

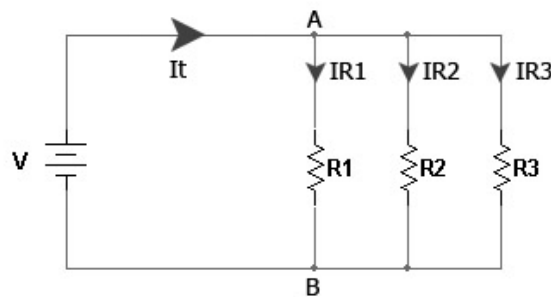
LEYES DE KIRCHHOFF

Primera Ley de Kirchhoff o Ley de corrientes

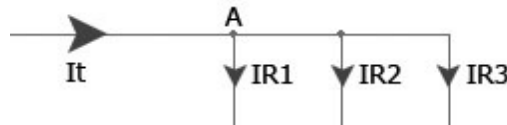
La Ley de corrientes nos proporciona la relación entre los valores de corriente existentes en los nodos de un sistema. Llamaremos nodo a cualquier unión de al menos dos trayectorias que conducen corriente en un circuito.

Esta ley postula que **la suma algebraica de las corrientes que entran y salen de un área, sistema o unión es cero**. En otras palabras, **la suma de corrientes que entran a un área o unión en un circuito debe ser igual a la suma de las corrientes que salen**.

Observemos por ejemplo el siguiente circuito sencillo consistente en una fuente de tensión alimentando a tres resistores en paralelo, con las corrientes correspondientes:



Tomemos la unión superior entre los tres resistores, o nodo A. Vemos que es posible representarlo de la siguiente manera, con sus corrientes apropiadas, sin importar el resto del circuito:



La aplicación de la Ley de corrientes de Kirchhoff indica que la suma algebraica de todas las corrientes debe ser igual a cero. Para esto sumaremos todas las corrientes asignando signo positivo a las corrientes que entran y signo negativo a las que salen. Esto nos dará como resultado la siguiente ecuación:

$$I_T - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} = 0$$

Como vemos claramente, esto es lo mismo que expresar que la suma de las corrientes entrantes al nodo (en este caso la corriente total I_T) es igual a la suma de las corrientes salientes del nodo (I_{R1} , I_{R2} e I_{R3}):

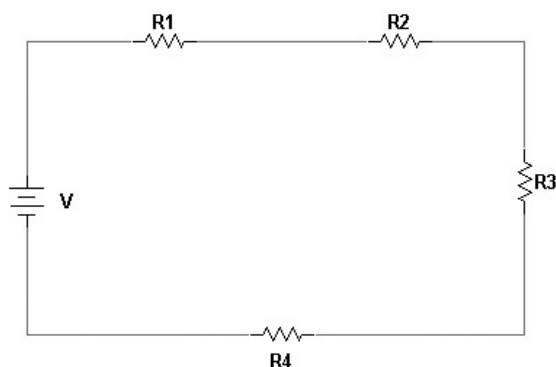
$$I_T = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3}$$

Segunda Ley de Kirchhoff o Ley de tensiones

Así como la Ley de corrientes presentada anteriormente nos proporciona la relación entre los valores de corriente en cualquier nodo de un sistema, esta ley (que también puede encontrarse con el nombre de Ley de mallas o Ley de voltajes) postula que **la suma algebraica de las elevaciones y caídas de potencial alrededor de un lazo o trayectoria cerrada de cualquier circuito es igual a cero**.

