

Guía Pedagógica N° 9

Título propuesto: TIPO DE CIRCUITOS: EN SERIE Y EN PARALELO

Introducción

En un circuito eléctrico, la corriente eléctrica depende de la *f.e.m.*, de la cantidad de componentes que hayan en el circuito, de cómo estén distribuidos estos componentes y de la resistencia que opongan al paso de las cargas.

Para que exista una corriente eléctrica, debe haber un circuito completo, sin interrupciones, donde puedan circular las cargas.

Tipos de Circuitos

La mayoría de los circuitos eléctricos están formados por varios dispositivos que consumen la energía provista por una o varias fuentes de voltaje.

Si bien la “arquitectura” con la que se construyen puede ser muy variada, existen solo dos formas en las cuales pueden estar conectados los dispositivos: **en serie** o **en paralelo**.

Cuando los dispositivos están conectados **en serie**, existe un único camino por el que circula la corriente, “desde la entrada hasta la salida de la serie”. Entonces la corriente que fluye es la misma en todos ellos (Figura 1).

Cuando los dispositivos están conectados **en paralelo**, la corriente se divide formando varias ramas. La corriente que circula por cada dispositivo es menor que la que llega a la “entrada del paralelo” (Figura 2).

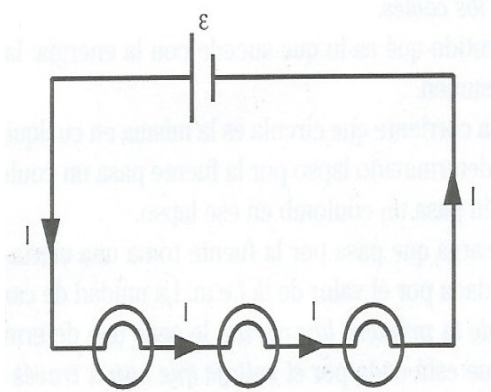


Figura 1

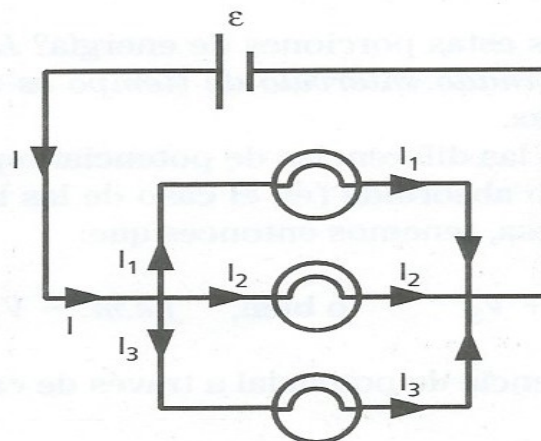
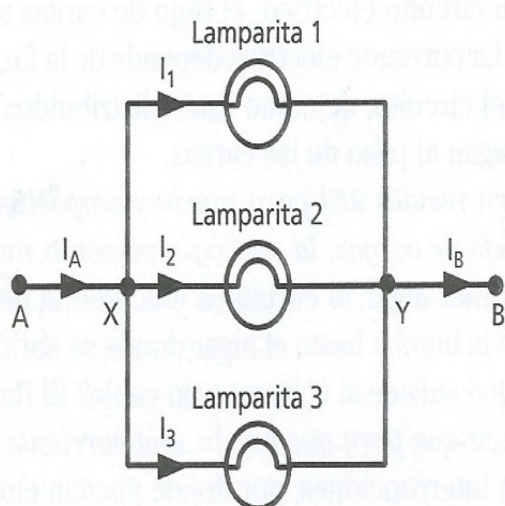


Figura 2

Primera Ley den Kirchoff

La primera ley de Kirchoff dice que: La suma de las corrientes que entran a cualquier punto de un circuito es exactamente igual a la suma de las corrientes que salen de ese punto, ver Figura 3



Como se ve en la Figura 3, en el punto **X** la corriente entrante es I_A y la corriente saliente es $I_1 + I_2 + I_3$. En el punto **Y**, la corriente entrante es $I_1 + I_2 + I_3$ y la corriente saliente es I_B . Por la primera ley de Kirchoff tenemos

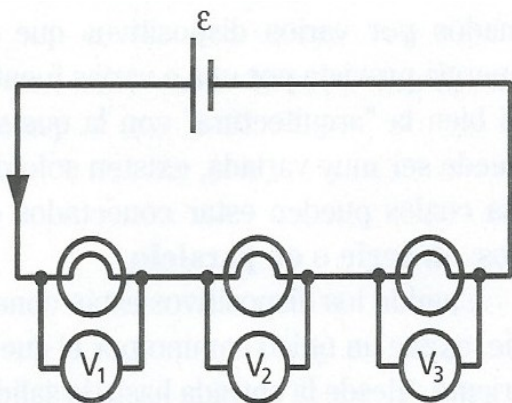
$$I_A = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{y} \quad I_1 + I_2 + I_3 = I_B$$

entonces

$$I_A = I_B$$

Figura 3

Las diferencias de potencial



“En serie”

Tendremos en cuenta un circuito en serie formado por 3 lámparas (Figura 4), entonces la energía que cede la fuente en un determinado intervalo de tiempo es igual a la que consumen las tres lámparas.

