

OCUPACIÓN:
MECÁNICA DE AUTOMOTORES

➔ MANUAL DE APRENDIZAJE ➔

ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ I

Técnico de Nivel Medio

MATERIAL DIDÁCTICO ESCRITO

FAMILIA OCUPACIONAL MECÁNICA AUTOMOTRIZ

OCUPACIÓN MECÁNICA DE AUTOMOTORES

NIVEL TÉCNICO MEDIO

Con la finalidad de facilitar el aprendizaje en el desarrollo de la formación y capacitación en la ocupación de MECÁNICA DE AUTOMOTORES a nivel nacional y dejando la posibilidad de un mejoramiento y actualización permanente, se autoriza la APLICACIÓN Y DIFUSIÓN de material didáctico escrito referido a **ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ I**

Los Directores Zonales y Jefes de Unidades Operativas son los responsables de su difusión y aplicación oportuna.

**DOCUMENTO APROBADO POR EL
GERENTE TÉCNICO DEL SENATI**

Nº de Página.....182.....

Firma 

Nombre: Jorge Saavedra Gamón

Fecha:05 - 02 - 14.....

INTRODUCCIÓN

Este fascículo versa sobre los sistemas eléctricos del automóvil conteniendo dos temas principales:

1.- Cómo conocer los sistemas

- a) El mejor modo de conocer un sistema, es entender cómo es su funcionamiento, cómo trabaja una parte sencilla de un automóvil y cómo se integra a un sistema completo.
- b) El mejor modo de verificar y dar servicio a una parte es tratarla como integrante de un sistema grande.
- c) El mejor modo de entender cualquier sistema es comprender su objetivo total y cómo trabaja cada parte para ayudar al sistema a que lleve a cabo su función.

2.- Cómo entender los principios comunes

- a) Todos los sistemas de un automóvil funcionan bajo principios científicos comunes
- b) Quien entiende los postulados básicos de la ciencia, puede reconocerlos en diferentes sistemas.
- c) Esto, a su vez, ayudará a entender cómo trabajan los sistemas y sus partes.

Los sistemas eléctricos de los automóviles de último modelo son los mejores ejemplos del concepto de sistema en la tecnología moderna. Quien recuerde todos estos conceptos está en camino de convertirse en un técnico profesional de servicio automotriz..

En la primera parte de este fascículo, uno puede aprender las bases de la electricidad, los conductores a utilizar, sus empalmes. Los primeros automóviles de principio de siglo, no tenían sistemas eléctricos hasta que se convirtieron en partes esenciales del automóvil, en la segunda década de crecimiento de la industria automotriz. Las razones básicas son obvias. La energía eléctrica es el mejor medio para encender una lámpara, poner en marcha un motor de combustión interna y hacer funcionar decenas de accesorios. Desde que Charles "Pop" Kettering inventó el arrancador eléctrico y el encendido alimentado por batería, de descarga inductiva, los sistemas eléctricos se han convertido en partes integrales de nuestros automóviles.

Al estudiar los sistemas de arranque, carga y encendido en los últimos capítulos, se constata que los principios de los sistemas eléctricos del automóvil tienen varias aplicaciones.

Debemos tener presente que el estudio en profundidad de todos estos temas nos van a permitir un mejor entendimiento y comprensión acerca de los principios de funcionamiento de los diferentes mecanismos y sistemas eléctricos y electrónicos de los que está compuesto un automóvil, temas que se desarrollan en semestres posteriores de nuestra especialidad.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

Conductores Eléctricos

Tipos	01
Partes	02
Empalmes eléctricos	04
Materiales aislantes	05
Cintas aislantes	06
Temperatura y calor	09
Punto de Fusión.....	11

CAPÍTULO II

Magnitudes Eléctricas

Ley de Ohm	13
Circuitos eléctricos.....	14
Simbología eléctrica	18
Cálculos de circuitos en serie y paralelo	19
Representación de algunos circuitos eléctricos del automóvil.....	22

CAPÍTULO III

La Batería

Función y construcción	24
Tipos y aplicaciones	26
Nomenclatura	27
Carga y descarga de la batería.....	34
Calculo de la capacidad de la batería.....	39
Métodos de Conexión de la Batería.....	40
Potencia y Trabajo Eléctrico	43
Ejercicios	45

CAPÍTULO IV

Motor de arranque

Constitución	48
Funcionamiento	51
Tipos	52
Esquemas del circuito de arranque	61
Fuerza – torsión - Magnetismo	64
Leyes de líneas de fuerza	67
Cálculo de relación de transmisión entre piñón y volante.....	71
Sistemas de ayudas para el arranque.....	78

CAPÍTULO V

Sistema de Carga	
Dinamo	86
Alternador	90
Rectificación	93
Regulación de voltaje.....	97
Construcción del alternador	99
Regulador	104
Tipos	105
Características.....	108
Ventajas y desventajas	110
Electromagnetismo y Semiconductores.....	127
Interruptores	132

CAPÍTULO VI

Sistema de Encendido Convencional	
Requisitos del sistema de encendido	136
Funcionamiento	137
Bobina de encendido con resistor.....	138
Distribuidor.....	142
Angulo Dwell.....	146
Avanzador de encendido	148
Selector de octano	151
Bujías	155
Sistema de Encendido Electrónico	
Generador de Señales	162
El Encendedor	163
Principio de operación del encendido transistorizado.....	164
IIA.....	168
ESA	169
DLI	170
Inducción Electromagnética.....	172
Osciloscopio	173
Analizadores digitales de motor y osciloscopios de línea doble ..	175
BIBLIOGRAFÍA	178

CAPÍTULO 1

CONDUCTORES ELÉCTRICOS

El sistema eléctrico principal, se aloja debajo del cofre del automóvil. Produce energía eléctrica, la almacena en forma química y la distribuye según se requiera a cualesquiera de los demás sistemas eléctricos del automóvil, desde bajos voltajes, 0.5 v. en algunos sensores hasta 40000 v. en el sistema de encendido. Los electrones en un alambre conductor se mantienen juntos en forma holgada por medio del núcleo y se pueden desalojar por medio de una fuerza externa como el voltaje de una batería o de un alternador. Los electrones en un aislador están muy apretados y es muy difícil desalojarlos. Se debe a que el aislante alrededor de un conductor que lleva corriente (alambre eléctrico) evita que cualquier electrón escape a través del aislamiento.

Los conductores eléctricos, son hilos metálicos de cobre o aluminio que se utiliza para conducir la corriente eléctrica. Se emplea en las instalaciones eléctricas en general, en los automóviles y en la construcción de bobinados.

Tipos:

Los tipos de conductores más empleados son:

- a) Alambres
- b) Cables
- c) Cordones
- d) Conductores con cubierta protectora

ALAMBRES

Son conductores constituidos por un solo hilo metálico y pueden ser desnudos o revestidos con una cubierta aislante. (Fig. 1)



Figura 1

Según el material de los aislantes, los alambres podrán emplearse en las instalaciones eléctricas o en los embobinados.

Alambres para instalaciones

Los alambres aislados, utilizados para las instalaciones eléctricas, están recubiertos de plástico o goma.

Alambres para bobinados

Los alambres utilizados en bobinados están recubiertos de esmaltes especiales, seda o algodón.

CABLES

Están constituidos por un conjunto de alambres no aislados entre sí y pueden ser desnudos o revestidos por una o varias capas aislantes (fig. 2). Los aislantes son de plástico, goma o tela. Se utilizan, generalmente, en las instalaciones eléctricas y en los automóviles.

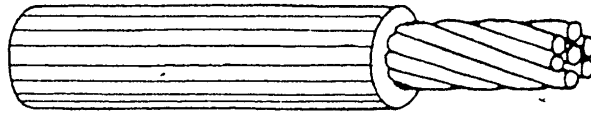
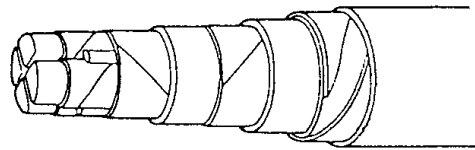


Figura 2

Detalle de constitución de los cables

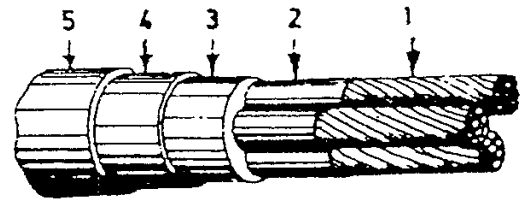
Debido a la transmisión de grandes cantidades de corriente eléctrica, los cables tienen un aislamiento especial de varias capas.



Cable Armado

PARTES:

- 1.- Cobre electrolítico
- 2.- Aislamiento de plástico
- 3.- Relleno de plástico
- 4.- Capa protectora de plomo
- 5.- Chaqueta exterior de plástico



TIPOS:

Para transportar la electricidad de uno a otro punto del vehículo, se precisan unos conductores que sean capaces de realizar este transporte de modo que opongan la menor resistencia al paso de la corriente y la aíslen de roces y humedades. Tales son los cables de cobre recubiertos con un aislante.

Los cables se venden en el mercado en diferentes tipos de acuerdo con el grosor de los mismos. Su uso en automóviles queda determinado, según el circuito, con el uso de cables de mayor o menor grosor. Los diferentes tipos son los siguientes:

- a) Cable de baja tensión
- b) Cable de alta tensión

Cable de baja tensión

A éstos pertenece el cable de la batería y los cables de las luces y accesorios. todos ellos son cables de baja tensión.

El cable de baja tensión está constituido por un trenzado de hilo de cobre (hilos estañados de 3 a 4 décimas de milímetro) revestidos de un envoltorio de plástico, material que une a su poder aislante la facultad de ser flexible e impermeable para el agua, la suciedad, etc.

Cable de alta tensión

A pesar de que la corriente en sí no sea más que de unos miliamperios, es decir, muy pequeña cantidad de electricidad, la sección del cable por razones mecánicas, no puede ser inferior a 1.5 mm^2 .

Un aislamiento tiene un espesor de 3 a 4 mm. Ya que la tensión que debe soportar será muy elevada de 5000 a 30000 voltios

CORDONES:

La constitución de los cordones es similar a la de los cables. La diferencia está en que los alambres son más finos, dándoles una mayor flexibilidad al conjunto.

Generalmente los cordones están compuestos de 2 o 3 conductores flexibles, aislados entre sí, y se presentan en forma trenzada (Fig.3) o unidos paralelamente (Fig.4). Se emplean especialmente para conexión de artefactos portátiles.

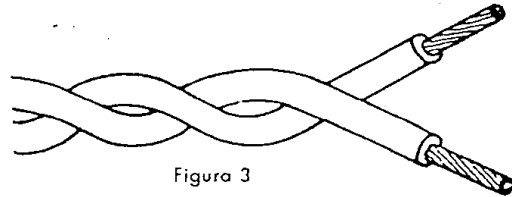


Figura 3

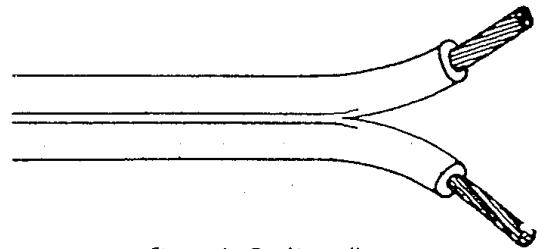


Figura 4 - Cordón mellizo

CONDUCTORES CON CUBIERTA PROTECTORA

Son conductores que además de su aislante, tienen otra capa protectora contra humedades, ácidos o temperaturas elevadas (Fig.5).

Las cubiertas protectoras pueden ser de plástico especial, plomo o goma.

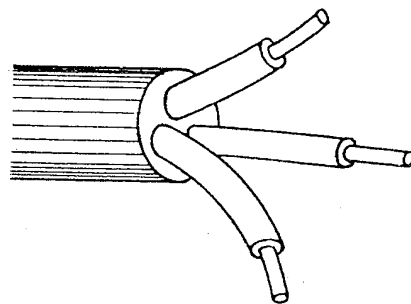


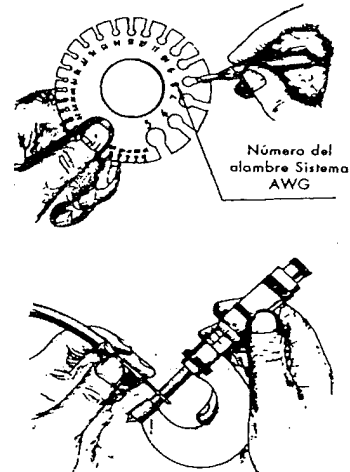
Figura 5

CALIBRE DE CONDUCTORES

Un conductor eléctrico se identifica por su diámetro. Se determina mediante un calibrador de disco, deslizando el extremo desnudo del conductor en las ranuras hasta encontrar aquella que se introduzca sin mucho esfuerzo. El número de calibre se encontrará marcado en el disco frente a la ranura utilizada. Hay que asegurar el correcto

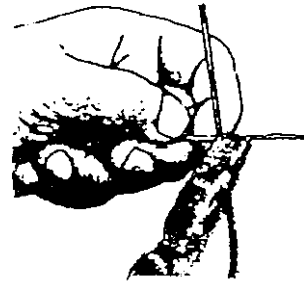
ajuste del conductor en la ranura de lados rectos y no en la parte circular. El conductor a calibrarse debe estar derecho y sin dobladuras.

También se puede calibrar utilizando el micrómetro, pero éste es más conveniente en el calibrado de alambres para embobinados.



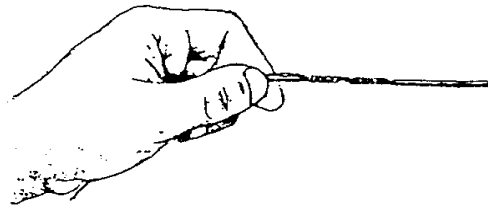
EMPALMES ELÉCTRICOS

Son uniones de dos o más conductores destinados a facilitar la continuidad de la corriente eléctrica. Deben hacerse mecánicamente y eléctricamente seguros, con el objeto de impedir el recalentamiento y la consiguiente oxidación o corrosión del cable.



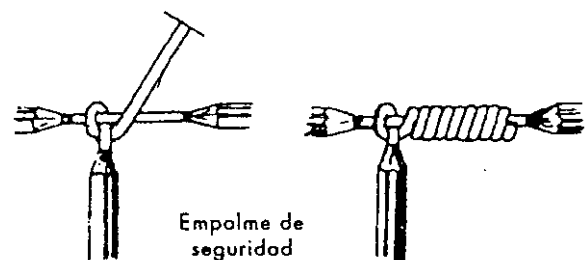
EMPALME EN PROLONGACIÓN

Es de constitución firme y sencilla de empalmarse. Se emplea, preferentemente, en las instalaciones visibles o de superficie, como seguridad hasta con \varnothing de 2.5 mm.



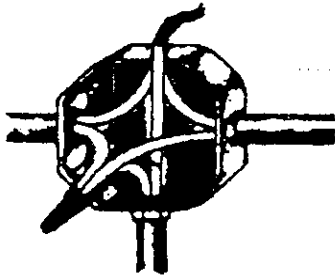
EMPALME "T" O EN DERIVACIÓN

Es de gran utilidad cuando se desea derivar energía eléctrica en alimentaciones adicionales. Las vueltas deben sujetarse fuertemente, sobre el conductor recto para asegurar el contacto entre ambos conductores. Si se desea obtener mayor ajuste mecánico, se realiza el empalme de seguridad.

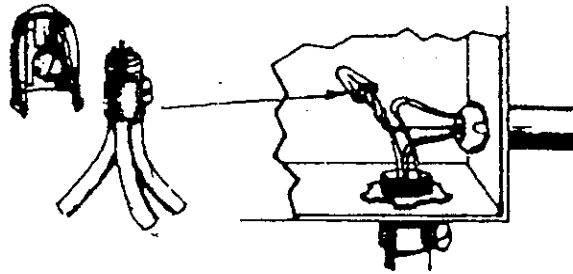


EMPALME TRENZADO

Este tipo de empalme permite salvar la dificultad que se presenta en los sitios de poco espacio, por ejemplo en las cajas de paso o conectores cónicos.



Empalme trenzado en caja de paso



Empalme con conector cónico

MATERIALES AISLANTES

Materiales aislantes son aquellos que por su gran resistencia eléctrica, son considerados como no conductores de la electricidad.

Se emplean para aislar conductores y en la construcción de aparatos y accesorios eléctricos.

TIPOS USUALES

Los materiales aislantes más utilizados son:

- a) Resinas sintéticas
- b) Vidrio
- c) Porcelana
- d) Caucho
- e) Papeles
- f) Mica

Resinas sintéticas

Son materiales fáciles de moldear o modelar por la acción del calor y la presión. Se emplean en el revestimiento de conductores y en la construcción de accesorios eléctricos, tales como interruptores, tomacorrientes y portalámparas. El material empleado en estos últimos es la baquelita.

Vidrios

Es un material duro y frágil, generalmente transparente. Con él se fabrican aisladores para líneas aéreas, bulbos y tubos para lámparas de iluminación.

Con fibras de vidrio muy finas y tejidas se fabrican conductores flexibles, que se emplean para aislar conductores eléctricos y protegerlos del calor y los agentes químicos.

Porcelana

Es un material cerámico, de masa vitrificada muy compacta, blanca y por lo general revestida con una capa de esmalte fina. Con ella se fabrican aisladores de diversos tipos y numerosas piezas para aparatos eléctricos.

Caucho

El caucho es un material blando y elástico. Su uso más generalizado es para forrar conductores eléctricos.

Papeles

Son hojas delgadas que se obtienen laminando una pasta de fibras vegetales y minerales, cuyas variedades tienen numerosas aplicaciones. Generalmente se emplean en los embobinados.

Mica

La mica es un mineral que se encuentra en láminas muy finas y transparentes. Se emplea generalmente como aislante termoeléctrico y con él se fabrican aislantes para resistencias eléctricas y separadores en la fabricación de colectores para máquinas eléctricas y giratorias.

CINTAS AISLANTES

Se denomina cinta aislante a una tira plana, larga y angosta que por su gran resistencia eléctrica se utiliza para cubrir los empalmes de los conductores o cuando se necesite reemplazar el aislamiento original.

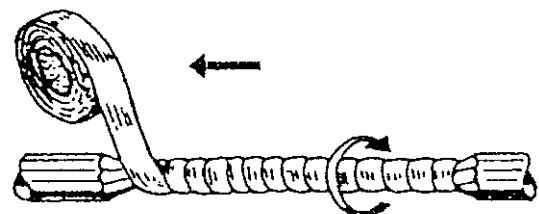


Figura 1

CONSTITUCIÓN

Estas cintas se fabrican con materiales plásticos, gomas o telas impregnadas en compuestos especiales que hacen de aislantes y adhesivos a la vez.

TIPOS

Se pueden clasificar en:

- a) Cinta de fricción
- b) Cinta de goma
- c) Cinta de plástico

- Cinta de fricción
Es una tira de tela de algodón muy resistente, impregnada en un compuesto aislante y con adhesivo de color negro.
- Cinta de goma
Es una tira elástica fabricada con diversos compuestos de caucho. Esta cinta no tiene adhesivo
- Cinta de plástico
Es una tira compuesta totalmente de material plástico y con una cara adhesiva. Se fabrica de diversos colores. Esta cinta es resistente a la humedad y a los corrosivos.

CARACTERÍSTICAS COMERCIALES

Las cintas aislantes se presentan en rollos de diferente ancho y tamaño (Fig. 2)

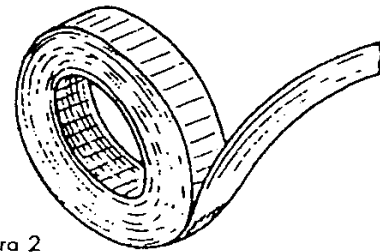


Figura 2

CONDICIONES DE USO

Un buen aislamiento debe llevar una capa de cinta de goma y sobre ella otro recubrimiento de cinta de fricción. Cuando se utiliza cinta plástica, no es necesaria la capa con cinta de goma.

SOLDADURA DE ESTAÑO

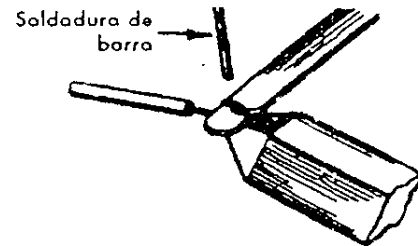
La soldadura empleada para usos eléctricos es una aleación de estaño y plomo. Su bajo punto de fusión permite la soldadura de piezas delgadas y conductores eléctricos. Puede adquirirse en forma de barras, de alambre macizo y de alambre con núcleo de resina.

PROPORCIÓN DE ALEACIÓN

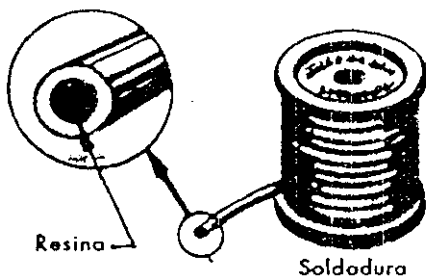
Estaño	Plomo	Grados de fusión	Aplicación
60%	40%	185° C	Eléctrico
50%	50%	216° C	Eléctrico
40%	60%	326° C	En calderería

Estas aleaciones empleadas en soldadura, tienen por lo general una proporción de 60 / 40 (60% de estaño y 40% de plomo). O bien la proporción 50 / 50.

Las soldaduras con menor proporción de estaño requieren mayor grado de fusión y no son apropiadas para trabajos eléctricos.



SOLDADURA PREPARADA



La soldadura enrollada en carretes o en forma de bobina es, generalmente, de sección redonda. Tiene un desoxidante, llamado resina o pez rubia, que limpia la parte a soldarse en los trabajos eléctricos y forma una capa para proteger el metal contra el aire, mientras se calienta para fundirse. Se encuentra en carretes de 1.5 lb. A 25 lb. Diámetro de 1/8".

Algunas soldaduras contienen una pasta ácida en el núcleo y nunca deben usarse en electricidad, pues corroen los metales empleados en equipos que funcionan a corriente eléctrica.

DECAPANTE

Su acción es la destruir la capa de óxido y proteger las uniones soldadas de nuevas oxidaciones. Antes de soldar empalmes eléctricos se emplean, por lo general, pasta resinosa exenta de ácido. El cobre se oxida al estar expuesto al aire húmedo o al contacto con el sudor de las manos. Se forma así una capa que dificulta la penetración de la soldadura; por esta razón se precisa una limpieza absoluta del empalme.

CAUTINES

Los cautines de soldar son herramientas que se utilizan para efectuar soldaduras con estaño. Su punta de cobre debe calentarse a la temperatura para fundir el estaño. El electricista lo emplea para soldar y asegurar los empalmes y conexiones eléctricas.

TIPOS

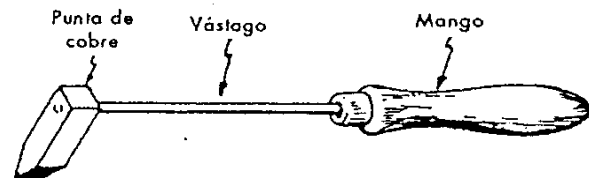
Según la necesidad de su empleo se distinguen:

- Cautín de calentamiento a llama
- Cautín eléctrico

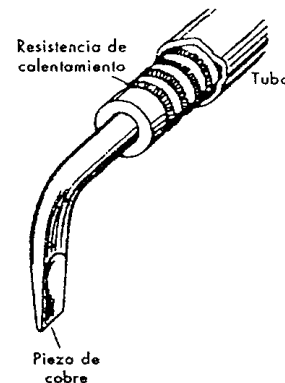
Cautín de calentamiento a llama

Está compuesto de una punta de cobre, generalmente en forma de cuña, fijada a un vástago de hierro con un mango aislante al calor

El calentamiento se realiza por medio de un soplete a fragua.

**Cautín eléctrico**

Está compuesto de una punta de cobre fijada a un tubo metálico, dentro del cual está colocada una resistencia de calentamiento. El tubo tiene acoplado un mango aislante y de éste sale el cordón flexible para su conexión eléctrica. Las puntas pueden tener diversas formas.

**PROCESO DE SOLDADO**

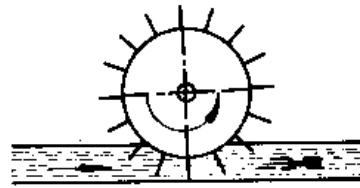
Para soldar correctamente, la punta del cautín debe estar bien estañada. La Preparación de la punta debe hacerse de la siguiente forma:

- a) Elimine la escoria hasta dejar limpia la punta de cobre
- b) Caliente el cautín soldador
- c) Aplique en la punta pasta oxidante
- d) Estañe la punta. El estaño fluirá cuando la punta tenga el grado de calor requerido
- e) Aplique el cautín en el trabajo de soldadura
- f) Cuando no use el cautín colóquelo sobre un soporte metálico.

TEMPERATURA Y CALOR

Como muestra el dibujo de al lado, una corriente de agua puede mover una rueda de paletas (rueda hidráulica) y ejecutar con ello un trabajo. En el agua en movimiento existe pues una cantidad de trabajo, denominada energía.

Lo mismo que la corriente de agua, las moléculas en movimiento de las sustancias también poseen energía. Cuanto mayor es la energía de unas moléculas, mayor es también la temperatura de la materia que componen.



Masas distintas – Temperaturas iguales



- a) La energía de cada una de las moléculas es igual (lo mismo en el recipiente 1 que en el 2) por que están todas a la misma temperatura.

El grado de calor (Temperatura) se mide con el termómetro. No deben confundirse uno con otro: Calor y Temperatura.

La temperatura corresponde por consiguiente a la energía de cada una de unas moléculas concretas.

Frente a esto, la cantidad de calor (energía térmica) es la suma de las energías de todas las moléculas.

- b) La suma de las energías de todas las moléculas en el recipiente 1 es mayor que en el 2. La energía térmica en el recipiente 1 es mayor que en el 2 puesto que contiene más moléculas (mayor número = mayor masa).

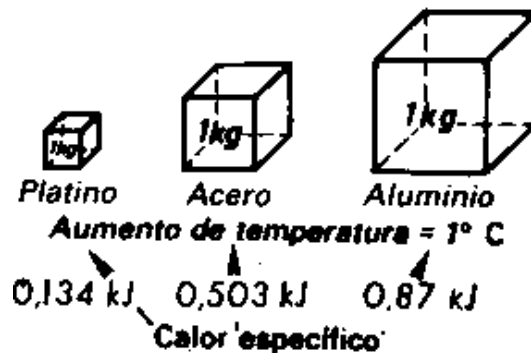
La cantidad de calor depende pues de:

- La energía de las distintas moléculas (temperatura)
- El número total de moléculas (masa)

La cantidad de calor que se necesita para aumentar la temperatura de una materia, depende de:

- La magnitud del aumento de temperatura
- La cantidad de materia
- La capacidad calorífica específica (clase de sustancia)

La capacidad calorífica específica, o calor específico de la cantidad de calor necesaria para elevar 1 Kelvin (ó 1º) la temperatura de 1 Kg. de sustancia.



PUNTO DE FUSIÓN

Estaño

1 INTRODUCCIÓN

Estaño, de símbolo Sn, es un elemento metálico, utilizado desde la antigüedad. Pertenece al grupo 14 (o IVA) del sistema periódico y su número atómico es 50.

Se ha encontrado estaño en las tumbas del antiguo Egipto, y durante el periodo romano fue exportado al continente europeo en grandes cantidades desde Cornwall, Inglaterra. Los antiguos egipcios consideraban que el estaño y el plomo eran distintas formas del mismo metal.

2 PROPIEDADES Y ESTADO NATURAL

El estaño es muy dúctil y maleable a 100 °C y es atacado por los ácidos fuertes. Ordinariamente es un metal blanco plateado, pero a temperaturas por debajo de los 13 °C se transforma a menudo en una forma alotrópica (claramente distinta) conocida como estaño gris, que es un polvo amorfo de color grisáceo con una densidad relativa de 5,75. Debido al aspecto moteado de los objetos de estaño que sufren esta descomposición, a esta acción se la denomina comúnmente enfermedad del estaño o peste del estaño. Al doblar una barra de estaño ordinaria, ésta emite un sonido crepitante llamado grito del estaño, producido por la fricción de los cristales.

El estaño ocupa el lugar 49 entre los elementos de la corteza terrestre. El estaño ordinario tiene un punto de fusión de 232 °C, un punto de ebullición de 2.260 °C y una densidad relativa de 7,28. Su masa atómica es 118,711.

El mineral principal del estaño es la casiterita (o estaño vidrioso), SnO₂, que abunda en Inglaterra, Alemania, la península de Malaca, Bolivia, Brasil y Australia. En la extracción de estaño, primero se muele y se lava el mineral para quitarle las impurezas, y luego se calcina para oxidar los sulfuros de hierro y de cobre. Después de un segundo lavado, se reduce el mineral con carbono en un horno de reverbero; el estaño fundido se recoge en la parte inferior y se moldea en bloques conocidos como estaño en lingotes. En esta forma, el estaño se vuelve a fundir a bajas temperaturas; las impurezas forman una masa infusible. El estaño también puede purificarse por electrólisis.

3 COMPUESTOS

El estaño forma ácido estánnico, H_2SnO_4 , al calentarlo en aire u oxígeno a altas temperaturas. Se disuelve en ácido clorhídrico formando cloruro de estaño (II), $SnCl_2$, y en agua regia produciendo cloruro de estaño (IV), $SnCl_4$, y reacciona con una disolución de hidróxido de sodio formando estannito de sodio y gas hidrógeno. El estaño se disuelve en ácido nítrico frío y muy diluido, formando nitrato de estaño (II) y nitrato de amonio; en ácido nítrico concentrado produce ácido metaestánnico, H_2SnO_3 . El sulfuro de estaño (II), SnS , se obtiene en forma de precipitado castaño oscuro por la acción del sulfuro de hidrógeno sobre una disolución de cloruro de estaño (IV). El sulfuro de estaño (IV), SnS_2 , se produce pasando sulfuro de hidrógeno a través de una disolución de sal de estaño (IV). Los dos hidróxidos de estaño, $Sn(OH)_2$ y $Sn(OH)_4$, se producen añadiendo un hidróxido soluble a disoluciones de sales de estaño (II) y de estaño (IV). El óxido de estaño (II), SnO , un polvo negro insoluble, se obtiene calentando oxalato de estaño (II) en ausencia de aire. En presencia de aire, el óxido de estaño (II) arde para formar el dióxido, u óxido de estaño (IV), SnO_2 , un sólido blanco insoluble. El dióxido también puede prepararse calentando ácido estánnico o estaño metálico en aire a alta temperatura.

4 APLICACIONES

El estaño es un metal muy utilizado en centenares de procesos industriales en todo el mundo. En forma de hojalata, se usa como capa protectora para recipientes de cobre, de otros metales utilizados para fabricar latas, y artículos similares. El estaño es importante en las aleaciones comunes de bronce (estaño y cobre), en la soldadura (estaño y plomo) y en el metal de imprenta (estaño, plomo y antimonio) (*ver Metalistería*). También se usa aleado con titanio en la industria aeroespacial, y como ingrediente de algunos insecticidas. El sulfuro de estaño (IV), conocido también como oro musivo, se usa en forma de polvo para broncear artículos de madera.

Los países mayores productores de estaño son China, Indonesia, Perú, Brasil y Bolivia.

CAPÍTULO 2

MAGNITUDES ELÉCTRICAS

La electricidad se mide en voltios y amperios; la resistencia al flujo eléctrico se mide en ohmios; y la potencia eléctrica requerida para operar una lámpara o un motor eléctrico se establece en watts. Estos términos y su relación entre cada uno de ellos se debe entender para poder diagnosticar y dar servicio a los sistemas eléctricos del automóvil y sus componentes.

VOLTAJE (volts)

El voltaje es una presión eléctrica o fuerza electromotriz. En el automóvil este voltaje se aplica por medio de la batería y el alternador. El voltaje se puede describir como un diferencial de potencial (en presión eléctrica). El diferencial de potencial entre los dos postes de una batería de 12 voltios (V) es normalmente de 12.6V. El voltaje se mide con un voltímetro. El símbolo para el voltaje es una "V". Para la fuerza electromotriz el símbolo es EMF o E. Esto representa la misma fuerza. Un voltio es igual a 1 ampere de corriente a través de 1 ohm de resistencia cuando 1 watt de potencia se está consumiendo.

CORRIENTE (amperes)

La corriente es la relación del flujo de electrones. El flujo de electrones se incrementa a medida que aumenta el voltaje siempre que la resistencia permanezca constante. La corriente eléctrica se mide en amperes mediante un amperímetro. Un ampere (A) es equivalente a la corriente producida por 1 voltio cuando se aplica a través de una resistencia de 1 ohm. Otro término para los amperes es la intensidad de corriente.

El símbolo para la intensidad de corriente es la (I)

RESISTENCIA (ohms)

La resistencia eléctrica es la oposición al flujo de electrones. Se mide en ohms con un óhmetro. Un ohm es la resistencia que permite que un ampere de corriente fluya cuando se aplica un voltio. La letra "R" es el símbolo para la resistencia. La letra mayúscula griega omega (Ω) es el símbolo para los ohmios. La resistencia de un alambre eléctrico se incrementa a medida que aumenta su longitud y temperatura. El diámetro o el área de la sección transversal del alambre es también un factor. Los alambres con mayor área de sección transversal tienen menos resistencia.

LEY DE OHM

Cuando se conocen cualquiera de dos valores en un circuito eléctrico, el tercero se puede calcular al utilizar:

Ley de Ohm

$$E = I \times R$$

$$I = E \div R$$

$$R = E \div I$$

Donde E es la fuerza electromotriz, en voltios
I es la corriente, en amperes
R es la resistencia en ohm

La ley de ohm se puede expresar de varias maneras. Ya se sabe que muchos circuitos eléctricos automotrices operan con el voltaje de la batería (12 voltios). Si se sabe que un circuito funciona a 3 amperes se puede calcular la resistencia normal en el circuito como sigue:

$$12V \div 3A = 4 \text{ ohms}$$

Si la resistencia en un circuito es demasiado alta, por ejemplo 6 ohms, entonces habrá menos corriente disponible para operar el dispositivo eléctrico en el circuito. La corriente disponible se puede calcular como sigue:

$$12V \div 6 \Omega = 2 \text{ amperes}$$

Esto es un 33% de reducción en la corriente. La corriente reducida hace que las luces bajen y los motores eléctricos funcionen más lentos o de plano no funcionen. La causa de la resistencia incrementada se debe encontrar y corregir; sus causas las podemos encontrar en conexiones flojas o corroídas o una falla en el dispositivo eléctrico.

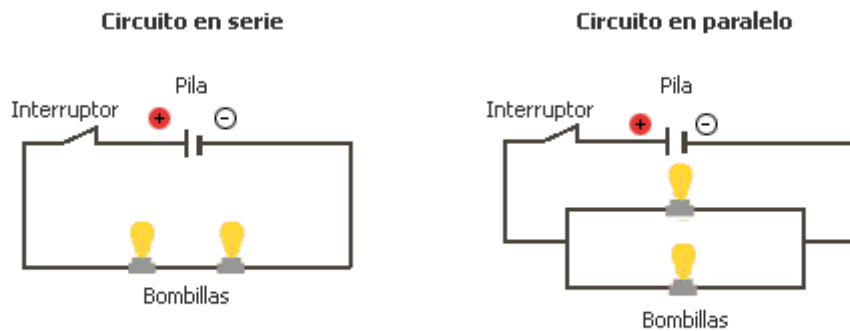
POTENCIA ELÉCTRICA

A la relación de trabajo efectuada por la electricidad se le llama potencia eléctrica y se mide en watts (W). Si se conocen los valores de voltaje y corriente, se puede calcular la potencia en watts multiplicando simplemente el número de voltios por el número de amperes: $V \times A = W$. Por ejemplo: Un sistema de arranque de 12 v. que utiliza 150 amperes requiere de 1800 W. La cantidad adecuada de potencia sólo se puede liberar si los valores de voltaje, corriente y resistencia son como deben ser.

CIRCUITOS ELÉCTRICOS

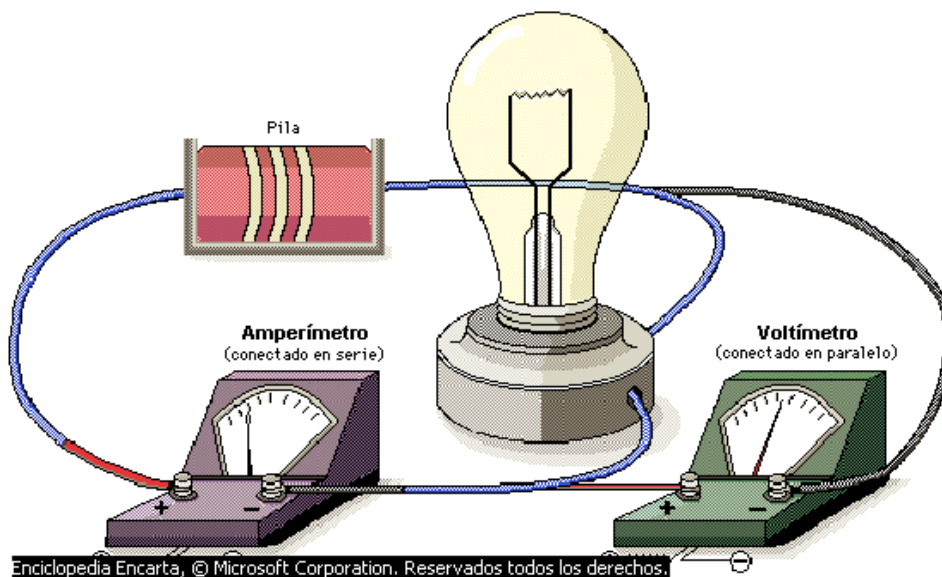
Cada sistema eléctrico requiere de un circuito complemento para funcionar. Un circuito complemento proporciona una trayectoria ininterrumpida para que fluya la electricidad desde su origen a través de todos los componentes del circuito, hasta su regreso a la fuente de origen. Siempre que el circuito se interrumpa (se abra), la electricidad no fluirá. Esta interrupción se puede hacer en forma de un interruptor o por un alambre abierto (roto).

Existen tres tipos básicos de circuitos eléctricos automotrices: Serie, paralelo, serie/paralelo. Un sistema eléctrico puede tener uno o más de estos circuitos.



MEDIDORES ELÉCTRICOS

Los medidores eléctricos permiten determinar distintas magnitudes eléctricas. Dos de estos dispositivos son el amperímetro y el voltímetro, ambos variaciones del galvanómetro. En un galvanómetro, un imán crea un campo magnético que genera una fuerza medible cuando pasa corriente por una bobina cercana. El amperímetro desvía la corriente por una bobina a través de una derivación (ilustrada debajo del amperímetro) y mide la intensidad de la corriente que fluye por el circuito, al que se conecta en serie. El voltímetro, en cambio, se conecta en paralelo y permite medir diferencias de potencial. Para que la corriente que pase por él sea mínima, la resistencia del voltímetro (indicada por la línea quebrada situada debajo) tiene que ser muy alta, al contrario que en el amperímetro.

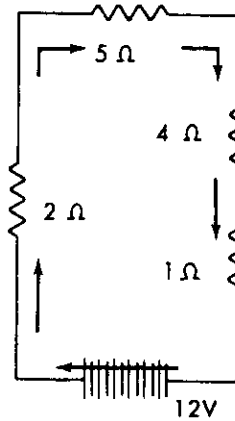


CIRCUITO EN SERIE

Un circuito en serie solo proporciona una trayectoria para el flujo de corriente desde la fuente eléctrica, a través de cada componente, hasta su regreso a la fuente. Si cualquier componente falla, todo el circuito también fallará. La resistencia total en un circuito en serie, es simplemente, la suma de las resistencias en el circuito. Por ejemplo: Un circuito

en serie con una lámpara y dos interruptores tendrían una resistencia total de 4Ω si la lámpara tuviese una resistencia de 2Ω y cada interruptor tuviera una resistencia de 1Ω . La resistencia total = $2 + 1+1 = 4\Omega$.

Otro ejemplo se muestra en la siguiente figura:



CIRCUITO PARALELO

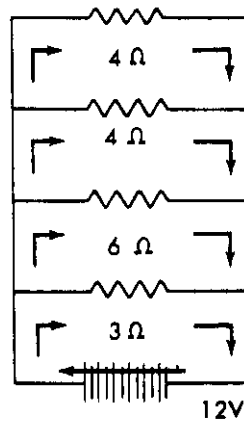
Un circuito en paralelo proporciona dos o más trayectorias para que fluya la electricidad. Cada trayectoria tiene varias resistencias (Cargas) y funcionan independientemente o en conjunto con las otras trayectorias del circuito. Si una trayectoria en el circuito paralelo no funciona, las otras no se ven afectadas. Un ejemplo de esto es el circuito de los faros: si un faro se funde, el otro seguirá funcionando. Para calcular la resistencia total en un circuito paralelo, se puede utilizar el siguiente método:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad \text{o} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

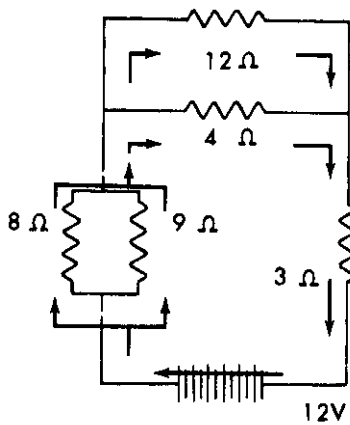
Dependiendo del número de resistencias involucradas Si R_1 , R_2 , R_3 son 4, 6, 8 Ω respectivamente, la resistencia total se puede calcular como sigue:

$$\begin{aligned} R &= \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8}} = \frac{1}{\frac{6}{24} + \frac{4}{24} + \frac{3}{24}} = \frac{1}{\frac{13}{24}} \\ &= 1 \div \frac{13}{24} = 1.85 \Omega \end{aligned}$$

En un circuito paralelo, la resistencia total es siempre menor que cualquier dispositivo en particular del circuito. Esto se debe a que existe más de una trayectoria para que fluya la electricidad. La figura siguiente muestra otro ejemplo.











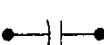






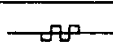
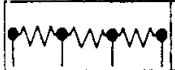


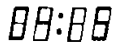
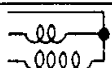



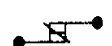

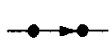









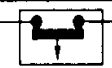




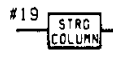

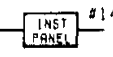



CIRCUITO SERIE PARALELO



Un circuito serie paralelo combina los circuitos serie y paralelo. En la figura siguiente se muestra un ejemplo de circuito serie paralelo. En un circuito de luces el faro y los interruptores de intensidad están en serie, mientras que los faros están en paralelo. Para saber la resistencia total en un circuito en serie paralelo, calcule la porción en serie del circuito como se describió al principio.

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

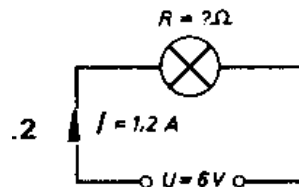
LEYENDA DE SIMBOLOS EMPLEADOS EN DIAGRAMAS ELECTRICOS			
	POSITIVO		CONECTOR
	NEGATIVO		CONECTOR MACHO
	TIERRA		CONECTOR HEMBRA
	FUSIBLE		CONECTOR MULTIPLE
	INTERRUPTOR DE CIRCUITO		DENOTA CONTINUACION DEL ALAMBRE A CUALQUIER PARTE
	CAPACITOR		EMPALME
	OHMS		IDENTIFICACION DEL EMPALME
	RESISTOR		CON ALAMBRADO OPCIONAL SIN ALAMBRADO OPCIONAL
	RESISTOR VARIABLE		ELEMENTO TERMICO (TIRA BIMETALICA)
	RESISTOR EN SERIE		DEVANADOS EN "Y"
	BOBINA		LECTURA DIGITAL
	BOBINA ELEVADORA		LAMPARA CON FILAMENTO SENCILLO
	CONTACTO ABIERTO		LAMPARA CON FILAMENTO DOBLE
	CONTACTO CERRADO		DIODO EMISOR DE LUZ-(LED)
	INTERRUPTOR CERRADO		TERMISTOR
	INTERRUPTOR ABIERTO		MEDIDOR
	INTERRUPTOR ACOPLADO CERRADO		TEMPORIZADOR
	INTERRUPTOR ACOPLADO ABIERTO		MOTOR
	INTERRUPTOR DE DOS POLOS UN TIRO		ARMADURA Y ESCOBILLAS
	INTERRUPTOR DE PRESION		INDICA ALAMBRE QUE PASA A TRAVES DEL BUJE
	INTERRUPTOR DE SOLENOIDE		INDICA ALAMBRE QUE PASA A TRAVES DE UN CONECTOR DE 40 VIAS
	INTERRUPTOR DE MERCURIO		INDICA ALAMBRE QUE PASA A TRAVES DE UN CONECTOR DE 25 VIAS EN LA COLUMNA DE LA DIRECCION
	DIODO O RECTIFICADOR		INDICA ALAMBRE QUE PASA A TRAVES DE UN CONECTOR DE 25 VIAS EN EL TABLERO
	DIODO ZENER BIDIRECCIONAL		

RH983

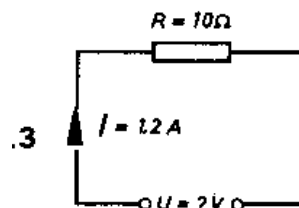
CALCULOS DE CIRCUITOS EN SERIE Y PARALELO APLICANDO LA LEY DE OHM

1.- Se compran unas lámparas para 12 V. y no alumbran bien. Con un voltímetro se mide una tensión de 10.8 V en la línea de las lámparas. ¿En cuánto es demasiado baja la tensión?

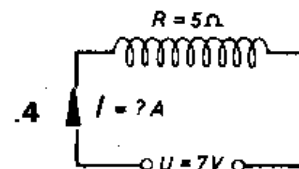
2.- Calcular la resistencia de una lámpara de 6 V que soporta una intensidad de 1,2 A



3.- Calcular la tensión en una resistencia de 10 Ω por la que pasa una corriente de 1,2 A.



4.- La resistencia del circuito excitador de una dínamo es de 5 Ω. La tensión que genera la dínamo es de 7 V. ¿Cuál es la intensidad en aquel circuito?



5.- Una estufa eléctrica tiene una resistencia de 50Ω y está conectada a una tensión de 220 V. ¿Qué intensidad pasa por el arrollamiento de calefacción?

6.- El motor de un limpiaparabrisas para una tensión de 6 V absorbe una intensidad de 3,5 A. ¿Cuál es la resistencia de ese motor?

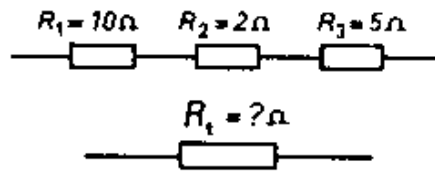
7.- Un motor de arranque cuya resistencia es de 0,12 Ω absorbe en el arranque 200 A. Calcular el valor de la tensión en la instalación eléctrica del vehículo.

8.- La lámpara de una luz de carretera está conectada a una batería de 12 V. ¿Cuál es la resistencia del filamento de la lámpara si la intensidad de la corriente que la alimenta es de 3,75 A?

9.- Un ventilador calefactor para una tensión nominal de 6 V lleva una resistencia de 2 Ω ¿Qué intensidad absorbe?

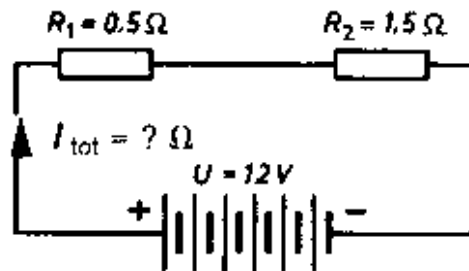
10.- La lámpara de incandescencia de una placa de matrícula tiene una resistencia de 2,4 Ω y está conectada a una instalación de 6 V ¿Qué intensidad pasa por el cable que la alimenta?

11.- Calcular la resistencia total de las tres resistencias conectadas en serie en el esquema.



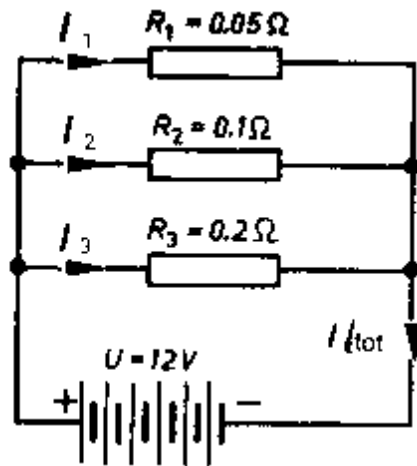
12.- Dos resistencias ($R_1 = 0,5 \Omega$ y $R_2 = 1,5 \Omega$) están conectadas a una batería de 12 voltios. Calcular:

- a) La resistencia total
- b) La intensidad
- c) La tensión parcial en cada una de las resistencias.

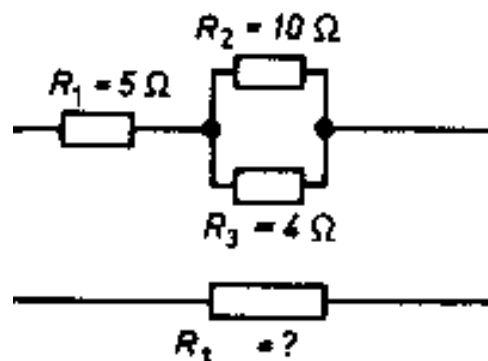


13.- A una batería de 12 V están conectados en paralelo 3 consumidores (resistencias R_1 , R_2 y R_3) Calcular:

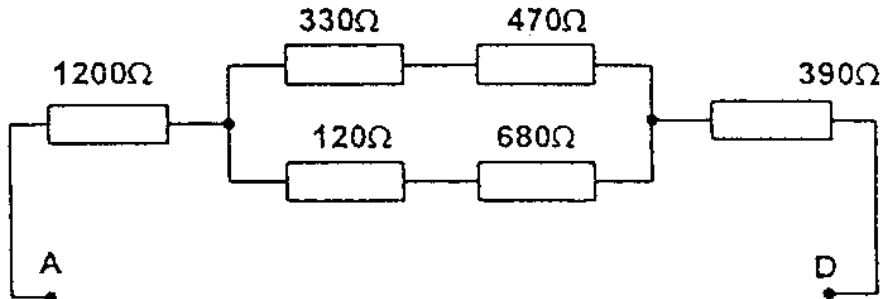
- a) La resistencia total
- b) La intensidad total
- c) Las intensidades parciales.



14.- Calcular la resistencia total de las resistencias $R_1 \dots R_3$



15.- Calcular la resistencia total del siguiente circuito:

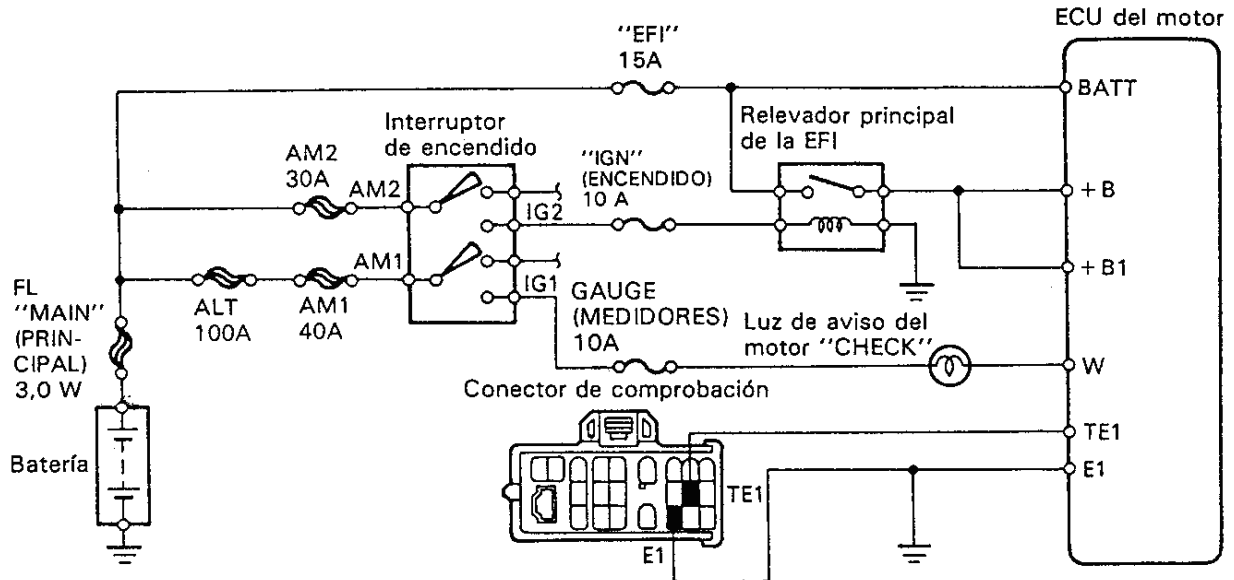


Respuestas:

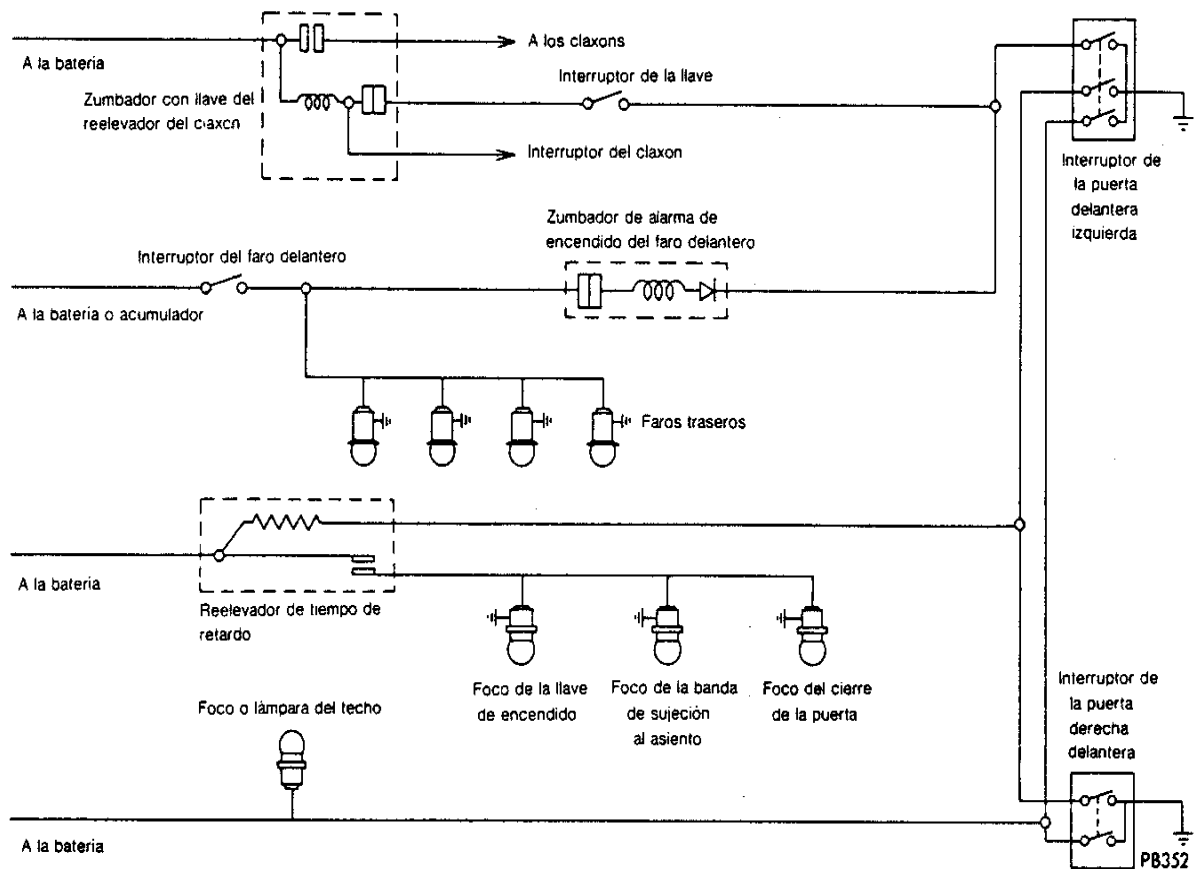
1. 10%
2. $R = 5 \Omega$
3. $U = 12 \text{ V}$
4. $I = 1,4 \text{ A}$
5. $I = 4,4 \text{ A}$
6. $R = 1,71 \Omega$
7. $U = 24 \text{ V}$
8. $R = 3,2 \Omega$
9. $I = 3 \text{ A}$
10. $I = 2,5 \text{ A}$
11. $R_t = 17 \Omega$
12. a) $R_t = 2 \Omega$ b) $I = 6 \text{ A}$ c) $U_1 = 3 \text{ V}$, $U_2 = 9 \text{ V}$.
13. a) $R_t = 0,028 \Omega$ b) $I_t = 420 \text{ A}$ c) $I_1 = 240 \text{ A}$; $I_2 = 120 \text{ A}$; $I_3 = 60 \text{ A}$
14. $R_t \frac{2}{3} = 2,86 \Omega$ $R_t = 7,86 \Omega$
15. 1990Ω

REPRESENTACIÓN DE ALGUNOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS DEL AUTOMÓVIL

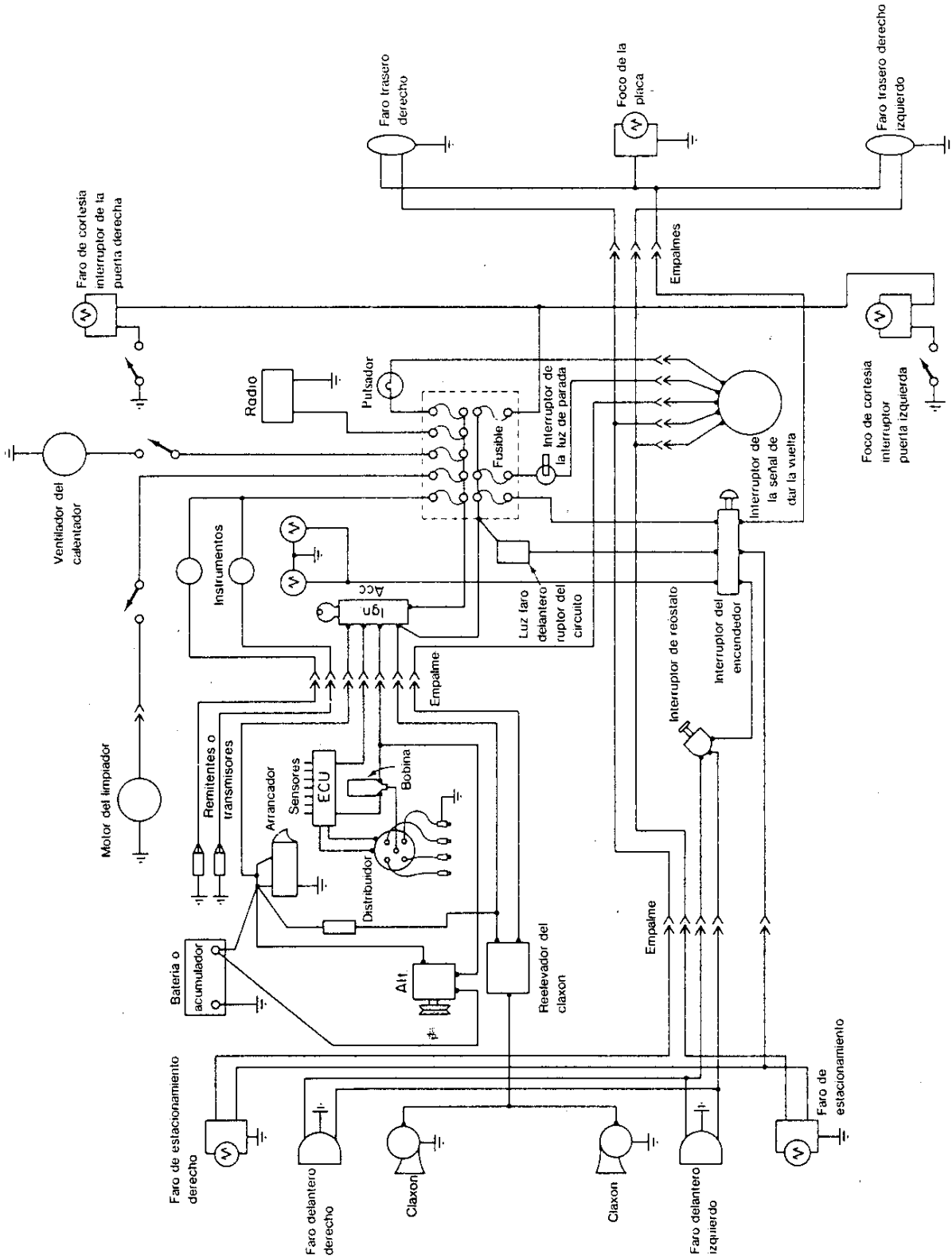
1.- Circuito de diagnóstico de un motor EFI



2.- Diagrama esquemático que muestra varios de los circuitos eléctricos típicos.



3.- Diagrama de alambrado simplificado de los circuitos eléctricos automotrices.



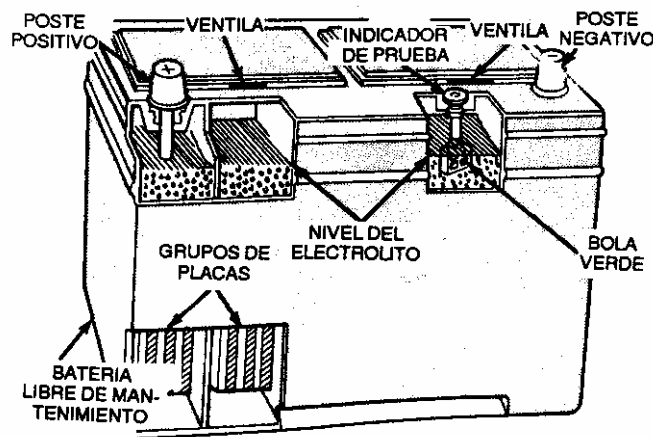
CAPÍTULO 3

LA BATERÍA

FUNCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA BATERÍA

La batería lleva a cabo las tareas siguientes:

- 1.- Proporciona toda la energía eléctrica al vehículo aunque el motor no esté funcionando.
- 2.- Hace funcionar al motor de arranque o marcha, al sistema de encendido, sistema de inyección de combustible, a los instrumentos y otros dispositivos eléctricos durante el arranque.
- 3.- Proporciona potencia eléctrica extra siempre que los requerimientos excedan la salida del sistema de carga.
- 4.- Almacena energía en períodos prolongados.
- 5.- Actúa como un absorbedor o capacitor de choque eléctrico para absorber los voltajes parásitos de los sistemas eléctricos del vehículo.

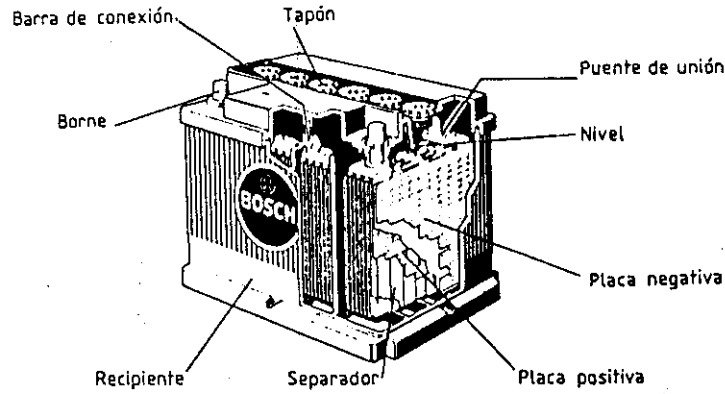


CONSTRUCCIÓN DE LA BATERÍA

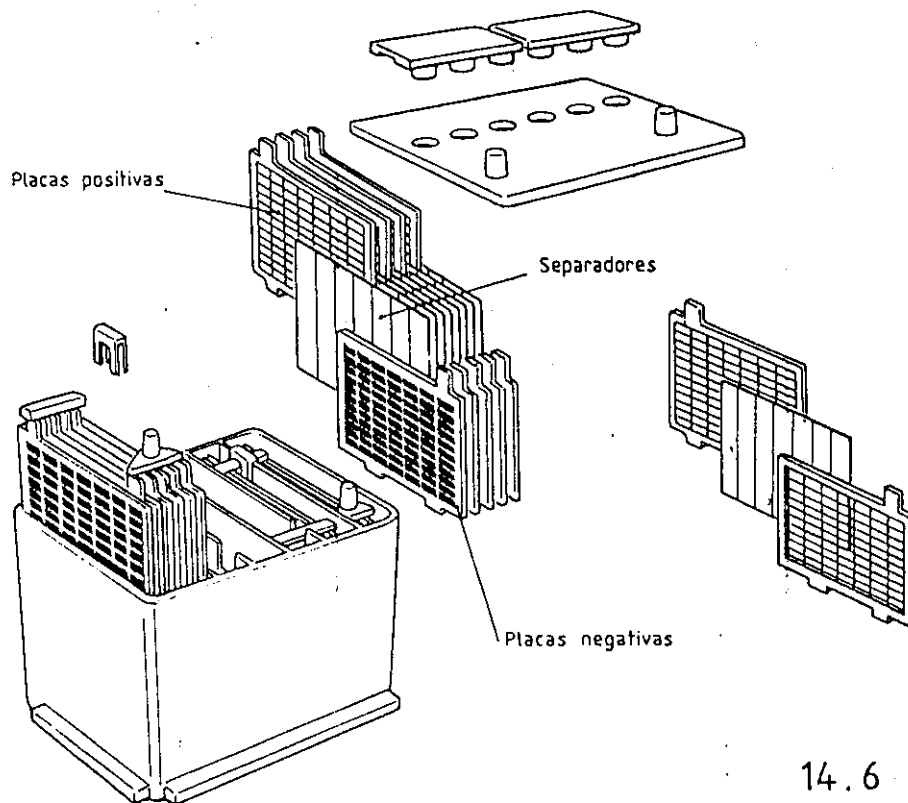
La batería de 12 V. tiene seis celdas de 2 v. cada una y están formadas de una cantidad de placas positivas y negativas separadas por placas de aislamiento. Las placas negativas y positivas están arregladas en forma alternada en cada celda. Todas las placas negativas están conectadas unas con otras y de igual manera las placas positivas. Este arreglo proporciona una conexión de celdas positivas y celdas negativas. Este ensamble está sumergido en una caja llena de electrolito de batería, el cual es 64% agua y 36% ácido sulfúrico.

Cada celda de la batería genera aproximadamente 2 voltios, sin importar la cantidad o tamaño de las placas por celda. Seis de éstas celdas de 2 V arregladas en una sola caja

Forman una batería de 12 V. La caja de la batería está hecha normalmente de polipropileno. La caja tiene ínter contruidos los divisores de celdas y las trampas de sedimentos. Las seis celdas de la batería están conectadas en serie. Ello significa que el lado positivo de una celda está conectado al lado negativo de la siguiente celda a través de todas las seis celdas. Si las celdas estuvieran conectadas en paralelo (de positivo a positivo y de negativo a negativo), la batería tendría sólo un potencial de 2 V.



13.6



14.6

TERMINALES Y POLARIDAD DE LA BATERÍA

El grupo de placas positivas en un extremo de las celdas de una batería está conectado a la Terminal externa positiva de la batería. Esta Terminal se identifica por una de las maneras siguientes: POS, signo + , o Terminal de color rojo. El poste positivo es también más grande en diámetro que el poste negativo.

El grupo de placas negativas en el otro extremo de la batería está conectado a la Terminal externa negativa de la batería. Se puede identificar como sigue: NEG o signo - en la Terminal. El poste negativo es más pequeño en diámetro que el poste positivo. Siempre se debe adherir a una adecuada polaridad de la batería cuando se trabaja con los sistemas eléctricos del automóvil.

Los siguientes son los tipos más comunes de terminales:

1. Poste o terminales superiores: Utilizados en muchas baterías de automóviles y camiones.
2. Terminales laterales: Colocadas en el lado lateral del contenedor cerca de la orilla superior. Estas terminales son roscadas y requieren de un perno especial para sujetar los cables.

CABLES DE LA BATERÍA

Los cables de la batería deben ser de suficiente capacidad de corriente para satisfacer todas las cargas eléctricas. El tamaño normal de cable de 12 V usualmente es de calibre 4 (19 mm²) o calibre 6 (13 mm²). Se utilizan varias terminales y abrazaderas para cable para proporcionar una buena conexión eléctrica en cada extremo. Las conexiones deben estar limpias y apretadas para evitar el arqueo, la corrosión y alta resistencia.

TIPOS Y APLICACIONES

Elección del acumulador

El acumulador del auto moderno constituye una unidad de plomo – ácido de 12 voltios con una capacidad en amperios hora determinadas que depende de la carga de trabajo a efectuar (radio, aire acondicionado, ventanas eléctricas, puerta trasera, etc.)

Los acumuladores se producen en tamaños y formas diferentes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes de los automóviles y se ajustan a las necesidades eléctricas de los mismos.

La finalidad fundamental de un acumulador es brindar una fuente de energía para poner en marcha el motor del auto. Suministra también la energía necesaria para el sistema de encendido. Un acumulador puede durante un período limitado facilitar corriente adecuada para satisfacer las demandas eléctricas durante períodos en los que las necesidades superan la producción del alternador

BATERÍAS DE PLOMO ÁCIDO.

Está constituida por un recipiente que contiene un conjunto de elementos sumergidos en el electrolito, que tiene la propiedad de almacenar energía química y devolverla en forma de energía eléctrica. Estas baterías son denominadas “reversibles” pues una vez transformada la energía química en eléctrica, pueden ser cargadas de nuevo con una corriente continua, haciéndola circular en sentido inverso.

La electricidad se almacena en las celdas de la batería, como energía química o electricidad potencial, siendo su capacidad y su tensión los dos factores que la determinan.

BATERÍAS ALCALINAS

Estos acumuladores en vez de ácido sulfúrico como electrolito, utilizan una solución de potasa cáustica. Las placas positivas están constituidas por hidrato de níquel y las negativas de hierro y cadmio. Frente a innegables ventajas, como son la posibilidad de cargas y descargas muy intensas y la solidez y duración, tienen los inconvenientes de ser para la misma capacidad un 50% más voluminosas, un 70% más pesadas y más caras que las de plomo. Son de poco uso en automovilismo.

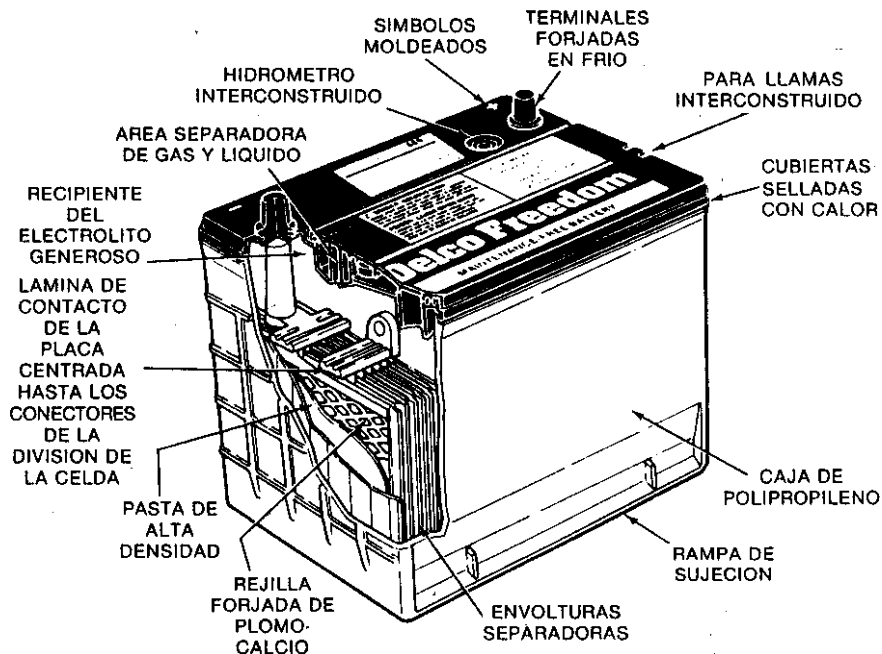
BATERÍAS DE BAJO MANTENIMIENTO Y SIN MANTENIMIENTO

La diferencia entre éstas y las convencionales consiste en la constitución de las placas. En las convencionales las rejillas de las placas son de plomo y antimonio, siendo éste último el motivo de la continúa evaporación de agua.

En las baterías de bajo mantenimiento se reduce la proporción de antimonio, con lo que se disminuye la evaporación de agua y se amplían los plazos de mantenimiento.

En las baterías de mantenimiento, las placas positivas son de plomo – antimonio, de bajo contenido en este último, y las negativas de plomo – calcio. Los separadores evitan el desprendimiento de la materia activa de las placas, con lo que se consigue reducir el espacio dedicado al depósito de los sedimentos, al disminuir éstos, y así se puede aumentar el nivel de electrolito por encima de las placas, garantizando permanezcan sumergidas durante la vida de la batería, eliminando el mantenimiento.

NOMENCLATURA



DESCRIPCIÓN

La batería es un dispositivo electro – químico diseñado para suministrar electricidad a los diferentes sistemas eléctricos como el sistema de arranque, encendido, luces y otros equipos eléctricos.

Almacena electricidad en forma de energía química y se descarga suministrando energía a cada sistema eléctrico o dispositivo cuando es necesario.

Dado que la batería pierde esta energía química durante el proceso de descarga, esta es cargada por el alternador suministrándole electricidad, almacenándola en forma de energía química. El ciclo de carga y descarga se repite continuamente.

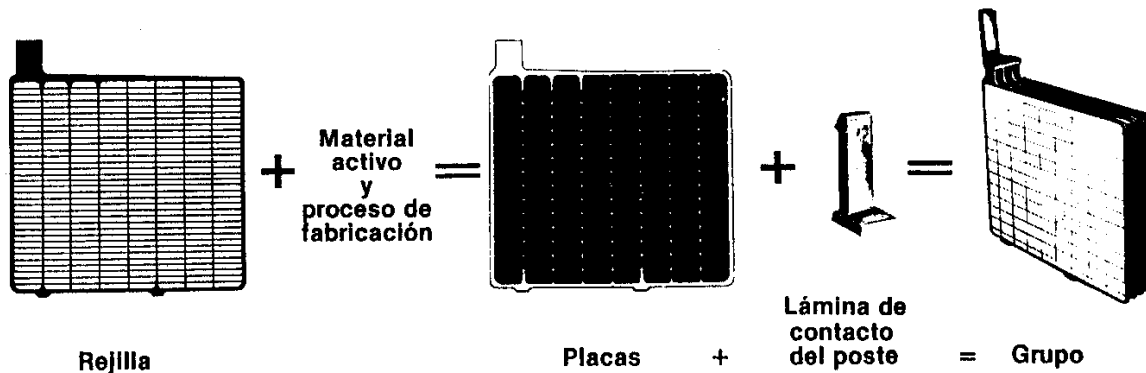
ELEMENTOS DE LA BATERÍA

Las unidades activas de la batería se llaman celdas de batería. La estructura de la celda comienza colocando un grupo de placas positivas y otro de negativas, alternados. El grupo negativo tiene una placa más que el positivo.

Dos grupos de placas forman un elemento de la batería, pero aún no está completa la celda. Para completarla se añaden los separadores.

Los separadores son láminas delgadas de material inerte que evita los cortos entre placas positivas y negativas. En las placas antiguas eran de madera, hule o papel recubierto. Las baterías modernas las tienen de fibra de vidrio. La mayor parte de los separadores tienen costillas en los lados cercanos a las placas positivas para mantener el electrolito cerca de estas placas y lograr una reacción efectiva. Muchas baterías último modelo tienen envolturas porosas de plástico que rodean las placas y actúan como separadores. Las baterías de modelo más recientes, Delco, usan separadores de cloruro de polivinilo y están selladas en la parte inferior con una orilla de plástico.

Dichas envolturas ofrecen mayor resistencia al daño por vibración o altas temperaturas. También, ayudan a reducir al mínimo el efecto de "arborescencia" entre placas. Este defecto se presenta cuando el material activo se traslada entre las placas a través de un agujero en el separador o alrededor de los extremos de las placas. Cuando se presenta la arborescencia, aparecen las pruebas como un corto. La estructura de la envoltura también recibe el material activo que descascara de las placas positivas durante la descarga. La envoltura mantiene el material más cerca de las placas, de modo que se deposite completamente durante la carga.



EL ELECTROLITO

El electrolito de una batería es una solución de ácido sulfúrico diluido en agua destilada. Los electrolitos que se utilizan actualmente en las baterías tienen un peso específico de 1260 ó 1280 (20° C, 68° F) , Cuando la batería está totalmente cargada.

Esta diferencia es debida a las proporciones específicas de agua destilada y ácido sulfúrico en cada tipo: El electrolito que tiene un peso específico de 1260 contiene 65% de agua destilada y 35% de ácido sulfúrico, mientras que el electrolito que tiene un peso específico de 1280 contiene 63% de agua destilada y 37% de ácido sulfúrico.

Importante:

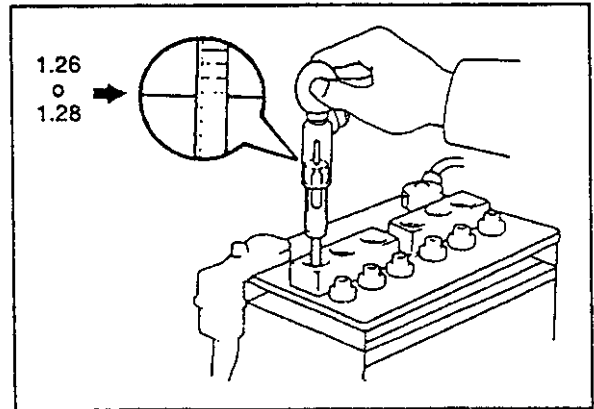
El electrolito es un ácido fuerte, puede quemar la piel y los ojos y estropear la ropa. Si cae ácido sobre su piel o ropa, lave las áreas afectadas con abundante agua y

Referencia:

Gravedad específica.

Es la relación entre la densidad de una sustancia y el agua. El agua tiene una gravedad específica de 1.0 de este modo una sustancia con gravedad específica menor que 1 es menos densa que el agua, y una sustancia con una

gravedad específica mayor que 1 es más densa que el agua.

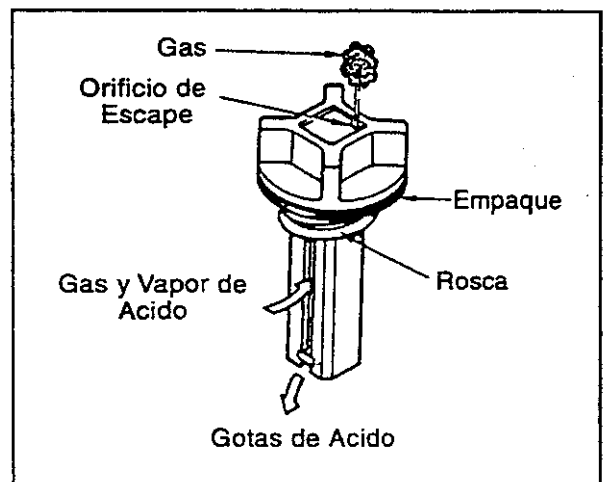


Caja de la Batería.

El recipiente que contiene el electrolito y los elementos de la batería se denomina caja de la batería. Está dividido en tres compartimientos o celdas. Existen marcas del nivel superior y nivel inferior del electrolito sobre la caja transparente o semi-transparente de la batería. Las placas están separadas del fondo de la caja con aletas para evitar que se cortocircuiten si se cayera por casualidad cualquier material activo (plomo, etc.) de las placas.

Tapones de escape.

Los tapones de escape son las tapas de orificios que sirven para añadir electrolito. Están también diseñados para separar el gas de hidrógeno (que se forma cuando se carga la batería) y el vapor de ácido sulfúrico que hay en el aire dentro de la batería dejando que el hidrógeno escape a través de los orificios y que el vapor de ácido sulfúrico se condense en los lados de los orificios y caiga así de nuevo en la batería.



IDENTIFICACIÓN DE LA BATERÍA

Una vez localizada la batería resulta de gran utilidad para el mecánico conocer las características que tiene además del tiempo que lleva en servicio ya que son datos que pueden ayudarnos a la hora de buscar causas en el mal funcionamiento de la red. Para dar esta información, todas las baterías llevan una serie de datos apuntados en ellas mismas que hay que saber identificar. En la figura 8, por ejemplo, tenemos una batería que nos proporciona esta información. En 1 nos encontramos con un lugar reservado para la marca y el n° de modelo. A continuación nos indica, en 2, la tensión nominal, en este caso 12 voltios,. En 3 tenemos la intensidad máxima durante el arranque que en este caso está señalada como 200 y quiere decir que puede proporcionar 200 amperios durante 3.5 minutos para el arranque como capacidad máxima.. a continuación de este

número tenemos señalada la capacidad nominal (4) que en esta caso es 40 Ah, lo que ha de interpretarse como que puede dar una corriente sostenida a 2 A durante 20 horas, ya que éste es el régimen de descarga en que se puede sacar el mayor rendimiento de la batería. A continuación tenemos los datos que se proporcionan en la parte 5 en donde se indica, de una manera más o menos cifrada, la fecha de fabricación. En el ejemplo que nos ocupa vemos que se lee: 15 C 6 que ha de interpretarse como que fue fabricada el día 15 de marzo de 1986. Los meses están cifrados por letras sucesivas del alfabeto desde la "A" hasta la "M", pero excluyendo la "I". De esta forma la letra "C" corresponde al mes tercero (marzo), "G" correspondería al mes 7 (julio), etc., En la parte 6 del dibujo se encuentra marcado el período de garantía.

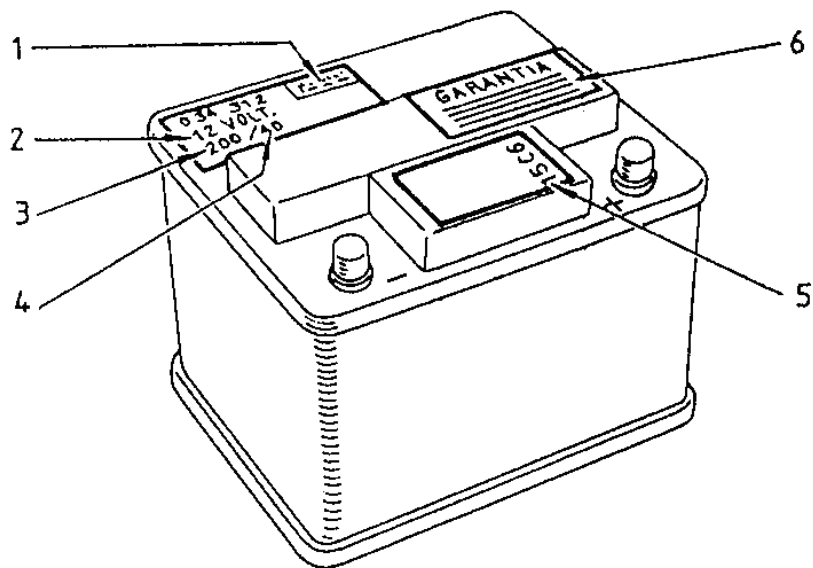
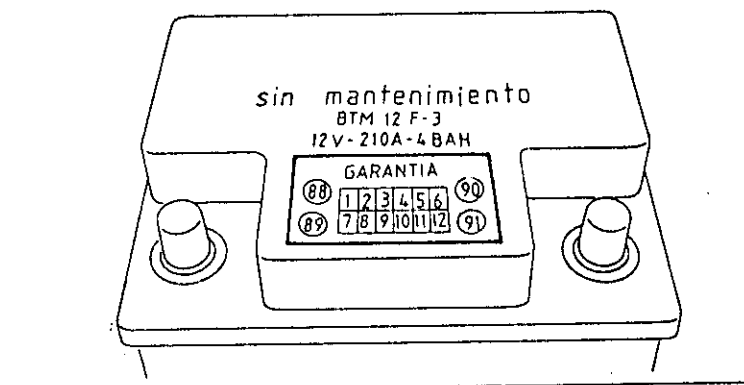


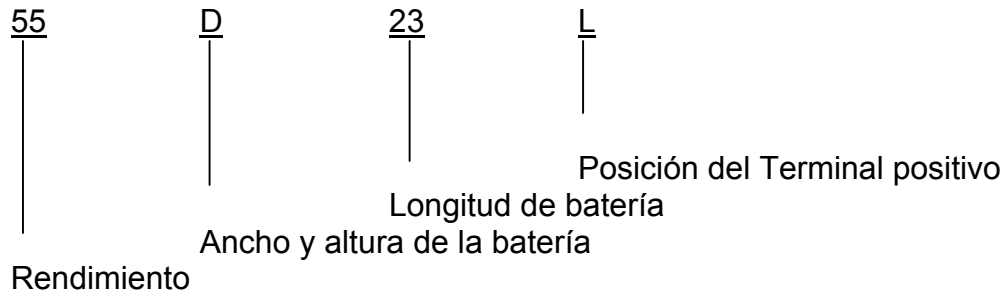
Figura 8

En la figura 9 podemos ver otra batería en la que se lee la fecha en que fue instalada en el vehículo. El proveedor marca sobre la etiqueta el mes y el año (en este caso los meses están numerados) Fig. 9



A las baterías que son fabricadas en el Japón, se le han dado códigos de identificación de acuerdo a las normas industriales Japonesas (JIS).

Los códigos indican las capacidades de la batería, dimensiones y la posición del Terminal positivo (lado derecho o izquierdo). Ej:



Rendimiento

Este indica indirectamente la capacidad de la batería. La tabla inferior muestra la relación entre los códigos de su identificación de la batería y su capacidad. La capacidades expresar en Amperios.

Código ID de la Batería	Capacidad de la batería	Código ID de la batería	Capacidad de la batería
28 B 17 R/L	24	65 D 26 R/L	52
34 B 17 R/L	27	75 D 26 R/L	52
28 B 19 R/L	24	80D 26 R/L	55
34 B 20 R/L	27	65 D 31 R/L	56
36 B 20 R/L	28	75 D 31 R/L	56
38 B 20 R/L	28	95 D 31 R/L	60
46 B 24 R/L	36	95 E 41 R/L	64
50 B 24 R/L	36	105 E 41 R/L	80
55 B 24 R/L	36	115 E 41 R/L	83
32 C 24 R/L	32	130 E 41 R/L	88
50 D 20 R/L	40	115 F 51	92
55 D 23 R/L	48	150 F 51	96
65 D 23 R/L	52	145 F 51	108
48 D 26 R/L	40	170 F 51	112
55 D 26 R/L	48		120

Importante:

Capacidad de la batería es referida a la cantidad de electricidad almacenada en una batería que puede ser descargada como una fuente de electricidad. Se mide en Amperios – hora (Ah) como se muestra a continuación:

$$Ah = A \text{ (amperios)} \times h \text{ (hora)}$$

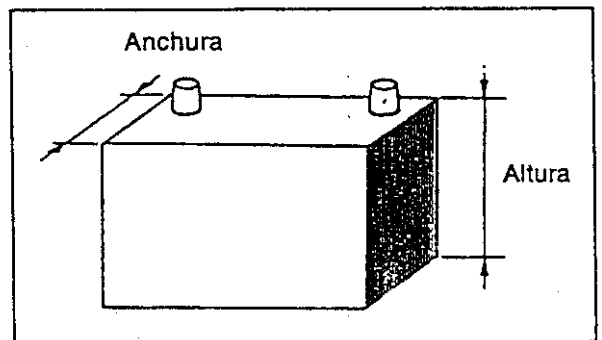
La capacidad de la batería varia dependiendo de las condiciones de descarga. El JIS define que la cantidad de electricidad descarga hasta alcanzar el voltaje final de carga (10.5 V) en 5 horas es calculada según la fórmula indicada arriba. El resultado es referido a una razón de descarga de 5H.

Por ejemplo, supongamos que una batería completamente cargada, descarga continuamente 5.6 A y que ha tomado 5 horas antes de alcanzar el voltaje final de descarga. La batería por consiguiente tiene una capacidad de 28 Ah (5.6A x 5 hr)

Anchura y altura de la batería

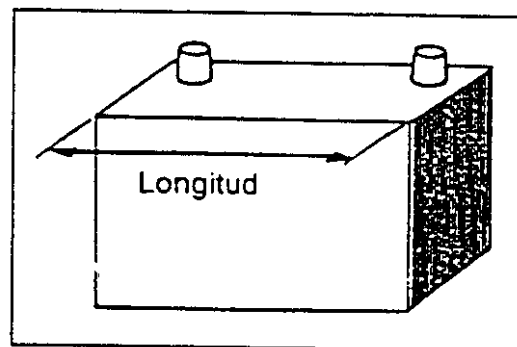
La combinación de ancho y altura de las baterías es indicado por una de las ocho letras (de la A hasta la H) como se muestra a continuación:

	Ancho (mm)	Altura (mm)
A	162	127
B	203	127 Ó 129
C	207	135
D	204	173
E	213	176
F	213	182
G	213	222
H	220	278

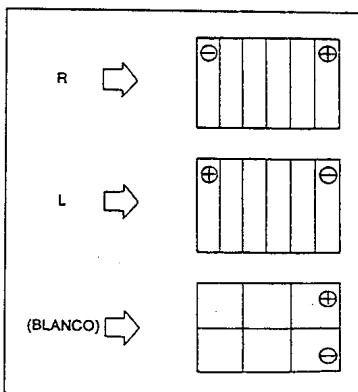


Longitud de la batería

La longitud de la batería es indicada en términos generados en centímetros (cm). Por ejemplo 23" en el código de identificación de una batería significa que la batería es de 23 cm (230 mm) de longitud.



Posición del Terminal positivo



La posición del Terminal positivo de la batería está indicado en uno u otro lado por R (lado derecho), L (lado izquierdo) o en blanco como se muestra a continuación:

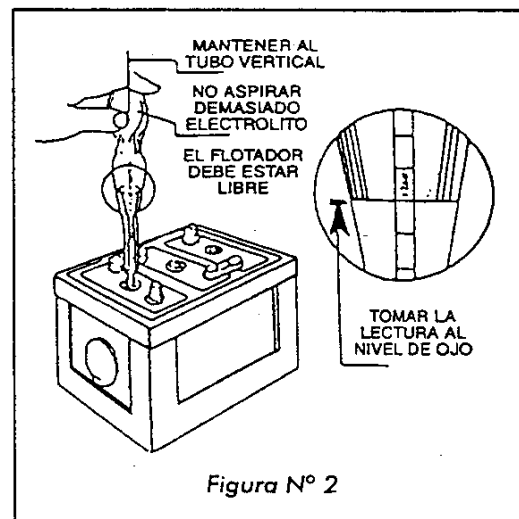
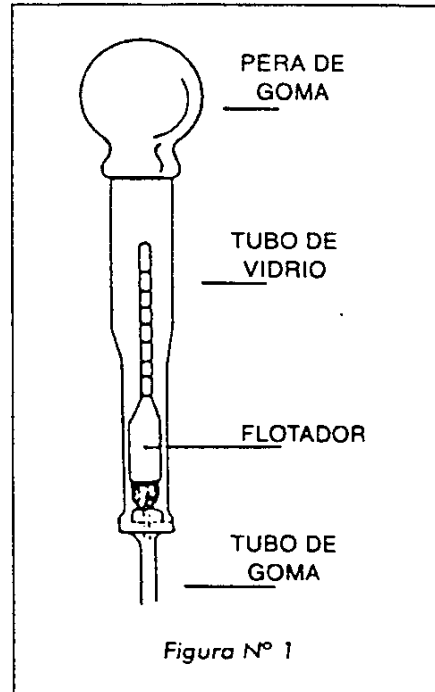
Densímetro

Este instrumento (Fig 1) permite medir directamente la densidad o peso específico del electrolito. Por succión se extrae una cantidad de solución suficiente, de una celda o acumulador, para que flote el elemento interior, del instrumento, este subirá parcialmente, según la cantidad de ácido que contenga el electrolito y que no ha entrado en combinación con las placas.

El nivel del líquido en el instrumento, indicará sobre la escala del flotador, la densidad o peso específico. Figura 2.

También de este modo se determina, aproximadamente, el estado de carga de la batería, ya que existe una relación entre densidad y la carga.

Las siguientes relaciones de densidad y carga, pueden considerarse como aproximadas.



Densidad:

1.265	-	1.290
1.235	-	1.260
1.205	-	1.230
1.170	-	1.200
1.140	-	1.165
1.110	-	1.135

Estado de carga:

- Carga completa
- $\frac{3}{4}$ de carga
- $\frac{1}{2}$ carga
- $\frac{1}{4}$ de carga
- Apenas utilizable
- completamente descargada

Estos valores pueden variar de acuerdo a la temperatura de la batería, que afecta directamente al electrolito, disminuyendo la densidad. Por tal motivo, algunos densímetros incluyen un termómetro para determinar con exactitud la densidad de la batería.

CARGA Y DESCARGA DE LA BATERÍA

Durante la operación, la batería normalmente se está descargando y recargando parcialmente. Existe una constante reinversión de la acción química que tiene lugar en la batería. El ciclo de los modos de carga y descarga desgasta lentamente los materiales activos en las placas de las celdas. Esto provoca eventualmente que se oxiden las placas positivas. Cuando esta oxidación alcanza el punto de activación insuficiente del área de la placa para cargar la batería, ésta se acaba y se debe reemplazar.

El almacenamiento de energía eléctrica, es el trabajo que lleva a cabo la batería y lo consigue por procedimientos químicos, es decir, por medio de reacciones químicas del modo que vamos a ver esquemáticamente a continuación. Veamos 4.6. Si dentro de un recipiente estanco colocamos enfrentadas dos placas, una de ellas rica en Bióxido de plomo (cuya fórmula química es PbO_2) y la otra de plomo (Pb) y las sumergimos en una solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4) rebajado con agua (H_2O) habremos conseguido fabricar lo que en química se llama una pila secundaria y que no es más que un acumulador de electricidad. Si al extremo de la primera placa le colocamos un electrodo de salida veremos que es corriente positiva y negativa la del electrodo de la placa de plomo duro. Este acumulador se halla en este momento representado en la figura 2 en plena carga.

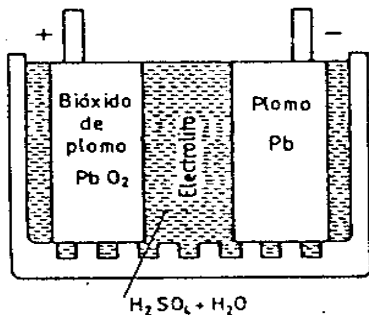


Figura 2

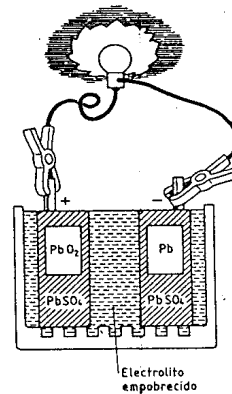


Figura 3

Si le pedimos esta energía por medio de un aparato consumidor, tal como se hace en la figura 3 veremos que a medida que la energía eléctrica se consume las placas van siendo elementos principales de una reacción química que se produce entre el ácido sulfúrico y el plomo, de modo que el líquido tendrá cada vez menor proporción de ácido y las placas pasarán a irse convirtiendo, poco a poco, en sulfato de plomo ($PbSO_4$) hasta que llega el momento de la descarga total del acumulador que es el representado por el dibujo de la figura 4. Aquí ambas placas son de sulfato de plomo y el líquido, o electrolito, se halla máximamente empobrecido de ácido.

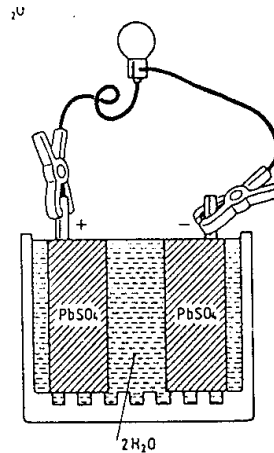


Figura 4

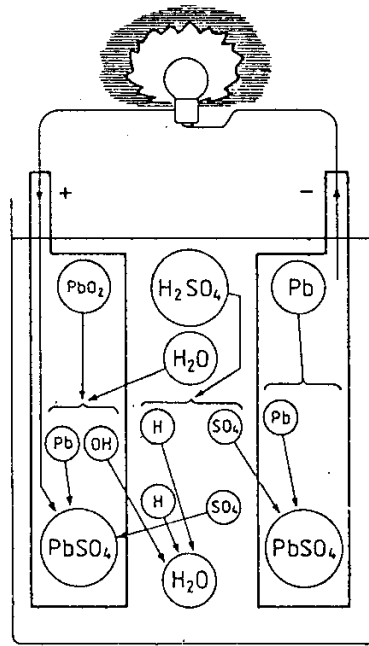
Si efectuamos la operación al revés, es decir, en vez de sacar energía eléctrica del acumulador lo que hacemos es introducir en ella esta energía, el acumulador funciona exactamente al revés. La corriente eléctrica que se establece descompone el sulfato de plomo y deposita el ácido sulfúrico en el electrolito hasta que volvemos a la situación de la figura 2.. A partir de este momento volvemos a disponer de energía eléctrica, es decir, el acumulador devuelve la energía que recibió.

En la figura 5 tenemos un esquema que nos muestra este proceso tanto en el sentido de carga como de descarga. Aunque este proceso está simplificado, puede considerarse en líneas generales como el propio de esta conversión de energías.

ELECTRODO POSITIVO	ELECTROLITO	ELECTRODO NEGATIVO	ELECTRODO POSITIVO	ELECTROLITO	ELECTRODO NEGATIVO
Bióxido de plomo	Acido sulfúrico y agua	Plomo	Sulfato de plomo	Agua	Sulfato de plomo
$PbO + 2H_2SO_4 + Pb \rightleftharpoons PbSO_4 + 2H_2O + PbSO_4$					
<p>← CARGA</p> <p>→ DESCARGA</p>					

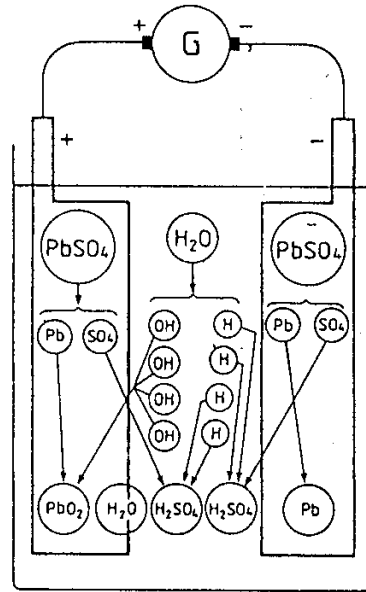
Figura 5

En la figura 6, tenemos una aproximación a un esquema de reacciones químicas durante la descarga del acumulador. La lámpara representa el aparato consumidor que está recibiendo energía eléctrica en este momento. En el interior del acumulador se están descomponiendo, del modo que indican las flechas, las moléculas de cada uno de los componentes de las placas y del electrolito. Obsérvese como en la parte baja de las placas se inicia, con la descarga del acumulador, la presencia del sulfato de plomo ($PbSO_4$) que es el indicio de su descarga. También en este esquema se mantiene el sentido electrónico de la corriente es decir, el paso del negativo al positivo tal como ocurre en la realidad aunque sea aceptado convencionalmente a la inversa.



ESTADO DE DESCARGA

Figura 6



ESTADO DE CARGA

Figura 7

Por último en la figura 7 tenemos el caso contrario, es decir, el caso de carga del acumulador. Aquí vemos como ambas placas están llenas de sulfato de plomo ($PbSO_4$) pero por la parte baja se inicia la descomposición de este elemento químico y cada placa adopta su posición de carga, o sea, el bióxido de plomo (PbO_2) para la placa positiva y el plomo (Pb) para la negativa.

Para que pueda llevarse a cabo este proceso es indispensable contar siempre con corriente continua, pues, a la vista de esta reacción, ya se comprende que una corriente alterna no podría ser almacenada.

RECARGA DE BATERIAS

Después de haber hecho la comprobación del estado de carga sabremos el % de carga que la batería contiene. Este dato será importante para establecer el número de horas que la batería estará a la carga para que pueda recuperar su estado de plena carga que es el ideal a que siempre debe hallarse. Una vez determinada la necesidad de su puesta a la carga debe sacarse del automóvil y colocarla en un lugar bien ventilado en donde debe hallarse también el cargador. En las baterías normales se le deberán sacar los tapones de aireación, se deberá reponer el nivel de electrolito añadiendo agua destilada (o ionizada) y ya se podrá poner en conexión con el aparato cargador tal como muestra la figura 10. Una vez aseguradas las conexiones (positivo con positivo y negativo con negativo) el cargador ya puede ponerse en marcha. No obstante, se tendrá que saber de antemano o bien el tiempo aproximado que la batería va a necesitar para su carga o bien la intensidad de corriente que debe recibir para que se produzca ésta, y ello es lo que da origen a los dos sistemas más corrientes de carga que se utilizan y que son: La recarga a tensión constante o la recarga a intensidad constante.

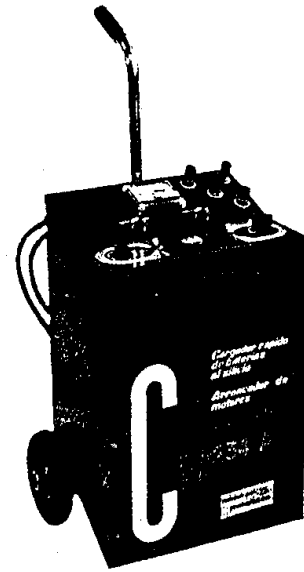
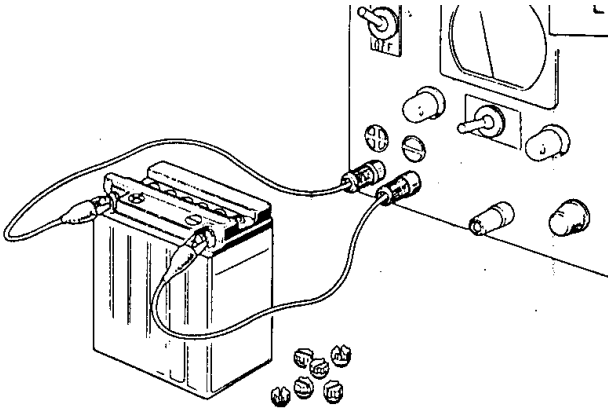
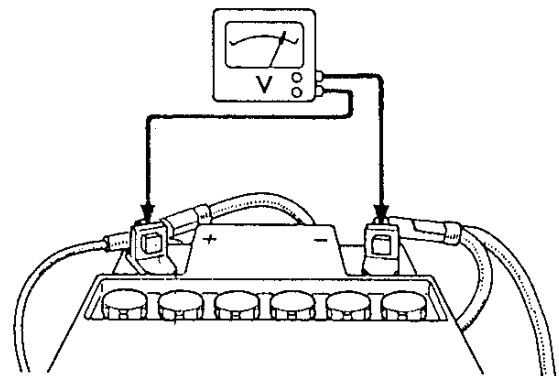


Figura 10b

Recarga a Tensión Constante

Es el sistema más práctico, pues no requiere prácticamente supervisión; pero es un sistema lento aunque muy efectivo. Los aparatos que utilizan este sistema mantienen la tensión constante durante todo el período de duración de la carga y la intensidad va decreciendo a medida que se procede al aumento de la fuerza electromotriz de la batería.

La tensión constante debe encontrarse a un valor similar al de carga de un alternador, es decir, sobre los 14,5 voltios y la intensidad más apropiada viene a ser aquella que representa una veintava parte del valor de la capacidad de la batería en amperios / hora. En estas condiciones se puede decir que una batería que esté a un 50% de su carga va a necesitar 12 horas para restablecerse, y si su estado de carga es inferior hasta 24 horas.



Recarga a Intensidad Constante

En los aparatos provistos de este sistema la carga de la batería puede realizarse en mucho menos tiempo que por el sistema anterior, aunque no en tan buenas condiciones para la batería. Se trata de calcular el tiempo de carga en función de los Ah que le faltan a la batería para su carga completa. Supongamos que una batería está a media carga (cosa que se ha averiguado por la medición de su electrolito y por el voltaje total). Si se trata de una batería de una capacidad nominal de 45 Ah querrá esto decir que le falta $45 \times 0.50 = 22.5$ Ah. para su carga total. Por otra parte se calcula que la

intensidad máxima de corriente que puede admitir es la equivalente a una décima parte de su capacidad nominal de modo que $45 \times 0,1 = 4.50$ amperios por hora. El tiempo de carga de esta batería será, por consiguiente de $22.50 \div 4.50 = 5$ horas.

Como puede verse, la diferencia con el tiempo anterior es notable.

Carga Rápida

Por último existe el sistema que se a dado en llamar de carga rápida por medio de la cual se consigue una rebaja muy importante en el tiempo empleado para la carga de una batería. En realidad consiste en un sistema de tensión creciente e intensidad decreciente y un aparato que puede realizar este trabajo se puede ver en la figura 10b.

La recarga por este tipo se calcula teniendo en cuenta la media aritmética de la intensidad que durante una hora la batería recibe y restando este valor de la corriente que se supone le falta a la batería. Veamos el ejemplo que pusimos anteriormente aplicado a la carga rápida. A la batería anterior, que se hallaba a un 50% de su carga le faltaban 22.50 Ah. Supongamos que el aparato le suministra, de entrada, 15 amperios y al finalizar la primera hora de carga la intensidad que el aparato le proporciona es de 10 amperios. Durante esta hora se le habrá suministrado:

$$\frac{15 + 10}{2} = 12.5 \text{ Ah}$$

Pasada la segunda hora la intensidad del aparato marca 7 A lo que quiere decir que en esta segunda hora se le ha proporcionado:

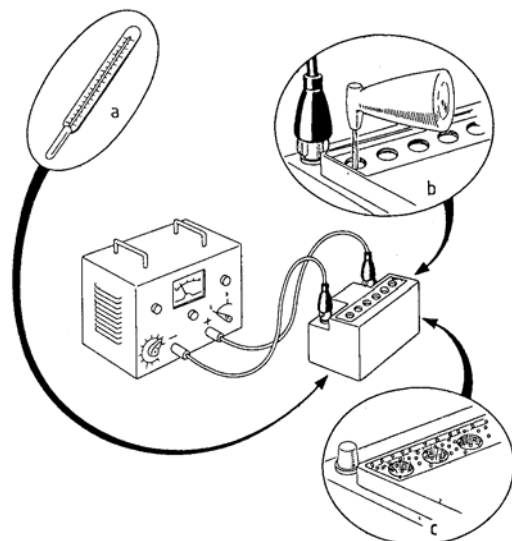
$$\frac{10 + 7}{2} = 8.5 \text{ Ah}$$

Al cabo de este tiempo podemos establecer que la carga es el resultado de la suma de los dos valores proporcionados. Así: $12.5 + 8.50 = 21 \text{ Ah}$. La batería se halla ya casi cargada, pero todavía le falta 1.50 Ah que se puede calcular aproximadamente realizando la división siguiente:

$$\frac{1.50}{7} = 0.21 \text{ horas}$$

Lo que equivale a unos 13 minutos. Así pues, con dos horas y 13 minutos puede tenerse cargada una batería del ejemplo.

Es importante aclarar que nunca debe darse a una batería valores de intensidad superiores o iguales a los 25 amperios ni siquiera por un momento. También es importante decir que este sistema de carga rápida es el menos aconsejable de todos los expuestos y solamente puede emplearse en casos de emergencia y con baterías en muy buen estado.



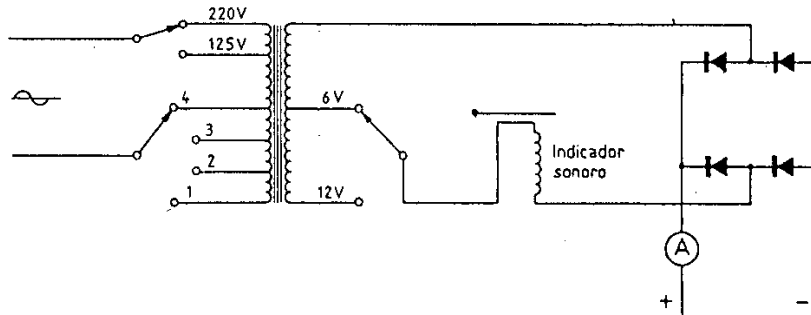


Figura 11

En la figura 11 podemos ver el esquema simplificado de un cargador de baterías.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA BATERÍA

En la batería del vehículo se acumula (almacena) trabajo eléctrico. Este trabajo acumulado (energía) es el que se aprovecha, por ejemplo para el motor de arranque cuando el alternador no está trabajando. Ahora bien, si se conecta repetidas veces seguidas el motor de arranque por que el del automóvil no funciona, se puede consumir la energía eléctrica acumulada.

El trabajo eléctrico (Wh) y la capacidad (Ah) de la batería indicada por el fabricante, dependen conjuntamente de las siguientes magnitudes:

Capacidad de la batería = Intensidad X Tiempo de descarga (o tiempo de carga)

$$Q = I \cdot t \text{ [Ah]}$$

Si en la fórmula del trabajo eléctrico se expresa $I \cdot t$ por Q , queda $W = U \cdot Q$

Trabajo eléctrico acumulado = Tensión de la batería X capacidad de la batería.

$$W = U \cdot Q \text{ [Wh]}$$

Notaciones:

I = Intensidad [A]

t = Duración de conexión en horas [h]

Q = Capacidad de la batería en amperes hora

U = Tensión [V]

W = Trabajo eléctrico en watts – hora [Wh] o kilowatts – hora [kWh]

- 1) La capacidad de la batería del vehículo aparcado es de 54 Ah.
 - a) ¿Cuántas horas puede estar conectada la radio (6V, 6A) hasta que se descargue la batería?
 - b) ¿Cuánta energía eléctrica hay acumulada en la batería cargada completamente?

a) $Q = I \cdot t \text{ [Ah]}$

$$t = \frac{Q}{I} \Rightarrow \frac{54 \text{ Ah}}{6 \text{ A}} \Rightarrow 9 \text{ h}$$

b) $W = U \cdot Q \text{ [Wh]}$

$$= 6 \text{ V} \cdot 54 \text{ Ah} \Rightarrow 324 \text{ Wh}$$

Nota: La capacidad indicada de la batería (Ah) se puede aprovechar durante 20 horas a descarga mínima. A descargas más rápidas de la batería cargada, se aprovecha bastante menos energía eléctrica.

TIEMPO DE DESCARGA	CAPACIDAD BATERÍA
20 H	100 %
10 H	89 %
5 H	67 %

- 1.- La capacidad indicada por el fabricante de una batería de 12 V es de 38 Ah. ¿Cuánta energía eléctrica encierra la batería completamente cargada?
- 2.- Una batería de 6 V con una capacidad de 77 Ah está cargada al 100%. Calcular:
 - a) La energía eléctrica contenida en la batería cargada
 - b) La energía eléctrica máxima que se puede aprovechar de la batería en 10 horas (5 h). (Ver la nota anterior)
- 3.- A una batería de 12 V cargada, cuya capacidad es de 54 Ah se conectan diversos consumidores y se descarga del todo al cabo de 5 horas. ¿Qué intensidad, en promedio, se absorbió en ese intervalo?
- 4.- Una batería de 6 V con una capacidad de 84 Ah se tiene que descargar en 20 horas. ¿De cuántos amperios ha de ser el consumidor que se le conecte?

Respuestas:

- 1) $W = 456 \text{ Wh}$
- 2) A) $W = 462 \text{ Wh}$ B) $W = 411,18 \text{ Wh}$ (309,54 Wh)
- 3) $I = 7,236 \text{ A}$
- 4) $I \approx 4,2 \text{ A}$

MÉTODOS DE CONEXIÓN DE BATERÍAS

Puede usarse más de una batería dentro de un circuito y puedan conectarse en serie o en paralelo.

Conexión en serie

Se puede conectar varias baterías en serie cuando se necesita un voltaje grande.

En una conexión en serie de baterías, se conectan el Terminal positivo de la primera batería al Terminal negativo de la segunda batería, según se muestra abajo.

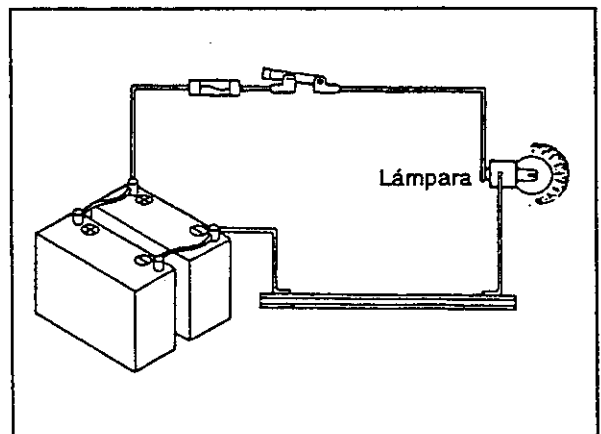
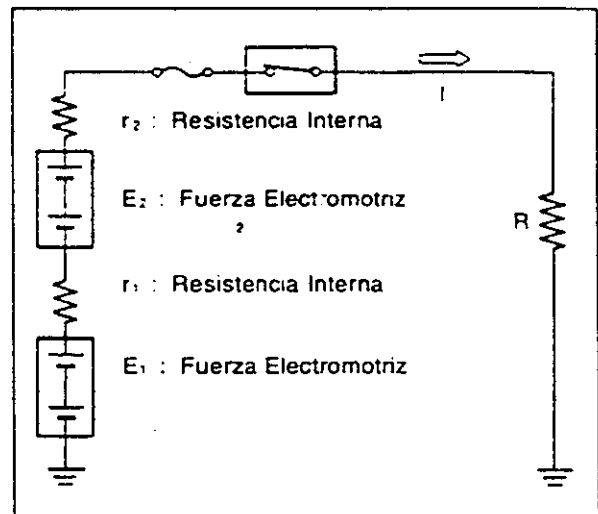
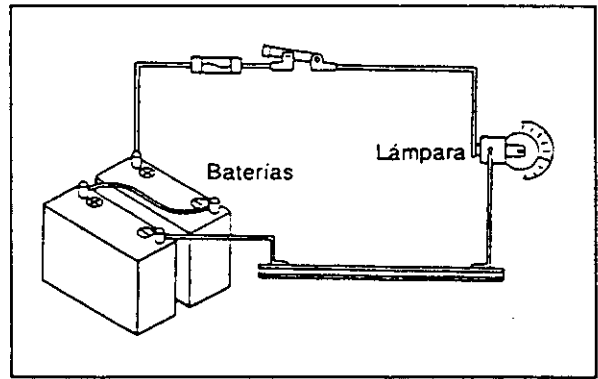
Se puede representar el diagrama de un circuito con dos baterías conectadas en serie como se muestra debajo, siendo E_1 y E_2 las fuerzas electromagnéticas y r_1 y r_2 las resistencias internas de cada una de las baterías individuales.

La fuerza electromotriz total E_0 de esta conexión en serie es igual a la suma de las fuerzas electromotrices de las baterías individuales. Por lo tanto se puede obtener una fuerza electromotriz grande mediante esta tipo de conexión.

$$E_0 = E_1 + E_2$$

Conexión en paralelo

Se emplea una conexión en paralelo de baterías cuando se necesita una gran cantidad de corriente procedente de baterías. En una conexión en paralelo de baterías, los terminales positivos de todas las baterías se conectan entre sí para proporcionar un único Terminal positivo. De igual forma se conectan entre sí los terminales negativos de todas las baterías para proporcionar un único Terminal negativo.



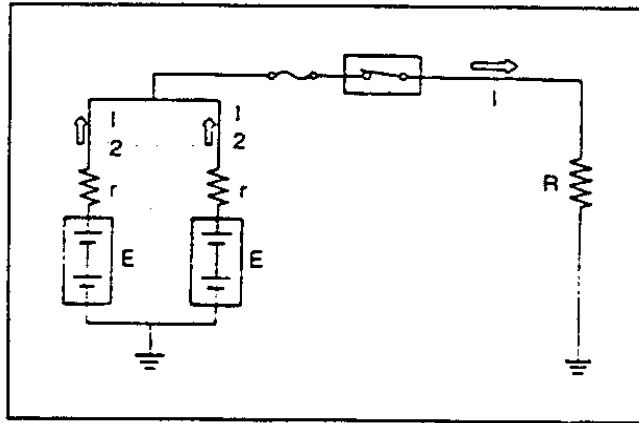
Se puede representar una conexión en paralelo de dos baterías como se muestra debajo, siendo E la fuerza electromotriz y r la resistencia interna

La fuerza electromotriz total E_0 de las baterías conectadas en paralelo es igual a la fuerza electromotriz de una sola batería.

$$E_0 = E$$

Cuando dos baterías están conectadas en paralelo, circulan por el circuito una intensidad doble de corriente que la fluye cuando se usa una sola batería (Note sin embargo, que aun la intensidad doble no circula a través de cada batería dado que la corriente se divide en la unión de las dos baterías y solo circula la mitad por cada una)

Esto significa que una gran corriente está disponible de las baterías conectadas en paralelo.



Cuidado en el manejo del acumulador

El manejo del acumulador requiere cuidados que garanticen seguridad para las personas, no debe derramarse el electrolito, ya que está compuesto de ácido sulfúrico, el además de destruir metales, ropa y la piel misma, es altamente tóxico.

En caso de tener contacto directo con el electrolito, aplique bicarbonato de sodio con abundante agua y recurra inmediatamente a un centro de atención médica, en caso que el contacto fuese con los ojos.

Al presentarse la necesidad de poner a cargar una batería asegúrese de tener los siguientes cuidados:

- No llene más de lo conveniente las celdas, para que en el momento de subir la temperatura no haya rebalse de electrolito
- Asegúrese de quitar los tapones de las celdas, para que los gases que se producen durante el proceso de carga puedan ser evacuados y no se acumulen en el interior de las celdas.
- Ponga el selector de voltaje adecuadamente dependiendo de la batería a cargar según especificaciones.
- Evite durante la carga de la batería, chispas o llamas, por que los gases que salen son inflamables, pudiendo explotar la batería.

Consejo prudente:

Cuando se da servicio a la batería y esta tiene tapones móviles de celda no se quiten para dejarlos en cualquier superficie pintada del automóvil, dejará una marca que pueda causar daño y un disgusto a su dueño.

Cuando se quite un tapón de celda para verificar, añadir agua o probar la gravedad específica, déjese el tapón sobre la caja de la batería o lejos del auto en el banco de trabajo.

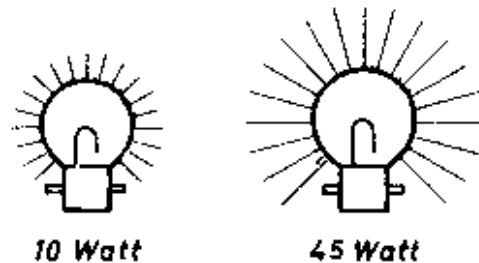
POTENCIA Y TRABAJO ELÉCTRICO

Potencia eléctrica:

Para el cambio de las lámparas no solo hay que tener en cuenta el voltaje (tensión) sino también los Watts.

Una lámpara de 45 Watts da más luz que otra de 10 Watts; es más potente, tiene más potencia.

El Watts es en electrotecnia la unidad de potencia eléctrica. La potencia eléctrica se determina con la tensión y la intensidad.



Trabajo eléctrico:

Las compañías eléctricas calculan la cantidad de energía eléctrica (trabajo eléctrico) consumido por sus abonados mediante kilowatts-hora (abreviatura Kwh).

El trabajo y la potencia están relacionados con el tiempo.

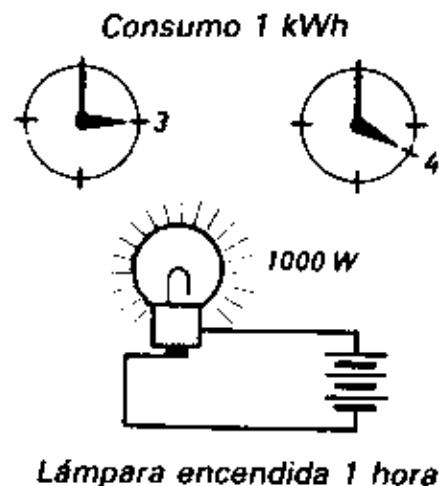
$$\text{Potencia} = \frac{\text{Trabajo}}{\text{Tiempo}}, \quad \text{o bien} \quad \text{Trabajo} = \text{Potencia} \cdot \text{Tiempo}$$

Por lo tanto: Trabajo eléctrico = Potencia eléctrica . Tiempo

El trabajo eléctrico depende pues de la potencia de los consumidores conectados y del tiempo que lo estén.

Una lámpara de 1000 W (1 Kw.) consume en 1 hora, 1 kilowatt X 1 hora = 1 kilowatt-hora

Una lámpara de 10 W puede estar por lo tanto 100 horas encendida antes de llegar a consumir 1 kilowatt – hora (10 W. 100 horas).



Notaciones

Para grandes potencias eléctricas la unidad que se utiliza es el kilowatt (Kw.), que corresponde a 1000 watts (1kW = 1000 W, lo mismo que 1 Kg. = 1000 g).

P = Potencia eléctrica [W ó kW]

U = Tensión [V]

I = Intensidad [A]

W = Trabajo eléctrico en watts – hora [Wh] ó kilowatts – hora [kWh]

T = Duración de conexión en horas [h]

Fórmula con ejemplo

1. Potencia eléctrica

Potencia eléctrica = Tensión X Intensidad

Watts = Volts X Amperes

$$P = U \cdot I [W]$$

- a) Una dinamo genera una tensión entre bornes de 7.5 V a una descarga de 20 A. ¿Cuál es su potencia eléctrica?

$$\begin{aligned} P &= U \cdot I [W] \\ &= 7.5 \text{ V} \cdot 20 \text{ A} = \underline{150 \text{ W}} \end{aligned}$$

2. Trabajo eléctrico

Trabajo eléctrico = Potencia X Tiempo

Watts – hora = Watts X Horas

$$W = P \cdot t [Wh]$$

Si la potencia P se expresa por la tensión U y la intensidad I ($P = U \cdot I$), resulta:

$$W = U \cdot I \cdot t [Wh]$$

- a) Por descuido, en un turismo aparcado se queda la radio, que es de 6 A, conectada 5 horas. ¿Qué trabajo eléctrico habrá tomado de la batería que es de 6 V?

1º Sistema de cálculo

$$P = U \cdot I [W] = 6 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} = 36 \text{ W}$$

$$W = P \cdot t [Wh] = 36 \text{ W} \cdot 5 \text{ h} = \underline{180 \text{ Wh}}$$

2º Sistema de cálculo

$$W = U \cdot I \cdot t [Wh] = 6 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} \cdot 5 \text{ h} = \underline{180 \text{ Wh}}$$

Ejercicios:**A. Potencia eléctrica**

- 1) De la formula de la potencia eléctrica despejar: a) La tensión U y b) La intensidad I.
- 2) Calcular la potencia eléctrica de un motor limpiaparabrisas que a la tensión de 6 V absorbe una intensidad de 3.5 A.
- 3) La lámpara de dos filamentos de la luz de carretera a una tensión de 12 V absorbe las siguientes potencias:
 - a) 40 W con la luz de cruce
 - b) 45 W con la luz de carretera

¿Cuál es la intensidad de la corriente en el cable del faro

 - a) con la luz de cruce
 - b) con la luz de carretera?
- 4) Una luz intermitente de 18 W absorbe una corriente de 1.5 A. Calcular el valor de la tensión en la instalación eléctrica del vehículo.
- 5) A una batería de 12 V están conectados los siguientes consumidores (conexión en paralelo):
2 lámparas de dos filamentos, de 3.75 A cada una
2 lámparas de posición, de 0.33 A cada una
2 luces piloto, de 0.83 A cada una
1 instalación de encendido de 4 A.
Calcular la potencia que cede la batería.
- 6) En el motor de arranque de un automóvil viene todavía indicada la potencia con 0.9 CV. ¿ A qué potencia en W y Kw. corresponde?
- 7) Una bujía de incandescencia con una resistencia de 0.05Ω tiene una tensión de 1.5 V. Calcular: a) La intensidad de la corriente y b) la potencia que absorbe la bujía

B. Trabajo eléctrico

- 8) Convertir en kilowatts – hora 100 Wh, 6500 Wh, 850 Wh.
- 9) La compañía eléctrica factura el Kwh. a 0.1 \$. ¿Cuánto ha de pagar un abonado que haya consumido 50.5 Kwh. (3500 Wh, 14 Kwh.)
- 10) Una lámpara de 60 W está encendida 4 horas diarias durante 30 días. Calcular su trabajo eléctrico.
- 11) Una batería de 6 V cargada del todo contiene en conjunto una energía eléctrica de 396 Wh. De estos se alimentan 2 lámparas de dos filamentos, de 3,75 A cada una, 2 luces piloto, de 0.83 A cada una y 2 de posición, de 0.33 A cada una. ¿Para cuántas horas da la energía acumulada en la batería?

RESPUESTAS:

1. a) $U = P/I$ [V] b) $I = P/U$ [A]
2. $P = 21$ W
3. a) $I = 3.3$ A b) $I = 3.75$ A
4. $U = 12$ V
5. $P = 165.84$ W
6. $P = 661.76$ W = 0.66176 kW
7. a) $I = 30$ A b) $P = 45$ W
8. 100 Wh = 0.1 kWh; 6500 Wh = 6.5 kWh; 850 Wh = 0.85 kWh
9. 5.05 \$; 0.35 \$; 1.40 \$
10. $W = 7200$ Wh = 7.2 kWh
11. $t = 6.72$ h.

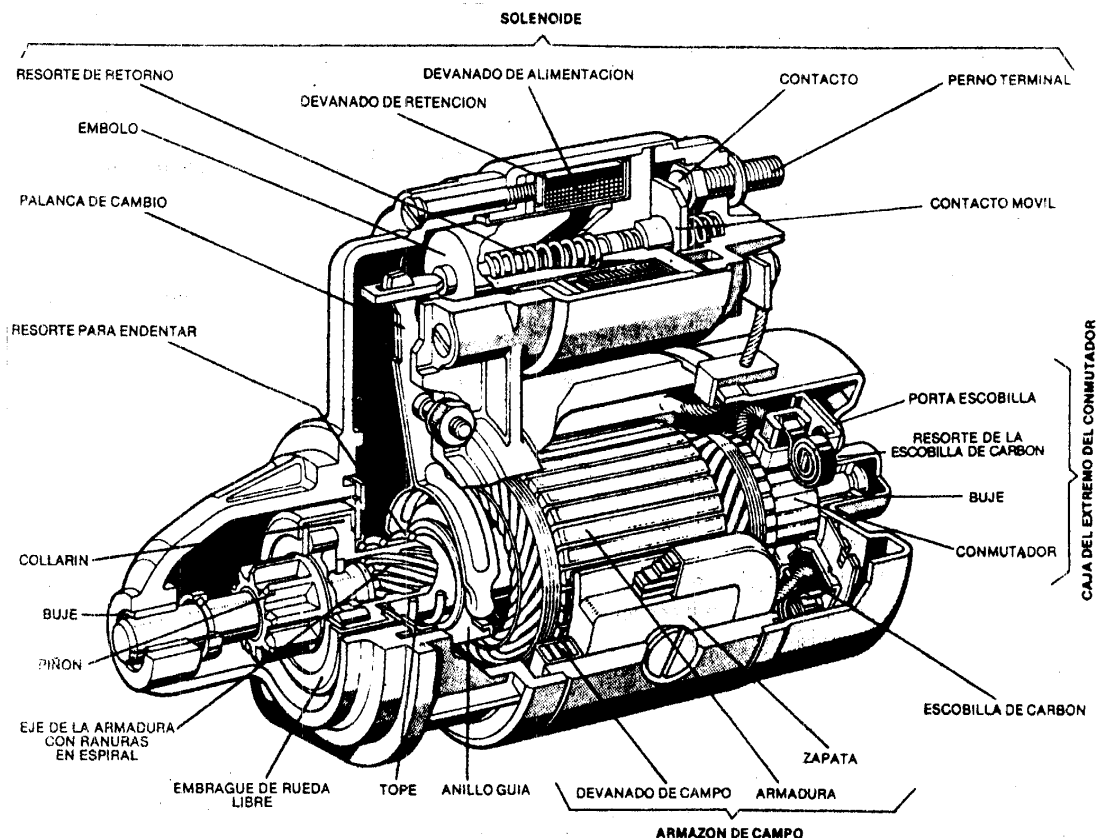
CAPÍTULO 4

MOTOR DE ARRANQUE

Puesto que el motor no es capaz de arrancar por sí solo, requiere de una fuerza externa para girarlo y ayudarlo a arrancar. Dentro de los diversos medios disponibles para ello, en la actualidad los automóviles emplean un motor eléctrico que se ha combinado con un interruptor magnético que desplaza un engranaje de piñón rotativo hacia adentro y afuera para que se engrane con la corona de la circunferencia de la volante del motor

El motor de arranque debe generar un gran torque, partiendo de la limitada cantidad de energía disponible desde la batería. Al mismo tiempo, debe pesar poco y ser compacto. Por esta razón se usa un motor en serie de DC (Corriente directa).

Actualmente hay dos grandes tipos de motor de arranque usados por los autos y camiones pequeños: convencional y de reducción. Los automóviles diseñados para regiones frías usan el tipo de motor de arranque de reducción, el cual genera el mayor torque requerido para arrancar el motor a bajas temperaturas. Puesto que es capaz de generar el torque mas grande, en proporción al tamaño y peso, que uno convencional, ahora más automóviles están usando este tipo aún en regiones cálidas.



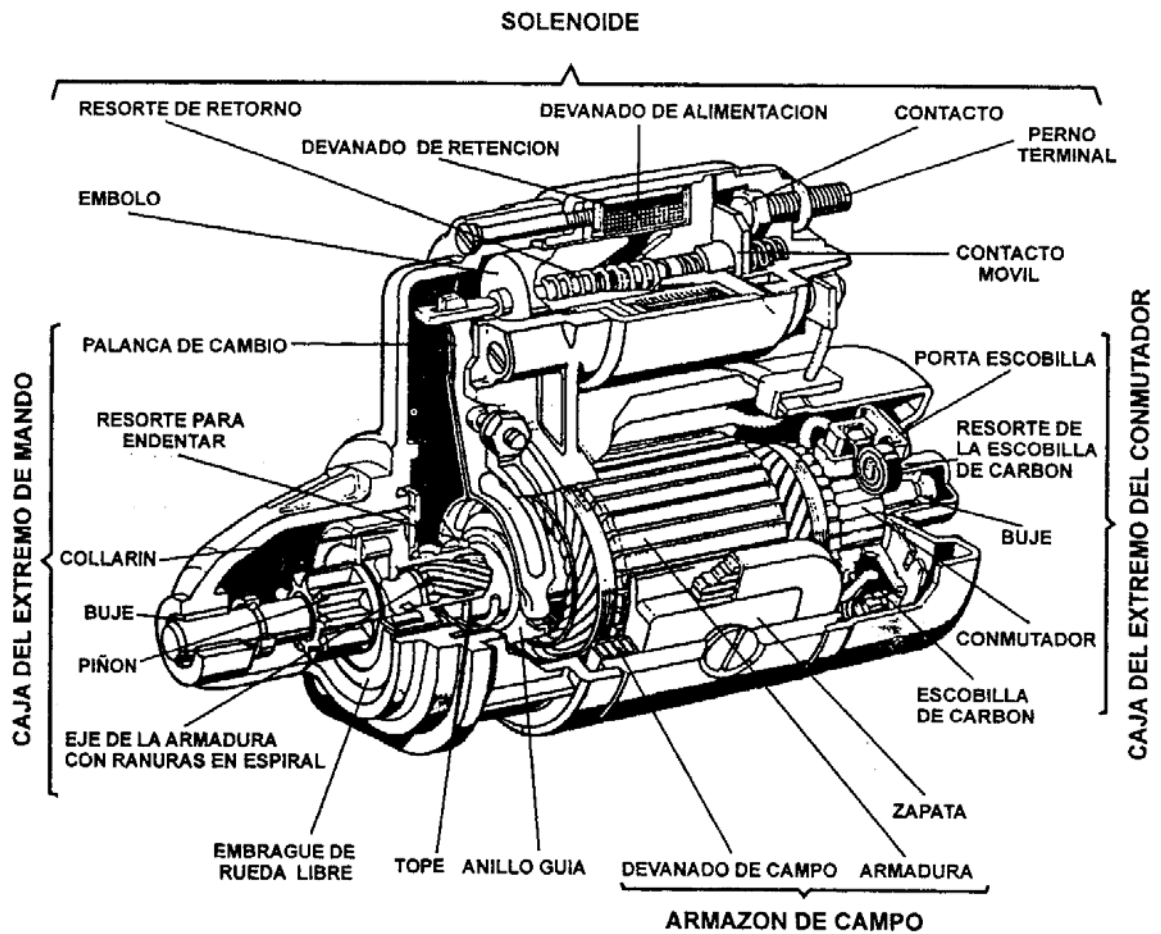
Generalmente, un motor arrancador está valuado por su salida nominal (en KW) mientras mayor sea la salida, mayor será la capacidad de arranque.

Como generalmente los automóviles usan baterías de 12 voltios, los motores arrancadores están diseñados para este voltaje. Sin embargo, algunos vehículos diesel usan 2 baterías de 12 v. conectadas en serie (12 v. + 12v. = 24 v.) y un motor arrancador de 24 v. para impulsar el funcionamiento del arranque.

CONSTITUCIÓN

1.-Tipo Convencional

Este tipo de motor de arranque posee un interruptor electromagnético, motor eléctrico, brazo de transmisión, engranaje de piñón, embrague de arrancador, etc., como se muestra abajo.

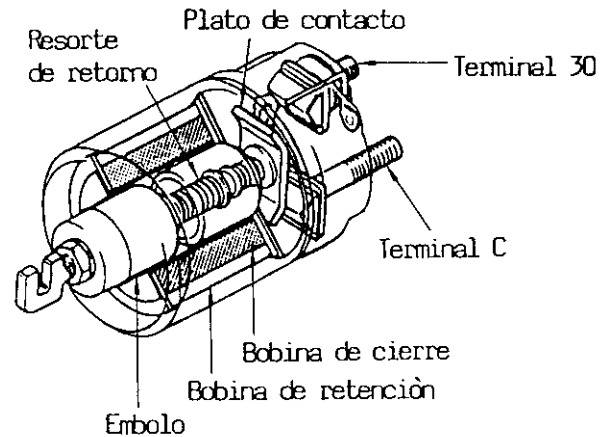


El engranaje de piñón está ubicado en el mismo eje que el inducido y gira a la misma velocidad. El brazo de transmisión está conectado al émbolo del interruptor magnético, que empuja al engranaje de piñón y hace que engrane con la corona.

Interruptor magnético

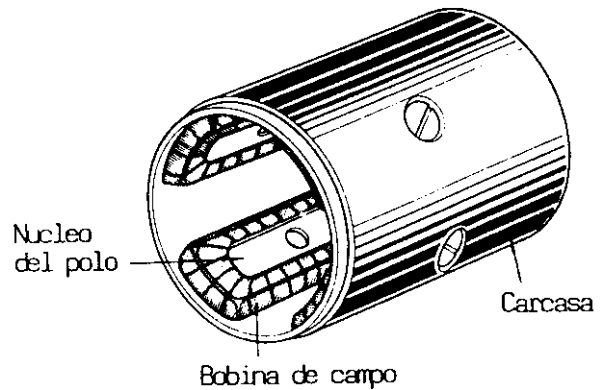
El interruptor magnético consiste de una bobina de cierre, un resorte de retorno, un émbolo y otros componentes. El interruptor magnético es activado por las fuerzas magnéticas generadas en las bobinas y llevan a cabo las siguientes funciones:

- Empuja el engranaje del piñón, para que se engrane con la corona.
- Sirve como interruptor principal o relee, dejando pasar mucha corriente desde la batería al motor de arranque.



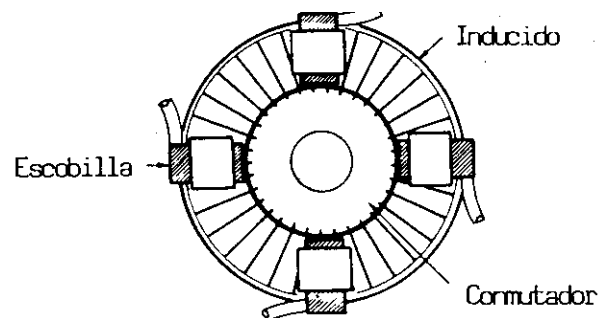
Bobinas de Campo

La corriente eléctrica del interruptor magnético circula por las bobinas de campo, donde genera el campo magnético requerido para que gire el inducido.



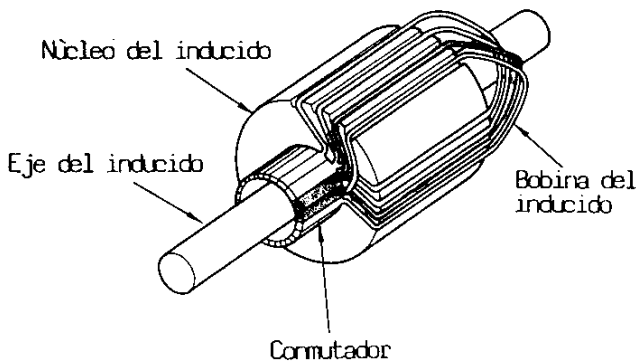
Escobillas

Las escobillas, presionadas contra las delgas del conmutador del inducido mediante los resortes de las escobillas, dejan pasar la corriente desde la bobina de campo al inducido.



Importante: Cuando los resortes de las escobillas están debilitados o las escobillas están gastadas, pueden ocasionar un contacto eléctrico insuficiente entre las escobillas y las delgas del conmutador, excesiva resistencia eléctrica resultante en los puntos de contacto reducirá el suministro de corriente al motor, impidiendo que se acumule el par.

Inducido



El inducido, el componente rotativo del motor, consta del núcleo del inducido, de las bobinas del inducido, el conmutador, etc. Gira como resultado de la interacción entre los campos magnéticos generados por las bobinas de inducido y bobinas de campo.

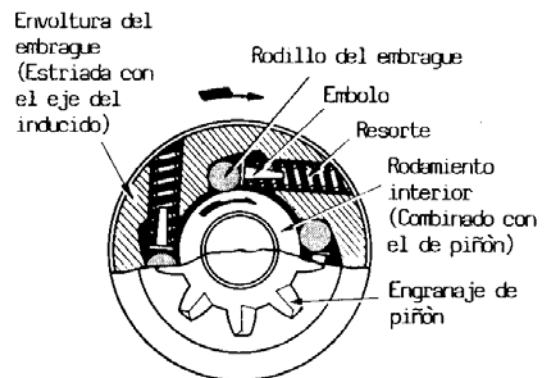
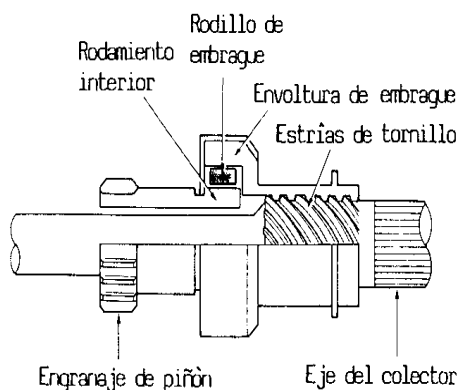
Embrague del arrancador

El motor de arranque debe hacer girar el motor hasta que el motor produzca el encendido y empiece a correr por sí mismo. Sin embrago, una vez que ha arrancado el motor, se forzaría al motor de arranque a girar a velocidades mucho más altas que para las que está diseñado, lo que dañaría el motor de arranque. El embrague del arrancador es un embrague de una vía que protege el motor de arranque en estos casos.

Aunque la construcción del embrague del arrancador utilizado para el motor de arranque del tipo convencional es algo distinta que la utilizada para el motor de arranque del tipo de reducción, los principios y el funcionamiento de ambos son esencialmente iguales. Por lo tanto, esta sección explica la construcción y funcionamiento sólo del tipo convencional.

1) Embrague del arrancador durante el viraje

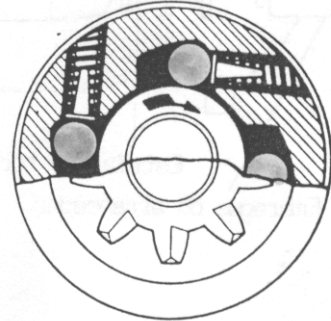
El inducido rotativo intenta tocar la envoltura del embrague, con la que está estriado, para que gire a una velocidad más rápida que la del rodamiento interior, que está combinado con el engranaje de piñón. Los rodillos del embrague se fuerzan de éste modo a rodar acalla las secciones más angostas entre la envoltura del embrague y el rodamiento interior. Como resultado los rodillos transfieren el movimiento de rotación de la envoltura del embrague al rodamiento interior y de allí al engranaje del piñón.



2) Embrague del arrancador después que el motor ha arrancado

Una vez que el motor ha arrancado por completo, su par intenta forzar el rodamiento interior para gire más rápido que la envoltura del embrague. Entonces, los rodillos del embrague ruedan contra los resortes hacia las secciones más anchas del interior de la envoltura. Como resultado, la envoltura del embrague y el rodamiento interior se desengranan para evitar que el embrague del arrancador transmita el par del motor desde

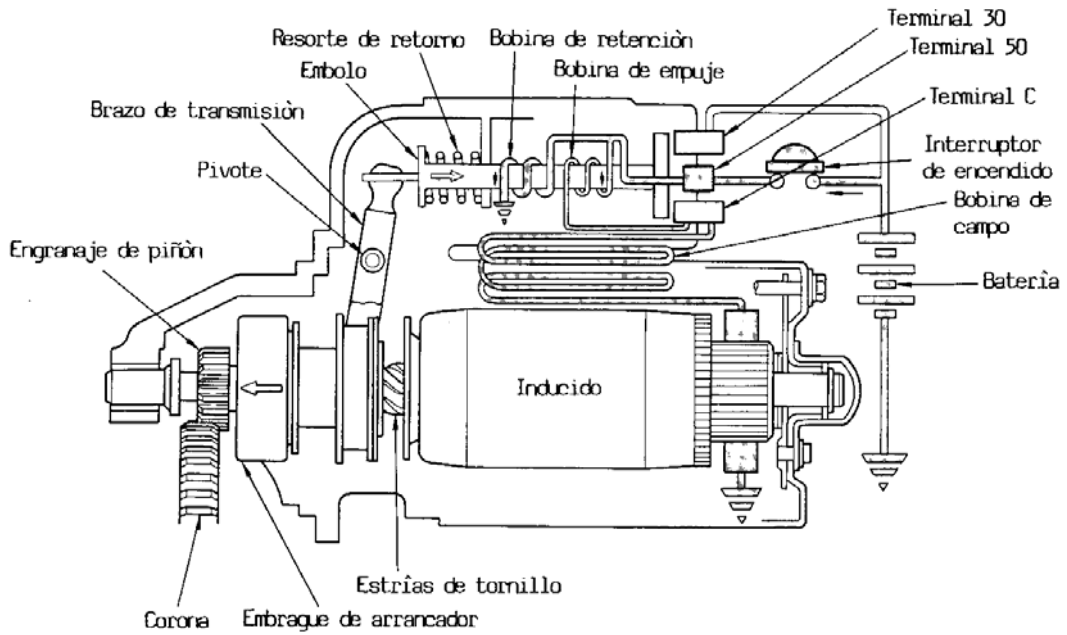
el engranaje de piñón al motor de arranque.

**FUNCIONAMIENTO****1) El interruptor de encendido en la posición "START"**

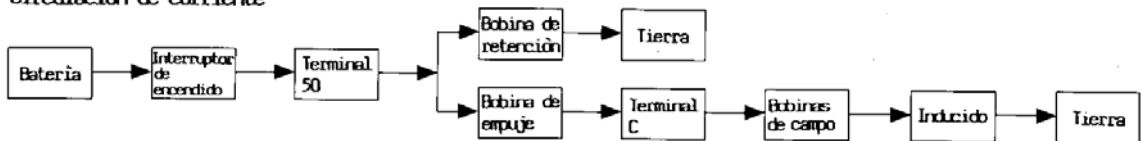
Cuando el interruptor de encendido se ha puesto en la posición START, el Terminal 50 pasa corriente eléctrica desde la batería a las bobinas de retención y de empuje, la corriente circula entonces a las bobinas de campo y bobinas de inducido a través del Terminal C.

En este punto, la caída de tensión en la bobina de empuje mantiene la circulación de una cantidad pequeña de corriente eléctrica por los componentes del motor (bobinas de campo e inducido) para que el motor gire a velocidades más lentas.

Al mismo tiempo, el campo magnético generado por las bobinas de retención y de empuje, tira el émbolo hacia la derecha contra el muelle de retorno. Este movimiento hace que el engranaje del piñón se mueva hacia la izquierda, a través del brazo de transmisión, y se engrane en la corona. La baja velocidad del motor en esta etapa implica que los engranajes se engranen con suavidad. Las estrías de tornillo ayudan también a que el engranaje de piñón y la corona se engranen con suavidad.



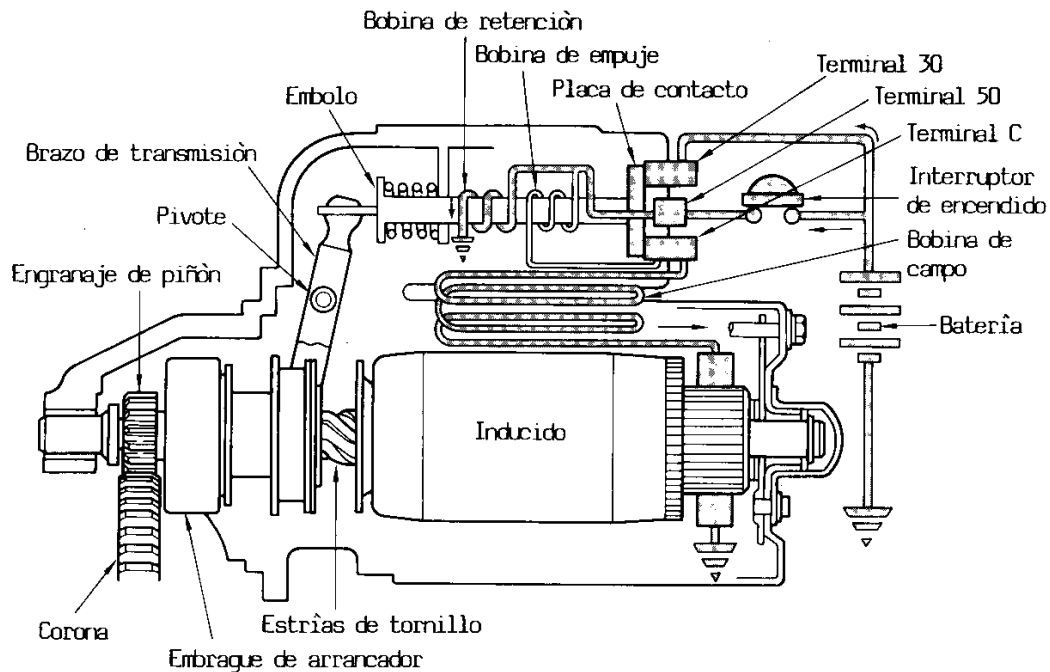
Circulación de corriente



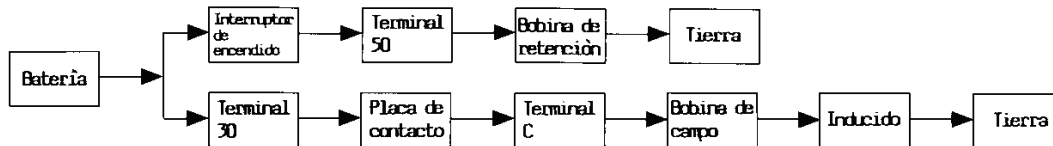
2) Engranaje de piñón y corona engranados

Cuando el interruptor magnético y las estrías de tornillo han empujado el engranaje de piñón a la posición donde se engranan por completo en la corona, la placa de contacto unida al final del émbolo conecta el interruptor principal mediante el cortocircuito de la conexión entre los terminales 30 y C. La conexión resultante causa el paso de más corriente por el motor de arranque, lo cual hace que el motor gire con un mayor par. Las estrías de tornillo ayudan a que el engranaje del piñón se engrane de forma más segura con la corona.

Al mismo tiempo, los niveles de tensión de ambos extremos de la bobina de empuje pasan a ser iguales, por lo que circula corriente por esta bobina. El émbolo se retiene de este modo en su posición sólo mediante la fuerza magnética ejercida por la bobina de retención.



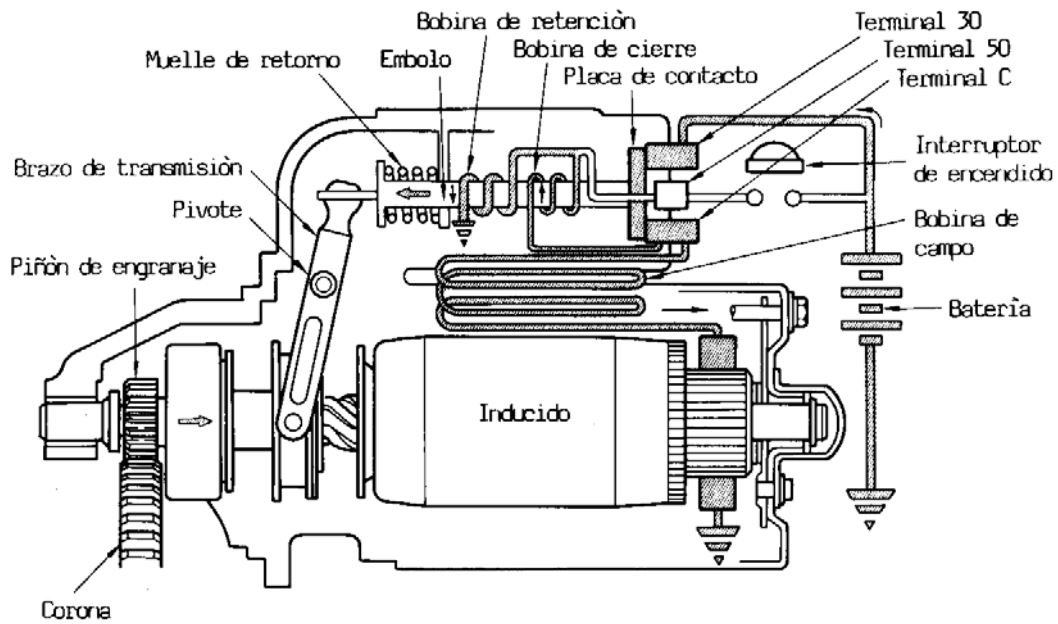
Circulación de corriente



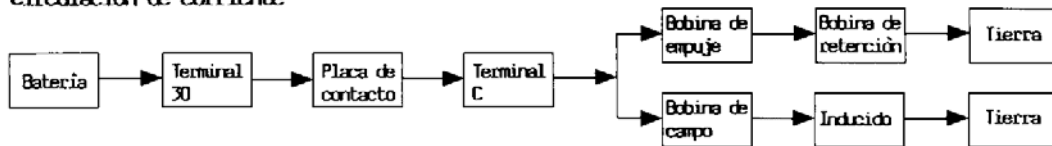
3) INTERRUPTOR DE ENCENDIDO EN LA POSICIÓN "ON"

Al poner el interruptor de encendido otra vez en la posición ON desde la posición START, se corta la tensión que se aplica al Terminal 50. Sin embargo, el interruptor principal permanece cerrado para que circule algo de corriente desde el Terminal C a la bobina de retención a través de la bobina de empuje.

Puesto que la corriente circula por la bobina de retención en la misma dirección que cuando el interruptor de encendido está en la posición "START", se genera una fuerza magnética que tira del émbolo. Por otro lado, en la bobina de empuje, la corriente circula en la dirección opuesta, generando una fuerza magnética que intenta reponer el émbolo a su posición original. Los campos magnéticos generados por estas dos bobinas se cancelan entre sí, por lo que el émbolo se empuja hacia atrás mediante el muelle de retorno. Por lo tanto, la gran corriente que estaba suministrando al motor se corta y el émbolo desengrana el engrane del piñón de la corona aproximadamente al mismo tiempo.



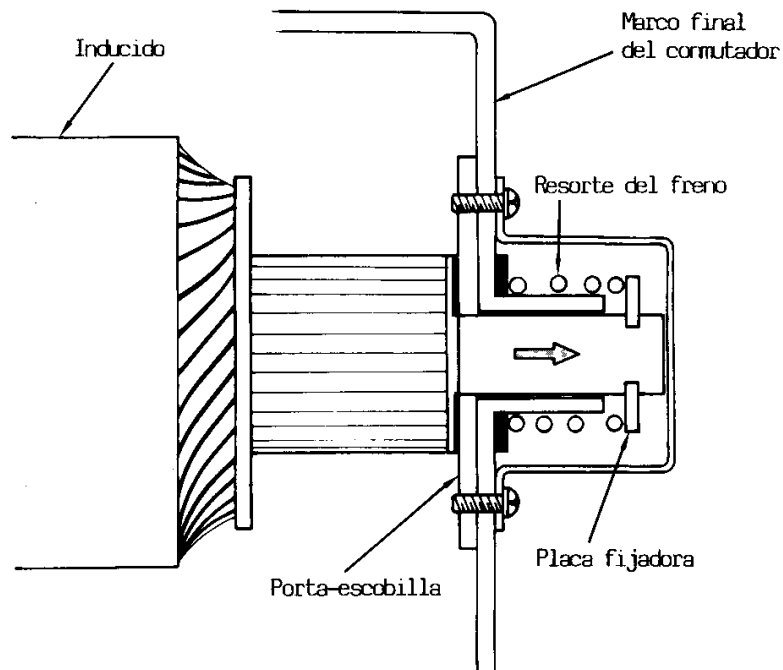
Circulación de corriente



4) FRENO DEL INDUCIDO

Un segundo intento de arrancar el motor mientras el engranaje de piñón está todavía girando debido a la inercia, podría ocasionar un engranaje defectuoso del engranaje de piñón con la corona. Para evitarlo el motor de arranque del tipo convencional incorpora un mecanismo de frenos con la construcción que se muestra abajo.

Cuando el muelle de retorno alojado en el interior del interruptor magnético, jala el engranaje de piñón, el resorte del freno jala el inducido hacia el porta – escobilla. Dado que el porta – escobilla está ubicado en el marco final del conmutador, inmediatamente el inducido deja de girar.



2.- Tipo reducción

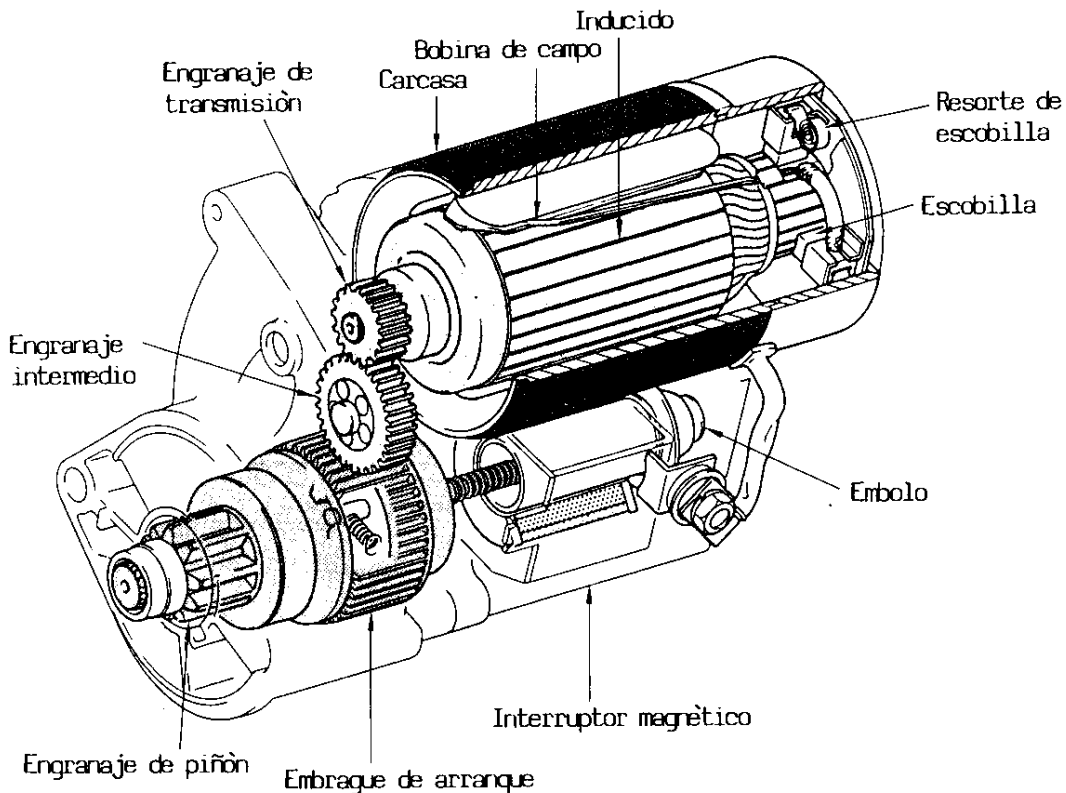
FABRICACION

Este tipo de motor de arranque lleva un interruptor magnético, un motor compacto de alta velocidad, varios engranajes de reducción, un engranaje de piñón, un engranaje de arranque, etc.

Los engranajes extras reducen la velocidad del motor por un factor de uno a tres o a cuatro y los transmite al piñón de engranaje.

El embolo del interruptor magnético empuja directamente al engranaje de piñón el cual esta ubicado en el mismo eje, logrando engranar con la corona.

Este tipo de motor de arranque genera mucho mayor torque, en proporción al tamaño y peso que el tipo convencional.



FUNCIONAMIENTO

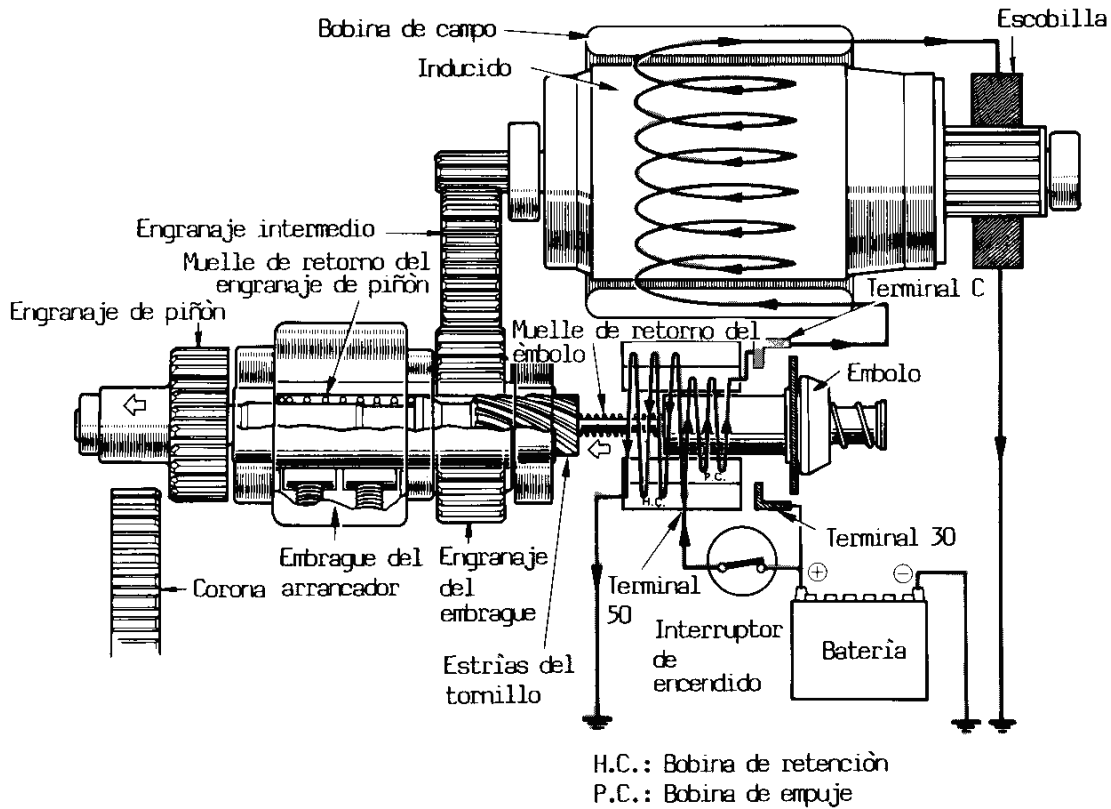
1.- EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO EN LA POSICION "START"

Cuando el interruptor de encendido se ha puesto en la posición "START", el terminal 50 pasa corriente eléctrica desde la batería a las bobinas de retención y de empuje. Desde la bobina de empuje, la corriente circula entonces a las bobinas de campo y bobinas del inducido a través del terminal C. En este punto el motor gira a una velocidad más lenta, por que la bobina de empuje energizada ocasiona una caída de tensión que limita el suministro de corriente a los componentes del motor (bobinas de campos e inducido).

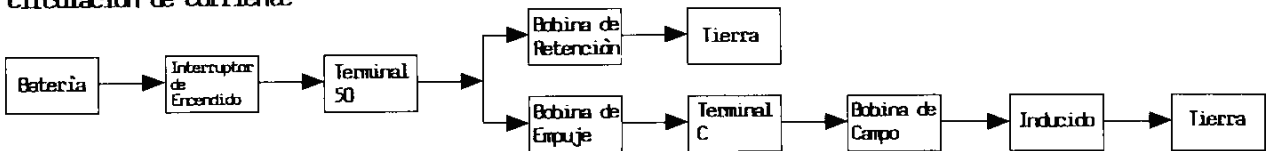
Al mismo tiempo del campo magnético generado por las bobinas de retención y de cierre, empuja el embolo hacia la izquierda contra los muelles de retorno.

Este movimiento hace que el engranaje de piñón se mueva hacia la izquierda hasta que se engrana con la corona. La baja velocidad del motor en esta etapa implica que ambos engranajes se engranen con suavidad.

Las estrías de tornillo ayudan también a que el engranaje de piñón y la corona se engranen con suavidad.



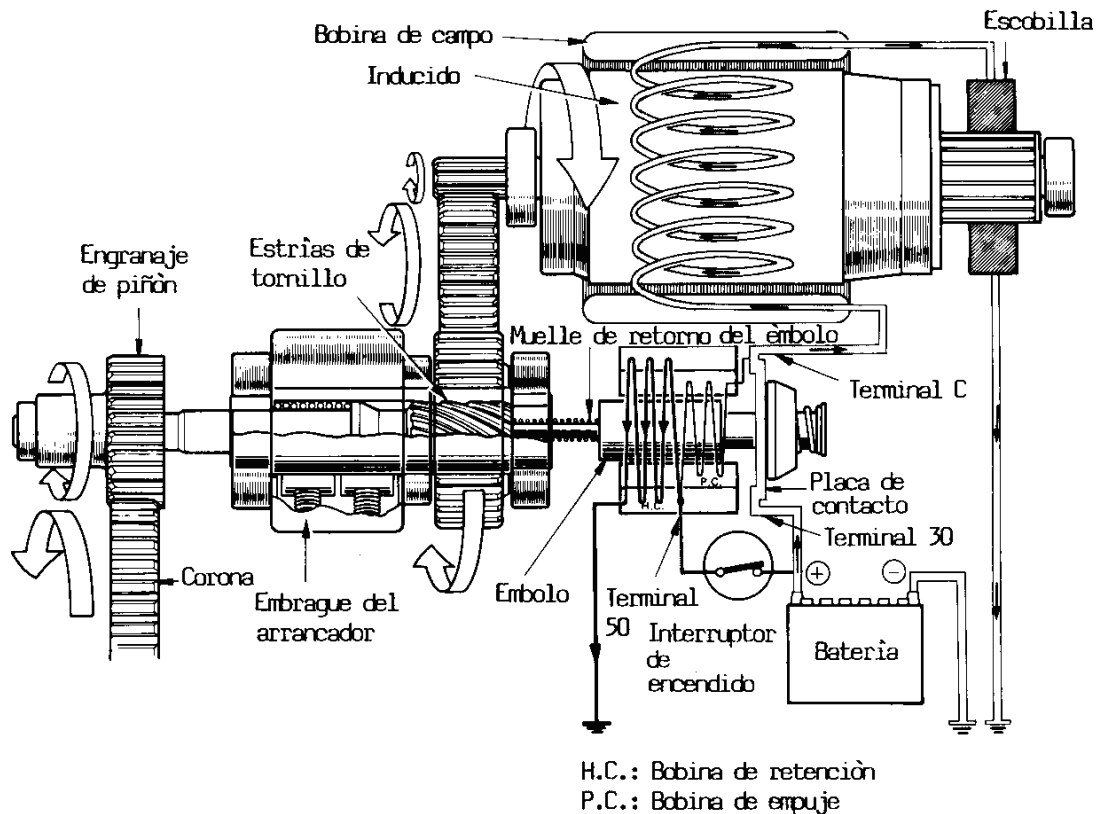
Circulación de Corriente



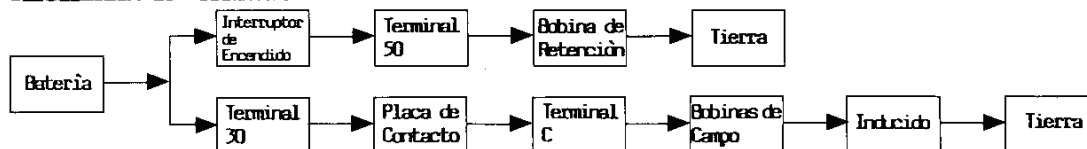
2.- ENGRANAJE DE PIÑON Y CORONA ENGRANADO

Cuando el interruptor magnético y las estrías de tornillo han empujado el engranaje de piñón a la posición donde se engrane por completo con la corona, la placa de contacto unida al embolo conecta el interruptor principal mediante el corte circuito de la conexión entre los terminales 30 y C. La conexión resultante causa el paso de mas corriente por el motor de arranque, lo cual hace que el motor gire con un mayor torque. Las estrías de tornillo ayudan a que el engranaje de piñon se engrane de forma más segura con la corona.

Al mismo tiempo, los niveles de tensión de ambos extremos de la bobina de empuje pasan a ser iguales, por lo que circula corriente por esta bobina. El émbolo se retiene de este modo en su posición solo mediante la fuerza magnética ejercida por la bobina de retención.



Circulación de Corriente

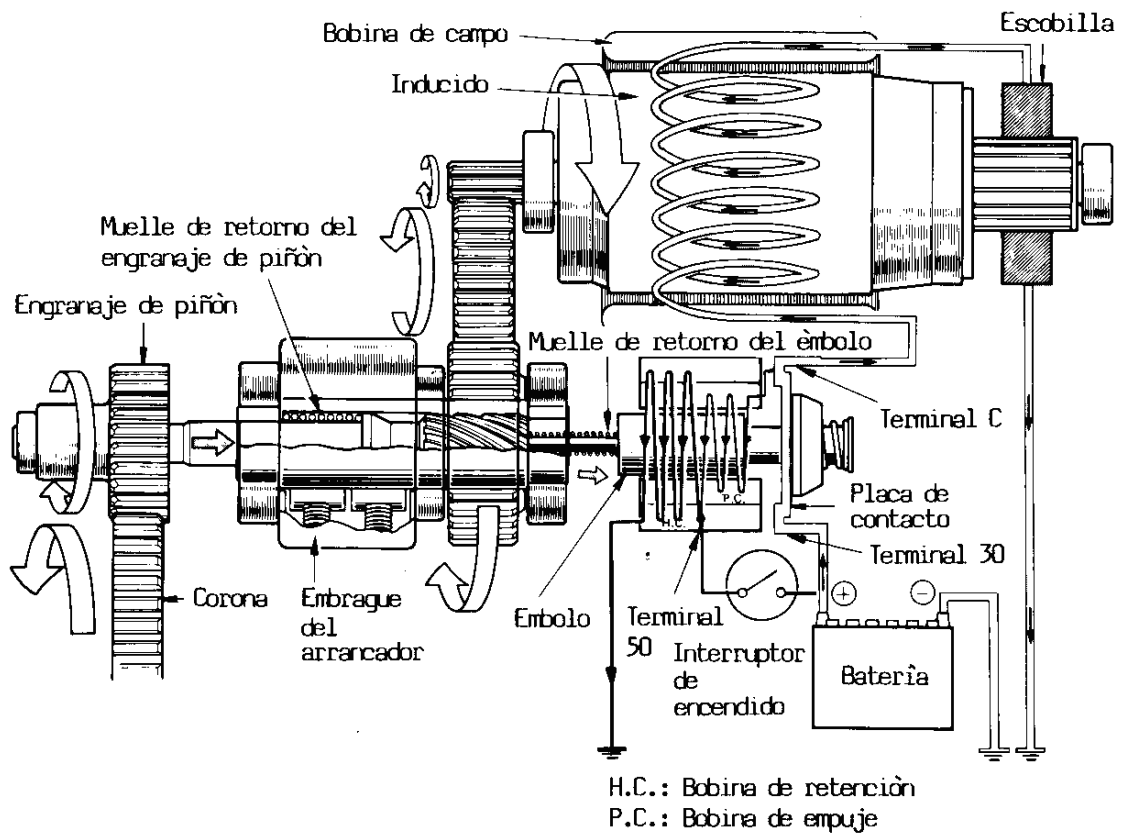


3.- INTERRUPTOR DE ENCENDIDO EN LA POSICION "ON"

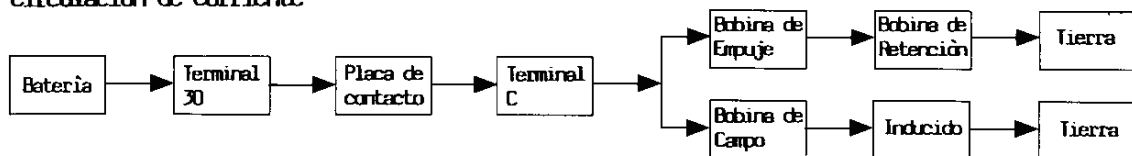
Al poner el interruptor de encendido otra vez en la posición "ON" desde la posición "START" se corta la tensión que se aplicaba al terminal 50. Sin embargo, el interruptor principal permanece cerrado para que circule algo de corriente desde el terminal C a la bobina de retención a través de la bobina de tiro. Puesto que la corriente circule por la bobina de retención en la misma dirección que cuando el interruptor de encendido esta en la posición "STAR", que genera una fuerza magnética que tira el embolo. Por otro lado, en la bobina de cierre, la corriente circula en la dirección opuesta, generando una fuerza magnética que intenta reponer el embolo a su oposición original.

Los campos magnéticos generados por estas dos bobinas se cancelan entre si, por lo que el embolo se empuja hacia atrás mediante los muelles de retorno. Por lo tanto, la gran corriente que se estaba suministrando al motor se corta y el embolo desengrana el engranaje de piñón de la corona aproximadamente al mismo tiempo.

El inducido utilizado en el motor de arranque del tipo de reducción tiene menos inercia que el del tipo convencional, por lo que la fricción provoca pronto su parada. Este tipo de motor de arranque nos requiere por lo tanto, el mecanismo de freno utilizado en el motor de arranque del tipo convencional.



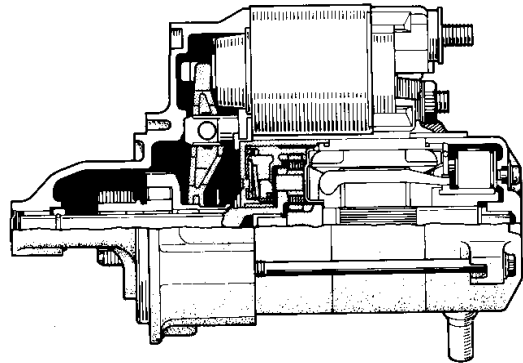
Circulación de Corriente



3) Tipo planetario

CONSTRUCCIÓN

El arrancador tipo planetario utiliza un engranaje planetario para reducir la velocidad rotaciones del inducido, como la de tipo de reducción, y un engranaje de piñón engrana con la corona atrevas del brazo de transmisión como la del tipo convencional.



FUNCIONAMIENTO

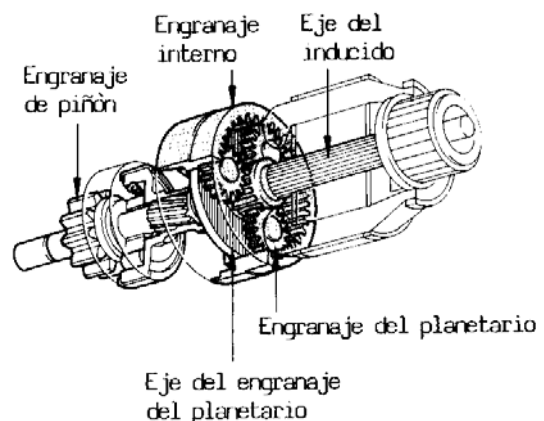
1.- MECANISMO DE REDUCCION DE VELOCIDAD

La reducción de la velocidad del eje inducido esta acompañada por tres engranajes planetarios y un engranaje interno.

Cuando el eje del inducido gira, los engranajes planetarios giran en dirección opuesta, lo cual trata que el engranaje interno gire. Sin embargo, puesto que el engranaje interno esta fijo, los mismos engranajes planetarios son forzados a girar en el interior del engranaje interno.

Puesto que los engranajes planetarios son montados en el eje del engranaje planetario, la rotación de estos engranajes hace que dicho eje también gire.

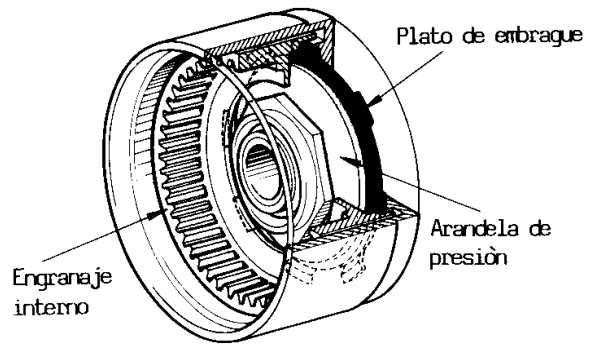
La relación de engranaje del eje de inducido con los engranajes planetarios y con el engranaje interno es 11:15:43, lo cual hace una reducción de aproximadamente de 5, reduciendo la velocidad rotacional del engranaje de piñón aproximadamente a 1/5 de su velocidad original.



2.- DISPOSITIVO DE AMORTIGUACION

El engranaje interno esta normalmente fijo, pero si el torque aplicado al arrancador es demasiado, el engranaje interno tienden a girar, permitiendo que el torque excedente escape y prevenir que se dañe el inducido y otras partes.

El engranaje interno es engranado con el plato de embrague y este es empujado por una arandela de presión. Si el exceso de torque esta dado en el engranaje interno el plato de embrague vence la fuerza de empuje del anillo de presión y gira, haciendo que el engranaje interno gire. De esta manera el torque de exceso es absorbido.



ESQUEMA DEL CIRCUITO DE ARRANQUE

Aunque existen muchos modelos de arrancadores no olvide que los principios de arranque siempre son los mismos, aunque los arrancadores que se alimentan con 24 voltios, sus circuitos eléctricos son distintos. (Fig. 1, 2 y 3)

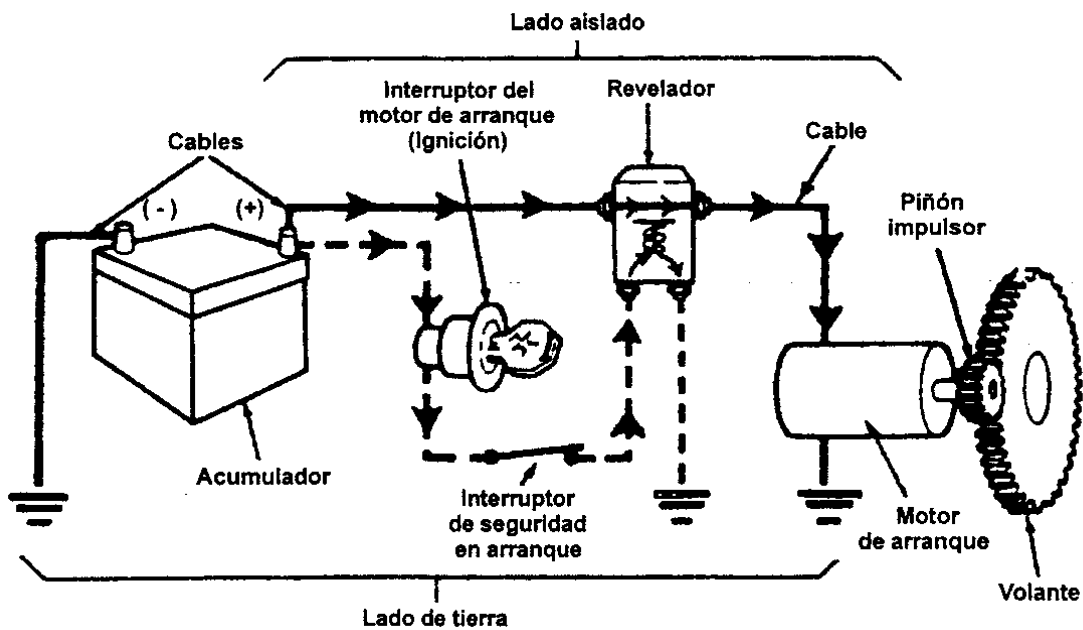


Fig. 1 Sistema de arranque con relevador

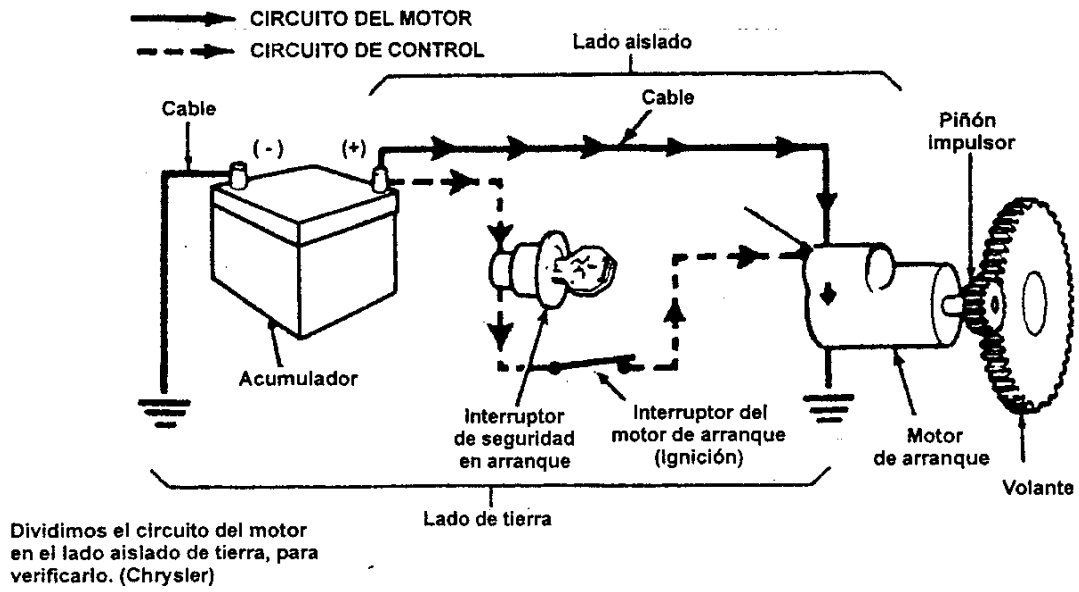


Fig., 2 Sistema de arranque con solenoide

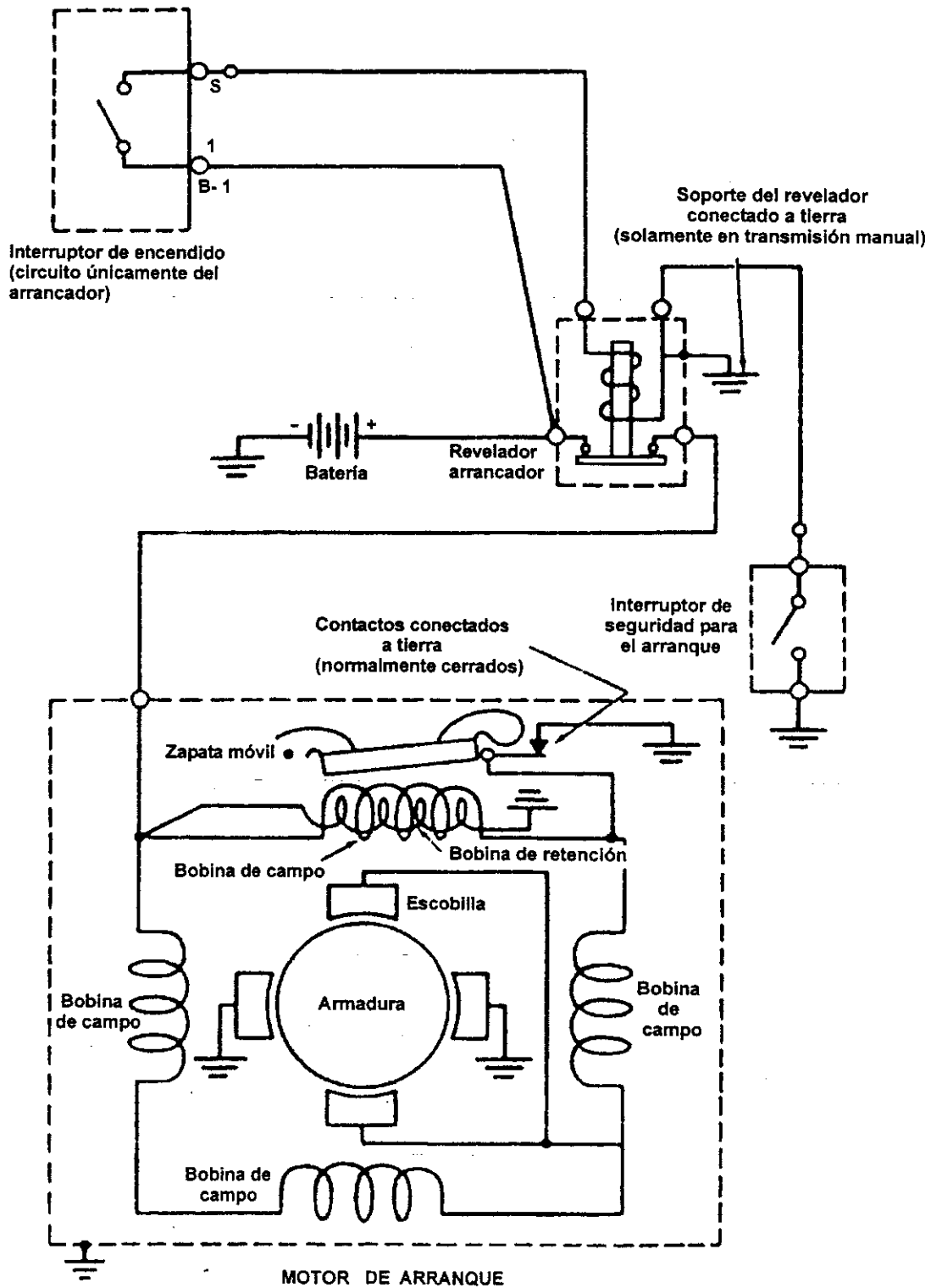


Fig. 3 Diagrama de un circuito típico en un sistema de arrancador Ford con Zapata

FUERZA

La idea de fuerza va asociada a la de acción o esfuerzo (que puede ser de tracción o de empuje) sobre un cuerpo, en el que puede producir los siguientes efectos:

- Modifica la forma del cuerpo
- Altera su estado de reposo, iniciando el movimiento del cuerpo.
- Varía el movimiento del cuerpo, aumentando o disminuyendo su velocidad, dirección y sentido.

Termina con el movimiento del cuerpo.

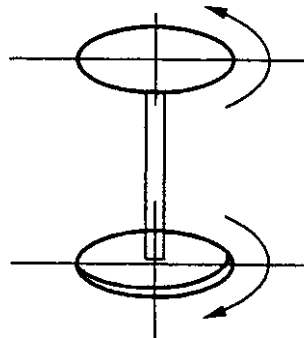
Por sus efectos vemos que la fuerza es toda acción de alterar la forma de un cuerpo y de producir, modificar o terminar con un movimiento.

Medidas de fuerzas

Para medir fuerzas se emplean aparatos llamados dinamómetros cuyo funcionamiento se basa en la elasticidad de ciertos cuerpos.

TORSIÓN

Un cuerpo se halla sometido a esfuerzos de torsión si dos fuerzas actúan en planos paralelos del cuerpo, de modo que una de ellas tiende a hacer girar el cuerpo en un sentido y la otra, en sentido contrario.



MAGNETISMO

El magnetismo es generado por el movimiento de los electrones en ciertos materiales y se conoce por la fuerza que ejerce en otros. Las propiedades del **magnetismo** son similares pero no las mismas de la electricidad. Todos los materiales tienen conductividad eléctrica y resistencia así como las propiedades magnéticas de permeabilidad y reluctancia. Aunque estas propiedades no son las mismas, sus relaciones son semejantes. También el flujo de la corriente eléctrica depende de la fuerza de la energía potencial entre las terminales opuestas, positiva y negativa. Las líneas magnéticas de fuerza dependen de la atracción y repulsión de los polos magnéticos opuestos. Todo principio eléctrico tiene una analogía magnética.

Campo magnético (Flujo)

El hierro es el material magnético más común. Otros materiales tienen propiedades magnéticas pero no tan fuertes como las del hierro. Otros materiales – elementos o compuestos – como el aluminio, el vidrio, madera, y todos los gases, pueden

magnetizarse aunque no del todo. Se reconoce el magnetismo por la presencia de líneas de fuerza magnéticas alrededor de un objeto. Estas líneas de fuerza son un **campo magnético** causado por la alineación de los átomos dentro del material. Una teoría dice que los electrones de un átomo tienen círculos de fuerza alrededor de ellos. Cuando los electrones de una barra de hierro se alinean de modo que se suman los círculos de fuerza, el hierro se magnetiza.

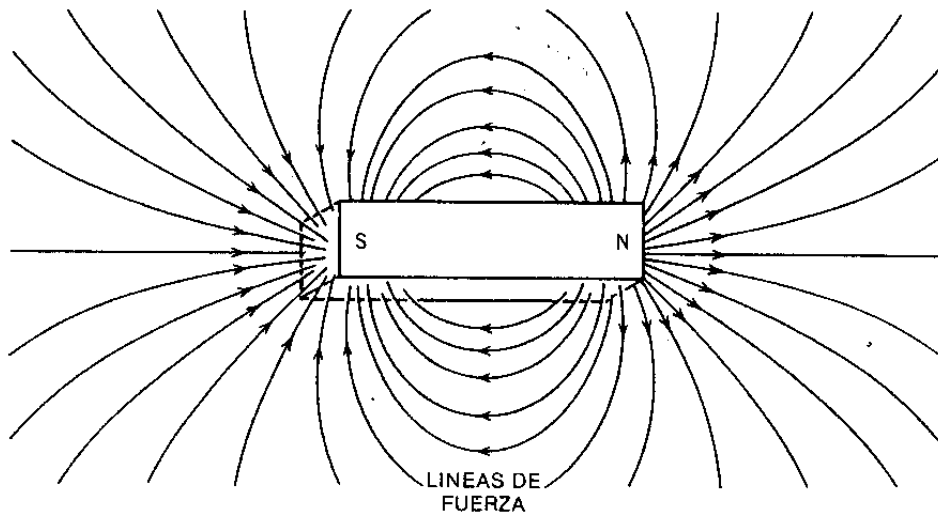


Fig. 1

En una barra de hierro magnetizada, las líneas de fuerza que hay en su campo magnético, se concentran en los extremos de la barra y forman circuitos paralelos cerrados alrededor de la misma. Fig. 1. Las líneas tienen una dirección y existen entre los extremos opuestos, o polos de un imán. Las líneas se llaman **líneas de flujo**, y el campo magnético se llama frecuentemente: **flujo magnético**. La **densidad de flujo** de un campo magnético indica el número de líneas de flujo por centímetro cuadrado de cualquier área. Si por 10 centímetros cuadrados pasan 100 líneas de flujo, la densidad de flujo de esa área es 100 dividido entre 10 o simplemente 10, Fig. 2. La densidad de flujo es muy intensa cerca de los polos del imán.

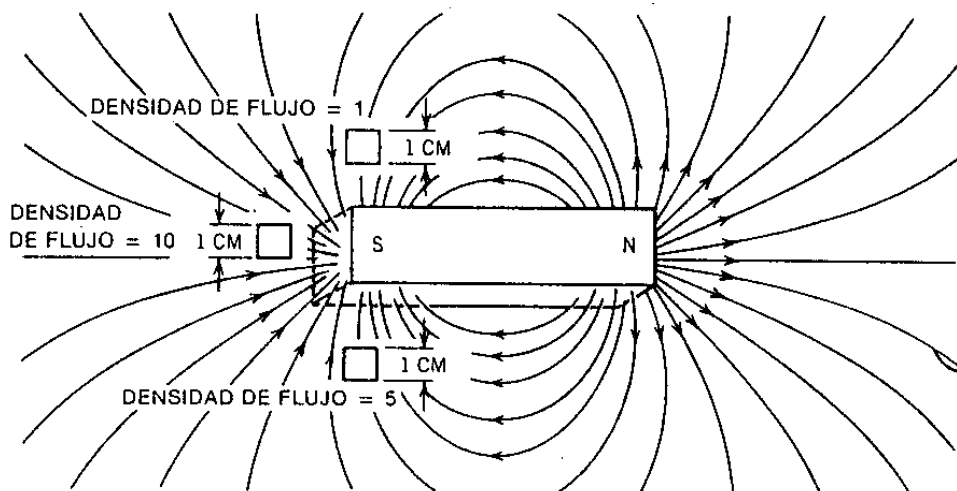


Fig. 2

Polaridad magnética

Todos los imanes tienen un **polo** norte (N) y un polo sur (S). Los polos de un imán se relacionan uno con otro. Los polos opuestos (N y S) se atraen uno al otro: los polos iguales (N y N) ó (S y S) se repelen uno al otro Fig. 3. A esto le llamamos **polaridad** magnética. También usamos la palabra polaridad para describir las terminales opuestas + y – de un circuito eléctrico.

Las líneas de flujo salen del polo norte de un imán y entran al polo sur. La densidad de flujo es igual en cada polo, por que entra y sale igual cantidad de líneas. El fluir de las líneas de flujo es lo que hace que los polos se atraigan o rechacen uno a otro. Si uno acerca dos polos sur, las líneas de flujo tratan de entrar en ambos, y la densidad de flujo separa los polos. Si se acerca un polo sur a un polo norte, las líneas de flujo salen de uno y entran en el otro de modo que su flujo natural los junta.

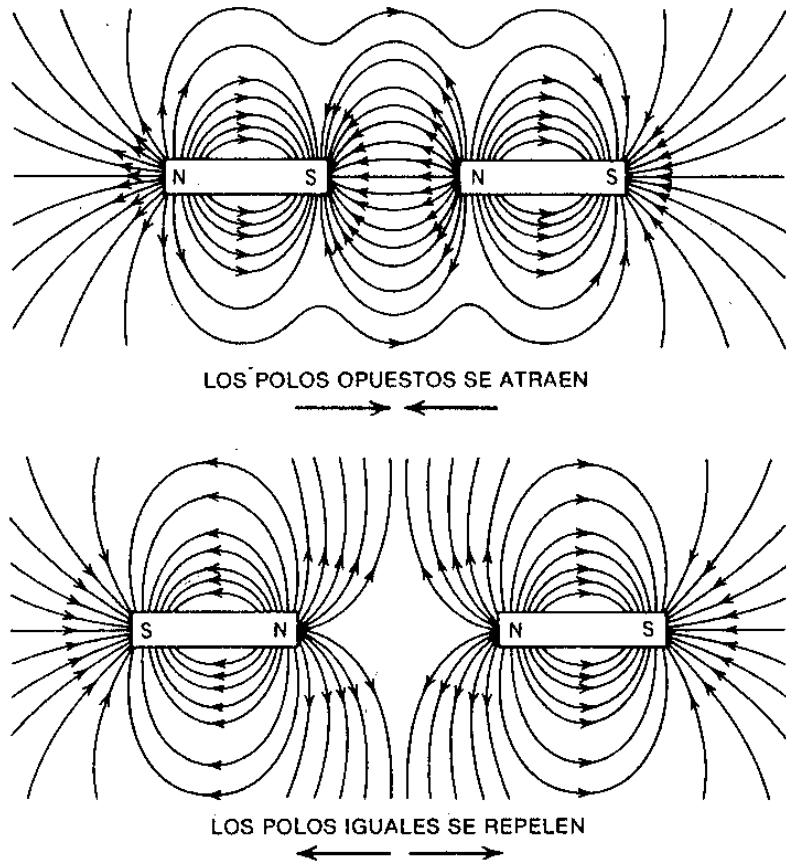


Fig 3

Permeabilidad y reluctancia

La **permeabilidad** describe la facilidad con que las líneas de flujo atraviesan un material. El hierro tiene una alta permeabilidad por que permite que las líneas de flujo pasen con facilidad. Los gases – incluyendo el aire – tienen poca permeabilidad, por que no permiten que pasen con facilidad el flujo magnético.

La **reluctancia** es lo opuesto a la permeabilidad. Un material tiene una reluctancia elevada si se resiste al paso de las líneas de flujo. El hierro tiene baja reluctancia por que permite que atraviesen con facilidad sus líneas de flujo.

La permeabilidad magnética y la reluctancia se relacionan una y otra como la conductividad eléctrica y la resistencia se relacionan entre sí. Esto implica que no son lo mismo. El aluminio y el hierro son buenos conductores de electricidad. El hierro tiene alta permeabilidad; el aluminio la tiene muy baja.

LEYES DE LÍNEA DE FUERZA

El motor de arranque elemental consta de un electroimán – contactor, de un campo, de un inducido y de un mecanismo de accionamiento.

Veamos como trabajan todos estos elementos para transformar la energía eléctrica de la batería en energía mecánica.

Las piezas polares del motor de arranque crean un campo magnético (Fig 1).

Este campo magnético se refuerza mediante una bobina arrollada sobre la pieza polar, por la que se hace pasar corriente (Fig.2).

Tomemos ahora una espira de hilo conductor (Fig. 3).

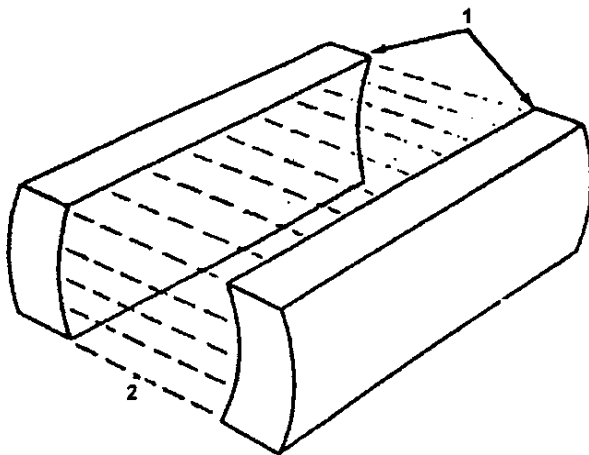
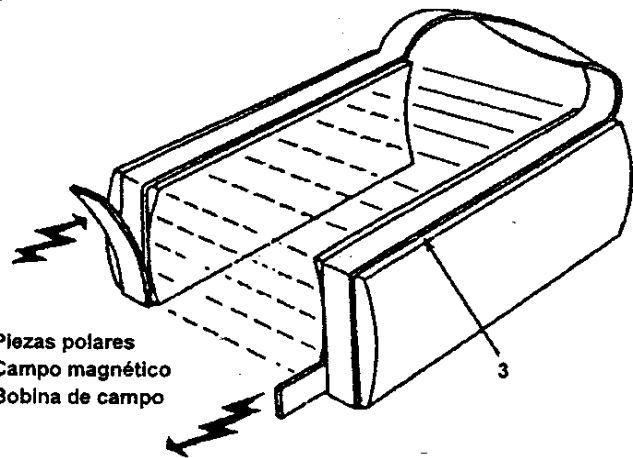
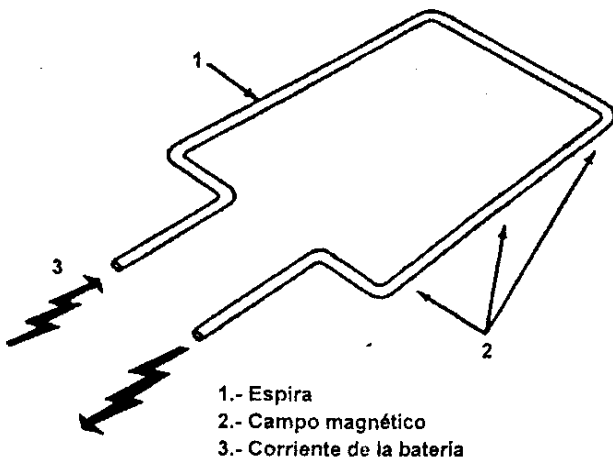


Fig. 1 Campo magnético creado por las piezas polares



- 1.- Piezas polares
- 2.- Campo magnético
- 3.- Bobina de campo

Fig. 2 Piezas polares con bobinas de campo para reforzarlo.



- 1.- Espira
- 2.- Campo magnético
- 3.- Corriente de la batería

Fig. 3 Campo magnético de una espira de hilo atravesado por una corriente eléctrica.

Al hacer pasar la corriente de la batería a través de esta espira, también se crea un campo magnético a su alrededor.

Si se coloca una espira entre los polos del campo magnético y se hace pasar por ella una corriente, habremos formado un inducido elemental (Fig. 4).

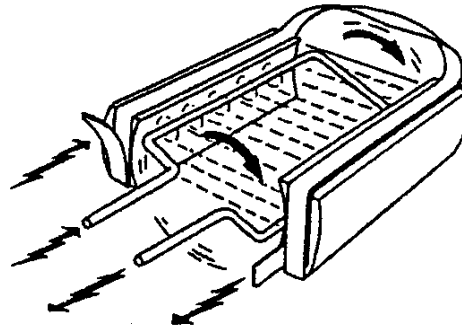


Fig. 4 Espira de hilo colocada entre los polos del campo magnético

El campo magnético creado por la corriente que atraviesa la espira y el campo magnético fijo se repelen y obligan a la espira a girar.

El inducido práctico consta de varias espiras (Fig.5).

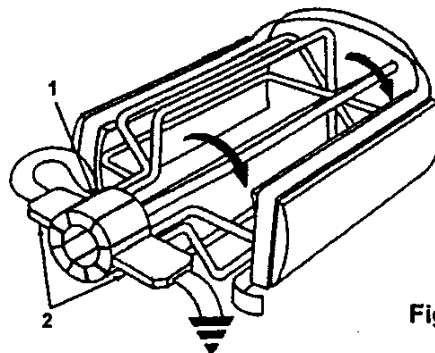


Fig. 5

Un extremo de cada espira se une a una delga del colector. Sobre el colector se aplican dos escobillas. Al pasar la corriente por la espira, es repelida, haciendo que gire el inducido y las delgas del colector, que van conmutando sucesivamente la espira que le toca tomar corriente.

Cada motor de arranque consta, por lo tanto, de escobillas, un inducido, bobinas de campo, piezas polares y un mecanismo de embrague o acoplamiento. (Fig. 6 y 7).

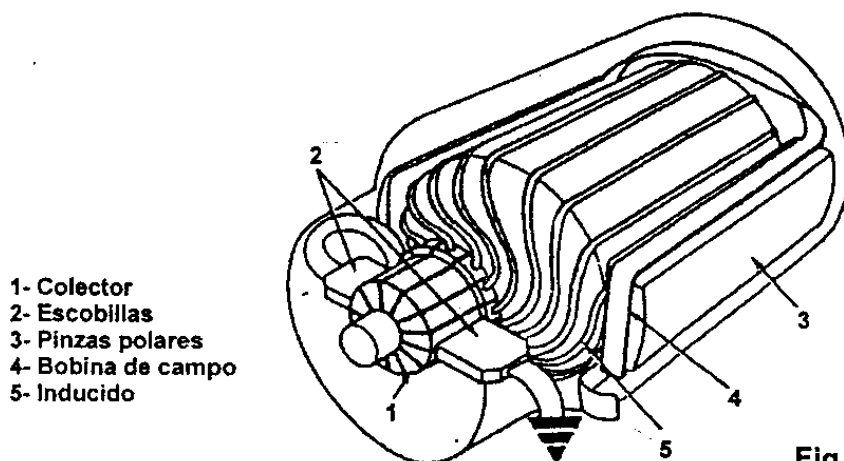


Fig. 6

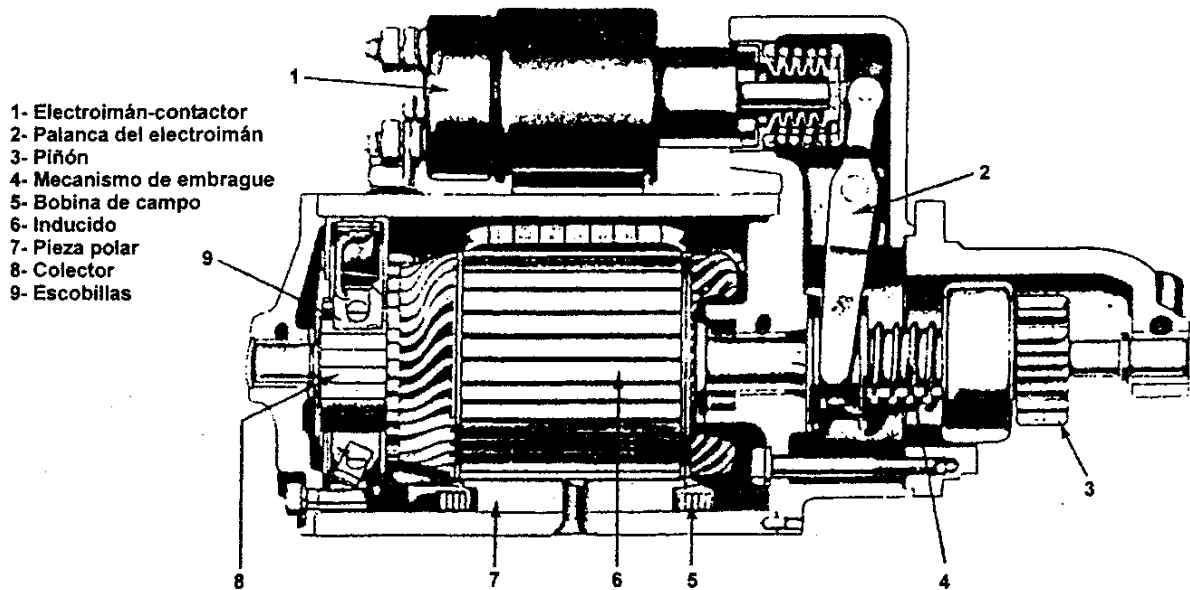


Fig. 7

Al girar el inducido cada espira acaba pasando por un punto en el que ya no corta líneas de fuerza magnética (Fig. 8)

Esta posición de la espira es neutra o indiferente, por no actuar ya sobre ella ninguna fuerza que la repela. En este momento se tiene que conmutar la corriente para hacerla pasar por otra espira, con objeto de que no se interrumpa el giro del inducido.

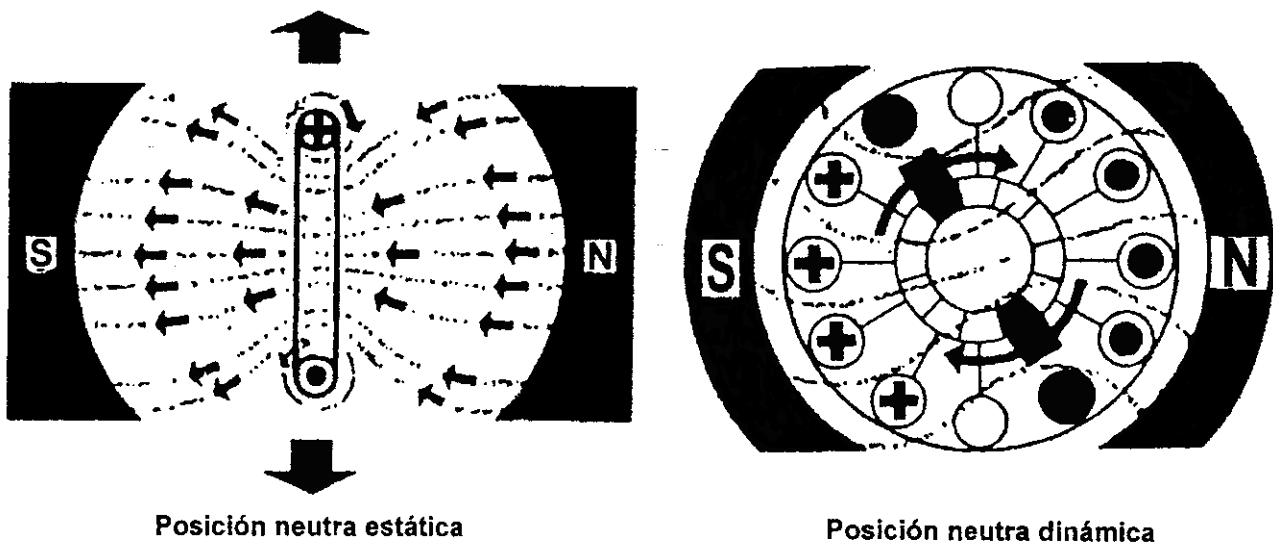


Fig. 8

Esta conmutación la realiza a cada medio giro del colector. Después de pasar por la posición neutra, el colector invierte el sentido de la corriente que atraviesa la espira, con la que ésta continúa siendo atraída por los polos del campo magnético y obligada a girar en el mismo sentido.

Por lo tanto, para que el motor continúe girando se tiene que invertir a cada media vuelta el sentido de la corriente que atraviesa una misma espira. De esta forma, los campos magnéticos de los polos y de la espira se continúan repeliendo siempre en el mismo sentido.

La posición neutra estática

Siempre es exactamente perpendicular a las líneas de fuerza del campo magnético creado entre dos polos. Esto es cierto, tanto si el motor tiene dos, como cuatro o seis polos.

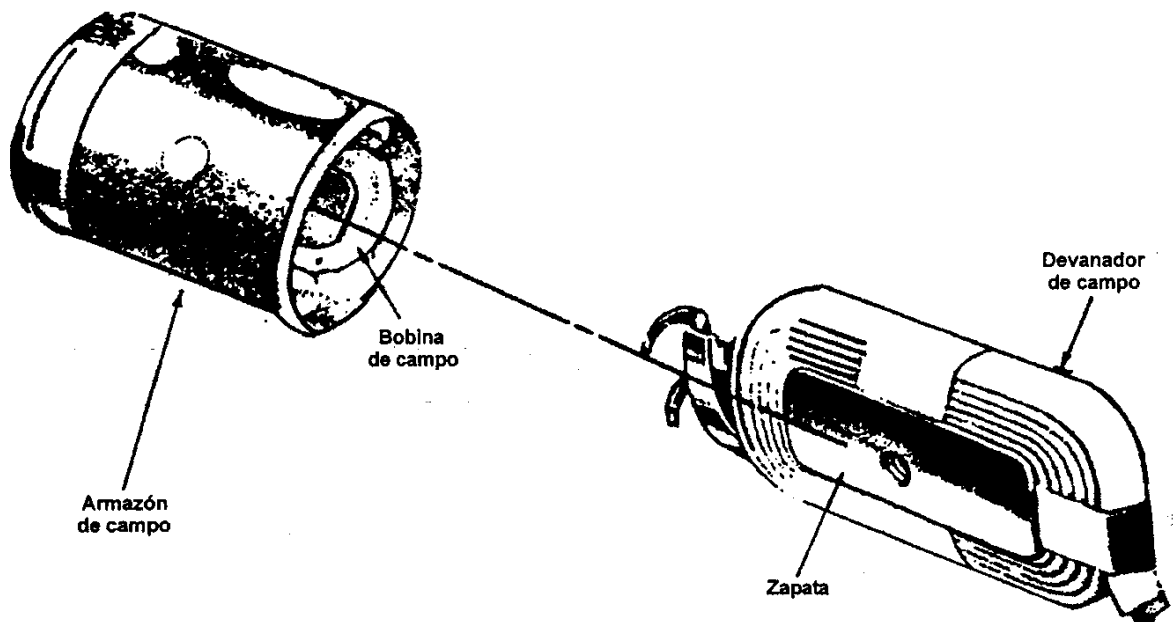
Sin embargo, en el momento en que las espiras del inducido son atravesadas por una corriente que crea un campo magnético alrededor del conductor, el campo magnético polar sufre una distorsión que hace que cambie la posición neutra.

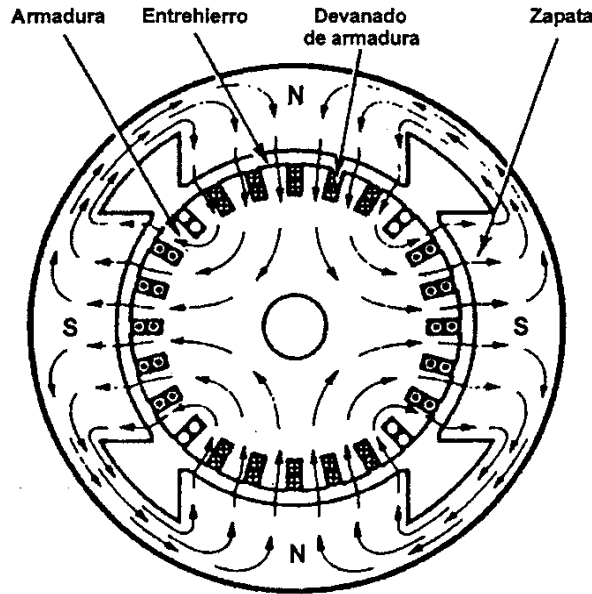
Este es el motivo de que las escobillas se retracen en relación con el sentido de giro del inducido, para dejarlas en la posición neutra dinámica. Con las escobillas en esta posición se evita que se formen arcos demasiados intensos y se aumenta el rendimiento del motor.

Lo que importa recordar es que el campo magnético del inducido **DISTORCIONA** el campo magnético estático haciendo que **CAMBIE LA POSICIÓN NEUTRA ESTÁTICA A LA POSICIÓN NEUTRA DINÁMICA**, lo que obliga a retrasar la posición de las escobillas del motor.

Nota: Una corriente parásita es una corriente que causa el contra voltaje inducido en el núcleo fuese sólido, la corriente parásita sería bastante intensa para sobre calentar la armadura. La fuerza contraelectromotriz (CEMF) sería también bastante alta para desarrollar una corriente y un campo magnético opuesto que resistirá la rotación del motor.

Estructura típica de la armazón de campo





La armadura sostiene los devanados de la armadura (conductores)

CALCULO DE RELACIÓN DE TRANSMISIÓN ENTRE PIÑÓN (BENDIX) Y LA VOLANTE

Engranaje sencillo, relación de transmisión

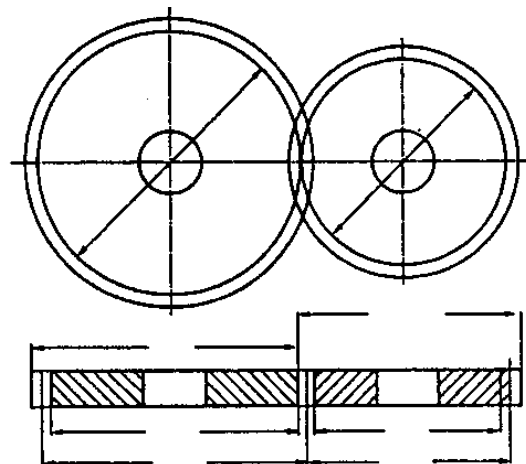
Explicación:

El engranaje sencillo consta de dos ruedas dentadas engranadas. Los dos círculos primitivos son tangentes entre sí y gira uno sobre otro.

Los pasos de las dos ruedas tienen que ser iguales. El accionamiento o transmisión por ruedas dentadas tienen las siguientes misiones:

- 1) Transmisión de fuerza motriz (pares) de un eje a otro.
- 2) Modificación del número de revoluciones por diferencia de tamaño en los diámetros de las ruedas. A esto se les llama relación de transmisión del engranaje.

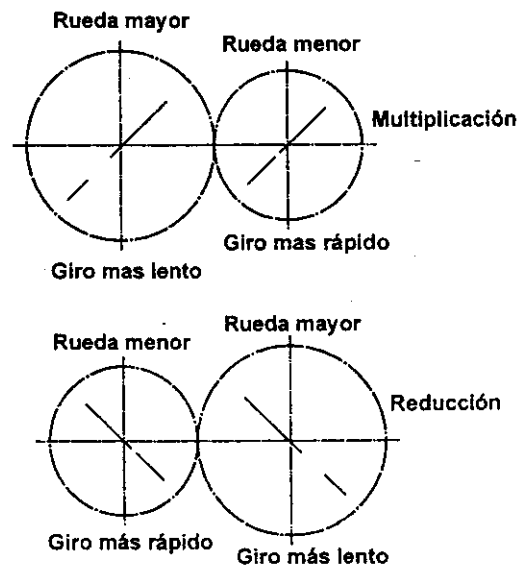
La transmisión por ruedas dentadas es una unión en arrastre por cierre de forma.



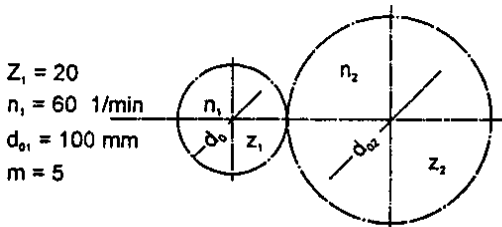
Engranaje sencillo

En la transmisión del engranaje se distingue entre:

- 1) Multiplicación (relación en aumento, mayor número de revoluciones) de lento a rápido; y
- 2) Reducción (relación en disminución menor número de revoluciones) de rápido a lento.



La magnitud de la transmisión se denomina relación de transmisión. La relación de transmisión de los engranajes es igual a la relación que existe entre el número de dientes de ambas ruedas.



n_1 = Revoluciones de la rueda motriz [1/min]
 n_2 = Revoluciones de la rueda arrastrada [1/min]

z_1 = Número de la rueda motriz
 z_2 = Número de dientes de la rueda arrastrada
 v_{11} = Velocidad tangencial (Periférica) de rueda motriz
 v_{12} = Velocidad tangencial (periférica) de la rueda arrastrada
 i = Relación de transmisión
 m = Módulo de la rueda dentada

Observación.

En las transmisiones por ruedas dentadas, las motrices tienen siempre números impares (n_1, d_{01}, z_1, v_{11}) y las arrastradas números pares (n_2, d_{02}, z_2, v_{12})

Fórmula con ejemplo:

1. Fórmula fundamental para la transmisión por ruedas dentadas.

Los mismos que en la transmisión por poleas, en las ruedas dentadas las velocidades tangenciales en los círculos primitivos son iguales

$$V_{11} = V_{12}$$

$$\frac{d_{01} \cdot \pi \cdot n_1}{1000 \cdot 60} = \frac{d_{02} \cdot \pi \cdot n_2}{1000 \cdot 60}$$

$\cdot 1000$
 $\cdot 60$
 $\cdot \pi$

$$d_{01} \cdot n_1 = d_{02} \cdot n_2$$

En esta fórmula d_0 se puede sustituir por $m \cdot z$

$$m \cdot z_1 \cdot n_1 = m \cdot z_2 \cdot n_2$$

$$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$$

Número de dientes . Revoluciones de la rueda motriz \longrightarrow
 = Número de dientes . Revoluciones de la rueda arrastrada

$$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$$

1. Comprobar mediante cálculo si los valores que figuran en la transmisión por engranajes de la figura son correctos

$$z_1 = \frac{z_2 \cdot n_2}{n_1} = \frac{40 \cdot 300}{600} = 20 \text{ dientes}$$

$$n_1 = \frac{z_2 \cdot n_2}{z_1} = \frac{40 \cdot 300}{20} = 600 \quad \frac{1}{\text{min}}$$

$$z_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{n_2} = \frac{20 \cdot 600}{300} = 40 \text{ dientes}$$

$$n_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{z_2} = \frac{20 \cdot 600}{40} = 300 \quad \frac{1}{\text{min}}$$

O bien:

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{40}{20} = \frac{2}{1} = 2 : 1$$

ACCIONAMIENTO POR RUEDAS DENTADAS

2. Relación de transmisión del engranaje

A consecuencia de la igualdad de velocidades tangenciales ($v_{11} = v_{12}$) tiene que girar el doble que la mayor para que los recorridos de ambas sean iguales.

En los engranajes, las revoluciones de las ruedas dentadas son inversamente proporcionales a los diámetros primitivos, o bien a los números de los dientes.

$$\text{Así } = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{02}}{d_{01}} = \frac{m \cdot z_2}{m \cdot z_1} = 2 : 1$$

Relación de transmisión = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de revoluciones de rueda dentada}}{\text{N}^\circ \text{ de revoluciones de rueda arrastrada}}$

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{Fórmula general para la relación de transmisión}$$

Relación de transmisión = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de dientes de la rueda arrastrada}}{\text{N}^\circ \text{ de dientes de la rueda motriz}}$

$$i = \frac{d_{02}}{d_{01}} = \frac{z_2}{z_1} \quad \text{Fórmula especial para los engranajes}$$

La relación de transmisión se calcula siempre de modo que el numerador o el denominador sea igual a 1.

Nota : Hay engranajes de ruedas cilíndricas (rectas, oblicuas, etc.) y de ruedas cónicas, pero ambos se calculan con las mismas fórmulas.

2. Calcular la relación de transmisión “i” para los siguientes engranajes y considerar si es en multiplicación o en división.

$$\begin{array}{ll} a . z_1 = 60 & n_1 = 132 \text{ 1/min} \\ z_2 = 72 & n_2 = 110 \text{ 1/min} \end{array}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{132}{110} = \frac{1,2}{1} = 1.2 : 1$$

O bien:

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{72}{60} = \frac{1,2}{1} = 1.2 : 1$$

La transmisión es de reducción. El denominador es igual a 1

$$\begin{array}{ll} b . z_1 = 105 & n_1 = 310 \text{ 1/min} \\ z_2 = 30 & n_2 = 108510 \text{ 1/min} \end{array}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{310}{1085} = \frac{1}{1085 : 310} = \frac{1}{3.5} = 1 : 3.5$$

O bien:

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{30}{105} = \frac{1}{105 : 30} = \frac{1}{3.5} = 1 : 3.5$$

La transmisión es en multiplicación. El numerador es igual a 1.

DOBLE ENGRANAJE

Explicación

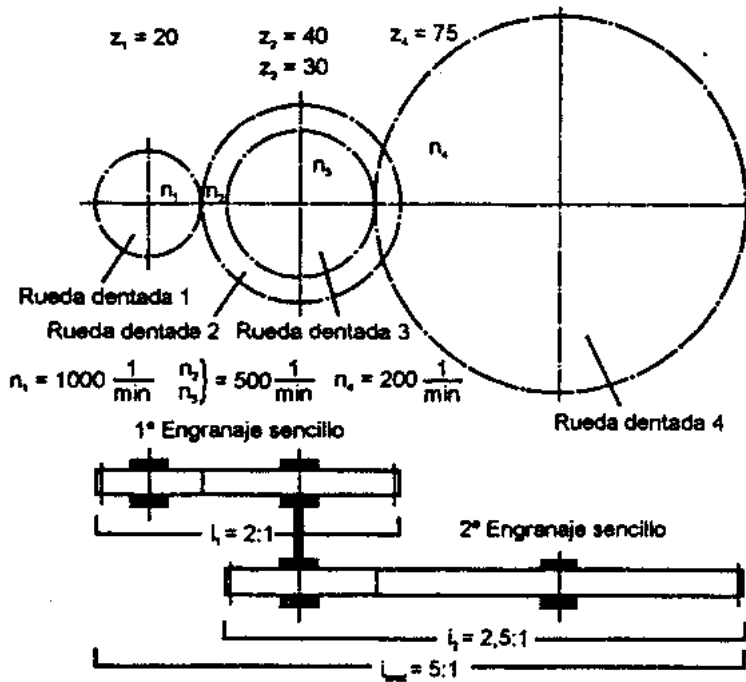
El doble engranaje consta de dos engranajes sencillos. También se distingue en ellos, cuanto a funcionamiento, si son de multiplicación o reducción.

Las grandes transmisiones (en multiplicación o reducción) mediante dobles engranajes se dividen en dos o más etapas:

Notaciones:

En los dobles engranajes se tiene igualmente:

1. Números impares – ruedas motrices
2. Números pares – ruedas dentadas arrastradas



- z_2 = número de dientes de rueda arrastrada
- z_3 = número de dientes de rueda motriz
- z_4 = número de dientes de rueda arrastrada
- n_1 = revoluciones de la rueda motriz [1/min]
- n_2 = revoluciones de rueda arrastrada [1/min]
- n_3 = revoluciones de rueda motriz [1/min]
- n_4 = revoluciones de rueda arrastrada [1/min]
- i_1 = relación de transmisión primer engranaje
- i_2 = relación de transmisión segundo engranaje
- i_{total} = relación de transmisión total doble engranaje.

z_1 = número de dientes de rueda motriz

Nota:

En los dobles engranajes las ruedas dentadas 2 y 3 van montadas en un mismo eje, por lo cual $n_2 = n_3$

Fórmula con ejemplo:

1.- Cálculo del número de revoluciones n_4

a) Sistema de cálculo

Se compone el doble engranaje en dos sencillos

$$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$$

$$z_3 \cdot n_3 = z_4 \cdot n_4$$

$$n_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{z_2}$$

$$n_4 = \frac{z_3 \cdot n_3 (= n_2)}{z_4} \quad \left[\frac{1}{\text{min}} \right]$$

Con los valores que figuran en el dibujo anterior calcular n_2 y n_4

$$n_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{z_2} = \frac{20 \cdot 1000}{40}$$

$$n_4 = \frac{z_3 \cdot n_2}{z_4} = \frac{30 \cdot 500}{75}$$

$$n_2 = 500 \text{ 1/min}$$

$$n_4 = 200 \text{ 1/min}$$

b) Sistema de cálculo

$$n_4 = \frac{z_3 \cdot n_3 (= n_2)}{z_4}$$

En esta fórmula se substituye $n_2 (= n_2)$ por

$$n_3 (= n_2) = \frac{z_1 \cdot n_1}{z_2}$$

$$n_4 = \frac{z_3 \cdot z_1 \cdot n_1}{z_4 \cdot z_2}$$

Así pues:

$$n_4 = \frac{\text{número de dientes ruedas motrices}}{\text{Número de dientes ruedas arrastradas}} \cdot n_1$$

$$n_4 = \frac{z_3 \cdot z_1}{z_4 \cdot z_2} \cdot n_1 \text{ [1/ min]}$$

Calcular n_4 para el dibujo anterior

$$n_4 = \frac{z_3 \cdot z_1 \cdot n_1}{z_4 \cdot z_2} \text{ [1/min]} = \frac{30 \cdot 20 \cdot 100}{75 \cdot 40} \quad n_4 = 200 \text{ 1/min}$$

2.- Cálculo de la relación de transmisión total i_{total}

a) Sistema de cálculo

Cálculo de las relaciones de transmisión parcial y multiplicación de una por otra

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad i_2 = \frac{n_3}{n_4} = \frac{z_4}{z_3}$$

$$i_{\text{total}} = i_1 \cdot i_2$$

Calcular i_1 , i_2 e i_{total} para el dibujo anterior.

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1000}{500} = 2 = 2 : 1 \quad i_2 = \frac{n_3}{n_4} = \frac{500}{200} = \frac{2.5}{1} = 2.5 : 1$$

$$i_{\text{total}} = i_1 \cdot i_2 = 2 \cdot 2.5 = 5 : 1$$

b) Sistema de cálculo

Las revoluciones son inversamente proporcionales a los números de los dientes.

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \qquad i_2 = \frac{n_3}{n_4} = \frac{z_4}{z_3}$$

$$i_{total} = i_1 \cdot i_2 = \frac{n_1 \cdot n_3}{n_2 \cdot n_4} = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}$$

$$i_{total} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}$$

Calcular i_{total} para el dibujo anterior.

$$i_{total} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{1000}{200} = \frac{5}{1} = 5 : 1$$

O bien:

$$i_{total} = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = \frac{40 \cdot 75}{20 \cdot 30} = \frac{300}{60}$$

$$i_{total} = \frac{5}{1} = 5 : 1$$

Nota:

1.- Las fórmulas son válidas no solo para dobles engranajes, sino también para engranajes múltiples.

n_0 = revoluciones de la primera rueda

n_1 = revoluciones de la última rueda

$$i_{total} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$$

$$i_{total} = \frac{z_2 \cdot z_4 \cdot z_6 \dots}{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \dots}$$

$$i_{total} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \dots}{z_2 \cdot z_4 \cdot z_6} \cdot n_0 \quad 1/\text{min}$$

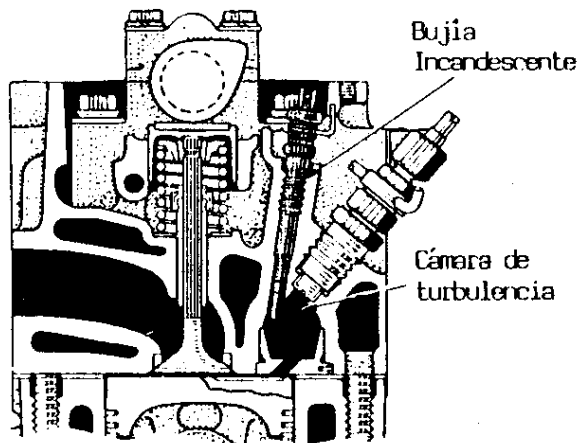
2.- Las ruedas intermedias lo único que varían es el sentido de giro

3.- La transmisión en las cajas de cambio de los automóviles es casi siempre con dobles engranajes.

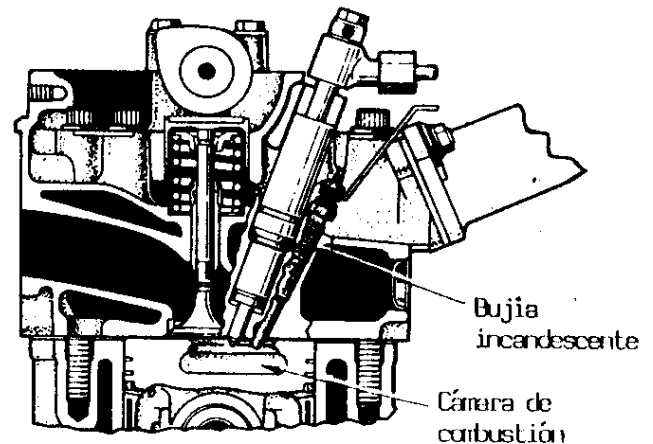
SISTEMAS DE AYUDAS PARA EL ARRANQUE

Sistema de precalentamiento

En los motores diesel, se adaptan varios tipos de sistemas de precalentamiento dependiendo del modelo del vehículo y su destinación



MOTOR CON CAMARA TIPO TURBULENCIA



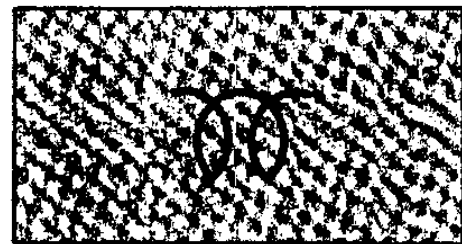
MOTOR TIPO DE INYECCION DIRECTA

Actualmente se usan cinco tipos de sistemas de pre-calentamiento:

- El tipo de controlador de bujías incandescentes
- El tipo de retardo fijo
- El tipo de retardo variable
- El tipo de súper incandescencia nuevo
- El tipo de súper incandescencia convencional

Luz indicadora de incandescencia:

La luz está instalada en el panel de instrumentos. Su función es la de informar al conductor que el motor está listo para el arranque.



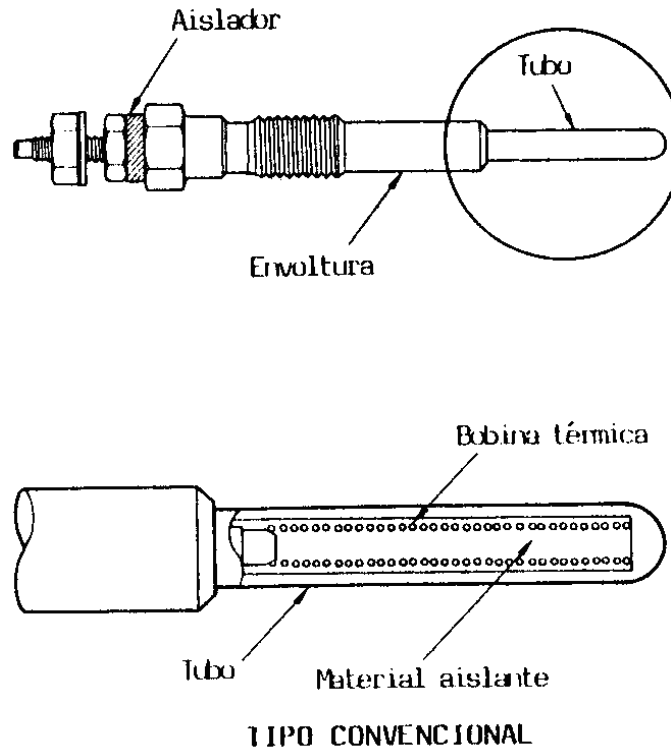
LUZ INDICADORA DE INCANDESCENCIA

Bujías incandescentes:

Existen varios tipos de bujías incandescentes. Los tres tipos que han sido comúnmente usados hasta el presente son:

1. El tipo convencional
2. El tipo de auto control de temperatura (el cual consiste de los sistemas de pre calentamiento convencionales y el sistema de precalentamiento de súper incandescencia nuevo)
3. El tipo de bajo voltaje para el sistema de súper incandescencia convencional.

Hay una bujía incandescente enroscada a la pared de cada cámara de combustión. La envoltura de la bujía incandescente contiene una bobina térmica dentro de un tubo. La corriente eléctrica circula a través de la bobina térmica, calentando el tubo. El tubo tiene una superficie grande para ofrecer mayor energía térmica. El espacio del interior del tubo está lleno con un material aislante para evitar que el calor de la bobina térmica se ponga en contacto con la superficie interior del tubo cuando ésta vibra.



Importante: La tensión nominal de las bujías incandescentes difiere según la tensión de la batería (12 V ó 24 V) y el sistema utilizado. Por lo tanto, siempre debe utilizarse el tipo correcto de bujías incandescentes. Estos pueden encontrarse refiriéndose al catálogo de piezas. El empleo de bujías incandescentes incorrectas causará el quemado prematuro o calentamiento insuficiente.

Bujía incandescente tipo de autocontrol de temperatura

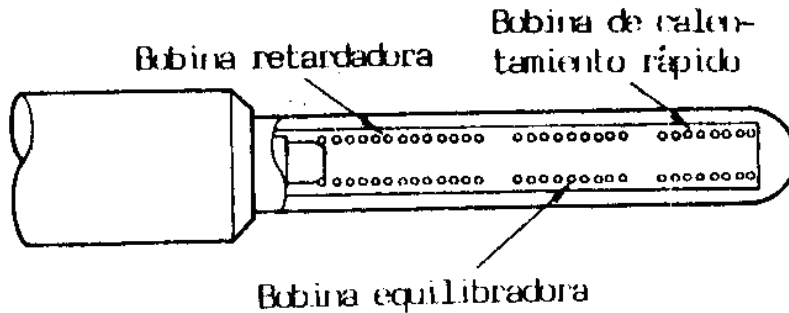
En muchos de los más recientes vehículos se usan bujías incandescentes de autocontrol de temperatura.

Las bujías incandescentes tienen una bobina térmica, que consiste de tres bobinas – una bobina retardadora, una bobina equilibradota y una bobina de calentamiento rápido – conectadas en serie.

Cuando se aplica corriente a las bujías incandescentes la temperatura de la bobina de calentamiento rápido ubicada en la punta de la bujía incandescente aumenta haciendo que la punta de la bujía incandescente se ponga al rojo vivo.

Puesto que la resistencia eléctrica de la bobina de calentamiento rápido aumenta, la cantidad de corriente que circula a la bobina de calentamiento rápido es reducida. Esta es la manera como la bujía incandescente controla su propia temperatura. Algunas bujías incandescentes no tienen bobina equilibradota debido a las características del aumento

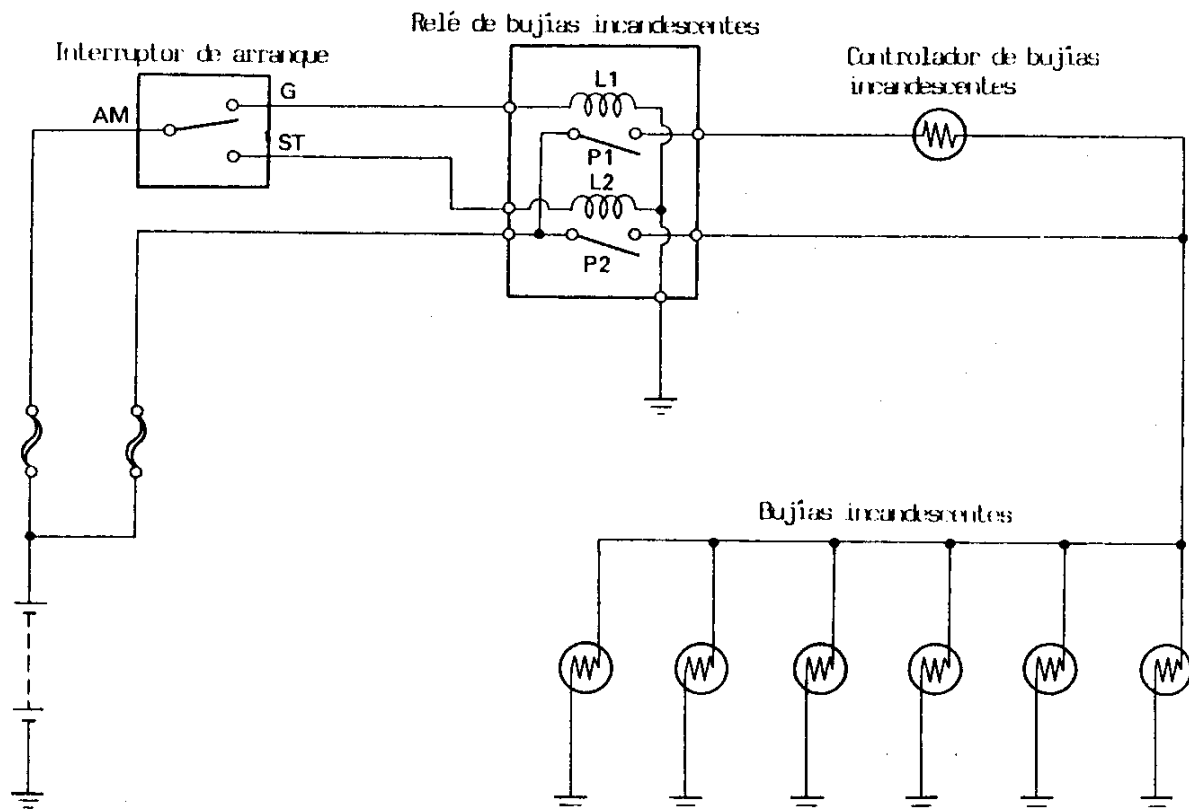
de temperatura, las bujías incandescentes de autocontrol de temperatura usadas en el sistema de súper incandescencia nuevo no requieren un sensor de corriente. Tal como fue usado anteriormente para captar la temperatura de la bujía incandescente. Esto permite un sistema incandescente más simplificado.



TIPO DE AUTOCONTROL DE TEMPERATURA

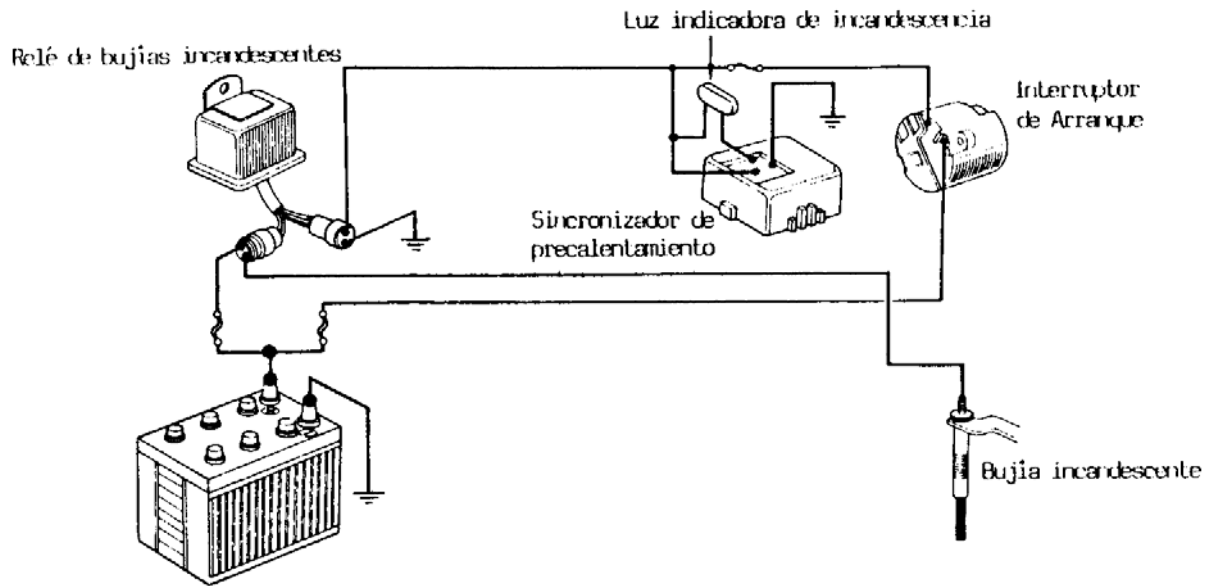
TIPO CONTROLADOR DE BUJÍAS INCANDESCENTES

El tipo de controlador de bujías incandescentes consta de las bujías incandescentes, un controlador de bujías incandescentes, un relé de bujías incandescentes, etc. El controlador de bujías incandescentes del tablero de instrumentos indica cuando las bujías incandescentes están calientes.



TIPO DE RETARDO FIJO

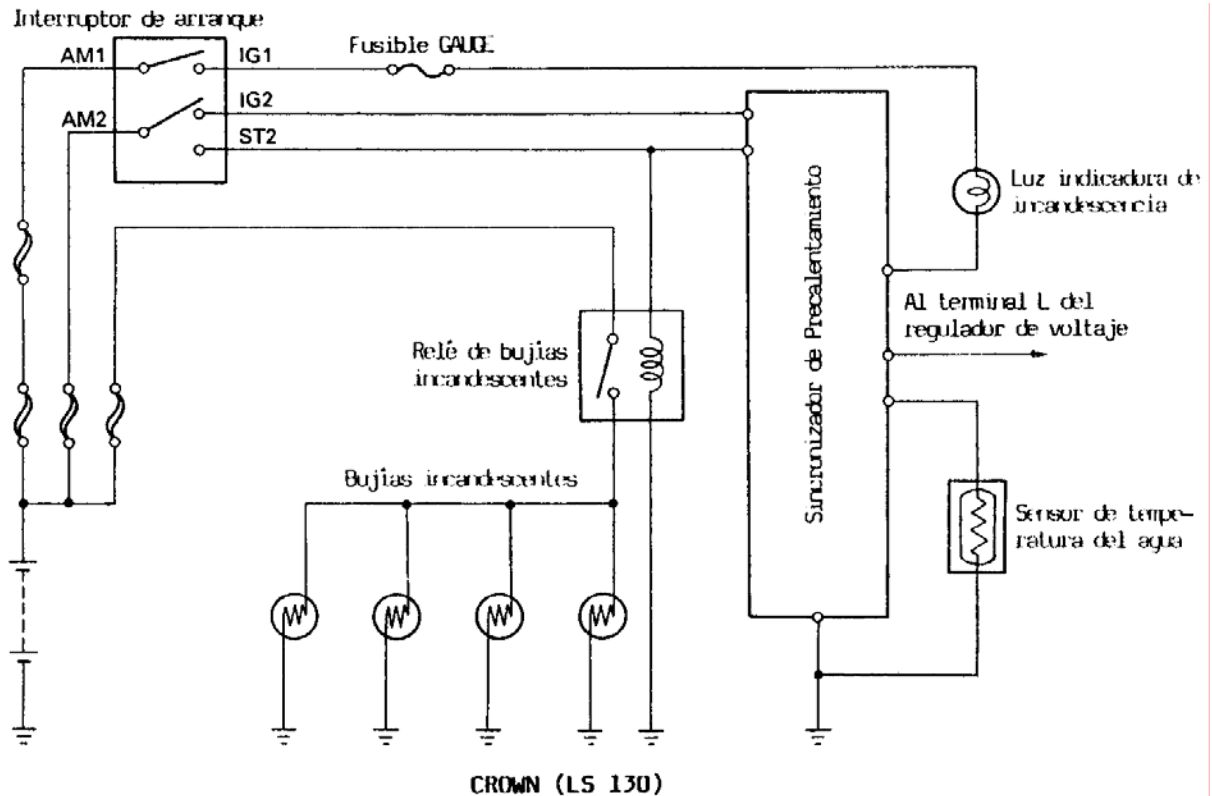
En este sistema de precalentamiento tipo de retardo fijo, el sincronizador de precalentamiento controla solamente el espacio de tiempo en que la luz indicadora de incandescencia permanece encendida. Esta luz se enciende durante un tiempo fijo (aproximadamente 17 segundos) de acuerdo con la operación del sincronizador de precalentamiento. Cuando se apaga esta luz, el precalentamiento se ha completado, y el motor está preparado para el arranque.



CIRCUITO DE PRECALENTAMIENTO

TIPO DE RETARDO VARIABLE

El sistema de pre calentamiento es controlado por el sincronizador de precalentamiento, el cual opera de acuerdo con la temperatura del refrigerante y el voltaje del alternador (que actúa como señal de funcionamiento del motor), El tiempo durante el cual la luz indicadora de incandescencia está encendida y el tiempo que dura el calentamiento de las bujías incandescentes varía de acuerdo a la temperatura del refrigerante. (No se provee una función de post-incandescencia).

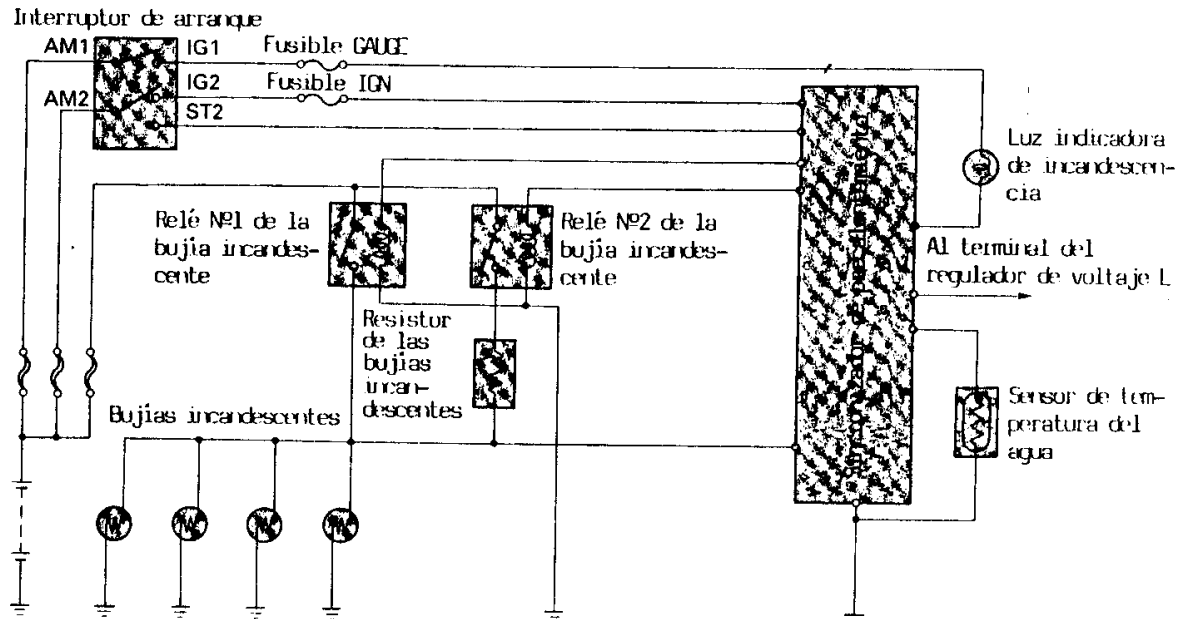


SISTEMA DE SUPERINCANDESCENCIA NUEVO

El sistema de súper incandescencia nuevo es un sistema en el cual el precalentamiento es rápidamente completado por medio de bujías incandescentes de autocontrol de temperatura, con el propósito de acortar el tiempo que el conductor debe esperar para arrancar el motor.

Además de la operación de pre calentamiento rápido, una función de post incandescencia se ha provisto para mejorar la combustión en tiempos fríos con el fin de reducir el humo blanco y el golpeteo del motor diesel

El sistema de súper incandescencia nuevo está compuesto por bujías incandescentes de autocontrol de temperatura, dos relees para las bujías incandescentes (principal y secundario), un resistor de bujías incandescentes, un sensor de temperatura del agua y un sincronizador de pre calentamiento.

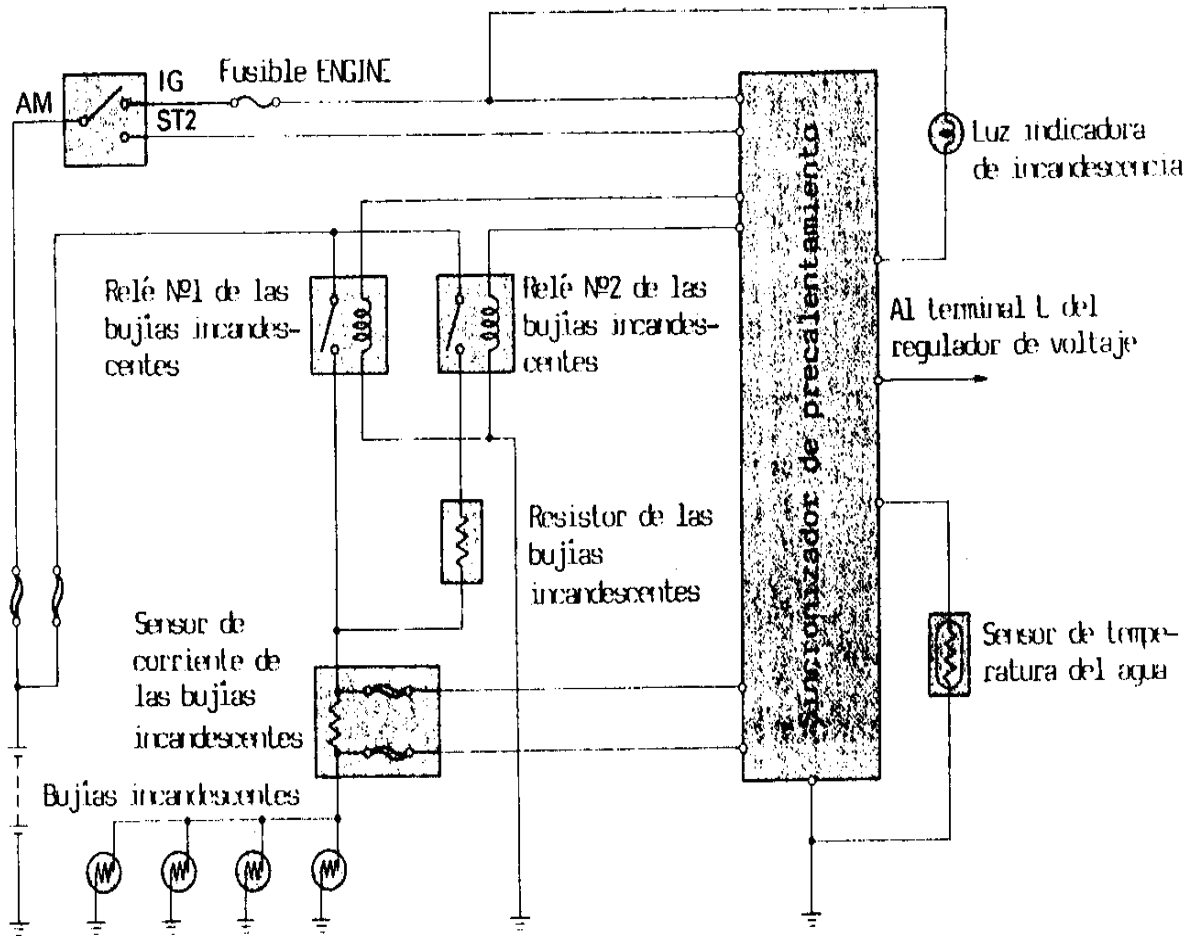


SISTEMA DE SUPERINCANDESCENCIA CONVENCIONAL

Casi todos los sistemas de súper incandescencia han sido cambiados del tipo convencional al tipo nuevo.

El sistema de súper incandescencia convencional es un tipo en el cual el pre calentamiento es rápidamente completado aplicando relativamente un alto voltaje de batería a las bujías incandescentes con una tensión nominal baja a fin de acortar el tiempo que el conductor debe esperar para arrancar el motor. Al mismo tiempo, este sistema mantiene a las bujías incandescentes debajo de una temperatura pre determinada para evitar que las bujías incandescentes se recalienten, además del rápido precalentamiento, se provee de una función de post incandescencia para mejorar la combustión en tiempos fríos con el propósito de reducir la cantidad de humo blanco y el golpeteo del motor diesel.

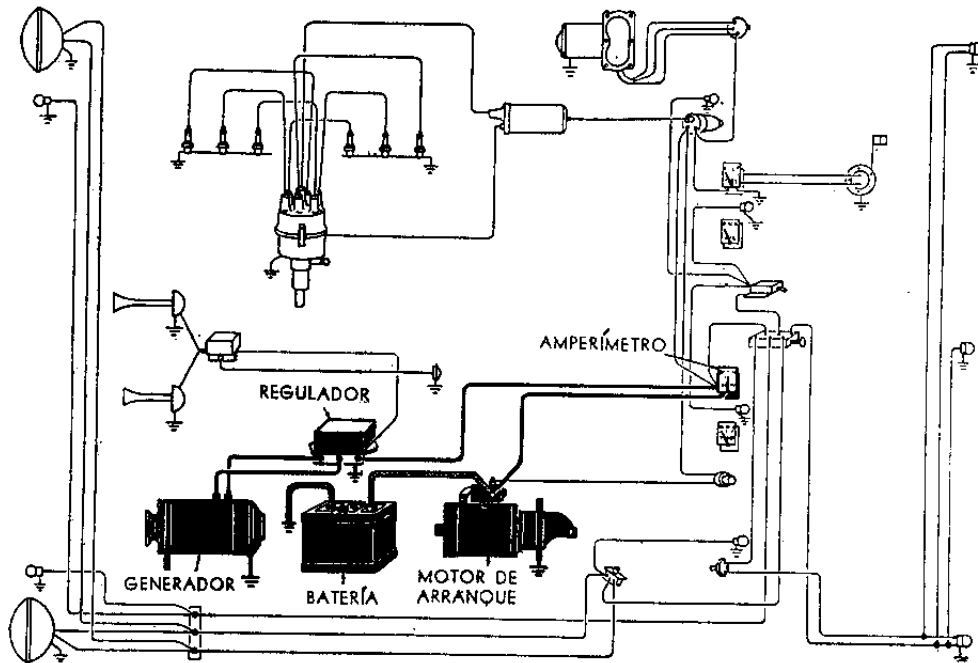
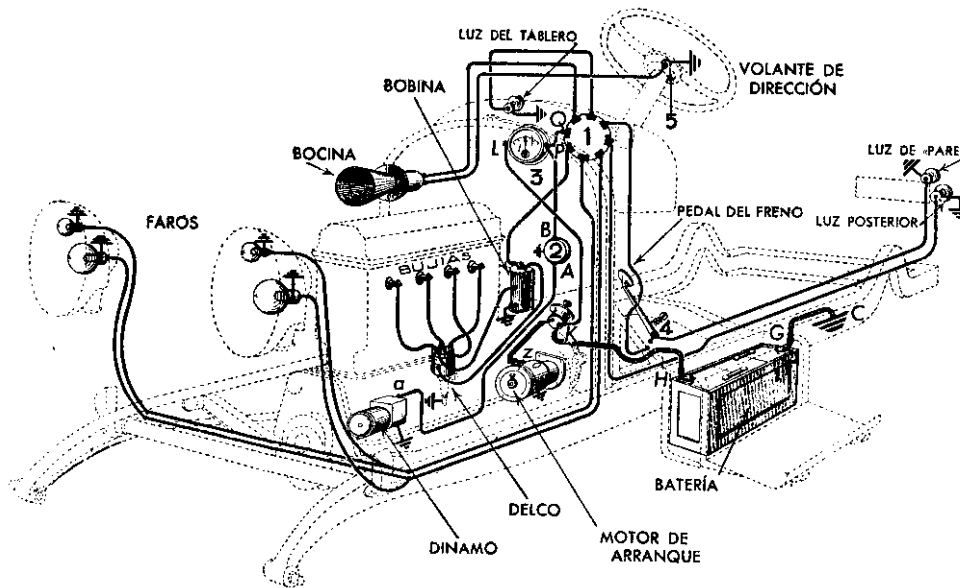
El sistema convencional de súper incandescencia está compuesto de bujías incandescente con una tensión nominal baja, dos reles de bujías incandescentes con una tensión nominal baja, dos reles de bujías incandescentes (principal y secundario), un resistor de bujías incandescente, un sensor de temperatura del agua, un sensor de corriente de las bujías incandescentes y un sincronizador de precalentamiento.



CAPÍTULO 5

SISTEMA DE CARGA

Antes de tratar de las averías en el sistema de carga conviene repasar el conjunto de la instalación eléctrica y ver que lugar ocupa el sector de carga, ya que algunos de sus posibles defectos están relacionados con aquella.

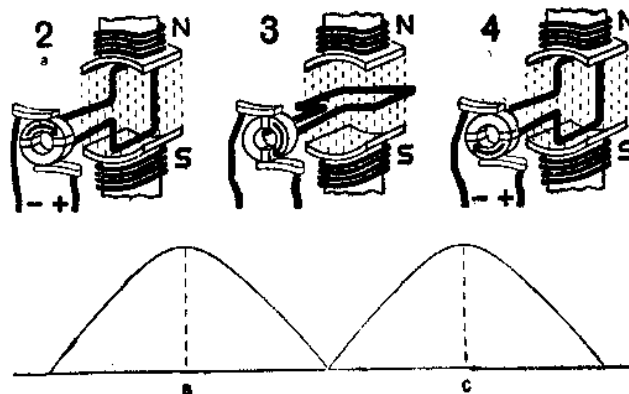


DÍNAMO

FUNCIONAMIENTO

Si lo que conviene es disponer de una tensión constante, no alternativa, se recurre a un artificio que proporciona la corriente siempre en el mismo sentido, llamada CORRIENTE CONTÍNUA, que también es utilizada en la práctica de la industria y que aún lo es en la mayoría de los equipos eléctricos para automovilismo. En vez de disponer de anillos citados (fundamento de los alternadores), se unen los extremos de la espira a las dos mitades aisladas (delgas) de un solo anillo cortado, y sobre este se apoyan unos frotadores o escobillas, por una de las cuales se saca la corriente para ser utilizada, y por la otra regresa cerrando circuito.

Cada vez que la corriente cambia de sentido en la espira se invierte también la posición de las delgas a causa del giro: al pasar por la posición 3, la corriente se anula; pero al mismo tiempo se invierte la colocación de las delgas ante las escobillas, de modo que estas siguen conservando la misma polaridad y la corriente circula por el circuito exterior en el mismo sentido que antes; es decir, ahora la curva de corriente es como se representa debajo, con el valor "c" correspondiente a la posición 4, en el mismo sentido que "a", gracias al artificio del anillo cortado o colector.



En vez de tener un solo hilo de espira, en realidad tiene varias vueltas, formando bobina, y son los extremos de ésta los que se unen a las delgas; sobre el armazón redondo que sirve de soporte a la bobina se colocan otras bobinas más, llenando los huecos de la parte no ocupada (Fig. 1); cada una (1, 2, 3 ...) con sus extremos unidos a las correspondientes delgas (1, 2, 3 ...), piezas de cobre aisladas entre sí por finas hojas de material no conductor. El conjunto de las delgas forma el colector sobre el cual se apoyan las dos escobillas de carbón que recogen la electricidad en forma de corriente continua, pues, como se ve a la derecha de la figura, las escobillas recogen la corriente de la bobina 3 cuando vale el máximo, enseguida el máximo de 2, luego viene el máximo de 1, luego otra vez el de la 3, etc.; o sea, que en vez de haber un máximo de media vuelta, habrá ahora tres, y la corriente resultante es la R. Cuantas más bobinas haya, mas regular será la corriente continua obtenida.

En vez de producirse el campo magnético con sólo un imán permanente, se refuerza el efecto de éste por medio de unas bobinas (N y S en las figuras anteriores) que, al ser recorridas por parte de la misma corriente que produce la dínamo, se convierten en electroimanes y añaden su flujo al de los imanes. Fig 2: de las escobillas (+) y (-) que

recogen la corriente en el colector C se deriva un circuito formando las bobinas B arrolladas sobre los polos N y S.

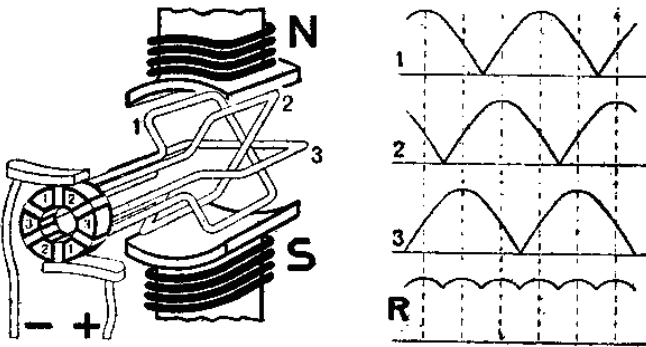


Fig. 1

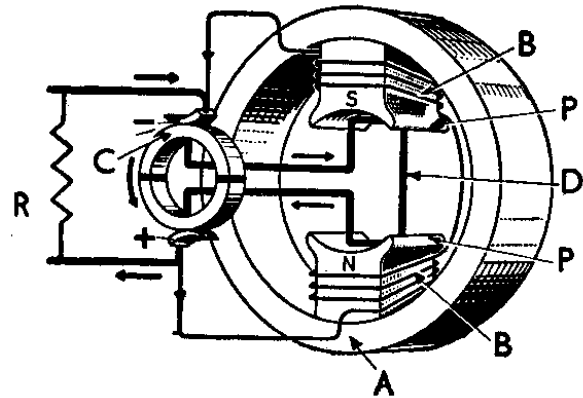


Fig. 2

Se dibuja la salida al circuito de utilización o de carga, representado por una resistencia R como ejemplo. Los imanes de la bobina B que sobre ellos van montados reciben el nombre de INDUCTORES. La parte giratoria D, donde van las espiras en las que nace la corriente eléctrica, se llama INDUCIDO, y por este pasa el flujo de N y S. El soporte circular A, que cierra por fuera el circuito magnético entre S y N, se llama ARMADURA, y los ensanchamientos P de los polos inductores, que abrazan el inducido, reciben el nombre de PIEZAS POLARES.

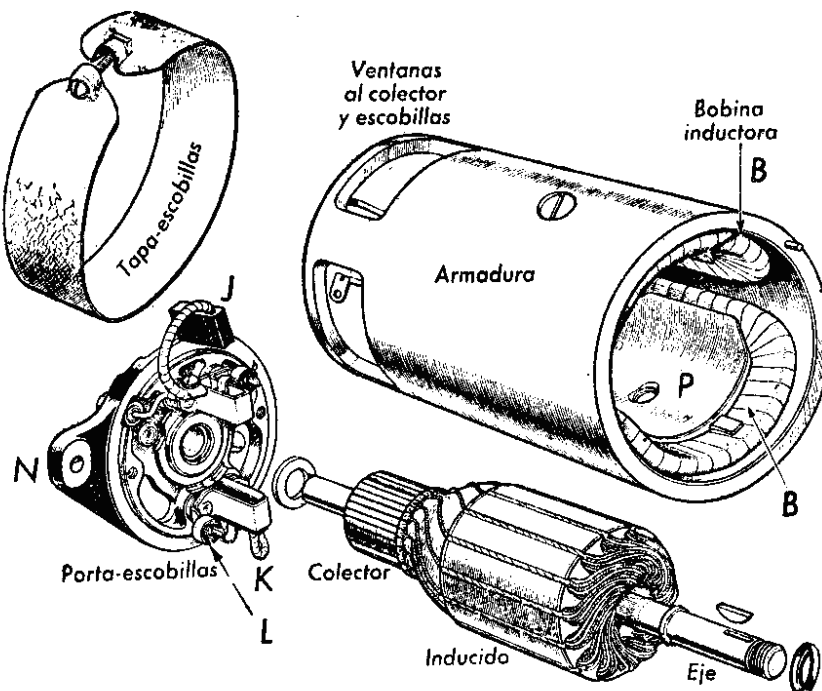


Fig. 3

En la figura 3, se representa una dinamo desarmada. P es uno de los dos polos del imán (el otro está arriba, enfrente de P), cuyo magnetismo se refuerza por medio de las bobinas inductoras B. Dentro de la armadura, en el campo magnético formado entre la pieza polar P y su opuesta, gira el inducido ó núcleo de la dinamo, cuyo eje se apoya en cojinetes situados en ambas tapas de la armadura: en la figura se dibuja la tapa N que lleva las escobillas. Estas (J y K) recogen la corriente del colector sobre el que frotan apoyadas por los pequeños resortes visibles en el dibujo. Para poder examinar o arreglar

las escobillas y el colector, la armadura lleva unas ventanas que se cubren con un aro o cinta metálica llamado "tapa – escobillas"

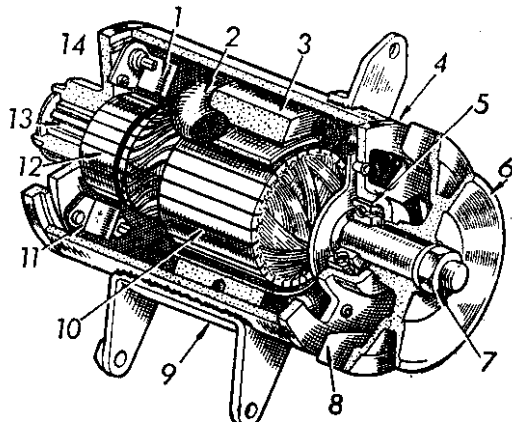
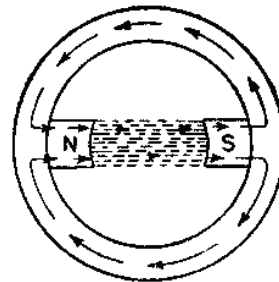


Fig. 4



Dinamos de dos y de cuatro polos.

Fig 5

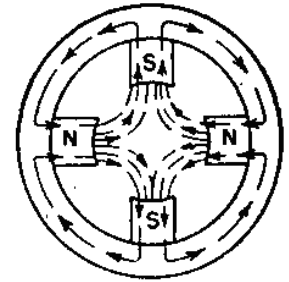


Fig. 6

En la figura 4 muestra una dinamo armada, pero cortada para enseñar el interior detallado en la leyenda. Ambos cojinetes, sobre todo el 5 próximo a la polea 6 – por la que recibe movimiento desde el cigüeñal – suelen ser de bolas; el del otro extremo 13 algunas veces es del tipo liso. En ocasiones son autoengrasantes, o sea con depósito de lubricante montado de fabrica, que dura toda la vida de la dinamo; o como el L de la figura 5, que se empapa una vez al año.

El núcleo o inducido de la dinamo tiene la forma de tambor cilíndrico (Fig 3 y 4) con ranuras en la que se aloja el devanado o conjunto de espiras de cable en las que nace la corriente al girar dentro del campo magnético inductor.

Una de las escobillas se pone a masa ya que en los automóviles se emplea ésta como conductor de vuelta para cerrar cada circuito. El esquema eléctrico queda como se verá al tratar de la regulación de dínamos.

Las disposiciones de escobillas expuestas corresponden a dinamos de dos polos o bipolares (Fig. 5, que señala el camino seguido por el flujo magnético; entre los polos N y S se coloca el núcleo giratorio o inducido; el flujo vuelve por la armadura de S a N); pero hay también, en automóviles, dinamos con dos parejas de polos o tetrapolares (Fig.6) en las que las escobillas para recoger la corriente ya no estarán opuestas, sino formando ángulo recto, como los polos N y S de cada pareja. Algunas veces se usan dinamos con 6 polos.

La creciente aplicación de la electricidad a servicios interiores del coche (más luces, radio receptor, encendedores de cigarrillos y otros servicios) hace que las dinamos sean cada vez más potentes, capaces de producir más intensidad de corriente (puesto que el voltaje de la instalación es constante), y para no hacerlas muy voluminosas trabajan bastante recargadas. Una de las propiedades de la electricidad es que calienta los conductores por donde circula (cualidad que se aprovecha para muchas aplicaciones, como es la calefacción); los hilos que forman el arrollamiento del inducido de las dinamos están calculados para producir una determinada intensidad de corriente sin calentamiento excesivo que derrita o queme su aislamiento de algodón, barniz y goma, y para conseguir

su refrigeración las dinamos modernas disponen de una ventilación adecuada. Si la dinamo está montada en el mismo eje del ventilador, la corriente de aire de éste penetra por orificios de la coraza y recorre su interior; pero si, como es lo frecuente la correa C del ventilador (Fig. 7) es la que mueve la polea P de la dinamo en distinto eje que aquél, entonces la misma cara interna de la polea lleva unas paletas A que actúan como bomba centrífuga aspirando por centro el aire que entra por orificios de la tapa trasera T, recorre el interior de la dinamo entre el inducido y los inductores (camino de las flechas) y sale expulsado hacia fuera por dichas paletas.

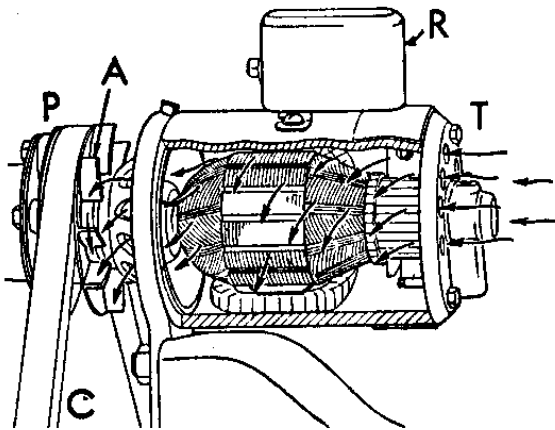


Fig. 7

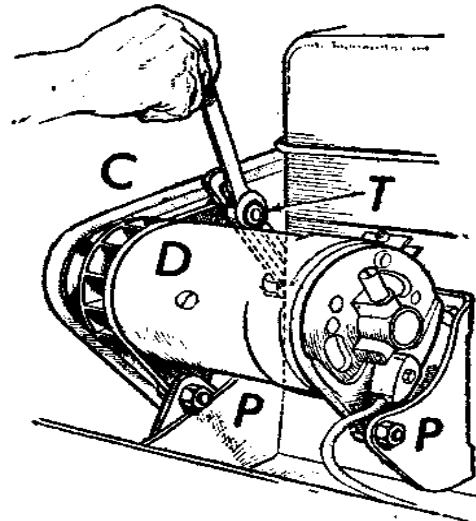
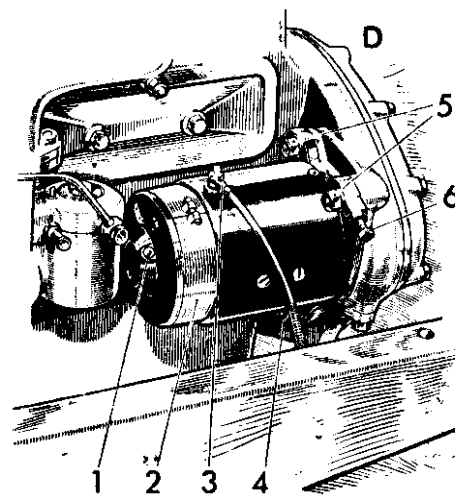


Fig. 8

Las paletas A pueden no estar en la polea, sino formar parte de un plato giratorio con el inducido; el aire entra por orificios de la tapa opuesta para salir por los próximos a las paletas, que son casi siempre aspiradoras.

El tensado de la correa del ventilador se detalla en la fig. 8 el basculamiento de la dinamo que, generalmente, es el medio para atirantar dicha correa.

En algunos coches se hace girar la dinamo por los engranajes de la distribución o por la cadena de la misma; y en otros se montaba sobre una prolongación delantera del cigüeñal. La figura de al lado muestra el caso de recibir movimiento por la cadena de la distribución, pudiendo bascularse la dinamo para tensar dicha cadena según detalla la leyenda al pie, y en forma análoga a como se hace modernamente con la correa del ventilador.

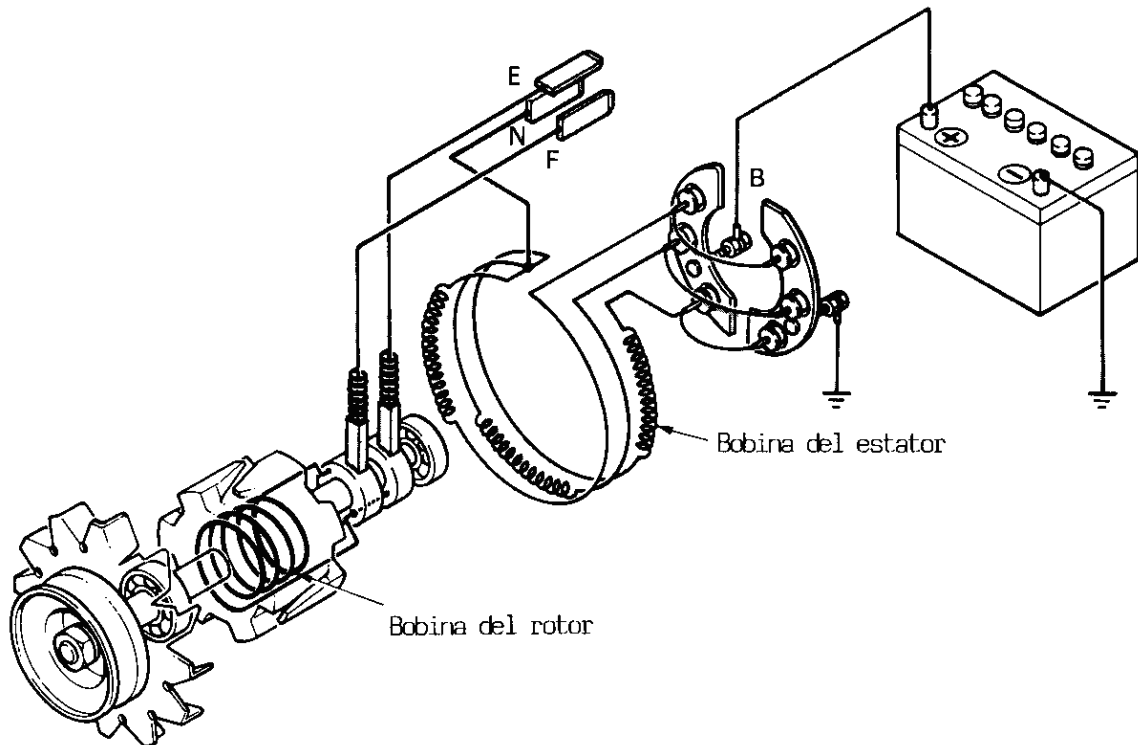


Los rodamientos de bolas de la dinamo se engrasan con aceite de vaselina o del fluido para máquinas de coser, echando una o dos gotas, tan solo, por un orificio con tapita exterior cada mil kilómetros de recorrido o una vez al mes. Tanto estos como los cojinetes lisos si no llevan engrasador visible es que son del tipo sellado con lubricación permanente (autoengrasantes) y no requieren atención.

ALTERNADOR

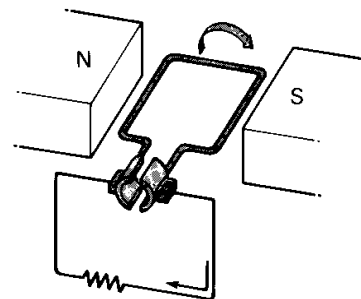
PRINCIPIO DEL ALTERNADOR

1.- EL IMAN GIRA EN UNA BOBINA



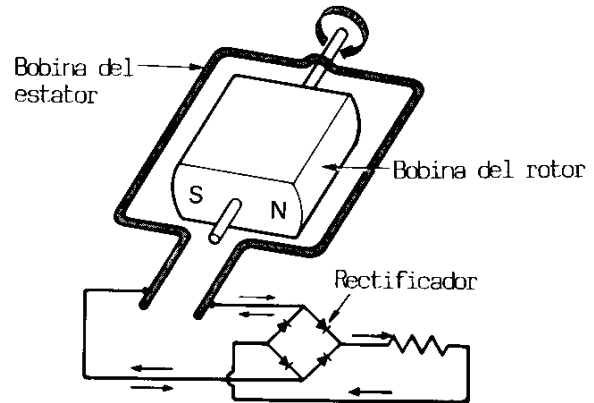
En una bobina, se genera electricidad cuando la bobina se mueve dentro de un campo magnético. El tipo de corriente de esta electricidad es corriente alterna, la dirección de cuyo flujo cambia constantemente, y para cambiarla a corriente directa, es necesario usar el conmutador y las escobillas. O sea, para sacar la corriente directa de la electricidad generada en cada bobina, debe rotarse un inducido con un conmutador dentro de cada bobina. Por esta razón la construcción del inducido es complicada y no puede ser rotado a altas velocidades. Otra desventaja es que,

debido a que la corriente pasa a través del conmutador y las escobillas, las chispas los desgastan con bastante facilidad.



Si no obstante, la corriente directa generada en la bobina se cambia a corriente directa con un rectificador justo antes de que salga y, en vez de girar una bobina del estator se rota un imán dentro de la bobina, se podrá generar electricidad en la bobina de igual forma.

Entre mayor el volumen de electricidad generado en la bobina más se calentará la bobina debido al flujo de corriente. Por esta razón, es mejor el enfriamiento si la bobina se coloca en la parte de afuera del generador. Por tanto, todos los alternadores para automóviles usan bobinas generadoras (bobina del estator) con un imán que rota por dentro (bobina de rotor).



2.- LA BOBINA PRODUCE UN ELECTRO IMÁN

Normalmente, los componentes eléctricos de un automóvil utilizan 12 o 24 voltios de electricidad, y el alternador del sistema de carga deberá suministrar este voltaje.

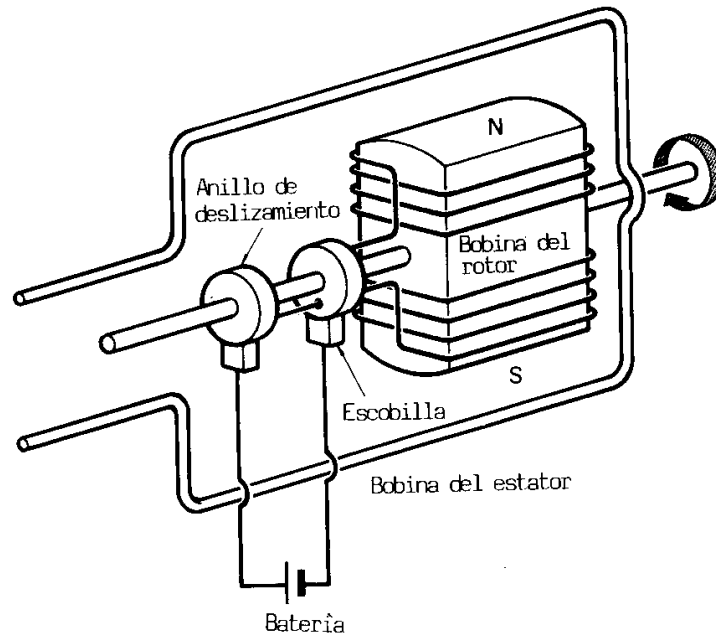
Cuando se rotan un imán dentro de una bobina se genera electricidad, y la cantidad de esta electricidad varían con la velocidad de rotación del imán. De esta forma a través del proceso de inducción electromagnética, entre más rápido corta la bobina las líneas magnéticas de fuerza del imán, más fuerza electromotriz generará la bobina. Entonces podemos ver que el voltaje cambia según la velocidad a la que rota el imán.

Por tanto para obtener un voltaje constante, es necesario rotar el imán a una velocidad constante. No obstante, puesto que el motor funciona a varias velocidades según la condición de la marcha, la velocidad del alternador no se puede mantener constante.

Para solucionar este problema, se puede usar un electroimán en vez de un imán permanente para mantener el voltaje fijo. El electroimán cambia la cantidad del flujo magnético (numero de líneas magnéticas de fuerza) de acuerdo con las rpm del alternador.

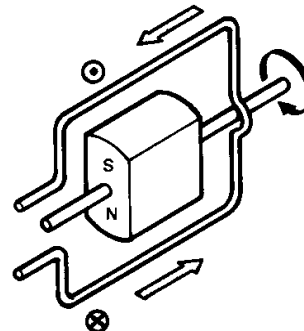
El electroimán tiene un núcleo de hierro con las bobinas enrolladas alrededor de éste. Al fluir corriente a través de las bobinas, se magnetiza el núcleo. La magnitud del magnetismo generado varía con la cantidad de corriente que fluye a través de la bobina. De esta forma, cuando se rota el alternador a una velocidad baja, aumenta la corriente y, inversamente la corriente disminuye cuando el alternador gira a altas rpm. La corriente que fluye a través del electroimán es suministrada por la batería y la cantidad es controlada por el regulador de voltaje.

El alternador suministra un voltaje constante de electricidad, no importa cual sea la velocidad del motor.



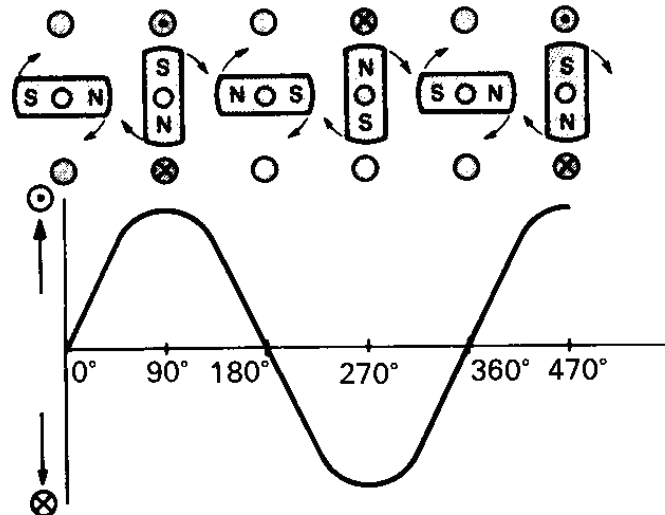
3.- CORRIENTE ALTERNO TRIFASICA

Quando un imán gira dentro de una bobina se creara un voltaje entre cada extremo de la bobina. Esto generara corriente alterna.

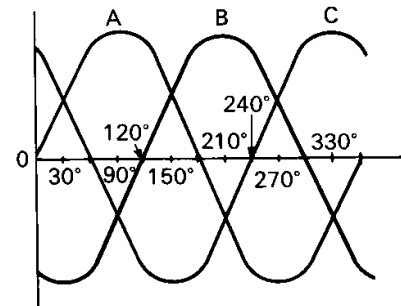
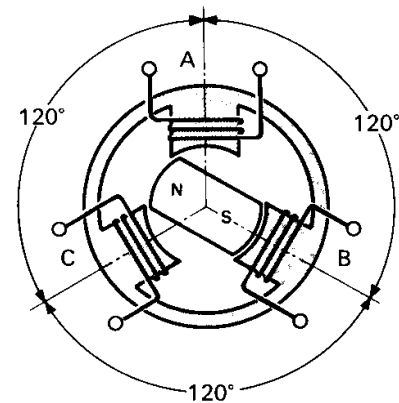


La relación entre la corriente generada en la bobina y la posición del imán es la que se muestra en la ilustración.

Quando los polos norte y sur del imán están mas cerca a la bobina es que se genera la mayor cantidad de corriente. No obstante, la corriente fluye en dirección opuesta con cada media vuelta del imán. La electricidad que forma una onda sinoidal de esta manera recibe del nombre de "corriente alterna de una fase". Cada cambio de 360 grados de la gráfica constituye un ciclo, y el numero de cambios que ocurren en un segundo se llama "frecuencia".



Para generar electricidad eficientemente el alternador del automóvil utiliza tres bobinas dispuesta tal como muestra la ilustración. Las bobinas A, B y C están espaciadas a 120 grados de distancia entre si. Al rotar un imán entre estas, se genera corriente alterna en cada bobina. La ilustración muestra la relación entre las tres corrientes alternas y el imán. La electricidad con tres corrientes alternas como esta recibe el nombre de "corriente alterna trifásica". Los alternadores de los automóviles generan corriente alterna trifásica.



RECTIFICACIÓN

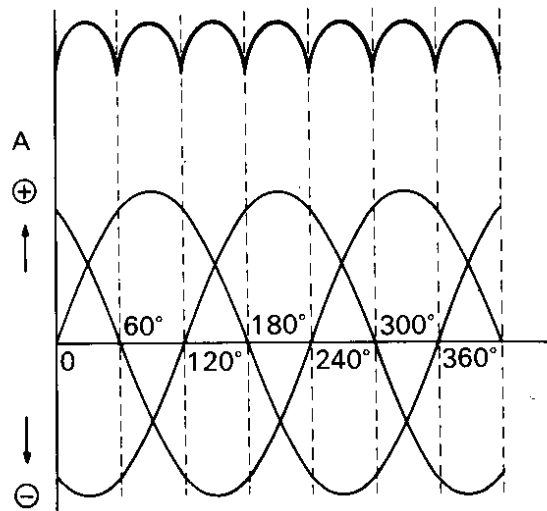
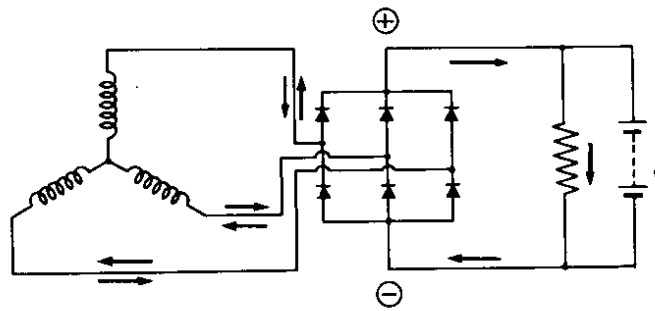
Los componentes eléctricos de un automóvil necesitan corriente directa para funcionar y la batería necesita corriente directa para cargarse.

El alternador produce corriente alterna trifásica y el sistema de carga del automóvil no puede usar esta electricidad a menos que se convierta a corriente directa.

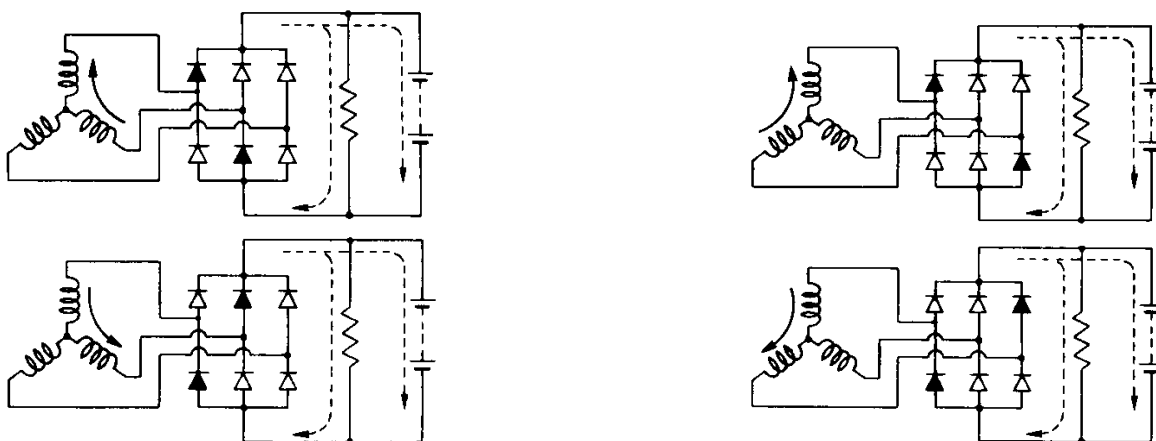
La conversión de la corriente alterna a corriente directa se llama rectificación.

La rectificación puede hacerse de varias formas, pero el alternador de la automóviles utilizan un diodo sencillo pero efectivo.

Un diodo permite que fluya la corriente en una sola dirección. Tal como muestra la ilustración cuando se usan 6 diodos, la corriente alterna trifásica es convertida a corriente directa por una rectificación de onda completa. Como el alternador del automóvil tiene diodos integrados, la electricidad que sale es en corriente directa.



De esta forma, podemos ver que la corriente que fluye de cada bobina al diodo esta cambiando de dirección constantemente en sus tres alambres y la dirección de la corriente del diodo no cambia si no que forma un circuito de polaridad invariable.



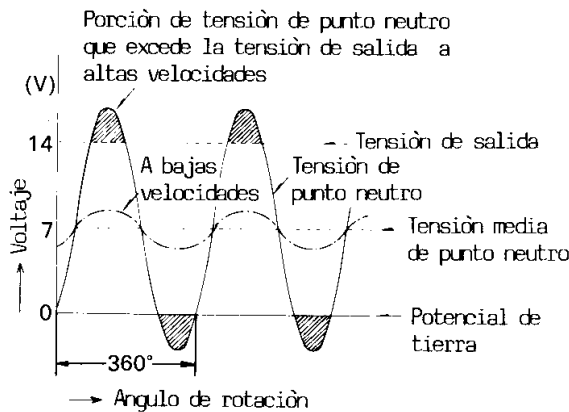
- Importante:**
- 1.- Algunos alternadores de alto desempeño utilizan más de 6 diodos.
 - 2.- Si se invierten las conexiones de las baterías, el flujo grande de corriente dañaría los dientes.

Alternador con diodos de punto neutro.

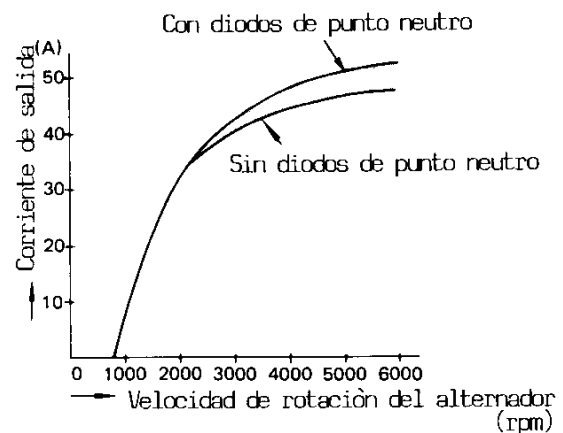
1.- VOLTAJE DE PUNTO NEUTRO.

Un alternador convencional usa 6 diodos para rectificar corriente alterna trifásica a corriente continua. El voltaje de salida que es generado en el punto neutro es utilizado como fuente eléctrica para el rele de carga de luces. Se sabe que el voltaje principal de punto neutro es igual a la mitad de la salida de voltaje de corriente continua, mientras la corriente de salida fluye a través del alternador, el voltaje en el punto neutro es mayormente corriente continua, pero también tiene una porción de corriente alterna. La porción de corriente alterna. La porción de corriente es inducida en cada fase por el flujo de corriente de salida. Cuando la velocidad rotatoria de un alternador excede las, 2,000 a 3,000 rpm, el valor mas alto de esta porción de corriente alterna excede el voltaje de corriente continua de salida.

Esto quiere decir que, comparado con las características de salida del alternador sin diodo de punto neutro, la salida aumenta gradualmente de un 10 a un 15% en una porción normal de unas 5,000rpm.



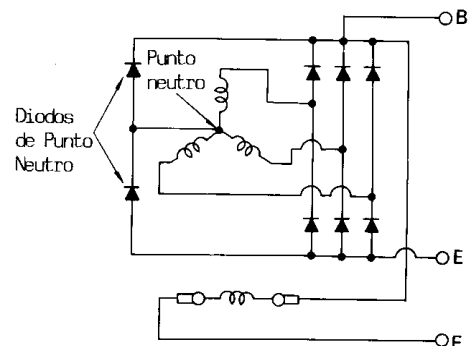
ONDA DE TENSION QUE APARECE EN EL PUNTO NEUTRO BAJO CARGA



Características del rendimiento

2.- CIRCUITOS y CONSTRUCCION

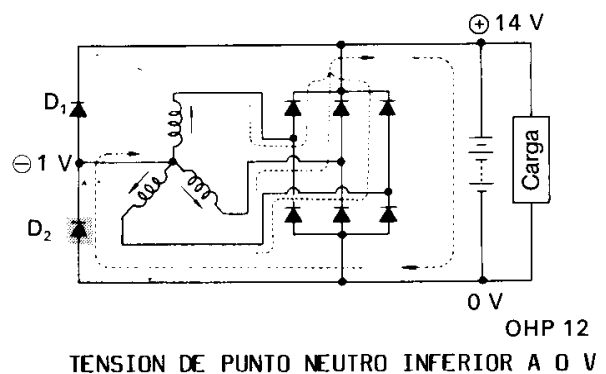
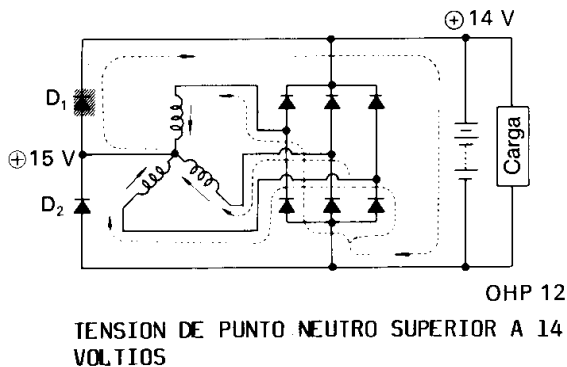
Con el fin de añadir la variación de potencial en este punto neutro para la salida de tensión de corriente continua en el alternador con diodos de punto neutro, se han instalado dos diodos de rectificación entre el Terminal de salida (B) y tierra (E) y se han conectado al punto neutro. Estos diodos están instalados en el soporte del rectificador.



CIRCUITOS DEL ALTERNADOR CON DIODOS DE PUNTO NEUTRO (EJEMPLO)

3. FUNCIONAMIENTO

Cuando la tensión en el punto neutro llega a hacer mayor que la tensión de corriente continua de salida o menor que cero voltios, una corriente circula a través del diodo de punto neutro, y esta se añade a la corriente de salida. (Esto corresponde a la parte sombreada en “onda”. DE TENSION QUE APARECE EN EL PUNTO NEUTRO BAJA CARGA” en la pagina precedente).



ALTERNADOR DE EXCITACIÓN DE 3 DIODOS

Este alternador está provisto de tres diodos de campo con el fin de excitar la bobina de campo, en adición a los seis diodos de salida usuales para la rectificación.

En este alternador, al conectar el interruptor de encendido, se suministra corriente de campo a través del diodo de prevención de corriente inversa y del resistor de excitación inicial, desde el terminal de IG.

Puesto que el resistor de excitación inicial está contenido en el circuito, la corriente de campo es meramente de 0.5 A cuando el alternador se detiene con el interruptor de encendido conectado.

Por consiguiente, la descarga de la batería es pequeña. Cuando el alternador empieza a generar, una parte de la corriente generada se suministra directamente desde los tres diodos de campo durante la generación de energía. La reducción en la corriente de campo se hace menor debido a la resistencia de las conexiones externas y las similares y, por consiguiente, es posible mejorar la salida.

Los tres diodos de campo, el resistor de excitación inicial y el diodo para la prevención de la circulación de corriente inversa están todos instalados en el porta rectificador.

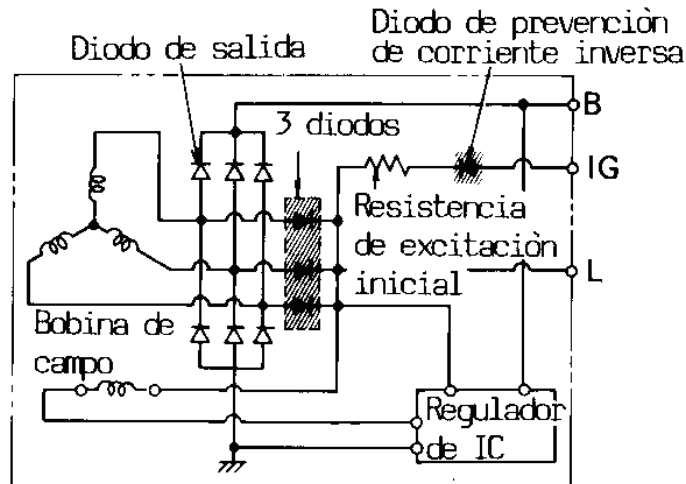
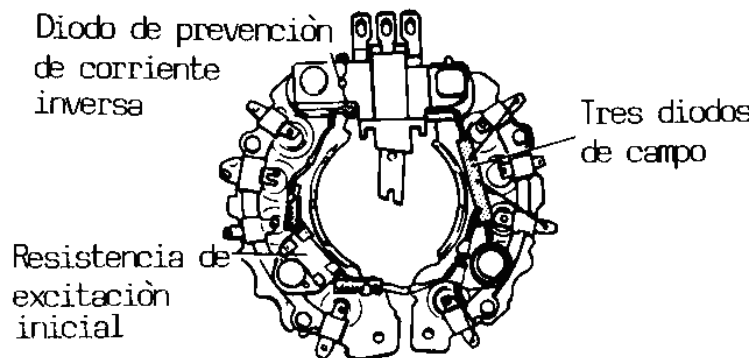


DIAGRAMA DE CIRCUITOS DEL ALTERNADOR POR EXCITACION DE 3 DIODOS



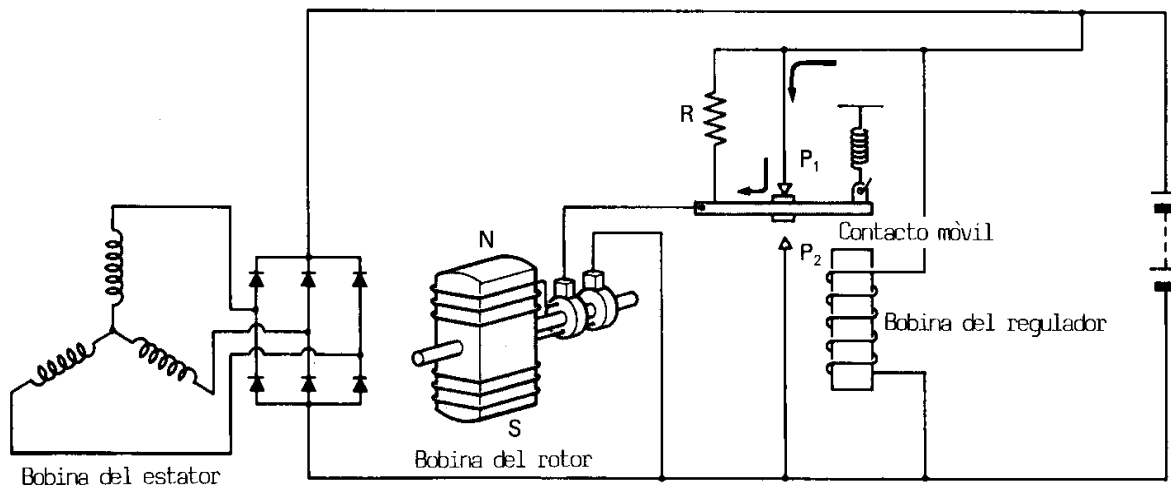
CONJUNTO DEL PORTA RECTIFICADOR

REGULACION DE VOLTAJE

El voltaje de la electricidad producida por el alternador varía con la velocidad a la que el alternador gira y la cantidad de carga (corriente de salida) impuesta al alternador.

No obstante, ya que las rpm del motor están cambiando constantemente, las rpm del alternador no permanecen constantes. Además, las cargas (lámparas, limpia parabrisas, calentador, etc.) del alternador siempre están cambiando junto con la condición de carga de la batería. Por tanto, para que el alternador suministre electricidad con un voltaje constante, es necesario controlar la cantidad de voltaje con un regulador y por consiguiente, el sistema de carga del automóvil utiliza un regulador de voltaje (regulador generador junto con el alternador).

Ya que el electroimán tiene un núcleo de hierro con las bobinas enrolladas alrededor, el núcleo de hierro se magnetiza y genera líneas magnéticas de fuerza (flujo magnético) al dársele corriente. El volumen de las líneas magnéticas de fuerza va proporcional a la cantidad de corriente suministrada a la bobina alrededor el núcleo de hierro. En otras palabras, el generador garantiza que el alternador (bobina del estator) este produciendo un voltaje constante suministrando una gran cantidad de corriente a la bobina del rotor (bobina de campo) cuando el alternador esta girando a bajas rpm ó cuando está bajo una carga pesada, y reduciendo la cantidad de corriente cuando el alternador gira más rápido o cuando esta bajo una carga liviana.



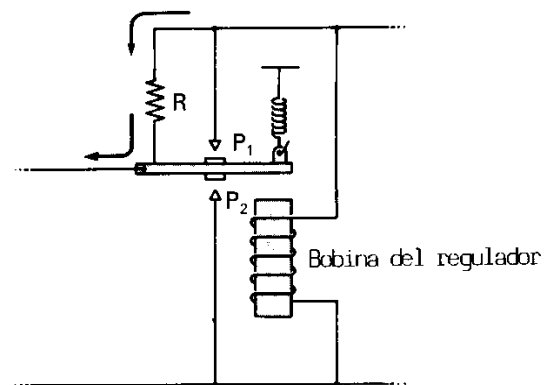
NOTA: algunos alternadores tienen reguladores integrados, como por ejemplo de tipo de semiconductor con circuitos integrados.

El regulador abastece corriente al electroimán (bobina del rotor) que produce el flujo magnético necesario para las tres bobinas (bobina del estator) del alternador para generar corriente alterna trifásica.

El regulador controla el suministro de corriente a la bobina del rotor halando y soltando el contacto móvil de acuerdo al voltaje aplicado a la bobina del regulador.

Cuando el alternador esta girando a bajas rpm y el voltaje de la bobina del estator esta mas bajo que el voltaje de la batería el contacto móvil hará contacto con P1, así que entonces la corriente de la batería fluirá a la bobina del rotor a través de P1.

Por otra parte, cuando el alternador esta girando a altas rpm y el voltaje de la bobina del estator sube sobre el de la batería, este voltaje es aplicado a la bobina del regulador, por lo que se ve afectado por una fuerza de halado mayor, que lo separa de P1.

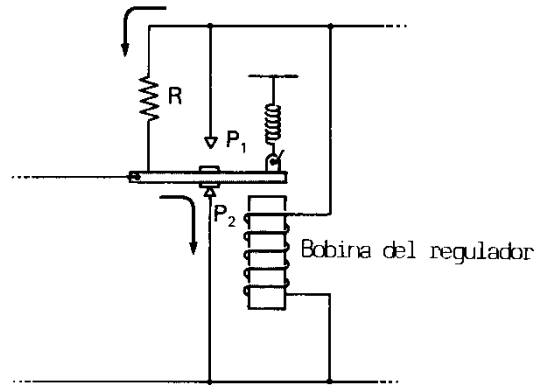


Cuando el contacto móvil se separa de P1 la corriente que fluye a la bobina del rotor pasa a través del resistor R y por tanto se reduce su intensidad. Al fluir menos corriente a la bobina del rotor la bobina del estator generará menos voltaje y por consiguiente, se reducirá la fuerza de halado que actúan sobre la bobina, por lo que el contacto móvil regresará y hará contacto con P1 lo que a su vez hace que suba la corriente que va a la bobina del rotor y que el contacto móvil nuevamente se separa de P1.

Si el alternador gira a velocidades aun más rápidas, el voltaje generado por la bobina del estator subirá ejerciendo una mayor fuerza de halado sobre la bobina del regulador de forma que haga

contacto con P2. Por tanto la corriente a través del resistor R entonces fluirá a P2 y no a la bobina del rotor.

Cuando ya no fluya mas corriente a la bobina del rotor, el estator no podrá generar fuerza electromotriz por lo que caerá el voltaje del alternador y el contacto móvil se separara de P1. De esta forma, una vez mas subirá el voltaje del alternador y el contacto móvil será halado.



En otras palabras, cuando el alternador gire a una velocidad baja, el contacto móvil aumentara o disminuirá el flujo de corriente hacia la bobina del rotor pegándose o despegándose de P1.

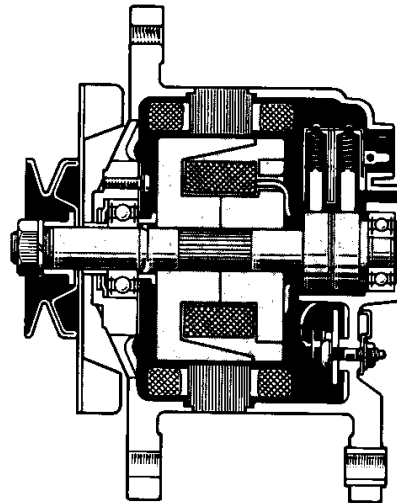
Sí el alternador gira a rpm altas, se suministrara corriente intermitentemente a la bobina del rotor, dependiendo de si el contacto móvil esta pegado o despegado de P2.

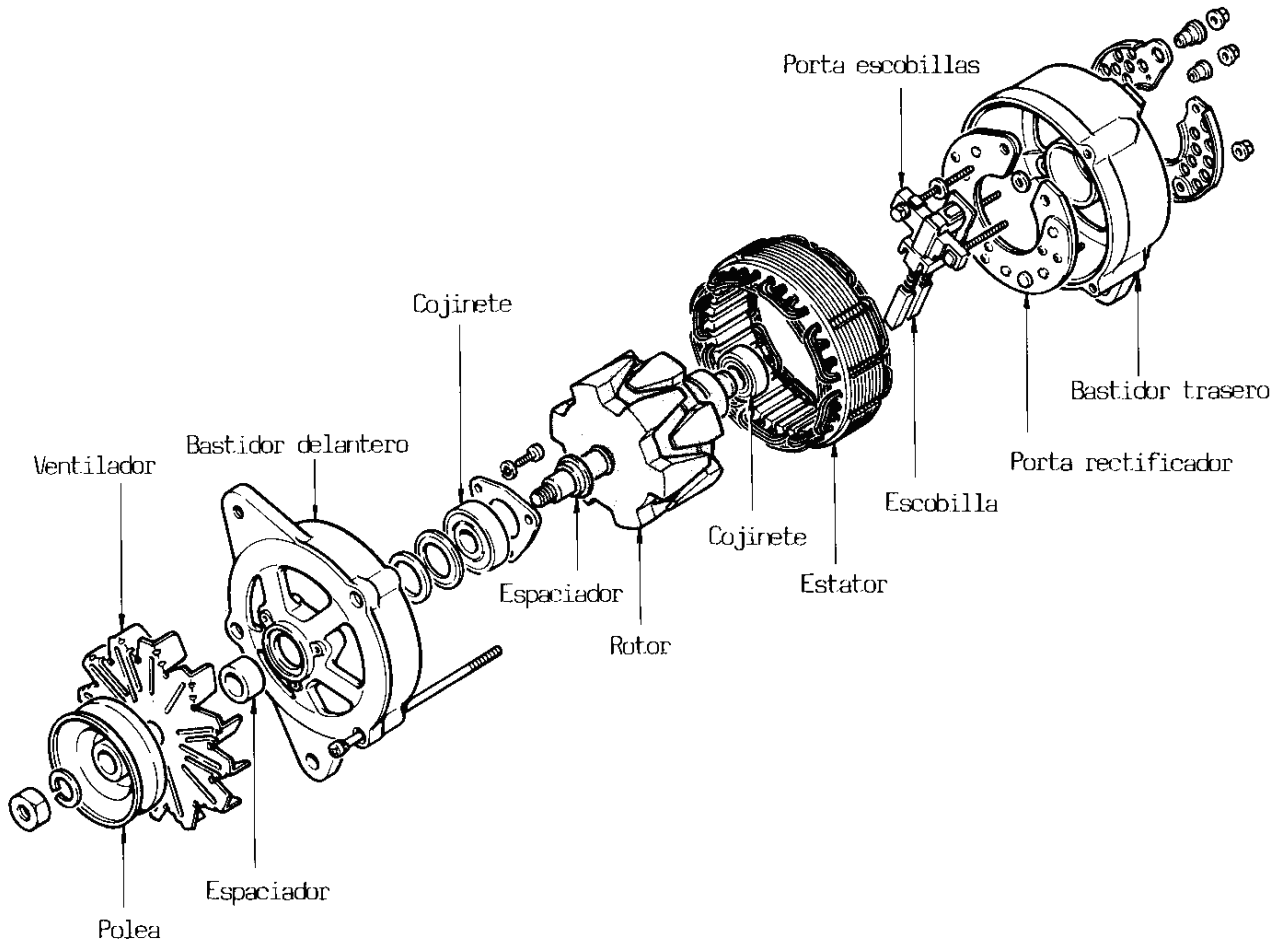
CONSTRUCCION DEL ALTERNADOR

La función del alternador es convertir de energía mecánica del motor a electricidad. La energía mecánica del motor es transmitida por una polea que hace girar a un rotor y genera electricidad de corriente alterna en el estator. Esta corriente alterna es rectificadas a corriente directa por los diodos.

Los componentes principales del alternador son el rotor que produce electromagnetismo, el estator que produce electricidad y los diodos que rectifican la electricidad.

Además, también están las escobillas que suministran corriente al rotor para producir flujo magnético, los cojinetes que permiten al rotor rotar uniformemente, y un abanico para enfriar el rotor, el estator y los diodos. Todos estos componentes forman un conjunto, enmarcado por los bastidores de adelante y atrás.



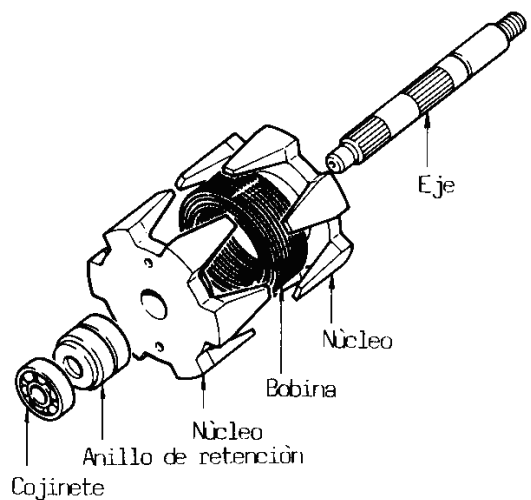


1.- ROTOR

El rotor esta compuesto por los núcleos polares (polos magnéticos), la bobina de campo (llamada también bobina del rotor) los anillos de retención y el eje del rotor.

La bobina de campo esta enrollada con una bobina en la misma dirección de la rotación, y cada extremo de la bobina esta conectado a un anillo de retención. Los dos núcleos polares están instalados a cada extremo de la bobina de forma que rodean a la bobina de campo. Al fluir la corriente a través de la bobina, se produce flujo magnético y un polo se convierte en el polo norte y el otro en el polo sur. Los anillos de retención son de acero inoxidable y la superficie de contacto con las escobillas tienen un

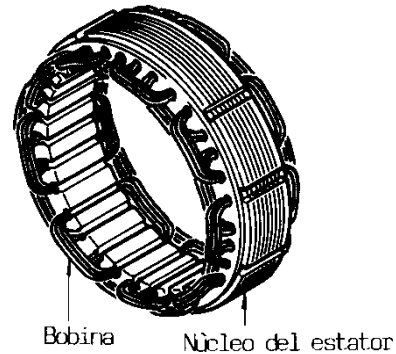
acabado de alta precisión. Están aisladas del eje del rotor.



2.- ESTATOR

El estator esta compuesto por la bobina del estator y el núcleo del estator, y esta fijado a los extremos delanteros y trasero del bastidor. La bobina del estator consiste en capas delgadas de acero (núcleo de hierro estratificado). El lado de adentro tiene unas rendijas en las que hay tres bobinas de estator independientes.

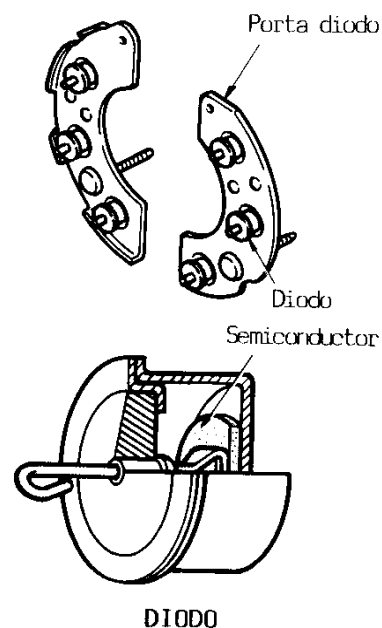
El núcleo del estator hace de pasaje para el flujo (líneas magnéticas de fuerza) del núcleo del polo hasta la bobina del estator.



3.- DIODOS

Hay diodos positivos (+) y diodos negativos (-). En cada porta diodos hay tres de cada tipo. La corriente generada por el alternador es suministrada desde el porta diodos de lado positivo para que este y el bastidor del extremo queden aislados.

Durante la rectificación los diodos se ponen tan calientes que los porta – diodos actúan irradiando este calor y evitan que los diodos se sobrecalienten.



ALTERNADOR COMPACTO

Un alternador compacto con un regulador de circuito integrado (IC), incorporado es un 17% mas pequeño y un 26% mas ligero que un alternador de tamaño estándar.

El alternador compacto con regulador de IC incorporado esta compuesto de la misma manera que un alternador de tamaño estándar (pero el funcionamiento del regulador de IC es, por supuesto diferentes de la de un regulador de tipo de contactos ordinario). Aquí se describen la construcción y las características y se comparan con aquellas de un alternador convencional.

CARACTERÍSTICAS

1.- Más pequeño y más ligero

Las mejoras en el circuito magnético tales como la reducción de la holgura de aire entre el rotor y el estator y la modificación de la forma de los núcleos de los terminales de rotor, se han realizado para conseguir un alternador más compacto y ligero.

2.- Consolidación del ventilador y el rotor

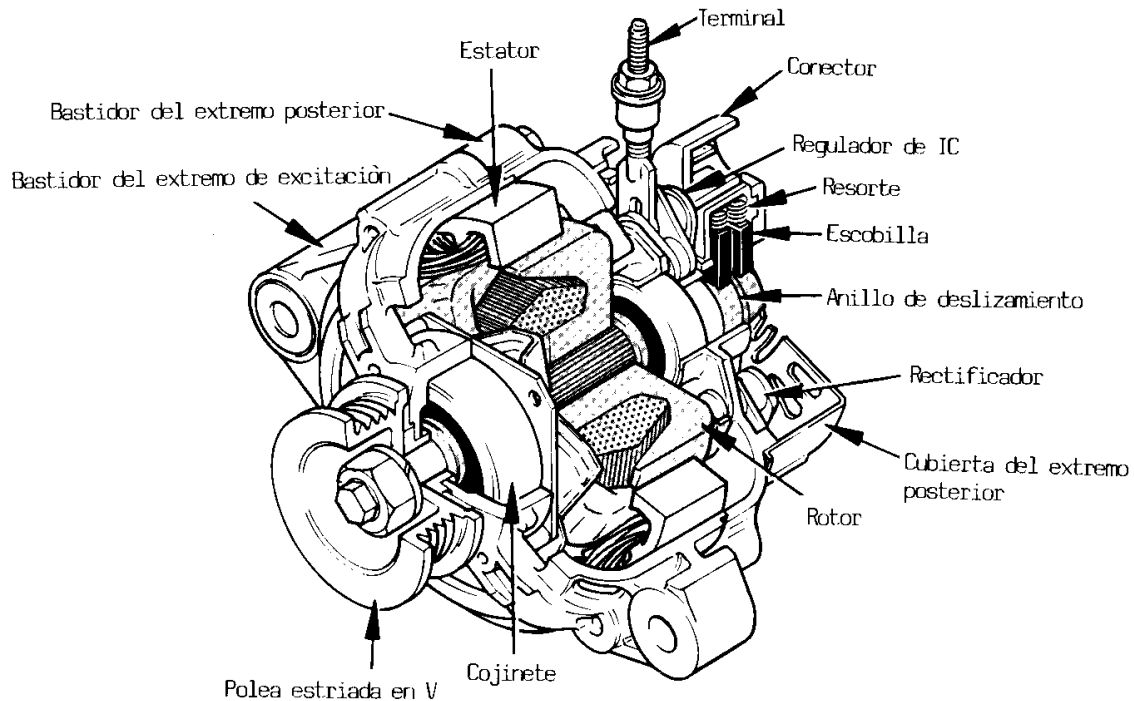
Las revoluciones en el alternador compacto son más rápidas que las que se dan en un alternador de tamaño estándar. Para responder a este cambio, el ventilador, que convencionalmente estaba emplazado afuera, ha sido combinado con el rotor en el interior del alternador, resultando en una mejora en el rendimiento del enfriamiento y la seguridad.

3.- Mejora del servicio

El rectificador, el porta escobillas y el regulador de IC están fijados al bastidor posterior con pernos, para facilitar la extracción y la instalación.

4.- Sistema de carga simplificado

La utilización de un alternador de IC de funciones múltiples simplifica el sistema de carga, mejorando por lo tanto la confiabilidad.



CONSTRUCCIÓN**1. ROTOR**

El rotor funciona como un magneto, de campo y gira integradamente con el eje (esto es conocido con el nombre de “ALTERNADOR DE MAGNETO DE CAMPO ROTATORIO”). El conjunto del rotor esta compuesto de un núcleo magnético, una bobina de campo y un eje de anillo de deslizamiento y el ventilador. A diferencia de los alternadores convencionales, el rotor tiene ventiladores integrales en ambos lados.

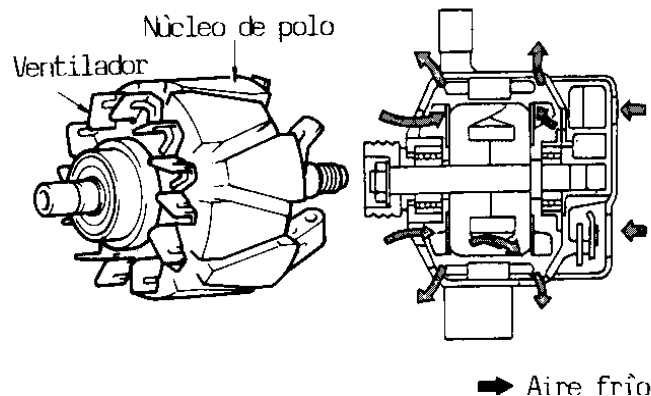
2. BASTIDORES DE LOS EXTREMOS

Los bastidores tienen dos funciones:

Sirven de soporte para el rotor y actúan como una montura para el motor. Ambos tienen varios pasos de aire para mejorar la eficiencia de enfriamiento. El rectificador, el porta escobillas, el regulador de IC, etc. están fijados con pernos en la parte trasera del bastidor del extremo posterior.

3. ESTATOR.

El conjunto del estator esta compuesto del núcleo del estator y la bobina del estator. Esta montado a presión en (integralmente) el bastidor del extremo de excitación. El calor generado por el estator se transmite al bastidor del extremo de excitación para mejorar la eficiencia enfriamiento.

**4. RECTIFICACION**

El rectificador esta diseñado con una parte sobresaliente en su superficie para ayudar a mejorar la radiación del calor que se produce debido a la corriente de salida. También, el rectificador es muy compacto debido a su estructura de una sola pieza y a las conexiones de terminales aisladas entre los elementos de diodo.

5. POLEA ESTRILLADA EN V

La relación de la polea se aumentado en un 2.5% mediante el uso de una polea estriada en V que mejora la eficiencia a altas velocidades.

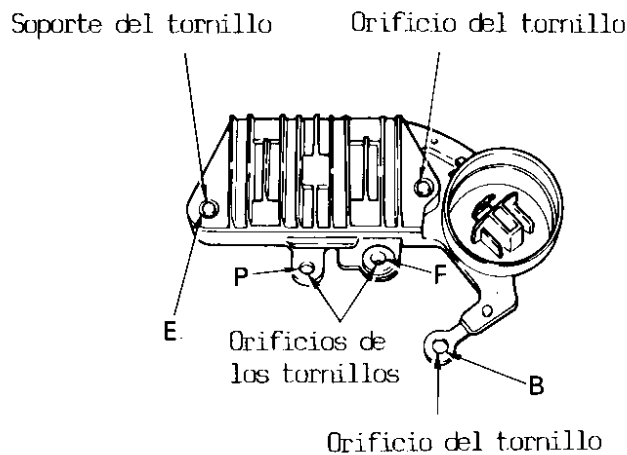
6. REGULADOR DE IC

El alternador dispone de un regulador de IC compacto incorporado. El montaje de circuitos internos del regulador de IC incluye un circuito integral monolítico de alta calidad, que mejora la fiabilidad y la carga.

IMPORTANTE:

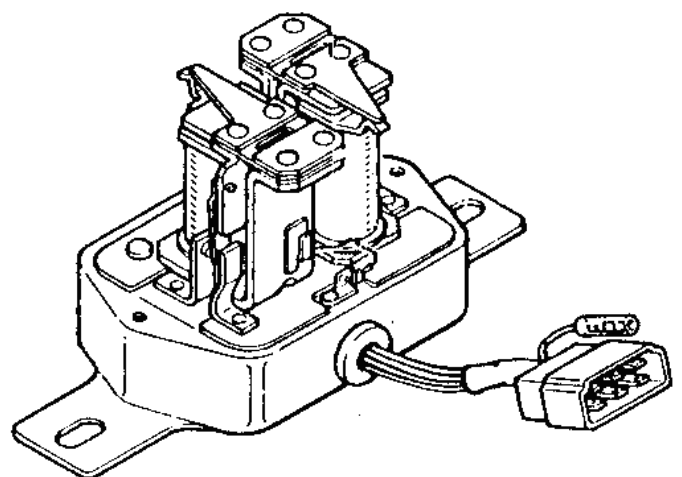
El regulador de IC esta montado en el alternador con cinco tornillos, los cuales no solo aseguran el regulador de IC, si no que también conecta el alternador a los terminales E, P y B del regulador de IC.

Por lo tanto, si los tornillos no están firmemente apretados, el contacto de los terminales será incorrecto provocando una caída en la generación de energía y en la carga.



REGULADOR

El regular aumenta o disminuye la cantidad de corriente de campo que va al rotor para controlar la cantidad de voltaje producido por el alternador. Está compuesto de los contactos, una bobina magnética y un resistor.

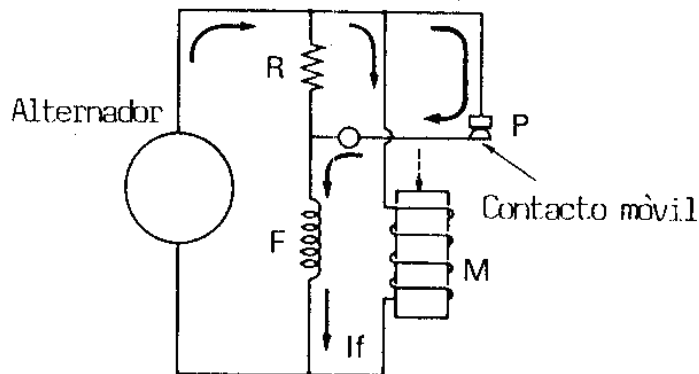


REFERENCIA: También hay reguladores sin contactos. Utilizan semiconductores (de transistor, circuitos integrados, etc.) para controlar la corriente que va al rotor.

REGULADOR DE TIPO DE UN SOLO CONTACTO

El regulador de tipo de un solo contacto tiene un resistor (R) conectado en serie con la bobina de campo (F) del rotor. Esta resistencia es derivada por los contactos mientras que el motor marcha a baja velocidad.

Cuando el voltaje del alternador esta bajo, la fuerza magnética de la bobina magnética es débil, por lo que cierran los contactos y fluye corriente de la bobina de campo a través de los contactos.



Con el voltaje alto, la fuerza magnética es alta, y los contactos se abren. Si los contactos están abiertos, pasara corriente a través del resistidor (R) y por tanto se reducirá la cantidad de corriente que va a la bobina de campo.

Al reducirse la corriente que va a la bobina de campo, baja el voltaje del alternador y se cierran los contactos.

Ahora, con los contactos nuevamente cerrados, aumenta la corriente y el voltaje sube de forma que se abren los contactos. Los contactos se abren y cierran repetidamente de esta forma.

Cuando los contactos están abiertos, fluye la corriente de campo a través de resistor (R).

Para que el regulador controle el voltaje del alternador aún a velocidades altas, es necesario que haya una mayor resistencia (R). No obstante, se aumenta la resistencia (R), a baja velocidad habrá mayor fluctuación en el voltaje cuando se abran y cierren los contactos.

Además, una resistencia mayor hará mas chispa con los contactos abiertos, acortando la vida útil de estos. Debido a esta desventaja, en la actualidad no se usan mucho este tipo de regulador en los automóviles.

REGULADORES DE TIPO DE DOS CONTACTOS

Para superar la desventaja del regulador de un solo contacto, se han diseñado contactos distintos para las velocidades altas (P2) y bajas (P1).

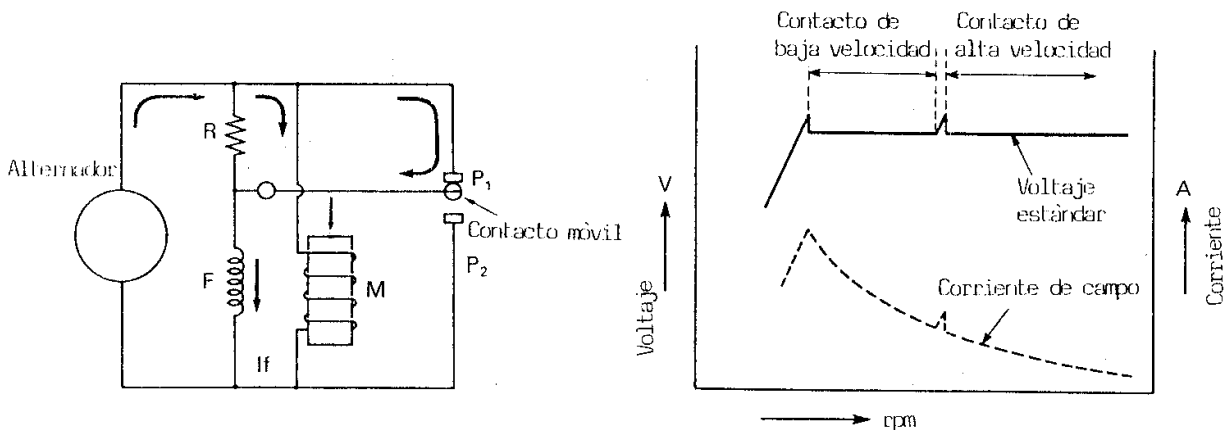
A baja velocidad, el contacto móvil abre y cierra el contacto de baja velocidad (P1) igual que en el caso del regulador de un solo contacto. A alta velocidad, sin embargo, cuando no puede controlarse el voltaje en el contacto de baja velocidad el contacto móvil abrirá y cerrará el contacto de alta velocidad. Cuando el contacto móvil esté en contacto con el contacto de alta velocidad, cesará el flujo de corriente de campo.

Una característica del tipo de dos contactos es que hay un rango de funcionamiento de alta velocidad y un rango funcionamiento de baja velocidad.

Una desventaja, sin embargo, es que debido histéresis, el voltaje desciende un poco cuando se cambia del lado de alta velocidad al de baja velocidad.

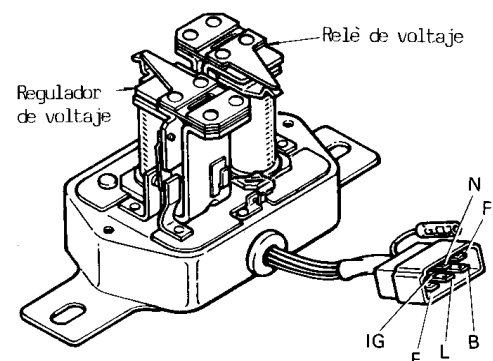
No obstante, en comparación al tipo de un contacto, la resistencia (R) puede disminuirse de forma que haya menos chispa cuando se abran y cierren los contactos, aumentando la vida de los contactos.

El tipo de dos contactos es el más comúnmente usado hoy día en los automóviles.



RELE DE VOLTAJE (RELE DE LUZ DE CARGA)

En vez de usar solamente un regulador para controlar el voltaje generado del alternador, los sistemas de carga a menudo utiliza una combinación de dos elementos, un regulador de voltaje y un relé de voltaje.



Un relé de voltaje garantiza que el voltaje podrá controlarse con mayor precisión. Puesto que la bobina magnética del regulador de voltaje funciona según el voltaje generado del alternador, es necesario asegurarse de que el voltaje del alternador no baje.

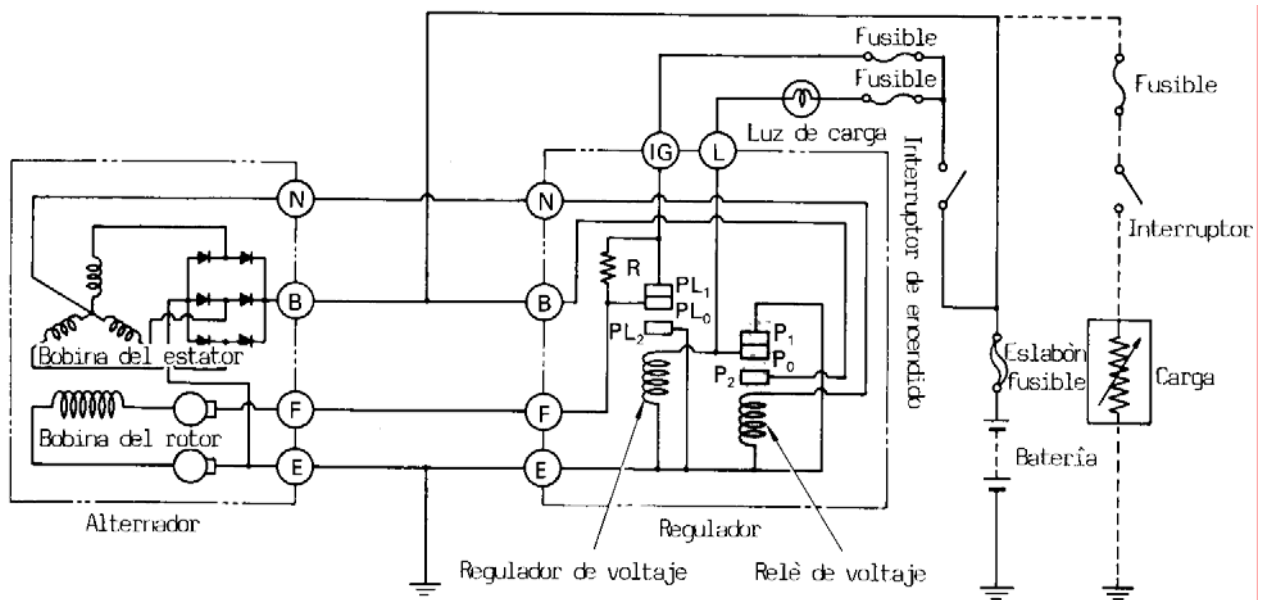
De no haber este relé de voltaje, el voltaje de la bobina magnética bajaría, por que el voltaje se aplica a un circuito largo a través del interruptor de encendido. Una reducción en el voltaje causaría una disminución proporcional en la fuerza magnética de la bobina magnética de manera que los contactos móviles no serian a halados lo suficiente. Por tanto, subiría el voltaje del alternador.

Como la luz de carga titila de acuerdo al funcionamiento del relé de voltaje, al relé de voltaje también se les llama relé de luz de carga.

La bobina magnética del relé de voltaje funciona con el voltaje neutral de la bobina del estator, y, en comparación con la bobina magnética del regulador de voltaje, hala los contactos con menos voltaje.

IMPORTANTE:

El voltaje en neutral es igual, a la mitad del voltaje normal producido por el alternador.

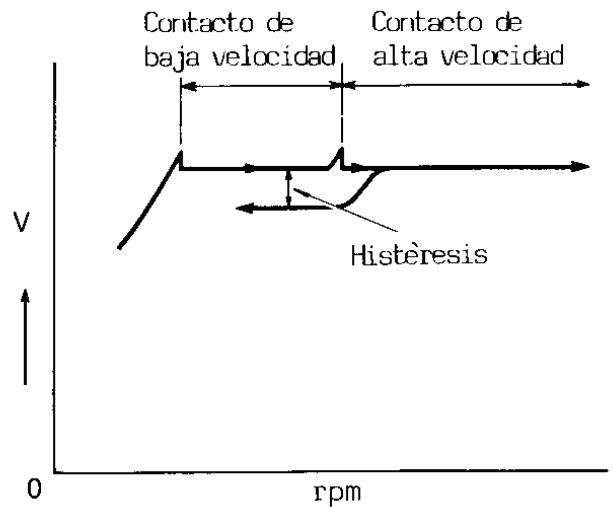


Característica del regulador

La función del regulador es mantener el voltaje generado por el alternador a un nivel constante. Pero en realidad, debido a las características del generador, el voltaje no permanece constante si no que fluctúa. En el caso e los reguladores con contactos (tipo Tirill) el voltaje fluctúa por diversa razones las mas importantes de las cuales de deben a sus características de histéresis y de temperatura, y es importante tener estas presentes antes de regular el regulador.

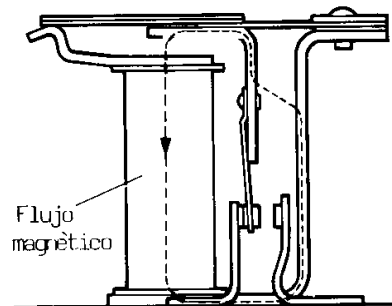
1.- Características de la histéresis.

Cuando los contactos móviles cambian de lado de contacto de alta velocidad al lado de baja velocidad, baja el voltaje. A esto se les llama el efecto de histéresis.



Al funcionar el contacto móvil en la posición de alta o de baja velocidad, ocurre un cambio en la luz del inducido y la luz del ángulo y este cambio aumenta o disminuye la resistencia magnética.

Además, cuando el contacto móvil cambia de lado de alta velocidad al lado de baja, el magnetismo residual del funcionamiento de alta velocidad permanece en el núcleo de la bobina y esto hace que la bobina comience a halar fuertemente, lo que consiguientemente baja el voltaje producido por el alternador.



Importante:

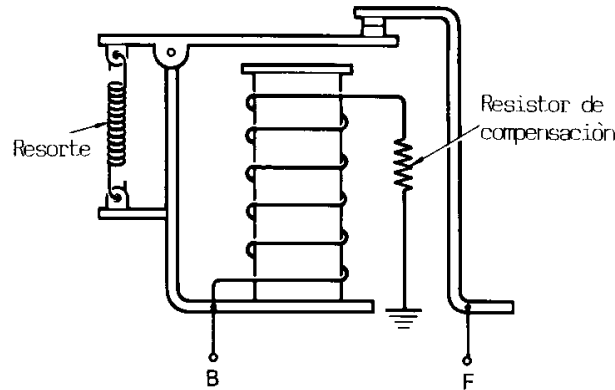
No intente regular el alternador si el efecto de histéresis a reducido el voltaje por lo general un sistema de 12 voltios bajara entre 0.5 y 1.0 voltios.

2.- Característica de la temperatura.

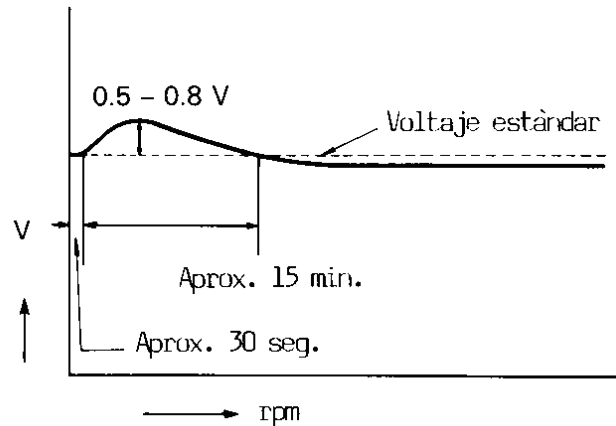
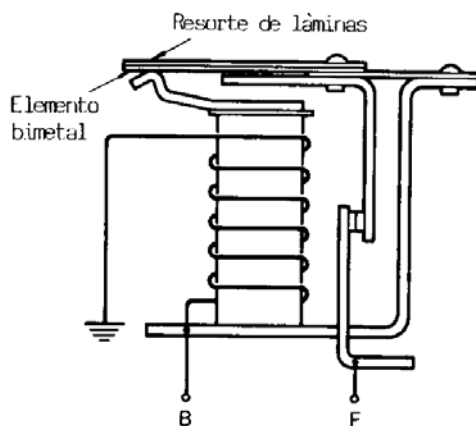
La bobina magnética del regulador del voltaje utiliza alambres de cobre, y si la temperatura de estos alambres sube, aumentará la resistencia, reduciendo la fuerza de halado (fuerza electromagnética) de la bobina magnética resultando en una mayor producción de voltaje en el alternador.

Para evitar que el voltaje suba así, el regulador usa ya sea un resistor o un bimetálico para compensar por la temperatura, más algunos de los reguladores utilizan ambos.

El resistor es un alambre nicromado o un elemento de carbón, con un coeficiente de resistencia a la temperatura bajo, conectado en serie a la bobina. Reduce la razón de la resistencia total según con la fluctuación de la temperatura.



El bimetálico se usa junto con un resorte que soporta al contacto móvil. El bimetálico reduce la tensión del resorte a medida que sube la temperatura. Después de que el regulador comienza a funcionar el voltaje fluctuará hasta que se establezca la temperatura. Una vez comience el regulador a funcionar, la temperatura de la bobina magnética suba de inmediato. No obstante, el alza de la temperatura del bimetálico se retrasará levemente por lo que la tensión del resorte será fuerte y aumentará el voltaje.



IMPORTANTE: Por lo general toma de 5 a 15 minutos a que se establezca el voltaje. No debe intentarse regular del regulador durante este tiempo.

Regulador de circuito integrado (IC)

Descripción:

Tanto el regulador de tipo de contactos como el regulador de IC* tienen el mismo objeto básico: limitar la tensión que se emite del alternador (a esta se le suele llamar "tensión estándar" o "tensión regulada") mediante el control de la corriente de campo que circula a través de la bobina del rotor. La diferencia principal consiste en que, en el regulador de IC, la corriente de campo es interrumpida por un IC en lugar de un relé como en el regulador de tipo de contactos.

REFERENCIA:

*IC

Un **IC** (Integrated Circuit = Circuito Integrado), es un circuito miniaturizado compuesto de varios componentes eléctricos o electrónicos (transistores, diodos, resistencias, condensadores, etc.) montados o incorporados en substrato (esto es, un material de base como puede ser una placa de circuitos o una pastilla de silicio).

El regulador de IC es compacto y ligero y su fiabilidad es excelente debido a la ausencia de piezas mecánicas. Comparado con el tipo de contactos tiene las siguientes características:

VENTAJAS

- * Una relación menor de tensión de salida y poca variación de tiempo en la tensión de salida.

¡IMPORTANTE!

No es necesaria la regulación. (De hecho no se suministra ningún mecanismo de regulación.

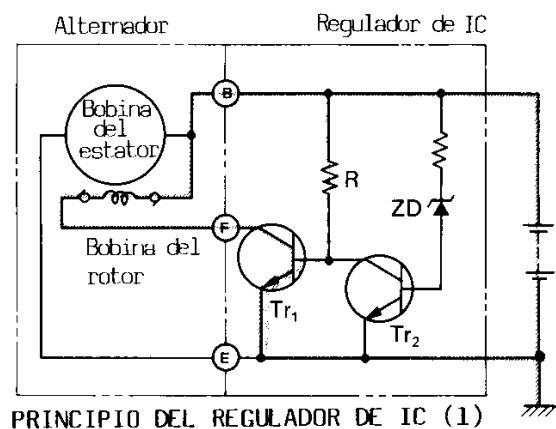
- * Buena resistencia a las vibraciones y alta durabilidad debido a la ausencia de piezas móviles.
- * Puesto que tiene las características de que la tensión de salida disminuye a medida que aumenta la temperatura, se puede realizar una carga correcta de la batería.

DESVENTAJAS:

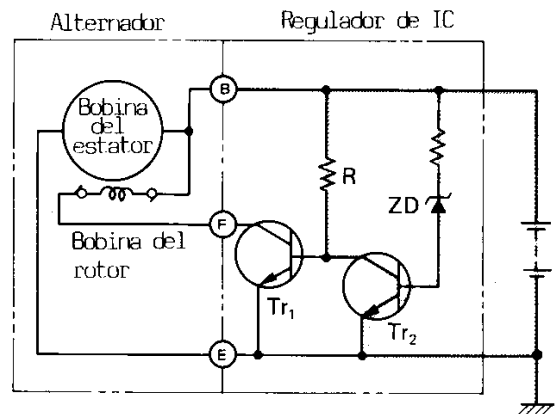
- * Es sensible a las tensiones y temperaturas altas inusuales.

Principio de funcionamiento del regulador de IC

En el diagrama de circuitos para el regulador de IC en la ilustración, cuando la tensión de salida en el Terminal B es baja, la tensión de la batería se aplica a la base de TR₁, a través de la resistencia R y Tr₁ se activa, mientras que la corriente de campo a la bobina del rotor circula desde B → bobina del rotor F → Tr₁ → E.



Cuando la tensión de salida en el Terminal B es alta, una tensión mayor se aplica al diodo zener (ZD) y cuando esta tensión alcanza la tensión ZENER* el ZD se hace conductor. De acuerdo con esto, cuando Tr2 se activa, Tr1 se desactiva. Esto interrumpe la corriente de campo, regulando la tensión de salida.



PRINCIPIO DEL REGULADOR DE IC (2)

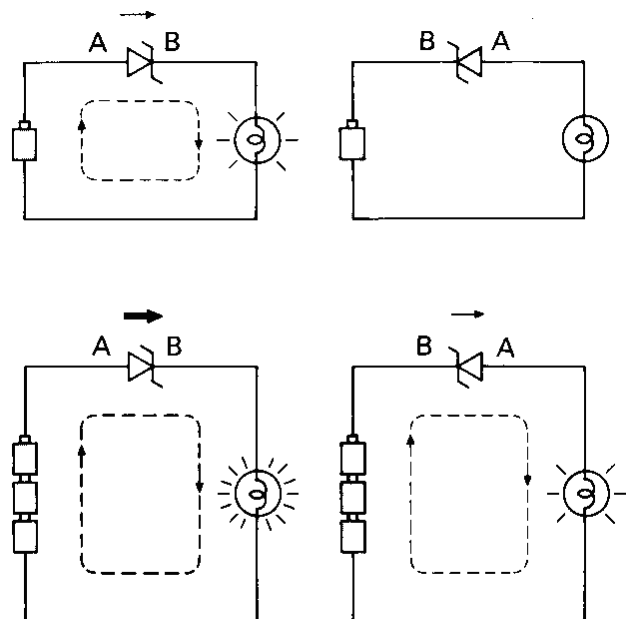
REFERENCIA :

*tensión zener

Cuando se aplica una tensión al diodo zener en el sentido de avance (desde A a B en la figura de abajo), una corriente circula de la misma manera que con diodos normales; de todas formas, cuando se aplican cualquier tensión menor a un cierto nivel en el sentido inverso (desde B a A), el diodo zener no es conductor y a la corriente no circula.

La diferencia entre el diodo zener y el diodo normal, estriba en que cuando se aplica una tensión mayor a cierto nivel en el sentido inverso, el diodo zener se hará conductor y permitirá la circulación de la corriente.

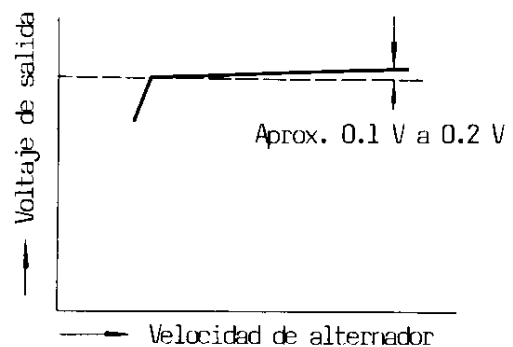
La tensión a la cual el diodo zener cambia de conductor a no conductor se denomina la "tensión zener".



Características generales del regulador de IC

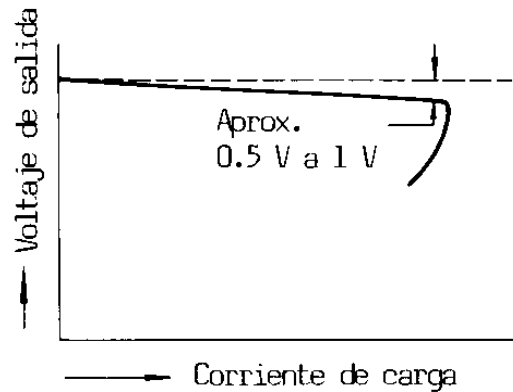
1.- CARACTERISTICAS DE CARGA DE LA BATERIA

Hay poco o ninguna variación en la tensión de salida (no mas de 0.1 a 0.2 V) con cambio en la velocidad del alternador y no existe características de histéresis como el del tipo de contactos.



2.- CARACTERÍSTICAS DE CARGA EXTERNA

La tensión de salida se hace menor a medida que la corriente de carga aumenta. No hay características de histéresis como en el regulador de tipo de contactor: la variación de tensión, incluso a la carga nominal o en la corriente de salida máxima del alternador, es de 0.5 V a 1 V.

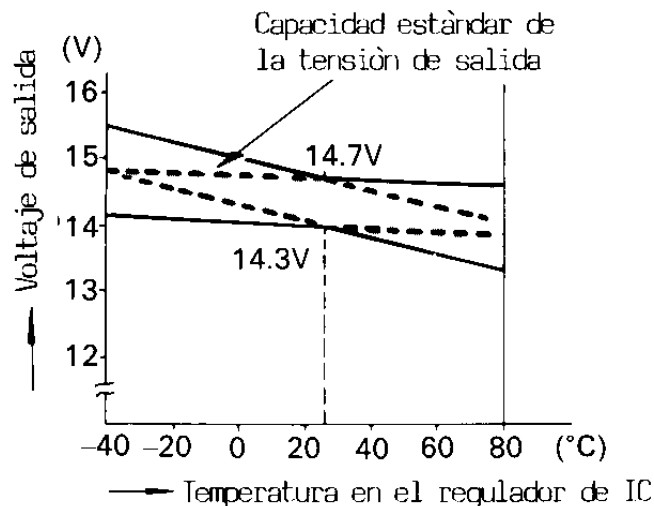


IMPORTANTE

Cuando se aplica una carga que excede la capacidad del alternador, la tensión de salida caerá repentinamente, como en el caso de un Regulador de tipo de contactos. Por esta razón, nunca aplique una carga excesiva cuando compruebe la tensión de salida.

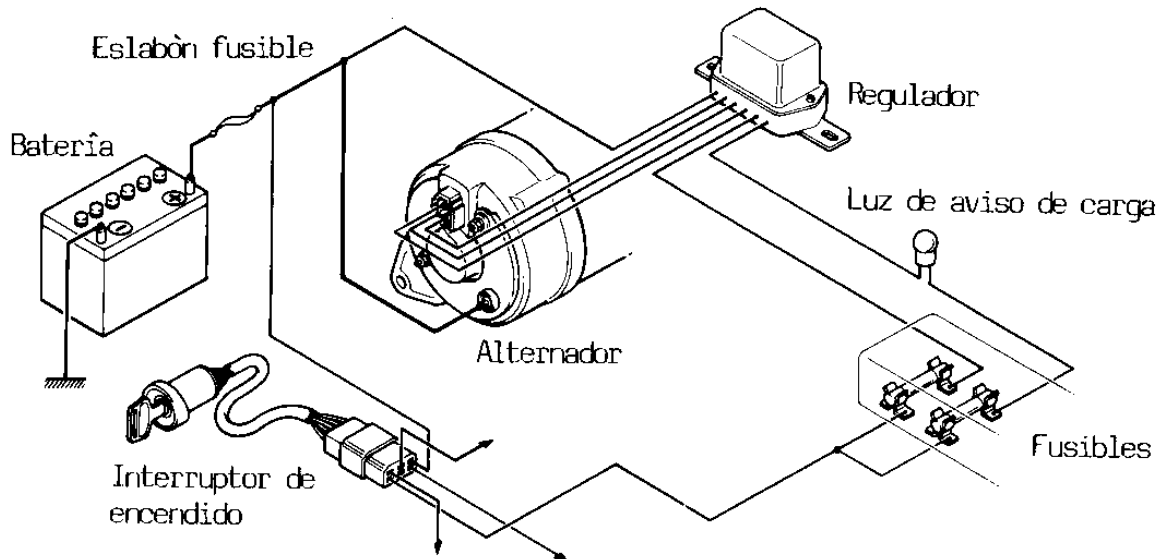
3.- CARACTERÍSTICAS DE LA TEMPERATURA.

Puesto que el diodo zener utilizado para la regulación de la tensión de salida tiende a ser más conductor a medida que aumenta la temperatura ambiente, la tensión de salida generalmente disminuye cuando la temperatura aumenta. Puesto que la tensión de salida cae a altas temperaturas (ej. Durante el verano) y se eleva a bajas temperaturas (ej. Durante el invierno) se realiza en todo momento una carga correcta que se adapta a las características de la batería.



SISTEMA DE CARGA

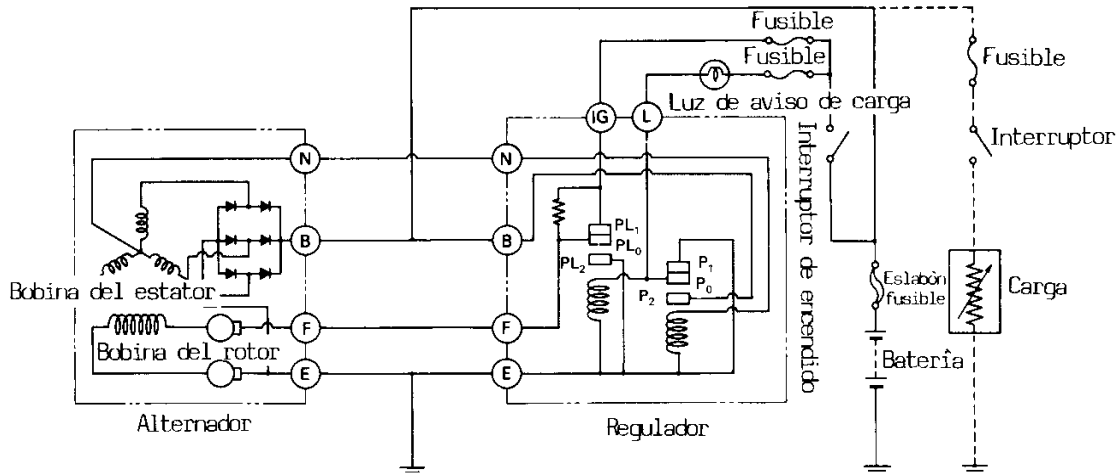
Regulador de tipo de dos contactos



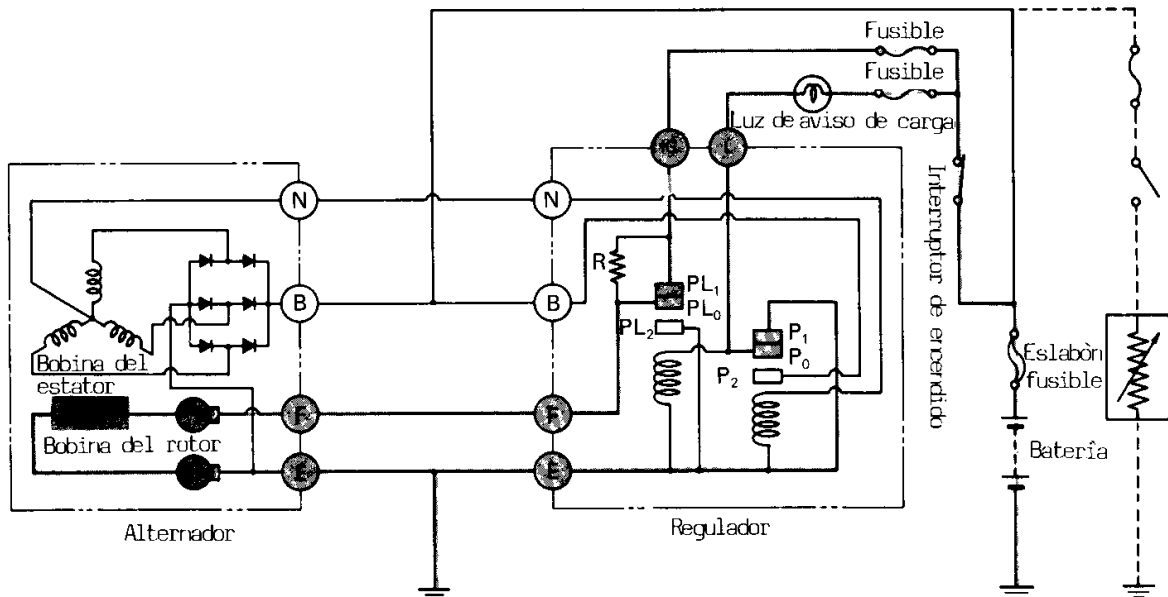
Este es un diagrama de circuito para un sistema de carga que usa un regulador de dos contactos.

El terminal F suministra la energía necesaria para que el rotor del alternador produzca el flujo magnético. Esta energía (corriente) es controlada (aumentada o disminuida) por el regulador de acuerdo al voltaje del Terminal B. La electricidad producida por el estator del alternador es suministrada por el Terminal B, y se usa para reabastecer las cargas impuestas por las luces, radio, limpiaparabrisas, etc., además para recargar la batería. La luz de carga se enciende cuando el alternador no abastece una cantidad normal de la electricidad. O sea, cuando el voltaje del Terminal N del alternador es inferior a la cantidad especificada.

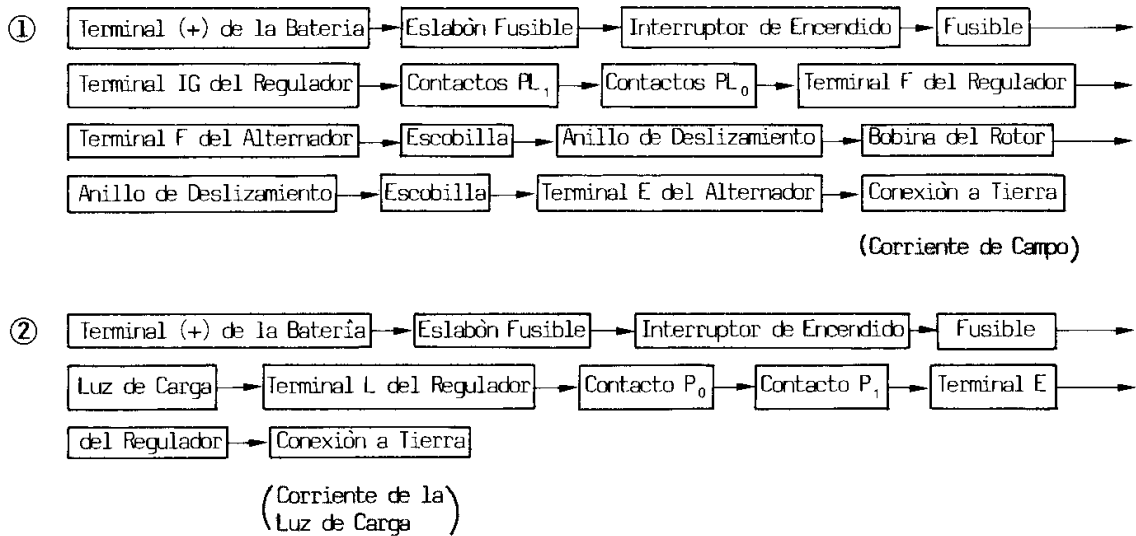
Tal como se ve en la ilustración, si se funde el fusible del terminal IG, no se abastecerá electricidad al rotor y, por consiguiente el alternador no generará electricidad. El alternador funcionará, sin embargo, aun si el fusible de la luz de carga se fundiese.



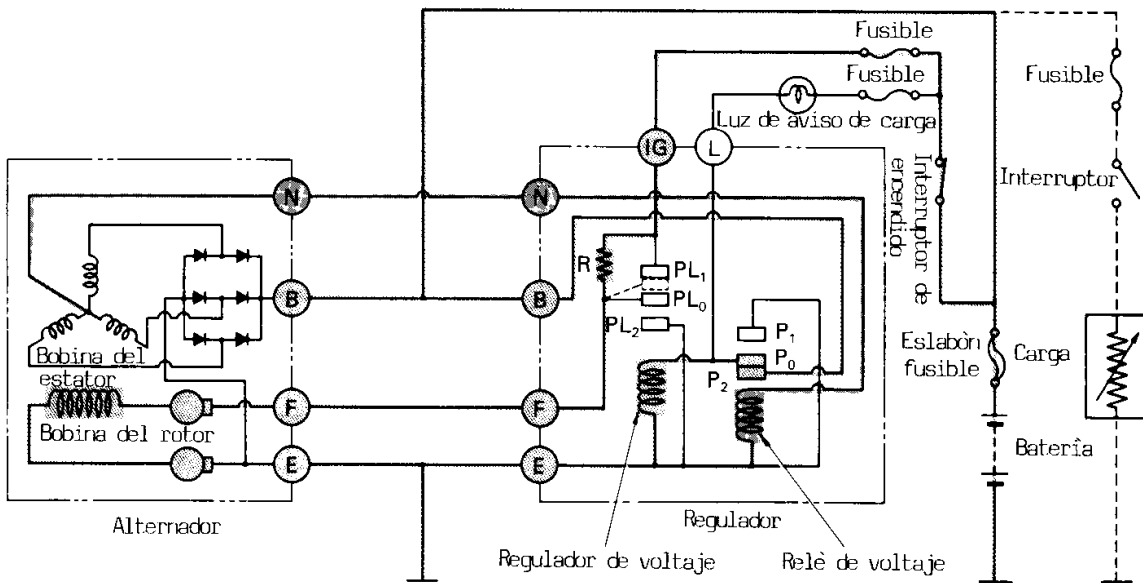
1.- Interruptor de encendido activado, motor detenido



Con el interruptor de encendido activado, la corriente de campo de la batería fluye al rotor y excita a la bobina del rotor simultáneamente, la corriente de la batería también fluye a la luz de carga y a la luz se encenderá.



2.- Motor funcionando: Velocidad baja a media

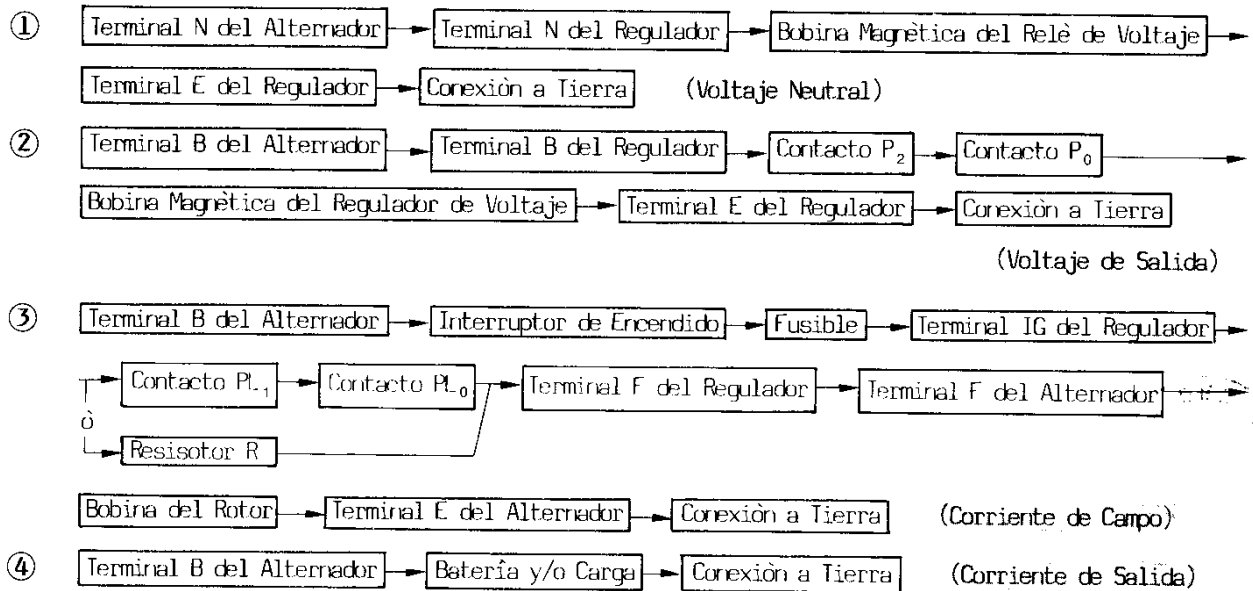


Después que el motor arranque y el rotor esté girando, se genera voltaje en la bobina del estator, y se aplica voltaje neutral al relé de voltaje de forma que se apaga la luz de carga.

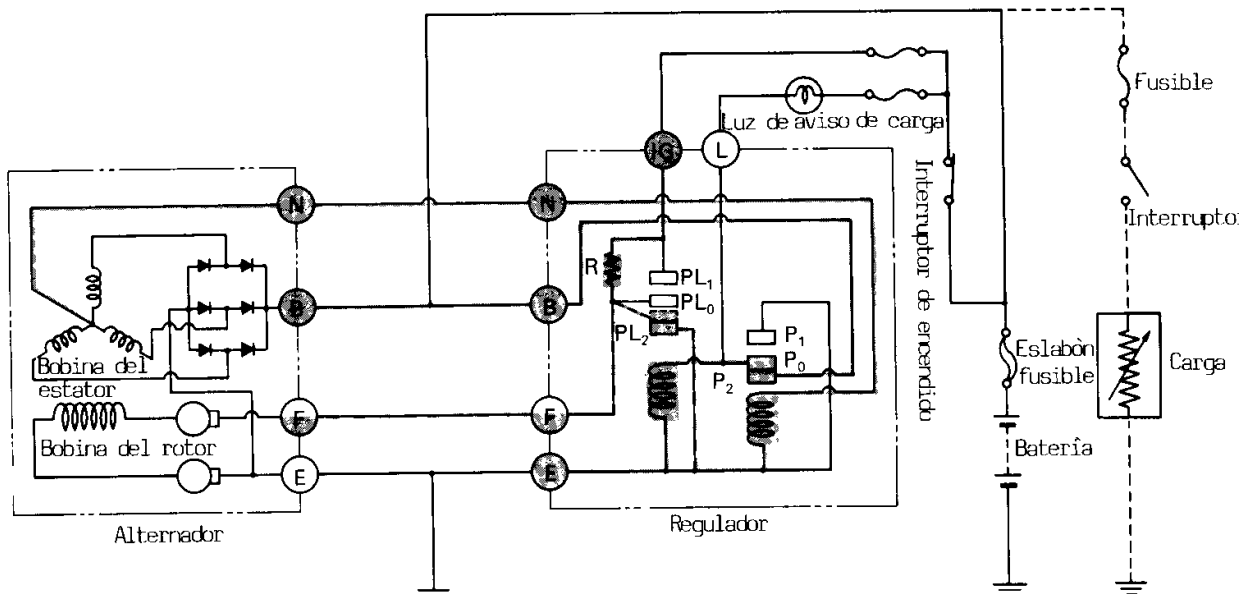
Simultáneamente, el voltaje producido estará actuando sobre el regulador de voltaje. La corriente de campo que va al rotor es controlada (aumentada ó disminuida) de acuerdo el voltaje de salida que actúa sobre el regulador de voltaje. De esta manera, según la condición del contacto PL₀, la corriente de campo pasará ó no pasará a través del resistor (r).

IMPORTANTE:

Con el contacto móvil P₀ del relé de voltaje hace contactos con el contacto P₂, se aplica igual voltaje al circuito antes y después de la luz de carga, de forma que no fluirá corriente a la luz y esta no se encenderá.



3.- Motor funcionando: Velocidad media a velocidad alta

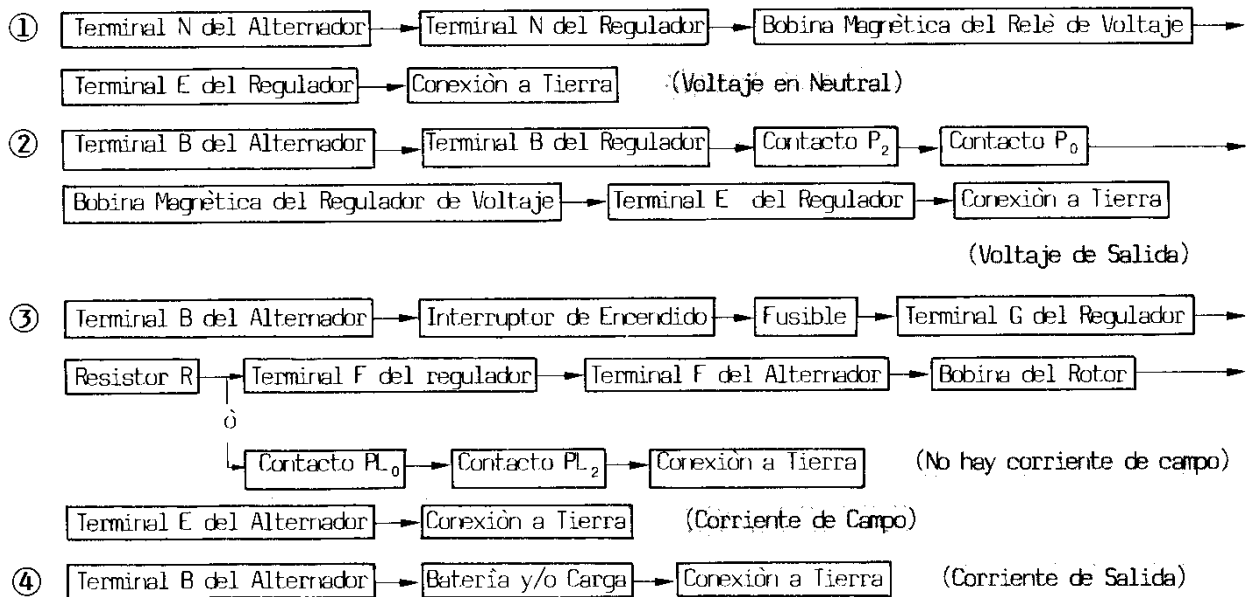


A medida que aumentan las rpm del motor del motor, sube el voltaje generado por la bobina del estator, y aumenta la fuerza de halado de la bobina magnética (regulador de voltaje). Con esta fuerza de halado más fuerte, la corriente de campo que va al rotor fluirá

intermitentemente. En otras palabras. El contacto móvil PL₀ del regulador de voltaje hace contacto intermitentemente con el contacto PL₂.

IMPORTANTE:

Cuando el contacto móvil PL₀ del regulador hace contacto con el contacto PL₂, cesa la corriente de campo. No obstante el contacto P₀ del relé del voltaje no se separa del contacto P₂ debido a que quede voltaje neutral en el flujo residual del rotor.



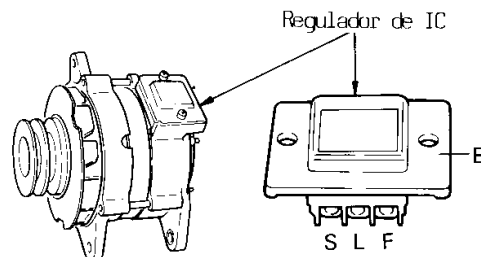
REGULADOR IC DE TIPO A

Este es un tipo de alternador de excitación de 3 diodos, y el regulador de IC con el que esta provisto es el regulador básico de tipo A (este tipo de regulador de IC no es muy utilizado actualmente).

El relé de luz de carga es del tipo de contacto abierto /cerrado (siempre abierto).

El regulador de IC de tipo A es un mecanismo de estado sólido que consta de dos transmisores, tres resistores y dos diodos. La función del regulador es la de mantener la tensión de salida del alternador dentro de un margen de valores especificados. Esto se realiza mediante el control de la corriente de

campo que circula a través de la bobina de campo.



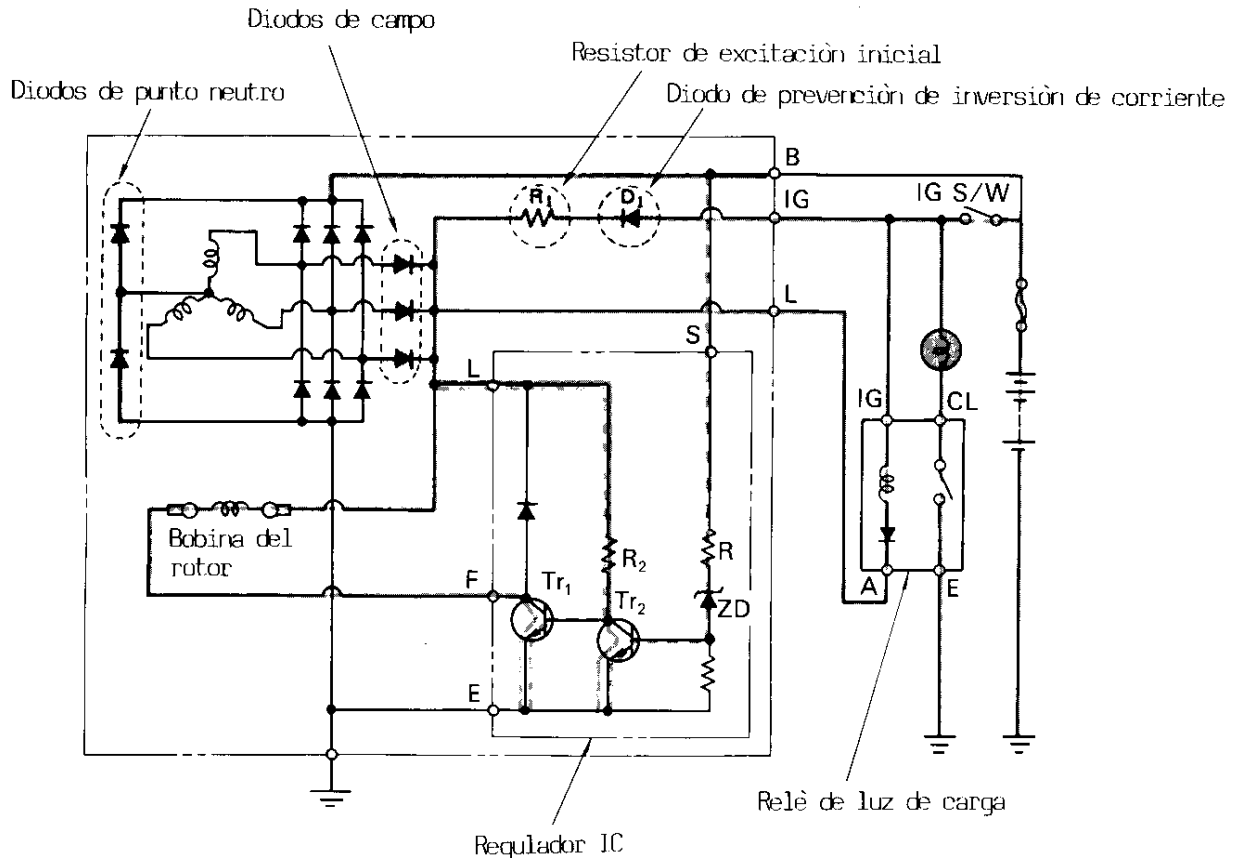
CONTROL DE CORRIENTE DE CAMPO.

La corriente de campo es controlada mediante la interrupción del lado de tierra (Terminal F) de la bobina del rotor utilizando el Tr₁. Cuando el Tr₁ se activa y el circuito de tierra se esta cerrado, la corriente de excitación circula a través de la bobina del rotor.

Cuando el circuito de tierra esta abierto, la corriente de excitación deja de circular a través de la bobina del rotor.

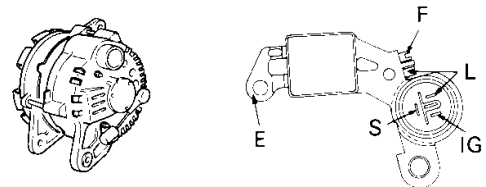
DETECCION DE LA TENSION DE SALIDA

La tensión de salida del alternador se aplica al diodo zener (ZD) a través del Resistor (R). Si la tensión de salida es mayor que una tensión predeterminada, el diodo zener permite el paso de una señal al Tr₂. Esta señal interrumpe el circuito de tierra de la bobina del rotor a través de Tr₂ y Tr₁.



EL REGULADOR IC DE TIPO B

Este es un alternador de excitación de diodos de campo con diodos de punto neutro. Se utiliza el regulador de tipo B, que es una versión mejorada del regulador de tipo A. Para el relé de luz de carga, se describe el de tipo de contacto abierto/ cerrado puesto que es el que generalmente se usa.

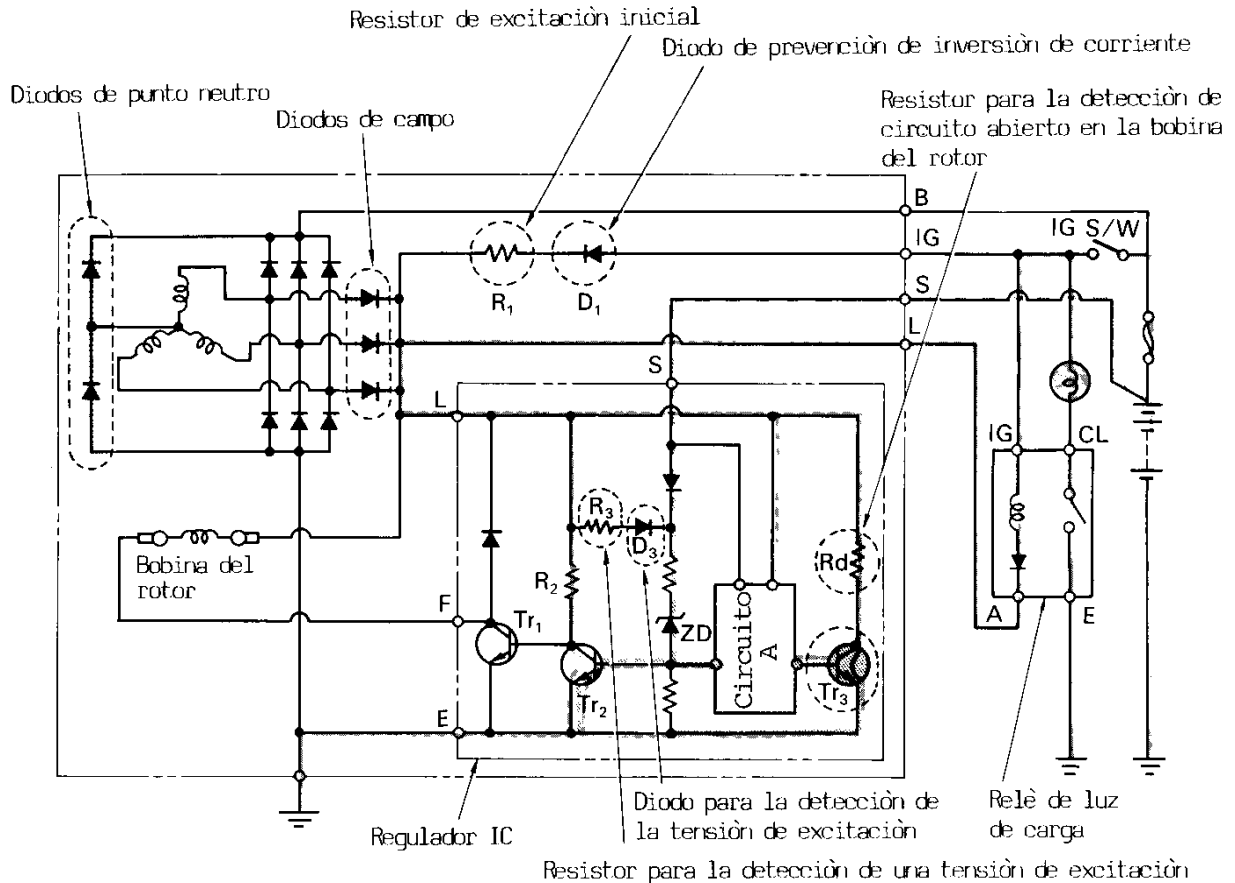


El regulador de IC de tipo B esta basado en el regulador de IC de tipo A en términos de circuitos, pero se diferencia en los puntos siguientes:

Mientras el de tipo A detecta tensión en el Terminal B del alternador, el de tipo B detecta tensión en el Terminal de la batería. Adicionalmente, se han añadido un Resistor (R₃) y un

diodo (D_3) en el tipo B para hacerlo capaz de detectar tensión en el Terminal L (tensión de excitación).

Además se le ha provisto de un Resistor (R_d) para detectar una aventura en el circuito de la bobina del rotor.



Funciones del Circuito A

- a) Durante la excitación inicial Tr_3 se desactiva para que la corriente deje de circular a través del Resistor R_d con el fin de evitar la reducción de la corriente de excitación inicial.
- b) Cuando la tensión del Terminal L excede los 8 voltios, el circuito A provoca que Tr_3 oscila con el fin de reducir el consumo de corriente del R_d .
- c) Cuando la tensión del Terminal L cae más debajo de los 8 voltios, el circuito A mantiene el Tr_3 activado continuamente y hace que la tensión del Terminal L caiga mas abajo que los 8 voltios. Esto opera el relé de la luz de carga manteniendo baja la tensión del Terminal y enciende la lámpara carga. Si se produce una abertura en la bobina el rotor durante la generación de energía, la tensión del Terminal L se divide entre R_1 y R_d , siendo de unos 3 voltios.

$R_1 = 19$ amperios
 $R_d = 5.4$ amperio.

d) Cuando no hay una entrada a través del Terminal S durante la generación de energía (cuando el circuito de detección de la tensión de la batería está abierto), el circuito A transmite en una señal de activación al Tr_2 .

Esto mantiene baja la tensión del Terminal L de la misma manera que en el ítem c anterior con el fin de encender la lámpara de carga.

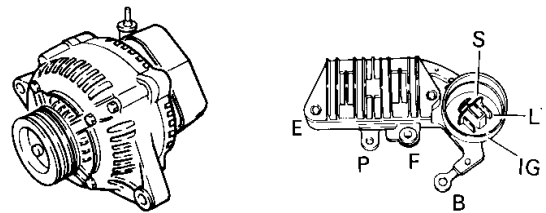
e) Al conectar el interruptor de encendido, la tensión del Terminal L aumenta y es mayor que ocho voltios por un instante; de todas formas, si la tensión del Terminal L no se mantiene por encima de los 8 voltios por un cierto periodo de tiempo, el circuito A no permitirá la oscilación de Tr_3 .

REGULADOR IC DE TIPO M

El alternador es compacto y tiene diodos de punto neutro. La diferencia entre este y el alternador con regulador de IC de tipo B es que los tres diodos de campo y el Resistor de excitación inicial se han eliminado, y el regulador de IC está hecho para controlar la corriente de excitación.

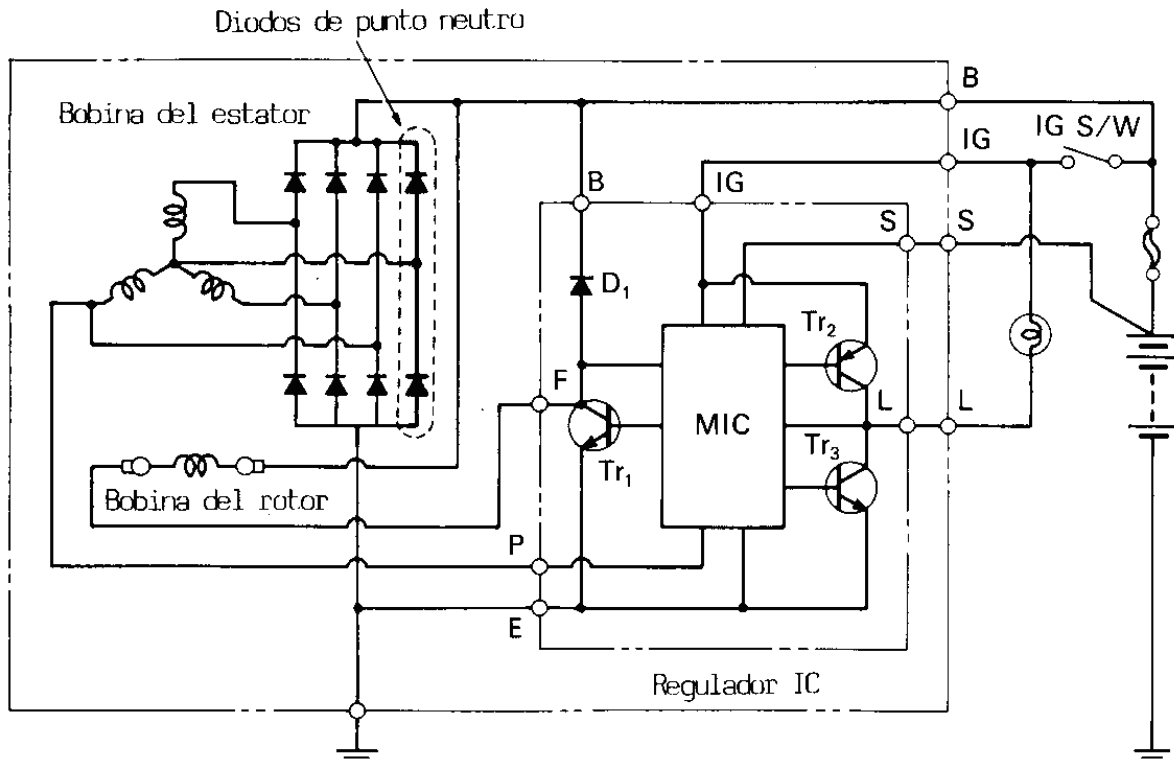
Como regulador de IC, se utiliza uno de tipo M de funciones múltiples. La mayoría de vehículos actuales usan el regulador de tipo M.

El regulador de IC de tipo M consiste de un IC híbrido que tiene un circuito integrado monolítico (mic). El tipo M difiere del tipo B en las funciones de IC como el detector de circuito abierto de la bobina de rotor y la lámpara de aviso de carga. Debido a la eliminación de los diodos del campo y el Resistor de excitación inicial, se ha simplificado de alguna manera al sistema de carga.



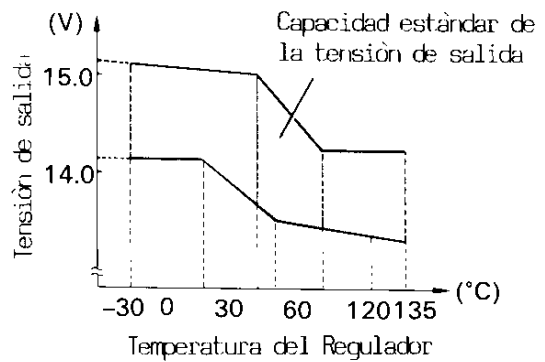
Si se produce alguno de los siguientes problemas el regulador de IC de tipo M hace que la lámpara de carga se encienda.

- * Abertura en el circuito de la bobina del rotor.
- * Abertura en el circuito del sensor del regulador (Terminal S).
- * La tensión en los terminales cae por debajo de los 13 voltios.



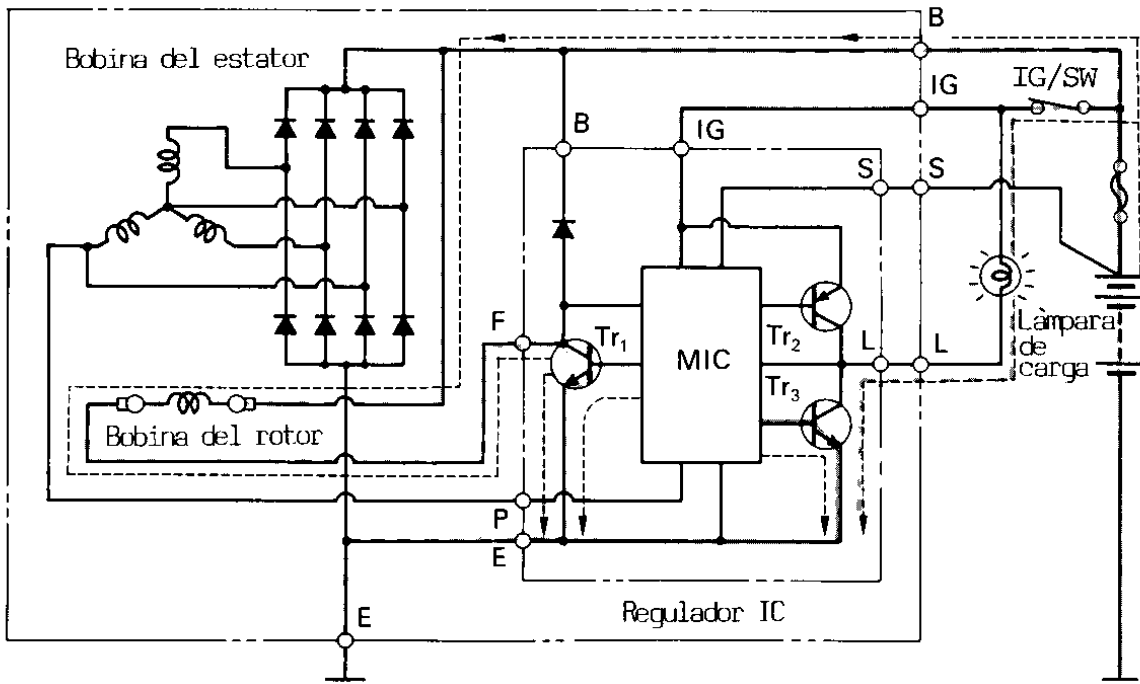
1.- Características de la temperatura.

Las características de la temperatura en este regulador son diferentes que en el tipo A y el de tipo B, siendo en forma escalonada esto mejora el rendimiento de la carga.



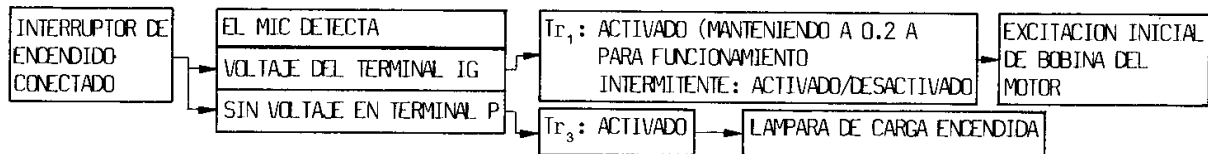
2.- Interruptor de encendido conectado, Motor detenido

Al conectar el interruptor de encendido, la tensión de la batería se aplica al Terminal IG del regulador IC. Esta tensión de la batería es detectada por el MIC y Tr₁ se activa provocando que la corriente de excitación inicial circule a la bobina del rotor a través de la batería y del Terminal B. Con el fin de reducir la corriente de descarga de la batería cuando el interruptor de encendido está conectado en este momento, el MIC mantiene la corriente de excitación en un valor tan pequeño como 0.2 A mediante la activación y desactivación intermitente de Tr₁.



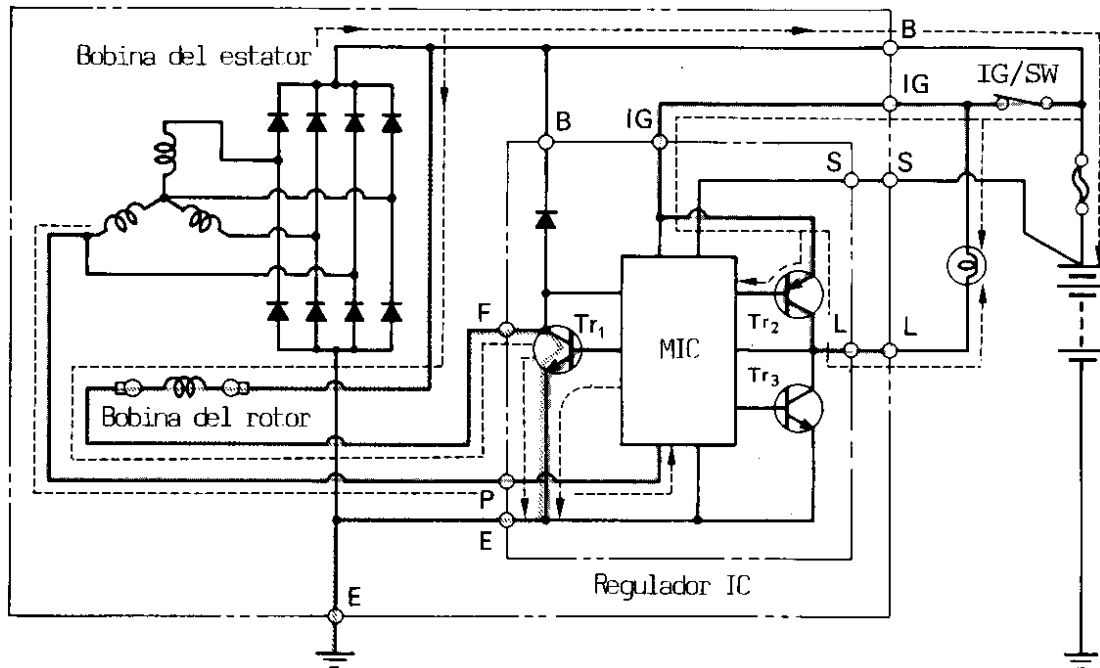
Lámpara de aviso

Puesto que la generación eléctrica no ha sido realizada, la tensión del Terminal P es cero. Esto es detectado por el MIC; Tr_2 se desactiva y Tr_3 se activa, provocando que la lámpara de carga se encienda.



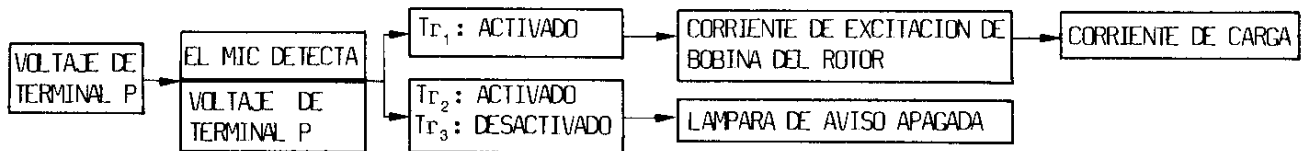
3.- Generación de corriente mediante el alternador (Menos que la capacidad Estándar)

Cuando el alternador inicia la generación eléctrica y la tensión del Terminal P se eleva, el MIC cambia a Tr_1 de un estado de activación – desactivación intermitente a un estado de activación continuo, y la batería suministra la suficiente corriente de excitación a la bobina del rotor. Por consiguiente, la corriente generada aumenta repentinamente.



LAMPARA DE AVISO

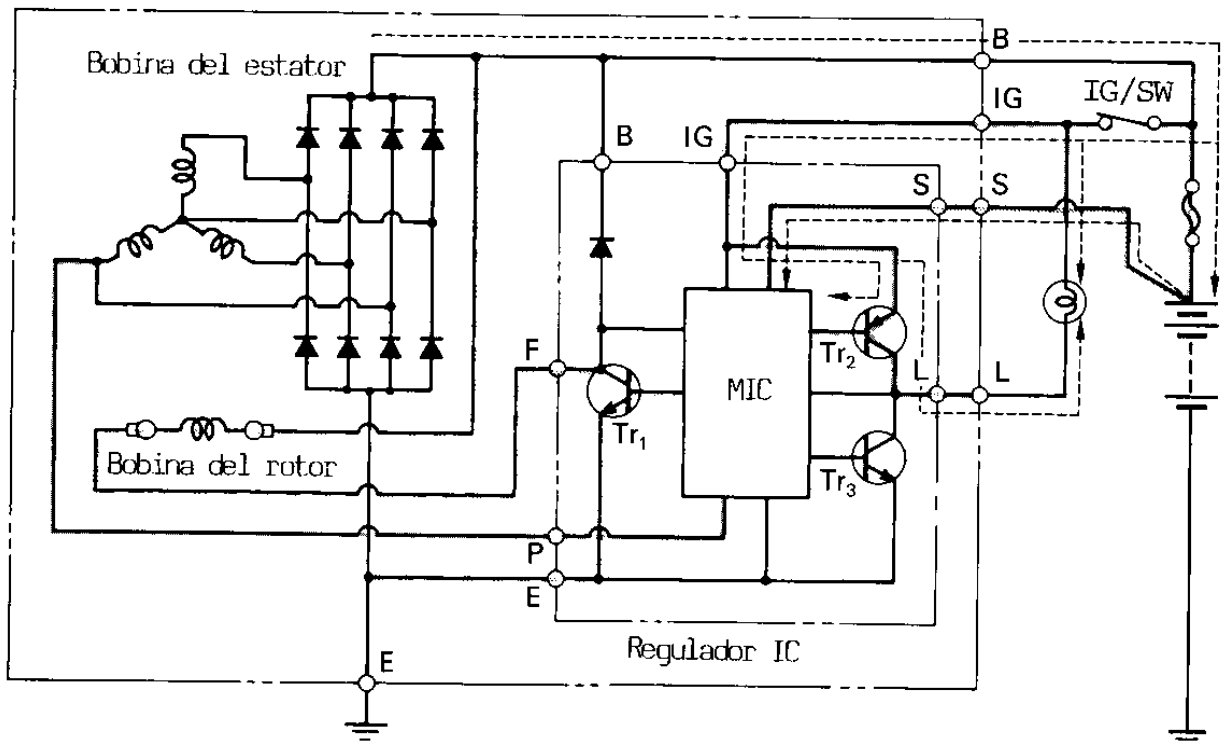
Cuando la tensión del Terminal P se eleva, MIC desactiva Tr_3 y activa Tr_2 . Puesto que no hay diferencia de potencial entre ambos extremos de la lámpara de carga, esta se apaga.



4.- Generación de corriente mediante el alternador (Alcanzada la capacidad Estándar)

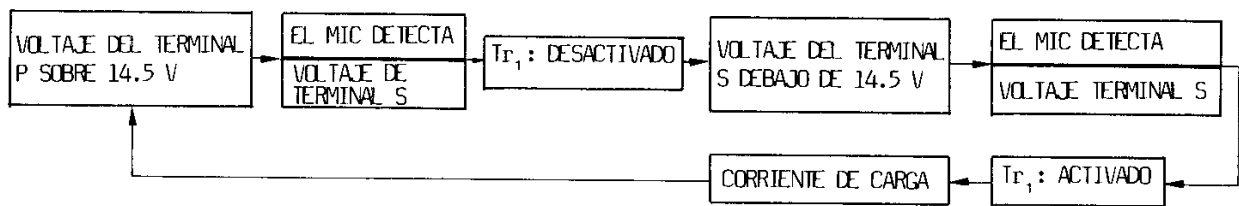
Cuando TR_1 permanece activado y la tensión el Terminal S alcanza de tensión estándar, esta condición es detectada por el MIC y Tr_1 es desactivado.

Cuando la tensión del Terminal S cae por debajo de la capacidad estándar, el MIC detecta esta caída y activa de nuevo el Tr_1 . Mediante la repetición de este proceso, la tensión del Terminal S es mantenida a la capacidad estándar.



LAMPARA DE AVISO

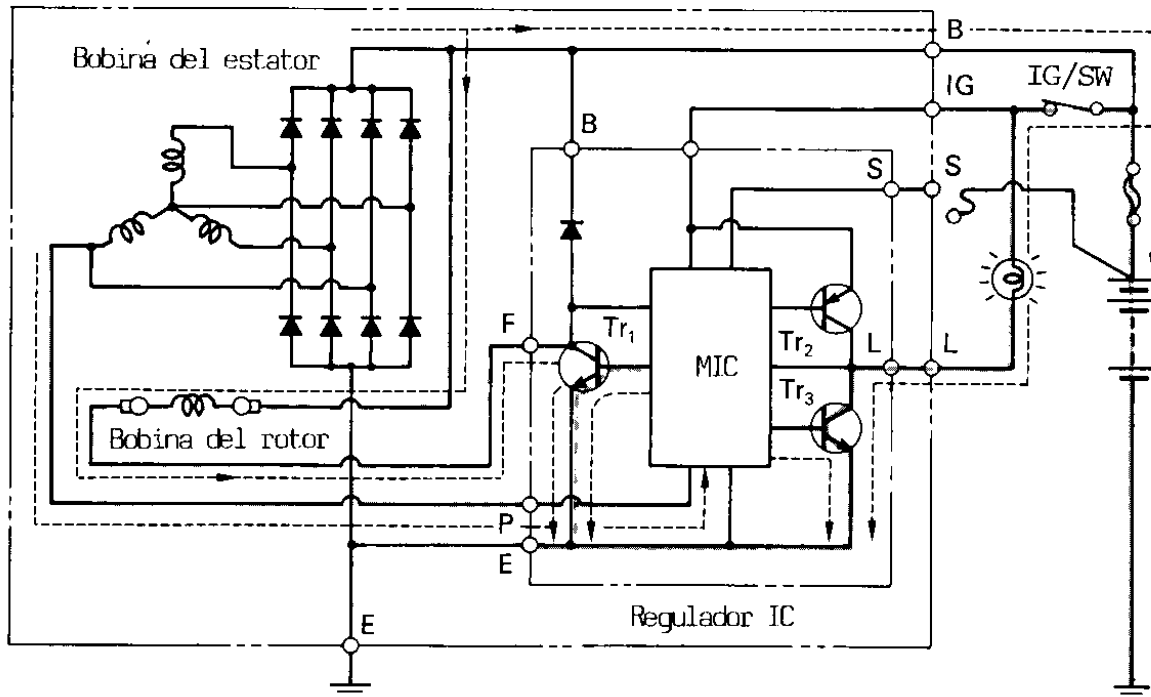
Puesto que la tensión del Terminal P es alta, el MIC mantiene Tr₃ desactivado, Tr₂ activado, de manera que la lámpara de carga permanece apagada.



5.- Abertura en el circuito del sensor del regulador (Terminal S)

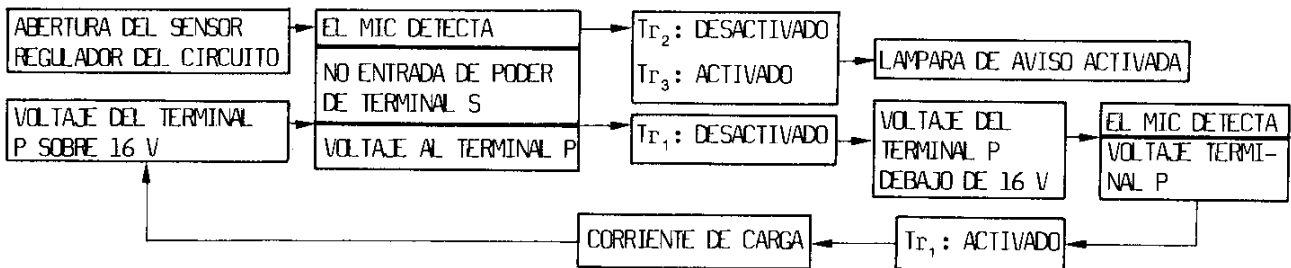
Si se produce una abertura en el circuito del sensor del regulador mientras el alternador está funcionando, el MIC detecta "no entrada desde el Terminal S" y Tr₁ se activa y se desactiva para mantener la tensión del Terminal B entre 13.3 y 16.3 v.

Esto evita que la tensión de salida se eleve inusualmente, protegiendo por la tanto el alternador, el regulador de IC y los demás componentes eléctricos.



LAMPARA DE AVISO

Cuando el MIC detecta "no entrada desde el Terminal S", Tr₂ se desactiva y Tr₃ se activa, provocando que la lámpara de carga se encienda.

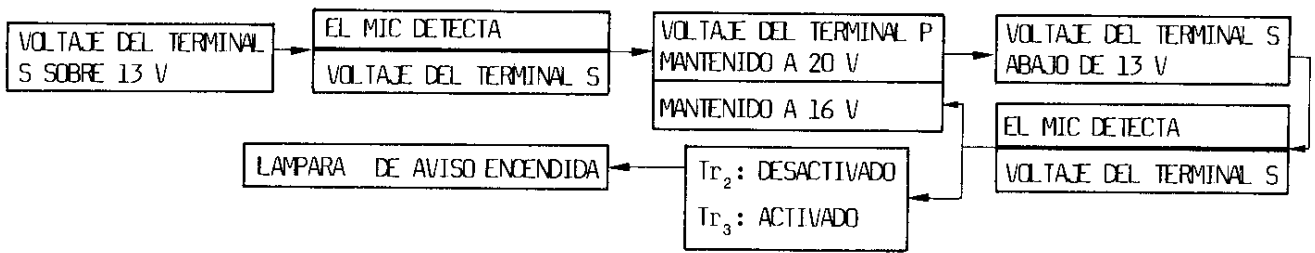


6.- Desconexión del Terminal B del alternador

La carga de la batería no se realiza, y el MIC mantiene la tensión del Terminal B a 20 voltios en base a la tensión del Terminal P mediante la activación y desactiva de Tr₁. Esto evita que la tensión de salida se eleve inusualmente, protegiendo por lo tanto el alternador y el regulador de IC.

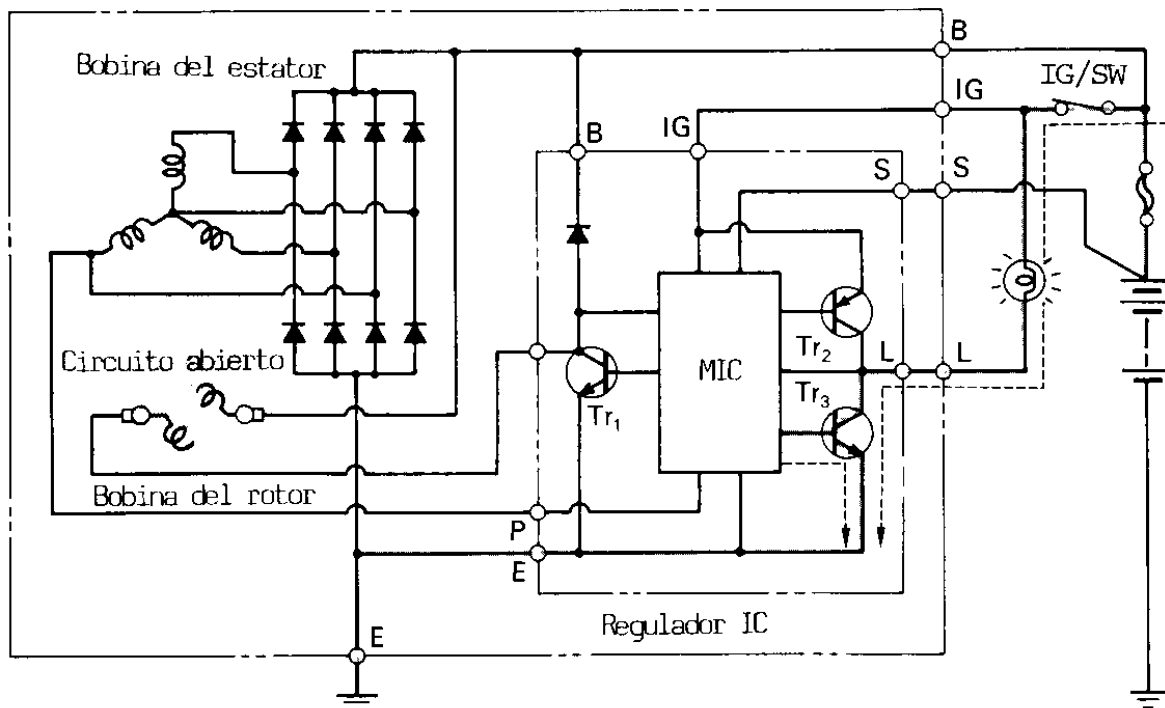
LAMPARA DE AVISO

Si la carga de la batería no se realiza continuamente, la tensión de la batería caerá en el curso del tiempo. Cuando la tensión del Terminal S (tensión de la batería) alcanza los 13 voltios, es detectado por el MIC el cual desactiva Tr₂ y activa Tr₃, provocando que se encienda la lámpara.



7.- Circuito abierto en el circuito de la bobina del rotor

Si se produce un circuito abierto en la bobina del rotor, la generación eléctrica se detiene. También la tensión de salida del Terminal P queda a cero.



LAMPARA DE AVISO

Cuando la generación eléctrica se detiene y la tensión del Terminal que da a cero, esta condición es detectada por el MIC, Tr₂ se desactiva y Tr₃ se activa.

ELECTROMAGNETISMO Y SEMI CONDUCTORES

Una importante relación entre electricidad y magnetismo proporciona la fuente mayor de potencia eléctrica en el automóvil. Cuando la corriente fluye por un conductor, se forma un campo magnético alrededor del conductor. Hay una relación directa entre la cantidad de corriente en amperes y la intensidad (densidad de flujo) del campo. Por otra parte, hay una relación entre la dirección del flujo de la corriente y la polaridad del campo. El electromagnetismo que se desarrolla debido al flujo de la corriente, se llama electromagnetismo.

Campo electromagnético

El campo magnético que hay alrededor de un alambre que lleva corriente, es una serie de cilindros concéntricos de líneas de flujo (Fig. 1) . Cuanto mayor es el flujo de corriente, mayor es la densidad del flujo. Las líneas de flujo de los cilindros tienen una dirección como las líneas de flujo de un imán de barra. La dirección del flujo de corriente en el alambre, determina la dirección de las líneas de flujo.

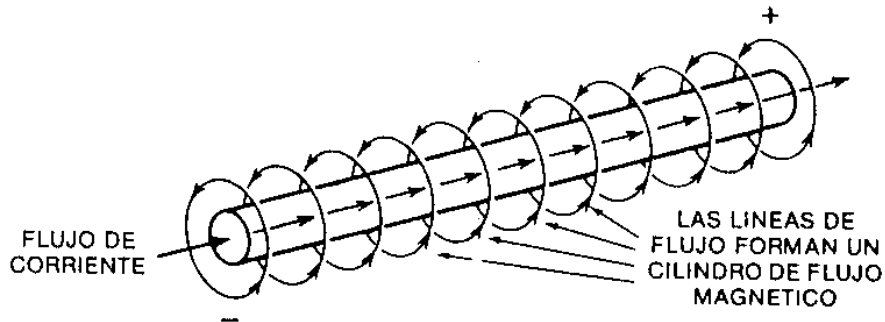


Fig. 1

Se usan unas flechas para indicar la dirección del flujo de corriente, que se puede ver con facilidad en la vista lateral. Si uno mira el extremo de un alambre en el que la corriente está fluyendo hacia uno, se ve la punta de una flecha, indicada por un punto (Fig. 2) . Si se observa el extremo de un alambre con corriente que fluye alejándose de uno, se ve la cola de una flecha, como se muestra con una cruz o con el signo +.

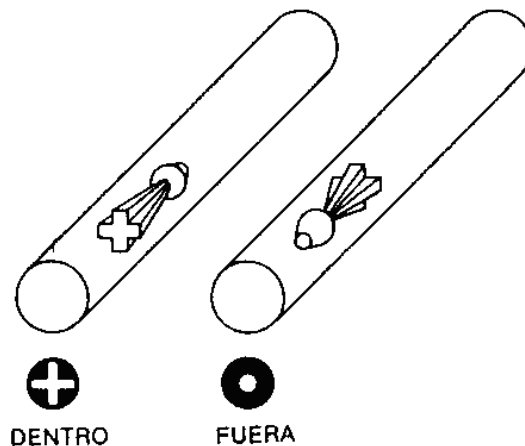


Fig. 2

Si se conoce la dirección de la corriente, se puede deducir cuál es la dirección de las líneas de flujo usando la regla de la mano derecha o la regla de la mano izquierda. Si se usa la teoría convencional de la corriente, de (+) a (-), al sujetar el alambre con la mano derecha, de modo que el pulgar apunte en dirección del flujo de corriente, los dedos quedan rodeando el alambre en dirección de las líneas de flujo. Esta es la **regla de la mano derecha**. Fig 3.

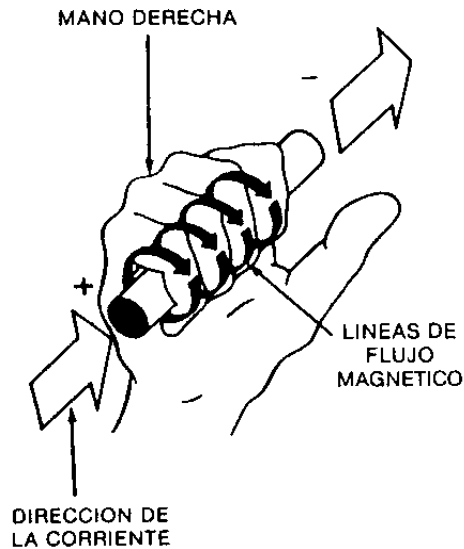


Fig. 3

Aplicando la teoría del electrón, del flujo de corriente de - a +, si uno coge un alambre con la mano izquierda de modo que el pulgar apunte en dirección del flujo de la corriente, los dedos quedan rodeando el alambre en dirección de las líneas de flujo, Esta es la **regla de la mano izquierda**. Fig 4. Se puede usar la regla de la mano derecha, lo mismo que la regla de la mano izquierda, para las relaciones del flujo de corriente y el campo magnético, siempre que al utilizar una teoría u otra no se mezclen.



Fig. 4

Interacción de campo

Los cilindros de flujo alrededor de los conductores reaccionan uno con otro, precisamente como los campos alrededor de los imanes de barra, por que todas las líneas de flujo tienen una dirección y establecen unos polos magnéticos. Si se juntan dos alambres con corriente que fluye en direcciones opuestas, sus campos se oponen uno al otro y separan los alambres (Fig. 5). Si se acercan dos alambres con corriente que fluye en la misma dirección, sus campos se atraen y los alambres se acercan. Puede hacerse lo mismo con los campos electromagnéticos de los conductores y los campos de imanes permanentes (Fig. 6) . Estos principios de interacción de campo son los que ocasionan que los motores eléctricos funcionen.

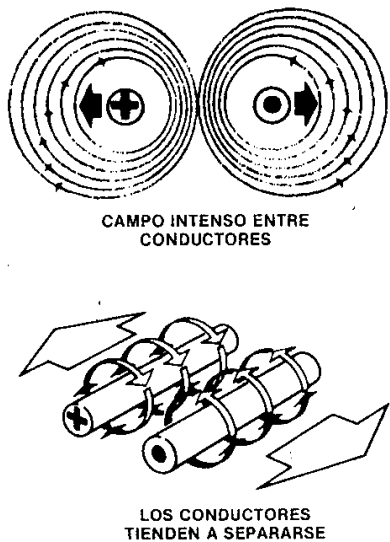


Fig. 5

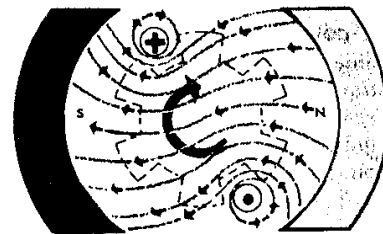


Fig.6

Forma del conductor e intensidad de campo

Puede aumentarse la intensidad del campo alrededor del conductor, doblándolo para formar un circuito. Fig. 7 . Esto hace que los campos que se encuentran en el centro del circuito se atraigan uno a otro o combinen sus intensidades. Se puede intensificar el campo aún más, enredando más el conductor para formar una bobina. Cuando se hace esto, el campo alrededor de la bobina toma la forma de un campo alrededor del imán de barra, Fig. 8. La bobina forma un polo norte y un polo sur, de los cuales salen y entran líneas de flujo. La intensidad de este campo se determina por el número de espiras en la bobina y la cantidad de corriente que fluye por él.

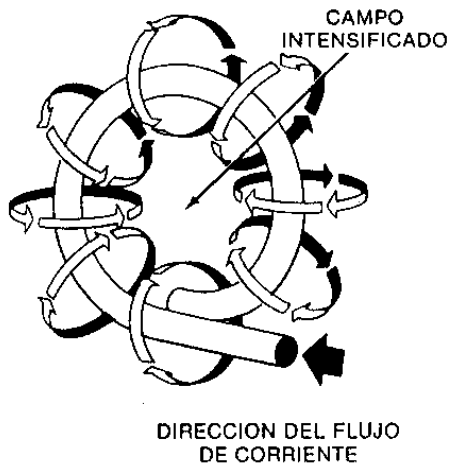


Fig 7

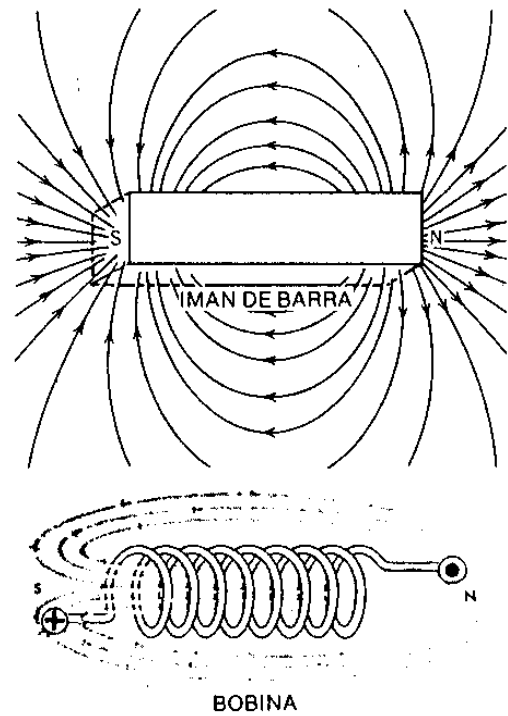


Fig. 8

Electroimanes

Se puede intensificar aún más el campo de una bobina poniendo un hierro en el interior. Como el hierro es más permeable que el aire, las líneas de flujo se concentran en él. Al hacer esto, se crea un electroimán (Fig. 9). Los electroimanes se usan en relevadores y solenoides, en varios sistemas del automóvil. Los relevadores se usan como interruptores remotos que permiten que una pequeña cantidad de corriente en un circuito, abra o cierre un interruptor en un circuito con más corriente. Los solenoides se usan para crear un movimiento mecánico.

Los electroimanes sencillos funcionan con corriente directa. La corriente alterna, que constantemente invierte las direcciones, haría que se invirtiese el campo del electroimán. Se puede entender por qué sucede esto, si se toman en cuenta las relaciones de flujo de la corriente y dirección de flujo.

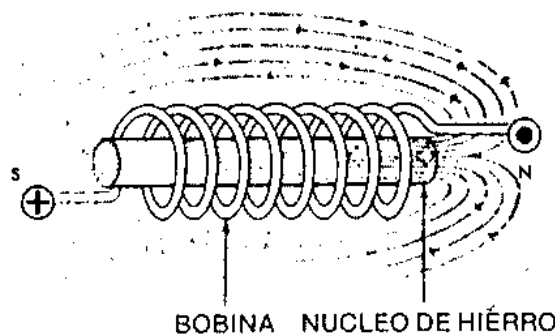


Fig.9

Semiconductores

Cinco elementos tienen precisamente cuatro electrones en su capa de valencia: carbón, silicio, germanio, estaño y plomo. No son ni buenos conductores (tres o menos electrones de valencia) ni buenos aisladores (cinco o más electrones de valencia). Son semiconductores. Mientras todos estos elementos son químicamente semiconductores, el silicio y el germanio son los dos elementos más importantes para la electrónica del estado sólido. De estos dos, solamente el silicio se usa para los circuitos integrados modernos.

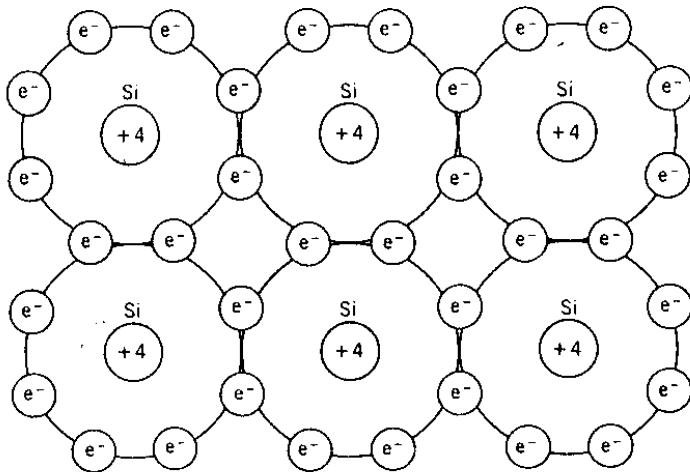


Fig 10

Como elemento puro, el silicio es un cristal sólido. Cada uno de sus átomos comparte con sus átomos inmediatos los cuatro electrones de valencia (Fig.10). De este modo, todos los átomos tienen una capa de valencia completa y el silicio elemental es un aislante relativamente bueno. Sin embargo, la estructura uniforme del cristal de silicio se puede alterar, añadiéndole impurezas al cristal de silicio en forma de átomos de otros elementos.

Este proceso se llama adulteración. La cantidad de otro material que se agrega al silicio es muy pequeña, generalmente en proporción de una parte de adulterante por 10.000,000 de partes de silicio.

Material N

Si se agrega al silicio, un elemento como el fósforo o el arsénico, con cinco electrones libres, la mezcla resultante tiene una carga negativa por que tiene electrones libres extra, no unidos permanentemente a una capa de valencia. Los electrones extras continuamente saltan de capa a capa y desplazan a otros electrones en movimiento a la deriva. Fig. 11 . Este tipo de material semiconductor adulterado se llama **material N** y tiene una carga negativa.

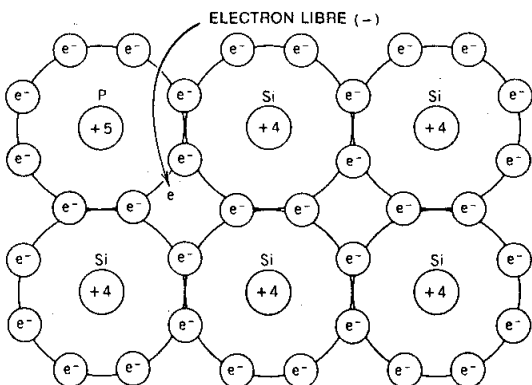


Fig.11

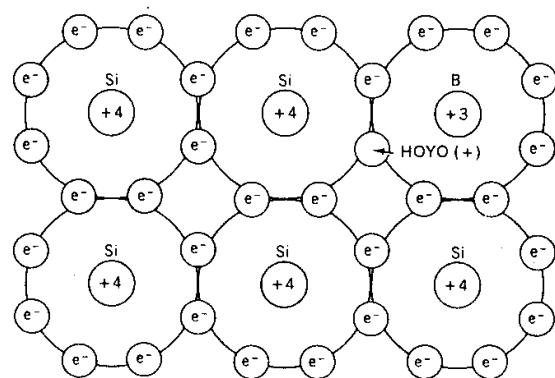


Fig.12

Material P

Si al silicio se le agrega un elemento como el boro o el galio, con tres elementos libres, a la mezcla resultante le faltan electrones libres, por tanto tiene carga positiva. Esto se llama material P. Los lugares de las capas de valencia incompletas. Que normalmente debieran llenarse con electrones, se llaman **huecos**, Fig. 12. Los electrones libres de los átomos adyacentes tratan continuamente de llenar los huecos y, cuando lo hacen, dejan otros huecos detrás. En el material P hay también un movimiento a la deriva; pero cuando los electrones se mueven, también lo hacen los huecos. La teoría eléctrica del semiconductor define los huecos como portadores de carga positiva y los electrones como portadores de carga negativa.

Flujo de huecos

Puede uno imaginar que los electrones existentes en los semiconductores se mueven en una dirección y los huecos en otra. Fig. 13. Más aún, si un electrón tiene una carga negativa (como ya se ha estudiado) puede uno pensar en un hueco como una carga positiva. Por tanto, cuando el flujo de electrones conduce una carga negativa o una corriente negativa del punto A al punto B, el hueco conduce una carga positiva o una corriente positiva del punto B al punto A, Fig. 13. El flujo de huecos es simplemente otro modo de mirar la teoría convencional del flujo de corriente, que establece que la corriente fluye de positivo a negativo. Para el estudio de los semiconductores se utiliza tanto la teoría del flujo de electrones (- a +) como la teoría convencional o flujo de huecos (+ a -).

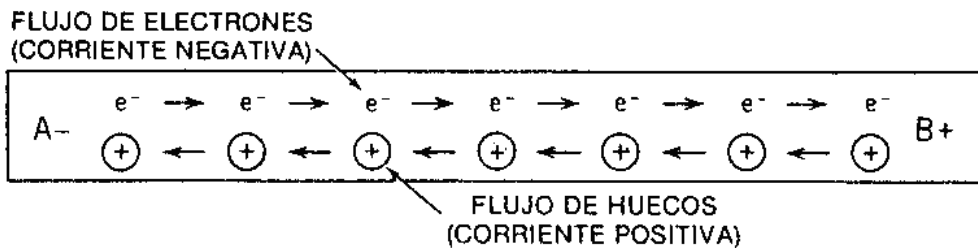


Fig. 13

INTERRUPTORES

Todos los interruptores son dispositivos mecánicos, pero puede accionarlos una conexión mecánica o contactos mecánicos, la presión o la temperatura. Un interruptor sencillo de posición del acelerador, Fig. 14 lo cierra un encadenamiento o un tope de contacto cuando se cierra el obturador en vacío o en abertura amplia, o en ambos.

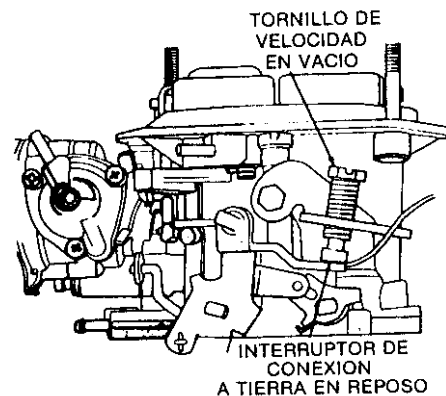


Fig.14

Los interruptores de presión, Fig.15 detectan la presión hidráulica o neumática. Los interruptores de presión del aceite del motor y los interruptores de presión de la transmisión son más viejos que las computadoras, pero muchos se usan con los sistemas modernos de control electrónico. La presión del fluido que actúa sobre el pistón móvil o el diafragma hace que los contactos del interruptor se abran y cierren. La mayor parte de los sistemas de climatización tienen interruptores similares para detectar la presión alta o baja del refrigerante.

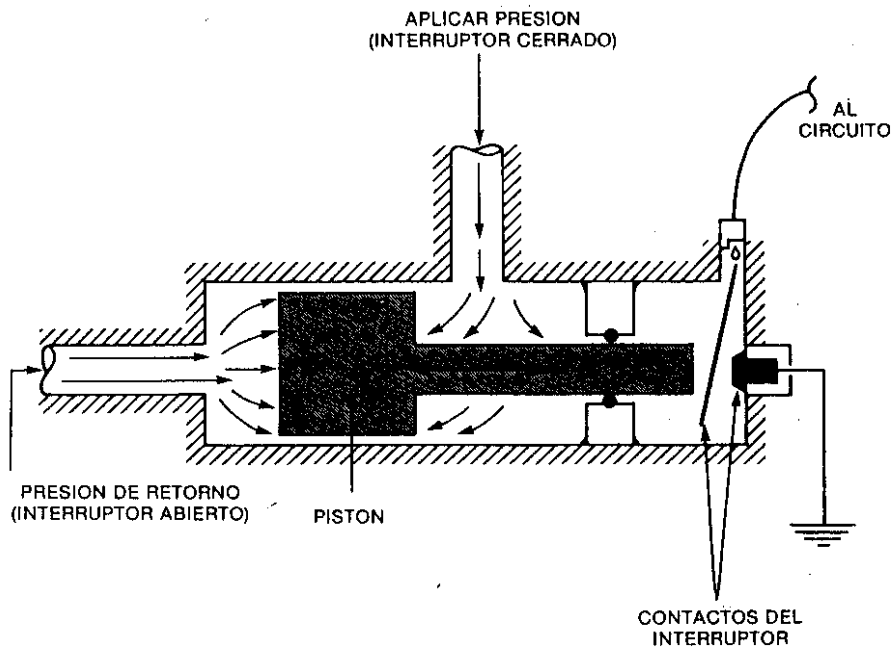


Fig.15

Los interruptores sencillos de presión neumática también tienen diafragmas móviles que abren y cierran los contactos del interruptor, Fig. 16. La presión positiva del aire o la presión negativa del aire (vacío) pueden activar el diafragma.

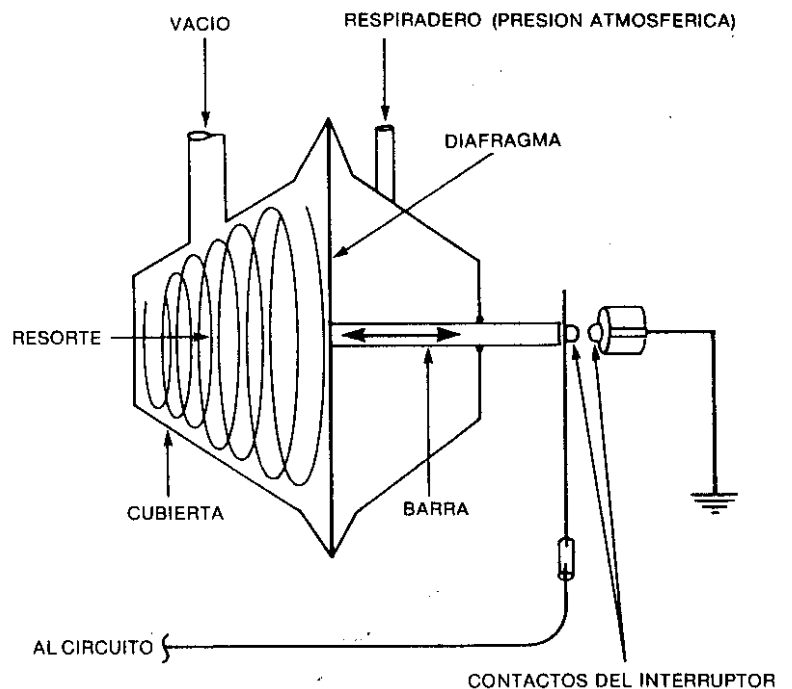


Fig.16

A los interruptores de presión también los puede activar una **cámara aneroide** o una cápsula o una cápsula. La cápsula aneroide es un tubo metálico ondulado, al vacío, con baja presión (vacío) en su interior. Las variaciones de presión fuera de la cámara ocasionan que se expanda y contraiga. Este movimiento puede abrir y cerrar los contactos del interruptor exactamente como lo puede hacer un diafragma. Debido a que las cápsulas aneroides son más caras que los diafragmas y sus movimientos más precisos, su uso se reserva generalmente para sensores analógicos más que simples interruptores.

Los interruptores de temperatura abren y cierran cuando la temperatura se eleva y cae por un punto específico de conmutación. El interruptor más sencillo de temperatura es el elemento **bimetálico** que forma parte del conductor del circuito. El elemento está formado por dos cintas de metal que están unidas, Fig. 17. Cada cinta metálica se expande y contrae a diferente velocidad cuando está expuesta a cambios de temperatura. Estas velocidades diferentes de expansión ocasionan que el elemento se doble cuando se calienta o se enfría. La mayor parte de los interruptores bimetálicos se cierran cuando están fríos. Cuando la temperatura ambiente calienta el elemento, éste se dobla y abre los contactos del interruptor. El interruptor se cierra otra vez cuando el elemento se enfría y vuelve a la primera posición.

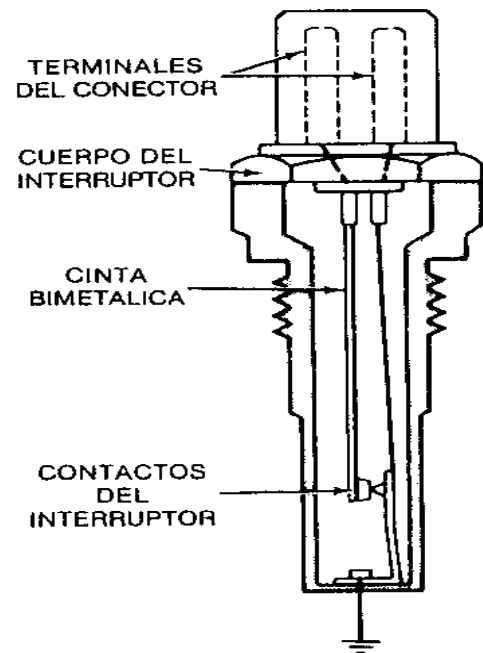


Fig.17

Los interruptores bimetálicos pueden calentarse también con el flujo de corriente a través del elemento. Debido a que la mayor parte de los sensores de un sistema de computadora son dispositivos de poca energía, la corriente, para que un interruptor bimetálico se caliente eléctricamente, proviene de un circuito separado. Esto conduce al diseño de un cronocontactor o interruptor temporizado.

Cronocontactor

Un cronocontactor combinado con un interruptor puede retardar una señal. El cronocontactor puede ser una circuitería electrónica en la computadora o puede ser parte del interruptor. Muchas combinaciones de interruptor y cronocontactor son interruptores térmicos minuteros, como los que utilizan los sistemas de inyección de combustible de gasolina Bosch, Fig. 18. El interruptor entrega la señal que controla el inyector de cebado en frío. El cierre del interruptor depende de la temperatura del motor o de la corriente que pasa a través del interruptor. Cuando el motor esté frío, la corriente pasa a través del bobinado calefactor. Después de un tiempo especificado, la corriente calienta al termostato bimetálico y abre el circuito para apagar el inyector de arranque en frío.

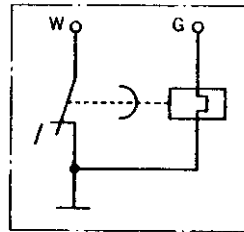
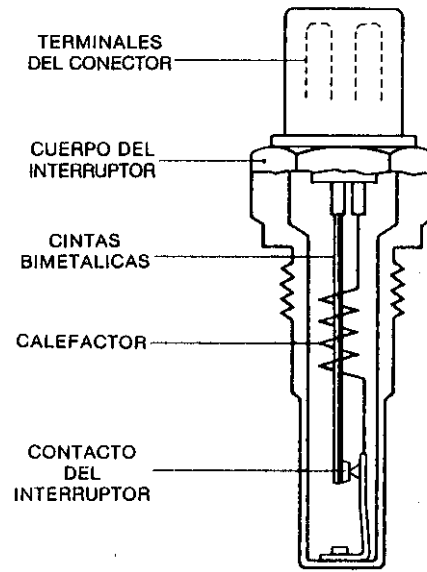
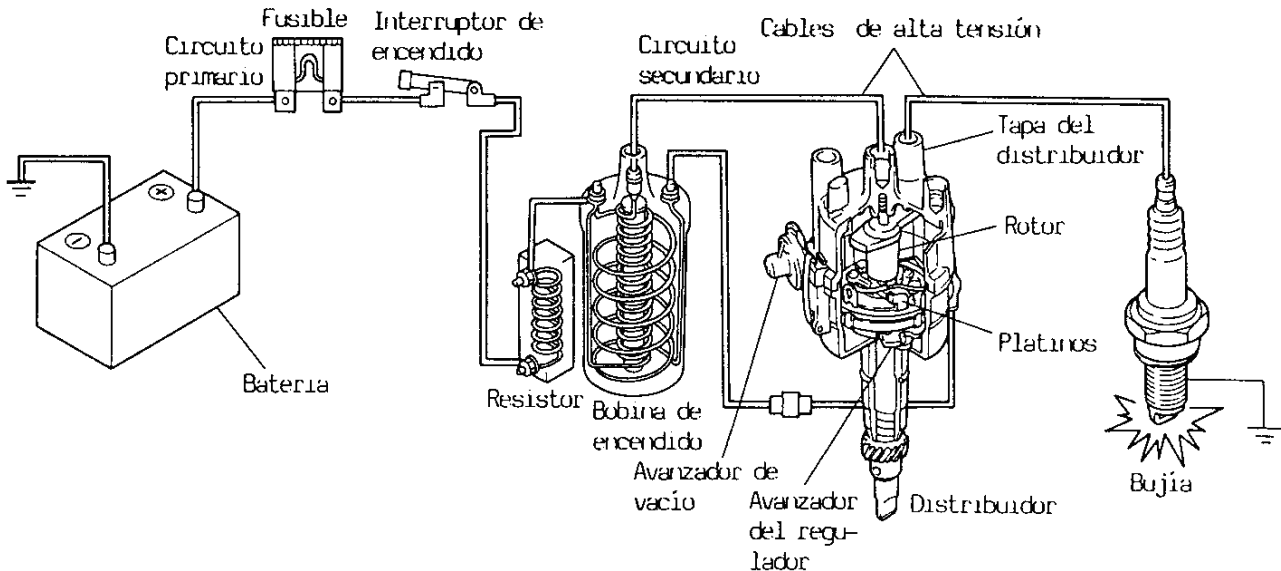


Fig.18

CAPÍTULO 6

SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL

Una mezcla aire-combustible comprimida explota dentro del cilindro. La potencia es obtenida por la expansión de gases resultantes. El sistema de encendido es la fuente de las chispas, las cuales inician las explosiones de la mezcla aire combustible.



REQUISITOS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

Los tres elementos siguientes son esenciales para la operación eficaz del motor:

- Alta presión de compresión
- Óptima distribución de encendido y chispa fuerte
- Buena mezcla de aire-combustible

La función básica del sistema de encendido es la de generar chispas que puedan encender la mezcla de aire-combustible en los cilindros, por lo que deben satisfacerse las condiciones siguientes:

1.- Una chispa fuerte

Cuando la mezcla de aire-combustible se comprime en los cilindros, resulta difícil que la chispa pase por el aire. (Esto es porque incluso el aire tiene resistencia eléctrica, y esta resistencia aumenta al comprimir el aire).

Por esta razón, el voltaje que se suministra a las bujías debe ser lo suficientemente alto como para asegurar la generación de una chispa fuerte entre los electrodos de la bujía.

2.- Óptima distribución de encendido

A fin de obtener la combustión más eficiente posible de la mezcla de aire-combustible, deben haber algunos medios para variar la distribución de encendido de acuerdo con las rpm. Y la carga del motor (es decir, el ángulo del cigüeñal en el que cada bujía produce chispa).

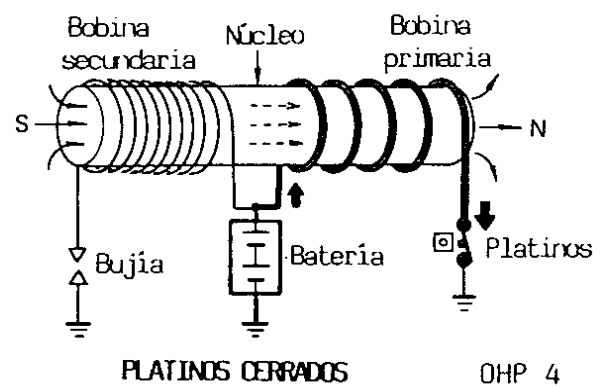
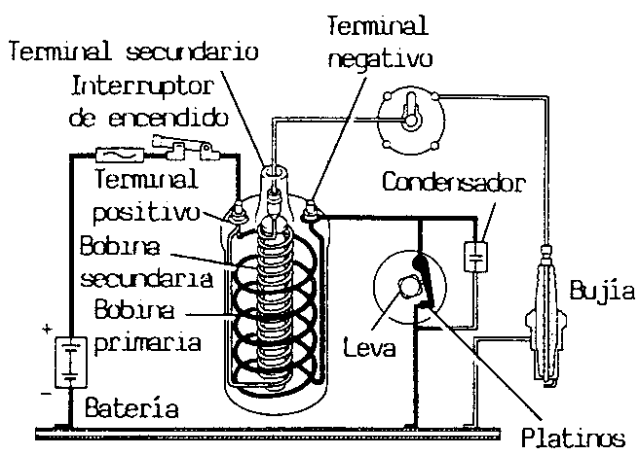
3.- Durabilidad suficiente

Si falla el sistema de encendido, el motor dejará de funcionar. Por lo tanto, el sistema de encendido debe tener fiabilidad suficiente para soportar las vibraciones y el calor generado por el motor, así como el alto voltaje del mismo sistema.

FUNCIONAMIENTO

1.- Platinos cerrados

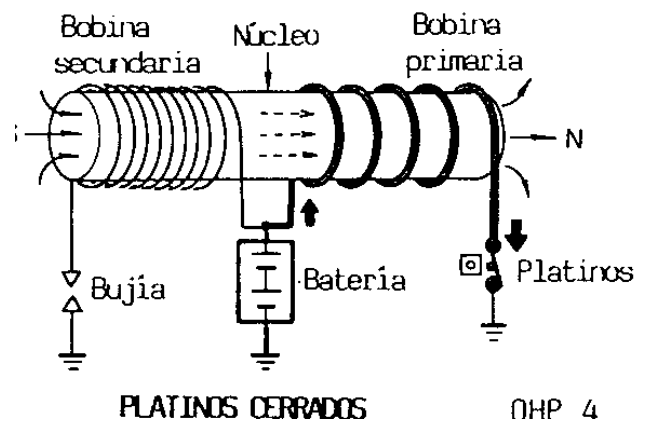
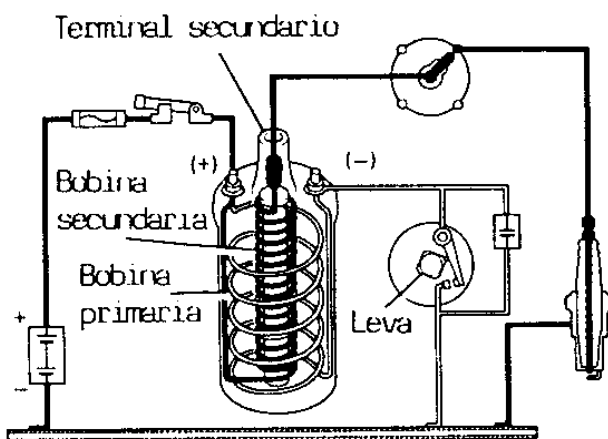
La corriente procedente de la batería circula por el Terminal positivo de la bobina primaria, a través del Terminal negativo y platinos, y pasa a masa (tierra).



Como resultado de ello, se generan líneas de fuerza magnética en torno a la bobina.

2.- Platinos abiertos

A medida que gira el cigüeñal, y por lo tanto el árbol de levas, la leva del distribuidor abre los platinos, haciendo que la corriente que circula por la bobina primaria se interrumpa súbitamente.



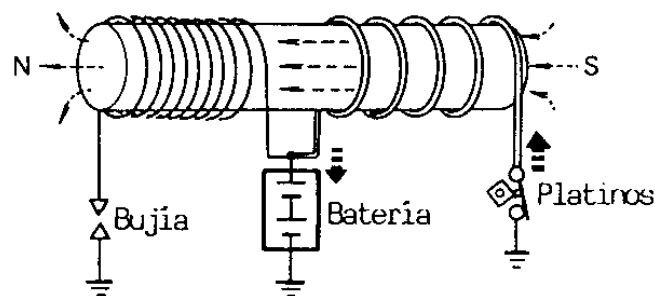
Como resultado, el flujo magnético generado en la bobina primaria empieza a reducirse. Debido a la autoinducción de la bobina primaria y a la inducción mutua de la bobina secundaria, se genera fuerza electromotriz FEM en cada bobina, evitando la reducción del flujo magnético existente.

La fuerza FEM autoinducida aumenta a unos 500 V, mientras que la FEM de inducción mutua aumenta a unos 30 kV, causando la descarga mediante generación de chispas en la bujía.

El cambio de flujo magnético aumenta a medida que se corta el período de interrupción de la corriente, resultando en una variación muy grande de la tensión por unidad de tiempo.

3.- Platinos otra vez cerrados

Cuando se vuelven a cerrar los platinos, la corriente empieza a circular en la bobina primaria y el flujo magnético de la bobina primaria empieza a aumentar. Debido a la autoinducción de la bobina primaria, se genera una contra fuerza – FEM, evitando los aumentos súbitos de la corriente que circula en la bobina primaria.



PLATINOS CERRADOS

Como resultado, la corriente no aumenta de repente y solo se genera una FEM de inducción mutua insignificante en la bobina secundaria.

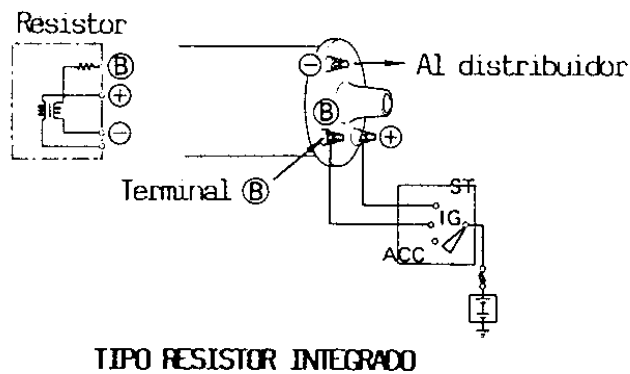
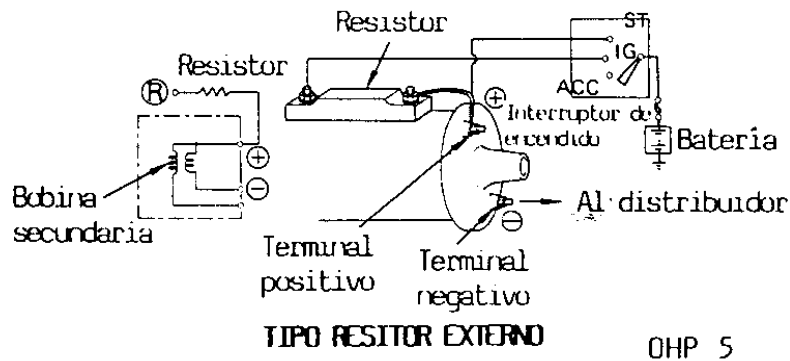
BOBINA DE ENCENDIDO CON RESISTOR

1.- Construcción de la bobina de encendido con resistor

La bobina de encendido con resistor tiene un resistor conectado en serie a la bobina primaria. En comparación con la bobina de encendido sin resistor puede reducirse la caída de tensión secundaria en el rango de altas velocidades.

En casi todos los automóviles de la línea de producción que están provistos del sistema de encendido es de este tipo.

Hay disponibles dos tipos de bobinas de encendido: Una en la cual el resistor es del tipo de resistor externo y uno en el cual es del tipo de resistor integrado.



Importante: Debido a que la bobina tipo resistor integrado tiene tres terminales externos no hay que confundir los terminales “B” y positivo (+) al realizar las conexiones.

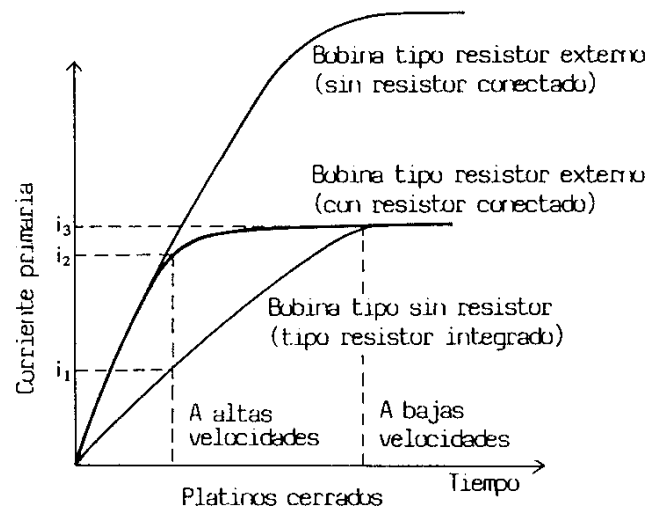
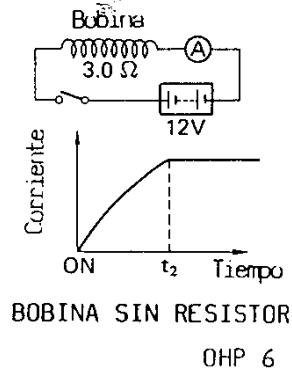
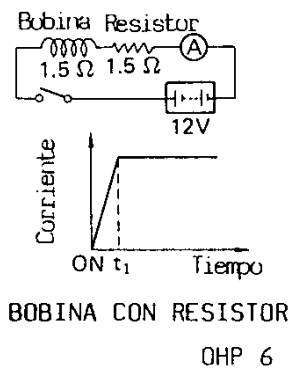
2.- Función de la bobina de encendido con resistor

Cuando el flujo de corriente comienza a circular a través de una bobina, hay una tendencia para que la circulación de la corriente sea impedida por el efecto de autoinducción (durante el tiempo que toma desde el punto en que los platinos se cierran para que el valor de corriente de saturación sea alcanzado).

Por lo tanto, cuando el flujo de corriente empieza a circular en la bobina primaria de la bobina de encendido, la corriente primaria aumenta gradualmente con el retraso en el aumento de la corriente el número de arrollamiento en la bobina aumentará.

En la bobina de encendido sin resistor, puesto que la duración del tiempo en que los platinos permanecen cerrados es mayor cuando la velocidad del motor es baja, circula suficiente corriente (i_3) de modo que un voltaje secundario suficientemente alto puede ser obtenido.

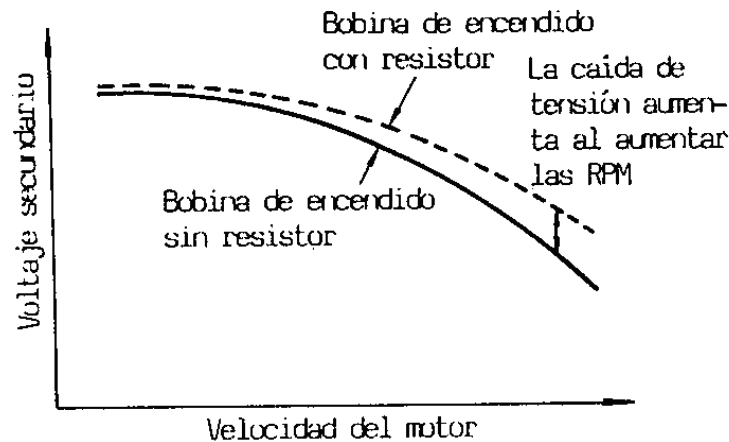
Sin embargo, cuando la velocidad del motor es alta, el tiempo en que los platinos permanecen en contacto es acortado y no circulará suficiente corriente primaria (i_1), y como resultado el voltaje secundario es bajo.



VELOCIDADES DEL MOTOR Y VOLTAJE PRIMARIO

En una bobina con resistor, el número de arrollamientos en la bobina es reducido, así se reduce la tendencia para que el aumento de la corriente sea impedida por la autoinducción.

Por lo tanto, el voltaje aumentará rápidamente. De esta manera suficiente corriente primaria (i_2) circula a altas velocidades y la caída del voltaje secundario puede ser evitada.



VELOCIDAD DEL MOTOR Y VOLTAJE SECUNDARIO

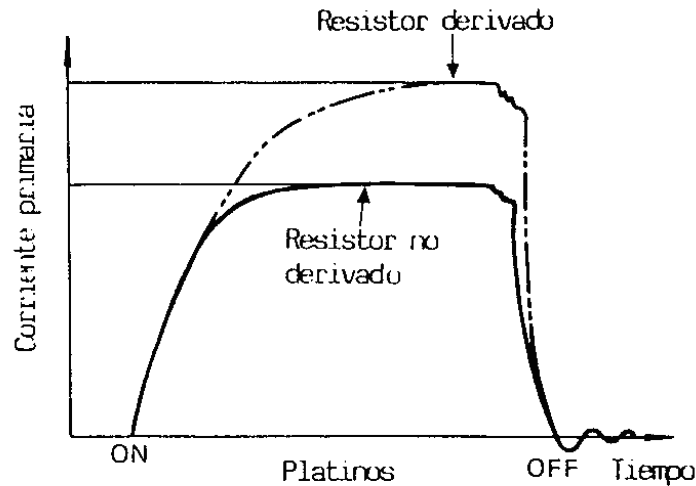
Importante: Si una bobina del tipo de resistor externo es usada sin el resistor externo conectado, fluirá un exceso de corriente en la bobina primaria, así que asegúrese de que el resistor sea conectado.

Otra ventaja de la bobina de encendido con resistor es la mejor capacidad de arranque. Puesto que circula gran corriente al motor de arranque durante el arranque del motor, cae el voltaje de la batería, reduciendo la corriente primaria en la bobina de encendido.

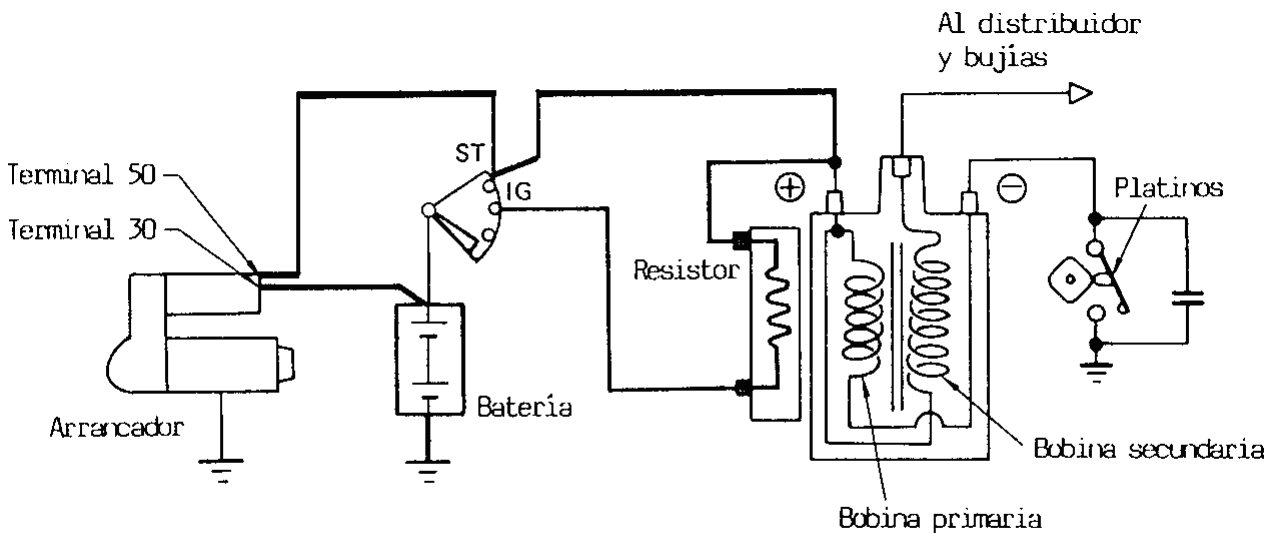
Como resultado, se reduce el voltaje secundario, y las chispas de encendido se vuelven más débiles.

Para evitar esto, el resistor es derivado como se muestra en la ilustración mientras que el motor es girado por el arrancador, resultando en la aplicación directa del voltaje de la batería a la bobina primaria, proporcionando una chispa fuerte.

Cuando el resistor es derivado, la corriente primaria aumenta como se muestra a continuación.



CORRIENTE PRIMARIA DURANTE EL VIRAJE



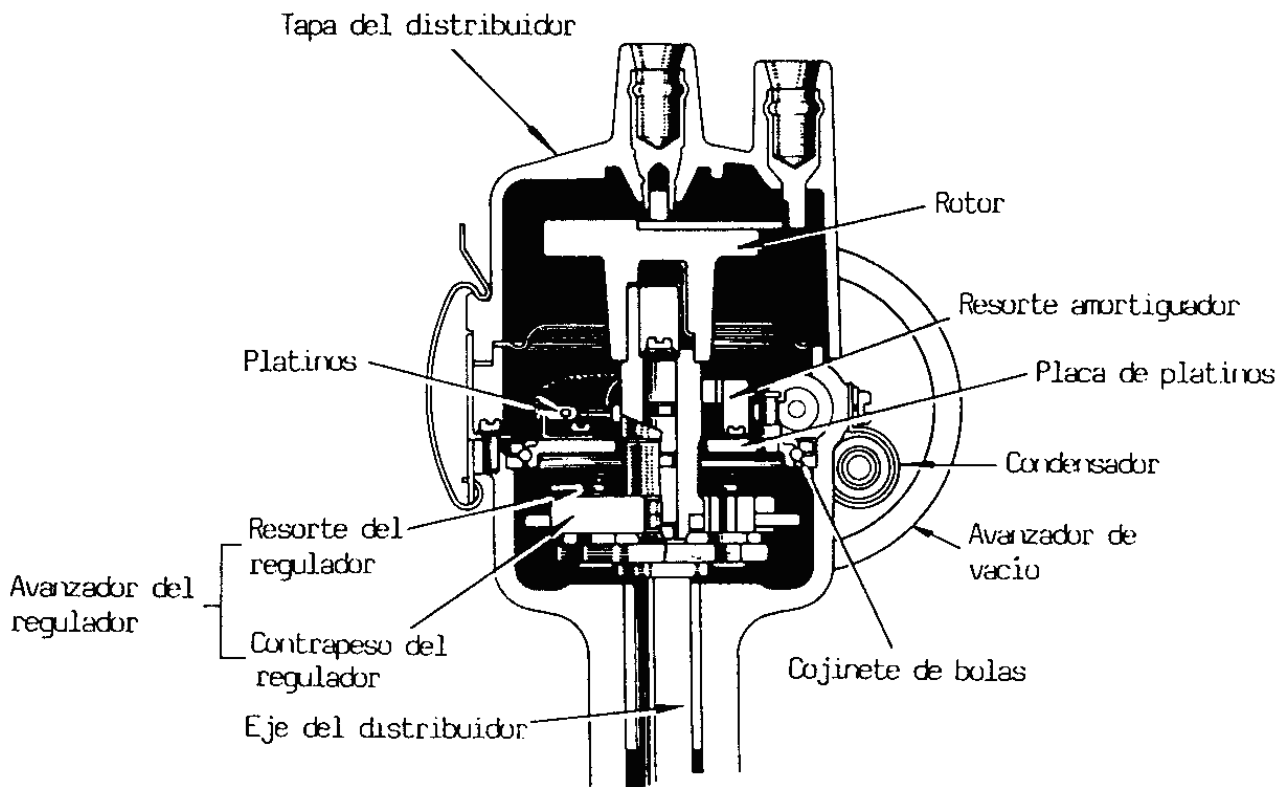
CIRCUITO DE LA BOBINA DE ENCENDIDO CON RESISTOR

DISTRIBUIDOR

Descripción

El distribuidor consta de las siguientes partes:

- * Sección de los platinos
 - Platinos
 - Resorte amortiguador
- * Sección del distribuidor
 - Tapa del distribuidor
 - Rotor
- * Avanzador de encendido
 - Avanzador del regulador
 - Avanzador de vacío
 - Selector de octano
- * Condensador (Capacitor)



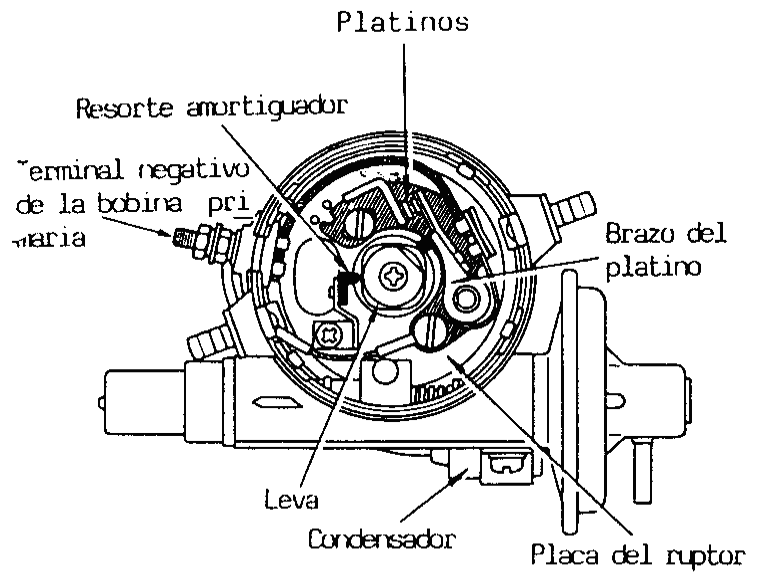
DISTRIBUIDOR (VISTA SECCIONAL)

SECCIÓN DE LOS PLATINOS

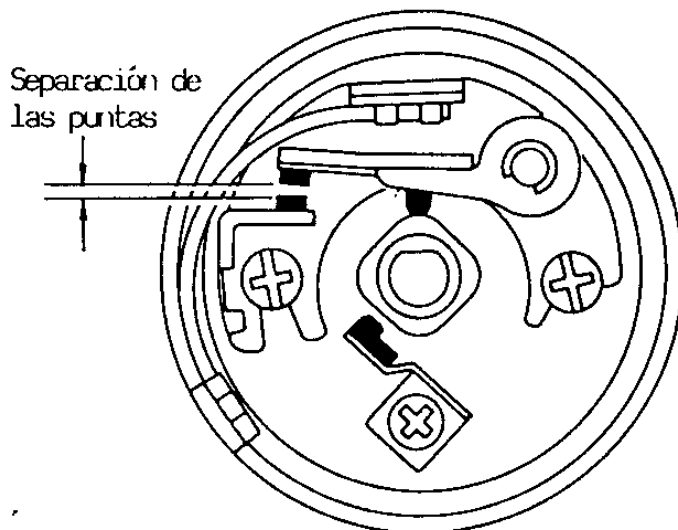
1.- Operación de los platinos

Los platinos se abren y cierran mediante la leva instalada en el eje del regulador. El eje del regulador es impulsado por el árbol de levas a la mitad de la velocidad del motor. La leva tiene lóbulos de leva idénticos en número a los cilindros del motor. A medida que gira la leva, cada lóbulo empuja el brazo de platinos para abrir los platinos. A medida que sigue girando la leva, el brazo de platinos retorna mediante el resorte de dicho brazo para

cerrar los platinos. Al llegar a una vuelta completa de la leva, la corriente que circula en el devanado primario de la bobina de encendido se interrumpe tantas veces como cilindros tiene el motor para generar un alto voltaje en el devanado secundario de la bobina de encendido.



2.- Requisitos de los platinos



Las superficies de contacto de los platinos se queman debido a las chispas de alta tensión producidas por la fuerza electromotriz autoinducida de la bobina primaria ocasionando oxidación. Por lo tanto, los platinos deben comprobarse periódicamente y deben reemplazarse si se encuentra oxidación excesiva u otros problemas relacionados.

Los platinos son esenciales para el buen funcionamiento del motor, por lo que deben comprobarse prestando atención a los puntos siguientes:

- Resistencia de contacto de los platinos
- Separación del bloque de fricción
- Ángulo dwell.

Resistencia de contacto de los platinos

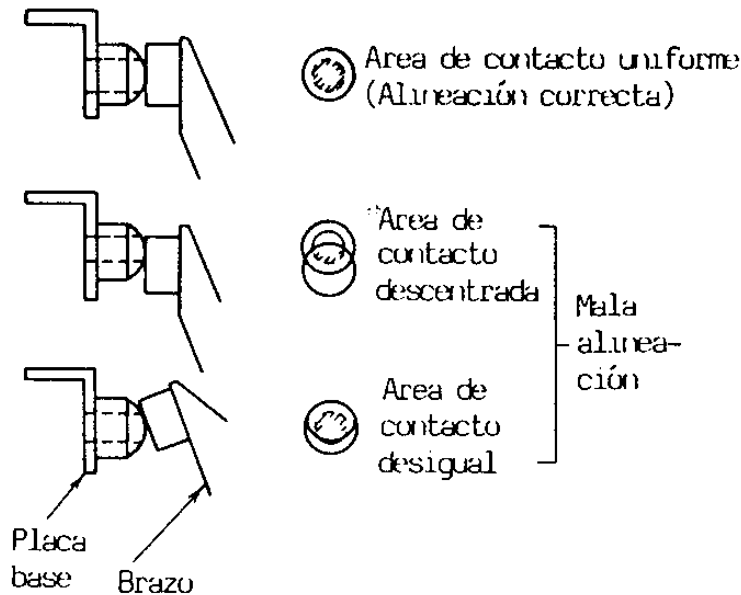
La oxidación de la superficie de contacto de los platinos se hace más y más severa en proporción al aumento del número de veces en que los platinos hacen contacto.

El aumento de esta capa de oxidación causa un incremento de la aspereza en las superficies de los platinos, mientras que al mismo tiempo aumenta la resistencia de contacto, causando así la disminución en la corriente que esta circulando en la bobina primaria de la bobina de encendido.

Los siguientes factores causan un aumento en la resistencia de contacto de los platinos:

- a) Adhesión de aceite o grasa a las superficies de contacto

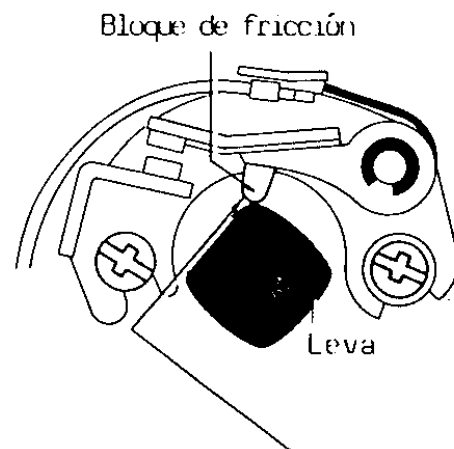
La adhesión de estas sustancias en los platinos causa que se quemen debido al salto de la chispa y causan un aumento en la resistencia de contacto. Por lo tanto se debe tener cuidado de que no caiga aceite o grasa en los platinos cuando estos son reemplazados.



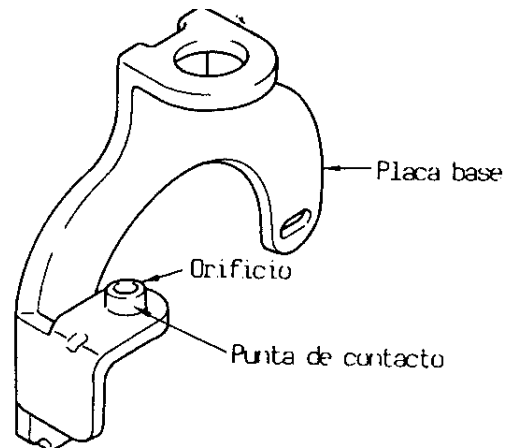
- b) Alineación incorrecta de contacto de los platinos

La alineación incorrecta de contacto de los platinos reduce el área de contacto, acelerando la oxidación de los platinos y el desgaste de su superficie. Por lo tanto, asegúrese de no doblar ni deformar de ningún modo la placa de la base de los platinos ni el brazo de los platinos.

Referencia: Se suministra grasa con el juego de platinos para reemplazo en el distribuidor. Cuando reemplace los platinos, aplique una pequeña cantidad de esta grasa al bloque de fricción del brazo de platino (talón). De este modo se suaviza el contacto con la leva para reducir el desgaste del bloque de fricción. Sin embargo, aplique la grasa con cuidado, por que si aplica demasiada, esta salpicará y ensuciará los platinos.



