



**MECANICA
DE MOTOS**

SISTEMA ELECTRICO

SISTEMA ELECTRICO

Los objetivos de esta unidad son:

- 1 Conocer los principios de la electricidad y sus aplicaciones en la motocicleta.
- 1 Conocer los principios del electromagnetismo y sus aplicaciones en la motocicleta.
- 1 Aprender a utilizar instrumentos para la medición y verificación de circuitos eléctricos.
- 1 Conocer diferentes componentes y circuitos eléctricos de la motocicleta y aprender a verificarlos y diagnosticarlos.
- 1 Conocer el funcionamiento de dispositivos semiconductores y su aplicación en la motocicleta.
- 1 Conocer el funcionamiento de diferentes tipos de alternadores, del regulador y rectificador de voltaje.
- 1 Aprender los procedimientos para dar servicio al sistema de carga de la motocicleta.
- 1 Conocer el funcionamiento del motor de arranque.
- 1 Aprender los procedimientos para verificar el motor de arranque.
- 1 Conocer el funcionamiento y construcción de la batería.
- 1 Aprender los procedimientos para dar servicio a la batería.

SISTEMA ELECTRICO

LA ELECTRICIDAD

INTRODUCCION

Para interpretar fenómenos eléctricos fundamentales, como son la tensión y corriente eléctrica, es imprescindible analizar brevemente la estructura de la materia.

Los átomos

Su estructura no es totalmente conocida en la actualidad, aunque se ha determinado la existencia de 92 tipos de átomos que agrupados en distinta forma constituyen todas las sustancias conocidas. Técnicas muy elaboradas de laboratorio permiten la creación de átomos distintos a los encontrados en la naturaleza, pero en nuestra especialidad no se los considera por tener una vida muy corta.

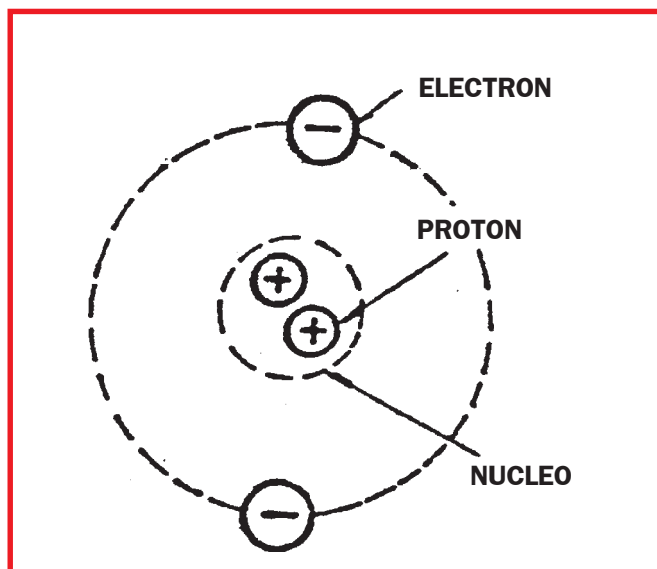
Modelo atómico- De acuerdo al tipo de fenómeno que se quiere analizar conviene atribuir a los átomos una determinada estructura constituyendo ella, un modelo atómico. Para nuestro interés, los átomos se asemejan a un sistema solar en miniatura, donde existe una zona central llamada núcleo, alrededor del cual giran, en distintas órbitas, partículas llamadas electrones; una visión simplificada de lo expresado se muestra en la figura.

Propiedades de los átomos

De acuerdo a su estructura, los átomos tienen menor o mayor tendencia a unirse con otro. Cuando dicha tendencia es fuerte, se obtienen los cuerpos sólidos, como la mica, el cobre, aluminio, etc. En esas condiciones los núcleos atómicos permanecen fijos girando los electrones permanentemente alrededor de los mismos. Cabe destacar que los núcleos atómicos contienen apreciable número de partículas, de las cuales consideramos únicamente a los protones por su importancia fundamental en los fenómenos eléctricos. Además, en condiciones normales para nuestra especialidad, no se puede quitar ni agregar protones al núcleo.

De la observación de la figura surgen conceptos muy importantes que pasamos a enumerar:

1) A los protones se los distingue con el signo (+), convención que permite diferenciarlos de los electro-



Representación simplificada de un átomo.

nes que llevan signo opuesto (-), con el fin de indicar que se trata de partículas de características eléctricas inversas.

2) La tendencia natural de los átomos es la de tener igual cantidad de protones en el núcleo que la de electrones girando en órbita alrededor del mismo. En esa condición se considera el átomo eléctricamente neutro.

A título informativo señalamos que un átomo de cobre posee 29 protones en el núcleo y 29 electrones girando a su alrededor, el de aluminio 13 protones y 13 electrones orbitales, etc. La experiencia demuestra invariablemente la tendencia de los átomos a igualar el número de electrones y protones.

Efectos de atracción y repulsión en el átomo

Sin justificación teórica hasta el momento, infinidad de experiencias han demostrado que los electrones se rechazan entre sí. Por el contrario, los protones contenidos en el núcleo ejercen una fuerza de atracción sobre los electrones, dependiendo de estas circunstancias, el equilibrio atómico.

Desequilibrio atómico

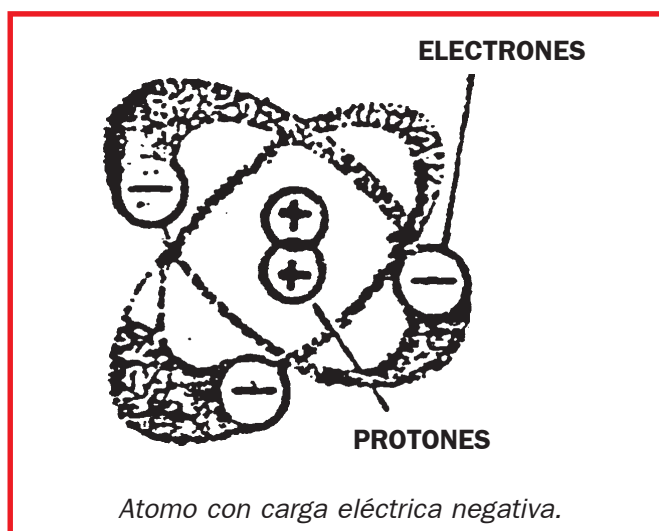
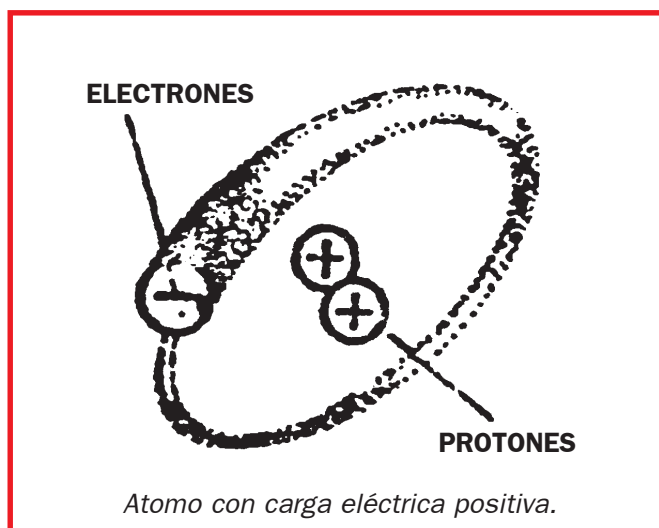
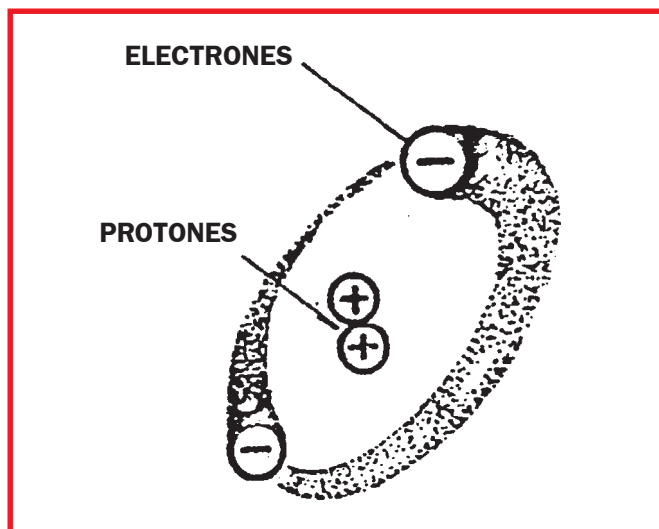
Vimos que en su estado normal los átomos son eléctricamente neutros, es decir, tienen la misma cantidad de protones que de electrones. Nos interesa anticipar que la utilización de la electricidad con fines prácticos comienza precisamente cuando se rompe el equilibrio atómico. Para interpretar esto, acudimos a la figura, donde se ha representado un átomo sencillo para facilitar la explicación.

En el primer caso, el átomo se encuentra eléctricamente neutro ya que posee igual cantidad de protones que de electrones.

En el segundo caso, se muestra el mismo átomo, quien por causas que no analizamos en esta oportunidad, ha perdido un electrón. Es evidente que se ha producido un desequilibrio, al faltar un electrón, el átomo presenta tendencia a recuperarlo. Mientras se mantenga dicha situación, decimos que el átomo está cargado positivamente.

En el tercer caso, se ilustra la condición opuesta, al átomo neutro se ha incorporado un nuevo electrón. Para reestablecer el equilibrio es necesario desalojar un electrón sobrante, pero si esto no se cumple, se considera que el átomo está cargado negativamente.

En resumen: un átomo presenta carga eléctrica negativa por exceso de electrones o carga eléctrica positiva por falta de electrones. En ambos casos tiende por su propia naturaleza a recuperar el estado neutro. Vale observar que en ambas oportunidades la cantidad de protones permaneció constante.



TENSION ELECTRICA O VOLTAJE

Los conceptos enunciados sobre las características eléctricas de los átomos permiten interpretar dos fenómenos eléctricos fundamentales: el voltaje y la corriente eléctrica. Para facilitar la explicación acudimos a algunas simplificaciones, por ejemplo, no representaremos en los bloques de cobre de la primera figura todos los átomos que los forman. Ello sería imposible ya que se calcula que un centímetro cúbico del mencionado metal contiene alrededor de 86.000 trillones de átomos.

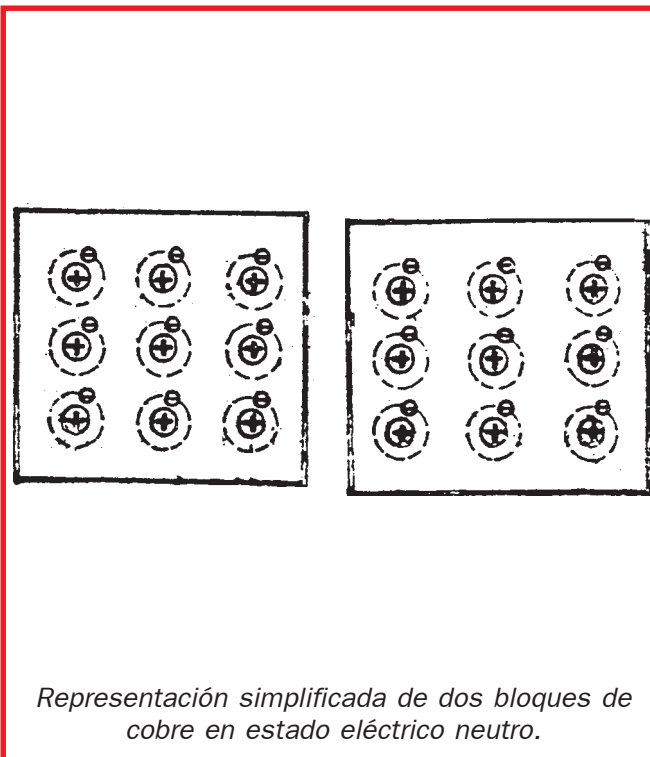
Pero aún representando unos pocos átomos de cobre, la figura resultaría ser compleja ya que dichos átomos poseen 29 protones y 29 electrones, por ello, los señalamos con un solo protón y un solo electrón, señal evidente de su equilibrio (estado eléctrico neutro).

En la segunda figura se representan nuevamente los bloques de cobre, pero evidentemente, sus estados eléctricos se han modificado. En efecto, observando el bloque de arriba notamos que a cuatro de sus átomos les falta un electrón, por lo tanto predominan las cargas positivas.

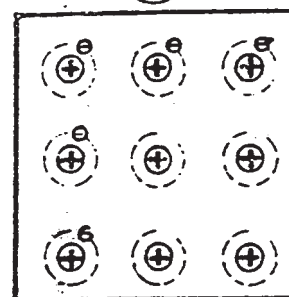
Los átomos desequilibrados intentan recuperar los electrones faltantes con el fin de neutralizarse. En el bloque de cobre esa tendencia se manifiesta como una fuerza de atracción que se denomina voltaje positivo.

Con referencia al bloque de abajo, la situación eléctrica es inversa. Originalmente se encontraba neutro, pero se le agregaron los cuatro electrones quitados al bloque izquierdo. Evidentemente el bloque derecho presenta un exceso de electrones, los que por tener carga negativa se rechazan entre sí ejerciendo una fuerza por escapar del cuerpo.

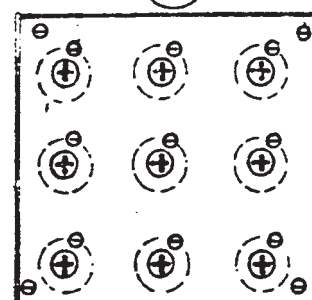
La presión producida por el exceso de electrones se denomina voltaje negativo. Es evidente que entre ambos bloques existe una diferencia en su condición eléctrica ya que en uno faltan electrones y sobran en el otro, por ello se dice que entre ambos existe una diferencia de potencial (ddp).



VOLTAJE POSITIVO



VOLTAJE NEGATIVO



Entre los bloques de cobre existe una diferencia de potencial.

CORRIENTE ELECTRICA

Para una explicación básica de la corriente eléctrica tomaremos como referencia la figura. En ella se han representado nuevamente los bloques de cobre con el agregado de un material que los une. Dicho material lleva el nombre de conductor porque tiene la propiedad de facilitar el desplazamiento de los electrones.

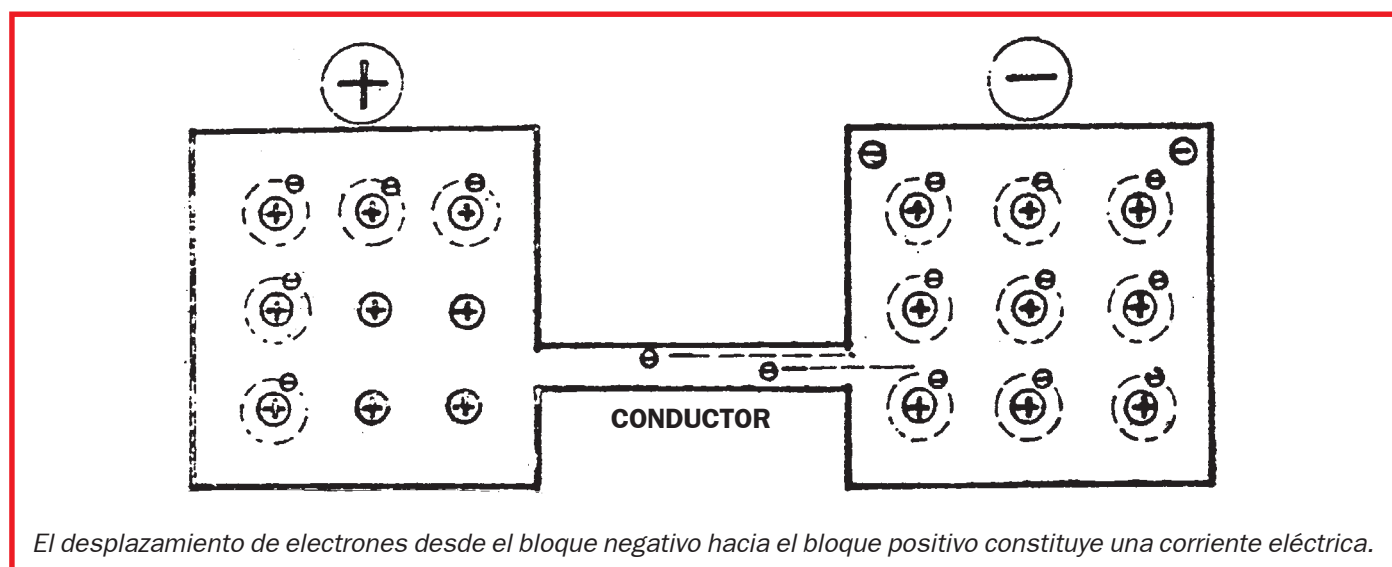
El agregado del conductor permite la aparición de un nuevo fenómeno eléctrico, en efecto: el bloque derecho tiene cuatro electrones sobrantes lo que representa un voltaje negativo. Además los cuatro electrones faltantes del bloque izquierdo determinan un voltaje positivo. Ya que la unión de ambos bloques se realiza con un material conductor, se produce el pasa-

je de cuatro electrones desde el cuerpo negativo hacia el positivo.

La corriente eléctrica resulta ser la circulación de electrones del negativo al positivo.

Esta corriente eléctrica se mantiene mientras exista diferencial de potencial entre los extremos del conductor, cuando los bloques se hayan neutralizado (no sobran ni faltan electrones) dicha corriente dejará de circular.

Para mantener una corriente eléctrica durante un tiempo prolongado se utilizan los llamados generadores, que por medios físicos, químicos o magnéticos producen una diferencia de potencial durante tiempos adecuados a las necesidades de utilización de la corriente eléctrica.



El desplazamiento de electrones desde el bloque negativo hacia el bloque positivo constituye una corriente eléctrica.

Diferencia entre voltaje y corriente eléctrica

Confundir el voltaje con la corriente eléctrica no es un error puramente teórico ya que en la práctica, para medir la magnitud de dichos fenómenos se utilizan instrumentos diferentes muy fáciles de dañar ante una equivocación. Observe nuevamente la figura para recordar que la diferencia de potencial existente entre los bloques indica una tendencia de los electrones a pasar de la zona negativa hacia la positiva. Pero no ocurre otra cosa porque a los bloques no los une ningún material que facilite el pasaje de corriente. La situación es distinta cuando se unen los bloques con un material adecuado que permite el desplazamiento de los electrones, es decir, una corriente eléctrica.

Además, esto nos permite afirmar que puede existir voltaje sin circular corriente, pero jamás se obtendrá corriente si previamente no existe un desequilibrio eléctrico capaz de mover los electrones de negativo a positivo.

Materiales conductores

Se dijo anteriormente que un material conductor facilita el desplazamiento de los electrones, esta propiedad depende de la estructura atómica del mismo, especialmente de la cantidad de electrones que posee la última órbita, generalmente uno o dos. Dichos electrones están muy débilmente ligados al núcleo, lo que les permite «saltar» de un átomo a otro permanentemente, por ello se los llama electrones libres. Dentro de los materiales que reúnen estas condiciones podemos citar al cobre, zinc, aluminio, estaño, plomo, etc.

LA CORRIENTE ELECTRICA EN LOS CONDUCTORES

La primera figura representa en forma simplificada un conductor de cobre al que no se aplica ninguna diferencia de potencial. Los átomos se indican con un círculo negro, señalando con línea punteada la última órbita ya que ésta puede contener un electrón libre. Puede observarse que los electrones libres pasan de un átomo a otro tomando direcciones totalmente desordenadas.

En la segunda figura, se suponen conectados a los extremos del conductor, los polos negativo y positivo de un generador. En esta situación los electrones libres se desplazan hacia el polo positivo cumpliendo trayectorias desordenadas.

El desorden natural de los electrones en su desplazamiento de negativo a positivo representa una cierta oposición, por ello, no existen los conductores perfectos.

Vale aclarar que la oposición que presenta un conductor al desplazamiento de los electrones depende no solamente del material que lo forma, sino también de sus dimensiones. En efecto, cuanto mayor es su sección, será más numerosa la cantidad de electrones libres en condiciones de circular representando esto una oposición menor. Por el contrario, a mayor longitud, los electrones libres se ven obligados a des-

viar su desplazamiento en más oportunidades ya que son rechazados por los electrones fijos de los átomos del metal. Este hecho equivale a un aumento de la oposición para la corriente.

Materiales aislantes

Los materiales aislantes están formados por átomos cuyos electrones no pueden escapar de la atracción del núcleo. Al no poseer electrones libres, una tensión aplicada deformará a lo sumo las órbitas electrónicas, pero no consigue el desplazamiento de los electrones. Por ello se los considera aisladores de la corriente eléctrica, tal el caso de la madera, loza, porcelana, plástico, etc.

Vale aclarar que al aplicar una tensión a un aislante se desplaza una ínfima cantidad de electrones (corriente de fugas), por lo tanto no existen aislantes perfectos.

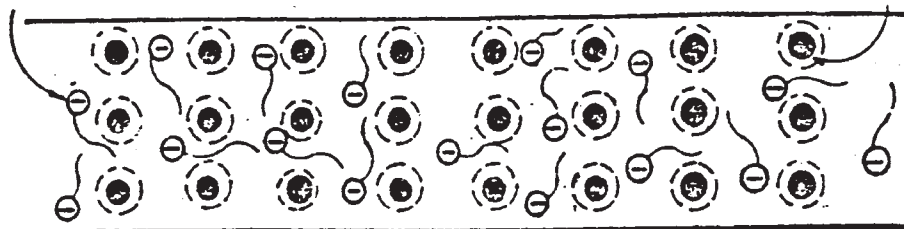
Resistencia eléctrica

Del estudio de los aislantes y conductores surge que todos los materiales tienen, en mayor o menor grado, una oposición a la circulación de la corriente, esa propiedad se llama resistencia eléctrica.

En los circuitos eléctricos la resistencia es un factor perfectamente controlado que se aprovecha fundamentalmente para limitar el valor de la corriente.

ELECTRON LIBRE

ATOMO DE COBRE

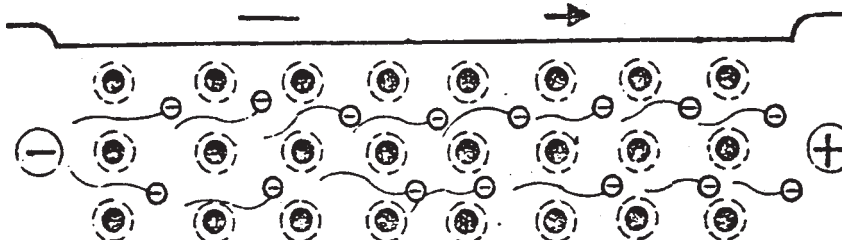


Los electrones libres del conductor mantienen permanentemente un movimiento desordenado.

POLO NEGATIVO

SENTIDO DE LA CORRIENTE

POLO POSITIVO



El movimiento desordenado de los electrones libres avanza del negativo al positivo.

UNIDADES ELECTRICAS FUNDAMENTALES

Los fenómenos eléctricos considerados, tensión, corriente y resistencia eléctrica, presentan en los circuitos valores diversos. Para su control es necesario utilizar unidades, que son:

UNIDAD DE CARGA ELECTRICA

Sabemos que un cuerpo puede cargarse positivamente (quitando electrones) o negativamente (agregando electrones). En lo que respecta al funcionamiento de un circuito, es necesario producir desequilibrios eléctricos apreciables, es decir, quitar o agregar una gran cantidad de electrones, por ello la unidad de carga eléctrica es el Coulomb, quien representa 6,25 trillones de electrones sobrantes o faltantes en un cuerpo.

UNIDAD DE CORRIENTE ELECTRICA

Para determinar la intensidad de una corriente eléctrica se debe considerar la cantidad de electrones que se desplaza y la duración de dicho desplazamiento.

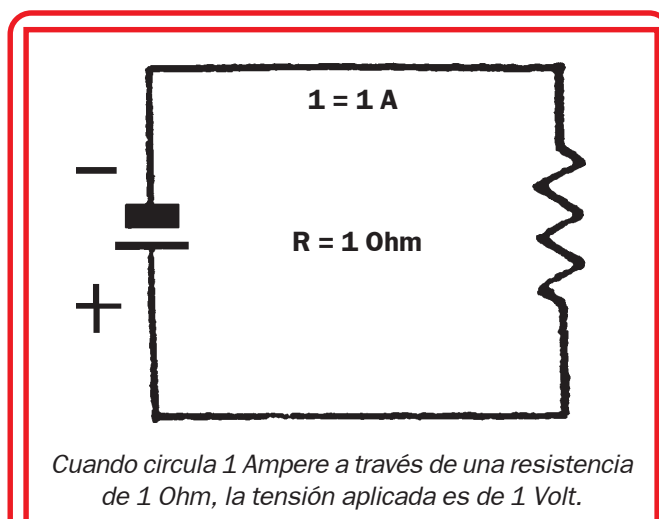
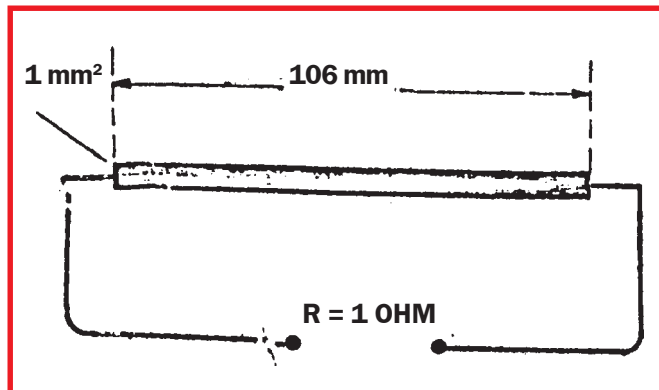
La unidad de Intensidad de corriente eléctrica es el Ampere - siendo que un ampere representa el pasaje de un Coulomb (6,25 trillones de electrones) en el tiempo de un segundo, por una sección perpendicular de un conductor.

UNIDAD DE RESISTENCIA ELECTRICA

La resistencia eléctrica es la propiedad de limitación que, para la corriente, presentan los distintos materiales. Los resistores son elementos fabricados expresamente para los fines de limitación mencionados, (comúnmente llamados «resistencias») y tienen como unidad el Ohm.

Un Ohm de resistencia representa la oposición que encuentra la corriente para circular por una columna de mercurio de 106 cm de largo y 1 mm^2 de sección, a una temperatura de 15° C , tal situación se indica en la figura.

Esto significa que una resistencia de, por ejemplo, 10 Ohm, equivale a la oposición que presentaría una columna de mercurio de longitud 10 veces mayor que la tomada por unidad.



UNIDAD DE TENSION ELECTRICA

La unidad de tensión eléctrica es el Volt y representa la diferencia de potencial necesaria para establecer el pasaje de un Ampere a través de una resistencia de un Ohm.

UNIDADES DE MEDIDA DE INTENSIDAD DE CORRIENTE, DE TENSION Y RESISTENCIA

Estos fenómenos se encuentran en los dispositivos electrónicos con valores muy variados, además en los circuitos se los representa con los múltiplos o submúltiplos que más conviene en cada caso. Veremos a continuación los más usuales, su relación con la unidad y la nomenclatura correspondiente.

Intensidad de corriente (I)

Unidad: Ampere - se representa con la letra A (1 A).
Submúltiplos: miliampere - es la milésima parte del Ampere. Se representa 1 mA.

Microampere - es la millonésima parte del Ampere. Se representa con 1 μ A.

Múltiplos: no se utilizan.

Resistencia eléctrica (R)

Unidad: Ohm- se representa con la letra griega omega (Ω).

Submúltiplos: no se utilizan.

Múltiplos:

Kilohm- equivale a mil Ohm, se representa 1 K Ω .

Megohm- equivale a un millón de Ohm, se representa 1 M Ω .

Tensión eléctrica (E)

Unidad: Volt- se representa con la letra V (1 V).

Submúltiplos:

Milivolt- equivale a la milésima parte del Volt, se representa 1 mV.

Microvolt- equivale a la millonésima parte del Volt, se representa 1 μ V.

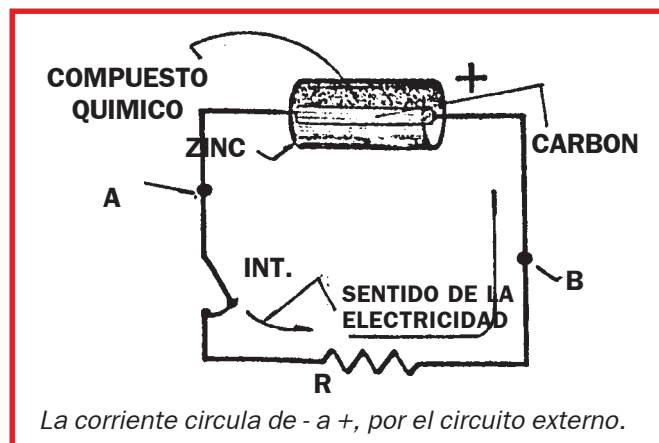
Múltiplo:

Kilovolt- equivale a mil Volt, se representa 1 KV.

ANALISIS DE UN CIRCUITO ELEMENTAL

Se analizará el comportamiento del circuito ilustrado en la figura. Tratándose de un caso real no se trabaja con una diferencia de potencial lograda por el desequilibrio eléctrico de dos bloques de cobre, como en casos anteriores.

La fuente de energía capaz de mantener una dife-



rencia de potencial entre sus extremos (bornes) es una pila. Comentaremos el estado del circuito para dos situaciones:

Llave interruptora abierta: La pila está formada por un envase de zinc que contiene una barra de carbono aislada. Entre ambos elementos existe un compuesto químico que quita electrones al carbono y los deposita en el zinc. Por lo tanto, el carbono presenta carga eléctrica positiva y el zinc carga negativa. La condición anterior indica que entre los bornes de la pila existe una diferencia de potencial o tensión eléctrica. Por la resistencia no circula corriente dado que la llave está abierta.

Llave interruptora cerrada: En esa condición los dos bornes de la pila quedan conectados a los extremos de la resistencia, la tensión actuante produce una corriente que mantiene un sentido de circulación del - al + de la pila pasando por la resistencia.

Es importante tener en cuenta que en el mismo momento que sale un electrón del polo negativo de la pila, el polo positivo toma otro electrón, de forma que todos los electrones que constituyen la corriente se desplazan al mismo tiempo en el sentido indicado por la flecha. Esto tiene importancia para las mediciones prácticas ya que un instrumento (amperímetro) conectado en los puntos A, B o cualquier otro indicará siempre el mismo valor de corriente.

Del análisis del circuito de la figura surge lo siguiente:

- 1) El valor de la corriente es el mismo en todo punto del circuito.
- 2) Por la resistencia y su conexión la corriente se desplaza de negativo a positivo.
- 3) Por el interior de la pila (es decir, la fuente) la corriente circula de positivo a negativo.

ASOCIACION DE RESISTENCIAS

Básicamente las resistencias pueden asociarse en dos formas distintas, ellas son: disposición serie y disposición paralelo. Durante su análisis se tendrá en cuenta que los resistores que componen los circuitos demostrativos, bien pueden representar la resistencia de elementos diversos.

Circuito serie

Si dos o más resistencias se conectan una a continuación de la otra, de forma que la corriente tenga un solo camino a seguir, se trata de un circuito en serie.

Analizando el circuito de la primera figura se deduce que la corriente entregada por la fuente debe circular inevitablemente por las dos resistencias. De este modo, la oposición que encuentra la fuente para provocar la circulación de corriente equivale a la suma de cada una de las resistencias parciales.

En el circuito de la figura resulta ser:

$$\begin{aligned} \text{Resistencia total} &= R_1 + R_2 \\ R_t &= 20 + 30 = 50 \, \Omega \end{aligned}$$

Ya que para la fuente, las dos resistencias equivalen a una sola de $50 \, \Omega$, se interpreta que en el circuito la intensidad de corriente será la misma en cualquier punto considerado.

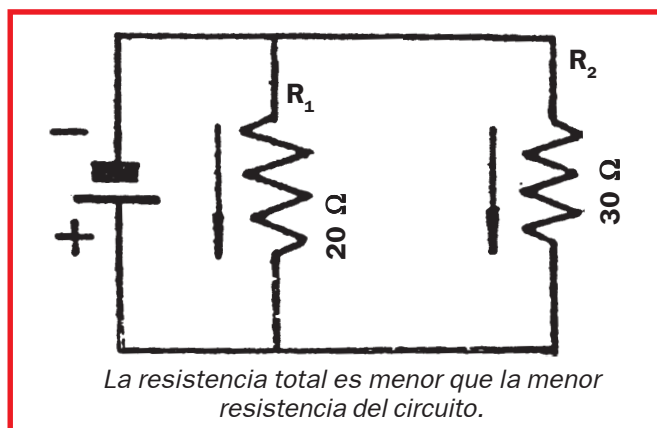
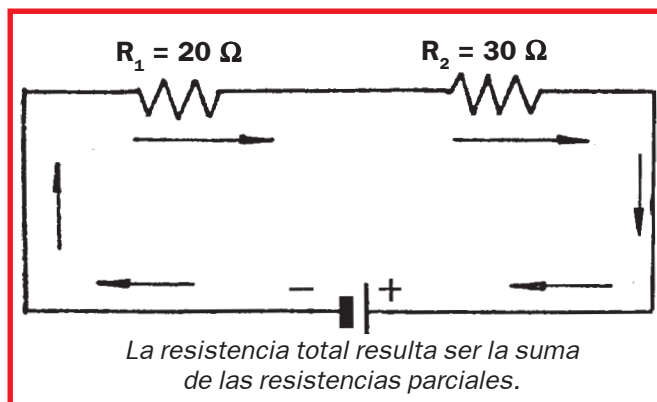
Circuito paralelo

Tal como lo muestra la siguiente figura, dos o más resistencias se encuentran conectadas en paralelo cuando sus extremos se unen entre sí.

Observe que por intermedio de conductores, los extremos superiores de las resistencias hacen contacto directo con el polo negativo de la fuente. En iguales condiciones los extremos inferiores se unen al polo positivo. Esto permite deducir que la fuente puede entregar corriente por dos caminos (R_1 ó R_2) al mismo tiempo. Tomando los mismos valores de resistencia que en el caso del circuito serie, observamos que:

1) Circula corriente de - al + de la fuente por intermedio de R_1 que vale $20 \, \Omega$, valor apreciablemente menor que el calculado para el circuito serie.

2) La fuente puede movilizar otra corriente adicional por R_2 , cuyo valor, $30 \, \Omega$, también es menor que los $50 \, \Omega$ de R total del circuito serie.



Conclusión: El circuito paralelo disminuye la resistencia total ya que permite la circulación de mayor corriente.

Cálculo: Para determinar la resultante de dos resistencias conectadas en paralelo se deben multiplicar sus valores dividiendo el resultado por la suma de los mismos.

En nuestro caso resulta ser:

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \times 30}{20 + 30} = \frac{600}{50} = 12 \, \Omega$$

Vemos que utilizando las mismas resistencias, al conectarlas en paralelo el resultado, $12 \, \Omega$, es mucho menor que al disponerlas en serie ($50 \, \Omega$).

Circuito paralelo con tres o más resistencias

Al circuito anterior agregamos un resistor de 4 W, tal como se indica en la figura. Sabemos que R1 y R2 equivalen a una resistencia de 12 W. Dicha resistencia parcial está en paralelo con R3, por lo tanto, la resistencia total del circuito se resuelve en la forma ya vista.

$$R_{\text{total}} = \frac{R_{\text{parcial}} \times R_3}{R_{\text{parcial}} + R_3} = \frac{12 \times 4}{12 + 4} = \frac{48}{16} = 3 \Omega$$

LEY DE OHM

Es la ley fundamental de los circuitos eléctricos. Establece la relación que mantienen entre sí, tensión, intensidad de corriente y resistencia eléctrica.

Relación entre la intensidad de corriente y la tensión

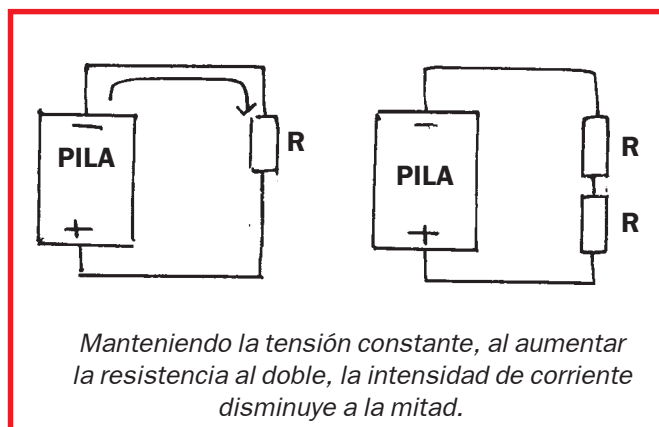
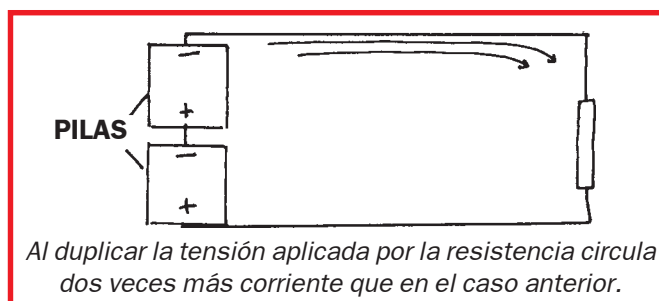
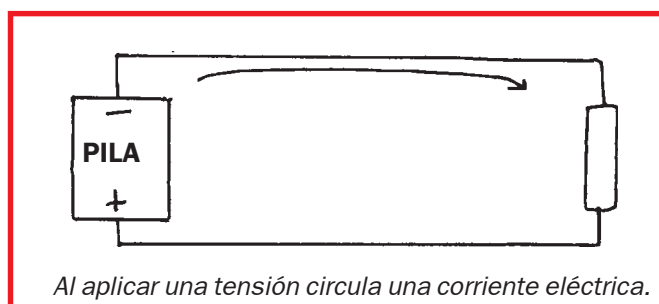
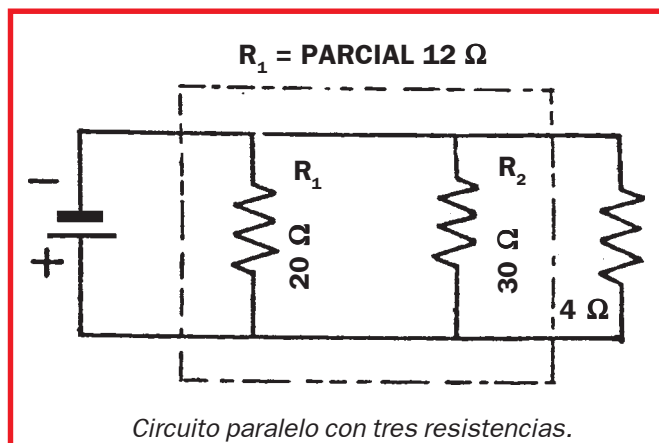
En la primera figura se representó una pila que alimenta una resistencia. Sin interesarnos en los valores, por el momento, recordemos que la tensión de la fuente impulsará una cierta corriente a través de la resistencia.

En la segunda figura se muestra un circuito que utiliza la misma resistencia que en el caso anterior, pero la fuente consiste en dos pilas dispuestas en serie. Se deduce que al aumentar la tensión al doble, la intensidad de corriente se duplicará ya que la resistencia no ha variado.

Conclusión: si en un circuito el valor de la resistencia se mantiene constante, a todo aumento de tensión corresponderá un aumento proporcional de intensidad de corriente.

Relación entre la intensidad de corriente y la resistencia

La tercera figura muestra un circuito recientemente explicado donde la tensión de la pila mantiene una corriente en el circuito. La cuarta figura indica una modificación, o sea, el agregado de una resistencia idéntica a la que llevaba el circuito conectada en serie. Ocurre que la resistencia del circuito aumentó al doble y como la fuente no ha variado su tensión, la intensidad de corriente se reduce a la mitad.



Conclusión: Si en un circuito eléctrico se mantiene la tensión de la fuente constante, al aumento de la resistencia, corresponde una disminución proporcional de la intensidad de corriente.

Aplicaciones de la Ley de Ohm

1) Como base para el funcionamiento de los circuitos permite apreciar que la intensidad de corriente depende en forma directa de la tensión y en forma inversa, de la resistencia del circuito.

2) Mediante simples operaciones de multiplicación o división hace posible calcular un valor si se conocen los dos restantes.

Fórmulas de la Ley de Ohm

Son tres las fórmulas que permiten calcular la intensidad, resistencia o tensión de un circuito. Para el uso de estas fórmulas se recordará que:

- La tensión se representa con la letra E.
- La intensidad de corriente se representa con la letra I.
- La resistencia se representa con la letra R.

Para la aplicación de estas fórmulas se utilizará en tres oportunidades el mismo circuito, con el fin de demostrar la validez de las mismas.

Cálculo de la intensidad de corriente

Nos remitimos al circuito de la primera figura, del mismo se conoce la tensión de la fuente y el valor de la resistencia. Para calcular la corriente circulante se divide la tensión por la resistencia, lo que indicado como una fórmula resulta:

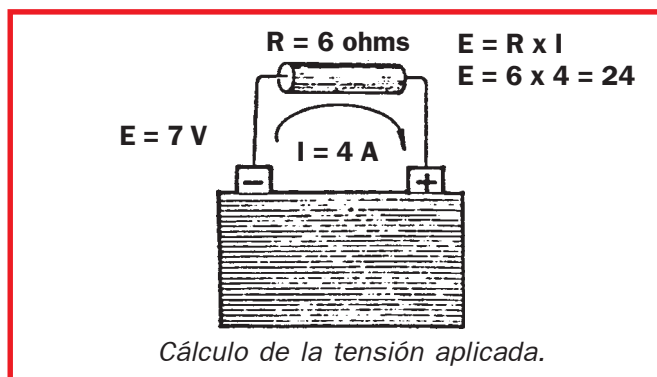
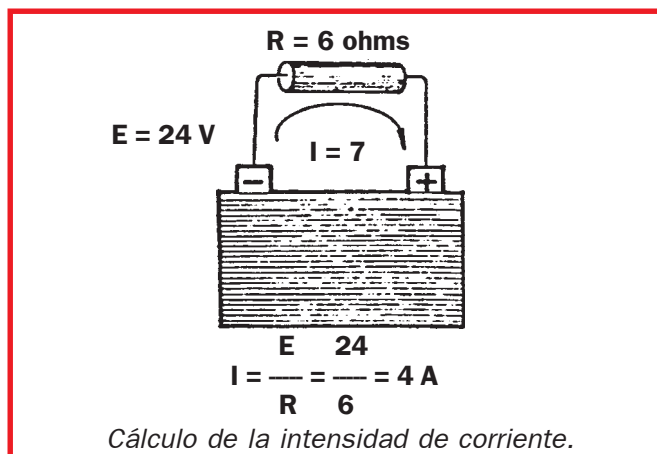
$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Tensión}}{\text{Resistencia}} = \frac{E}{R} = \frac{24}{6} = 4 \text{ Ampere}$$

Cálculo de la tensión

Se indica en el circuito de la segunda figura y del mismo se conocen la resistencia y la intensidad de corriente circulante. Para determinar el valor de la tensión aplicada basta con multiplicar el valor de la resistencia por el de intensidad, tal como se indica a continuación.

$$\text{Tensión} = \text{Resistencia} \times \text{Intensidad} = R \times I = 6 \times 4 = 24 \text{ Volt}$$

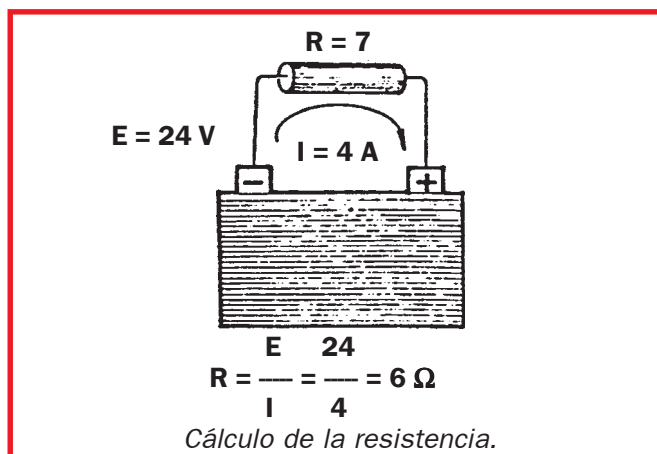
Deducimos que el resultado es correcto ya que la tensión de la fuente se conocía con anterioridad, por lo tanto la fórmula es válida.



Cálculo de la Resistencia

Tal como se observa en la figura, para calcular el valor de la resistencia, se divide la tensión aplicada por la intensidad circulante.

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Tensión}}{\text{Intensidad}} = \frac{E}{I} = \frac{24}{4} = 6 \Omega$$



Aplicación de la Ley de Ohm en un circuito paralelo

Utilizaremos la Ley de Ohm para determinar la intensidad de corriente circulante en el circuito ilustrado en la figura. Cabe observar que las dos resistencias unen sus extremos en los puntos A y B y desde dichos puntos dos conductores llegan a los bornes de la fuente.

Es evidente que sobre las dos resistencias queda aplicada la diferencia de potencial de la fuente (100 Volt), esto nos dice que en una disposición en paralelo la tensión actuante es la misma en cada rama (resistencias en este caso).

Esta característica permite calcular, la intensidad circulante en cada resistencia.

Intensidad en R1: aplicando la Ley de Ohm resulta ser:

$$\frac{E}{R} = \frac{100}{20} = 5 \text{ Ampere}$$

Intensidad en R2:

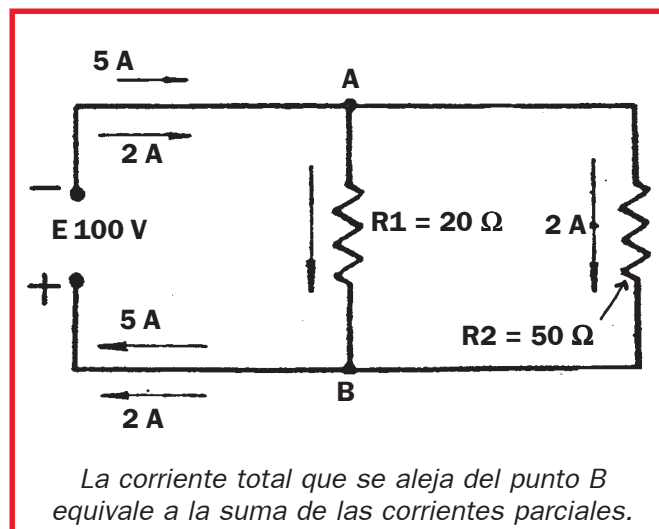
$$\frac{E}{R} = \frac{100}{50} = 2 \text{ Ampere}$$

Estas dos corrientes son suministradas por la fuente, razón que permite obtener las siguientes conclusiones:

- 1) El conductor que une el borne negativo con el punto A transporta $5 + 2 = 7$ Ampere.
- 2) En el punto A, la corriente se divide pasando 5 Ampere por R1 y 2 Ampere por R2.
- 3) En el punto B, la corriente de cada rama se une, por lo tanto el conductor que une el punto B con el borne positivo transporta 7 Ampere.

El circuito analizado permite enunciar una regla que sirve de complemento a la Ley de Ohm. Se trata de la llamada «Primera Regla de Kirchoff» que establece:

En todo circuito eléctrico las corrientes que llegan a un punto tienen un valor igual a la suma de las corrientes que se alejan del mismo punto.



Aplicación de la Ley de Ohm en un circuito serie

Se analiza el comportamiento de un circuito serie formado por tres resistores. Representado en la figura, se puede observar que la tensión entregada por la fuente es de 36 Volt y que las resistencias componentes de la serie tienen distinto valor. Con respecto a este tipo de circuito vale recordar:

- 1) Por tratarse de una disposición serie, la resistencia total resulta ser la suma de las parciales.
- 2) La intensidad circulante, cuyo valor queda determinado por la Ley de Ohm, mantiene el sentido de circulación indicado en la figura.
- 3) La corriente tiene un solo camino a seguir, y su valor es constante en cualquier punto del circuito que se considere.

Cálculo de la intensidad de corriente

Como paso previo a la aplicación de la Ley de Ohm se calcula la resistencia total del circuito:

$$R_{\text{total}} = 6 + 4 + 8 = 18 \text{ Ohm}$$

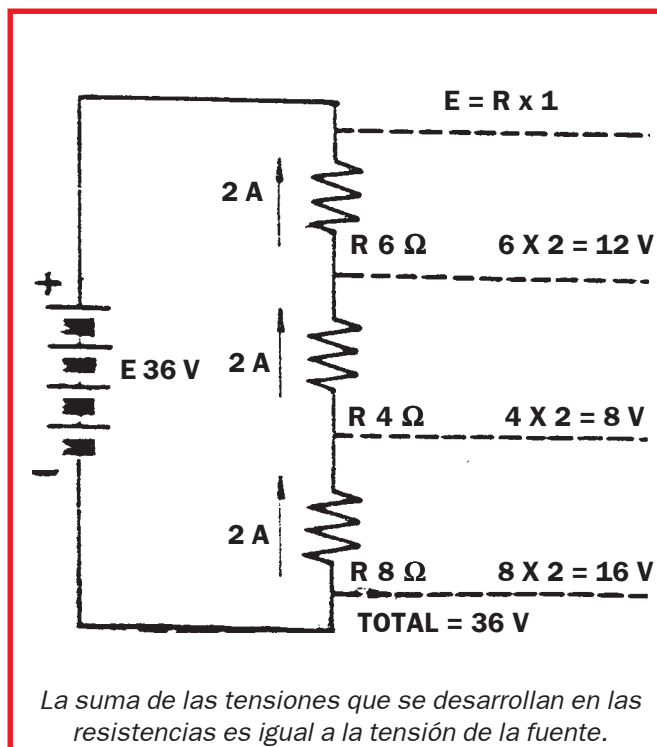
Conocida la resistencia total, se determina la intensidad:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{36}{18} = 2 \text{ Ampere}$$

Tal como se indica en la figura, la fuente entrega al circuito una corriente de 2 Ampere. Dicha corriente se desplaza simultáneamente por las tres resistencias. Esta circunstancia permite afirmar que entre los extremos de cada resistor existe una tensión o, ddp, que es precisamente la que produce la circulación de electrones. Tal condición, puede expresarse señalando que la tensión de la fuente se «reparte» proporcionalmente al valor de cada resistencia, única forma de justificar la circulación de corriente en cada sector del circuito.

En la figura, frente a cada resistor se aplicó la Ley de Ohm para calcular la tensión que se desarrolla en cada sector; los resultados obtenidos permiten anunciar la Segunda Regla de Kirchoff:

En todo circuito serie, la suma de las tensiones que se desarrollan sobre cada resistencia es igual a la tensión de la fuente.



POTENCIA ELECTRICA

El concepto de potencia eléctrica será explicado en dos etapas, la primera de ellas se refiere a la tensión y la segunda a la intensidad de corriente.

En la primera figura se representan en forma simplificada dos cuerpos que mantienen una diferencia de potencial. En la zona superior se supone que dicha ddp es de 2 Volt. Para lograr esa situación fue necesario quitar dos electrones al bloque izquierdo y agregarlos al bloque derecho. Realizar esta operación, representa un esfuerzo ya que los átomos tienden a la neutralidad eléctrica y es necesario aplicar algún tipo de fuerza para quitar o agregar electrones (el tipo de fuerza empleado no interesa por el momento).

Si se desea aumentar la diferencia de potencial entre los bloques, por ejemplo a 4 Volt, es imprescindible quitar más electrones del bloque izquierdo e incorporarlos en el bloque derecho, lo que representa un esfuerzo adicional.

Conclusión: Un aumento de voltaje requiere mayor esfuerzo de la causa que lo produce.

En la segunda figura se representaron dos bloques metálicos que mantienen entre sí una diferencia de potencial. Al conectar una lámpara circulará una corriente que desaparece al neutralizarse ambos bloques.

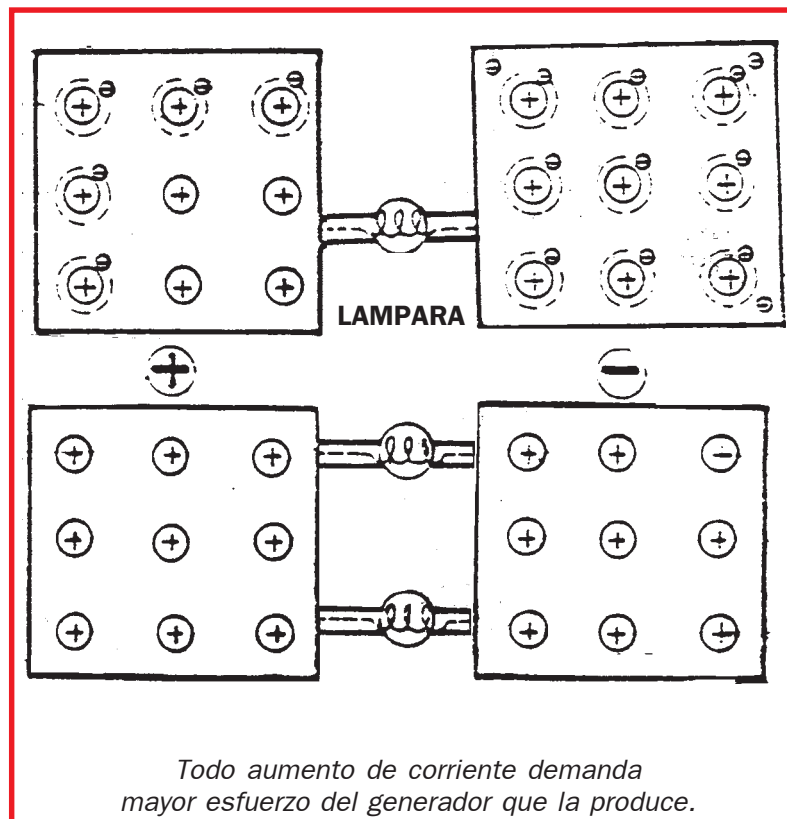
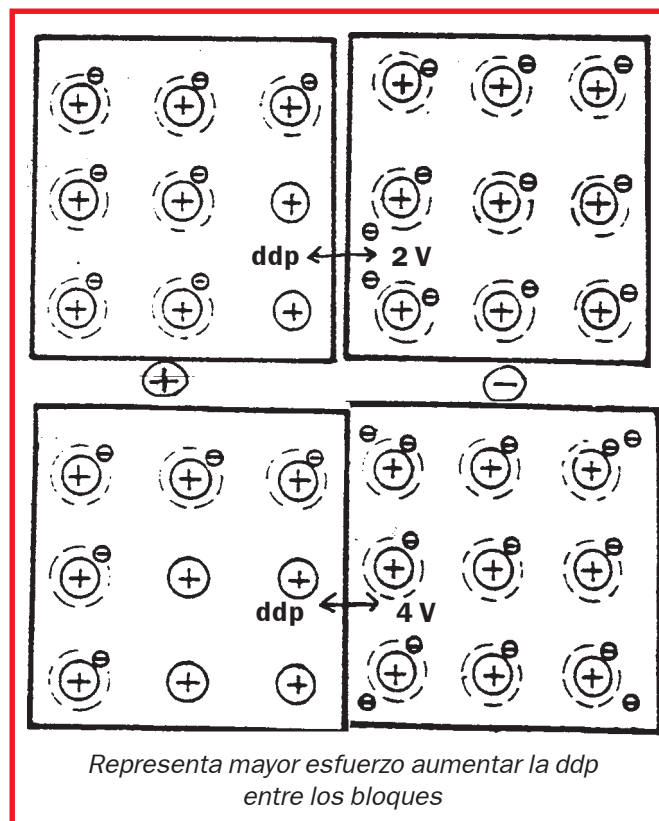
Para mantener dicha corriente es necesario que la diferencia de potencial entre los bloques sea constante, lo que obliga a quitar al polo positivo todo electrón que llega desde la lámpara para agregarlo al polo negativo. Quitar electrones al bloque positivo demanda un esfuerzo ya que por tener distinto signo, se atraen. Además, agregar electrones al bloque negativo también demanda un esfuerzo, porque las cargas negativas se rechazan. Deducimos que el sostenimiento de una corriente eléctrica representa un esfuerzo para la causa que la origina.

En la parte inferior de la figura se muestran los mismos bloques con el agregado de una nueva lámpara. Como son ahora dos las corrientes a sostener, es mayor la cantidad de electrones que en cada instante llegan al positivo y deben ser retornados al polo negativo para mantener la ddp.

Deducimos que el sostenimiento de una corriente mayor representa un esfuerzo también mayor de la causa que la origina.

De lo analizado en los esquemas, se extrae la siguiente **conclusión:**

Un aumento de tensión e intensidad de corriente demanda mayor esfuerzo de la causa (generador) que la origina.



Las causas que producen la ddp y generan corriente pueden ser varias, las más utilizadas son las transformaciones químicas que se producen en el interior de pilas y baterías y los generadores rotativos (dínamos, alternadores, etc.) que reciben energía mecánica y la convierten en eléctrica.

Conclusión: La potencia eléctrica representa el esfuerzo necesario para mantener una tensión y sostener una corriente en un circuito.

FORMULA DE POTENCIA ELECTRICA

Ya que para lograr mayor tensión y mayor intensidad es necesario un esfuerzo también mayor, la fórmula que permite calcular la potencia que se desarrolla en un circuito es una simple multiplicación:

$$\text{Potencia eléctrica} = E \times I$$

Como otras magnitudes eléctricas la potencia tiene una unidad, es el Watt, quien representa el esfuerzo necesario para producir un Volt y provocar una corriente de un ampere.

Vale observar que la potencia eléctrica debe ser considerada en la unidad de tiempo porque en su magnitud interviene la intensidad de corriente, quien por definición representa cantidad de electrones (o Coulomb) por segundo.

La potencia en los circuitos resistivos

En los conductores metálicos y en los resistores toda la potencia entregada por la fuente se transforma en calor y si la temperatura toma valores suficientes, la energía se transforma parcialmente en luz.

Mencionamos como excepción la irradiación de energía en forma de ondas, cuando la corriente en un conductor cambia su valor rápidamente, pero no es el caso que consideramos en esta oportunidad.

En el caso de los resistores, es necesario que entreguen al medio ambiente el calor que en ellos produce la potencia eléctrica, ya que de lo contrario su temperatura puede aumentar hasta alterar apreciablemente su valor o destruirlos.

Los resistores en la práctica

Consideremos los circuitos a y b de la figura; en ambos el valor de la resistencia es el mismo, 5 Ohm, aunque la tensión aplicada es la mitad en el primero

comparado con el segundo.

El cálculo de la potencia desarrollada en cada circuito indica:

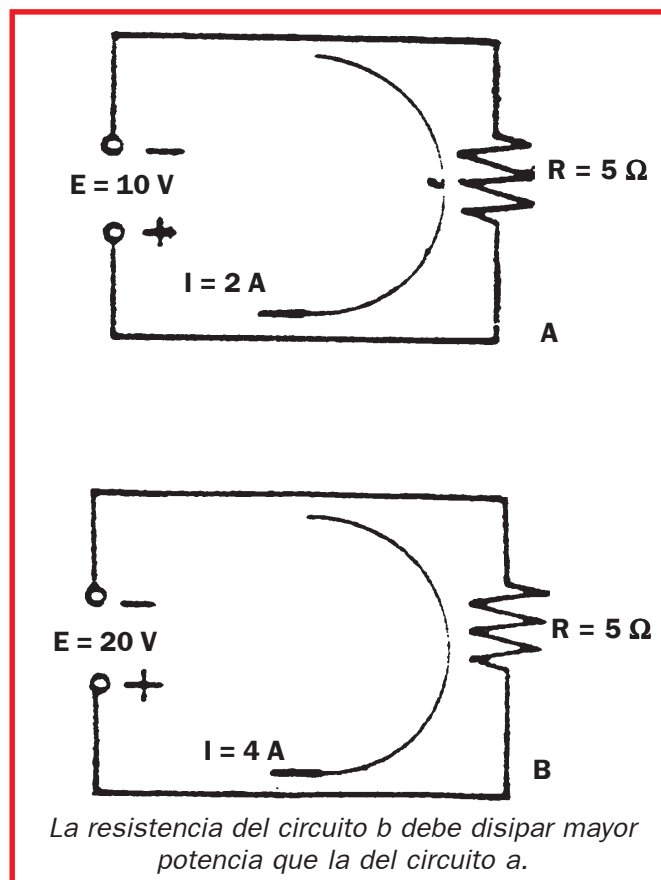
$$\text{Potencia en el circuito a} = E \times I = 10 \times 2 = 20 \text{ Watt}$$

$$\text{Potencia en el circuito b} = E \times I = 20 \times 4 = 80 \text{ Watt}$$

Los resultados indican que a pesar de tratarse de resistencias de igual valor, una de ellas debe disipar más potencia que la otra. De la comparación de ambos circuitos pueden extraerse las siguientes **conclusiones**:

1) Si la intensidad de corriente se duplica, la potencia desarrollada crece cuatro veces.

2) Las dimensiones de la resistencia (sin importar su valor óhmico) deben ser las adecuadas a la potencia que debe disipar.



En la práctica se acostumbra colocar resistores con una capacidad de disipación doble a la que resulta del cálculo. En el caso de la figura, ya que la potencia calculada es 20 Watt, se puede utilizar un resistor de 5 Ω - 40 Watt, lo que asegura una temperatura de trabajo reducida.

LOS FUSIBLES

Se supone una instalación elemental a la que se conectan dos lámparas que consumen 250 y 100 Watt respectivamente. La intensidad de corriente que recorre dichas lámparas puede calcularse por medio de una fórmula derivada de la potencia eléctrica, ella es:

$$I = \frac{W}{E}$$

Aplicándolas a nuestro circuito resulta:

- para la lámpara de 250 W:

$$I = \frac{W}{E} = \frac{250}{220} = 1,1 \text{ Ampere}$$

- para la lámpara de 100 W:

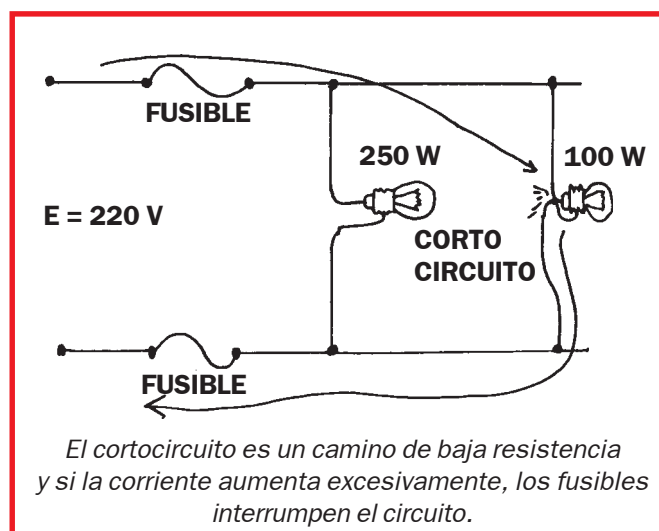
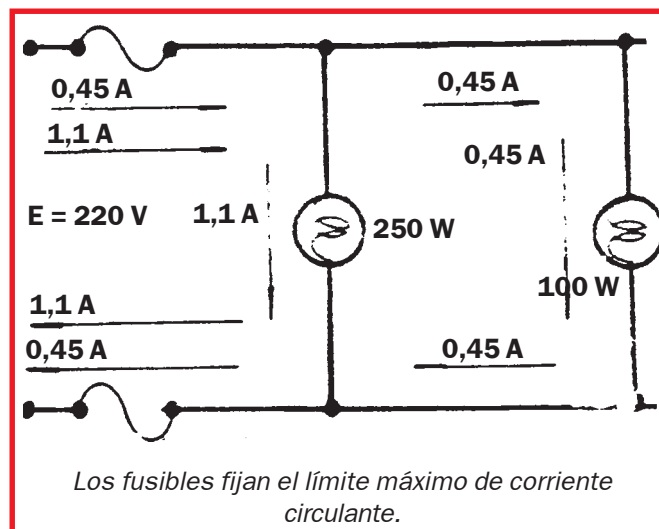
$$I = \frac{W}{E} = \frac{100}{220} = 0,45 \text{ Ampere}$$

Es evidente que la fuente entregará una corriente total igual a $1,1 + 0,45 = 1,55$ Ampere. Dicha corriente recorre los tramos de instalación que unen los polos de la línea con la lámpara de 250 Watt. Por eso, en dichos tramos se disponen, en serie, de conductores especiales llamados fusibles. Estos conductores (aleaciones de plomo) se funden, interrumpiendo el circuito si por ellos circula una corriente superior para la que fueron preparados. En esta clase de circuitos, se estipula una tolerancia del 50 % en más, para la elección de los fusibles con el fin de evitar que un leve aumento de corriente interrumpa la alimentación de la instalación.

CORTOCIRCUITOS

Se repite el esquema anterior en la siguiente figura. Puede observarse que los conductores que alimentan a la lámpara de 100 Watt hacen contacto eléctrico entre sí, es decir, forman un cortocircuito.

En estas condiciones la corriente se ve limitada únicamente por la bajísima resistencia de los conductores, el amperaje es muy elevado y los fusibles calientan rápidamente, se funden e interrumpen la alimentación.



INSTRUMENTAL DE DIAGNOSTICO

Conociendo la teoría básica de los sistemas eléctricos y sus unidades de medición, ya está en condiciones de aprender el funcionamiento y utilización del instrumental de diagnóstico.

El uso correcto del instrumental es indispensable para desarrollar la tarea de diagnóstico y reparación de los sistemas eléctricos.

Veremos los siguientes instrumentos: Multímetro, lámpara piloto, cable puente o jumper.

MULTIMETRO

Este instrumento incorpora en un solo aparato: voltímetro, óhmetro y amperímetro. Puede ser analógico o digital.

En la cara anterior tiene una llave selectora para determinar la función deseada y un visor (display).

El display digital es mucho más preciso y sencillo de interpretar que el analógico. También en la cara delantera existen dos receptáculos identificados como + y - adonde se pueden colocar los cables de medición, rojo y negro.

Ellos son utilizados para conectar el multímetro al circuito en observación.

En la parte posterior, una tapa permite instalar una pila utilizada por el óhmetro.

LEYENDO EL MULTIMETRO

Como voltímetro:

En este ejemplo, seleccionamos la escala de 40 V. Tanto la escala superior como la inferior nos darán aproximadamente el mismo valor de voltaje, una vez analizada la lectura.

La lectura base nos da 1,35 en la escala superior y 6,5 en la inferior.

Para leer la escala superior a la de 40 se debe multiplicar el resultado por 10: $1,35 \times 10 = 13,5$ V.

Para leer la escala inferior a la de 40 se debe multiplicar el resultado por 2: $6,5 \times 2 = 13$ V.

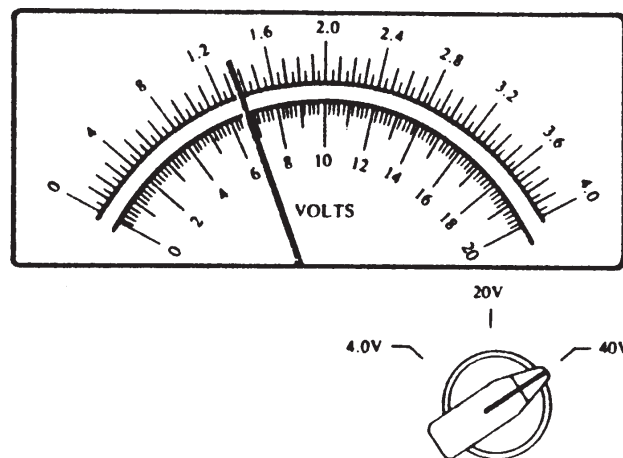
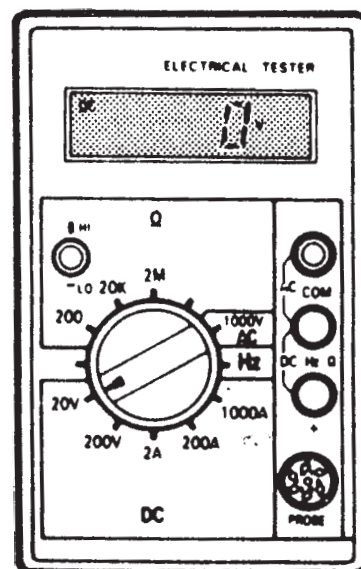
La razón de estas multiplicaciones es la siguiente:

La escala superior contiene divisiones hasta 4,0. Si seleccionamos la escala 40, significa que los 4,0 de la escala corresponderán a un valor final de 40. Por eso, las lecturas deben multiplicarse por 10: $(4,0 \times 10 = 40)$.

La escala inferior contiene divisiones hasta 20. En la escala de 40, el número 20 equivale a cuarenta. Por eso, las lecturas en rango 40 habrá que multiplicarlas por dos: $(20 \times 2 = 40)$.

En la escala 20, se multiplica por 5. En la inferior no es necesario multiplicar.

DIGITAL



En la escala 4,0, no es necesaria la multiplicación. La inferior, se divide por cinco.

Para seleccionar el óhmetro debemos hacerlo a través de la perilla correspondiente.

En el ejemplo fue posicionada en: x 100.

El valor que el puntero indica es 1,5. Multiplicamos por 100 y nos da 150 Ohmios.

En el caso de ser digital, el óhmetro indica el valor en números y la referencia al costado que indica Ohmios, Kilohmios o Megohmios.

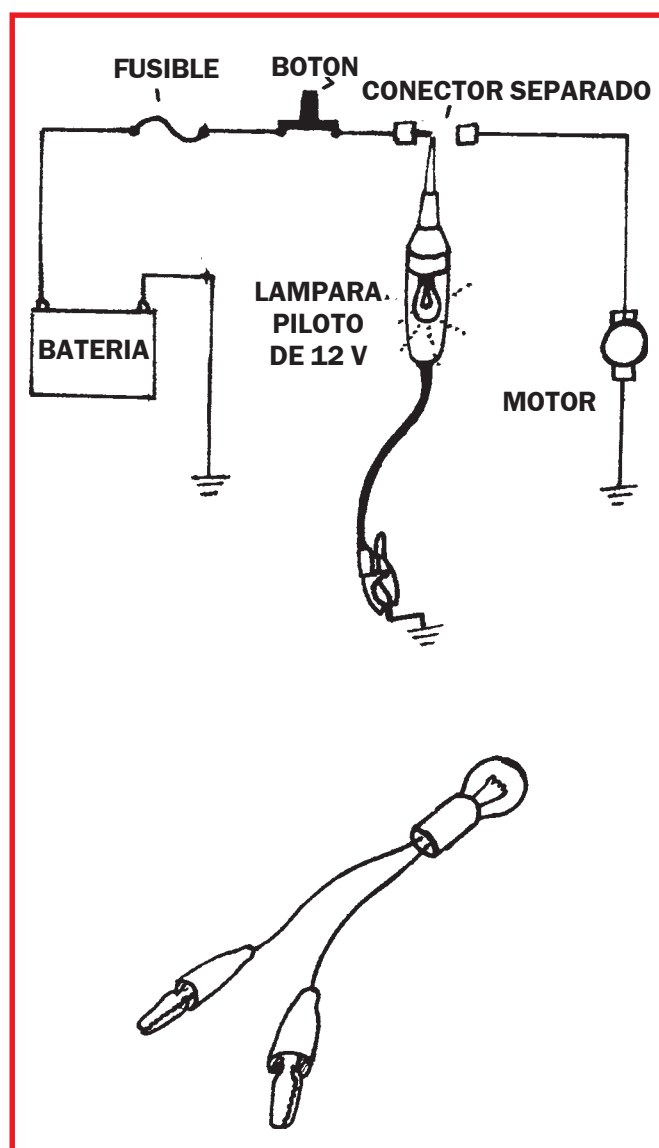
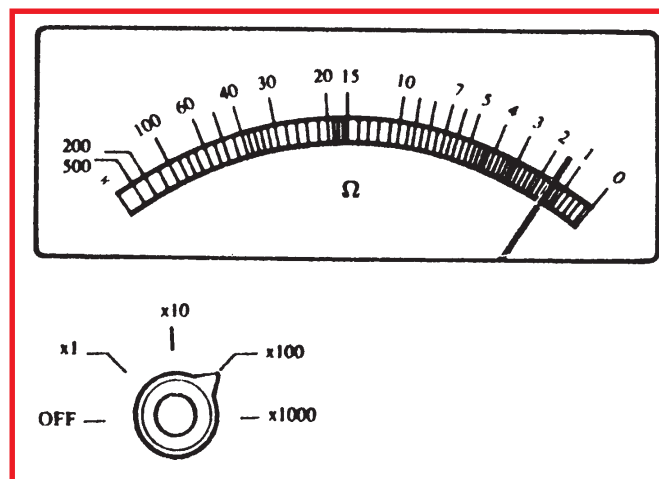
Cuando se selecciona la escala de Ohmios, se debe tener en cuenta el valor a obtener en la medición. Por ejemplo, si estamos midiendo la resistencia de una bobina donde esperamos una lectura entre 10.000 y 20.000 Ohmios, colocaremos la perilla en la escala: x 1000. Si estamos midiendo la resistencia de un interruptor y esperamos encontrar no más de 8 ohmios, la colocaremos en; x 1.

LAMPARA PILOTO

Este dispositivo se puede fabricar de manera casera con un portalámpara, una lámpara de 12 V y dos cables. Uno va conectado a la masa del circuito y el otro, al punto a medir. Ambas puntas generalmente terminan en una pinza cocodrilo para proveer un buen agarre. Se utiliza para verificar si existe tensión en el circuito. La versión comercializada consta de la lámpara, una punta acoplada a la lámpara y el cable a masa con la pinza cocodrilo.

Una modificación de esta lámpara es aquella que incorpora una lámpara de 3 V y dos pilas. Es conocida como lámpara autoalimentada. Su utilización es exclusiva para verificar la continuidad de un circuito. Por eso se utiliza en circuitos no alimentados eléctricamente, o sea, sin voltaje.

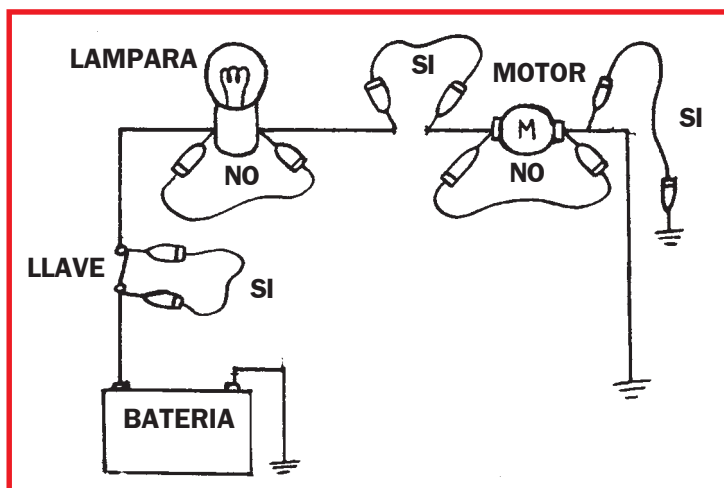
Este dispositivo es de gran versatilidad para el mecánico. Puede ser de fabricación casera.



CABLE PUENTE

Es muy simple de utilizar y de construir, siendo conocido como jumper. Uno muy utilizado es el que incorpora una punta aguda en un extremo y una pinza cocodrilo en el otro.

Algunos modelos incorporan un fusible de 10 Ampere para evitar cortocircuitos. La finalidad de este cable es puentear (jump) un circuito que se sospecha está abierto. Recuerde, nunca use este cable para anular una lámpara, motor o cualquier tipo de carga. Si hiciera ésto, reduciría la resistencia del circuito, creando un cortocircuito.



FALLAS ELECTRICAS

Para comenzar, usted debe saber que, generalmente, el positivo está conectado a la carga y el negativo al cuadro de la moto, o sea, a masa. Usted verá que el positivo de la batería está conectado al sistema eléctrico de la moto y el negativo al cuadro.

Podemos agrupar las fallas de un sistema eléctrico en tres grandes grupos:

- Falla con gran resistencia.
- Falla con baja resistencia.
- Falla del componente.

FALLA CON GRAN RESISTENCIA

Este tipo representa la falla más común.

Puede ser causada por un circuito abierto o por problemas oriundos del circuito.

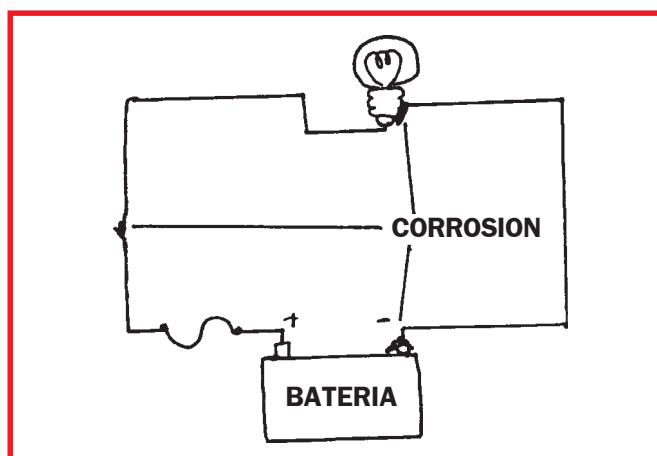
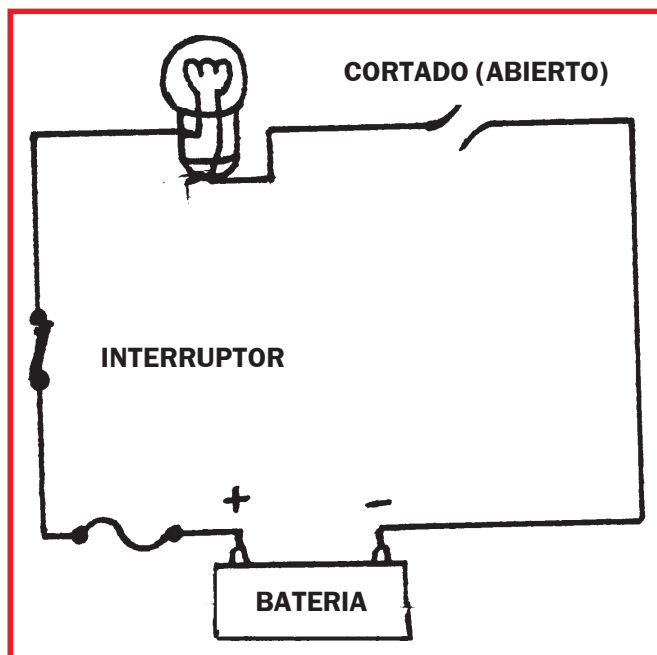
Circuito abierto

Este impide el pasaje de la corriente. Las causas pueden ser tales como un cable roto, falla de un componente, conector mal colocado o pérdida de masa.

Problemas oriundos del circuito

Estos son muy comunes y generalmente son pasados por alto al hacer el diagnóstico. Ejemplos de éstos son conexiones sucias, corroídas o mal hechas. Por ejemplo, si una lámpara «parpadea» o disminuye su intensidad, algunos componentes no están haciendo bien su trabajo.

Este tipo de falla no quema al fusible.



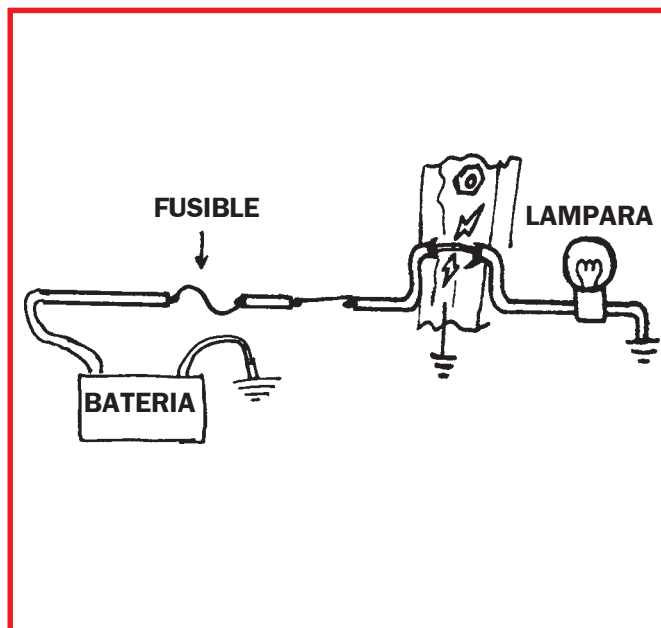
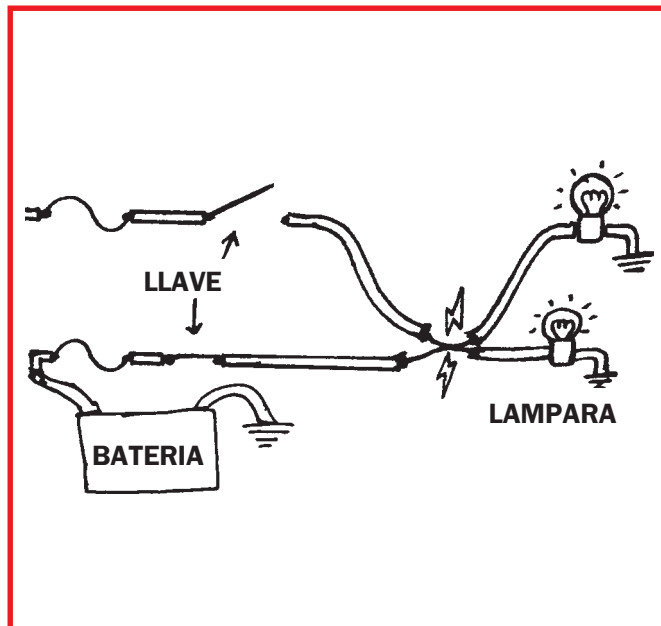
FALLAS CON BAJA RESISTENCIA

Debido a la baja resistencia, este tipo de falla permite un gran flujo de corriente eléctrica. Puede ser causada por un cortocircuito o un contacto a masa no intencional.

Generalmente, el cortocircuito ocurre cuando la aislación se rompe y toca otro cable o una pieza conectada a tierra. Recuerde que la corriente toma el camino de menor resistencia, desviándose de las cargas.

Un cortocircuito interno, por ejemplo, es detectado cuando dos lámparas independientes se encienden cuando usted conecta sólo una de ellas.

Un contacto a tierra no previsto puede darse al tocar con un cable eléctrico una parte del cuadro de la moto. Esta falla quema el fusible. Si el fusible ha sido eliminado (para evitar que se queme constantemente), puede ocasionar la descarga de la batería o quemar el aislamiento de los cables.



FALLA DEL COMPONENTE

Este tipo de falla cada vez es menos frecuente debido al mejoramiento de la calidad en los componentes de fábrica.

Se pueden considerar tres orígenes para este tipo de falla:

- Desgaste
- Defecto
- Pérdida de fuente de energía.

No se puede negar que las lámparas se queman y que las baterías se descargan, como fruto de su uso normal.

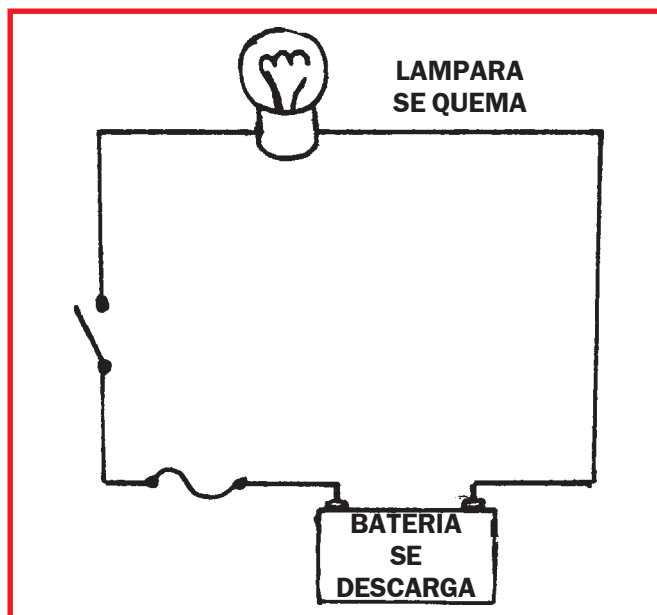
Los defectos del componente durante su fabricación son rápidamente reconocidos por el fabricante. Esto hace que se sustituya la pieza defectuosa por una nueva.

Cuando el problema se repite constantemente en el mismo tipo de vehículo, generalmente la fábrica hace un estudio que permite identificar la causa del problema recurrente.

Como resultado de ese estudio se puede modificar el proyecto original o cambiar de fabricante de la pieza que produce la falla.

Con relación a la pérdida de energía, asegúrese que siempre haya alimentación eléctrica en el sistema, porque si no hay voltaje, no hay corriente.

Las causas que impiden la alimentación pueden ser la batería descargada, el alternador o generador inoperante, fusibles quemados, corrosión en los bornes, etc.



SISTEMA ELECTRICO

Debemos comenzar a analizar el sistema eléctrico de una motocicleta, para que usted se vaya familiarizando con los diferentes circuitos.

Con fines didácticos hemos dividido el sistema en dos partes. La caja de fusibles, o simplemente el fusible, es el punto que separa dichas partes.

En una de las partes se ubican las fuentes de energía, o sea la batería y el sistema de carga.

En este grupo incluimos el alternador o generador.

Del otro lado del fusible ubicamos los circuitos de la motocicleta. Tenemos el circuito de la luz de freno, las luces, la bocina, etc.

Del circuito general de la moto separaremos un circuito en particular. Luego, utilizando los instrumentos de prueba vistos anteriormente, analizaremos el circuito de referencia.

LUZ DE FRENO

La situación a ser analizada en este circuito será con la llave de contacto en OFF. Esto quiere decir que dicho circuito no está recibiendo los 12 V de la batería.

El instrumento a utilizar es el multímetro, en la función de óhmetro.

- Coloque la llave selectora en Ohmios y junte los dos cables para ver que el puntero (si es análogo) o el display (si es digital) indica 0.

- Saque la lámpara y verifique si está quemada. Si no lo está colóquela de nuevo. Si lo está, sustitúyala.

El contacto (1) es el interruptor del freno delantero y el (2), el del trasero.

- Coloque un terminal del óhmetro en el punto ON de la llave de contacto y el otro en la entrada de cada uno de los interruptores de freno. Si hay continuidad indicará 0. Si el circuito está abierto, indicará infinito.

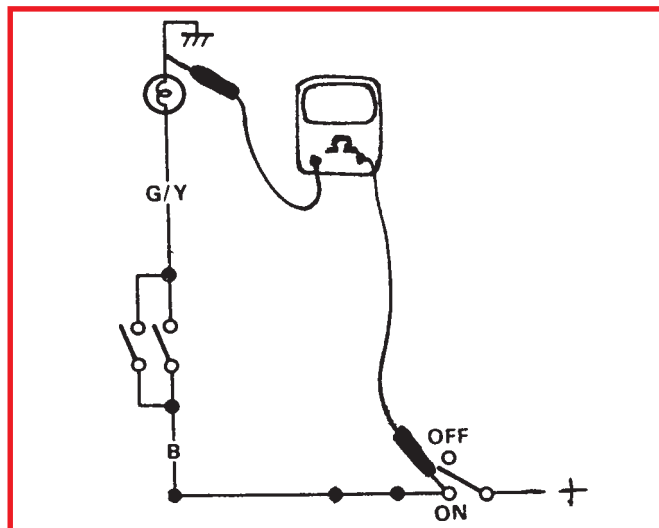
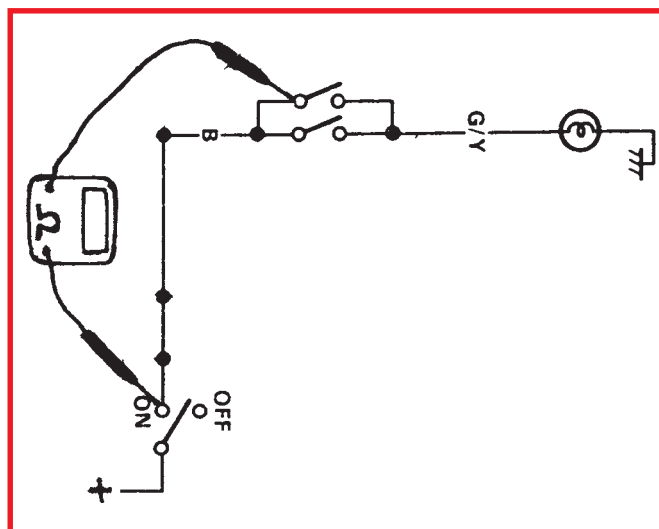
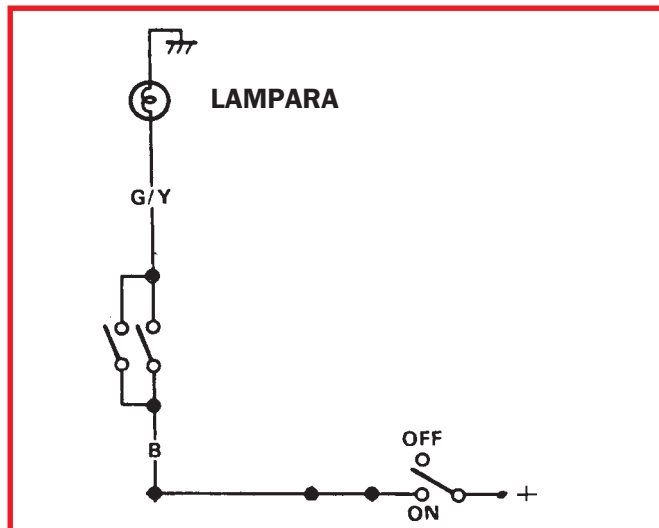
- En el primer caso puede continuar verificando el circuito. En el segundo caso significa que el circuito está abierto, posiblemente por un cable roto. En estos casos se recomienda reparar la avería y continuar con la verificación.

- Continúe dejando uno de los cables del óhmetro en el punto ON de la llave de contacto. El otro cable colóquelo en la masa de la lámpara.

- Aprete la palanca del freno delantero y observe el instrumento. Suelte la palanca.

- Pise el pedal del freno trasero y observe el instrumento. Suelte el pedal. Si la indicación en ambas oportunidades es 0, demuestra que existe continuidad en el circuito. Si la indicación es infinito, demuestra circuito abierto y habrá que verificar la línea pues podría haber un cable roto o un conector suelto. Con el multímetro trate de cercar la falla hasta poder ubicarla.

Recuerde que el circuito debe estar sin tensión al hacer uso del óhmetro.



LUZ DE NEUTRO

Para esta prueba utilizaremos al multímetro como voltímetro.

- Coloque la llave selectora en posición VDC que indique un valor en Volts, inmediatamente superior a la tensión del sistema eléctrico de la moto, que es generalmente 12 V.

- Coloque el cable rojo del voltímetro (+) en el punto OFF de la llave de contacto.

- Coloque el negro (-) a masa (una parte del cuadro de la moto no pintada).

- El voltaje indicado deberá ser el de la batería. Se recomienda verificar con anterioridad el voltaje de la batería para tener a éste como referencia.

- Coloque la llave de contacto en ON.
- Coloque la palanca de cambios en neutro y vea si la lámpara enciende o no.

Si enciende, el circuito está bien.

- Coloque el cable rojo del voltímetro en el punto ON de la llave de contacto.

- El cable negro debe hacer contacto en la posición 1 del interruptor. El voltaje indicado debe ser el mismo que el de la batería.

Si la lámpara permaneciera apagada, ésta podría estar quemada, el interruptor defectuoso o un cable en el circuito, roto.

- En el caso de la lámpara estar apagada, retírela y verifique su continuidad. Si estuviera quemada, reemplácela. Si estuviera en buen estado, colóquela nuevamente.

- Para verificar si es el interruptor el que está defectuoso, haga un puente sobre él, utilizando un cable puente. Si la lámpara se prende, el interruptor está defectuoso y deberá reemplazarse.

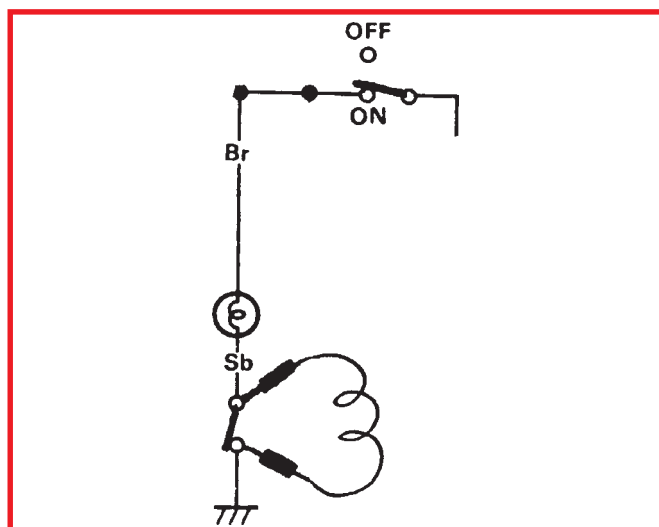
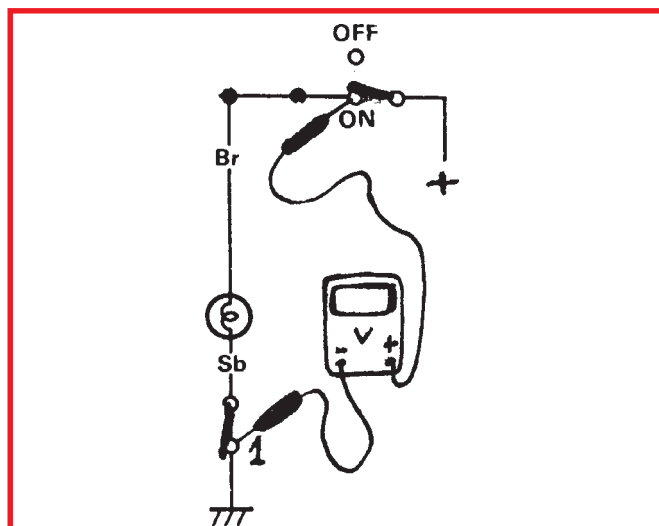
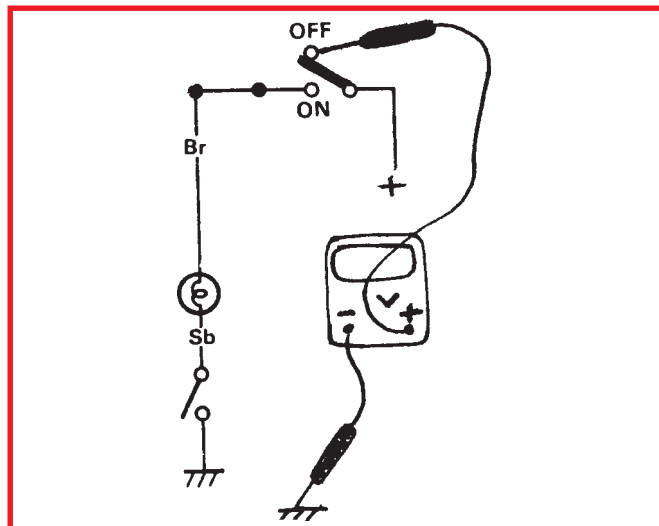
Si la lámpara no se prende, hay un cable roto en la línea.

Si la lámpara se enciende, pero se indica un muy bajo voltaje (muy inferior a 12V), el problema podría radicar en una alta resistencia ocasionada por corrosión en la línea.

RECUERDE:

- No coloque el cable puente en sustitución de la lámpara. Creará un cortocircuito.

- Observe la polaridad. El cable rojo es la entrada de tensión (+), el negro de masa (-). Si el voltímetro es analógico y su polaridad es invertida, el puntero, o aguja, se desplazará hacia la izquierda del cero, pudiendo dañar el instrumento.



BOCINA

Para este circuito usaremos una lámpara de prueba.

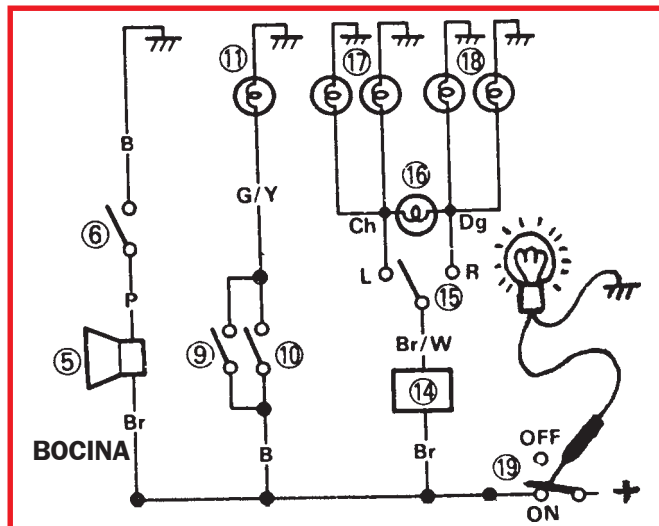
- Verifique que la bocina funcione. Coloque la llave de contacto en ON y aprete el botón de la bocina.

Si suena, todo está bien. Si no suena, comience a verificar el circuito.

- Dejando la llave en ON, coloque el extremo (pinza cocodrilo) de la lámpara a masa.

- Con el otro extremo haga contacto en el punto ON. La luz debe encenderse.

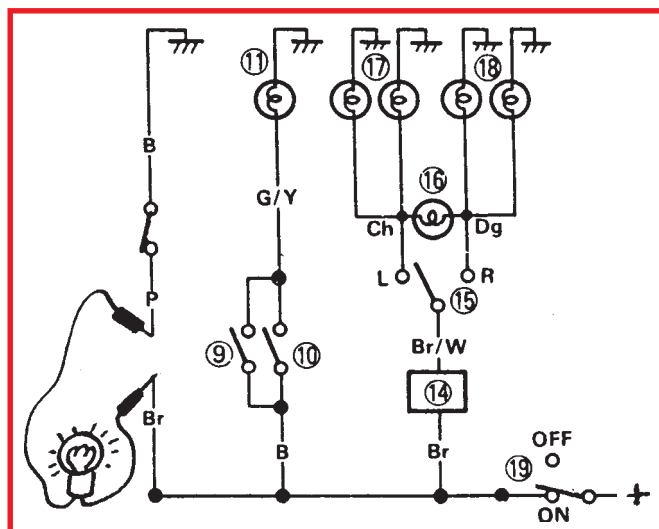
Si permanece apagada, la llave de contacto no está cerrando el circuito.



Si encendió, haga lo siguiente:

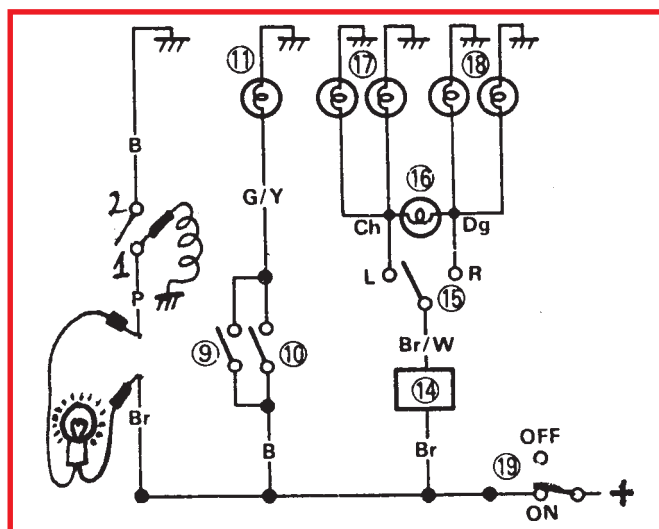
- Desconecte la bocina y conecte en sus contactos la lámpara de prueba.

- Presione el botón de la bocina. Si la luz se enciende, deberá substituir la bocina.

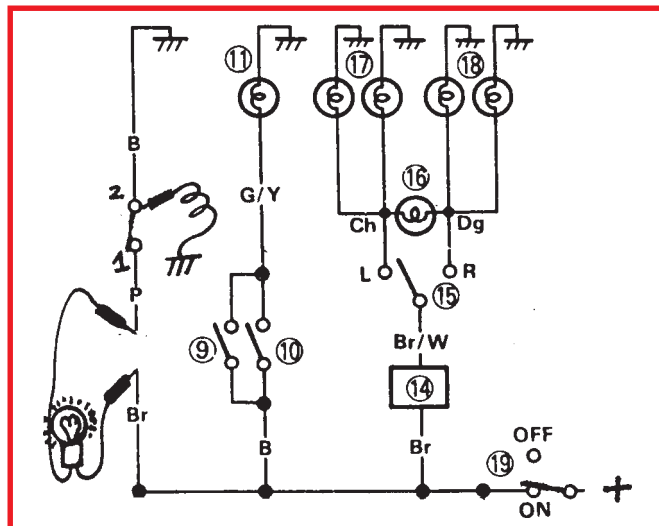


Si no, el circuito puede estar abierto y deberá proceder así:

- Deje la lámpara en su lugar y con un cable puente coloque un extremo del cable a masa y el otro en el punto 1 del botón de la bocina. Si la luz no se encendiera, el circuito está abierto entre el punto ON de la llave y el punto 1 del botón. En este caso deberá reparar o substituir el cable o conector.

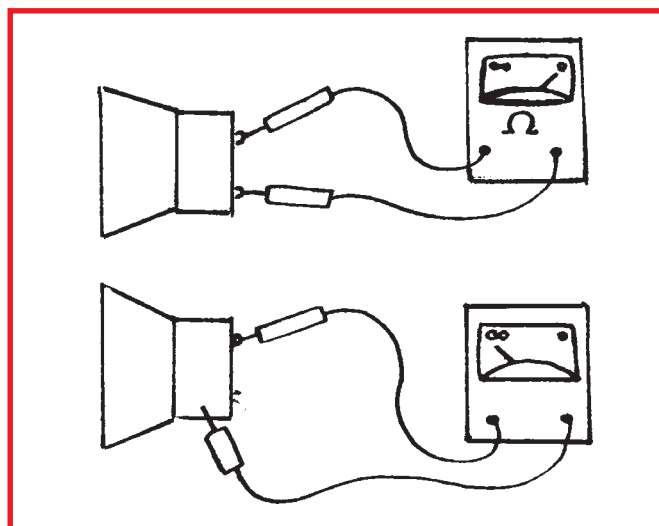


- Si la luz se encendió, coloque el extremo del cable puente en el punto 2 del botón de la bocina. El otro extremo continua conectado a masa.
- Presione el botón. Si la luz enciende, el cable a tierra, a partir del punto 2 está defectuoso.
- Si la luz no enciende, verifique el botón, haciendo un puente que lo anule. La luz debe encenderse.



Si la bocina está en malas condiciones, usted puede verificarla utilizando la función óhmetro en su multímetro.

- Seleccione el menor valor de Ohmios.
- Una sus cables y verifique que el display indique 0.
- Coloque un cable en cada extremo del conector de la bocina. Si indica 0, la bocina está bien. Si indica infinito, la bocina tiene el circuito abierto.
- Aun indicando 0, deje uno de los terminales conectado y con el otro, toque las partes metálicas de la carcasa de la bocina. Si la lectura indica 0, deseche-la. Si indica infinito, significa que no está en cortocircuito.

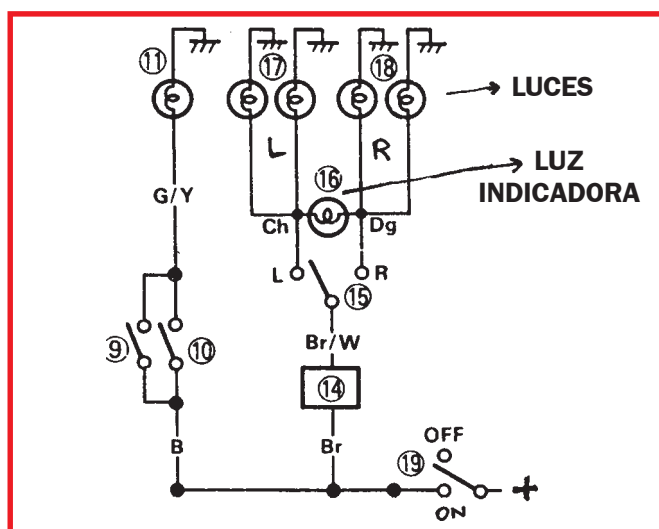


INDICADOR DE VIRAJE

Para este circuito utilizaremos la lámpara de continuidad autoalimentada. Verificaremos sólo el indicador del lado izquierdo (L).

Iniciaremos el diagnóstico de este circuito suponiendo que no funciona de manera correcta en ambos sentidos (L) y (R). Por ello, saque las lámparas y utilizando la propia lámpara de continuidad, verifique el estado de cada una de ellas. Recién a partir de este punto comenzaremos a inspeccionar el circuito.

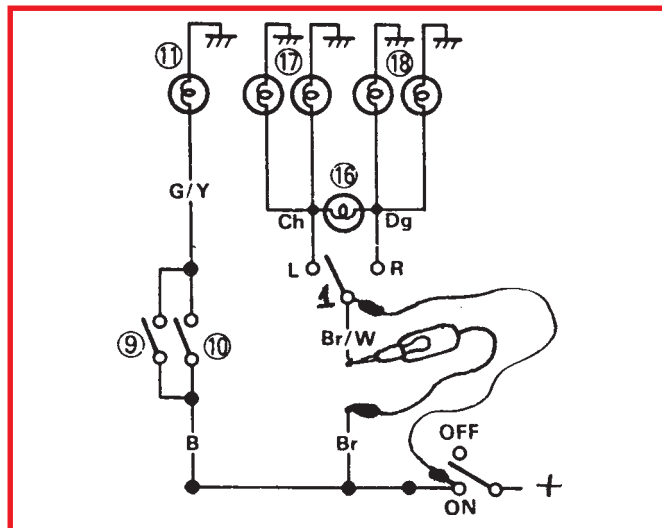
Recuerde que para usar la lámpara de continuidad la llave de contacto debe permanecer en posición OFF.



- Desconecte el destellador y en su lugar ubique la lámpara de continuidad.

- Con un cable puente una el punto ON de la llave de contacto con el punto 1 (neutral) de la llave selectora. Si la lámpara se enciende, el circuito en este tramo está cerrado.

- Si no se enciende, verifique si el cable está cortado en algún punto del sector del circuito que estamos analizando. Ubique la falla y repárela. Cambie el cable si fuera necesario.



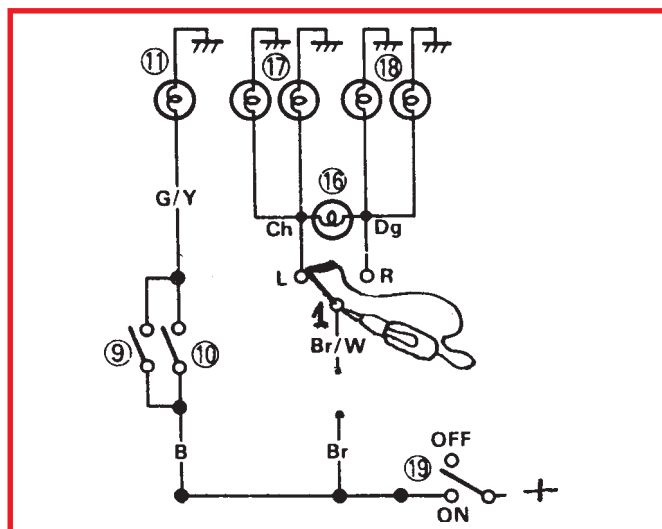
- Si la luz se enciende, retire la lámpara de continuidad de su posición y colóquela en los contactos 1 y L (izquierdo) de la llave selectora.

- Coloque la llave selectora en posición L. Si la lámpara se enciende, esta posición está en buenas condiciones.

- Desconecte el cable de dicha posición y colóquelo en R.

- Coloque la llave selectora en la posición R. La lámpara debiera encenderse.

- Si no lo hace en ambas o en alguna de las dos posiciones, es evidente que la llave no funciona correctamente. En ese caso, sustitúyala.



- Si la llave está en buenas condiciones, verifique el circuito de cada lámpara indicadora de viraje.

Recuerde que las lámparas ya han sido verificadas y lo que se prueba ahora es el circuito.

- Permanezca con uno de los extremos de la lámpara en el punto L de la llave.

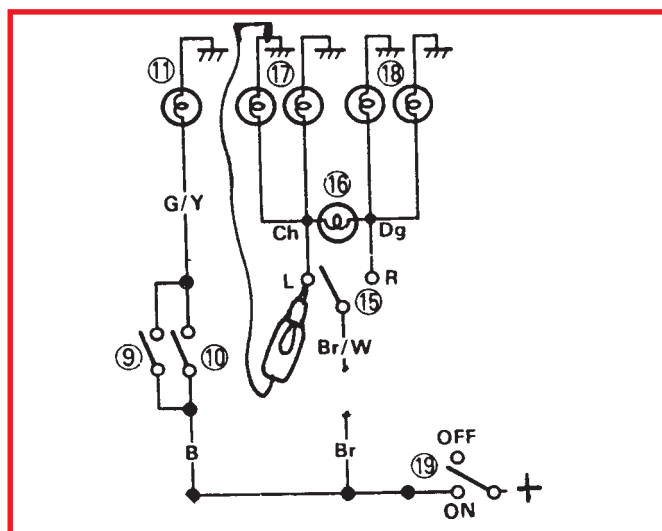
- Coloque el otro extremo al cable masa de cada lámpara indicadora.

- Si la luz no se enciende, verifique el cable correspondiente a cada derivación del circuito con la lámpara de continuidad.

- Si el circuito demostró estar en buenas condiciones, coloque el destellador en su respectivo lugar.

- Con la llave de contacto en ON y la selectora en L, el circuito deberá funcionar adecuadamente.

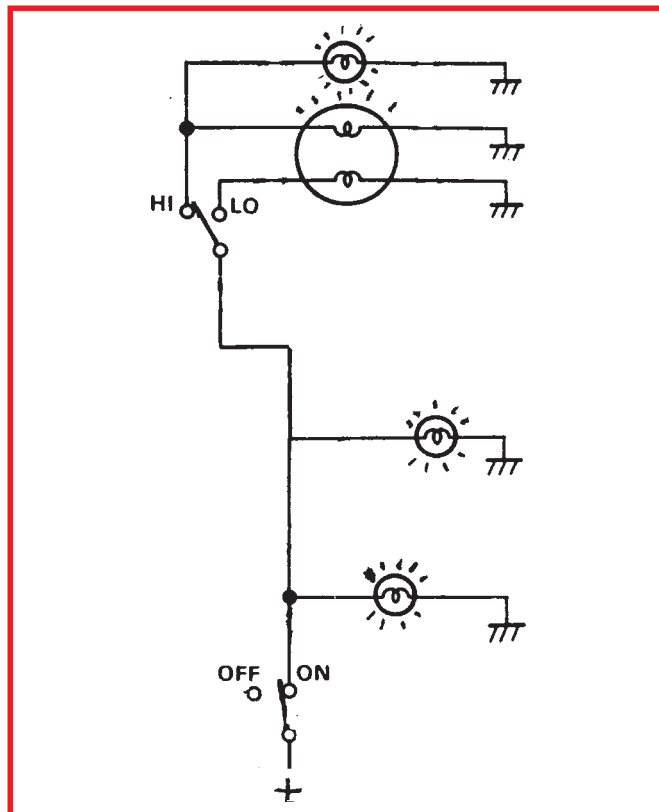
- Si no sucede eso, el problema sin duda alguna radica en el destellador.



PRUEBA DE CONSUMO

El amperímetro puede ser utilizado para probar el circuito de iluminación. Este circuito tiene gran consumo.

Podemos ver que la llave de contacto, en ON, alimenta a la llave de luces. Esta llave, cuando está en ON, alimenta a la luz trasera, la luz del instrumental y la llave selectora. La llave selectora tiene dos posiciones: LO (bajo) y HI (alto). En LO, el farol ilumina muy próximo a la rueda delantera. En HI, se alimenta al farol alto y a la pequeña lámpara azul ubicada en el panel de instrumentos, indicando luz alta.



- Desconecte el cable en el punto ON de la llave de luces y coloque en ese punto, el cable rojo del amperímetro.

- Coloque el extremo libre del cable al cable negro del amperímetro.

Recuerde que el amperímetro debe ser conectado en serie con el circuito. La corriente eléctrica fluye a través de él.

- Arranque el motor y conecte la llave de las luces. Encenderán las luces trasera, del instrumental y la alta y su luz indicadora en el tablero.

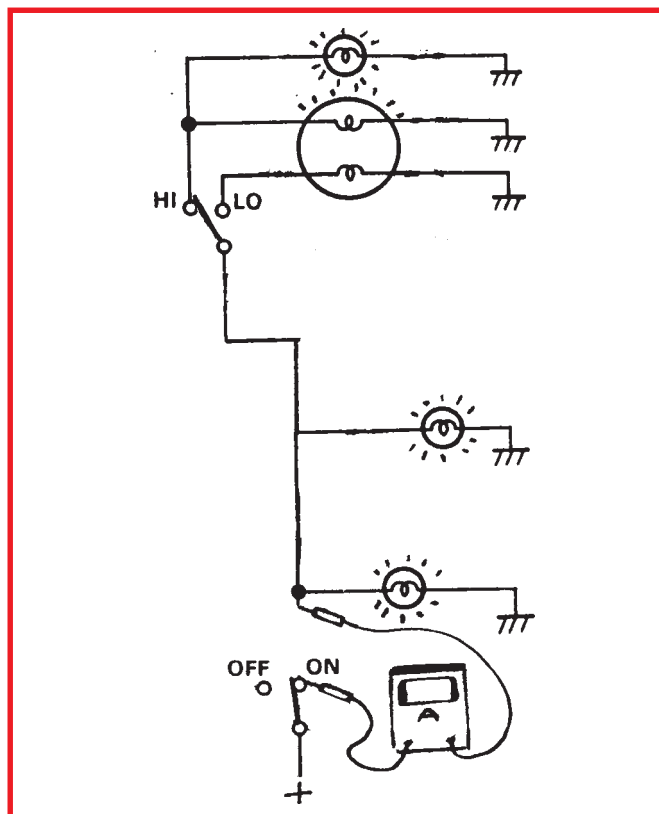
Existen tres tipos de lectura en el amperímetro. Tomamos como base el valor de consumo indicado por el fabricante de la moto.

- Si el pasaje de corriente es mayor que el indicado, debe existir un cortocircuito.

- Si el pasaje de corriente es menor que el indicado, debe haber una gran resistencia en el circuito o puede ser que la batería está siendo cargada.

Recuerde que antes de usar el amperímetro, la batería debe estar bien cargada. Esto evitará interpretaciones erradas del instrumento.

Si no hay pasaje de corriente, el circuito está abierto o se perdió la fuente de alimentación.



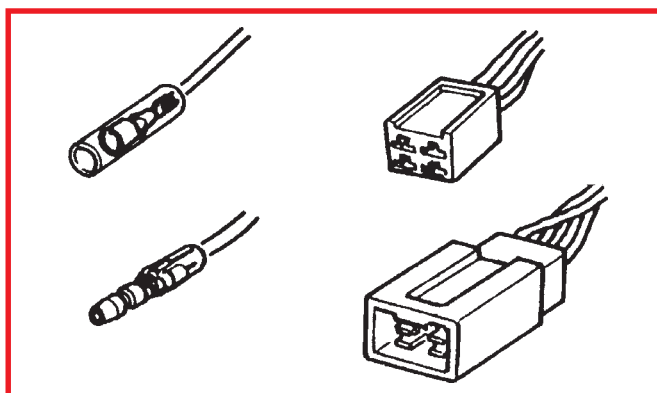
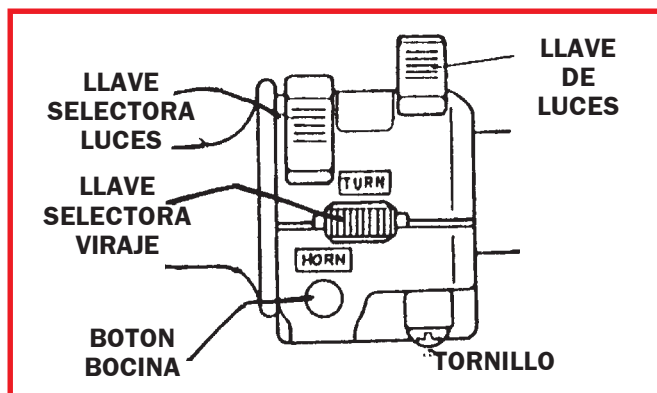
INTERRUPTORES

Los puños izquierdo y derecho del manillar de la moto incorporan una serie de interruptores.

Estos interruptores deben ser inspeccionados al detectarse fallas.

El sistema eléctrico de la moto agrupa los cables en chicotes. Estos a su vez son divididos en tramos. Los tramos y componentes se unen entre sí a través de conectores. Estos conectores, debidamente inspeccionados, nos dan información sobre las condiciones de los interruptores correspondientes y del circuito.

Los conectores se diferencian por su forma. Los hay macho y hembra. Lógicamente, el macho se introduce dentro de la hembra.



Desconectando los conectores y utilizando un óhmetro es posible verificar el estado del interruptor y el circuito.

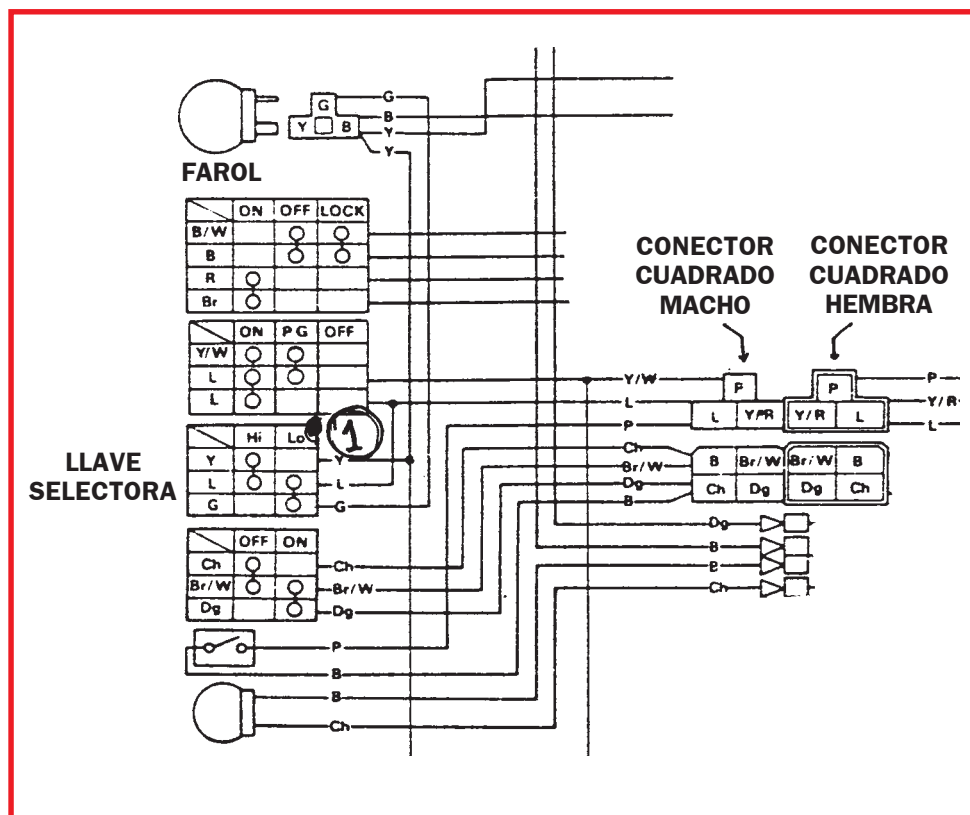
Como puede ver, se adjunta una sección de un circuito eléctrico.

Observe en el circuito el interruptor selector de las luces, en la posición LO (1).

- Coloque uno de los cables del ohmetro en el conector cuadrado macho, cable L (azul).

La llave selectora, en LO (bajo), une al cable L con el G (verde). Este alimenta directamente al conector del farol, en la posición superior G.

- Coloque aquí el otro cable del óhmetro. Deberá indicar 0, o sea, continuidad.



RELE

Este componente no es otra cosa que un interruptor o llave controlada remotamente. Consta de un solenoide formado por una bobina y un cilindro de hierro.

La batería está conectada, por A, a un extremo de la bobina. Un cable masa es conectado, por C, al otro extremo de la bobina. Observe que una derivación del positivo de la batería está latente en el contacto superior.

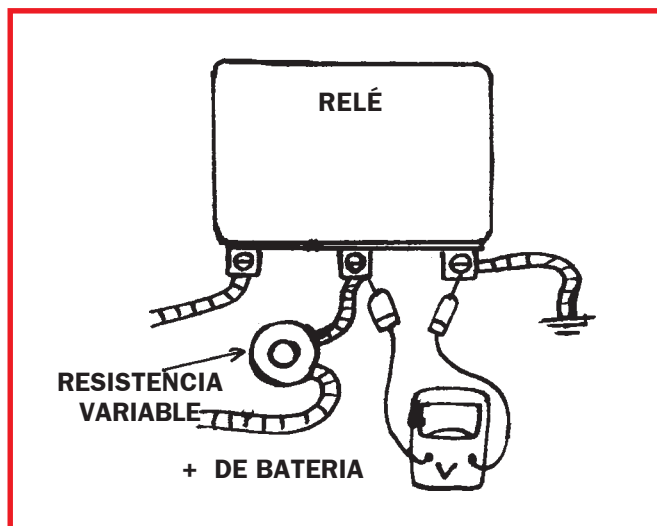
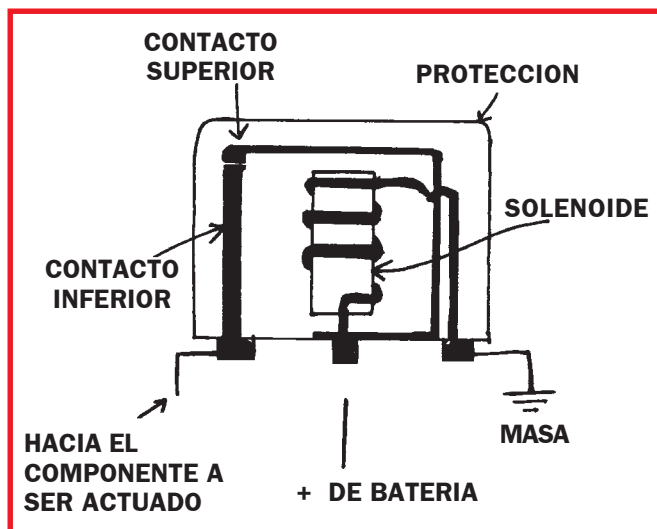
Cuando se cierra el circuito del solenoide, se crea un campo magnético que arrastra el contacto superior del relé contra el inferior. (El campo magnético será explicado más adelante en esta unidad).

Este movimiento permite alimentar al terminal B.

Es suficiente un cable a masa de pequeña sección para controlar dicho relé.

Se puede verificar la tensión del relé, conectando el cable rojo (+) del voltímetro al terminal A y el cable negro (-) al terminal C.

Si se coloca una resistencia variable en el cable que va a la batería, es posible verificar con que tensión el relé cierra el circuito.



VENTILADOR DEL RADIADOR

El relé se aplica, por ejemplo, en este circuito del ventilador, el cual lo incorpora para controlar el positivo que viene de la batería, a través del fusible.

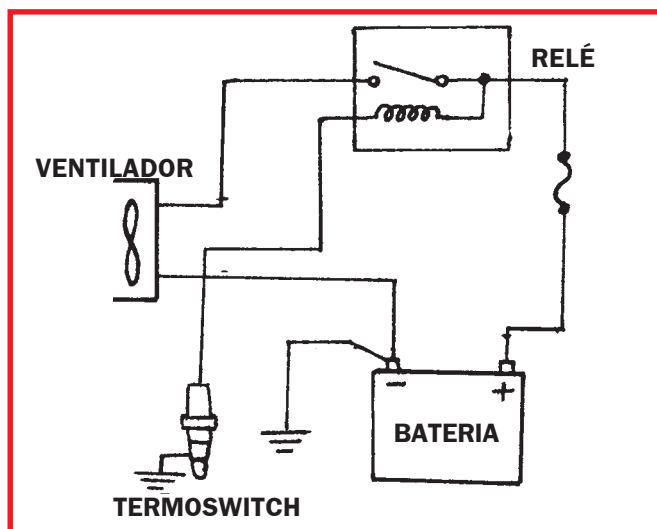
Un interruptor térmico (thermoswitch) se encarga de entregar una masa al solenoide del relé.

Esto ocurre cuando la temperatura del agua alcanza los 97 grados C.

Al cerrar el circuito, el positivo del relé alimenta al motor del ventilador.

La consecuencia es el aumento del flujo de aire a través del radiador, haciendo que la temperatura del agua descienda.

Al llegar ésta a 90 grados C, el interruptor térmico cancela la conexión a masa del relé, abriendo el circuito del ventilador.