Si tenemos en cuenta que las diferencias de potencial representan la energía cedida (en el caso de la fuente) o absorbida (en el caso de las lámparas) por cada coulomb de carga que las atraviesa, tenemos entonces que:

Figura 4

$$f.e.m. = V_1 + V_2 + V_3 \quad \text{o bien} \quad , f.e.m. - V_1 - V_2 - V_3 = 0$$

donde V_1 , V_2 y V_3 es la diferencia de potencial de cada lámpara respectivamente.

“En paralelo”

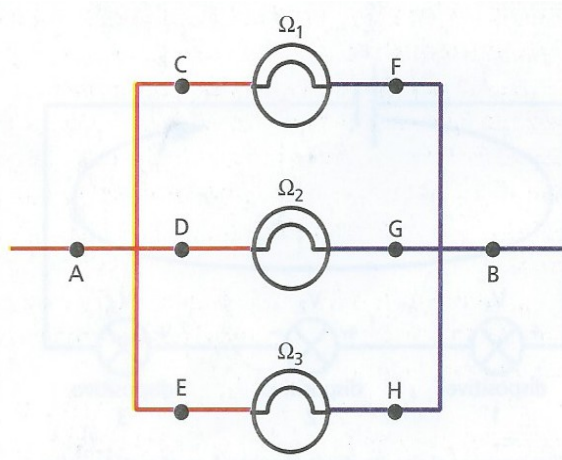


Figura 5

Mirando atentamente el esquema de la Figura 5 vemos que no hay diferencia de potencial entre los puntos **A** y **D** ya que solo hay un cable que conecta ambos puntos, . Por la misma razón tampoco hay diferencia de potencial entre los puntos **G** y **B**. Es decir, que la diferencia de potencial que hay entre **A** y **B** es la misma que la que hay entre **D** y **G**.

Análogamente, no hay diferencias de potencial entre el punto **A** y los puntos **C** y **E**, ni tampoco entre el punto **B** y los puntos **F** o **H**. Es decir que:

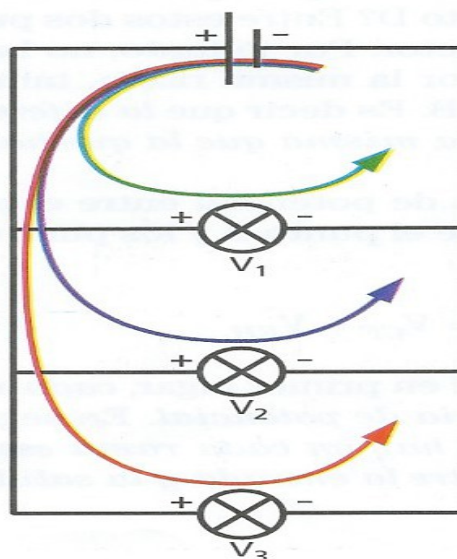
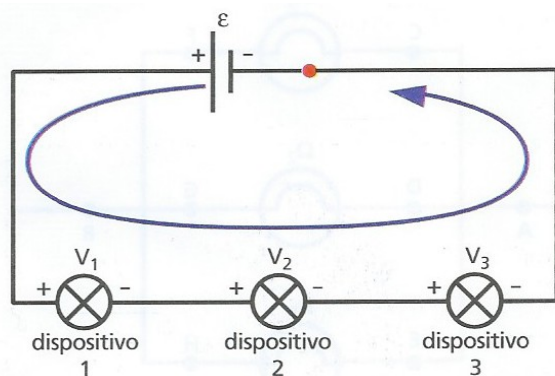
$$f.e.m. = V_{AB} = V_{DG} = V_{CF} = V_{EH}$$

En primer lugar, esto nos demuestra que cada rama del paralelo tiene la misma diferencia de potencial. En segundo lugar, la diferencia de potencial que hay en cada rama está determinada por el voltaje aplicado entre la entrada y la salida del paralelo.

Segunda ley de Kirchoff

Esta ley nos dice que la suma de las subidas y caídas de potencial a lo largo de cualquier camino cerrado en un circuito es cero.

