $\Omega$ | 2000 $\Omega$ | 1000 $\Omega$ |       | Ohmnios  |



La corriente  $I_{Total}$  que sale de la batería (y vuelve a la batería), se reparte entre las resistencias. Se aprecia, que la resistencia más pequeña,  $R_3$ , es la que más corriente deja pasar, mientras que la más grande,  $R_1$ , es la que menos corriente deja pasar.

En los puntos 2 y 3, la corriente se distribuye por los distintos ramales (3 ramales) del circuito. En el punto 6 se juntan las corrientes de los ramales  $R_2$  y  $R_3$ . En el punto 7 se añade la corriente del ramal de  $R_1$ .

La corriente de la alimentación, en este caso la corriente que da la batería,  $I_{Total}$ , es la suma de las corrientes de todos los ramales del circuito.

$$I_{Total} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Es razonable que la suma de las corrientes de los ramales, de la corriente total, pues se trata de un circuito cerrado, en el que toda la corriente que sale de la fuente de alimentación (batería), tiene que volver a la batería. No puede haber ni pérdidas, ni añadidos de corriente.

Por tanto, se añade  $I_{Total} = I_1 + I_2 + I_3 = 0,9\text{ mA} + 4,5\text{ mA} + 9\text{ mA} = 14,4\text{ mA}$  a la tabla

|   | R1             | R2            | R3            | Total    |          |
|---|----------------|---------------|---------------|----------|----------|
| E | 9 V            | 9 V           | 9 V           | 9 V      | Voltios  |
| I | 0,0009 A       | 0,0045 A      | 0,009 A       | 0,0144 A | Amperios |
| R | 10000 $\Omega$ | 2000 $\Omega$ | 1000 $\Omega$ |          | Ohmnios  |

Conociendo  $E_{Total}$  e  $I_{Total}$ , se calcula la resistencia equivalente (total),

$$R_{Total} = \frac{E_{Total}}{I_{Total}} = \frac{9\text{ V}}{0,0144\text{ A}} = 625\ \Omega$$

Ahora, la tabla está completa.

|   | R1             | R2            | R3            | Total<br>(equivalente) |          |
|---|----------------|---------------|---------------|------------------------|----------|
| E | 9 V            | 9 V           | 9 V           | 9 V                    | Voltios  |
| I | 0,0009 A       | 0,0045 A      | 0,009 A       | 0,0144 A               | Amperios |
| R | 10000 $\Omega$ | 2000 $\Omega$ | 1000 $\Omega$ | 625 $\Omega$           | Ohmnios  |

El resultado es que la resistencia equivalente (total) es menor a la resistencia más pequeña de los ramales. Esto se debe a que cada ramal suma corriente a la corriente total, haciendo que esta aumente. Si la corriente total aumenta, la resistencia total (equivalente) disminuye.

La resistencia equivalente, para la conexión en paralelo, se puede calcular con la siguiente fórmula.

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

## Resumen

- Los componentes de un circuito en paralelo comparten la misma tensión:

$$E_{Total} = E_1 = E_2 = \dots E_n$$

- La resistencia total (equivalente) de un circuito en paralelo es menor que cualquiera de las resistencias individuales:

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

- La corriente total en un circuito paralelo es igual a la suma de las corrientes individuales de las ramas:

$$I_{Total} = I_1 + I_2 + \dots I_n$$

## 1.4 Soluciones

Estos apuntes son una adaptación de “Lessons in electric circuits volume 1 DC” , del autor Tony R. Kuphaldt.

Traducción y adaptación Paulino Posada

Traducción realizada con la versión gratuita del traductor [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator)