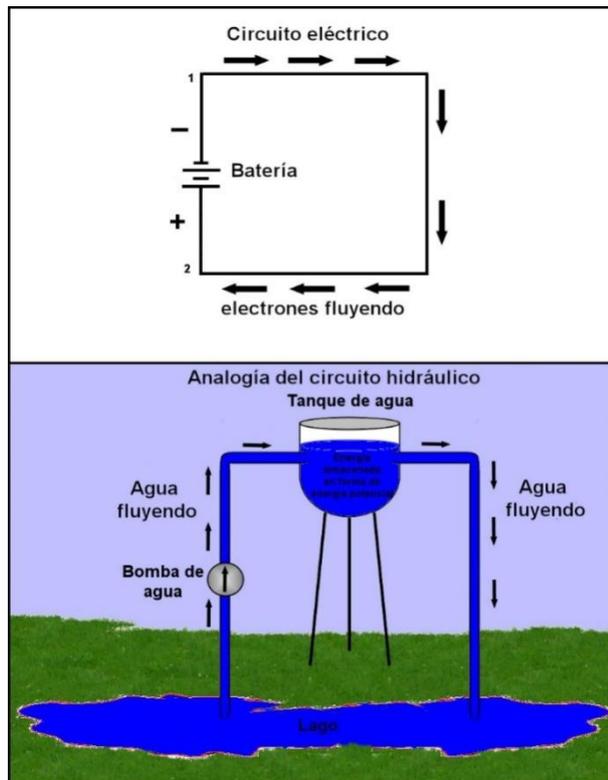


Escuela: CENS N° 188
Profesor: José Luis Andraca
Curso: 3° Año Electromecánica.
Turno: Noche.
Area Curricular: 1
Título Propuesta: Variables Eléctricas Fundamentales.

Analogía Hidrodinámica de la corriente.

El mismo principio se aplica para la analogía del tanque de agua y la bomba: sin un tubo que permita al agua del tanque dirigirse hacia abajo en el lago, la energía potencial almacenada en el tanque no podrá ser liberada en forma de energía cinética (de movimiento) del agua fluyendo hacia el lago. Una vez que el tanque se ha llenado completamente, no puede fluir más agua hacia arriba, sin importar cuanta presión ejerza la bomba que envía agua hacia arriba. Se necesita un circuito completo y cerrado entre el lago, el tanque y de vuelta entre el tanque y el lago para que el agua fluya continuamente entre el lago, el tanque y luego de regreso al lago.

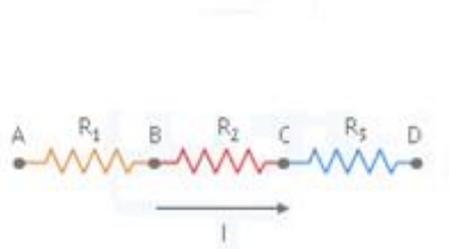
Con la batería podemos crear un circuito similar conectando una pieza de alambre o cable desde un extremo al otro. De esta manera tendremos un circuito que permitirá fluir a los electrones en dirección de las agujas del reloj como se ve en la imagen a continuación. Las placas inmersas en líquido o material semisólido de la batería hacen un papel similar que la bomba de agua en la analogía hidráulica, *bombeando* o arrancando electrones de un extremo de la batería y enviándolos al otro generando diferencia de potencial eléctrico entre ambos, con capacidad de generación



de trabajo al liberarse la energía potencial en forma de energía eléctrica. Y el cable del circuito juega un papel similar al de los tubos de agua.

Asociación de Resistencias en Serie.

Dos o más resistencias se dice que están en serie, cuando cada una de ellas se sitúa a continuación de la anterior a lo largo del hilo conductor.



Resistencias en Serie

Cuando las resistencias se encuentran en serie, se sitúan una a continuación de la siguiente.

La intensidad de corriente que circula por cada una de ellas es la misma.

Cuando dos o más resistencias se encuentran en serie la intensidad de corriente que atraviesa a cada una de ellas es la misma.

Si aplicamos la ley de Ohm a cada una de las resistencias de la figura anterior obtenemos que:

$$V_A - V_B = I \cdot R_1 \quad ; \quad V_B - V_C = I \cdot R_2 \quad ; \quad V_C - V_D = I \cdot R_3$$

Si realizamos una suma miembro a miembro sobre las tres ecuaciones, observamos que:

$$V_A - V_B + V_B - V_C + V_C - V_D = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 \Rightarrow V_A - V_D = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3) \Rightarrow V_A - V_D = I \cdot R$$

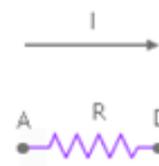
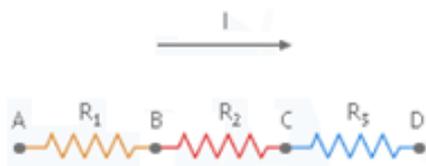
La ecuación anterior queda así, si tenemos en cuenta que:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

Por lo tanto, si te das cuenta, puedes observar que las tres resistencias en serie anteriores son equivalentes a una única resistencia cuyo valor es la suma de las tres anteriores.