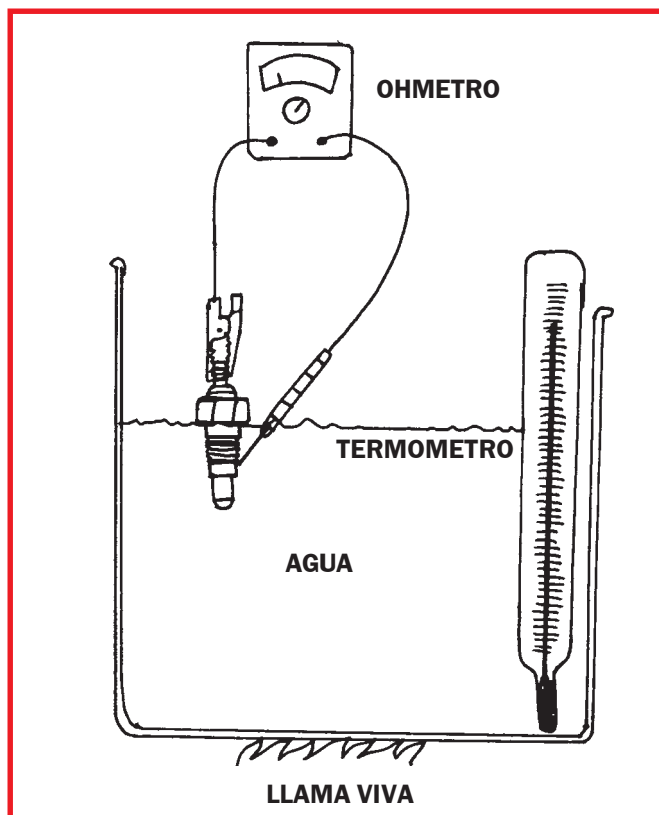
INTERRUPTOR TERMICO

Este dispositivo está en contacto directo con el líquido refrigerante.

Cuando la temperatura del líquido llega a cierta temperatura, una tira bimetálica dentro del interruptor se dobla y cierra el circuito a masa. Cuando la temperatura comienza a bajar, el circuito se abre.

El funcionamiento del interruptor puede ser verificado de la siguiente manera:

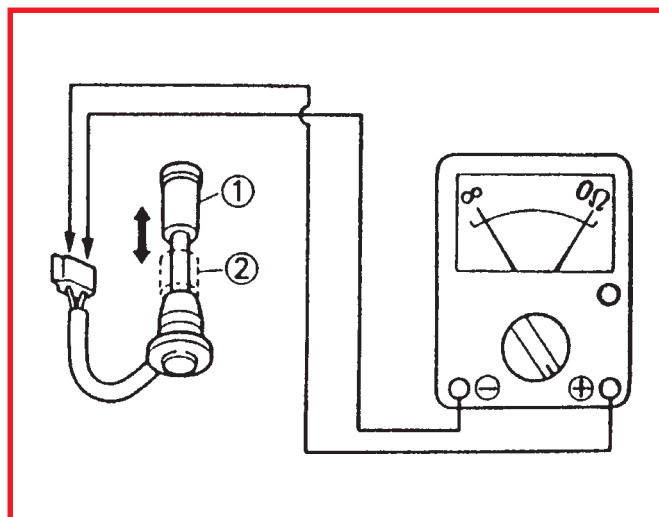
- Inmersa el interruptor y un termómetro en un recipiente con líquido refrigerante.
- Caliente el líquido y mida la resistencia del interruptor para cada valor de temperatura indicada por el fabricante y registrado en el termómetro.



INTERRUPTOR DE BAJO NIVEL DE ACEITE

Es importante verificar este interruptor puesto que es indispensable estar correctamente informado acerca del nivel de aceite en el motor.

- Conecte el óhmetro en los terminales del interruptor.
- Mueva el flotador a la posición 1 (simulación de nivel alto). Deberá leer infinita resistencia, o sea, el circuito está abierto.
- Muévelo a la posición 2 (nivel bajo). Deberá leer 0 Ohmios, o sea, el circuito está cerrado.



FUSIBLES

Al comenzar la unidad dijimos que dividiríamos el circuito eléctrico en dos partes, con el fusible como punto limítrofe.

¿Qué es un fusible?

En el caso de ocurrir un cortocircuito, la batería tiene condiciones de entregar una gran corriente que fundiría todo lo conectado a ella, como cables, aislamiento, componentes, etc.

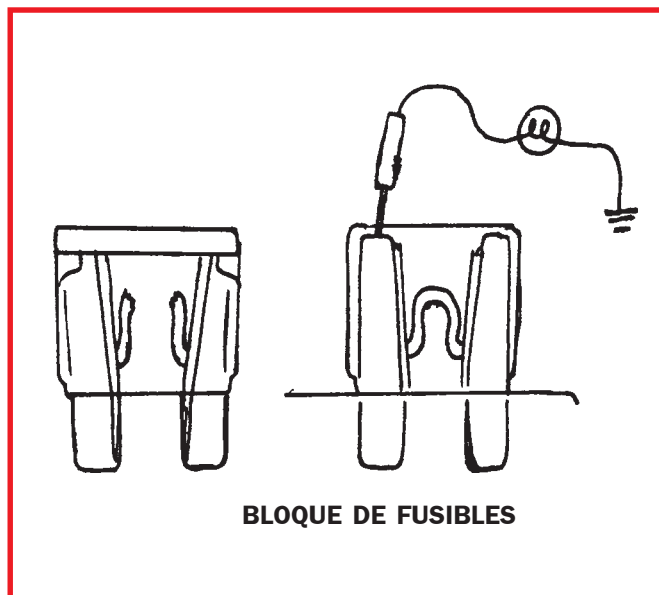
Por ello, el fusible se ubica entre la batería y el circuito eléctrico, o sea que provee protección eléctrica.

Cuando pasa una corriente preestablecida, el fusible se funde y abre el circuito, para evitar el paso de esa corriente excesiva.

Existen varios tipos de fusibles: de porcelana con punta cónica, de vidrio con punta cilíndrica o cónica y de plástico con láminas chatas.

Todos llevan grabado en su cuerpo el valor máximo nominal de corriente que dejan pasar.

Los de plástico son hechos de diferentes colores que los identifican y tienen un punto donde se puede colocar una lámpara piloto para ser verificados.



BLOQUE DE FUSIBLES

CARGA Y ARRANQUE

SISTEMA DE CARGA Y DE ARRANQUE ELECTRICO

Antes de comenzar el estudio de los sistemas de carga y de arranque, es necesario comprender los prin-

cipios de la inducción magnética, de los diodos y otros componentes de estado sólido.

Magnetismo y Electromagnetismo

El magnetismo y el electromagnetismo comprenden una serie de fenómenos no explicados totalmente por la teoría. Ya sea la magnetita, como imán natural o los fabricados por el hombre, tienen la particularidad de atraer ciertos elementos, como el hierro, níquel, etc.

Si bien dicha fuerza de atracción es de origen relativamente desconocido, puede ser medida, al igual que otros fenómenos magnéticos, con gran precisión, lo que permite aplicarlos en la práctica.

Polos de un imán

Al acercar un extremo de una barra imantada a limaduras de hierro y repitiendo la operación en el otro extremo, se obtiene el resultado que muestra la figura de la izquierda. La fuerza de atracción del imán se manifiesta en los extremos, o polos, lo que no ocurre en la parte central, llamada zona neutra.

Al suspender un imán por su zona neutra, si éste puede orientarse libremente,

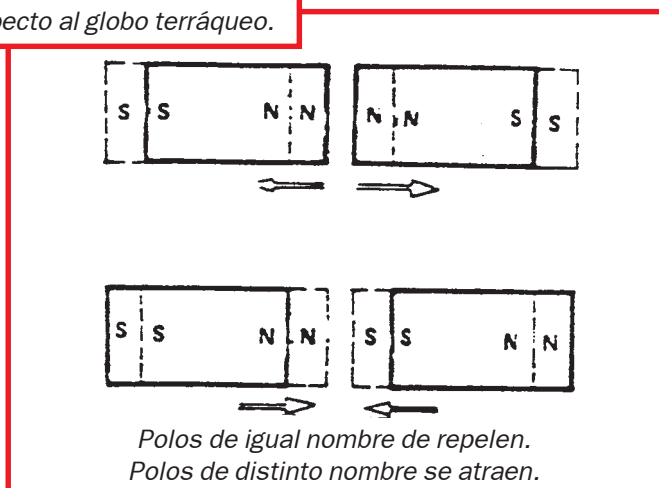
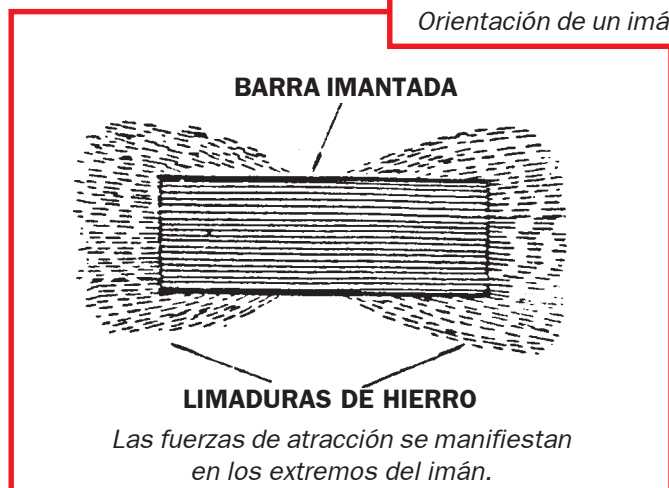
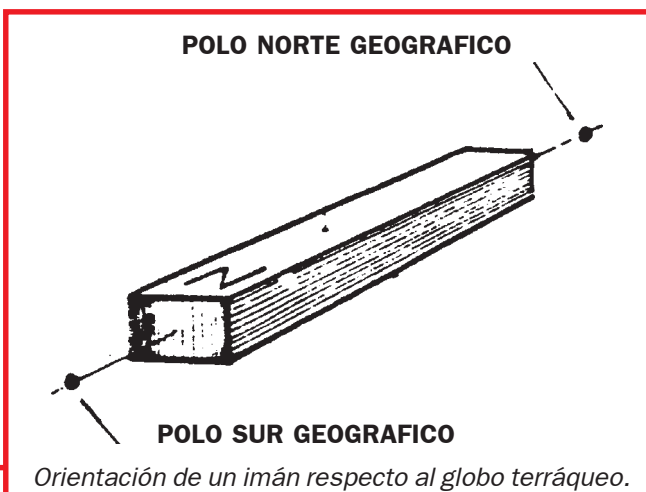
uno de sus extremos señala siempre el polo norte geográfico y el otro extremo, el polo sur. De esto deriva la denominación de los polos de los imanes.

Este comportamiento se justifica porque la tierra se comporta como un gigantesco imán, de él se deduce una propiedad muy interesante: el efecto de atracción y repulsión.

Atracción y repulsión

Al realizar las experiencias que muestra la figura de la derecha, se comprueba que al acercar polos de

igual nombre (dos norte o dos sur) se rechazan. Por el contrario, al enfrenar polos distintos, un norte y un sur, se atraen. Estas propiedades tienen gran aplicación, por ejemplo en los parlantes, donde sucesivas y rapidísimas atracciones y repulsiones magnéticas hacen vibrar un cono de papel especial con el fin de reproducir sonidos.



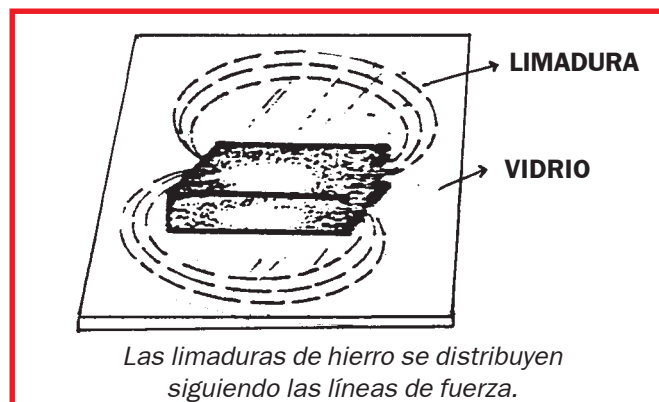
CAMPO MAGNETICO

Se interpreta como campo magnético a la zona de influencia de un imán y puede representarse en base a la experiencia que muestra la primera figura. Un vidrio sobre un imán es cubierto con una fina capa de limaduras de hierro. Por influencia del campo éstas se distribuyen siguiendo líneas bien definidas, llamadas líneas de fuerza.

En la segunda figura se muestran las distintas posiciones que adopta una brújula influenciada por el campo de un imán. La brújula (que es un imán suspendido por su zona neutra) es afectada por el campo, se orienta en la dirección de las líneas de fuerza, con el polo norte indicando el sentido de las mismas. Con respecto a la experiencia de la segunda figura señalemos dos aspectos importantes:

1) El sentido indicado para las líneas de fuerza es convencional, se considera que parten del polo norte y se dirigen al polo sur.

2) Para describir una línea de fuerza se necesitan dos polos magnéticos, uno norte y otro sur, ya que la experiencia demuestra que un polo magnético no puede existir aisladamente.

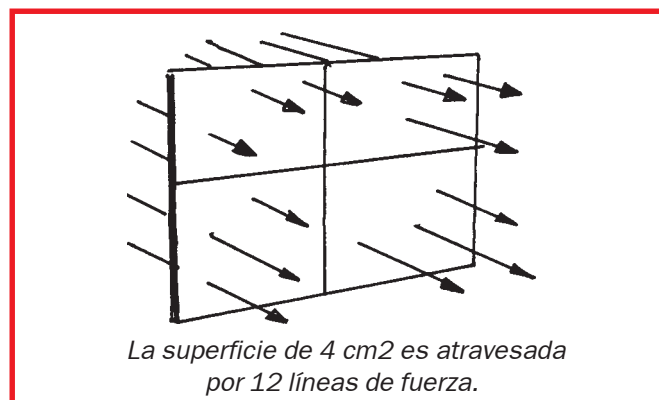
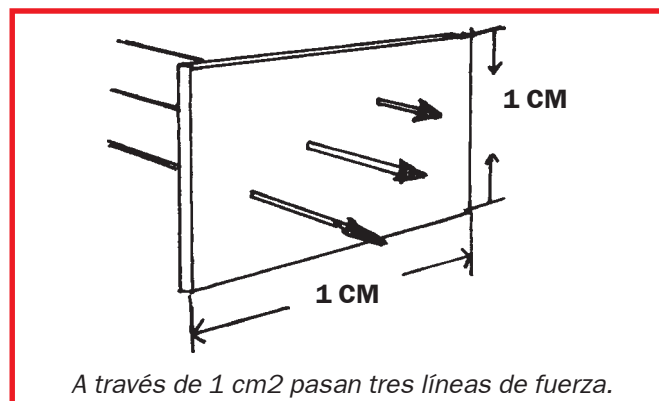


INTENSIDAD DE CAMPO Y FLUJO MAGNETICO

Estos conceptos tienen importancia en la comparación de campos magnéticos o bien, en el análisis de la variación de un campo.

Intensidad de campo: representa la cantidad de líneas de fuerza que comprende un cuadrado de 1 cm de lado, ubicado perpendicularmente respecto al campo. Esta condición se representa en la tercera figura, se dice que la intensidad de campo (H) es de tres Gauss.

Flujo magnético: es una generalización del concepto anterior, se representa en la cuarta figura. Equivale a la cantidad total de líneas de fuerza que abarca una superficie cualquiera, perpendicular a las mismas. El flujo magnético suele indicarse con la letra griega Φ y su unidad es el Maxwell.



INFLUENCIA DE DISTINTAS SUSTANCIAS COLOCADAS EN UN CAMPO MAGNETICO

La distribución de las líneas de fuerza de un campo depende del medio que las contiene y con fines prácticos consideramos tres situaciones distintas, tal como se indica en la siguiente figura.

Se suponen tres cubos de iguales dimensiones y sustancias distintas colocadas en un campo magnético. Observando la distribución de las líneas notamos que la madera no modifica el recorrido de las mismas.

El hierro tiende a concentrar las líneas de fuerza, se dice que presenta más «permeabilidad». Ocurre como si ofreciera menor oposición a la fuerza del campo. Las sustancias que así se comportan se llaman ferromagnéticas. Por el contrario, el bismuto presenta una cierta impermeabilidad a las líneas del campo obligándolas a desviarse. Es una sustancia diamagnética.

Inducción magnética

Por lo visto, una sustancia puede permanecer indiferente, concentrar o desviar las líneas de campo. Si

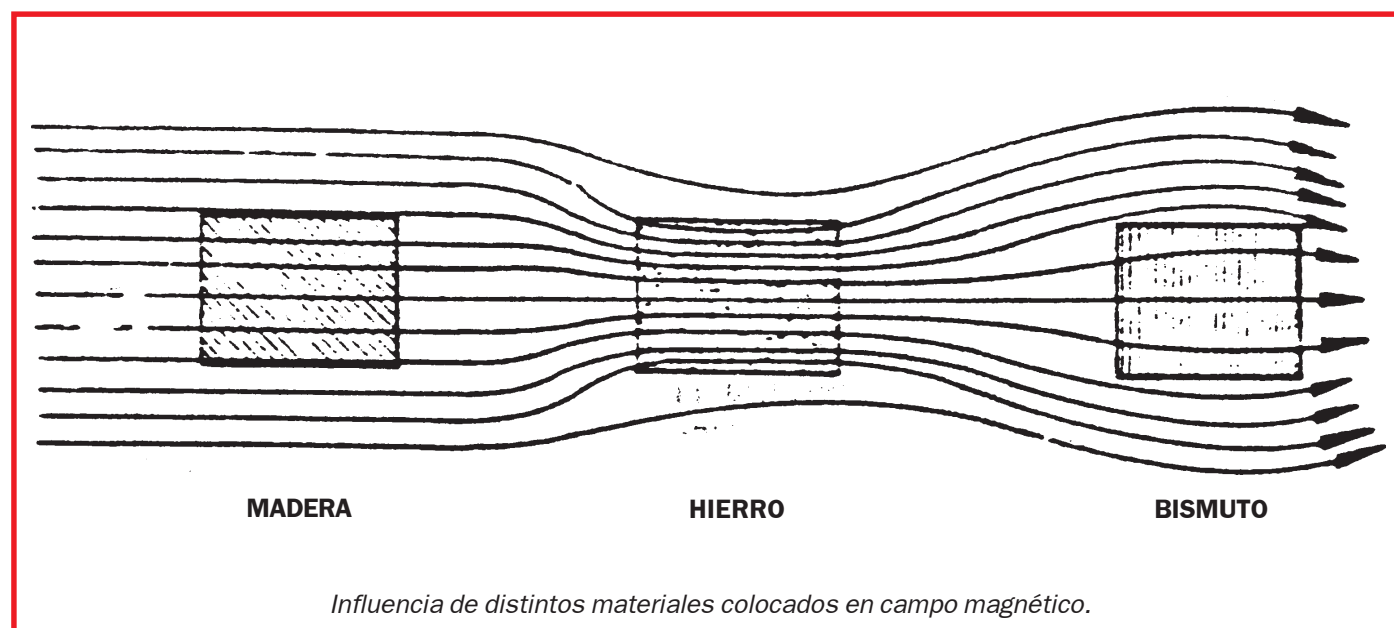
relacionamos la cantidad de líneas de fuerza que concentra una sustancia con respecto al vacío (o aire) obtenemos la permeabilidad (μ) quien representa el número de veces que un material es más conductor magnético que el aire.

Es muy importante tener en cuenta que la permeabilidad de una sustancia no es constante, en efecto, si el campo magnético que la rodea crece, la sustancia puede concentrar líneas de fuerza hasta cierto límite después del cual se la considera saturada. Este efecto cobra importancia en los transformadores donde suele representar un inconveniente.

Electromagnetismo

Comprende el estudio de los fenómenos magnéticos producidos por la corriente eléctrica. Dichos fenómenos no se diferencian en sus efectos de los provocados por imanes, pero permiten mayor adaptación a su utilización práctica.

Variar el flujo de un imán, cambiar su polaridad, etc., son operaciones trabajosas que demandan un tiempo mucho mayor que el necesario para las diversas operaciones que realizan los circuitos electrónicos.



Campo magnético de un conductor recto

Toda corriente eléctrica produce un campo magnético. Cuando dicha corriente circula por un conductor recto, el campo se dispone en la forma indicada en la primera figura. En ella se ha representado una sola línea de fuerza para simplificar la explicación. Veamos que ocurre en dos situaciones distintas.

Llave interruptora abierta: no circula corriente, una brújula colocada cerca del circuito no manifiesta ninguna influencia, manteniendo su posición natural en dirección a los polos geográficos.

Llave interruptora cerrada: circula corriente, la brújula cambia de posición. Como ésta es un imán, esto puede ocurrir únicamente por la influencia de otro campo magnético. La existencia de este campo magnético se debe a la circulación de corriente, ya que estando la llave interruptora abierta la brújula no manifestó alteración alguna.

Distribución de las líneas magnéticas del campo

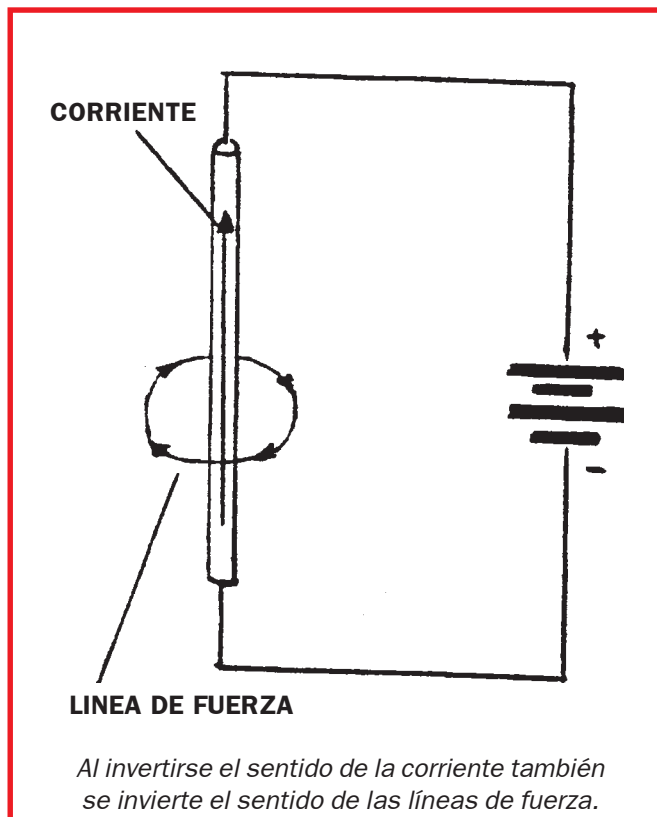
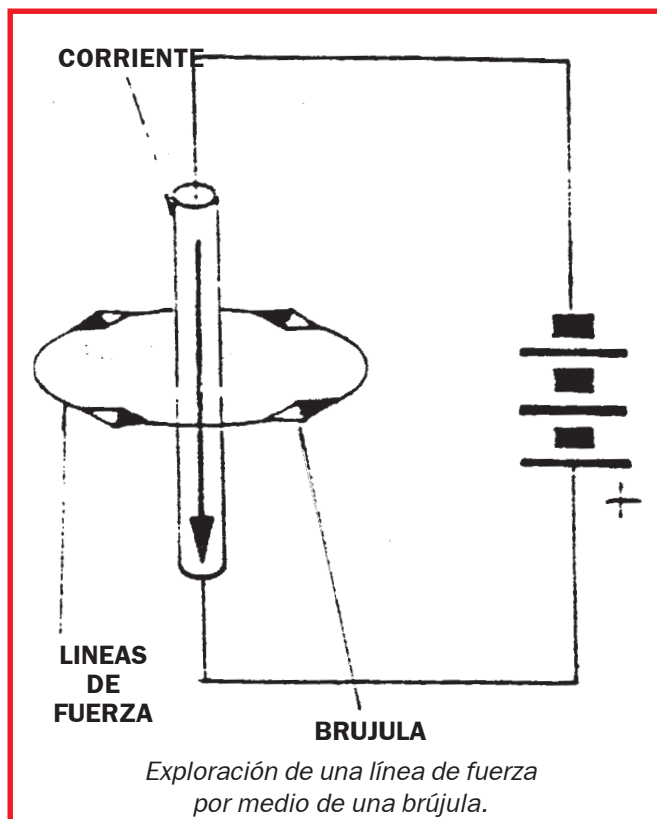
Tal como lo muestra la primera figura, al desplazar circularmente la brújula sobre un plano horizontal se obtienen las siguientes **conclusiones:**

1) La brújula se «acomoda» al trayecto circular que se le impone, lo que indica que las líneas de fuerza alrededor del conductor son circulares y están ubicadas en un plano perpendicular al mismo.

2) Durante toda la trayectoria, la posición de los polos es la misma (aunque se cambie el sentido de rotación de la brújula).

En resumen: al circular corriente por el conductor se forma un campo magnético compuesto por líneas de fuerza circulares y concéntricas que toman como centro el mismo conductor.

Tal como lo indica la segunda figura, al invertirse el sentido de la corriente también se invierte el sentido de las líneas de fuerza. Además debe recordarse, que al aumentar la corriente circulante la cantidad de líneas que rodea al conductor se hace mayor, es decir, el campo magnético aumenta.

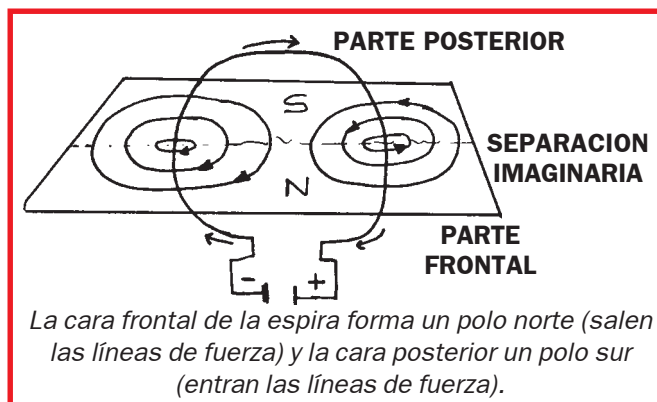


Campo magnético de una espira

Un conductor que adopta la forma indicada en la figura, se denomina espira. Al circular corriente se establece un campo magnético del que se representaron dos grupos de líneas ubicadas sobre un plano, para no complicar la explicación.

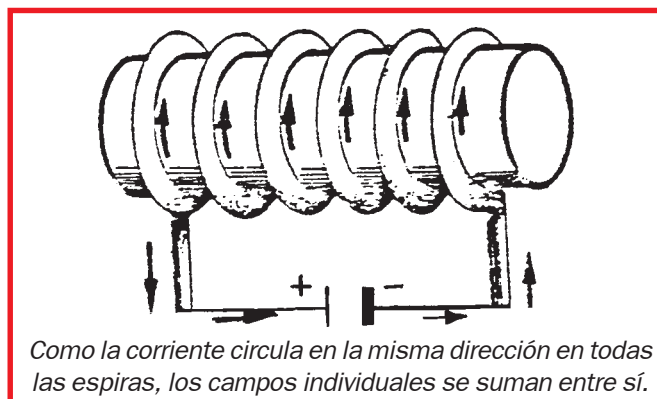
En la zona izquierda, la corriente es ascendente y las líneas de fuerza guardan el sentido de giro de las agujas del reloj.

En el circuito de la figura, las líneas de fuerza «salen» del interior de la espira, hacia el lector, dirigiéndose hacia la parte posterior. Esto permite comparar la espira con un imán cuyo polo norte se enfrenta al lector y el polo sur se encuentra en la parte posterior de la figura. Considerar a una espira como a un imán es la base para la interpretación de las bobinas.



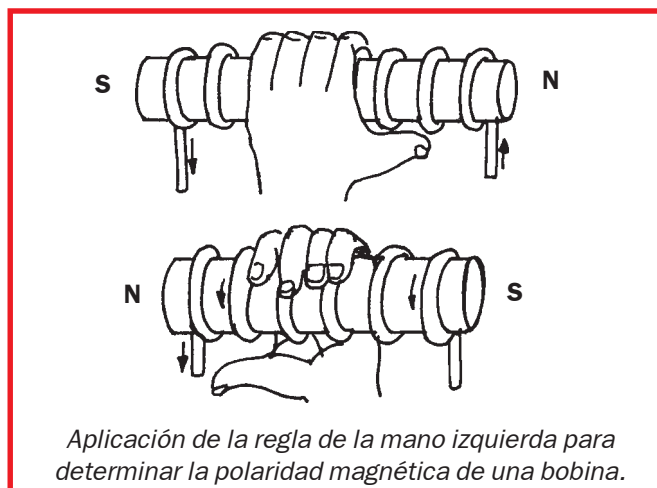
Campo magnético de una bobina

Puede considerarse a una bobina como a una sucesión de espiras dispuestas una a continuación de la otra. En la figura, una fuente alimenta una bobina, la corriente circulante mantiene el mismo sentido en cada espira, por lo tanto, los campos de las espiras suman sus efectos, de forma tal que en un extremo de la bobina se encuentra un polo norte y en el opuesto, un polo sur.



Polaridad magnética de una bobina

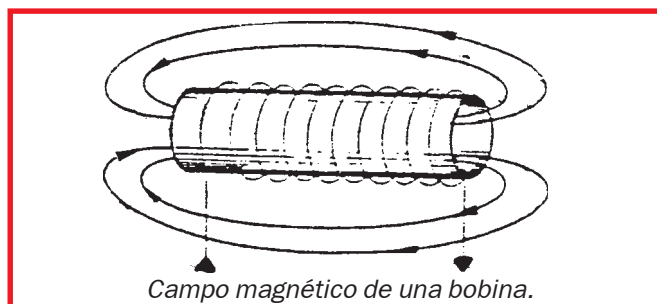
Se la determina por la llamada «regla de la mano izquierda» que dice: se toma la bobina con la mano izquierda de modo que los dedos doblados indiquen el sentido de la corriente en las espiras y el pulgar extendido, señala el polo norte de la bobina. La figura señala la aplicación de la regla de la mano izquierda y demuestra que la polaridad de la bobina depende del sentido de la corriente en las espiras sin interesar por donde llega y sale la corriente a la bobina.



Factores que determinan el flujo magnético de una bobina

El campo magnético de una bobina opta la disposición que muestra la figura, las líneas de fuerza se cierran por el interior abarcando toda la longitud del arrollamiento.

El flujo magnético de una bobina depende de varios factores:



1) Intensidad de corriente. A mayor corriente, el flujo es mayor.

2) Número de espiras. Para una misma corriente circulante, a mayor número de espiras, el campo magnético crece.

3) Longitud de la bobina. Para igual número de espiras, a menor longitud de la bobina, el campo magnético se hace mayor.

4) Sección de la bobina. Para igual número de espiras y corriente circulante una mayor sección permite un flujo magnético más intenso.

Tipo de núcleo

Al fabricar una bobina sobre un tubo de cartón o plástico, se dice que el núcleo es de aire y el flujo magnético dependerá de los factores recién comentados. La situación se modifica si el arrollamiento se efectúa sobre un material ferromagnético.

Ya que las líneas de fuerza se cierran por el interior de la bobina, el material ferromagnético que forma el núcleo, se magnetiza y agrega su flujo al del arrollamiento, de forma que el flujo total es apreciablemente mayor.

Otros fenómenos electromagnéticos

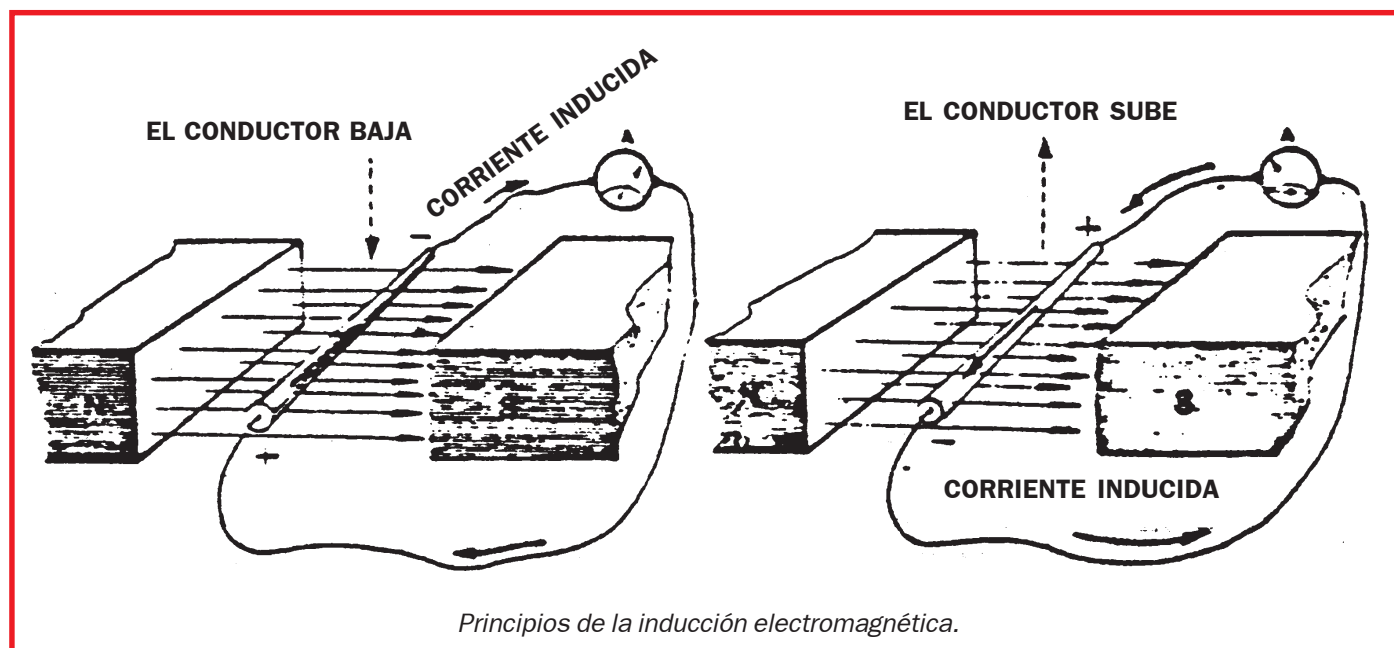
Seguidamente trataremos fenómenos electromagnéticos que intervienen en la generación de corrientes alternas, en el funcionamiento de transformadores, sistemas de filtrado, etc.

Inducción electromagnética

Tal como se observa en la figura, todo conductor que se desplaza por un campo magnético cortando sus líneas de fuerza recibe una tensión inducida capaz de establecer una corriente, si dicho conductor pertenece a un circuito cerrado.

En el esquema de la figura se observa que la corriente inducida cambia de sentido cuando el conductor invierte su recorrido dentro del campo, siendo que el cambio de sentido de la corriente es acusado por el instrumento.

Vale destacar que igual resultado se obtiene, si el conductor permanece fijo y el campo magnético se desplaza alternativamente. Si no existe movimiento del conductor ni del campo, la corriente inducida desaparece.



Factores que determinan el valor de la tensión inducida

El valor de la tensión inducida depende de varios factores, por ejemplo, aumentará si:

- 1) El campo magnético por donde se desplaza el conductor se hace mayor.
- 2) Aumenta la longitud del conductor que se desplaza dentro del campo, cortando sus líneas de fuerza.
- 3) La velocidad de desplazamiento del conductor aumenta.
- 4) El conductor corta perpendicularmente a las líneas de fuerza. En caso de hacerlo en forma oblicua, el promedio de líneas cortadas por segundo disminuye.

Lo anterior permite indicar que este es el principio en que se basan los generadores de corriente alternada. En nuestro circuito elemental, el generador está formado por el campo magnético y el conductor se desplaza dentro del mismo. Puede observarse que el extremo del conductor por donde «sale» la corriente está señalando con el signo - y que el extremo opuesto, donde la corriente «entra», lleva el signo +.

Ley de Lenz

La figura permitirá interpretar la Ley de Lenz en dos etapas. En la parte superior se observa una bobina conectada a un medidor de corriente muy sensible. Considerando que dicha bobina se encuentra fija, al aproximar el imán, sus líneas de fuerza cortan el arrollamiento induciéndole una corriente.

El sentido de la corriente inducida hace que la polaridad magnética de la bobina se oponga al desplazamiento del imán (dos polos norte se rechazan).

En la parte inferior de la figura, se observa que el imán se aleja de la bobina. Nuevamente sus líneas de fuerza cortan al arrollamiento, pero en sentido contrario al ejemplo anterior.

Por ese motivo, la corriente inducida y la polaridad magnética de la bobina se invierten. Nuevamente la polaridad magnética de la bobina se opone al desplazamiento del imán, ya que el polo norte del imán y el polo sur de la bobina se atraen. El comportamiento del circuito analizado es lógico, ya que para producir una corriente inducida se debe realizar un determinado esfuerzo, que en este caso será el necesario para vencer la oposición que hace la bobina al desplazamiento del imán.

De la Ley de Lenz sacamos la siguiente **conclusión**: toda corriente inducida genera un campo magnético que se opone a la causa que la genera.

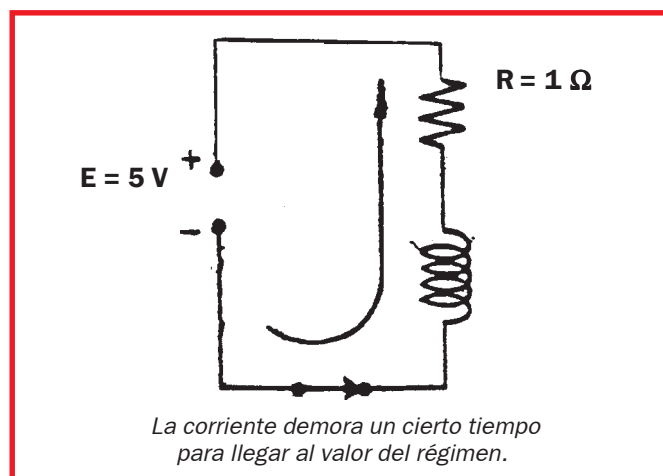
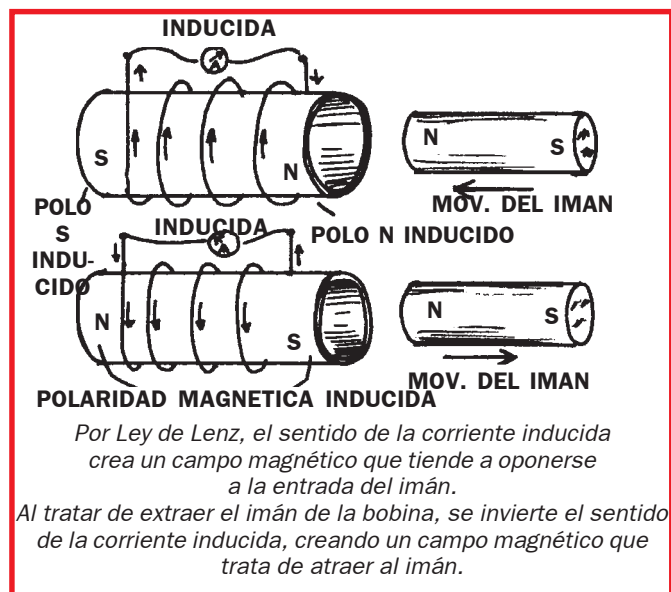
Autoinducción

Se analizará la autoinducción tomando como base la figura. En el circuito se representó una bobina construida con un alambre que presenta un Ohm de resistencia, dicho valor Ohmico se indica separadamente con el símbolo de un resistor.

Siendo la tensión aplicada 5 Volt, todo hace pensar que al cerrar la llave interruptora, la corriente circulante alcanzará instantáneamente el valor que determina la Ley de Ohm, es decir, 5 Ampere.

Pero no ocurre así, ya que los electrones responden con cierta lentitud a la presión eléctrica de la fuente que alimenta al circuito, demorando la corriente un cierto tiempo en alcanzar el valor de 5 Ampere.

Este comportamiento, denominado inductancia, señala la propiedad de las bobinas capaz de imponer una demora para que la corriente tome el valor que determina la Ley de Ohm.



GENERACION DE CORRIENTE ALTERNA

La corriente alterna, por sus ilimitadas aplicaciones tiene fundamental importancia en los circuitos electrónicos. Su estudio abarcará dos etapas, siendo que en la presente se analizará el principio básico de generación mediante máquinas rotativas.

Previo al estudio de un generador elemental de corriente alterna se tendrá presente:

1) Las pilas y baterías utilizadas como fuentes de alimentación en los circuitos estudiados hasta el presente, no están capacitadas para entregar potencias elevadas durante un tiempo prolongado.

2) Las máquinas rotativas que generan potencias muy elevadas, generalmente entregan corriente alterna por la relativa simplicidad de su construcción y economía en el transporte de la energía que producen a distancias considerables.

3) Las fuentes de corriente continua mantienen una polaridad constante, es decir, «continuamente» uno de sus bornes es positivo respecto al otro. Por el contrario, en los generadores de alterna, durante una fracción de tiempo un borne es positivo con respecto al otro. En la fracción de tiempo siguiente, se invierte la polaridad, para retornar después a la primera condición y así sucesivamente.

Generador elemental de corriente alterna

Es conocido también como alternador y su funcionamiento se basa en la inducción electromagnética, donde todo conductor que corta o es cortado por líneas de fuerza de un campo magnético, recibe una tensión inducida. La magnitud de la fuerza electromotriz inducida depende:

- Del flujo magnético del campo inductor;
- De la longitud del conductor que corta el campo;
- De la velocidad de desplazamiento del conductor;
- Del sentido del desplazamiento del conductor dentro del campo.

Principio de funcionamiento del alternador

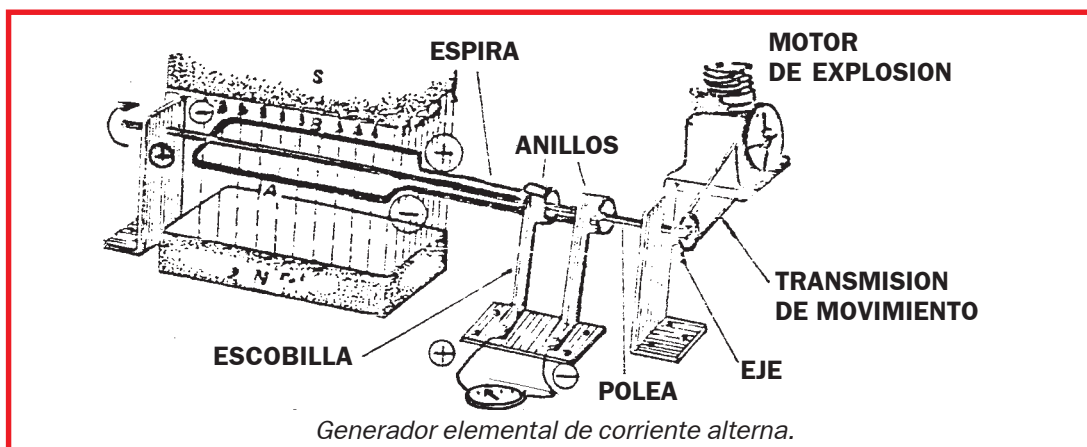
En la figura se representa un alternador elemental que posee una sola espira montada sobre un eje, quien es accionado mediante un motor de explosión. Cada extremo de la espira está conectado a un anillo metálico y las escobillas permanecen en contacto con los anillos por intermedio de carbones especiales. Se supone que el motor de explosión impone a la espira una velocidad constante y su giro dentro del campo magnético determina corrientes inducidas que son registradas por un instrumento que lleva el cero en el centro de la escala.