Cabe aclarar que se deberá tener en cuenta cuando hay una subida o caída de potencial para poder asignar un signo al voltaje. De este modo consideraremos al voltaje con signo negativo cuando exista una caída de potencial en la dirección en la que circula la corriente

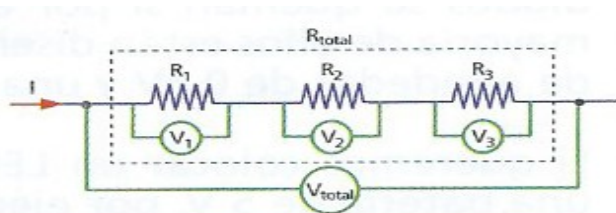


Las Resistencias equivalentes

En cada uno de los componentes que conforman un circuito, sean lamparitas, diodos o resistores, se produce una caída de potencial que está determinada por la corriente que circula por ellos y la resistencia que opone al paso de la corriente ($V=R \cdot I$). A su vez, la corriente que circula por ellos depende del diseño del circuito que, aunque puede ser complejo, cumple estrictamente con las leyes de Kirchoff.

Resistencias en serie

Supongamos que tenemos un circuito con tres componentes cuyas resistencias son R_1 , R_2 , R_3 . En cada una de ellas se produce una caída de potencial, según la ley de Ohm. Si tenemos en cuenta que la corriente que circula es la misma en todos ellos (primera ley de Kirchoff) y que la caída de potencial a través de los extremos de la serie es igual a la suma de la caída que hay en cada uno (segunda ley de kirchoff), tenemos que:



$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= V_1 + V_2 + V_3 \\ &= R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + R_3 \cdot I \\ &= I \cdot (R_1 + R_2 + R_3) \quad \text{sacamos factor} \\ &\quad \text{común la corriente } I \text{ ya que es la misma} \end{aligned}$$

definimos $R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3$ tenemos que

$$V_{\text{total}} = R_{\text{total}} \cdot I$$

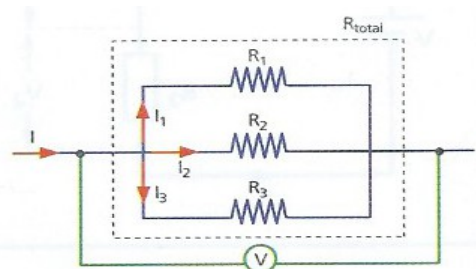
Las resistencias conectadas en serie se comportan como una única resistencia equivalente que es igual a la suma de todas ellas.

Resistencias en paralelo

Ahora encontraremos la resistencia equivalente a tres dispositivos conectados en paralelo. Por la primer ley de Kirchoff sabemos que:

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3$$

Como la diferencia de potencial aplicada a cada una es la misma para todas (segunda ley de Kirchoff), la Ley de Ohm nos dice que la corriente que circula por cada resistencia cumple:



$$I_1 = V / R_1 \quad ; \quad I_2 = V / R_2 \quad ; \quad I_3 = V / R_3$$

entonces

$$\begin{aligned} I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 + I_3 \\ &= V / R_1 + V / R_2 + V / R_3 \\ &= V \cdot (1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3) \end{aligned}$$

EPET N°7 - Física - Tercer Año - Ciclo Básico – Nivel Secundario

Lo cierto es que, nuestra resistencia equivalente cumplirá con la Ley de Ohm. Es decir,

$$I_{\text{total}} = V / R_{\text{total}} = V * (1/R_{\text{total}})$$

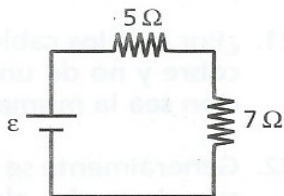
Comparando esta expresión con la anterior, nos queda que:

$$1/ R_{\text{total}} = 1/ R_1 + 1/ R_2 + 1/ R_3$$

Las resistencias conectadas en paralelo se comportan como una única resistencia equivalente cuya inversa es igual a la suma de las inversas de todas ellas

Ejercitación

1)



Para el circuito de la figura determine el valor del voltaje que entrega la batería si la corriente es de 1A

2) Tres resistencias de 24 Ω, 15 Ω y 27 Ω están conectados en serie

a) Dibuje el circuito

b) ¿Cuánto vale la resistencia equivalente?

c) Si se aplica una diferencia de potencial a los extremos de la serie de 6 V ¿Cuál es la corriente que circula por cada una?

3) Tres resistencias de 24 Ω 12 Ω y 8 Ω están conectados en paralelo

a) Dibuje el circuito

b) ¿Cuánto vale la resistencia equivalente?

c) Si se aplica una diferencia de potencial a los extremos de la serie de 60 V ¿Cuál es la corriente que circula por cada una?

4) Determine la resistencia equivalente del circuito de la figura. ¿Cuál será la resistencia equivalente si intercambiamos las posiciones:

a) del resistor de 6 Ω con el de 5 Ω ?

b) del resistor de 6 Ω con el de 3 Ω ?