Una asociación en serie de n resistencias R_1, R_2, \dots, R_N es equivalente a poner una única resistencia cuyo valor R es igual a la suma del valor de las n resistencias.

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$



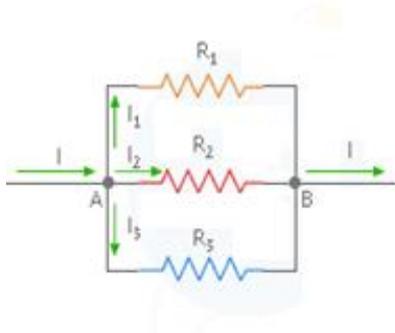
$$V_A - V_D = I \cdot R \quad R = R_1 + R_2 + R_3$$

Resistencia equivalente en Serie

Las resistencias en serie se pueden sustituir por una única resistencia cuyo valor es la suma de cada una de ellas.

Asociación de Resistencias en Paralelo.

Cuando dos o más resistencias se encuentran en paralelo, comparten sus extremos tal y como se muestra en la siguiente figura:



Resistencias en Paralelo

Cuando las resistencias se encuentran en paralelo, comparten sus extremos tal y como se ve en la figura.

La suma de las intensidades de corriente que circulan por cada una de las resistencias es equivalente a la intensidad antes y después de la bifurcación.

La diferencia de potencial es la misma entre los extremos de todas las resistencias.

Si disponemos de n resistencias en paralelo, todas las resistencias poseen la misma diferencia de potencial en sus extremos y la intensidad de entrada I se divide entre cada una de las ramas de tal forma que:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_N$$

Si aplicamos la ley de Ohm en cada una de las resistencias de la figura:

$$V_A - V_B R_1 = I_1 \quad ; \quad V_A - V_B R_2 = I_2 \quad ; \quad V_A - V_B R_3 = I_3$$

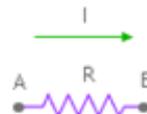
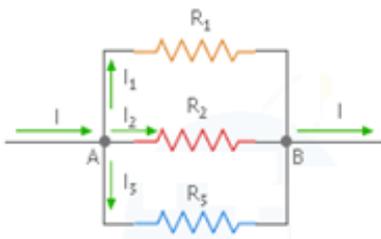
Sabiendo que la suma de las intensidades de cada resistencia es la intensidad antes de entrar y salir del conjunto formado por las tres resistencias:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = (V_A - V_B) (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3) \Rightarrow I = (V_A - V_B) R$$

De aquí podemos deducir que:

Una asociación de resistencias en paralelo es equivalente a una única resistencia R , en la que se cumple que:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$



$$V_A - V_B = I \cdot R \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

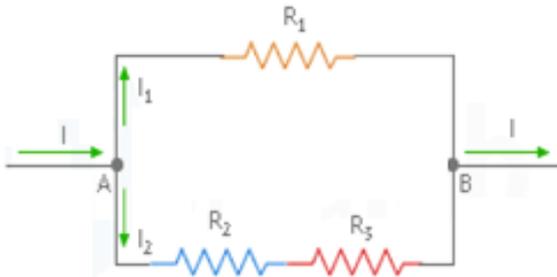
Resistencias en Paralelo Equivalente

Cuando las resistencias se encuentran en paralelo, pueden ser sustituida por una única resistencia cuyo valor es inferior a cada una de las que se asocia.

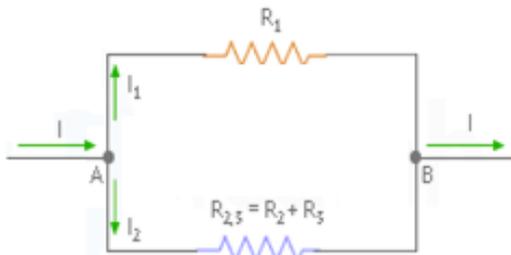
Asociación de Resistencias Mixta o Shunt.

Generalmente, en los circuitos eléctricos no sólo parecen resistencias en serie o paralelo, sino una combinación de ambas. Para analizarlas, es común calcular la resistencia equivalente calculando la resistencia equivalente de cada asociación en serie y/o paralelo sucesivamente hasta que quede una única resistencia.

Para entender mejor, como abordar este tipo de asociaciones, lo ilustraremos con un ejemplo. Imagina el siguiente esquema de resistencias:



En este caso, puedes comprobar que hay dos resistencias en serie (R_2 y R_3), y ambas en paralelo con R_1 . Para poder asociarlas en paralelo, debe haber únicamente una resistencia en cada rama, por lo que en primer lugar asociaremos las que se encuentran en serie:



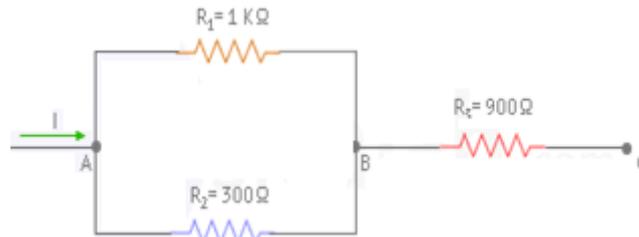
Ahora es posible asociar en paralelo el nuevo circuito obtenido:

Diagrama de una única resistencia equivalente R que conecta los terminales A y B. Una corriente I fluye a la derecha a través de esta resistencia.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}}$$

Ejemplo.

Teniendo en cuenta la asociación de resistencias de la figura y que $V_A - V_C = 200 \text{ V}$.



Calcular:

- El valor de la resistencia equivalente que se obtiene al asociar las tres resistencias.
- Cuanto vale el valor de la intensidad I
- Cuanto vale $V_B - V_C$.
- El valor de la intensidad de corriente que circula por R_1 .

Por otro lado, los contenidos de *Resistencias en serie, paralelo y mixtas* se encuentran estrechamente relacionados con:

Solución.

Datos

$$V_A - V_C = 200 \text{ V}$$

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega$$

$$R_2 = 300 \Omega$$

$$R_3 = 900 \Omega$$

Resolución

Cuestión a)

Como se puede observar en la figura, disponemos de una asociación mixta ya que por un lado R_1 y R_2 se encuentran en paralelo y ambas en serie con R_3 . Vamos a calcular en primer lugar la resistencia equivalente entre R_1 y R_2 y que llamaremos $R_{1,2}$.

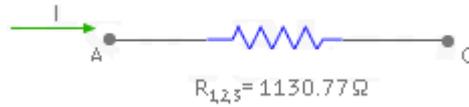
$$1/R_{1,2} = 1/R_1 + 1/R_2 \Rightarrow 1/R_{1,2} = 1/1000 + 1/300 \Rightarrow R_{1,2} = 230.77 \Omega$$

Por tanto, podemos sustituir R_1 y R_2 por una resistencia $R_{1,2}$ de tal forma que esta última se encuentre en serie con R_3 :



A continuación, podemos asociar ambas resistencias en serie y calcular la nueva resistencia equivalente $R_{1,2,3}$:

$$R_{1,2,3} = R_{1,2} + R_3 \Rightarrow R_{1,2,3} = 230.77 + 900 \Rightarrow R_{1,2,3} = 1130.77 \Omega$$



Cuestión b)

Si tenemos en cuenta la resistencia calculada anteriormente, podemos aplicar la ley de Ohm para calcular el valor de la intensidad I :

$$V_A - V_C = I \cdot R_{1,2,3} \Rightarrow 200 = I \cdot 1130.77 \Rightarrow I = 0.18 \text{ A}$$

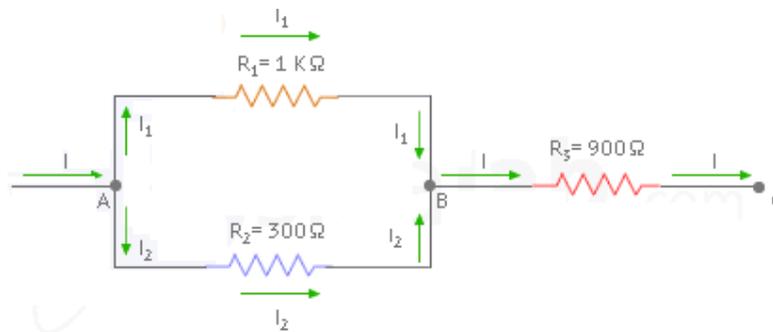
Cuestión c)

Dado que conocemos el valor de I y de R_3 , podemos aplicar nuevamente la ley de Ohm para conocer el valor de $V_B - V_C$:

$$V_B - V_C = I \cdot R_3 \Rightarrow V_B - V_C = 0.18 \cdot 900 \Rightarrow V_B - V_C = 162 \text{ V}$$

Cuestión d)

Antes de calcular, vamos a ver qué ocurre con la intensidad de corriente cuando circula a través del circuito eléctrico completo:



Como puedes observar, la intensidad de corriente se bifurca y se une cada vez que circula una ramificación de resistencias en paralelo. Si aplicamos la ley de Ohm para R_1 , obtenemos que $V_A - V_B = I_1 \cdot R_1$. Conocemos R_1 y podemos calcular $V_A - V_B$. Pues vamos a ello...

$$V_A - V_C = (V_A - V_B) + (V_B - V_C) \Rightarrow V_A - V_B = (V_A - V_C) - (V_B - V_C) \Rightarrow V_A - V_B = 200 - 162 \Rightarrow V_A - V_B = 38 \text{ V}$$

Aplicando la ley de Ohm sobre R_1 :

$$V_A - V_B = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V_A - V_B}{R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{38}{1000} \Rightarrow I_1 = 0.038 \text{ A}$$