Las porciones A y B de la espira, se llaman «lados activos» por ser ellos los que al cortar líneas de fuerza reciben la tensión inducida.

Durante el giro de la espira, sus lados activos cortan a las líneas de fuerza en sentido contrario. En la figura (suponiendo el giro en el sentido de las agujas del reloj), el lado A se acerca al lector y simultáneamente el lado B, se aleja del mismo.

Las tensiones inducidas en los lados A y B tienen polaridad opuesta y por encontrarse en serie, se suman, haciendo que para el instante considerado en la figura, el anillo cercano a la polea, sea negativo. Del mismo salen electrones que, pasando por el instrumento se dirigen al anillo positivo.

A partir de determinado instante, el lado A se desplazará en sentido descendente y el lado B con sentido ascendente. Siendo ésta una situación inversa a la recién considerada las polaridades en los anillos se invertirán y por el instrumento circulará corriente en sentido contrario al indicado en la figura. El proceso descrito permite afirmar que la corriente obtenida es alterna, ya que periódicamente cambia su sentido de circulación.



CARACTERISTICAS DE LA CORRIENTE ALTERNA

Sabiendo que la corriente alterna invierte periódicamente su sentido de circulación, interesa conocer cómo varía su valor a través del tiempo. Para evitar complicaciones, en la figura no se indican las líneas de fuerza del campo inductor, simplemente se representan los extremos de la espira vistos de frente, señalando mediante un punto (.) la corriente que sale hacia la carga y con una equis (x) el retorno de dicha corriente.

Para un giro completo (360°) dentro del campo inductor se indican simultáneamente los valores y polaridades de la tensión alterna, destacando además los grados de giro de la espira.

Posición 1- los lados A y B se desplazan paralelos a las líneas de fuerza, no las cortan. La tensión inducida es nula.

Posición 2- la espira está cumpliendo 45° de giro, ataca a las líneas del campo en forma oblicua. La tensión inducida no alcanza su máximo valor.

Posición 3- los lados de la espira, atacan perpendicularmente a las líneas de fuerza, por lo tanto, a los 90° de giro, la tensión es máxima.

Posición 4- Se cumplen 135° de giro, los lados de la espira tienden progresivamente a desplazarse paralelos a las líneas de fuerza, siendo que la tensión inducida, disminuye su valor.

Posición 5- Se cumple medio giro (180°), la espira no corta líneas de fuerza. La tensión inducida es nula. Observe que los lados de la espira se encuentran en posición invertida respecto a la posición 1 (lado A a la derecha y lado B a la izquierda) y que durante el primer medio giro la corriente «entra» (x) por el lado A y «sale» (.) por el lado B.

Posición 6- los lados de la espira inician el corte de las líneas de fuerza desplazándose en sentido opuesto al del primer medio giro, por eso se invierte la polaridad, resultando ser «saliente» la corriente en el lado A y «entrante» en el lado B.

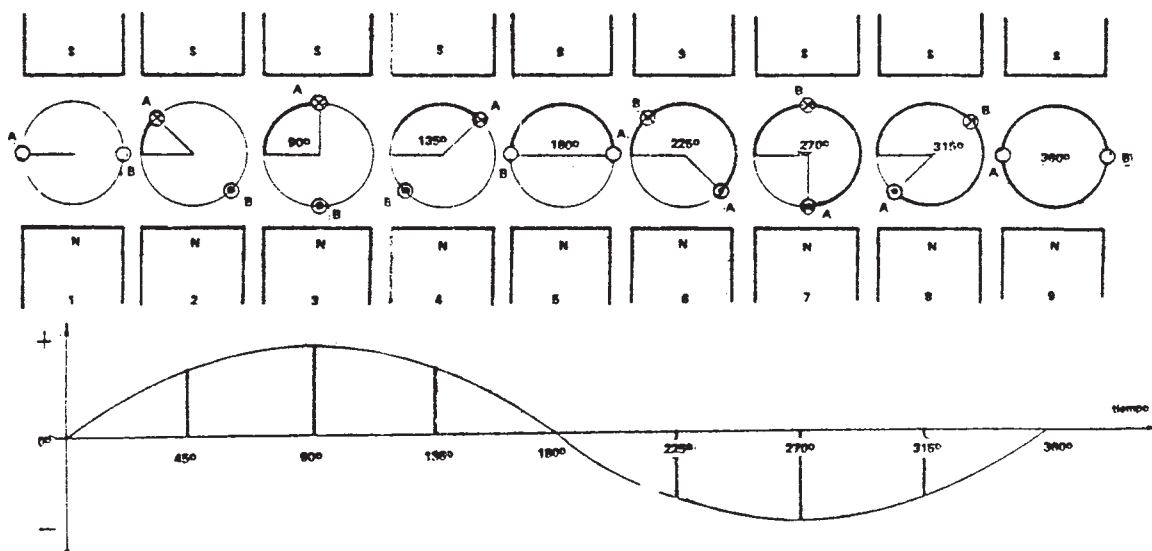
Posición 7- los lados de la espira atacan perpendicularmente al campo. La corriente toma su máximo valor.

Posición 8- La espira corta oblicuamente a las líneas del campo y la tensión inducida disminuye.

Posición 9- los lados A y B se desplazan paralelos a las líneas del campo. La tensión inducida desaparece.

En resumen: la corriente alterna toma su máximo valor al cumplirse un cuarto de giro (90°) y tres cuartos de giro (270°). Los valores nulos corresponden a medio giro (180°) y un giro (360°).

En la parte inferior de la figura se representaron los valores correspondientes a cada posición de la espira. Vale observar que a partir de los 180° de giro, dichos valores se indican por debajo del eje tiempo, para señalar que se ha invertido la polaridad de la tensión inducida.



*Distintas polaridades de la espira durante un giro dentro del campo inductor.
Representación gráfica de un ciclo de tensión alterna.*

PRINCIPIO BASICO DE LOS SEMICONDUCTORES

Concepto de semiconductor

Al analizar diversas sustancias desde el punto de vista eléctrico, pueden darse dos situaciones extremas:

- 1) Que cada átomo libere un electrón
- 2) Que ningún átomo libere electrones

Teóricamente consideradas, la primera situación representa un conductor, mientras que la segunda indica un aislante perfecto.

Entre ambas condiciones existe una que reviste especial interés, es la que comprende a los llamados cristales covalentes, los que presentan una conductividad intermedia entre los conductores y los aisladores; por eso se los denomina «semiconductores».

Se tendrá presente que físicamente considerado, un cristal es todo material en el que sus átomos están ubicados en un determinado ordenamiento. Dicho ordenamiento se repite a lo largo de trechos que miden millones de distancias atómicas.

En la industria, el Germanio y el Silicio son los cristales más usados para el desarrollo de los semiconductores. Se trata de sustancias simples cuyos átomos poseen cuatro electrones en su última órbita, siendo esta condición la que determina sus propiedades químicas y eléctricas.

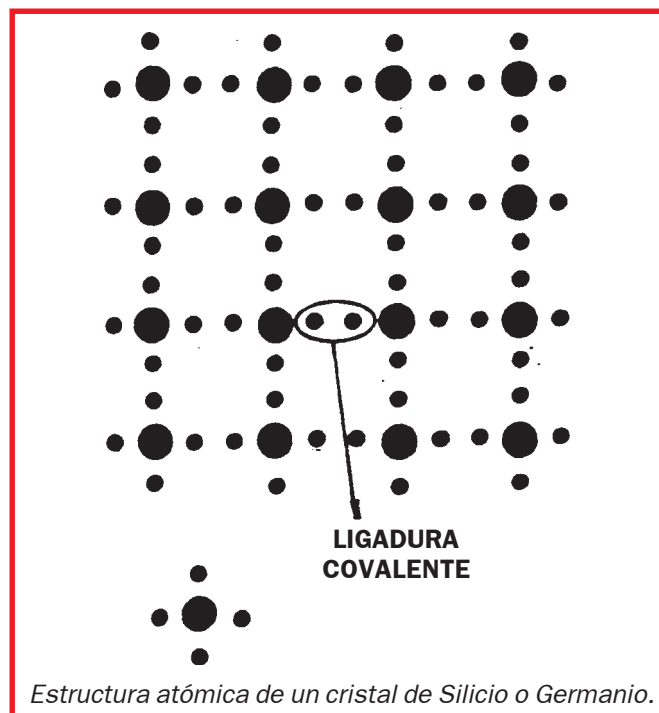
En dichos cristales cada átomo comparte sus cuatro electrones exteriores con los cuatro átomos más próximos, de forma que esta estructura se repite dando como resultado un sólido.

Cada par de electrones que permite el enlace entre un átomo y el adyacente se llama ligadura covalente. A los efectos de no complicar su representación, en la figura se observa un cristal de Germanio (o Silicio), donde los átomos se indican únicamente con los electrones de última órbita. Se destaca además una de las ligaduras covalentes.

Para interpretar posteriormente los fenómenos de conducción en los semiconductores es de suma importancia tener presente lo siguiente:

1) Desde el punto de vista «eléctrico» un cristal perfecto (ideal) se encuentra formado por átomos neutros (igual cantidad de protones en el núcleo que electrones orbitales).

2) Desde el punto de vista «físico», para que el cristal mantenga su estado sólido, sus átomos deben compartir sus cuatro electrones de la última capa con cuatro electrones de átomos vecinos, condición que se cumple por medio de las ligaduras covalentes.



Estructura atómica de un cristal de Silicio o Germanio.

Influencia de la temperatura en los semiconductores

Es sabido que el calor es una forma de energía, por ello, a temperatura ambiente se producen vibraciones en los átomos con magnitud suficiente como para romper algunas ligaduras.

La ruptura de una ligadura provoca la liberación de un electrón, que en esa condición se encuentra libre para desplazarse por el cristal. Además, desde el punto de vista físico ha quedado un enlace (ligadura) incompleto, cuya tendencia a reestablecerse equivale a una «carga positiva» denominada «laguna o hueco».

Cada hueco (para mantener la estructura del cristal) tiende a reestablecer la ligadura tomando un electrón de otro átomo. En esa forma, si bien dicha ligadura se normaliza nuevamente, ha originado la aparición de un nuevo hueco en otra zona del cristal.

Desde un punto de vista práctico esta situación equivale a considerar que en la estructura del cristal se encuentran «cargas negativas» (electrones libres) y «positivas» (lagunas) desplazándose.

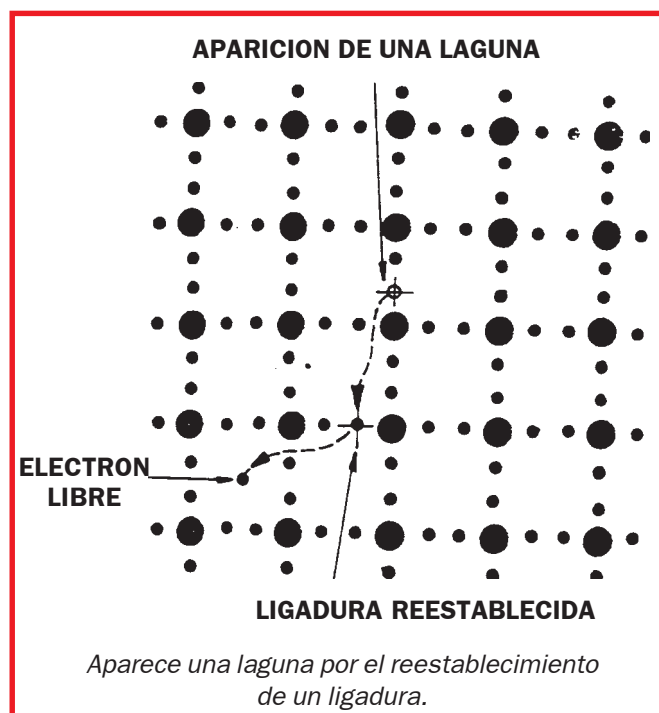
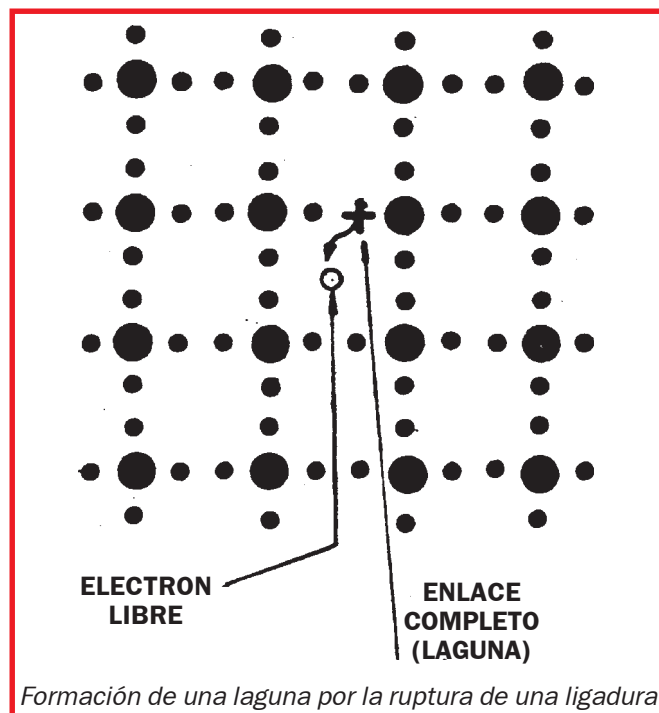
Un crecimiento de la temperatura en los semiconductores determina mayor abundancia de electrones libres y huecos debido a un aumento de rotura de enlaces. Esta propiedad determina una «disminución» de la resistencia del material, lo que posibilita un aumento de corriente.

Conductividad

A raíz de que la conducción se hace posible por la existencia de electrones libres y lagunas, se los denomina «portadores» de corriente. En condiciones normales la cantidad de portadores producidos en un cristal es muy pequeña, ya que son pocas las ligaduras que se rompen, para lograr una mayor conductividad sería necesario aumentar la producción de portadores.

Si bien esto puede lograrse con tensiones o temperaturas elevadas, el número de ligaduras disminuye haciendo peligrar la estructura del cristal.

Para superar este problema es preciso agregar ciertas impurezas en el Germanio o Silicio, con el fin de producir mayor cantidad de electrones libres y lagunas sin afectar la integridad del cristal y aumentando así, su conductividad.



Cristal tipo N

Se considera que un cristal es del tipo N, cuando el agregado de impurezas aporta electrones disponibles para el establecimiento de una corriente.

El número de átomos de impurezas es muy pequeño comparado con la cantidad de átomos que forman el cristal original. Como referencia general se considera el agregado de un átomo de impureza por cada diez millones de átomos de Germanio o Silicio.

Dado que los átomos de Arsénico, Fósforo, Antimonio, etc., tienen dimensiones similares a los de Germanio o Silicio, se los puede incorporar al cristal sin alterar su estructura.

En la figura se incluye una representación simplificada de un átomo de Arsénico. Puede observarse que su última órbita contiene «cinco» electrones, de forma tal que, cuatro de ellos completan las ligaduras con los átomos adyacentes, mientras el quinto electrón presenta un estado especial que analizamos a continuación.

El electrón en cuestión no participa en ninguna ligadura, en ese sentido no es responsable del mantenimiento de la estructura del cristal.

Eléctricamente considerado tiende a ser satélite de su núcleo, pero además la estructura cristalina ejerce una cierta atracción sobre ese electrón para reestablecer alguna ligadura que se rompió por efectos térmicos.

Como resultado de esos factores, el quinto electrón estará más cerca de ser un electrón libre que de ser un ligado. Esto explica por qué es necesaria una energía tan pequeña para sacarlo de su órbita, convirtiéndolo en un portador de corriente.

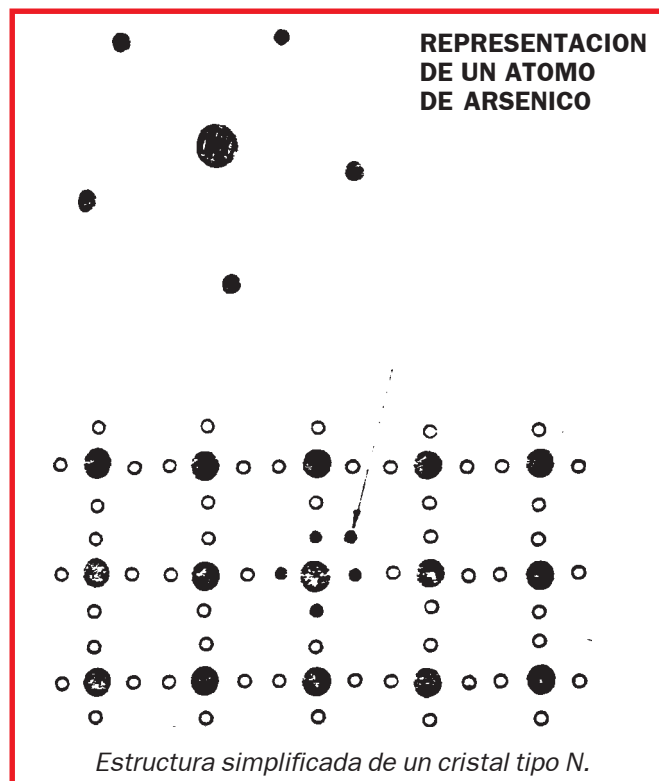
A temperatura ambiente dicho electrón queda libre y el átomo de impureza que lo perdió, se constituye en un «ión positivo fijo».

Conductividad de un cristal tipo N

Para interpretar la conductividad de un cristal tipo N, se tendrá presente que a temperatura ambiente los átomos de impureza han perdido su quinto electrón, dando por resultado la presencia de electrones libres capaces de actuar como portadores de corriente.

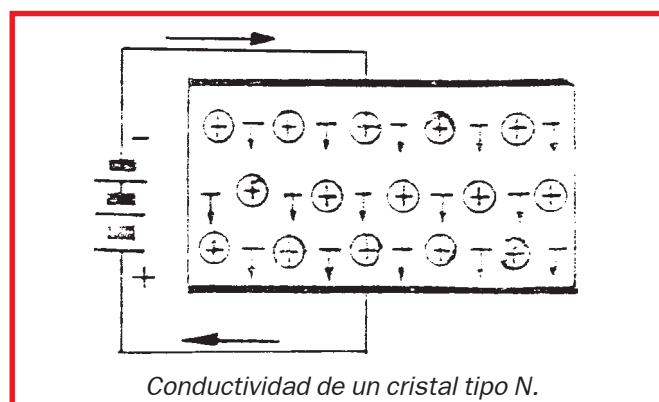
Además, los átomos de impureza (ionizados positivamente) no pueden desplazarse ya que participan en el mantenimiento de la estructura del cristal.

En la figura se representa un cristal N en forma simplificada. No se indican los átomos de Germanio o Silicio, únicamente aparecen las impurezas. Los átomos ionizados positivamente figuran con el signo + en-



rado en un círculo, los electrones libres se simbolizan con el signo -.

La polaridad de la fuente representada en la figura determina una fuerza eléctrica (tensión) que influye sobre los electrones libres del cristal, obligándolos a desplazarse en el sentido indicado por las flechas. Dicho desplazamiento constituye una corriente eléctrica, que está formada por los electrones libres cedidos por las impurezas (portadores mayoritarios) y los originados por la ruptura de enlaces del cristal (portadores minoritarios). Una inversión de la polaridad de la fuente repite el fenómeno explicado, aunque en dicho caso la corriente tomará sentido contrario en el cristal.



Cristal tipo P

Se considera que un cristal es de tipo P, cuando el agregado de impurezas produce lagunas disponibles para el establecimiento de una corriente. Al igual que en el cristal N, las impurezas guardan una relación muy pequeña respecto a la cantidad de átomos que forman el cristal original.

Las impurezas del cristal P son átomos que poseen en su última órbita solamente tres electrones. Dichos átomos (Indio, Galio, Aluminio, etc.), tienen dimensiones similares a las del Germanio y el Silicio, lo que permite incorporarlos sin alterar la estructura del cristal.

En la figura puede observarse que cada átomo de impureza sólo puede ofrecer tres enlaces para mantener la estructura del cristal, por lo tanto esta condición determina la presencia de una ligadura incompleta.

A temperatura ambiente la ligadura incompleta se reestablece tomando un electrón de un átomo cercano. La captura de dicho electrón origina la aparición de un nuevo hueco en el seno del cristal. Además, el átomo de impureza (originalmente neutro), al capturar un electrón se convierte en un ión negativo fijo.

Conductividad de un cristal tipo P

En la figura se representa un cristal P en forma simplificada. No se indican los átomos de Germanio o Silicio, únicamente aparecen las impurezas.

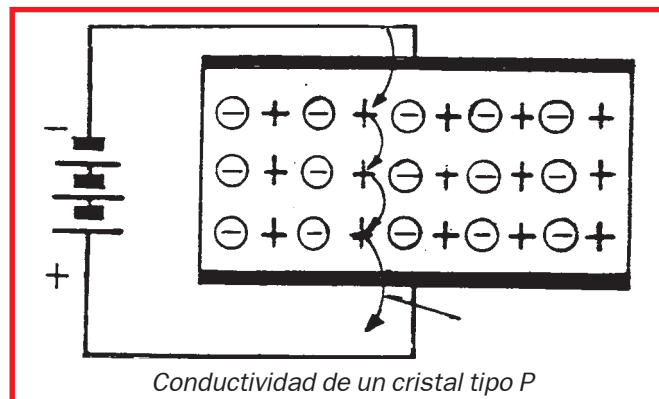
Los átomos ionizados negativamente figuran con el signo - encerrado en un círculo, las lagunas se simbolizan con el signo +.

Dado que en un cristal cada laguna equivale a una trampa deseosa de capturar un electrón, resulta ser que las lagunas permiten el desplazamiento de electrones en el cristal y se las considera como portadores mayoritarios.

Por este motivo, al aplicar una fuente de tensión a un cristal ocurre lo siguiente:

Los huecos son ocupados por los electrones que provee el bloque negativo de la fuente. Al mismo tiempo el borne positivo quita electrones del cristal creando nuevos huecos, de forma tal que la cantidad de lagunas contenidas en el semiconductor permanece constante, permitiendo la circulación de una corriente electrónica en el sentido indicado.

Una inversión de la polaridad de la fuente repite el fenómeno explicado, aunque en dicho caso la corriente se desplaza en sentido opuesto.



Diodos

Los diodos son semiconductores no simétricos, es decir, presentan una pequeña resistencia al paso de la corriente en un sentido y muy elevada, en el otro.

Su gran aplicación en los circuitos electrónicos obliga a realizar el análisis de su constitución interna.

Juntura o unión NP

Se considera juntura a una región muy fina de un cristal donde las características pasan del tipo N al tipo P. Es evidente que si un cristal está formado por Germanio o Silicio de tipo N en una zona y de tipo P en la otra, necesariamente existirá una región en la que se pasa de un tipo de conductividad al otro.

Tomando como referencia la figura se analizará básicamente la formación de una juntura NP. En la figura se observa un cristal formado por dos zonas diferentes, una del tipo N y la otra del tipo P. Como en casos anteriores, se representan únicamente las impurezas, señalándose los iones fijos encerrados dentro de un círculo y los portadores mayoritarios, electrones y lagunas, con los signos - y +, respectivamente.

Para las condiciones dadas, los electrones libres de

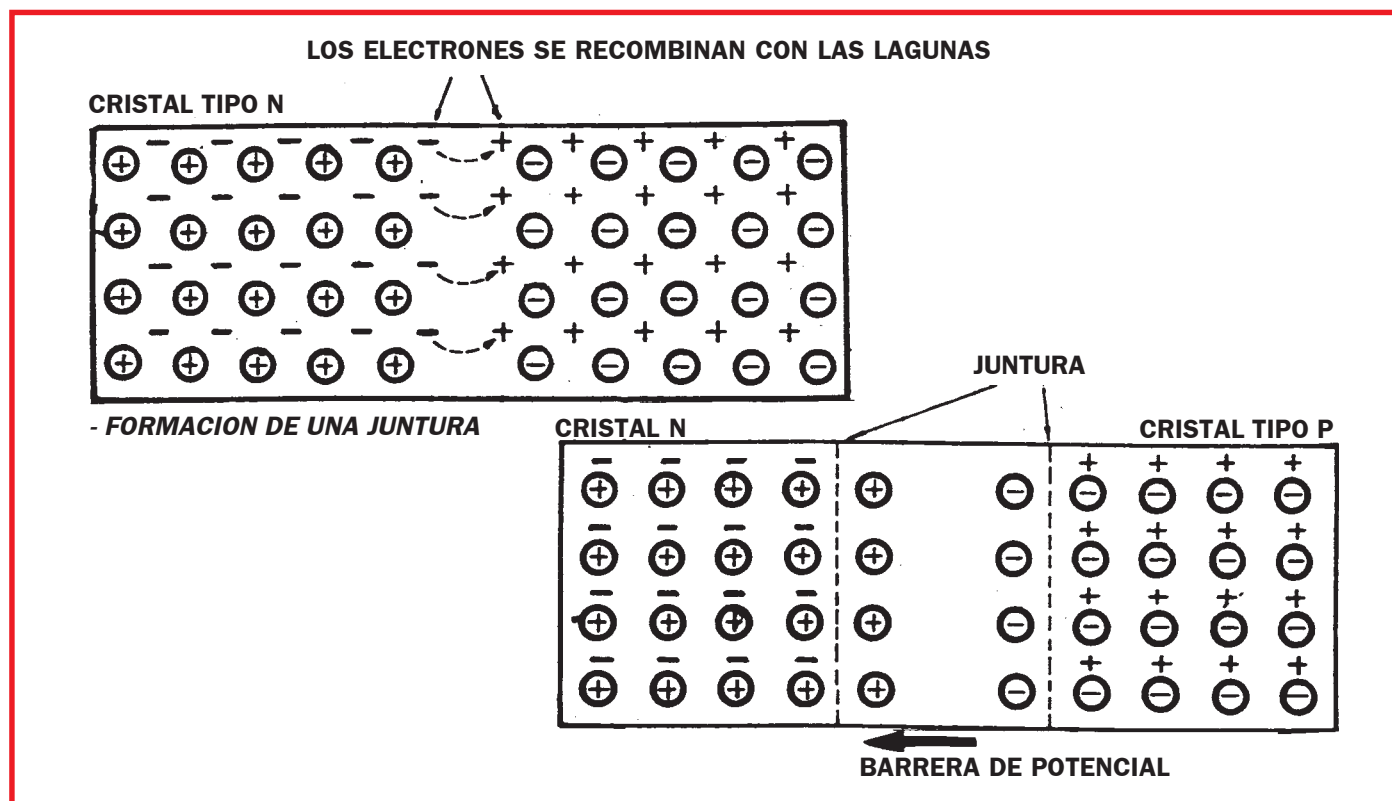
la región N «tienden» a desplazarse hacia la zona P, con el fin de recombinarse con las lagunas existentes en la misma.

Dado que los electrones libres de la zona N tienen, en promedio, la misma velocidad de desplazamiento, los más próximos a las lagunas de la zona P se combinan con éstas. Dichas combinaciones son el resultado de la tendencia del cristal a mantener su estructura, ligando sus átomos con los vecinos mediante cuatro electrones de su última órbita.

El resultado de este proceso puede observarse en otra figura. La zona señalada como «juntura» está formada por «iones fijos», lo que equivale a una ausencia de portadores de corriente.

La capa izquierda de la juntura se ionizó «positivamente» ya que cada átomo de impureza perdió un electrón. Además, la capa derecha de la juntura se ionizó «negativamente», a raíz de que cada átomo de impureza recibió un electrón para completar una ligadura.

Se forma así, una estrecha región, de un espesor aproximado a 0,001 mm, que equivale a una fuerza eléctrica de origen interno con el sentido indicado por una flecha. Dicha fuerza equivale en la práctica a un potencial eléctrico (con sentido - a +) que impide el paso de los electrones del cristal N hacia el cristal P. Se llama barrera de potencial.



Polarización de una juntura NP

Una fuente de tensión aplicada a un diodo permite considerar dos situaciones completamente opuestas:

- La tensión de la fuente está en oposición a la barrera de potencial (polarización directa).
- La tensión de la fuente refuerza a la barrera de potencial (polarización inversa).

Polarización directa

Un diodo recibe polarización directa cuando el borne negativo de la fuente hace contacto con el cristal N y el borne positivo con el cristal P. En la figura se representó en forma simplificada la polarización directa. Obsérvese que fueron indicados únicamente los portadores mayoritarios, electrones en el cristal N y lagunas en el cristal P.

En estas condiciones la tensión de la fuente es «mayor y opuesta» a la que presenta la barrera de potencial, por ello, los electrones libres del cristal N atraviesan la juntura y por vía de las lagunas del cristal P, llegan al terminal positivo de la fuente.

Este proceso se mantiene, dado que por cada electrón que el negativo de la fuente incorpora al cristal N, simultáneamente el terminal positivo toma otro del cristal P.

Umbral de conducción- Si la tensión directa aplicada a un diodo no supera a la tensión de la barrera de potencial, prácticamente no se establece conducción. La magnitud del umbral varía de acuerdo al semiconductor que se considere. Por ejemplo, en los rectificadores de Silicio es aproximadamente 0,7 Volt, mientras que en los de Germanio se reduce a 0,3 Volt. El umbral de conducción impuesto por la juntura cobra importancia cuando se manejan señales de baja tensión, dado que parte de ellas pueden no ser transferidas.

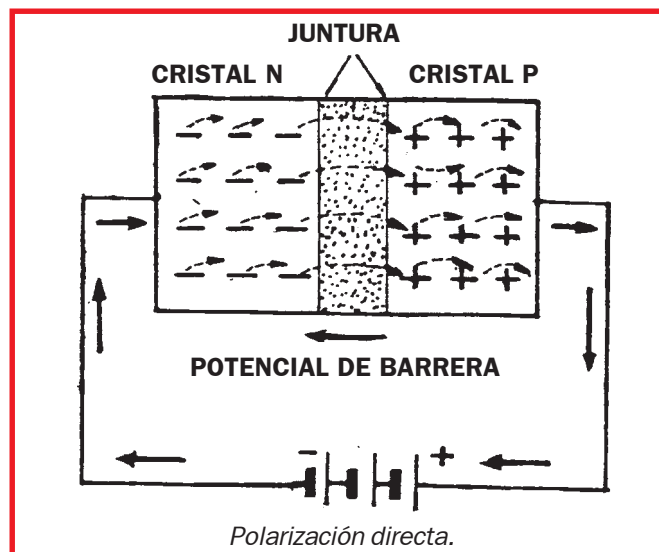
Resistencia directa- La oposición que ofrece un diodo al paso de la corriente eléctrica (con polarización directa) se llama «resistencia directa».

La magnitud de la resistencia directa es muy baja, por ejemplo, en los rectificadores, a plena conducción, es común que presenten valores del orden de 1 Ohm. Esto representa una gran ventaja dado que toman muy poca potencia del generador que los alimenta.

Polarización inversa

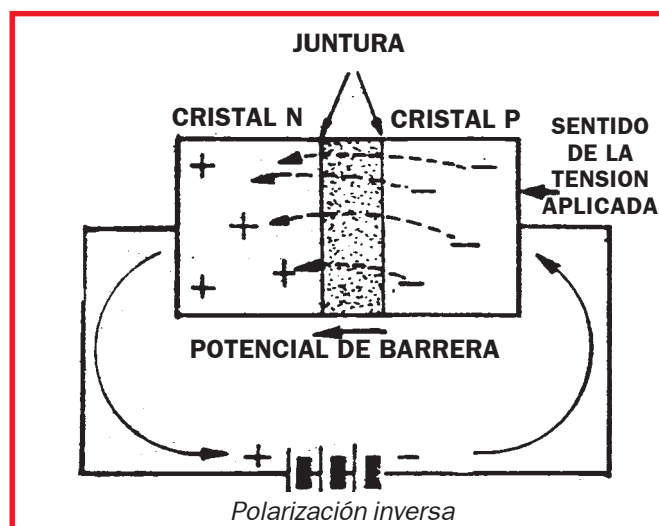
Un diodo recibe polarización inversa cuando el borne negativo de la fuente hace contacto con el cristal P y el borne positivo con el cristal N.

En la figura se representa en forma simplificada un diodo



do polarizado en forma inversa. Vale destacar que en el cristal P se indican únicamente portadores minoritarios, es decir, electrones de Germanio o Silicio que se encuentran libres por la rotura de unas pocas ligaduras. Igual situación se observa en el cristal N, donde se representaron lagunas originadas por rotura de algunos enlaces del Germanio o Silicio. Dado que la polarización inversa hace que la tensión de la fuente se sume a la barrera de potencial, el sentido de la tensión aplicada favorece el desplazamiento de los portadores minoritarios del cristal P (electrones) los que atraviesan la juntura y por vía de las lagunas (portadores minoritarios) del cristal N, llegan al terminal positivo de la fuente.

Resistencia inversa- la oposición que ofrece un diodo semiconductor al paso de la corriente cuando se polariza inversamente se llama «resistencia inversa».



COMO PROBAR UN DIODO

Un diodo se puede probar con el uso de un multímetro digital.

- Quite el diodo del circuito.
- Ponga el multímetro en prueba de diodo o en la escala baja de Ohmios.
- Conecte la punta negativa del multímetro al lado del cátodo del diodo.
- Conecte la positiva al ánodo.
- La lectura debe dar un valor bajo de resistencia.
- Invierta las puntas del multímetro, conectando la negativa al ánodo y la positiva al cátodo.
- La lectura debe indicar un valor alto de resistencia.
- Si el diodo pasa ambas pruebas, está bien.
- Si da una resistencia alta en ambas direcciones, el diodo está abierto.

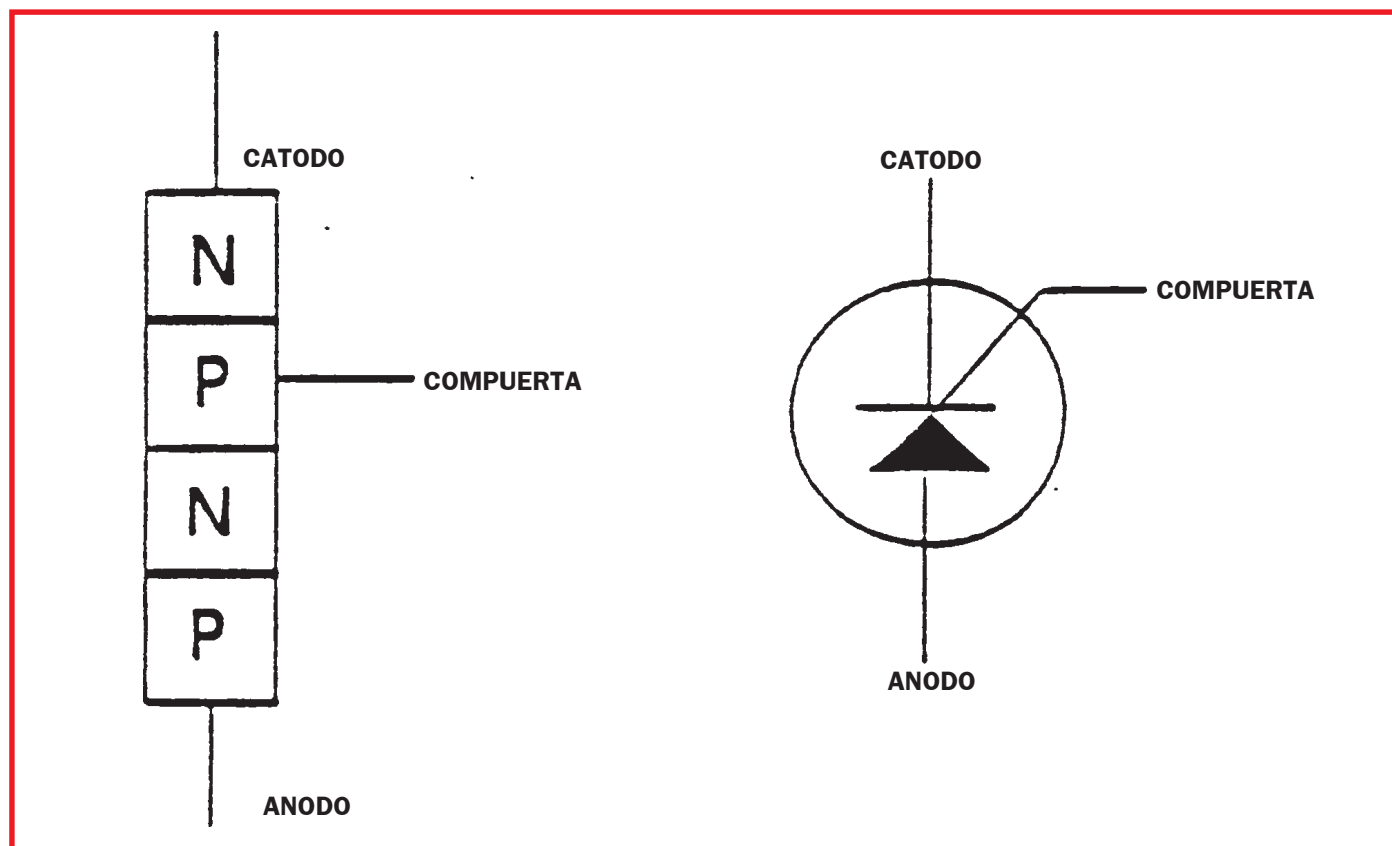
- Si da una resistencia baja en ambas direcciones, el diodo está en corto.

EL DIODO ZENER

Este es un tipo especial de diodo el cual ha sido altamente dopado para evitar que se dañe cuando una corriente inversa fluya a través de él. El nivel y el material de dopamiento pueden controlarse de tal manera que si el voltaje invertido excede un nivel determinado, la oposición del diodo se rompe y conducirá corriente inversa. El nivel de voltaje al cual el diodo Zener permite que pase corriente se llama VOLTAJE DE ROTURA.

Los diodos Zener son útiles en circuitos de control y se usan en reguladores de voltaje de estado sólido.

EL RECTIFICADOR CONTROLADO DE SILICIO (SCR)



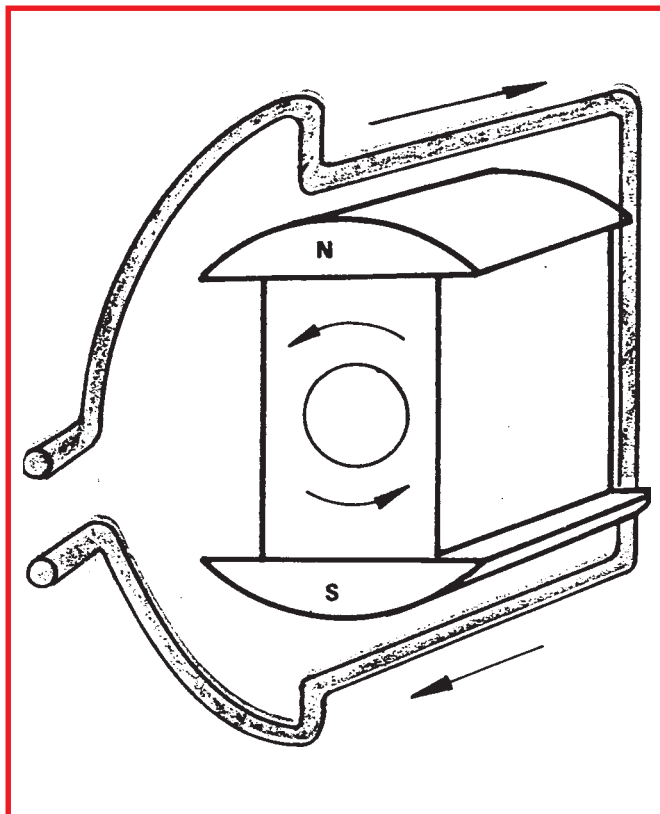
El rectificador controlador de Silicio es un dispositivo de cuatro capas (PNPN) que funciona semejante a un interruptor. La puerta funciona como el circuito de control. Al aplicarle una pequeña corriente de polarización directa a la puerta, el SCR se conecta. Esto permite que pase corriente del cátodo al ánodo. Una vez que pasa la corriente en el circuito principal (de cátodo a

ánodo) no habrá ningún efecto si desconectamos la puerta. La corriente seguirá fluyendo a través del SCR hasta que sea interrumpida de otra manera. El SCR se usa comunmente en sistemas de encendido electrónico, en reguladores de voltaje y en controles automáticos de temperatura. También se lo conoce como TIRISTOR.

EL ALTERNADOR

La parte más importante del sistema de carga es el alternador. Un alternador sencillo consiste en un conductor enrollado, llamado espira y rodeado de un campo magnético rotatorio. Un rectificador de diodos se usa para convertir la corriente alterna en corriente continua y poder así, ser utilizada en el sistema eléctrico y cargar la batería. El alternador se complementa con un regulador de voltaje, el cual controla la tensión de salida del alternador.