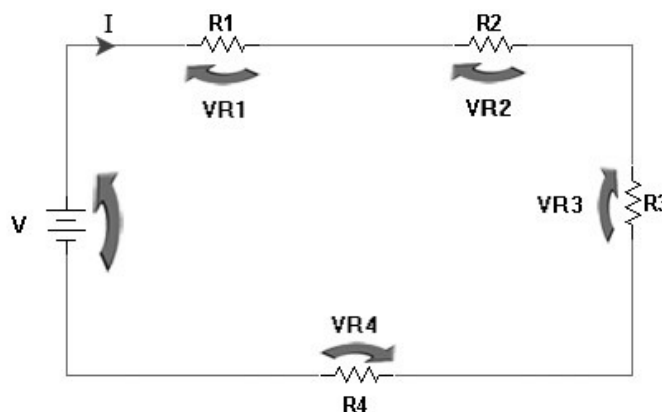
Para entender esto y poder aplicarlo lo primero que debemos definir es el concepto de lazo cerrado. Consideraremos un lazo cerrado a *cualquier trayectoria continua de un circuito que sale de un punto en una dirección y regresa al mismo punto desde otra dirección sin abandonar el circuito*. También se le puede llamar **mall**a a un lazo cerrado.

Tomemos por ejemplo el siguiente circuito con cuatro resistores en serie:



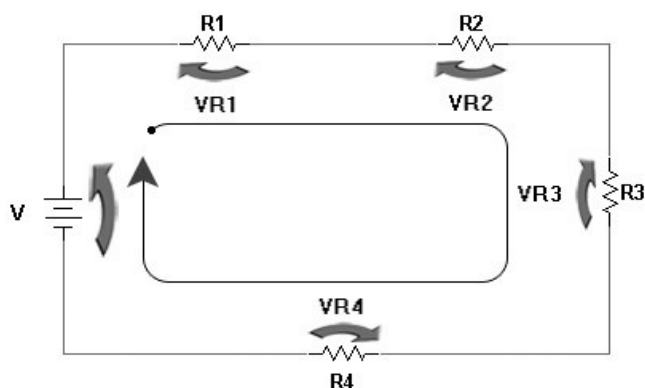
Vemos claramente que constituye un lazo cerrado, ya que cumple con la definición expuesta anteriormente.

Para aplicar la ley de voltaje de Kirchhoff lo primero que debemos hacer es asignar las direcciones a las elevaciones de tensión (tensiones aplicadas por fuentes de tensión) y a las caídas de tensión. Una forma de asignar la dirección a una caída de tensión en un elemento pasivo es pensar que poseerá dirección inversa a la dirección de la corriente eléctrica



A continuación, tomamos un punto cualquiera del circuito y comenzamos a recorrerlo en cualquier sentido (horario o anti-horario). Aquí tomamos el sentido horario. En base a la ley de Kirchhoff plantearemos una ecuación de la siguiente manera: sumaremos de manera algebraica todas las tensiones, asignando signo positivo a las tensiones que vayan en la misma dirección que el

recorrido que estoy siguiendo y signo negativo a las que vayan en sentido opuesto (de manera análoga a lo que hicimos con las corrientes cuando aplicamos la primera ley)



En este caso, resultará que las caídas de tensión poseerán signo negativo y las elevaciones de tensión signo positivo, ya que estoy realizando la trayectoria en sentido horario. Sin embargo, un aspecto fundamental que ayuda a comprender esta ley de Kirchhoff es que si hubiéramos seguido la trayectoria en sentido opuesto (anti-horario) el resultado hubiera sido el mismo. Como resultado obtendremos la siguiente ecuación:

$$-VR1 - VR2 - VR3 - VR4 + V = 0$$

Observemos que esta ecuación también puede expresarse de la siguiente manera:

$$V = VR1 + VR2 + VR3 + VR4$$

Con esta última ecuación podemos observar fácilmente otra forma en la que puede expresarse y entenderse la primera ley de Kirchhoff: **en cualquier malla la suma de tensiones aplicadas es igual a la suma de caídas de tensión de sus elementos componentes.**

En este apunte fueron expresados los principios de las leyes de Kirchhoff y su aplicación en circuitos sencillos, sin embargo veremos que estas leyes resultan de mucha utilidad para analizar circuitos más complejos con mayor cantidad de mallas y nodos.