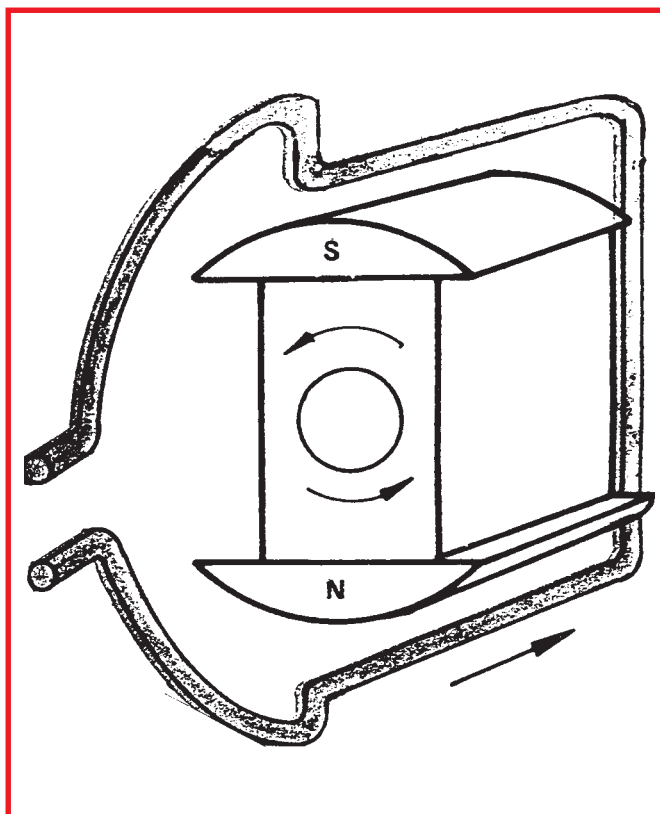
En la figura se ve un alternador elemental. El rotor está formado simplemente por un imán giratorio y el estator constituido por una sola espira. Al girar el imán sus líneas de fuerza cortan la espira, induciéndole una corriente en el sentido indicado.



En esta figura, el rotor, a raíz de su movimiento circular, ha cambiado de posición y la corriente inducida en la espira invierte su sentido de circulación. Se deduce fácilmente que la corriente obtenida es alterna. Cada 180 grados del rotor, causa en la corriente, el cambio del flujo en la espira.

Para incrementar la corriente en este simple alternador se precisará un campo magnético más poderoso, más vueltas de cable en la espira creando un bobinado o una velocidad mayor de rotación del rotor.

A su vez, aumentando el número de bobinas e imanes en el rotor, el alternador tendrá más potencia de salida.



TIPOS DE ALTERNADORES

Pueden ser separados en tres grupos:

- Volante magnético.
- Monofásico.
- Trifásico.

VOLANTE MAGNETICO

Se utiliza en motos de baja cilindrada, scooters, ciclomotores y motos de todo terreno.

Consta de un volante, o rotor en forma de cilindro hueco, cuyo centro se apoya en el eje del cigüeñal.

En la cara interna del volante van colocados imanes permanentes, generalmente cuatro. Un soporte, fijado al cárter, permite la fijación de dos bobinas: la del sistema de encendido y la de carga.

Generalmente este alternador no usa regulador de voltaje. Si la moto posee batería, se coloca un rectificador que la mantiene bajo carga durante el día (con las luces apagadas).

En algunas motos y con el fin de evitar el daño a la batería (sobrecarga), la bobina de carga de la batería tiene dos salidas. Una para cargar a la batería durante el día (punto A) y la otra, que se utiliza cuando las luces están encendidas y el consumo es alto (punto B).

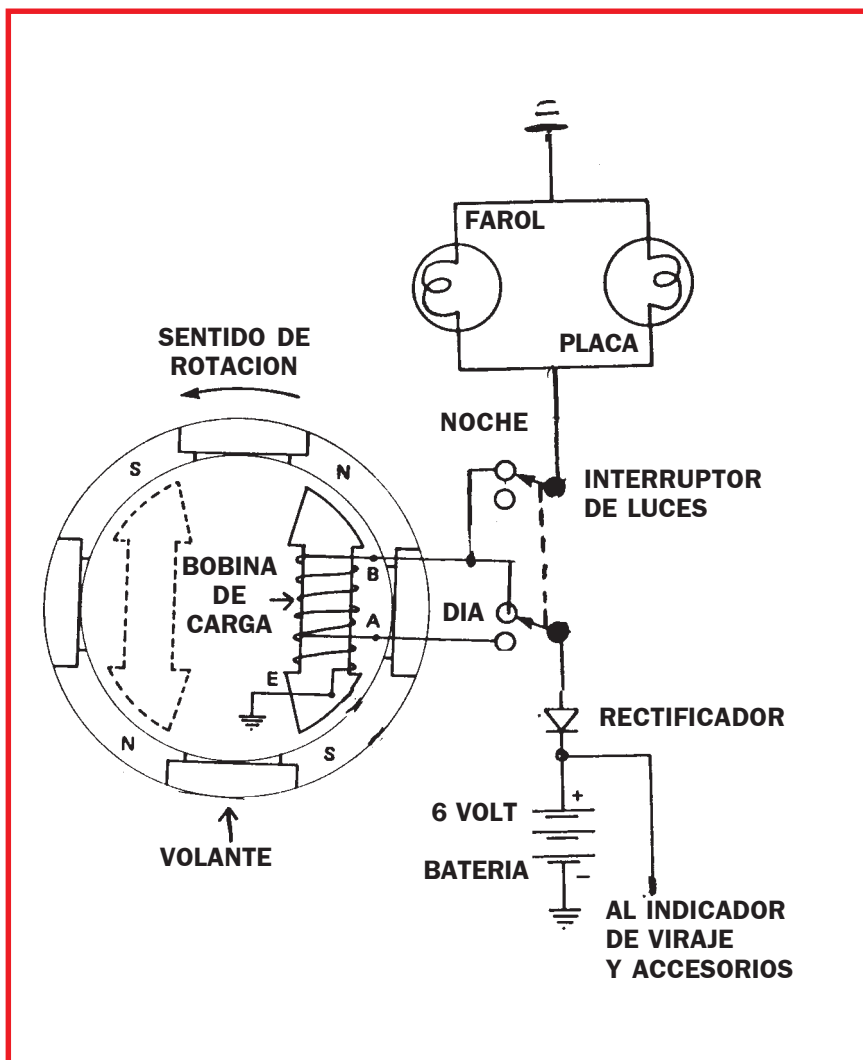
RECTIFICACION DE MEDIA ONDA

El voltaje producido por el magneto es alternado, o sea, cambia periódicamente de polaridad. Para cargar la batería y energizar circuitos que trabajan con corriente continua no se puede utilizar la corriente alterna. Es necesario convertir a ésta en corriente continua. El proceso de convertir corriente alterna en continua se llama rectificación.

La rectificación se logra conectando un diodo a la salida del alternador antes de llegar a la batería.

El diodo deja pasar la corriente de salida del alternador en una sola dirección. Sólo una mitad de la onda puede pasar. La otra mitad de la onda del alternador no puede circular puesto que el diodo no la deja pasar, por lo tanto no se utiliza.

Lo que queda para cargar a la batería es media onda, la cual tiene obviamente sólo una dirección. Las sumas de todas las medias ondas que el diodo deja circular, crea una corriente continua, que puede ser almacenada por la batería.



ALTERNADOR MONOFASICO

Este tipo de alternador consta de un estator que permite la instalación de una serie de bobinas.

En el centro de ese conjunto, el rotor, quien es movido por el cigüeñal, se encuentra enclavado a una de las puntas de ese eje. El rotor consta de igual número de imanes permanentes que bobinas, el estator.

La poca masa del rotor tiene un efecto muy pequeño como acumulador de inercia.

La construcción del rotor es compuesta y si se quiere, compleja.

El centro es un casquillo cuyo diámetro interno sirve de encaje con el eje del cigüeñal. Todavía lleva un rasgo para el alojamiento de la chaveta, tipo media luna. La cara externa del centro tiene de seis a ocho caras. Ellas sirven como base para los imanes permanentes. Con motivo de la fuerza centrífuga del rotor, un anillo de protección, laminado, mantiene los imanes en su lugar.

Dos anillos de fundición, uno a cada lado del rotor, le da terminación al conjunto.

Con relación al estator, el anillo receptor es también hecho de láminas de hierro y recibe a las bobinas. Orificios permiten su fijación la cárter del motor.

Dos cables son las únicas conexiones que salen de este conjunto.

RECTIFICACION DE ONDA COMPLETA

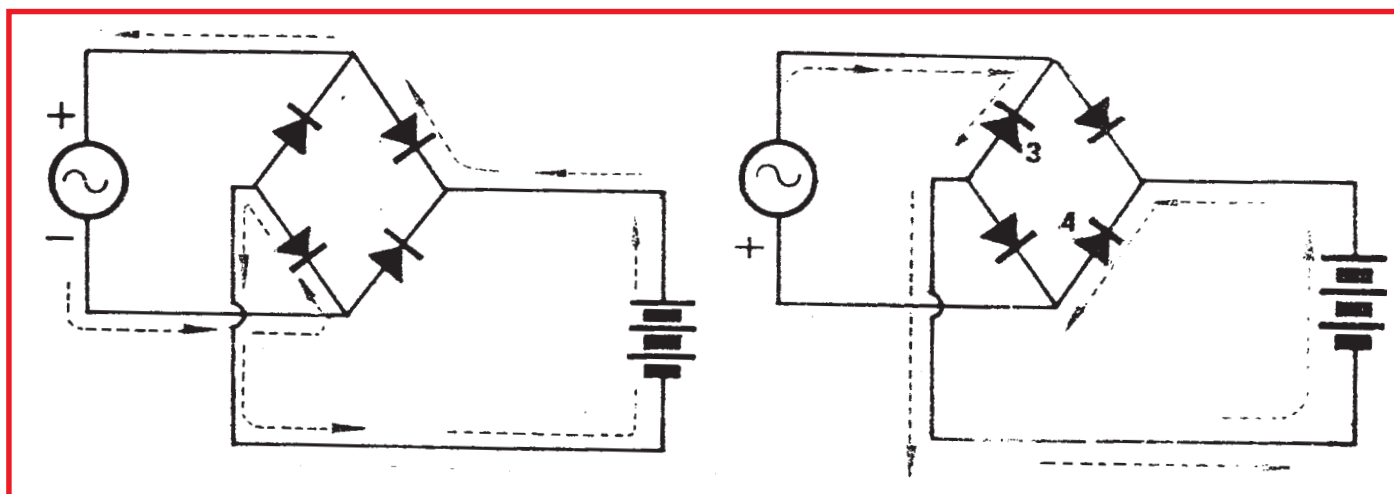
El rectificador visto anteriormente sólo rectifica media onda del alternador. Para aprovechar la otra media onda se utiliza un rectificador de onda completa compuesto por cuatro diodos, llamado puente rectificador. Indicaremos el funcionamiento de este circuito señalando la circulación de corriente para dos polaridades del alternador.

En la figura de la izquierda, el borne superior del alternador es positivo con respecto al inferior. La corriente

se desplaza atravesando el diodo 1, luego pasa por la batería regresando al polo positivo del alternador a través del diodo 2. Durante todo ese tiempo, los diodos restantes no conducen corriente.

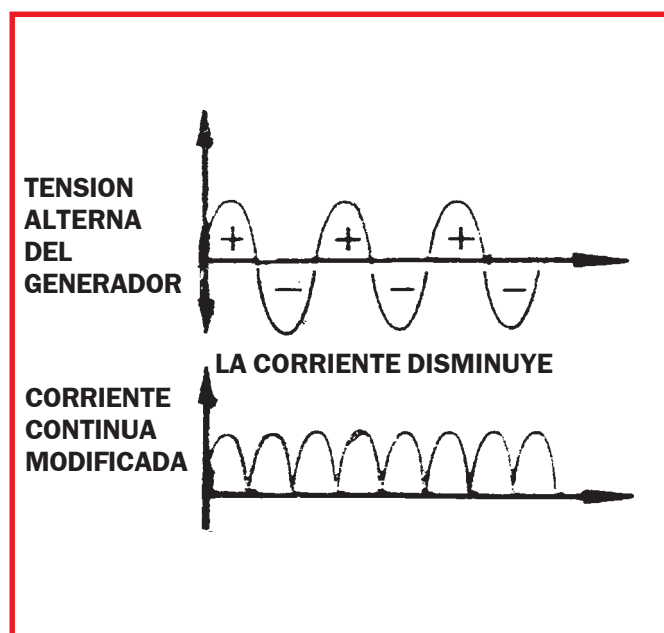
En la figura de la derecha el alternador ha invertido su polaridad, la corriente sale del borne negativo, pasa por el diodo 3, la batería y retorna al polo positivo del alternador por el diodo 4.

El sentido de la corriente que carga a la batería es siempre el mismo aunque el alternador invierta periódicamente su polaridad.

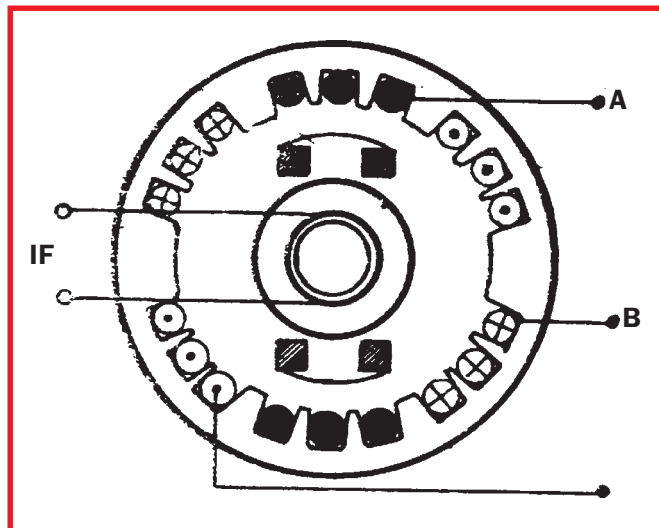


CORRIENTE TRIFASICA

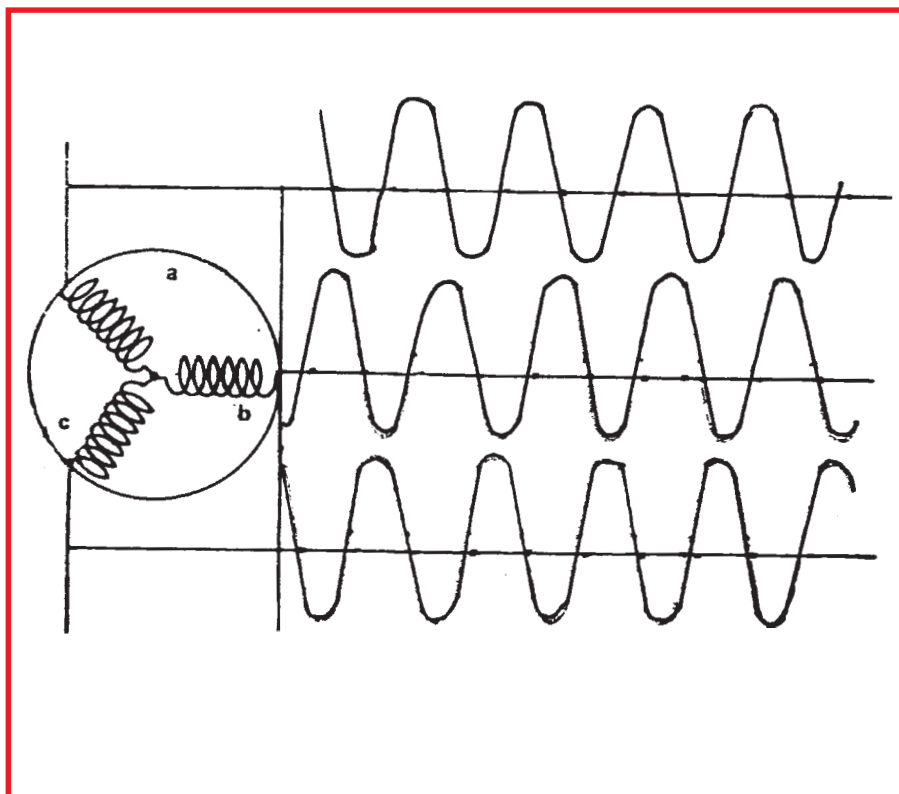
La corriente obtenida con el circuito rectificador mencionado es continua ya que mantiene un solo sentido de circulación, pero excesivamente variable en su valor como para lograr una carga adecuada de la batería en motos con alto nivel de consumo.



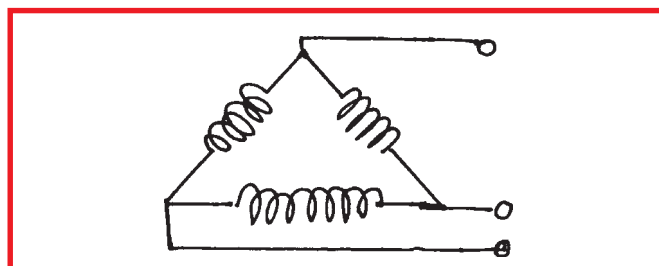
Con el objeto de lograr una corriente rectificada menos fluctuante (más continua) se utilizan alternadores que contienen tres bobinas (llamadas vanadas de fase) separadas angularmente a 120 grados, unas de las otras. En la figura se representa en forma de esquema la distribución de las tres bobinas que forman el estator. Estas bobinas se unen en un punto común en la parte interna del alternador. Los tres terminales libres, a, b y c entregan tensión alternada a los diodos rectificadores. Al girar, el rotor va induciendo sucesivamente en cada uno de los tres juegos de bobinas, tensiones alternas que se encuentran defasadas entre sí, o sea, no presentan iguales valores o polaridades en el mismo instante. Estos alternadores, llamados trifásicos permiten obtener una corriente rectificada con fluctuaciones mínimas lo que permite cargar a la batería con eficacia.



Aquí se representan gráficamente las tensiones entregadas por cada una de las bobinas del estator, puede apreciarse que para un instante dado, los valores y polaridades son distintos. La conexión de las bobinas, explicada y representada simbólicamente en la figura, se conoce como «estrella».



En esta figura se representa una conexión «triángulo». Este sistema es menos eficaz que el «estrella» para cargar la batería.



RECTIFICACION TRIFASICA

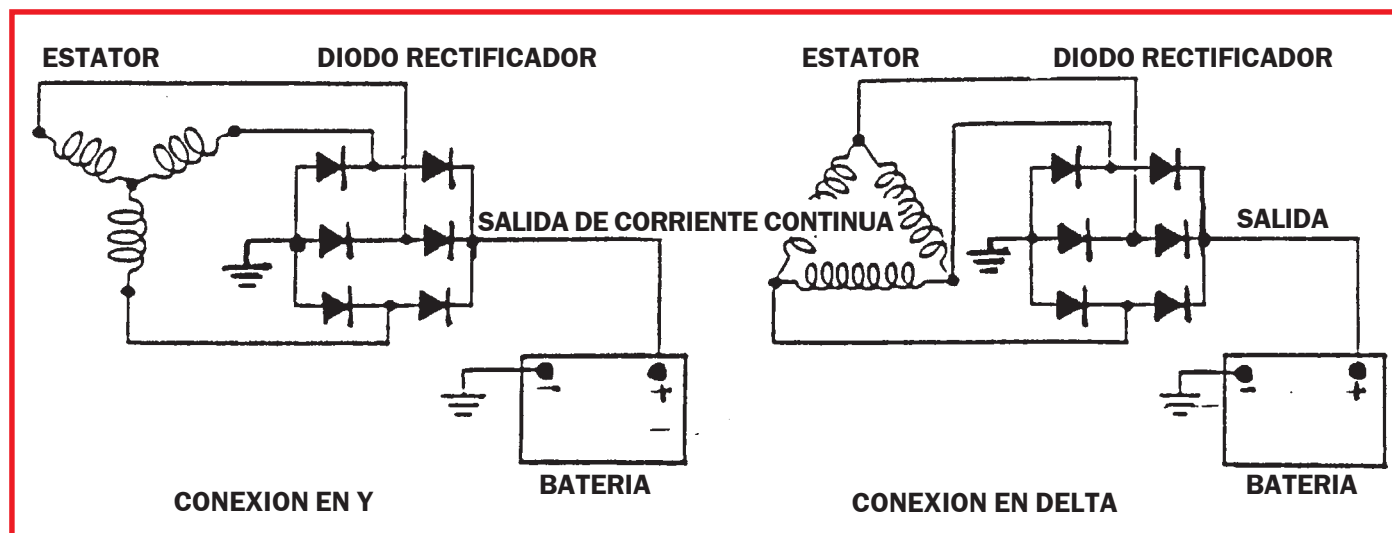
Se utilizan seis diodos de Silicio para rectificar la salida de corriente alterna del alternador trifásico. Tres de estos diodos son positivos y van montados en un disipador de calor. Todo el conjunto se llama rectificador positivo. Este rectificador está aislado de la cubierta del alternador y conectado al terminal de salida del alternador.

Los tres diodos restantes son negativos y también van montados en un disipador de calor. Este conjunto

se llama rectificador negativo y se monta directamente a la cubierta del alternador y por lo tanto está conectado a tierra. Los conjuntos negativo y positivo combinados en una sola unidad se conocen como puente rectificador.

El puente rectificador se conecta al circuito del alternador entre la salida del estator y el terminal de la batería. La salida de cada bobina del estator se conecta entre un diodo positivo y un negativo.

El proceso de rectificación se efectúa en cada bobina del estator y las salidas se combinan antes de enviarlas al circuito eléctrico.



ALTERNADOR TRIFASICO

Este tipo de alternador es utilizado en motocicletas de media y gran cilindrada. Las necesidades que solicita los diferentes accesorios de la moto, obliga el uso de este tipo de generador de corriente alterna.

Pueden ser divididos en dos grupos:

- Alternador de imán permanente.
- Alternador con electroimán.

El alternador trifásico con imán permanente, tiene su rotor girando externamente al estator.

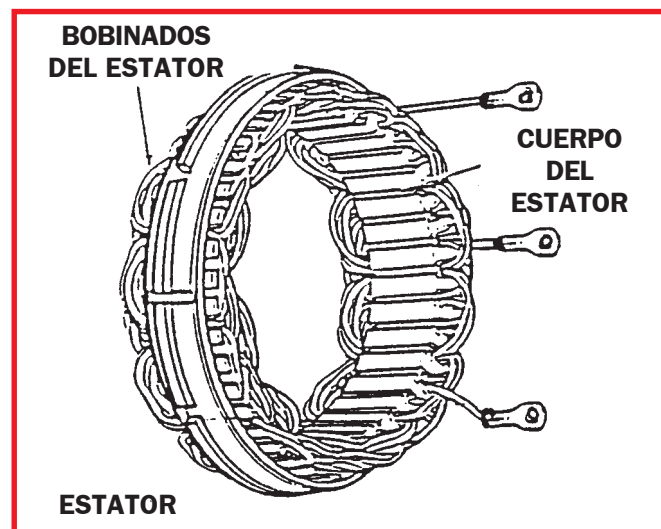
Ya el alternador que utiliza el electroimán para su funcionamiento, tiene el rotor girando dentro del estator. La ventaja de este último tipo de alternador, radica en la posibilidad de regular la tensión de salida, ajustando el voltaje de la bobina del rotor (electroimán).

es igual al de bobinas, en el estator.

Los imanes permanecen fijos al volante, pues ellos fueron colocados durante el proceso de fundición del volante.

ALTERNADOR TRIFASICO DE IMAN PERMANENTE

Este rotor se diferencia mucho al de volante magnético. La cantidad de imanes permanentes en el rotor,



El estator incorpora una serie de bobinas que son mantenidas en su lugar por nucleos fijos a un anillo. Por el centro de este anillo, pasa el eje del cigüeñal, para mover al rotor.

ALTERNADOR TRIFASICO CON ELECTROIMAN

En este alternador, son sustituidos los imanes permanentes por electroimanes.

Este tipo de generador de corriente alterna tiene el rotor formado por un conjunto de piezas, que son:

- Eje, anillos deslizantes y sus escobillas, polos y bobina inductora.

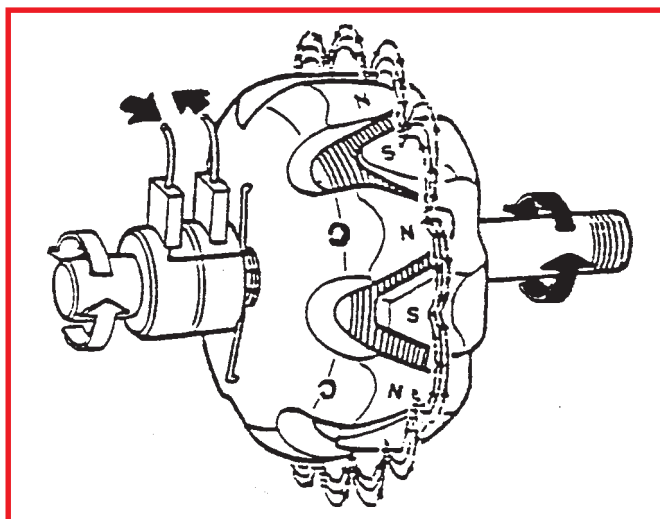
El eje es montado sobre dos rodamientos, generalmente, blindados. A lo largo del eje y fuera del área de apoyo de los rodamientos, existe un estriado. En esas estrías son colocados los dos anillos deslizantes, las dos piezas simétricas llamadas polos y entre ellos, la bobina inductora.

Note que la finalidad de las estrías es mantener la alineación del conjunto. La bobina inductora es conectada electricamente a los anillos deslizantes y sobre ellos se apoyan las escobillas. Estas son alimentadas por la batería permitiendo así que la bobina cree un campo magnético en las piezas polares (polos).

Un detalle interesante de los anillos, es que ellos tienen la pista hecha de una sola pieza, permitiendo el suave funcionamiento de las escobillas, sin desgaste y permitiendo el giro a gran velocidad.

Con relación al estator, un anillo de hierro laminado aloja al conjunto de bobinas que, muy próximo a las piezas polares, cortan las líneas magnéticas que generan la esperada corriente alterna.

El alternador es cerrado lateralmente por dos tapas que incorporan los rodamientos y los diodos que rectifican la corriente.



REGULADORES DE VOLTAJE

El regulador de voltaje limita la carga de la batería y previene su sobrecarga. En un alternador con electroimán, el regulador controla la intensidad del campo magnético y por ende la salida del alternador. Los reguladores utilizados en motocicletas son electrónicos y están armados como unidades selladas las cuales contienen uno o más diodos Zener, además de resistencias, capacitores y otros componentes. El diodo Zener actúa limitando el voltaje de carga enviando el exceso hacia tierra.

REGULADOR ELECTRONICO DE UN ALTERNADOR TIPO VOLANTE MAGNETICO

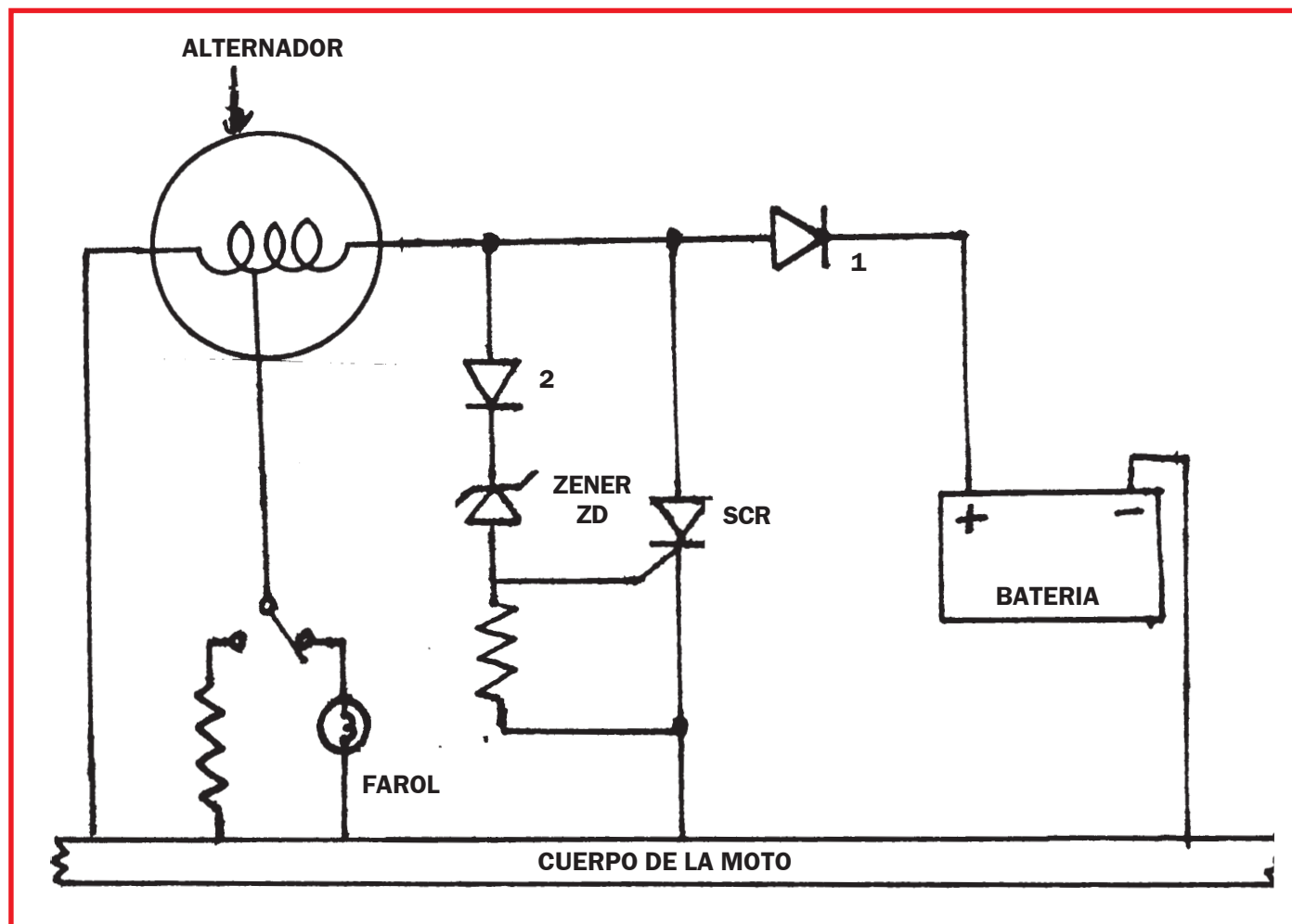
Existen motos con volante magnético que utilizan re-

guladores electrónicos para cargar la batería. Analicemos el circuito. El diodo 1 se encarga de que media onda del alternador mantenga bajo carga a la batería.

El diodo 2 también está rectificando la corriente que está siendo bloqueada por el diodo Zener ZD.

Recuerde que si la velocidad del motor aumenta, la tensión generada también aumenta. Cuando la tensión es igual a la de retorno del Zener, éste alimenta abruptamente la puerta del SCR.

El SCR conecta a tierra a la corriente generada por el volante magnético. En el gráfico se puede observar que el circuito posee un farol y una resistencia. La bobina del alternador alimenta simultáneamente a la batería y al farol. Al apagarse el farol, la resistencia es conectada al alternador y absorbe el voltaje que dejó de tomar el farol para prevenir oscilaciones en el circuito.



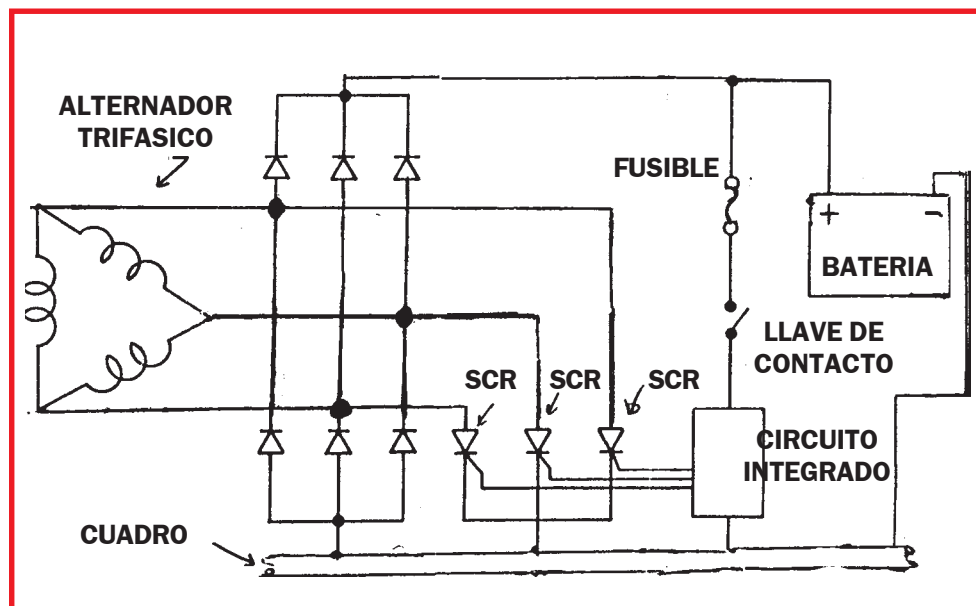
REGULADORES ELECTRONICOS DE UN ALTERNADOR TRIFASICO

Ahora analizaremos un circuito de alternador trifásico de imanes permanentes.

Las bobinas en este caso han sido conectadas en triángulo (tipo delta).

Cada salida incorpora dos diodos, determinando así un puente rectificador de onda completa.

Esas conexiones tienen una derivación para tres tiristores. La batería está conectada a las salidas del puente rectificador. También hay conectados un fusible, la llave de contacto y un sensor de voltaje. Este último está compuesto por un circuito integrado. La tensión de salida es monitoreada por el circuito integrado, el cual se encarga de dis-



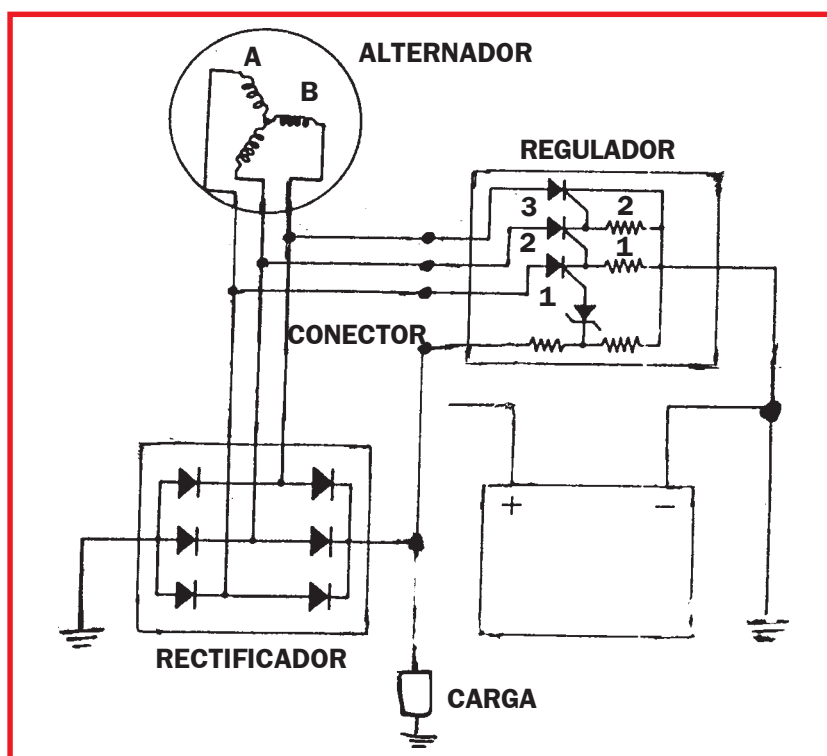
parar las puertas de los tiristores cuando la tensión se eleva por encima de lo preestablecido. Así el alternador es cortocircuitado a masa. Al caer la tensión, el sensor de voltaje vuelve a inhibir a los tiristores.

A continuación tenemos un circuito de alternador conectado en «Y» o estrella. Cada salida del estator pasa por el puente rectificador y se dirige hacia la batería. El regulador de voltaje se encuentra en paralelo. Este tiene tres tiristores, cuatro resistencias y un sólo diodo Zener.

El Zener está conectado al borne positivo de la batería y a una resistencia. El ánodo del Zener está conectado al tiristor 1. Cada fase del alternador incorpora un tiristor (1,2,3). Si la tensión generada es baja o normal, la corriente pasa por el puente rectificador en dirección a la batería. Cuando una tensión excesiva es generada, el Zener «siente» ese aumento y dispara una señal al tiristor 1. Esto crea un flujo de corriente en la resistencia 1, que crea un diferencial entre la puerta y el cátodo del tiristor 2. Este conduce rápidamente y habilita al tiristor 3, del mismo modo.

Este puente de tiristores produce una descarga constante hasta que la tensión vuelva a los valores normales.

Los reguladores vienen en un bloque herméticamente cerrado y no pueden ser reparados. Sólo pueden ser diagnosticados y reemplazados, si estuvieran en mal estado.



SERVICIO DEL SISTEMA DE CARGA

A continuación se detalla el procedimiento de diagnóstico para determinar fallas en el sistema de carga de una moto equipada con alternador de volante magnético y batería. Recuerde de seguir las instrucciones de diagnóstico contenidas en el manual de servicio de la motocicleta en la que está trabajando pues ellas pueden variar con respecto a la ejemplificada en este texto.

Si el sistema de carga funciona inadecuadamente o se torna inoperante, usted puede seguir estos pasos.

Recuerde, nunca desconecte un cable de la batería con el motor en marcha.

Verifique las conexiones del sistema de carga y de los componentes afectados.

Si estuvieran bien, verifique el voltaje y la densidad de la batería.

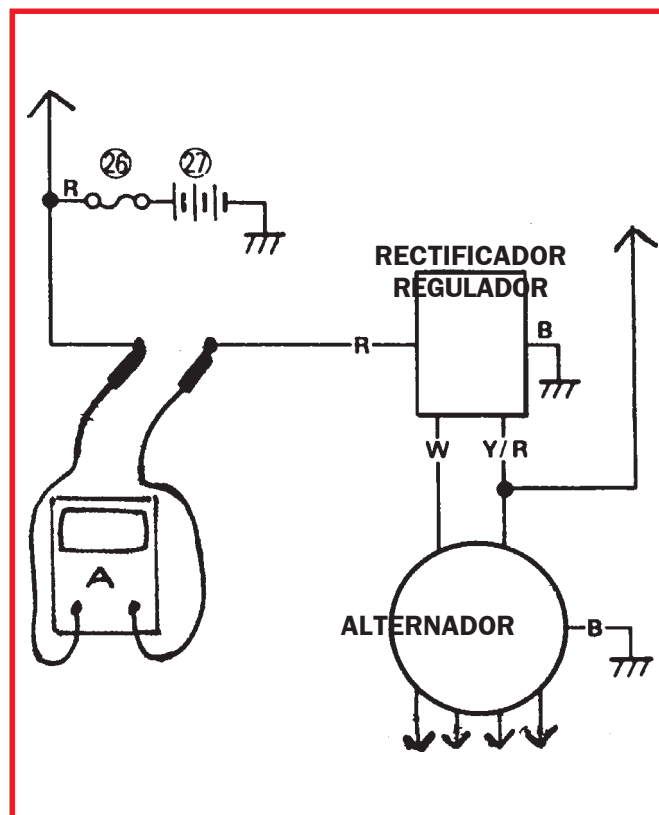
Si estuvieran dentro de lo especificado, verifique el fusible y sus conexiones.

Si estuvieran en buen estado, verifique la corriente de carga:

- Para hacer esto:
 - Desconecte el cable positivo del fusible.
 - Conecte el multímetro en ese lugar en serie con la función DC A (Ampere) x 5
 - Encienda el motor. Acelérelo a la velocidad especificada y verifique la corriente da carga.
 - Mida la corriente de carga. Si estuviera fuera de lo especificado, en el caso de esta moto es: - con el farol apagado: 0,7 A o más, a 2,000 r.p.m. y 1,8 A o menos a 8,000 r.p.m. - con el farol encendido: 0,3 A o más a 2,000 r.p.m. y 1,8 A o menos a 8,000 r.p.m.). Realice la prueba siguiente:

- Mida la bobina de carga:
 - Desconecte los conectores que contienen a los cables que salen del alternador.
 - Coloque el multímetro en la posición Ohm x 1.
 - Conecte el multímetro, según lo indique el manual, entre uno y otro terminal de los cables de la bobina, en los conectores. De esa manera se mide la resistencia de la bobina.
 - Si estuviera fuera de lo especificado, sustituya la bobina. En el caso de este ejemplo, la resistencia debe ser de 0,43 Ohmios +/- 20 % a 20 grados C.
 - Si la bobina estuviera en buen estado, es el regulador el causante del problema, por lo tanto, deberá reemplazarlo.

La falta total de tensión, la iluminación del farol defi-



ciente, corriente intermitente y lámparas quemadas son algunos de los problemas que pueden ocasionar las fallas en la batería y el sistema de carga.

DIAGNOSTICO DE UN ALTERNADOR DE IMANES PERMANENTES

Hay tres tipos de fallas que pueden ocurrir en el alternador: cortocircuito, bobina abierta o pérdida de magnetismo del rotor.

Un cortocircuito o la bobina abierta, causará una salida de voltaje baja o nula.

Una pérdida en el magnetismo del rotor debido a que fue golpeado o dejado a merced de un campo electromagnético o por simple envejecimiento, ocasionará una baja salida.

Para verificar el voltaje de salida del alternador se coloca el voltímetro en la escala de Voltios de corriente alterna (VAC) que indica el manual.

Se conecta el voltímetro en los terminales apropiados de salida del alternador.

Se enciende el motor y se elevan las r.p.m. a lo indicado por el manual.

A esas r.p.m. debería dar una tensión determinada por el manual.

Si el voltaje fuera correcto, la falla pudiera estar en el regulador.

Si el voltaje estuviera por debajo de lo indicado, verifique la resistencia de la bobina:

- Detenga el motor

- Conecte el óhmetro, con la escala apropiada en los terminales de los cables de salida del alternador.

- Si hay más resistencia que lo indicado o hubiera infinita resistencia, la bobina pudiera estar abierto y deberá ser reemplazado.

- Continúe la prueba midiendo, con la escala máxima del óhmetro, entre cada terminal de salida y la masa del cuadro.

- Si la lectura fuera otra que infinito, significa que hay un cortocircuito y el estator debe ser reemplazado.

- Si las lecturas dieron bien pero el voltaje es bajo, probablemente los imanes del rotor se debilitaron, lo que haría necesario su reemplazo.

VERIFICACION DEL REGULADOR Y RECTIFICADOR

Estos componentes, si así lo indica el manual, pueden verificarse independientemente. Generalmente poseen terminales donde se deben conectar las puntas de prueba del óhmetro para verificar las resistencias internas de los circuitos. Ciertas conexiones deben dar continuidad, como otras resistencia infinita. En algunos casos, el fabricante indica el desarrollo de ciertas pruebas utilizando baterías y una luz de pruebas. En cualquier caso, refiérase al manual para seguir el procedimiento adecuado.

También hay casos donde el fabricante indica realizar una prueba del voltaje de salida. Lo que se observa es que cuando la velocidad del motor es baja, el voltaje debe ser cercano al de la batería. Cuando la velocidad se eleva, el voltaje debe aumentar, siempre hasta los límites especificados.

Si los valores de voltaje de salida son los indicados, el regulador está en buen estado.

Si el voltaje de salida es más alto que lo especificado, el regulador está defectuoso, o los cables de éste están flojos o sueltos.

Si el voltaje de la batería no se eleva a medida que las r.p.m. aumentan, el regulador está defectuoso o el voltaje de salida del alternador es insuficiente para hacer frente a las cargas. Verifique el alternador y el regulador.

DIAGNOSTICO DE UN ALTERNADOR CON ELECTROIMAN

Ciertas pruebas elementales se deben realizar antes de descartar el alternador. Efectúe las siguientes pruebas antes de sacar el alternador de la moto.

Pruebe la batería. Esta tiene que estar completamente cargada y en buenas condiciones para que el sistema de carga funcione y se pruebe correctamente.

Revise muy cuidadosamente todas las conexiones del alternador, regulador, batería. Limpie y apriete estas conexiones. Después pruebe el sistema usando un amperímetro de precisión. Si el sistema ahora funciona bien, quiere decir que lo que estaba mal era una conexión o el indicador.

Realice la prueba de carga máxima (full field) del alternador. Consulte el manual de especificaciones del fabricante para seguir el procedimiento apropiado del alternador y regulador en cuestión. Esta prueba determinará si es el regulador, o el alternador, el que está averiado.

En algunos motores controlados por computadora no se puede efectuar esta prueba. Consulte el manual del fabricante.

Si el alternador continúa funcionando mal, remuévalo de la moto y desármelo para inspeccionarlo detalladamente.

Inspección del alternador

Existen algunas precauciones importantes que se deben observar cuando se trabaja en un vehículo equipado con sistema de carga de corriente alterna. Siga estas reglas para evitar el daño serio al sistema.

Observe la polaridad de la batería cuando la instale en la moto.

Nunca trate de polarizar un alternador o regulador.

Nunca haga funcionar un alternador en un sistema abierto (es decir, sin tener conectado ambos terminales de la batería).

El alternador es capaz de generar voltajes extremadamente altos cuando se hace funcionar sin carga.

Nunca desconecte un cable de la batería con el motor en marcha.

Nunca conecte a tierra ni conecte voltaje de la batería a un terminal de campo en el regulador o el alternador a menos que se especifique en el procedimiento de prueba.

Desconecte el cable a tierra antes de trabajar en el sistema de carga.

No conecte a tierra el terminal de salida del alterna-

dor o los del regulador.

Desconecte los terminales del regulador antes de remover los tornillos de montaje. El regulador sin conexión a tierra puede dañarse si se conectan sus terminales y se hace girar el motor.

Pruebas de caída de voltaje

El sistema de carga no puede funcionar debidamente si hay resistencia excesiva en la batería o en el circuito de campo. La manera más fácil de verificar si hay demasiada resistencia es efectuando una prueba de caída de voltaje en los circuitos.

Ella se efectúa entre el terminal positivo de la batería y el terminal del alternador (que va a la batería) con el motor en marcha, debe indicar un máximo de 0.20 V. Voltaje excesivo puede indicar terminales corroídos o dañados.

Prueba del diodo

Es necesario desarmar alguno, pero no todos, los alternadores para probar los diodos. Consulte con los procedimientos de servicio del fabricante.

Los diodos pueden probarse fácilmente con un óhmetro conectado a los dos extremos. Cuando se prueba un diodo, debe tener una resistencia muy baja en una dirección y muy alta en la otra.

Escobillas

Las escobillas deben estar completamente libres de aceite o grasa. Si tocan aceite o grasa al desarmarlas se pueden limpiar con tricloretileno.

Durante una reconstrucción del alternador es buena práctica reemplazar las escobillas sin importar cuanto desgaste tengan. Revise y reemplace los resortes y portaescobillas si están dañados o han perdido tensión. También haga lo mismo con los aislantes.

Embobinados del motor

Use una lámpara de prueba (con batería) o un óhmetro para probar el rotor, buscando cortos circuitos, conexiones a tierra o conexiones abiertas.

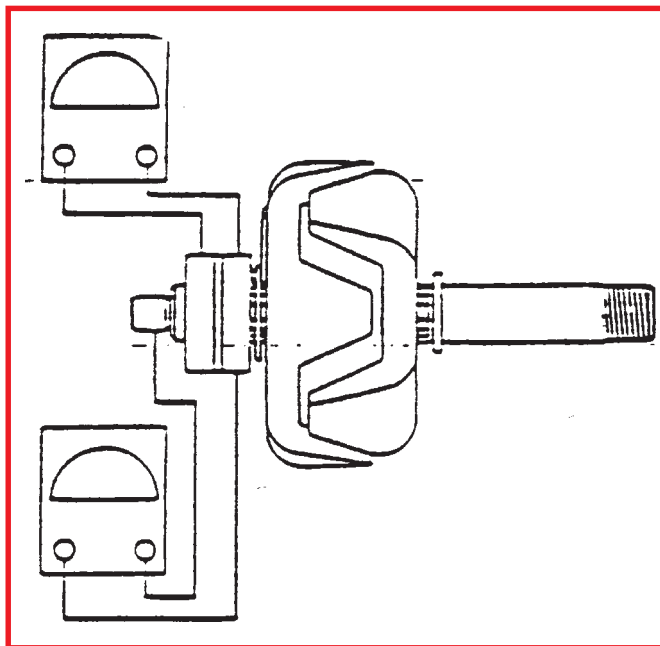
Para buscar conexiones a tierra, conecte el óhmetro, o lámpara, entre uno de los anillos deslizantes (slip rings) y el eje del rotor. Si el óhmetro indica continuidad o la lámpara se enciende, existe una conexión a tierra internamente en el rotor y se debe reemplazar. Conecte el medidor entre los dos anillos deslizantes para ver si hay conexiones abiertas en el motor. Si el óhmetro no muestra continuidad o no se enciende la lámpara se debe reemplazar el rotor.

Para buscar corto circuitos, conecte el óhmetro entre los dos anillos deslizantes. Compare el resultado con las especificaciones del fabricante. Si el resultado es demasiado bajo indica que hay un corto circuito interno y el rotor se debe reemplazar.

Anillos deslizantes

Los anillos deslizantes deben estar lisos y redondeados. Si están sucios o rayados se pueden limpiar usando lija de grado 400 a 600. No use tela de esmeril.

Si los anillos deslizantes tienen rayaduras profundas o están faltos de redondez, se pueden rectificar. Elimine lo menos posible de metal. Después es necesario pulirlos con lija de grado 400.



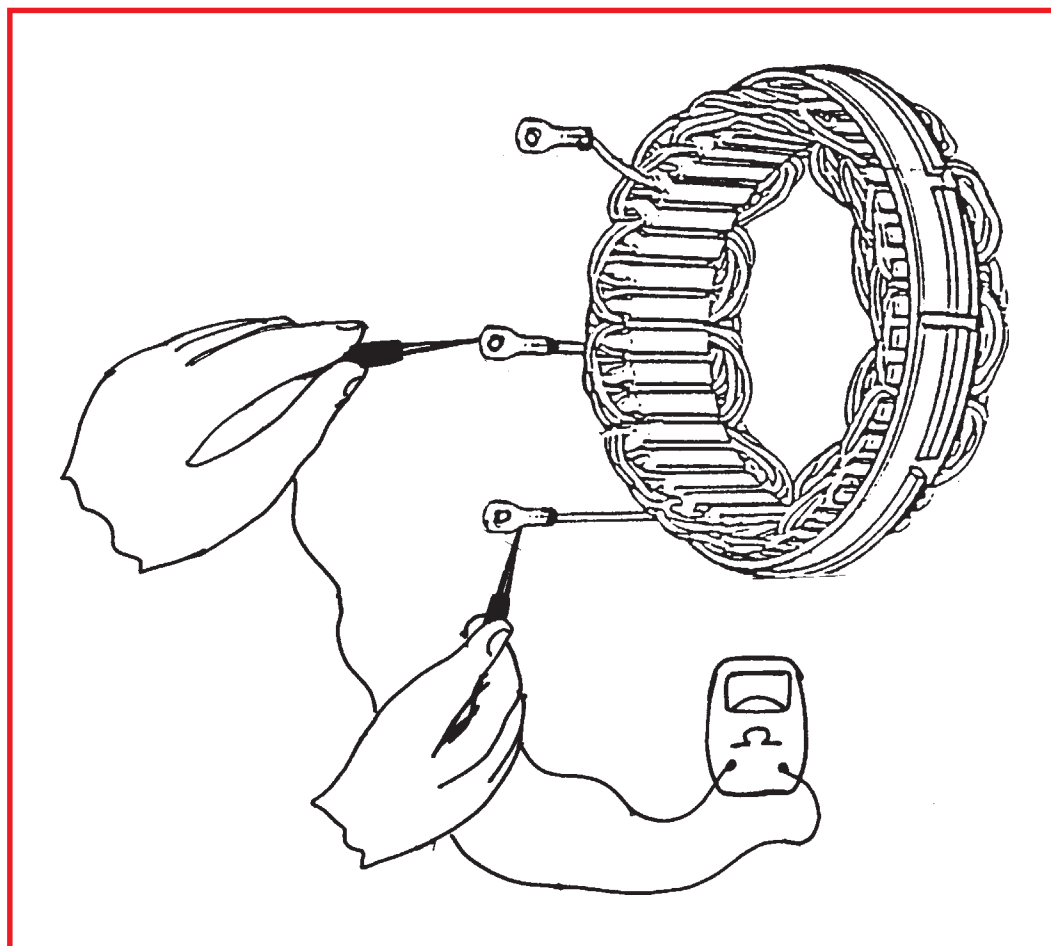
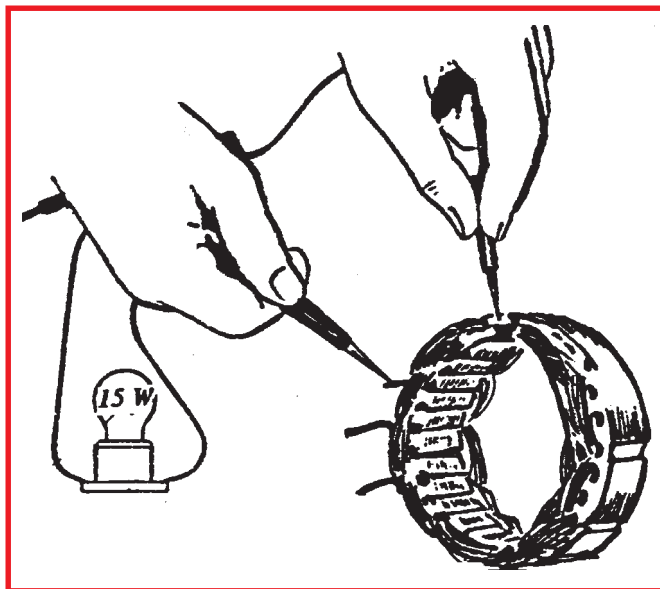
Estator

Use un óhmetro o una lámpara de prueba (con batería) para probar un estator y determinar si hay conexiones abiertas o a tierra.

Conecte la lámpara o el óhmetro entre cualquiera de las terminales del estator y el marco de éste mismo. Si la lámpara se enciende o el medidor indica resistencia menos que infinita, el estator tiene conexión a tierra y se debe reemplazar.

Para determinar si hay conexiones rotas, conecte la lámpara o el óhmetro entre dos terminales del estator. La lámpara debe encenderse o el óhmetro debe indicar casi (0) cero resistencia. Después, conecte la lámpara o el óhmetro entre la terminal restante y cualquiera de las anteriores. Si hay una conexión abierta es decir si la lámpara no enciende o el óhmetro indica «infinito» se debe descartar el estator.

Si las pruebas no demuestran ningún problema con el alternador y aún no produce la corriente especificada, los embobinados del estator probablemente están en corto circuito y éste deberá reemplazarse.



EL MOTOR DE ARRANQUE

El motor de arranque reemplaza al sistema de arranque por patada.

Aunque inicialmente se utilizaba en motos de gran cilindrada, hoy en día se ve en vehículos de toda cilin-

drada. Por medio de un sistema reductor, el motor de arranque permite obtener una velocidad baja de arranque y una torsión alta, necesario para encender el motor.

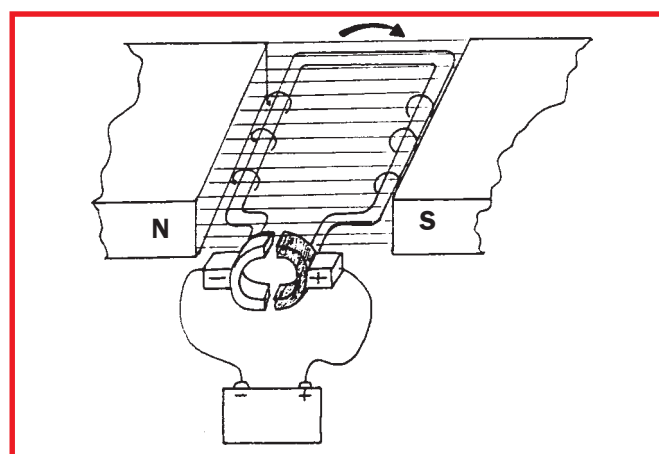
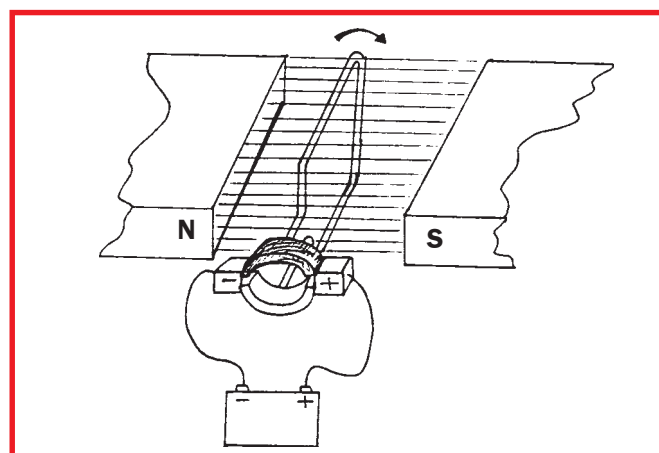
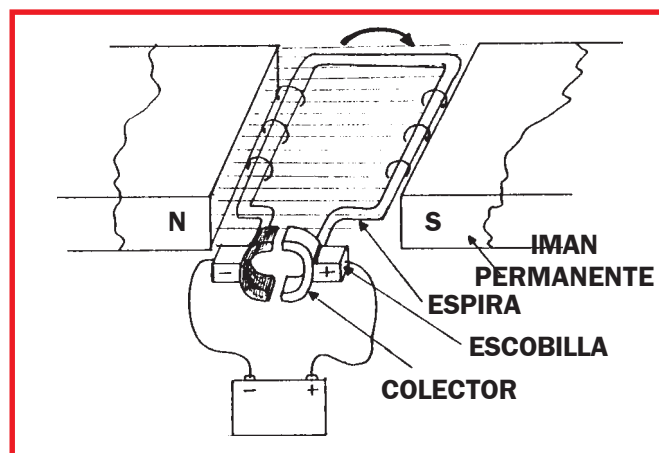
FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR ELECTRICO

El motor de arranque es un motor eléctrico que tiene imanes permanentes muy potentes. En el medio de ese campo magnético es colocada una serie de conductores en forma de espiras.

En la primera figura se observa que el flujo de corriente proveniente de la batería crea un campo magnético alrededor de la espira. Ese campo es repelido por el imán permanente.

En la segunda figura vemos que la inercia adquirida por la espira la mantiene girando de forma constante.

En la tercera figura, la espira está girando y se puede observar que las conexiones en el colector cambian. Este hecho no afecta al flujo de corriente en la espira, el cual continúa de la misma manera. El resultado es el giro continuo de la espira.



MOTOR ELECTRICO BASICO

El motor eléctrico se divide en dos partes: carcasa inductora e inducido.

La carcasa está formada por un cuerpo cilíndrico hecho de hierro fundido. En su interior tiene imanes fijos a la pared interna de la carcasa.

Los imanes pueden ser permanentes o electroimanes. En el caso de los electroimanes, éstos están constituidos por un núcleo de hierro dulce, que tiene un devanado en su alrededor. Cuando pasa por ellos corriente, se produce un fuerte campo magnético.

El inducido es la parte móvil del motor eléctrico. Tiene una serie de conductores, en forma de espiras y sus extremos están conectados a los segmentos del colector.

Las escobillas se apoyan sobre el colector. Su función es conectar a la batería con el inducido.

Cuando se hace pasar corriente por el inducido, alrededor de él se crea un fuerte campo magnético. Tenemos entonces dos campos magnéticos, intensos y que se oponen entre sí. La consecuencia es el giro del inducido puesto que la carcasa está fija al motor. Este giro se transmite al cigüeñal.

MOTOR ELECTRICO EN SERIE

Existe una derivación del motor descripto, conocido como motor eléctrico en serie. Como se ve en la figura, las bobinas del inductor y del inducido son conectadas en serie con la batería de la moto. La corriente fluye desde la batería, pasa por la bobina del inductor (campo) y llega a una de las escobillas. Como la escobilla está en contacto con un segmento del colector, llega a las espiras del inducido.

Desde este punto regresa al otro segmento del colector, donde encuentra a la otra escobilla.

Esta escobilla se encarga de conectar la bobina de campo con el borne negativo de la batería, cerrando así el circuito.

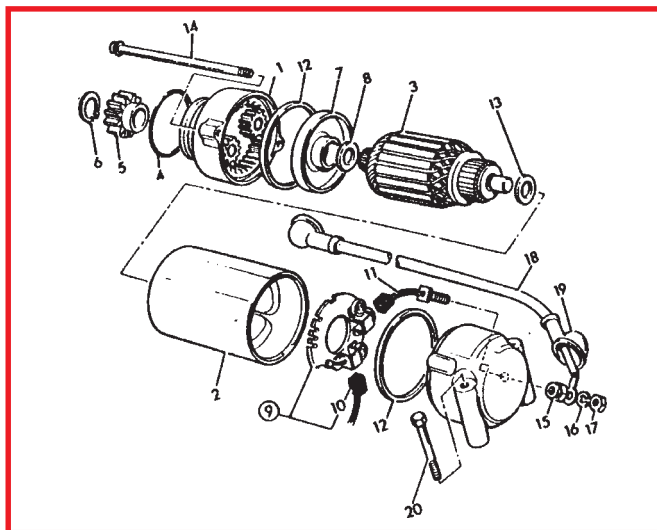
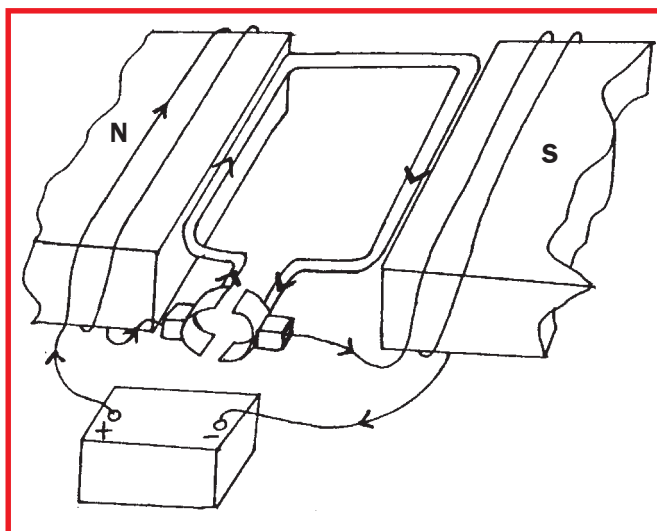
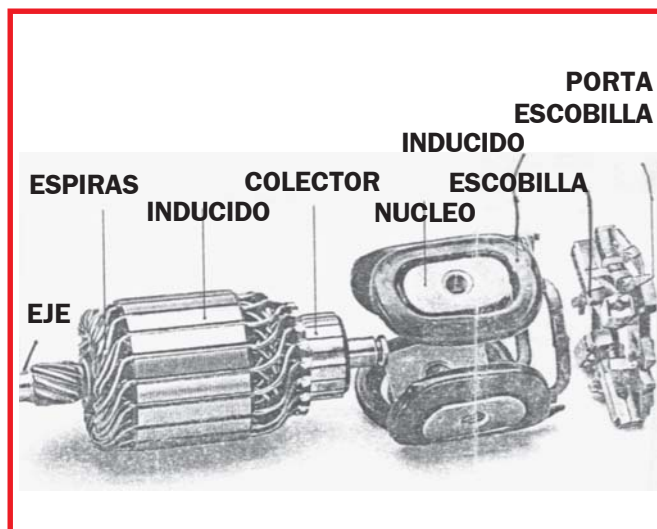
El resultado es un potente empuje sobre las espiras del inducido, haciéndolo girar.

MOTOR DE ARRANQUE

El motor de arranque incorpora: un motor eléctrico, una caja reductora, un embrague y el acoplamiento con el motor de la motocicleta.

La carcasa es un cilindro abierto en sus dos extremos. Uno de ellos sirve para su fijación al motor de la motocicleta por medio de tornillos. Otros fabricantes utilizan abrazaderas para la fijación. Este extremo, o tapa, sirve como apoyo del inducido y soporte del portaescobillas.

En el otro extremo de la carcasa es posible encontrar el segundo apoyo del eje del inducido.



El eje del inducido termina en un engranaje impulsor y se extiende hasta la caja reductora.

El embrague está ubicado en la conexión de dicho eje con el engranaje impulsor.

La caja reductora es del tipo planetario en la mayoría de los motores de arranque. Este sistema provee una reducción del orden de 14 a 1 en un espacio reducido.

EMBRAGUE

El embrague es necesario para evitar que el cigüeñal arrastre al motor de arranque, una vez arrancado el motor de la moto.

En la figura vemos el detalle del embrague más común. El engranaje impulsor mueve al cigüeñal mediante su encastre directo o a través de una cadena. Ese engranaje aloja generalmente tres rodillos de acero endurecido, tres émbolos y tres resortes. Al girar el motor de arranque, su eje gira arrastrando a los rodillos, ayudado por la presión de los resortes. Este movimiento ocasiona que las dos piezas (engranaje y eje) se traben. Por lo tanto, el giro del motor de arranque se transmite al engranaje y de allí al cigüeñal.

Cuando el engranaje impulsor es arrastrado por el cigüeñal, gira más rápido que el motor de arranque. La velocidad del engranaje impulsor hace que los rodillos compriman el resorte. De este modo, el engranaje impulsor deja de estar trabado al eje del motor de arranque y gira libre.

CIRCUITO ELECTRICO DEL MOTOR DE ARRANQUE

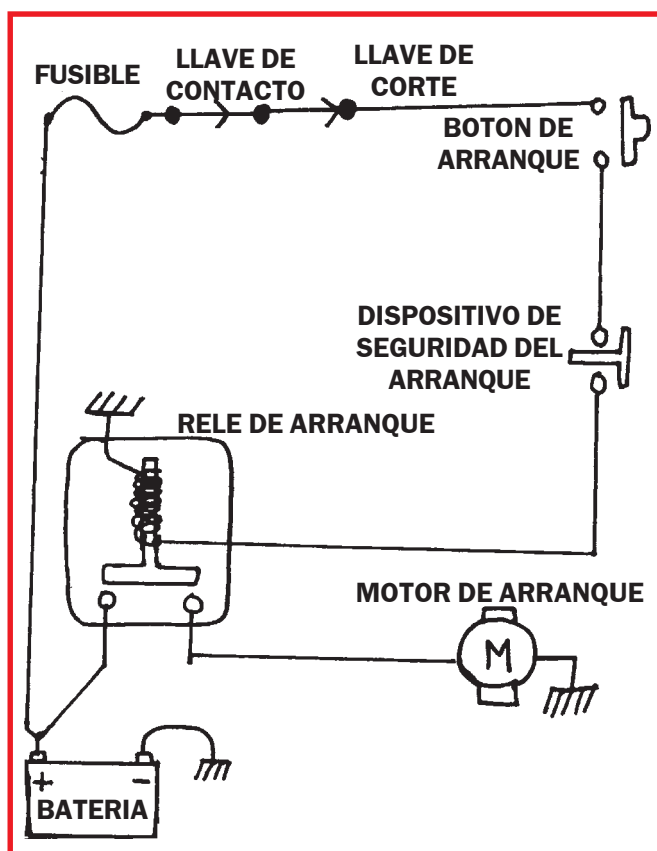
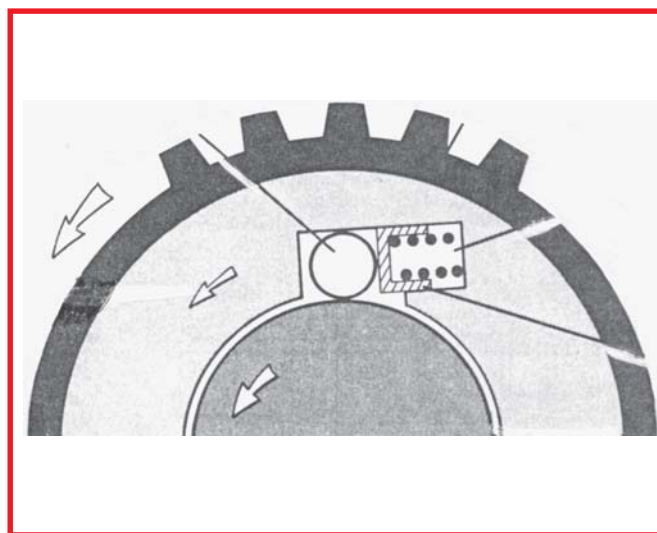
Este circuito incluye los elementos necesarios para que se produzca el giro del motor de la moto, simplemente accionando un botón.

El circuito consta de:

- Motor de arranque
- Batería
- Relé de arranque
- Fusible
- Llave de contacto
- Llave de corte del motor
- Botón de arranque
- Dispositivo de seguridad

Debido al gran caudal de electrones durante el ciclo de arranque del motor, un cable de buen diámetro es conectado desde el terminal positivo de la batería al motor de arranque, pasando por el relé de arranque.

Para evitar que el motor de arranque funcione cuando la moto está con un cambio puesto o con el caballete desplegado, se conectan dispositivos de seguridad en esos puntos que inhiben el funcionamiento del motor de arranque.



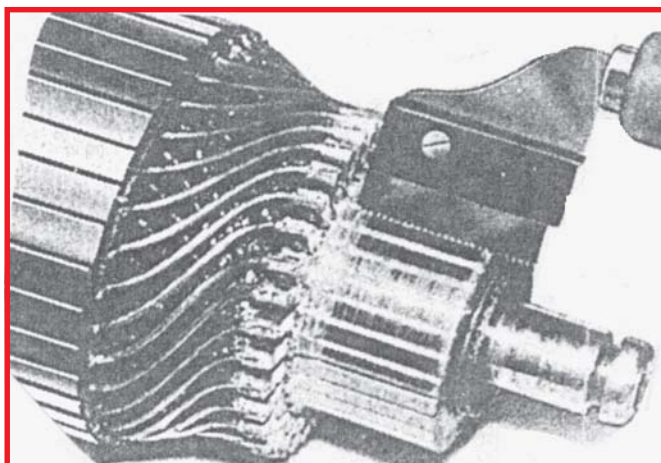
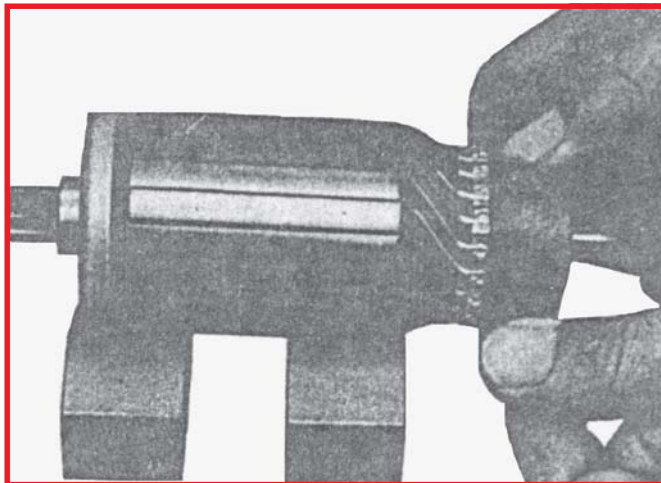
VERIFICACION DEL MOTOR DE ARRANQUE

Antes de realizar verificaciones eléctricas en el motor de arranque es conveniente proceder con una limpieza e inspección visual, verificando si existiera desgaste y rozamiento. La eliminación de estos defectos garantizarán el servicio continuo y prolongado de este componente.

Debido al constante roce de las escobillas sobre el colector, éste presenta, al cabo de cierto tiempo, una tendencia al desgaste en el área de contacto, formándose un canal que se caracteriza por su brillo.

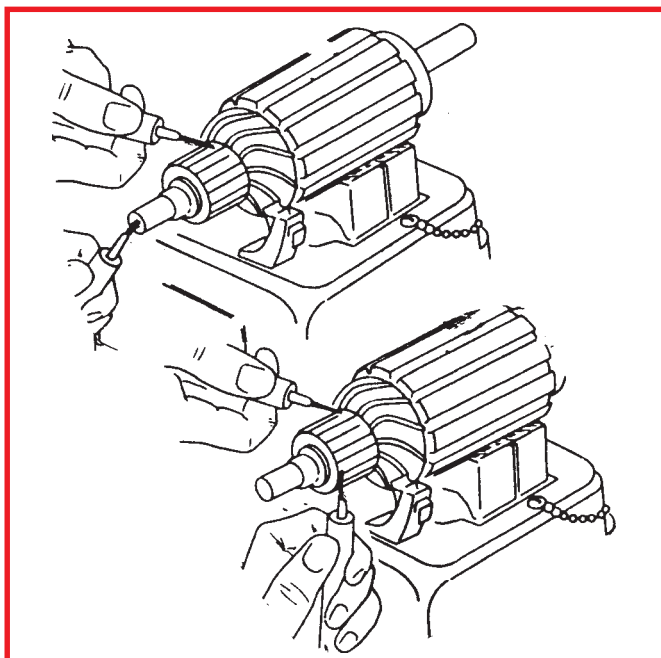
Para sacar el brillo y eliminar el canal se puede pasar una lija de manera suave y uniforme sobre el colector. No debe ser hecho un trabajo muy profundo puesto que el espesor de las delgas no lo permite.

Luego es conveniente pasar una hoja de sierra encima de la fibra aislante (mica) ubicada entre las delgas. Esta operación es aconsejable hacerla antes de la verificación eléctrica del inducido y toda vez que se reemplazan las escobillas.



INDUCIDO

- Coloque el óhmetro a la escala de 1 Ohm.
- Coloque el terminal positivo (rojo) sobre una delga del colector.
- Coloque el terminal negativo en cada una de las restantes delgas, o sea en torno a toda la circunferencia del colector.
- La lectura deberá dar continuidad. Si la lectura es diferente significa que al menos una espira está abierta (circuito abierto).
- Mantenga uno de los terminales del óhmetro sobre el colector.
- Coloque el otro terminal sobre el eje del inducido.
- No debe haber continuidad. La lectura debería dar infinita resistencia. Si no fuera así, existe un cortocircuito entre las espiras y el cuerpo del inducido.



PORTAESCOBILLAS

Con un óhmetro y ajustándolo a 1 Ohm, se puede verificar el estado de este componente. Puede tener dos o cuatro escobillas. Una de dos o dos de cuatro están conectadas a masa y las otras al positivo de la batería, o sea que deben estar aisladas del portaescobillas.

Veamos la verificación en el caso de dos escobillas:

- Coloque el terminal positivo del óhmetro en el portaescobillas. Manténgalo en esa posición durante toda la prueba.

- Coloque el terminal negativo en el soporte de la escobilla conectada a masa. La lectura deberá dar continuidad.

- Coloque ahora el terminal negativo en el resorte de la escobilla conectada a masa. La lectura debe dar continuidad.

- Coloque ahora el terminal negativo en la propia escobilla conectada a masa. La lectura debiera dar continuidad.

- Coloque el terminal negativo en el soporte de la escobilla conectada con los campos. La lectura debiera dar resistencia infinita (circuito abierto).

- Coloque el terminal negativo en el resorte de la escobilla conectada con los campos. Debiera dar resistencia infinita.

- Revise el estado de la fibra aislante que está colocada entre el portaescobillas y los componentes que mantienen en su lugar a la escobilla de los campos.

CARCARA INDUCTORA

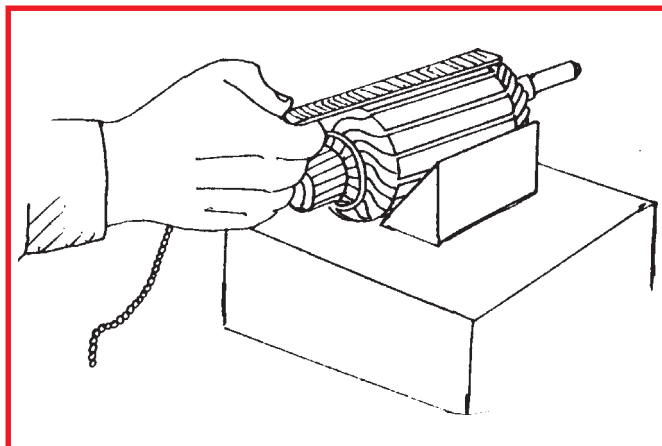
- Coloque el óhmetro en la escala 1 Ohm. En este caso para medir conductividad en las dos escobillas de los campos en un motor de arranque con cuatro escobillas.

- Coloque el terminal positivo en una de las escobillas. Mantenga el terminal positivo en esta posición durante la verificación.

- Coloque el terminal negativo en la otra escobilla. Debería dar continuidad.

- Coloque ahora el terminal negativo en el aislamiento que protege al inductor. Deberá dar infinito.

- Pase el terminal negativo por todo el cuerpo de la carcasa y los núcleos. Deberá dar resistencia infinita también.



PROBADOR DE INDUCIDO

Este equipo se conoce también como zumbador. Es un electroimán que funciona con corriente alterna. Si la corriente es de 60 ciclos, su sentido se invertirá 120 ciclos por segundo en el electroimán.

Si se coloca el inducido en el probador, el magnetismo variable ejerce una fuerza magnética también variable, produciendo un ruido característico.

La verificación del inducido se hace mediante una hoja de sierra colocada encima del inducido haciendo girar a éste lentamente.

Si alguna espira estuviera cortada, la hoja vibrará. Si todo está en buenas condiciones, la hoja no se moverá.

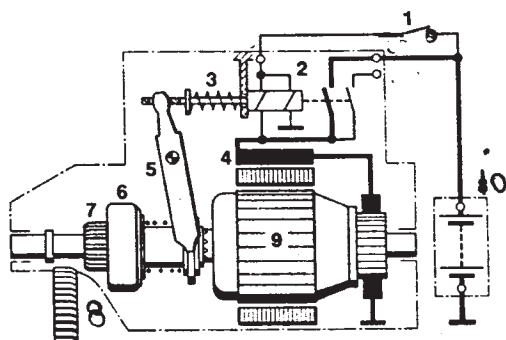
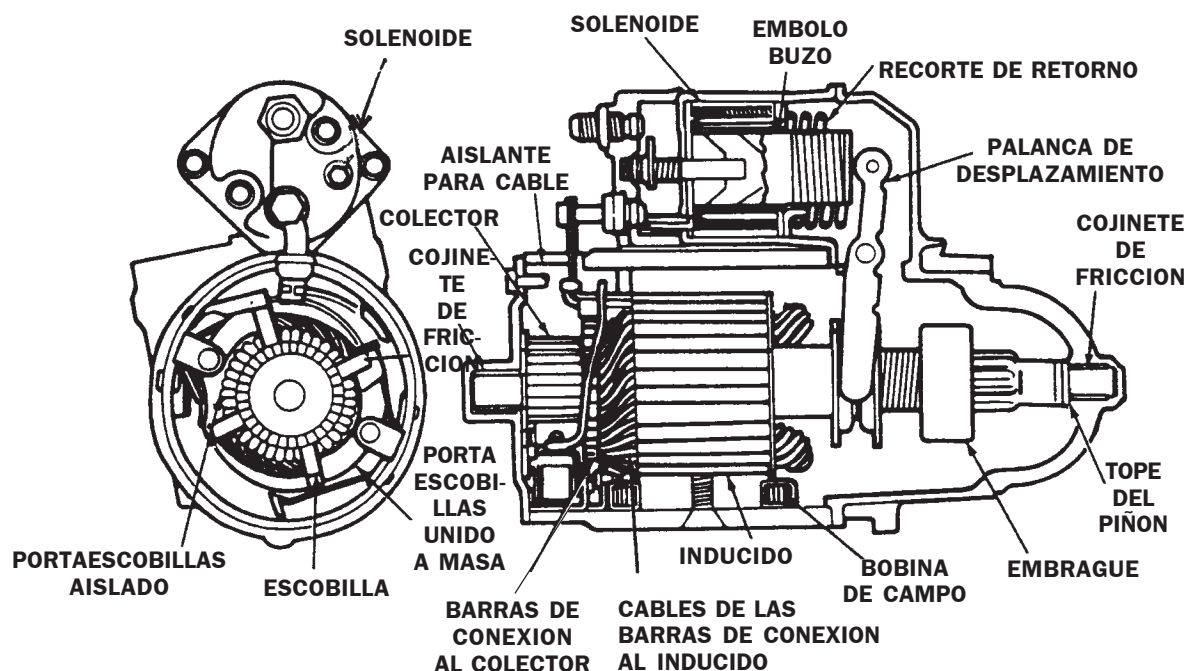
MOTOR DE ARRANQUE CON PIÑÓN LIBRE Y RELE

Este sistema es utilizado en motos grandes y jet-skis.
La sensación que este tipo de motor propicia, se

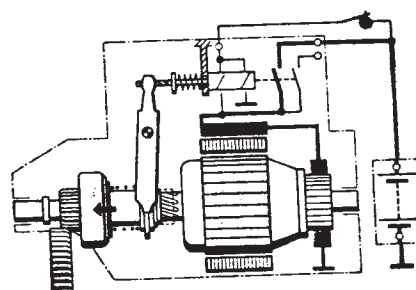
identifica por sus dos golpes característicos.

El primer golpe es el acoplamiento del piñón con el volante del motor.

El segundo es el momento en el cual el motor eléctrico gira.



PRIMER GOLPE



SEGUNDO GOLPE

FALLAS DEL SISTEMA DE ARRANQUE ELECTRICO

PROBLEMA

CAUSAS

El motor no gira

Bornes de la batería flojos o sucios
Cable de la batería dañado
Batería en mal estado
Campos flojos rozando el inducido
Bobinados del inducido desprendidos
Escobillas sucias, rotas, trabadas, gastadas
Portaescobillas en mal estado
Eje del inducido torcido
Corona de arranque rota, gastada o desprendida
Engranamiento interno del motor de la moto

Motor de arranque gira a baja velocidad y el motor de la moto no arranca

Mal contacto entre la escobilla y el colector
Delga rota o desconectada
Bobinado del inductor abierto
Eje torcido del inducido
Campos flojos

Motor de arranque gira en vacío

Piñón o embrague defectuosos
Resorte transmisor roto
Corona del volante con dentado roto o gastada en exceso

Motor de arranque gira sin desacoplar

Deformación de los rodillos
Rotura del resorte o suciedad en el sistema Bendix

SISTEMA DE ARRANQUE MECANICO

Para poder poner en marcha un motor de motocicletas, es necesario hacerlo girar, como mínimo a unas 100 r.p.m.

La finalidad de este sistema es conseguir mover al cigüeñal y obtener, rápidamente, dicha velocidad mínima.

Con eso, se consigue que la mezcla aire-combustible sea admitida por el motor y que la bujía pueda encenderla.

Existen dos métodos para la obtención de esa velocidad de arranque, uno es mecánico y el otro eléctrico. Veamos el sistema mecánico conocido como patada de arranque.

Básicamente, este sistema consta de un pedal de arranque y su palanca, un eje, un embrague y su tren de engranajes conectados al embrague del motor.

Se acostumbra a ubicar al pedal de arranque en la lateral trasera derecha del motor. El pedal es una pieza constituida por el pedal propiamente dicho, plegable y una robusta palanca.

Esta última es conectada al extremo estriado del eje de arranque.

En el medio del eje, encontramos uno de los engranajes de arranque y en el extremo opuesto, el sistema de acoplamiento pedal-motor conocido como embrague de arranque.

Existen tres tipos de embragues:

- trinquete
- trinquete con acoplamiento radial
- uso roscado

EMBRAGUE POR TRINQUETE

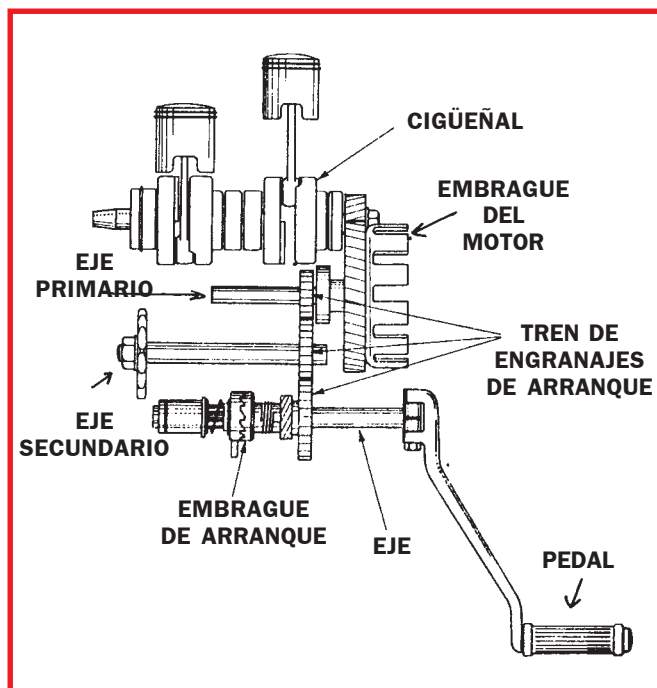
Este sistema utiliza para su funcionamiento el mismo principio del piñón de bicicleta. Cuando el pedal es accionado, el eje gira la lengua del trinquete.

Esta encastra en uno de los dientes internos del engranaje de arranque, también conocido como trinquete.

Es evidente que este gira impulsado por la torsión generada por el pedal. Al mismo tiempo, impulsa el tren de engranajes que a su vez, mueven el embrague del motor.

Este se encarga de girar al cigüeñal y consecuentemente, se producirá el arranque del motor.

Cuando el motor comienza a girar y su velocidad es superior a la del trinquete, este, gira libre sobre la lengua, comprimiendo el resorte y el émbolo.



TRINQUETE CON ACOPLAMIENTO RADIAL

Este tipo de embrague utiliza el mismo principio de funcionamiento del piñón o trinquete.

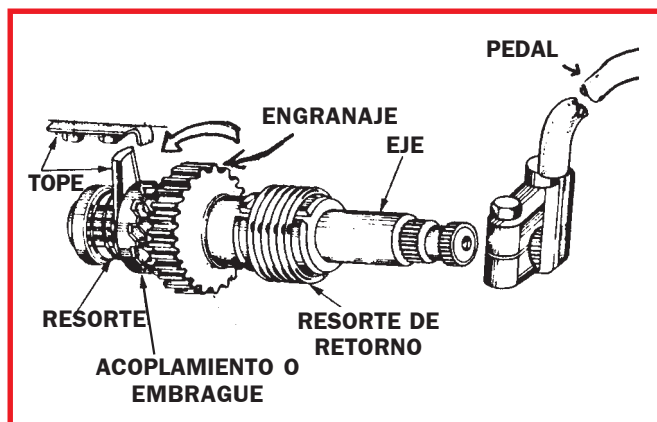
El acoplamiento es hecho por dientes dispuestos de forma radial, deslizándose sobre el eje de arranque.

Al estar el motor parado, el resorte de retorno mantiene al pedal de arranque, en su posición normal o sea, en la vertical.

Cuando la patada es accionada, los dientes del embrague, que se encuentran acoplados, mueven el engranaje de arranque. Este entonces, arrastra a sus compañeros del tren.

De este modo, el cigüeñal gira y el motor arranca. Al suceder este hecho y es imprimida velocidad al cigüeñal, los engranajes son ahora impulsados con mayor velocidad.

En esta situación, el engranaje de arranque a través de su acoplamiento radial, comprime el resorte de acoplamiento permitiendo así, el libre giro de ese engranaje.



HUSO ROSCADO

Este sistema es también conocido como de sin fin y es una derivación de la anteriormente mencionado, ya que utiliza un trinquete con acoplamiento radial.

La palanca de arranque está conectada al huso roscado. En torno de él, tenemos el engranaje de arranque y la rueda de arranque. Ellas juntas forman el embrague radial.

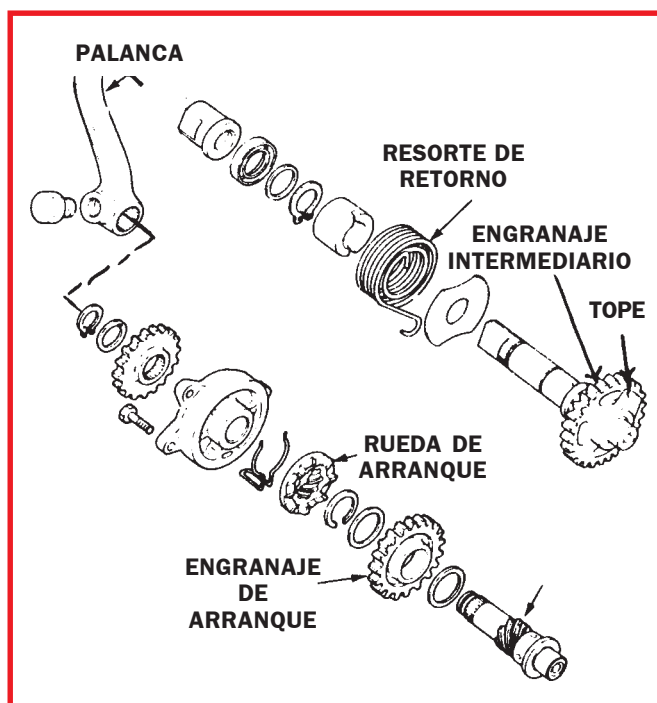
Al mover la palanca de arranque, el huso roscado o sin fin gira, haciendo que ella se acople a la rueda dentada y ésta, a su vez, es acoplada al engranaje de arranque.

Este último, se encarga de mover al engranaje intermedio. El eje de este engranaje tiene:

- Tope de arranque, resorte de retorno y acoplamiento con el embrague del motor.

Como verá a seguir, es éste el componente encargado de girar el cigüeñal y arrancar el motor.

Al cesar el efecto en el pedal, el resorte de retorno se encarga de desactivar al sistema.



TIPOS DE ARRANQUES MECÁNICOS

Según vimos en la descripción del sistema de arranque mecánico, el tren de engranajes es conectado al embrague del motor. Esto es hecho por intermedio del eje primario de la caja de cambios.

Es de esta manera que el cigüeñal recibe el impulso que genera el pedal de arranque.

Existen dos tipos de sistemas de arranque mecánicos y se denominan: primario y secundario.

El sistema primario permite girar el motor con un cambio puesto y el embrague desacoplado (desembragado).

Es necesario resaltar que desembragar significa apretar la palanca ubicada en el lado izquierdo del manubrio.

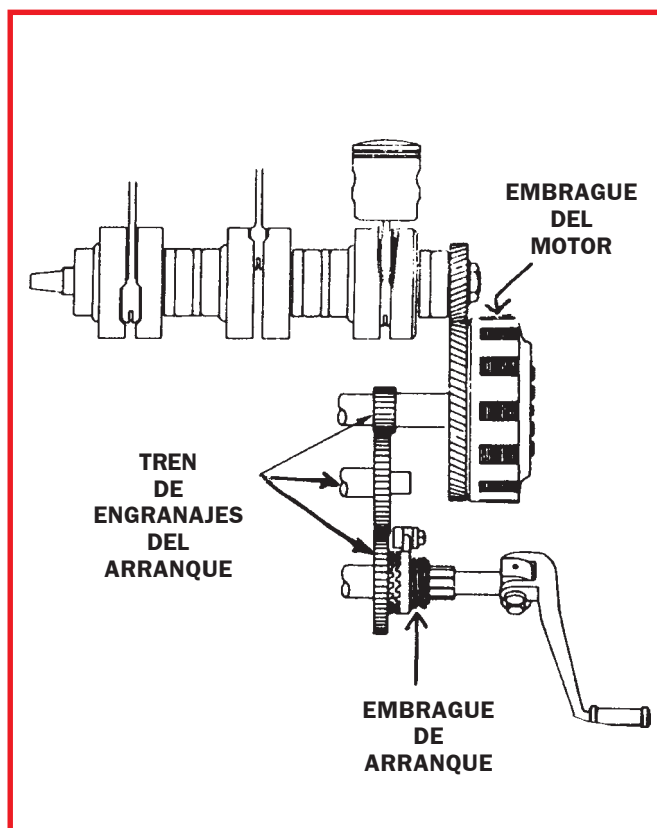
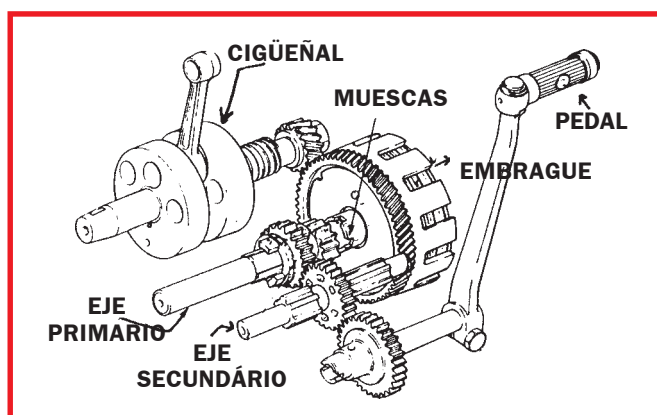
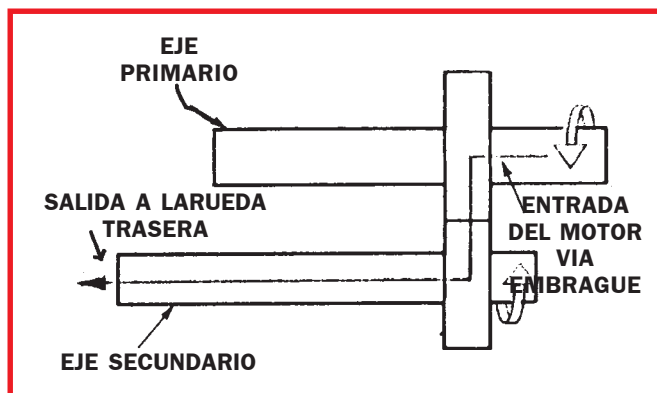
Volviendo al sistema primario de arranque, son necesarios los engranajes de la caja de cambio (no existen engranajes de arranque), de tal manera que el engranaje se disloca sobre el eje primario y se va contra muescas ubicadas en la cara posterior de la canasta del embrague. Al hacer uso del embrague, debidamente desacoplado, evitamos que al arrancar el motor o el impulso de la patada pueda ser transmitido a la salida de la caja de cambios.

El sistema secundario tiene su eje primario constantemente conectado al embrague del motor.

Este sistema incorpora un conjunto de engranajes independientes, llamados de arranque.

El engranaje de arranque ubicado en el eje primario, está conectado directamente con él.

Esto significa, que este sistema solo necesita mover el pedal de arranque para girar el motor.



BATERIA

Los objetivos de esta unidad son:

- 1 Conocer la construcción de la batería.
- 1 Entender el funcionamiento de la batería.
- 1 Conocer los distintos tipos de baterías.
- 1 Conocer las distintas fallas que pueden presentar las baterías.
- 1 Aprender a aplicar los procedimientos de seguridad al manipular la batería.
- 1 Aprender los procedimientos de:
 - Inspección visual de la batería.
 - Prueba de la densidad del electrolito.
 - Limpieza de la batería.
 - Carga de la batería.

BATERIA

DE CELDA HUMEDA

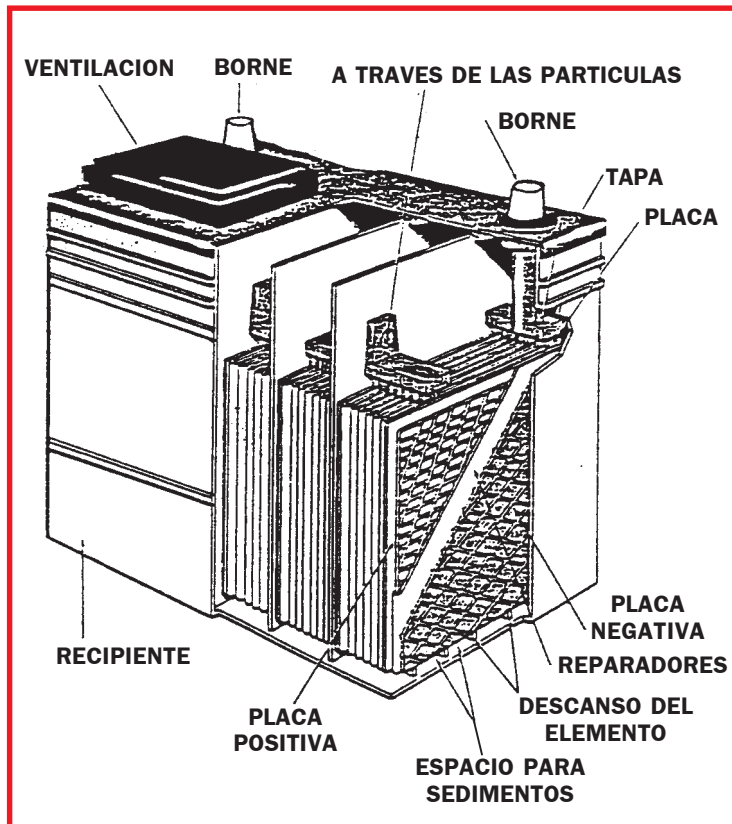
La batería es una suma de acumuladores, siendo un acumulador, un elemento que recibe corriente continua, la almacena en forma de energía química, para luego entregarla en forma de corriente eléctrica cuando se la necesita.

La batería cumple una serie de funciones que incluyen: suministrar energía al sistema de encendido durante la operación de arranque, actúa como estabilizador de tensión entregando corriente cuando las demandas son mayores que la capacidad del sistema de carga y provee una fuente limitada de reserva eléctrica cuando el sistema de carga no trabaja.

CONSTRUCCION

Una batería de celda húmeda típica trabaja con dos metales diferentes sumergidos en una solución ácida. Esta solución ácida es llamada electrolito.

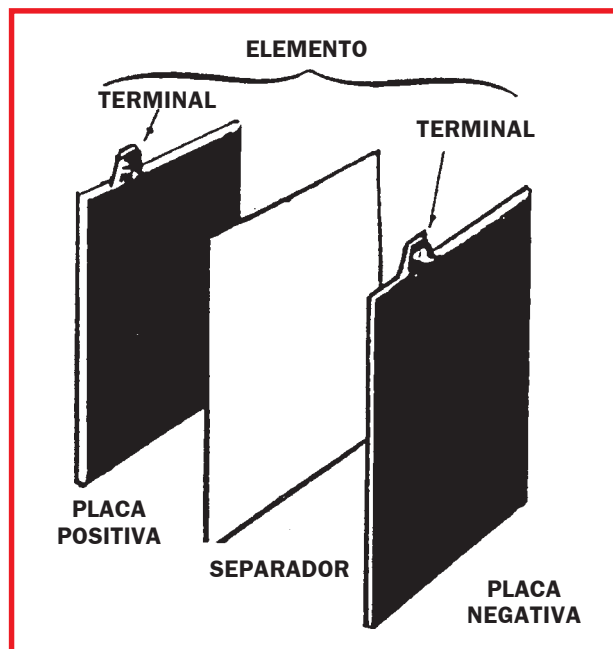
El ácido sulfúrico del electrolito se asocia con una y otra placa, dejando en una, electrones libres y en la otra, electrones de menos. Al cerrar el circuito, colocando un conductor entre los bornes de las placas, los electrones que circularán serán los libres.



CELDAS O VASOS

Una celda simple puede ser construída con una placa negativa, una positiva y entre ellas, una placa llamada separador. El potencial de voltaje variará dependiendo del material usado y del electrolito. En una batería de 12 voltios, cada celda produce alrededor de 2.1 voltios, pero tienen una capacidad limitada de producción de corriente eléctrica. Agregando placas adicionales (negativas y positivas), conectándolas en paralelo (positivas con positivas, negativas con negativas) la capacidad de la celda para producir corriente aumentará pero la tensión será la misma.

Una serie de placas de material similar conectadas entre sí, separadas por un separador, se conoce como vaso o elemento. La capacidad de producción de corriente se aumenta agregando más placas o placas de mayor superficie. Para aumentar la tensión, un grupo de celdas se conectan en serie (positiva con negativa). Seis celdas conectadas de esta manera darán una diferencia de potencial de 12 voltios (12.6 en realidad).



PLACAS POSITIVAS

La construcción de estas placas comienza con un bastidor de material conductor (plomo o antimonio). Este bastidor soporta la materia activa de la placa (que es blando). El material usado en las placas es peróxido de plomo (PbO_2).

PLACAS NEGATIVAS

También tienen un bastidor de soporte similar a la placa positiva pero, el material de esta placa es plomo esponjoso (Pb).

CAJA DE LA BATERIA

Está construída de plástico. El plástico es preferido en la mayoría de los casos porque es más liviano y sus paredes son más finas. Las paredes más finas permiten construir baterías más pequeñas.

Las divisiones de celdas y los apoyos de las placas están moldeados dentro de la caja. Las divisiones separan cada celda. Los apoyos separan las placas del fondo de la caja para evitar que toquen los sedimentos que allí se depositan, evitando así cortocircuitos. Los terminales están moldeados. La parte superior es unida con las paredes luego que las placas son instaladas.

La parte superior es llamada de tapa y en ella existen orificios de ventilación y carga para mantenimiento y prueba en las baterías convencionales. En las baterías sin mantenimiento los mismos están cerrados.

ELECTROLITO

Es la solución líquida que activa a la batería.

La mayoría de las baterías de plomo (lead batteries) usan solución ácida compuesta de, aproximadamente, 35 % a 25 % de ácido sulfúrico (H_2SO_4), en relación a su peso. La carga o calidad de carga de una batería puede determinarse controlando la densidad o peso específico del electrolito.

El peso específico es la relación entre el peso de un material dado y el peso de igual cantidad de agua.

El peso específico de agua (pura) es igual a 1.000 grs/l. El peso específico del electrolito en una batería completamente cargada es igual a 1,260 a 1,280 grs/l a temperatura ambiente.

A medida que la batería se descarga, el ácido se adhiere a las placas por lo que disminuye la densidad del electrolito.

Ejemplos:

DENSIDAD

CARGA

1.265 a 1.300 g/l	100 %
1.225 g/l	75 %
1.190 g/l	50 %
1.155 g/l	25 %
1.120 o menos g/l	descargada

CARGA Y DESCARGA

La carga y descarga de una batería de celda húmeda es un proceso electroquímico. Entender este proceso ayudará a comprender como mantener una batería correctamente y las posibles fallas de la misma.

Descarga

Una batería perfectamente cargada tiene una placa negativa (plomo esponjoso) y una placa positiva (peróxido de plomo) dentro de una solución líquida compuesta de agua y de ácido sulfúrico.

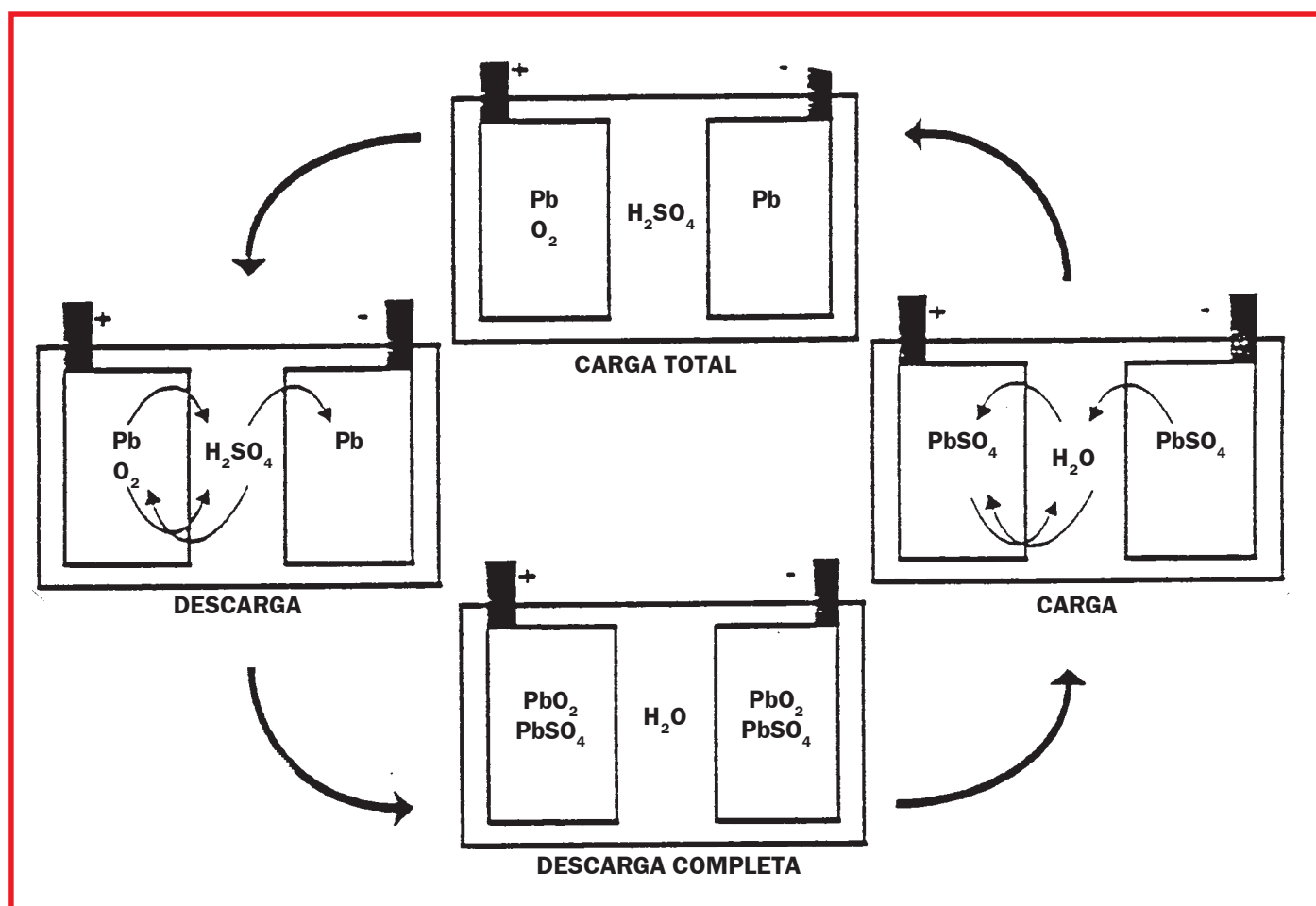
Cuando una corriente es suministrada a través de los terminales de la batería todos esos elementos sufren un cambio químico, el ácido sulfúrico se separa en hidrógeno, oxígeno y sulfuro.

El oxígeno y el sulfuro se combinan con el plomo de las placas formando sulfato de plomo (Pb SO_4). El hidrógeno se ventila a la atmósfera.

El hidrógeno es explosivo. Nunca produzca una chispa o acerque fuego a la batería. Use anteojos protectores cuando trabaje con baterías.

Carga

Durante la carga el proceso químico es revertido. El sulfato de plomo es diluido y sulfuro y oxígeno se desprenden combinándose con el oxígeno e hidrógeno del agua, el electrolito es regenerado y las placas vuelven a ser plomo libre de sulfato. El proceso de llevar una batería de su condición de carga completa a una condición de descarga y nuevamente a carga completa, se llama ciclo.



CICLO

La batería puede recobrase casi completamente después de estos ciclajes, pero siempre pierde algo de capacidad. Si la batería continúa pasando por estos ciclos, su vida útil se ve reducida grandemente.

CAPACIDAD AMPERIO/HORA

Esta clasificación también es conocida como prueba de descarga de 20 horas. Esta prueba representa la corriente máxima y pareja que puede ser sacada de una batería durante 20 horas a 80 grados F (26,7 grados C) sin que la carga de la batería baje a menos de 1.75 voltios por celda, es decir, no menos de 10.5 voltios. Una batería que es capaz de proveer 2.5 amperios durante 20 horas, tendrá una clasificación de 50 Amp/Hr ($2.5 \times 20 = 50$). Este es el más viejo, más usado método de clasificación y recientemente fue reemplazado por la capacidad de arranque en frío (cold cranking power) y la capacidad de reserva.

CAPACIDAD DE ARRANQUE EN FRIO (COLD CRANKING POWER)

Esta clasificación se refiere a la capacidad de la batería para entregar corriente eléctrica en condiciones de baja temperatura. Esta prueba determina la máxima cantidad de corriente que la batería puede producir a 0 grado F (-17,8 grados C) durante 30 segundos sin que el voltaje caiga a menos de 7.2 voltios en una batería de 12 voltios. Los resultados obtenidos determinan la capacidad de arranque en frío (C.C.A.). Por ejemplo, una batería que puede producir 355 amperios en esas condiciones tiene un C.A.A. de 355.

Como regla general, los vehículos con motores a gasolina deben estar equipados con baterías de un C.C.A. igual o mayor a su cilindrada medida en pulgadas cúbicas.

TIPOS DE BATERIAS

Las baterías son clasificadas también por sus dimensiones, posición y diseño de los terminales y otros.

Tipos de carga inicial

Todas las baterías son cargadas y revisadas por el fabricante antes de distribuirse. Algunas baterías, sin embargo, son distribuidas con el electrolito en un recipiente separado.

Baterías con carga húmeda

Estas baterías tienen la ventaja de estar listas para instalación inmediata y requieren menos espacio de almacenamiento. La desventaja es que deben ser recargadas periódicamente mientras esperan ser vendidas ya que pierden su carga paulatinamente. Además presentan un peligro al transportarse y manipularse por el ácido que contienen.

Baterías con carga seca

Las baterías que son distribuidas con el electrolito en un envase separado son llamadas baterías con carga seca. La gran ventaja de estas baterías es el tiempo indefinido que se pueden almacenar y la seguridad en su manejo. La desventaja es el riesgo que se corre al llenar la caja con el electrolito y que luego se deben cargar antes de instalarla.

Advertencia: Siempre use anteojos de seguridad cuando trabaje con una batería o la llena con electrolito.

Batería libre de mantenimiento

Estas son diseñadas para ser llenadas con electrolito, cargadas y luego selladas por el fabricante. Esto significa que la batería nunca tendrá que ser completada con agua durante su vida útil.

Sus diferencias principales con las baterías convencionales son:

1- El bastidor de plomo/antimonio ha sido reemplazado por uno fabricado de plomo/calcio. Esto reduce la temperatura de operación de la batería. Evita la pérdida de electrolito debido a la evaporación.

2- Tienen una mayor cantidad de electrolito por lo que también evitan pérdidas de efectividad de la batería debido a pequeñas pérdidas del electrolito.

Estas dos diferencias no solo permiten a la batería trabajar sin necesidad de agregar agua sino que también la hacen más resistente a la sobrecarga y tiene un más alto C.C.A. (Cold Cranking Power).

Debe notarse que aunque estas baterías no tienen orificios de llenado, tienen sin embargo orificios de ventilación para prevenir la acumulación de gases explosivos dentro de la caja. Hay que tener cuidado al mover a estas baterías pues el electrolito puede derramarse a través de los orificios de ventilación si las mismas son inclinadas.

Algunas baterías son vendidas como si fueran del tipo que no necesitan mantenimiento, pero no son realmente tales, por lo tanto, periódicamente hay que revisar el nivel del electrolito.

FALLAS

Hay varias diferentes razones por las cuales una batería puede fallar, las siguientes son las más comunes:

Temperaturas extremas

Las altas temperaturas son muy perjudiciales para las baterías ya que ocasionan evaporación del agua del electrolito y deformación de placas. Altas temperaturas pueden producirse por sobrecarga, sobrecalentamiento del motor, mala ubicación de la batería, etc.

Muy bajas temperaturas pueden causar dos problemas:

1- A medida que la temperatura de la batería baja, también baja el C.C.A. (poder de arranque en frío/ cold cranking power).

2- El segundo problema que se presenta ante frío extremo es que el electrolito puede llegar a congelarse y provocar que la caja se raje.

Una batería con carga completa no se congela hasta que la temperatura pase de -83 grados F (-45 grados C), pero una batería con menos carga, cuando el electrolito es más débil (más proporción de agua), se congela más rápido.

Vibración

Esta es causada por mal asentamiento y ajuste de la batería, caminos rotos, desbalanceo de alguna parte móvil de la moto o el motor en malas condiciones. La vibración puede ocasionar que las placas se salgan de sus soportes, que se raje la caja, que se aflojen los bornes o los terminales de los cables.

Abuso

Esta es una razón muy común conjuntamente con la negligencia, que ocasiona fallas y acorta la vida de una batería.

El nivel del electrolito es muy importante en una batería convencional y debe ser revisado periódicamente. Si el nivel comienza a bajar del nivel marcado por los indicadores, agua limpia y destilada debe agregarse.

Terminales y bornes corroídos son causados por el electrolito condensado en esas partes, puede (y debe) limpiarse fácilmente con agua caliente o agua caliente con bicarbonato de sodio.

Suciedad, humedad en la tapa de la batería, ocasionan descarga superficial. Esto ocurre cuando la suciedad y humedad forman una sustancia conductora de un borne a otro. Ella descargará lentamente la batería, que luego es recargada por el alternador. Al parar el motor, vuelve a descargarse superficialmente aumentando el ciclaje de la batería y acortando su vida.

AUTO DESCARGA

Las baterías almacenadas eventualmente se descargan. Este valor de autodescarga está dado por la temperatura de la batería, cuanto más alta es la temperatura más rápido será la autodescarga.

CARGAS PARASITAS

Son cargas de artefactos continuamente trabajando en la moto, por ejemplo: relojes, reguladores de voltaje, etc. Todos éstos usan muy pequeñas cantidades de corriente pero luego de largos períodos pueden llegar a descargar la batería. Cuanto más cargas parásitas haya en un vehículo más rápido se descargará la batería.

Si un vehículo va a estar parado más de 30 días, la batería deberá ser desconectada para evitar las cargas parásitas. Una batería que ha sido completamente descargada por cargas parásitas puede recargarse.

SOBRECARGA

La sobre carga de la batería, ya sea por un sistema de carga defectuoso o por el uso incorrecto del cargador de baterías, puede provocar su recalentamiento, la evaporación excesiva del electrolito y el deterioro eventual de las placas. La oxidación de la rejilla de placas positivas y su deformación, son el resultado de la sobrecarga. Este proceso de oxidación de la rejilla de placas se llama corrosión de rejilla.

CARGA INSUFICIENTE

Mantener a una batería en estado constante de carga insuficiente, ya sea por un sistema de carga defectuoso o por el uso excesivo del motor de arranque, puede provocar la sulfatación de las placas. Las placas sulfatadas son el resultado de cantidades excesivas de sulfato de plomo cristalizado y acumulado sobre su superficie.

Las baterías sulfatadas no responden a los métodos de carga normales. La carga lenta puede romper los cristales de sulfato y permitir que la batería se recupere. Este proceso involucra muchas horas. Si este método no resulta, se tiene que descartar la batería.

DESCARGA EXCESIVA

Cuando una batería se descarga más allá de lo normal repetidas veces, el material activo en las placas positivas se desprende y cae al fondo de la caja. Esto reduce la capacidad de la batería y puede ocasionar el cortocircuito de las placas, por la acumulación del material desprendido. El consumo nunca debe superar a 3 veces la capacidad.

PRUEBAS Y SERVICIO

Casi todo trabajo en la motocicleta debe empezar con la inspección y el servicio de la batería. Sin importar el servicio a realizarse, una batería en buen estado de funcionamiento es esencial.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Advertencia: La batería puede presentar peligros específicos al técnico. Debido a la naturaleza explosiva del gas hidrógeno, que siempre ocurre con el funcionamiento de la batería y debido a la naturaleza ácida del electrolito, el técnico debe observar las siguientes precauciones de seguridad:

- 1- Nunca permita que la batería se aproxime a chispas ni llamas.
- 2- Si el electrolito toca la piel, lávese con mucha agua fría.
- 3- Si el electrolito toca los ojos, lávese inmediatamente con agua fría y consulte al médico.
- 4- Si bebió el electrolito, tome grandes cantidades de agua o leche. Luego leche de magnesia batida con clara de huevo o en su defecto, aceite vegetal de cocina.
- 5- No permita que el electrolito toque áreas pintadas.
- 6- Cuando trabaje con el electrolito, use protección para los ojos y guantes de goma.
- 7- No deje que los niños o personas inexperimentadas se acerquen a las baterías.
- 8- Desconecte siempre primero el terminal negativo si va a quitar la batería. Al conectarla, conecte por último el terminal negativo.
- 9- Si la moto tiene equipo electrónico como CDI, válvula de escape electrónica, etc., recuerde que la batería es su fuente de alimentación, por lo tanto, nunca saque la batería con la llave de contacto en ON, nunca use soldadura eléctrica con la batería conectada, nunca cambie la polaridad de la batería.
- 10- Si la moto tiene unidad de control electrónico y usted desconecta la batería, la memoria de fallas puede borrarse. Antes de desconectar la batería, recobre los códigos de fallas memorizados y resuelva las fallas o coloque una batería en paralelo de no menos de 6 volts para no perder la memoria.

INSPECCION VISUAL

Cuando efectúe una inspección visual de la batería busque lo siguiente:

- 1- Señales de grietas y fugas.
- 2- La instalación y condición de los terminales.
- 3- Señales de corrosión en los cables eléctricos.
- 4- Abultamiento o protuberancia en la caja y exceso de electrolito por los respiraderos, lo que indica recalentamiento de la batería, y probablemente por sobrecarga.

PRUEBA DE DENSIDAD ESPECIFICA

La densidad específica del electrolito debe revisarse antes de darle servicio a la batería. No agregue agua a la batería sin antes revisar la densidad específica. Ella indica el estado de carga de la batería.

La densidad específica se controla usando el hidrómetro. Introduzca el tubo del hidrómetro en la primera celda de la batería y saque el electrolito suficiente como para levantar el flotador. Lea la densidad específica en la escala situada en el flotador usando como referencia el nivel del electrolito.

Vuelva el electrolito a su vaso. No lo mezcle.

Haga esta operación con todos los vasos y así, obtendrá una idea real del estado de la batería.

CORRECCION DE TEMPERATURA

La densidad específica de una batería completamente cargada debe ser entre 1,260 y 1,280 gr/l con una temperatura de electrolito de 80 grados Farenheit (26,7 grados Centígrados). Muchos hidrómetros tienen termómetros integrados para conocer la temperatura del electrolito. Si la temperatura de éste está arriba o abajo de los 26,7 grados C, la lectura tendrá que ajustarse como sigue:

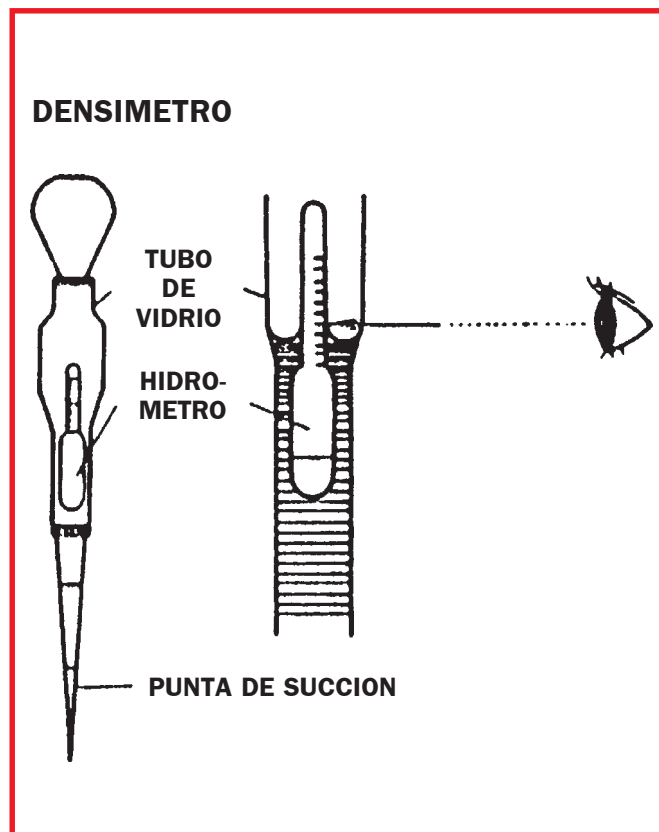
- 1- Para cada 5 grados Farenheit (2,8 grados Centígrados) arriba de los 26,7 grados C.

Sumele 0,002 gr/l a la lectura del hidrómetro.

- 2- Para cada 5 grados Farenheit (2,8 grados Centígrados) abajo de los 26,7 grados C.

Réstele 0,002 gr/l a la lectura del hidrómetro.

Si hay diferencia de más de 0,05 gr/l entre dos celdas quiere decir que la batería comienza a fallar. Si la lectura más alta de densidad específica es menor que 1,190, cargue la batería y después vuelva a probarla. Una batería que indica menos de 75 % de su carga (es decir, 1,220 gr/l a 1,230 gr/l de densidad específica a 26,7 grados C) debe recargarse. Es necesario averiguar porque la batería bajó a ese nivel de carga.



Cuando se carga una batería, se debe revisar la densidad específica cada hora. Las baterías se deben cargar hasta que ya no haya cambio significativo en tres lecturas consecutivas del hidrómetro (una lectura cada hora). Nunca permita que la temperatura de la batería exceda los 125 grados Fahrenheit (51.7 grados Centígrados).

NIVEL DEL ELECTROLITO

En las baterías con tapón de llenado, es necesario revisar el nivel del electrolito para verificar que él esté entre las marcas. No rebase la parte superior de las placas.

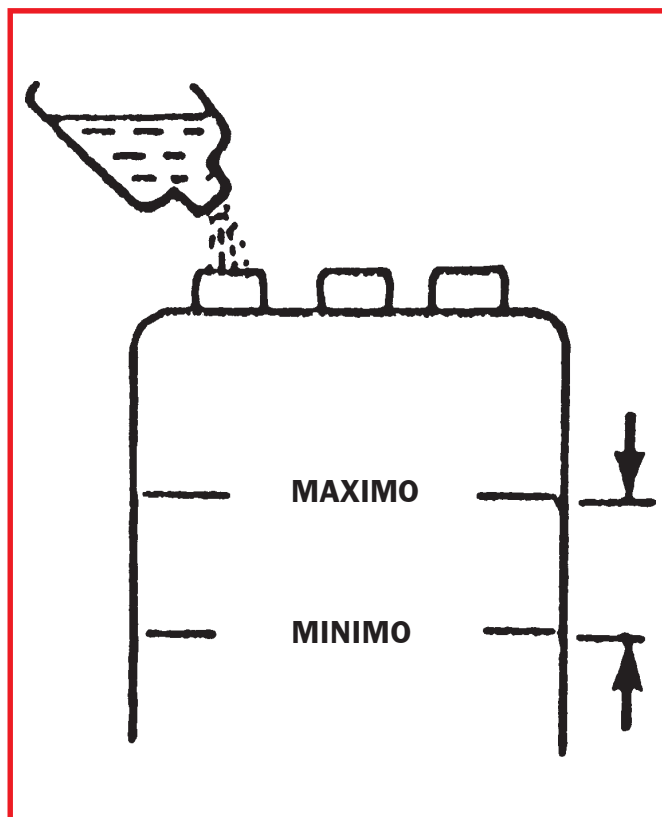
Llene las celdas con agua destilada.

Advertencia: Nunca agregue electrolito a la batería.

LIMPIEZA DE LA BATERIA

Quite la batería de la moto antes de limpiarla para evitar dañar las superficies pintadas. Siempre use protección para los ojos cuando trabaje con baterías.

Con los cables desconectados, use un cepillo duro para quitar la corrosión de los terminales y de la parte superior de la batería. Lave todo el exterior de la batería con agua caliente. No permita que entre agua en las celdas.



CARGA DE LA BATERIA

La carga de la batería se realiza cuando la densidad del electrolito no alcanza al valor especificado por el fabricante.

Preparación para la carga

Antes de proceder con la carga, siga los pasos a continuación:

- Limpie la batería.
- Quite las tapas de ventilación.
- Verifique el nivel del electrolito y agregue agua destilada si fuera necesario.
- Lea las indicaciones de uso del cargador.
- Coloque la llave del cargador en OFF.
- Coloque el temporizador (timer) en OFF.

CARGA

Este procedimiento puede variar con respecto al indicado por el manual. Verifique las instrucciones del fabricante de la moto, la batería y el cargador antes de iniciar la carga.

- Ajuste el valor de carga del cargador a un máximo de 10% de la capacidad de la batería. Por ejemplo, si la batería tiene una capacidad de 3Ah, debe cargarse con 0,3 A por un plazo o período máximo de 10 horas.

Para esto, los cargadores tienen un selector con diferentes posiciones (por ejemplo 0,3 para 3Ah, 0,6 para 6Ah, 0,9 para 9Ah, 1,2 para 12Ah, etc.)

Existen cargadores domésticos que sólo tienen dos posiciones: Low y High. No se recomienda el uso de ellos, pero de todos modos la posición a seleccionar debe ser Low.

- Ajuste la tensión del cargador a la misma que la de la batería (6V, 12V).

- Conecte las pinzas de los cables del cargador en los respectivos bornes de la batería (positivo con positivo y negativo con negativo).

- Si usa el temporizador, coloque el tiempo calculado para la carga.

- Coloque la llave del cargador en ON.

- Verifique luego de un tiempo si hay burbujas. Si fuera así, desconecte el cargador y verifique la densidad del electrolito y su temperatura. Si la temperatura fuera mayor que la indicada por el fabricante, reduzca

la razón de carga e incremente el tiempo de carga, proporcionalmente.

- Verifique nuevamente la densidad. Si llegó al nivel aceptable y se mantuvo así por una hora, la batería está cargada.

- Coloque el selector en el valor mínimo.

- Apague el cargador (OFF).

- Quite las pinzas de la batería.

- Mida el voltaje de la batería y la densidad del electrolito para verificar que esté cargada.

Al colocar nuevamente la batería en la moto no olvide de:

- Limpiar el compartimiento donde va alojada la batería.

- Comprobar que no hayan luces encendidas para evitar así los chispazos que dañarían los sistemas electrónicos.

- No instalar la batería al revés (polaridad invertida).

- Quitar la suciedad de los terminales y conectores para facilitar un buen contacto.

- Colocar primero el terminal positivo y luego el negativo.

- Untar con vaselina o grasa ligera los bornes.

- Conectar adecuadamente el tubo de ventilación. No puede quedar doblado.

Se agradece la colaboración de YAMAHA MOTOR DO BRASIL Ltda. por la gentil provisión de manuales técnicos utilizados en la confección de este curso.