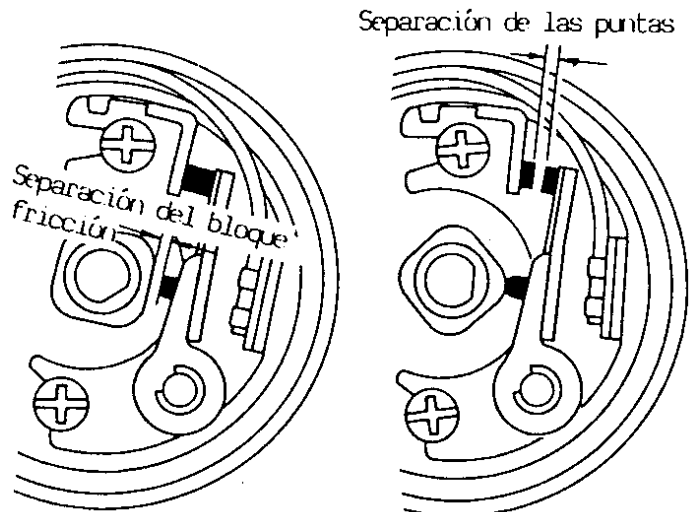
Referencia: La punta de contacto de la placa de los platinos tiene un orificio en el centro para evitar la aspereza en la superficie del platino causada por la transferencia de metal de un platino al otro, debido a oxidación mediante el arco entre los platinos.



Separación del bloque de fricción

La holgura del bloque de fricción es la holgura máxima entre el bloque de fricción del brazo de los platinos y la base de la leva cuando los platinos están cerrados.

Sirve como especificación de servicio para determinar la separación del platino.

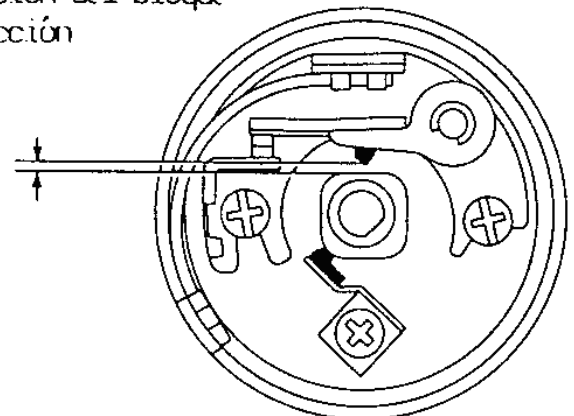


Importante:

Hasta hace poco, la holgura entre los platinos se ha venido utilizando como una especificación de servicio. Esta especificación sin embrago, puede causar la rápida oxidación de la superficie de los platinos debido a la adhesión de aceite al calibrador de espesores utilizado para medir la separación de las puntas.

Después de reemplazar los platinos, es necesario realizar el ajuste inicial de la holgura de los platinos midiendo la separación del bloque de fricción como se muestra en la ilustración de abajo.

Separación del bloque de fricción



Separación del bloque de fricción:

Motor de 4 cilindros 0.45 mm. (0.0177 pulg.)

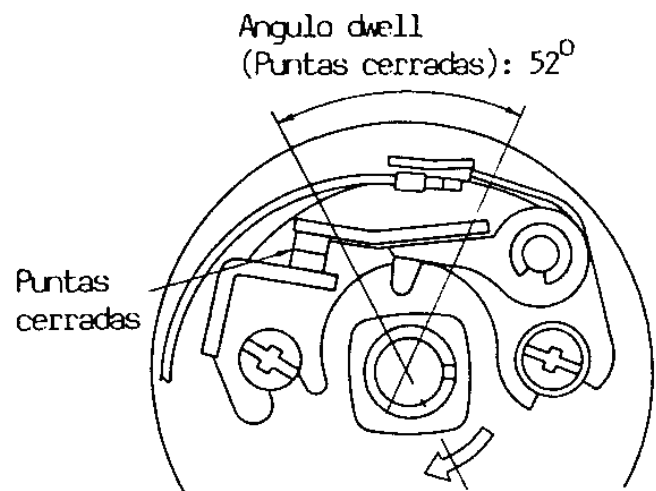
Motor de 6 cilindros 0.30 mm. (0.0118 pulg.)

Después del ajuste inicial de la holgura del bloque de fricción, es necesario volver a comprobar si la holgura de las puntas del platino es correcta midiendo el ángulo dwell. La medición del ángulo dwell permite al mecánico descubrir cualquier pequeño error de calibración que pudiera haber ocurrido debido a la tolerancia de la holgura de las puntas, determinada en base a la holgura del bloque de fricción y cualquier ajuste incorrecto de las puntas del platino, permitiéndole ajustar con mucha precisión la holgura de las puntas.

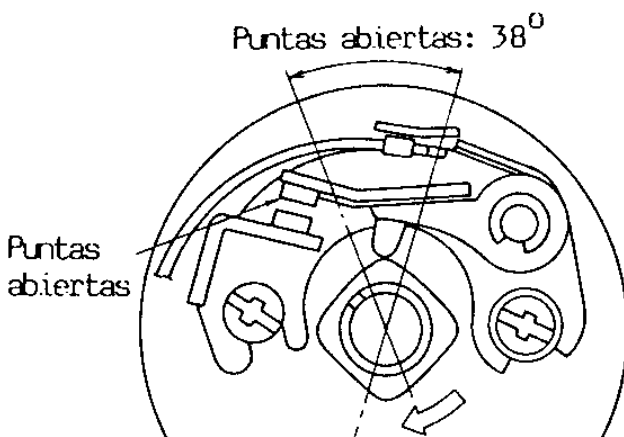
Ángulo dwell

El ángulo de cierre de la leva (dwell) se refiere al ángulo de rotación del eje del distribuidor (leva) entre el momento en que los platinos están cerrados mediante el resorte del brazo de los platinos y el momento en que se abren mediante el siguiente lóbulo de leva.

Si la holgura de las puntas de un motor de 4 cilindros se ha ajustado correctamente al valor estándar, las puntas deben permanecer cerradas mientras la leva gira $52^\circ \pm 6^\circ$.



Adicionalmente las puntas deben permanecer abiertas hasta que la leva gire otros $38^\circ \pm 6^\circ$.



Puesto que la combinación del ángulo de cierre de las puntas y el ángulo de apertura de las mismas es $90^\circ (= 52^\circ + 38^\circ)$, los platinos se abren y cierran a cada $\frac{1}{4}$ de vuelta de la leva.

Ángulo dwell:

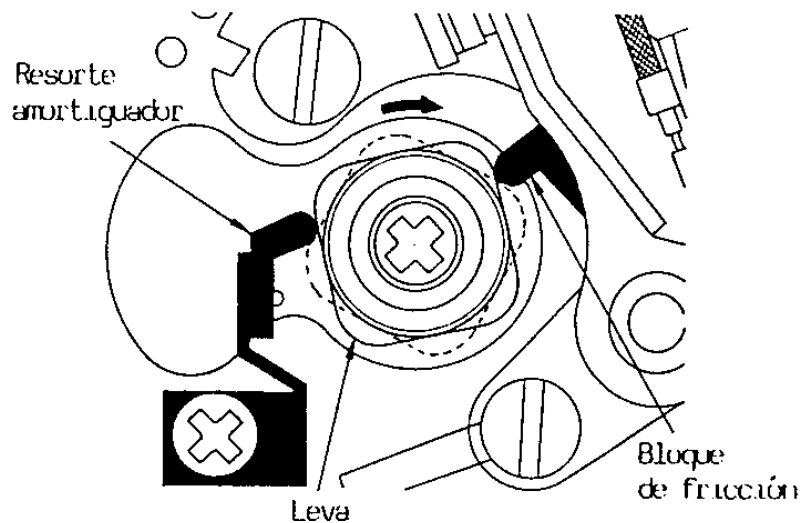
Motor de 4 cilindros: 52°

Motor de 6 cilindros: 41°

El ángulo dwell está muy relacionado con la holgura de las puntas y la distribución de apertura de las puntas (encendido), y es importante para reglar el motor a las óptimas condiciones.

3.- resorte amortiguador

En algunos tipos de distribuidores, se instala un resorte amortiguador en lado opuesto al platino. Este resorte amortiguador evita la rotación desigual de la leva y el ruido del contrapeso del regulador cuando la velocidad del motor es baja. Cuando el bloque de fricción se pone en contacto con el lóbulo de la leva, la rotación de la leva tiende a retardarse debido a la fricción durante la subida del bloque de fricción. A medida que el bloque de fricción pasa por el lóbulo de la leva y avanza a la parte inferior de la leva, se empuja hacia atrás mediante el muelle de retorno y la rotación de la leva tiende a acelerarse. Durante este período, el resorte amortiguador hace contacto con el lóbulo de la leva para evitar que aumente la rotación de la leva. Sirve también para evitar el aleteo en los contrapesos del regulador.

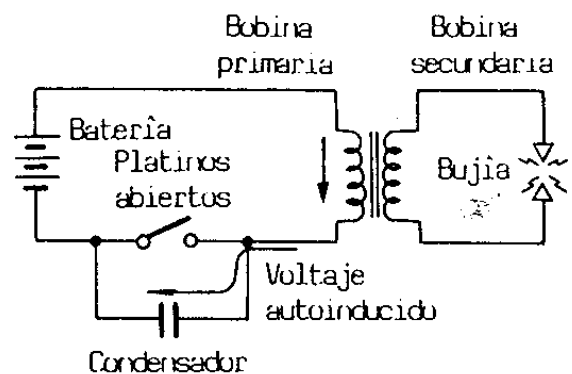


Importante: El huelgo del resorte amortiguador se refiere a la holgura a la holgura máxima del resorte amortiguador, hay que ajustar la separación del resorte amortiguador al valor deseado.

CONDENSADOR (CAPACITOR)

Por lo general, el condensador está instalado en la parte exterior de la caja del distribuidor y está conectado en paralelo con los platinos.

La tensión inducida en la bobina secundaria aumenta a medida que se acelera la interrupción de la corriente primaria. Sin embargo, esta interrupción súbita de la corriente primaria causa la generación de alta tensión de 400 a 500 V en la bobina primaria debido a la autoinducción. Por tal razón, en el momento en que se abren los platinos, circula una corriente en forma de chispa eléctrica por la holgura de las puntas, y la interrupción de la corriente primaria no ocurre de forma inmediata.



CONEXIONES DEL CONDENSADOR

Para minimizar el arco entre contactos, la fuerza autoinducida en la bobina primaria, que se produce al abrirse los platinos, se “almacena” momentáneamente en el condensador para proporcionar una rápida desconexión de la corriente primaria.

AVANZADOR DE ENCENDIDO

1.- Distribución de encendido

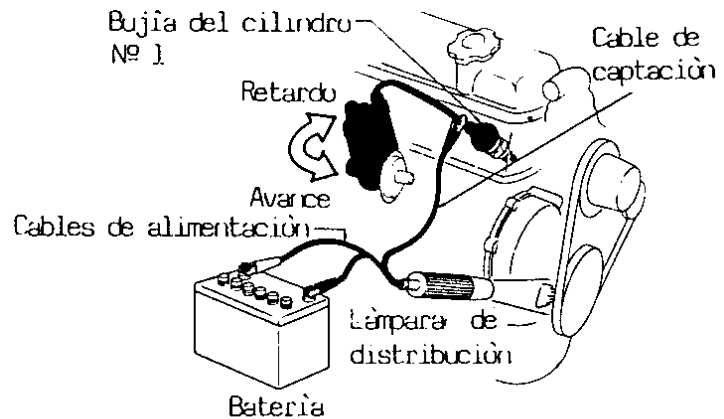
Para tener una potencia de salida más eficiente del motor, la presión máxima de combustión debe tener lugar aproximadamente en 10° DPMS.

Sin embargo, debido al retardo requerido para la propagación de la llama después del encendido, la mezcla debe encenderse de hecho antes del punto muerto superior. Esta distribución se denomina "distribución de encendido".

Es necesario tener algún medio para cambiar la distribución de encendido para que se adapte lo mejor posible a la carga, velocidad del motor, etc. Para ello, se incorporan un avanzador de vacío y un avanzador centrífugo.

La distribución de encendido inicial es la distribución durante la marcha en ralenti del motor, cuando los mecanismos del avanzador de encendido no están operando. El ángulo de cigüeñal al que esto ocurre se denomina "Ángulo básico del cigüeñal" y se refiere al momento adecuado durante cierta etapa del ciclo de compresión del cilindro nº 1 cuando tiene lugar el encendido.

La distribución de encendido inicial se ajusta cambiando físicamente la posición de montaje del distribuidor con relación al motor; para ello, hay que girar el distribuidor hasta que la marca de acoplamiento de la polea del cigüeñal se alinee con la marca de la cubierta de distribución del motor (lo cual se comprueba empleando una lámpara de distribución).



DISTRIBUCION DEL ENCENDIDO INICIAL

2.- Mecanismos de avance de encendido

Puesto que el tiempo de propagación de la llama se hace más largo a medida que aumenta la velocidad del motor, y puesto que varía además dependiendo del vacío del múltiple de admisión, la distribución de encendido debe controlarse también de acuerdo con estas condiciones.

Por tal razón, el distribuidor está provisto de una sección de avanzador, que consta de un avanzador de regulador para controlar la distribución del encendido de acuerdo con la velocidad del motor, y de un avanzador de vacío para controlar la distribución del encendido de acuerdo con la carga del motor.

3.- Avanzador del regulador

El avanzador del regulador ajusta la distribución de encendido basada en la velocidad del motor. Puesto que el tiempo de propagación de la llama es casi constante independientemente de la velocidad del motor (cuando la relación de aire-combustible es constante) el ángulo del cigüeñal durante el período de propagación de la llama aumenta a medida que aumenta la velocidad del motor.

Construcción y operación:

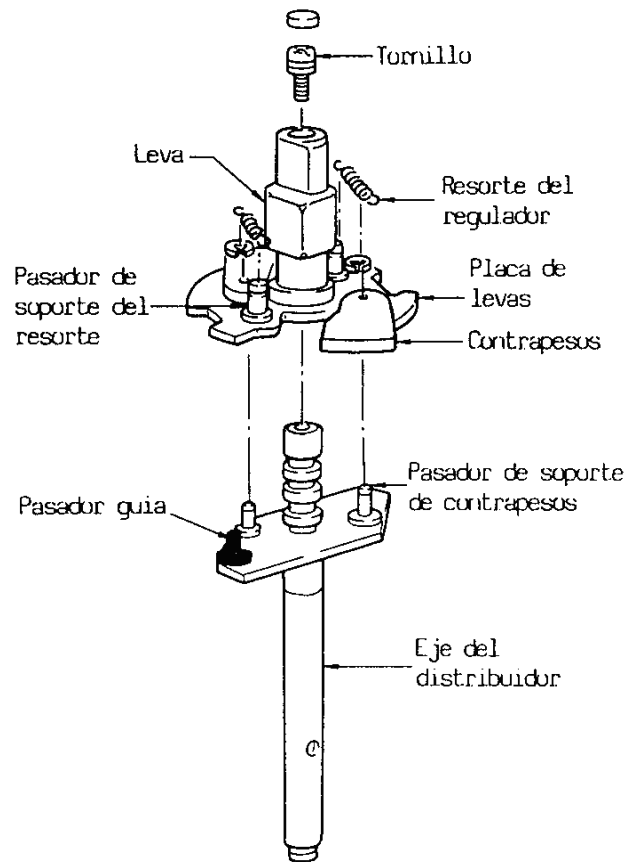
Los contrapesos están instalados en el eje del distribuidor mediante pasadores de soporte. La leva y la placa de levas están enroscadas a la parte superior del eje del distribuidor para poder cambiar sus posiciones relativas en la dirección de la rotación.

El avanzador del regulador hace girar la leva con relación al eje del distribuidor empleando el aumento de la fuerza centrífuga de los contrapesos que giran con el eje, para avanzar la distribución de abertura de los platinos.

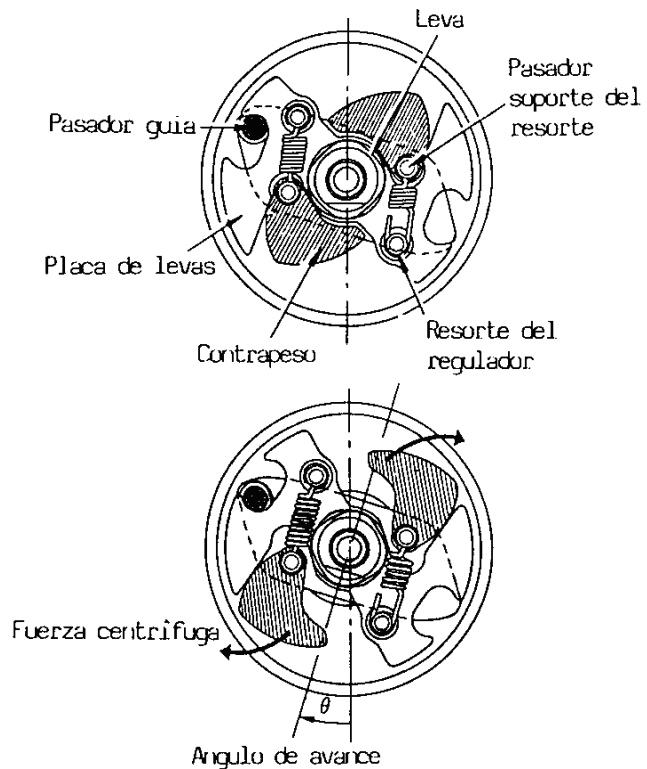
Un extremo de cada resorte del regulador está enganchado al pasador de soporte de contrapeso en el eje del distribuidor y el otro extremo en el pasador de soporte del resorte en la placa de levas. Mantienen los contrapesos cerrados mientras la velocidad del motor es baja.

A medida que gira el eje del distribuidor, los contrapesos son empujados hacia fuera en torno a los pasadores de soporte de los contrapesos, haciendo que la placa de levas gire con respecto al eje del distribuidor, hasta que la fuerza centrífuga equilibra la fuerza del resorte de la leva. Puesto que la leva está integrada en la placa de levas. Gira también en la misma proporción y en la misma dirección.

El pasador guía está provisto para determinar el ángulo de avance máximo. Cuando la muesca de la placa de levas se pone en contacto con este pasador guía, no tiene lugar rotación adicional para el avance (por lo tanto, adicionalmente no avanzará).



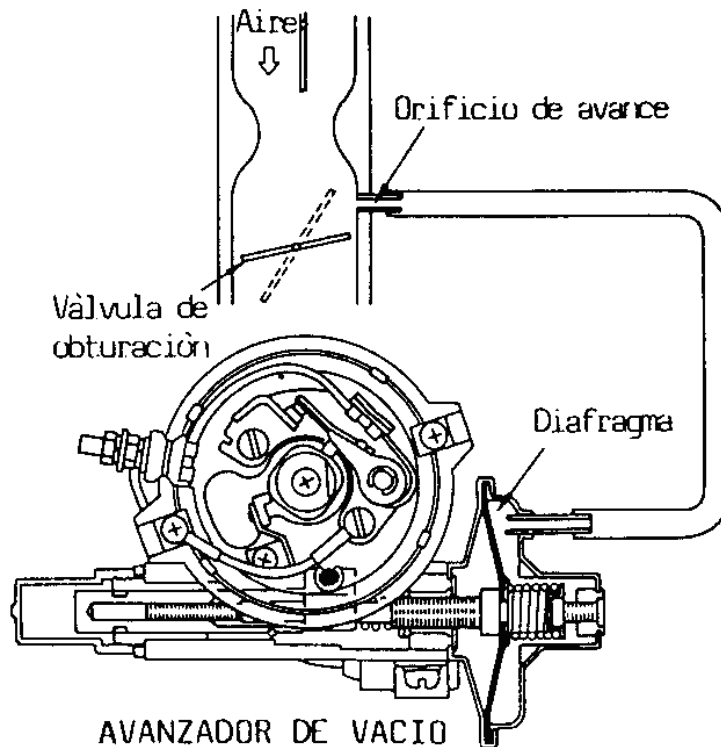
AVANZADOR DEL REGULADOR



4.- Avanzador de vacío

El avanzador de encendido de vacío ajusta la distribución de encendido basado en la variación del vacío en el múltiple de admisión bajo diferentes cargas del motor y avanza la distribución de encendido de acuerdo a esto.

Referencia: Puesto que el orificio de salida del vacío está en la parte superior de la completamente cerrada, el avanzador de vacío no avanza durante el ralenti.



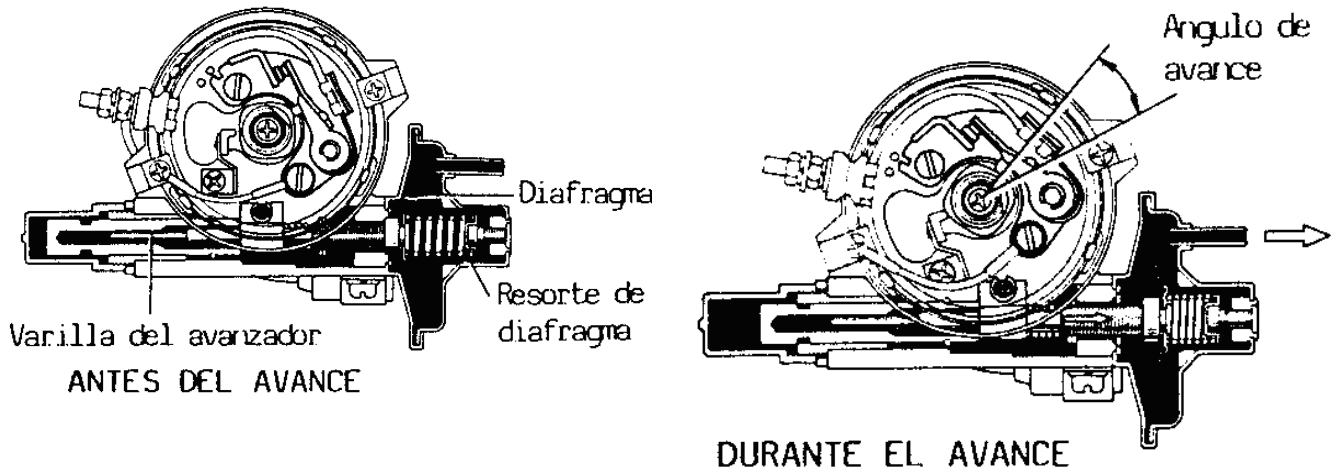
Función

Puesto que la válvula de obturación está cerrada durante el ralenti del motor, el orificio de avance, situado antes de la válvula de aceleración, está a la presión atmosférica y no se produce la operación de avance por vacío.

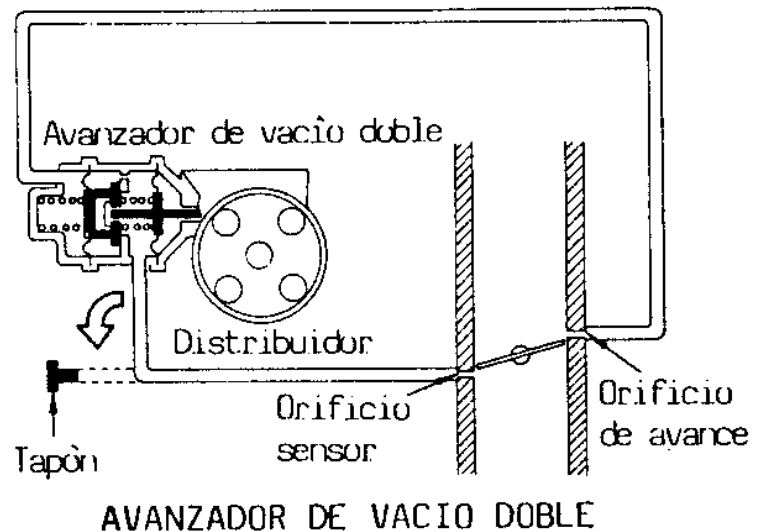
Cuando la válvula de obturación se abre ligeramente, se genera vacío en el orificio de avance. Este vacío actúa en el diafragma, y el diafragma tira de la barra avanzadora.

Como resultado, la placa de platinos gira en la dirección opuesta a la de la rotación de la leva, por lo que se avanza la distribución del encendido mediante el ángulo de rotación de la placa de platinos.

A medida que aumenta el vacío en el orificio de avance, aumenta el desplazamiento del diafragma, es decir, el ángulo de rotación de la placa de platinos (ángulo de avance).



Importante: Algunos motores con dispositivos de control de emisión de gases de escape emplean avanzadores de vacío dobles. Este tipo de avanzador avanza un poco la distribución durante el ralenti del motor para compensar el hecho de que el sistema de control de emisiones reduce la riqueza de la mezcla de aire-combustible en ese momento para poder reducir la cantidad de hidrocarburos (gasolina no quemada) en los gases de escape. Al inspeccionar y ajustar la distribución del encendido inicial de un distribuidor con avanzador de vacío doble, hay que desconectar y taponar la manguera de vacío del diafragma secundario.



5.- Selector de octanos

Como se explicó anteriormente, la distribución de encendido debe ajustarse estimando el tiempo de la combustión de la mezcla de aire-combustible, de modo que la presión de combustión dentro del cilindro es máxima cuando el ángulo del cigüeñal está en 10° DPMS.

El rendimiento de la combustión de la mezcla aire-combustible (rendimiento de propagación de la llama) difiere dependiendo del tipo de gasolina (esto es la clasificación de octano).

Por lo tanto, para obtener la máxima ventaja de la fuerza explosiva en el cilindro, la distribución de encendido deberá ajustarse de acuerdo con la clasificación de octano de la gasolina.

Si se usa gasolina con una baja clasificación de octano, el punto de encendido (temperatura) de la gasolina es inferior que la gasolina normal, así el tiempo desde que la

chispa se enciende y combustiona es corto y el rendimiento de la combustión (rendimiento de la propagación de la llama) es alto.

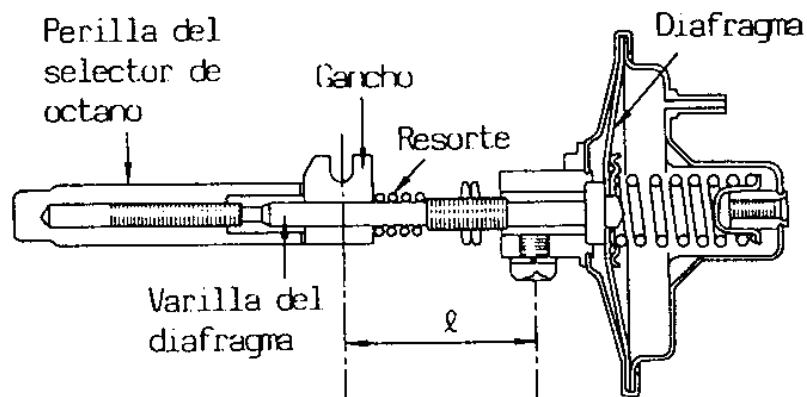
Por lo tanto, la máxima presión de combustión ocurre antes de los 10° DPMS. Por esta razón, no solamente se evita que el motor desarrolle toda su eficiencia, pero la presión dentro de los cilindros es demasiado alta, facilitando el golpeteo debido a la combustión espontánea.

Cuando se usa una gasolina con un octano alto el punto de encendido es mucho mayor que con una gasolina ordinaria así se requiere más tiempo para que la chispa se encienda y combustione y el rendimiento de combustión es bajo.

Por lo tanto, el tiempo hasta que la máxima presión de combustión sea alcanzada puede ser demasiado largo causando que el rendimiento de la combustión sea retardada más allá de 10° DPMS. Puesto que el pistón bajará rápidamente en el cilindro. En tal caso, la presión de combustión será demasiado baja y el motor no será capaz de desarrollar su eficiencia total.

Construcción y funcionamiento

Girando la perilla del selector de octanos se cambia la posición del gancho (ℓ) con relación a la barra del diafragma. Como resultado, cambia también la posición de la placa de platinos con respecto a la leva del distribuidor para dar al avanzador de vacío las características arriba indicadas.

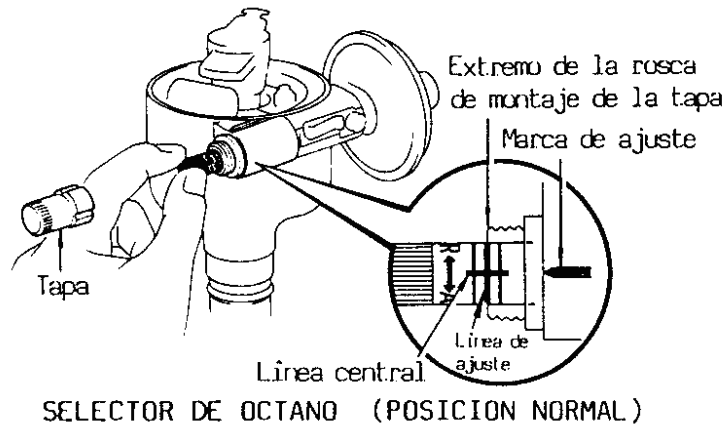


MECANISMO DEL SELECTOR DE OCTANO

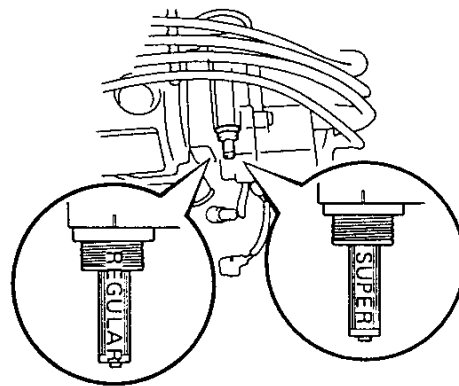
Ajuste del selector de octano

Importante: Los platinos, ángulo dwell, distribución de encendido y otros parámetros de reglaje del motor (tales como la holgura de válvulas y de bujías) deben de ajustarse correctamente antes de ajustar el selector de octanos.

El selector de octanos está en la posición normal cuando la línea de ajuste marcada en la perilla de ajuste está alineada con la superficie del extremo de la rosca de montaje de la tapa y la línea central está alineada con la marca de ajuste de la caja del distribuidor. Reponga siempre el selector de octanos a la posición normal antes de ajustar el ángulo de cierre de la leva y la distribución del encendido inicial.



Referencia: En vez del selector de octanos anteriormente mencionado en algunos modelos son equipados con un selector de octanos, el cual puede ser ajustado para dos grados de gasolina, cualquiera de los dos "regular" ó "súper" (alto octanaje).



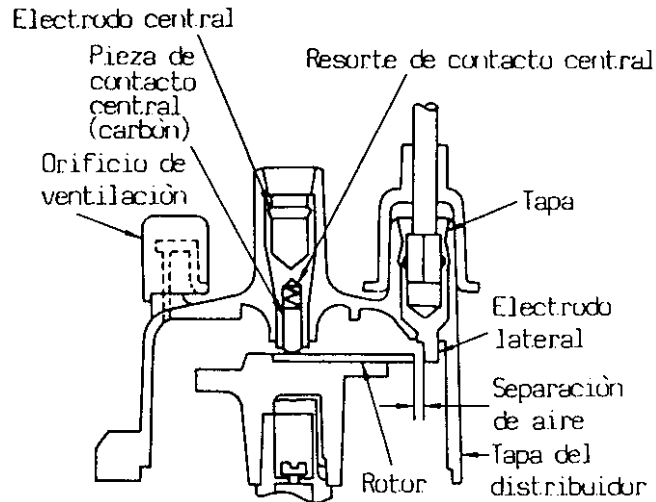
SELECTOR DE OCTANO PARA ALEMANIA OCCIDENTAL (CON TWC) (CATALIZADOR DE TRES VIAS)

SECCIÓN DEL DISTRIBUIDOR

La corriente de alta tensión, generada en el devanado secundario de la bobina de encendido pasa desde el Terminal secundario de la bobina de encendido al electrodo central de la tapa del distribuidor a través de un cable de alta tensión.

La corriente de alta tensión pasa entonces desde el electrodo central, a través de una pieza de contacto central, al electrodo lateral en forma de chispa eléctrica a través del rotor que gira a la mitad de la velocidad del cigüeñal. La corriente de alta tensión pasa entonces desde el electrodo lateral a la bujía de cada cilindro a través de otro cable de alta tensión.

Puesto que el bloque del distribuidor conduce corriente de alta tensión, deben ofrecerse suficiente aislamiento y rendimiento de conducción. Las operaciones de mantenimiento y de servicio deben realizarse con cuidado para no perder nada de este rendimiento.



1.- Tapa del distribuidor

La tapa del distribuidor esta hecha de resina epóxica moldeada por inyección, y posee alta resistencia térmica y resistencia dieléctrica (de aislamiento).

En la tapa, la pieza de contacto central de carbón se mantiene en contacto con el electrodo central de aluminio a través del resorte para distribuir de forma fiable la alta tensión.

Los electrodos laterales de aluminio están espaciados en torno a la tapa y reciben la corriente de alta tensión desde el electrodo central a través del rotor.

Se da una holgura de aire de unos 0.8 mm. (0.031 pulg.) entre cada electrodo lateral y electrodo del rotor para evitar interferencias con la rotación del rotor.

Puesto que se genera ozono debido a la ionización durante la descarga de alta tensión por estas separaciones de aire, se incorporan pequeños orificios de ventilación en la tapa y en la caja.

Importante: Si hay polvo y humedad en la tapa del distribuidor, pueden ocurrir descargas de alta tensión en la superficie de la tapa, causando cortocircuitos entre los electrodos. Por lo tanto, si la tapa está sucia o húmeda, hay que limpiarla con un paño limpio.

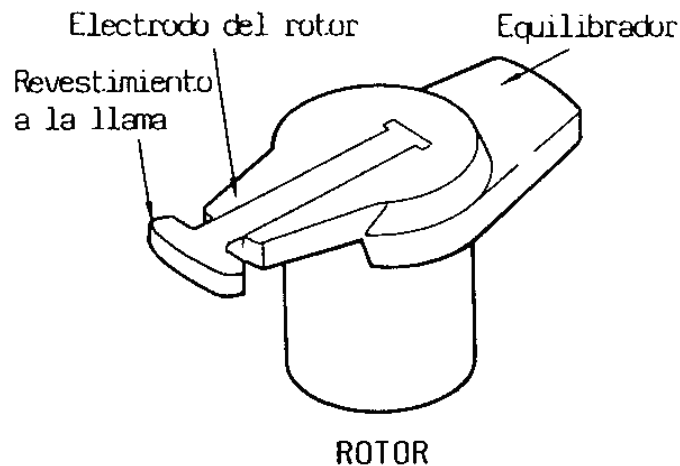
Los electrodos laterales se oxidan por las descargas, pero no se aconseja pulirlos con papel de lija, por que se reduciría el tamaño del electrodo lateral, ampliando la separación de aire y causando dificultades para crear el arco. Ello, a su vez puede también causar radio interferencias.

2.- El rotor

El rotor está hecho de resina epóxica como la tapa del distribuidor.

En los distribuidores con los motores con destino a ciertos países, la punta del electrodo del rotor está revestida a la llama de una capa resistente a la electricidad como pueda ser de óxido de plomo ó de aluminio. Esto se hace para suprimir el ruido de encendido y reducir de este modo la radio interferencia.

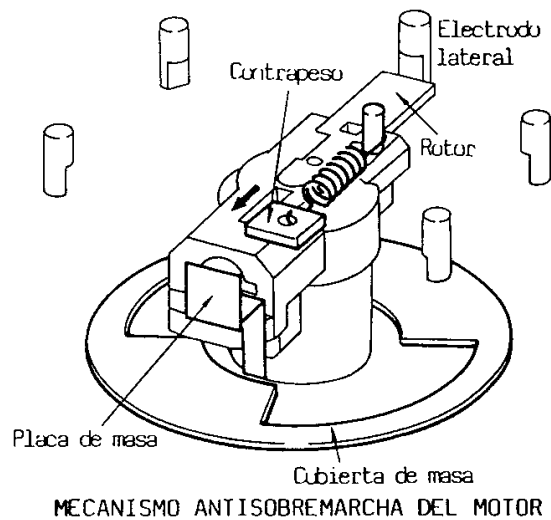
La punta del electrodo de los rotores revestidos a la llama puede parecer estar oxidada por descargas eléctricas, pero en realidad lo que se ve es el resultado del revestimiento a la llama



Importante: Nunca lime ni pula con papel de lija la punta del electrodo del rotor revestido a la llama, por que se aumentaría el ruido de encendido causando interferencia en la radio.

3.- Rotor con mecanismo de prevención de antisobremarcha del motor

Este mecanismo está provisto en algunos modelos de motores. Si la velocidad del motor empieza a aumentar excesivamente, la corriente de alta tensión procedente de la punta del rotor se pone a masa para evitar la sobre marcha del motor.

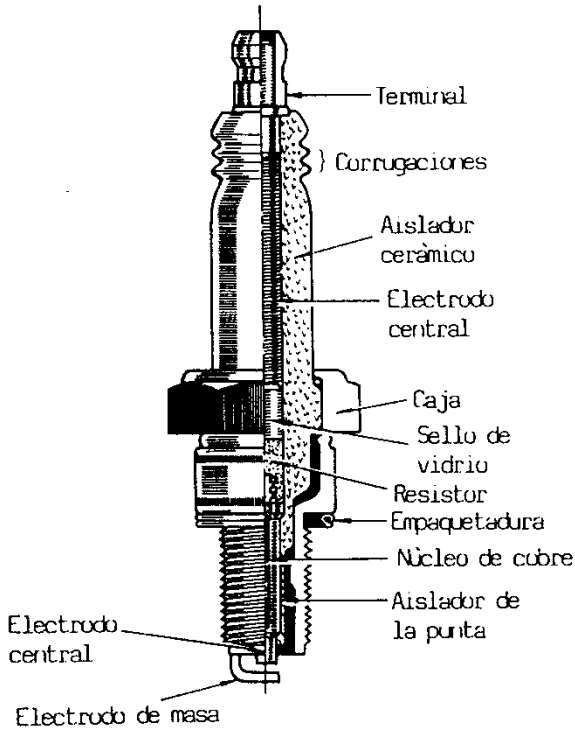


BUJÍAS

Rendimiento de encendido

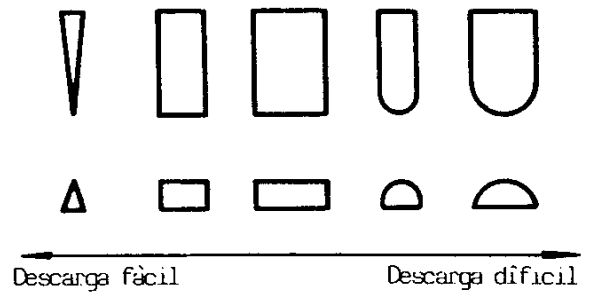
El alto voltaje generado en el devanado secundario de la bobina de encendido es descargado entre el electrodo central y electrodo de masa de la bujía.

El rendimiento de la chispa depende de muchos factores. Los principales factores que afectan el rendimiento de la chispa son explicados a continuación. Fig. 1



CONSTRUCCION DE LA BUJIA

Fig. 1



FORMA DEL ELECTRODO VS RENDIMIENTO DE DESCARGA

Fig.2

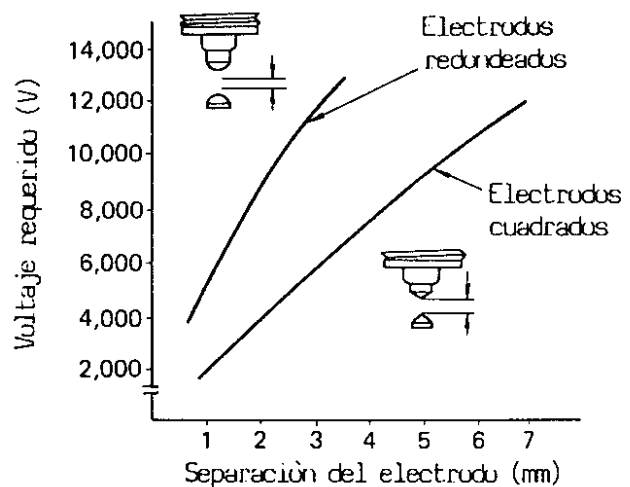
1.- Forma del electrodo y rendimiento de la descarga

Los electrodos redondeados dificultan la descarga, mientras que los electrodos cuadrados ó en punta la facilitan.

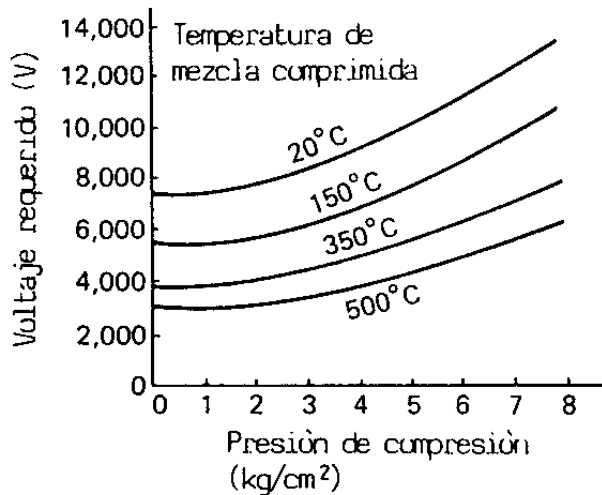
A medida que se redondean los electrodos debido al uso, se dificulta la chispa produciéndose fallas de encendido. Por otro lado, el afinamiento de las puntas de los electrodos facilita la chispa pero acorta la vida útil de los electrodos debido al desgaste más rápido.

2.- Separación del electrodo y voltaje requerido

La descarga se dificulta y aumenta el voltaje requerido a medida que se amplía la holgura de aire. Cuando se desgastan los electrodos, con el consecuente aumento de huelgo, se dificulta la chispa, causando fallas de encendido.



SEPARACION DEL ELECTRODO VS. VOLTAJE REQUERIDO



PRESION DE COMPRESION VS. VOLTAJE REQUERIDO OHP 24

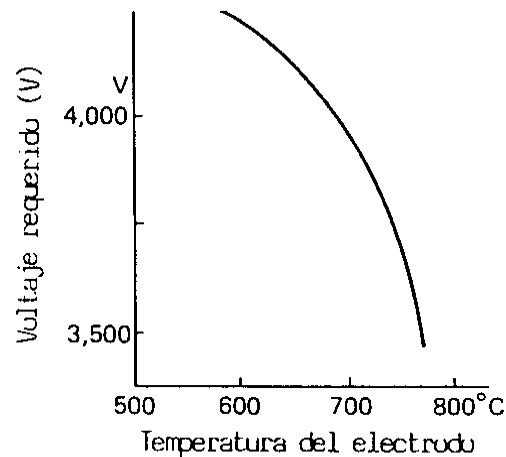
3.- Presión de compresión y voltaje requerido

La descarga se dificulta y aumenta la tensión a medida que se incrementa la presión de compresión. Esto ocurre principalmente bajo gran carga cuando el vehículo corre a bajas velocidades con la válvula de obturación completamente abierta.

La tensión requerida aumenta también a medida que se reduce la mezcla de aire combustible.

4.- Temperatura del electrodo y voltaje requerido

La temperatura del electrodo generalmente aumenta a medida que aumenta la velocidad del motor. Sin embargo, el voltaje requerido para la descarga se reduce a medida que aumenta la temperatura del electrodo.



TEMPERATURA DEL ELECTRODO VS. VOLTAJE REQUERIDO

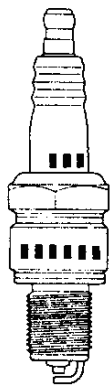
RANGO TÉRMICO

El rango térmico de una bujía es la cantidad de calor radiado por la bujía. Una bujía que radia más calor se denomina "bujía fría", por la bujía en sí se queda más fría, mientras que la que radia menos calor se denomina "bujía caliente", por que conserva más calor en ella.

Las bujías están impresas con un código alfanumérico, el cual describe la estructura de la bujía, características, etc. Los códigos difieren algo dependiendo del fabricante, pero usualmente el mayor de los números usados indica el rango térmico para una bujía fría y el número para indicar el rango térmico de una bujía caliente.

El límite de operación más bajo de una bujía es la temperatura de auto limpieza, mientras que la temperatura de preencendido es el límite superior. Las bujías rinden mejor cuando la temperatura del electrodo central es de unos 450° C (842°F) y 950° C (1742°F).

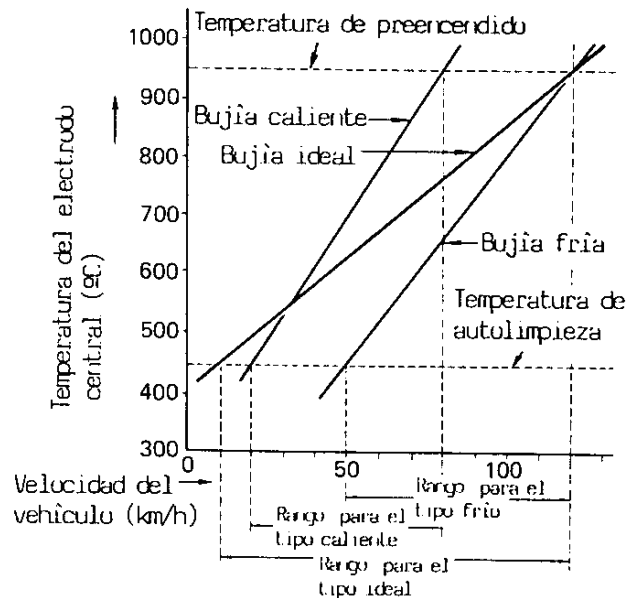
La bujía ideal sería la que tuviera unas características térmicas como se muestra en la gráfica de abajo, y pudiera soportar todas las condiciones de velocidades bajas a altas. Sin embargo, este tipo de bujía todavía no se ha desarrollado, aunque como muestra la gráfica, se han desarrollado muchas bujías que incorporan diversas ideas para acercarse a las características de la bujía ideal.



Nippondenso
W20EXR-U11
NGK
BPR6EY11

Rango térmico

CODIGO DE BUJIA



1.- temperatura de auto limpieza

Si la temperatura del electrodo central es de menos de 450°C (842°F), el carbón generado por la combustión incompleta del combustible se adhiere a la superficie del aislador de porcelana, reduciendo la resistencia de aislamiento entre el aislador y la caja.

Como, resultado, la alta tensión aplicada a los electrodos puede ponerse a masa en la caja sin chispa en el huelgo, lo cual ocasiona fallas de encendido.

Una temperatura de 450°C o superior es necesaria para la combustión completa del carbón depositado en la punta del aislador. Esta temperatura se denomina temperatura de "auto limpieza"

2.- Temperatura de preencendido

Si la temperatura del electrodo central excede de 950°C (1742°F), el mismo electrodo pasa a ser una fuente de calor, causando el encendido sin chispa. Esto se denomina "preencendido".

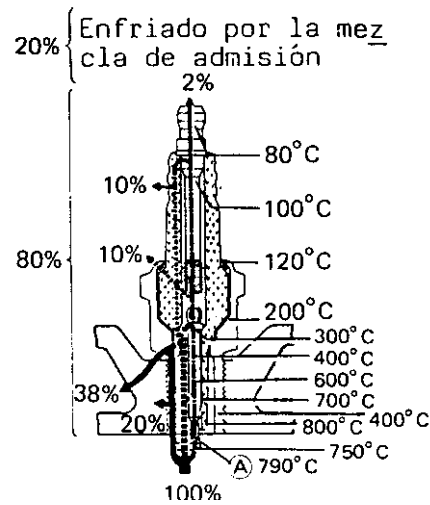
Si ocurre el preencendido, la salida del motor se reducirá debido a la distribución incorrecta del encendido, y los electrodos o pistones pueden picarse o incluso fundirse parcialmente. Por lo tanto, la temperatura del electrodo debe mantenerse por debajo de los 950°C.

3.- Flujo de calor de la bujía

Las rutas de radiación de calor y los porcentajes de calor radiado por la bujía se muestra a continuación.

La temperatura de auto limpieza de 450°C y la de preencendido de 950°C ocurren cerca de la punta de la bujía (parte A en la figura).

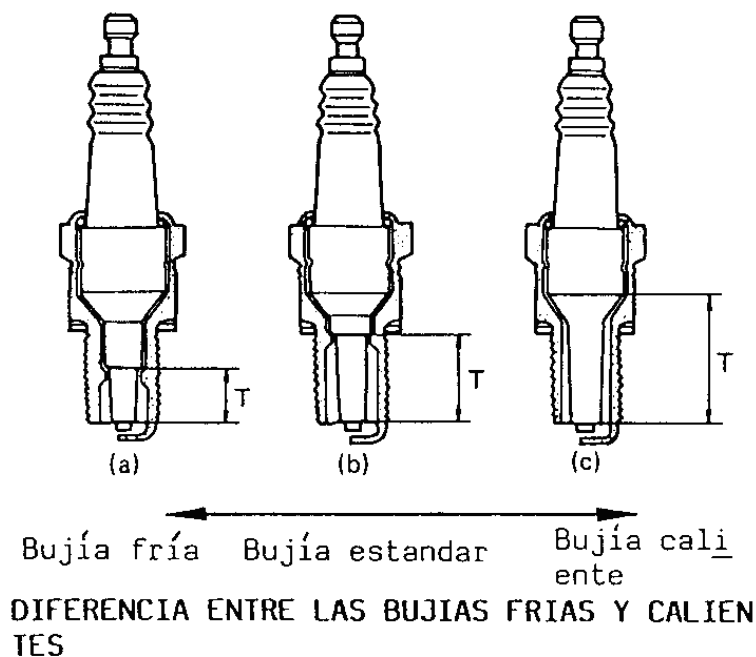
La temperatura en A es importante para el rendimiento de la bujía, y depende de la temperatura de los gases de la cámara de combustión y del diseño de la bujía. La temperatura del electrodo central de la bujía depende de la cantidad absoluta de calor radiado al exterior por las rutas mostradas en la figura.



4.- Longitud de punta y rango térmico

La longitud de la punta del aislador (T) de una bujía fría y de otra caliente es distinta como se muestra a continuación. La bujía fría tiene una parte de aislador más corta como se muestra abajo. Puesto que la superficie del área expuesta a la llama es pequeña y la ruta de radiación de calor es corta, la radiación de calor es excelente y la temperatura del electrodo central no aumenta excesivamente. Por esta razón si se usa una bujía fría es más difícil que se produzca el preencendido.

Por otro lado, la bujía caliente tiene una punta de aislador más larga y el área de la superficie expuesta a la llama es mayor, por lo que la ruta de radiación es larga y la radiación de calor es pequeña. Como resultado, la temperatura del electrodo central aumenta bastante y la temperatura de auto limpieza puede lograrse con mayor rapidez en el margen de bajas velocidades que en caso del tipo frío.



Importante; Puesto que el rango térmico más apropiado de las bujías para un vehículo en particular lo selecciona el fabricante, la instalación de una bujía con un valor térmico diferente perturbará los ajustes de la temperatura de auto limpieza y de preencendido antes mencionadas. Por esto, hay que emplear siempre el tipo de bujías especificado para los reemplazos.

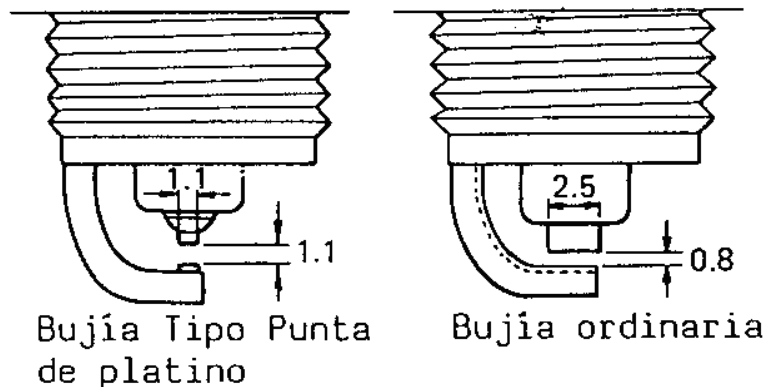
BUJIAS DEL TIPO DE PUNTA DE PLATINO

Las medidas de mejora del rendimiento del encendido anteriormente mencionadas pueden también aplicarse a las bujías de punta de platino. La punta del electrodo central y la del electrodo de masa del lado opuesto están cubiertas de capas de platino para alargar la vida útil de la bujía.

Este tipo de bujía se adopta para algunos motores provistos de dispositivos de control de emisión de gases de escape.

Las características son las siguientes:

- 1) Para mejorar el rendimiento del encendido, el diámetro de la punta del electrodo central se ha reducido a 1.1 mm. (0.043 pulg.) (desde 2.5 mm [0.098 pulg.] para una bujía ordinaria), y la separación del electrodo se ha aumentado a 1.1 mm. (0.043 pulg.) (desde 0.8 mm. [0.032 pulg.]).



- 2) En el extremo de la punta del electrodo se le ha cubierto con platino para reducir así el desgaste del electrodo. Esto evita que se realicen comprobaciones y ajuste de la separación del electrodo y el reemplazo es innecesario hasta los 100,000 km (60,000 millas).
- 3) La anchura de las caras de la parte hexagonal se ha reducido de 20.6 mm. (0.811 pulg.) de las bujías ordinarias a 16 mm. (0.630 pulg.), para reducir el tamaño y peso y para mejorar el enfriamiento de la bujía.
- 4) Para distinguir con más facilidad las bujías de punta de platino de las ordinarias sin tener que sacarlas del motor, hay cinco líneas de color azul oscuro alrededor del aislador.

En la cubierta de la culata de cilindros de los motores provistos de bujías de puntas de platino se encuentra adherida la etiqueta siguiente.

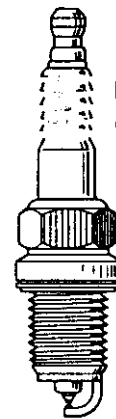
**PLATINUM TIPPED SPARK PLUG
BOUGIE AVEC EXTREMITE EN
PLATINE**

Note

Replace every 60,000 miles (100,000 Km)
Do not adjust gap.

Nota

A reemplazar tous les 100,000 Km
SEULEMENT.
NE PAS ADJUSTER L'ÉCARTEMENT.



Líneas azul oscuro



Sin Líneas

Bujía tipo punta de platino

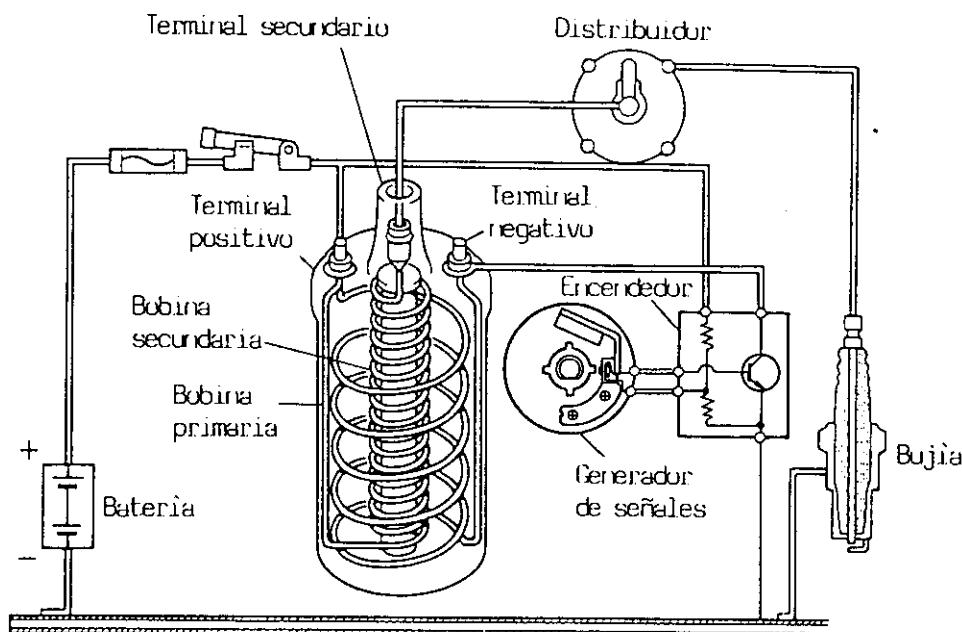
Bujía ordinaria

SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO

Los platinos de un sistema de encendido ordinario requieren mantenimiento periódico por que se oxidan con el tiempo debido a las chispas.

El sistema de encendido transistorizado de estado sólido (denominado de aquí en adelante "Sistema de encendido transistorizado") ha sido desarrollado para eliminar este mantenimiento, reduciendo así los costos de mantenimiento del usuario. En el sistema de encendido transistorizado se ha instalado un generador de señales en el distribuidor en lugar de la leva y los platinos. Genera un voltaje activando los transistores del encendedor, para interrumpir la corriente primaria en la bobina de encendido.

Puesto que los transistores usados para la interrupción de la corriente primaria no involucran contacto mecánico de metal a metal, no hay desgaste ó caída en el voltaje secundario.

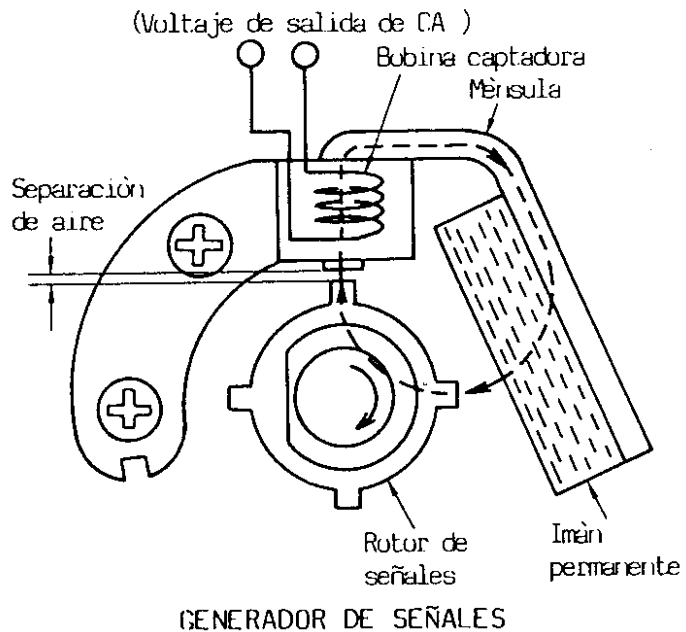


GENERADOR DE SEÑALES

El generador de señales conecta los transistores del encendedor para interrumpir la corriente primaria de la bobina de encendido a la distribución de encendido correcta. Es una clase de generador de CA (corriente alterna).

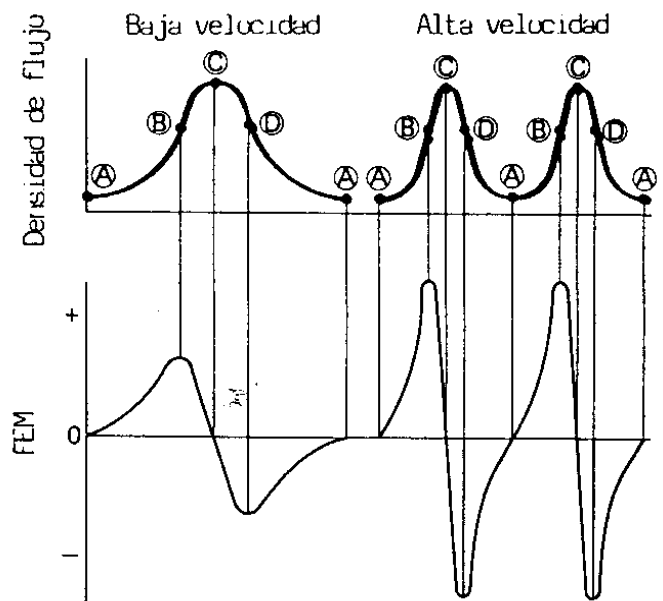
1.- Construcción

El generador de señales consta de imanes permanentes que magnetizan la bobina captadora, la bobina captadora para generación de CA en la bobina captadora de acuerdo con la distribución de encendido. El rotor de señales tiene tantos dientes como cilindros tiene el motor (es decir, 4 dientes para motores de 4 cilindros y 6 dientes para motores de 6 cilindros).



2.- Principio de generación de la FEM (Fuerza Electromotriz)

El flujo magnético del imán permanente vá desde el rotor de señales pasando a través de la bobina captadora. Puesto que la separación de aire varía según la posición de los dientes del rotor con relación a la bobina captadora, la densidad del flujo por la bobina captadora cambia. Este cambio de la densidad del flujo genera la FEM (tensión) en la bobina captadora.



CAMBIO DE LA FEM Y DEL FLUJO MAGNETICO DE LA BOBINA CAPTADORA

La figura anterior muestra la posición del rotor de señales en el generador de señales, el cambio de flujo correspondiente a la FEM generada en la bobina captadora.

Cuando los dientes del rotor están situados como se muestra en A, la holgura de aire con respecto a la bobina captadora está en su punto máximo, por lo que la densidad del flujo es débil.

También, puesto que la relación de cambio en el flujo magnético es cero, no se generará FEM.

Como el rotor de señales gira adicionalmente desde esta posición, la separación de aire se reduce y aumenta la densidad del flujo.

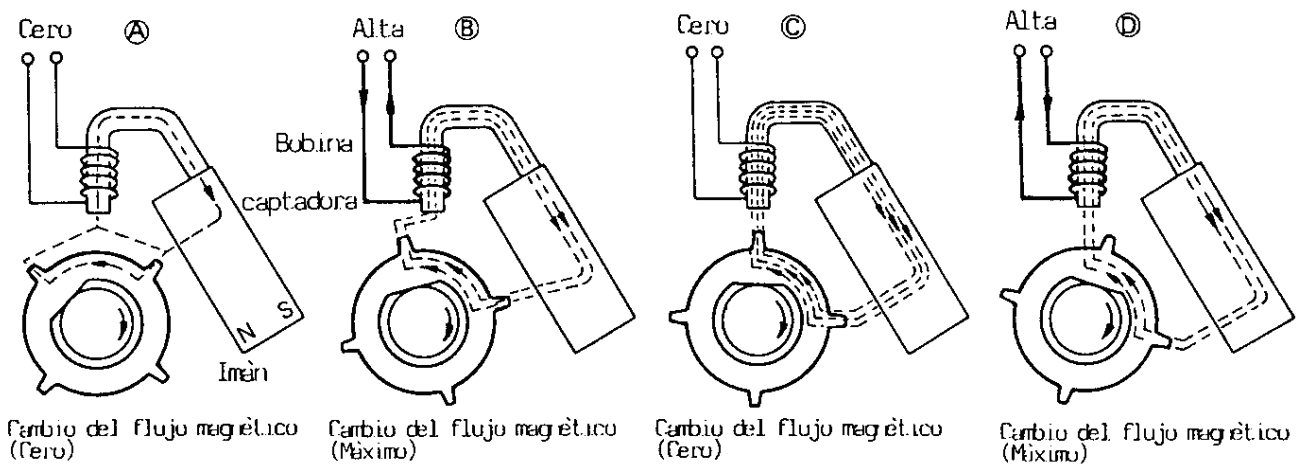
En la posición B el cambio del flujo está en su punto máximo y se genera la máxima FEM.

Entre las posiciones B y C el cambio del flujo se reduce y también se reduce la FEM.

Puesto que la FEM en la bobina captadora se induce en la dirección que obstruye un cambio en el flujo, se invierten las direcciones cuando el diente del rotor de señales se acerca a la bobina captadora como se muestra en B (cuando se reduce la separación de aire para aumentar el flujo) y cuando el diente del rotor de señales se separa de la bobina captadora como se muestra en D (cuando la separación de aire aumenta y se reduce el flujo), por lo que se produce la salida de CA.

Puesto que el voltaje generado aumenta a medida que aumenta la variación del flujo por unidad de tiempo, el voltaje generado aumenta a medida que se incrementa la velocidad del motor.

Importante: La mayor FEM no se genera cuando el flujo magnético es demasiado fuerte (como en A y C). Pero si cuando el cambio del flujo magnético es el mayor B y D.



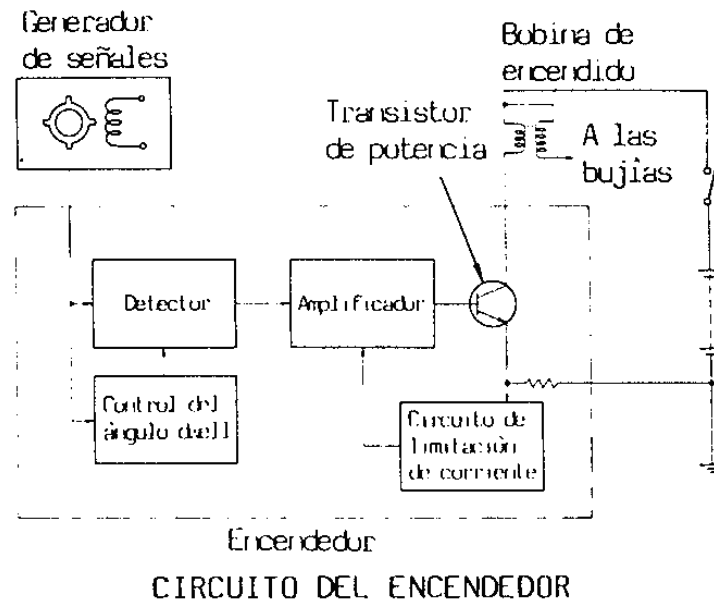
POSICION DEL ROTOR CON RELACION A LA BOBINA CAPTADORA

ENCENDEDOR

El encendedor consta de un detector, que detecta la FEM generada por el generador de señales, un amplificador de señales de FEM y un transistor de potencia para la interrupción precisa de la corriente primaria de la bobina de encendido de acuerdo con la señal del amplificador.

En el encendedor se incorpora también el control del ángulo dwell para corregir la señal primaria de acuerdo con los aumentos de la velocidad del motor.

Algunos tipos de encendedores tienen también un circuito limitador de corriente para el control de la corriente primaria máxima.

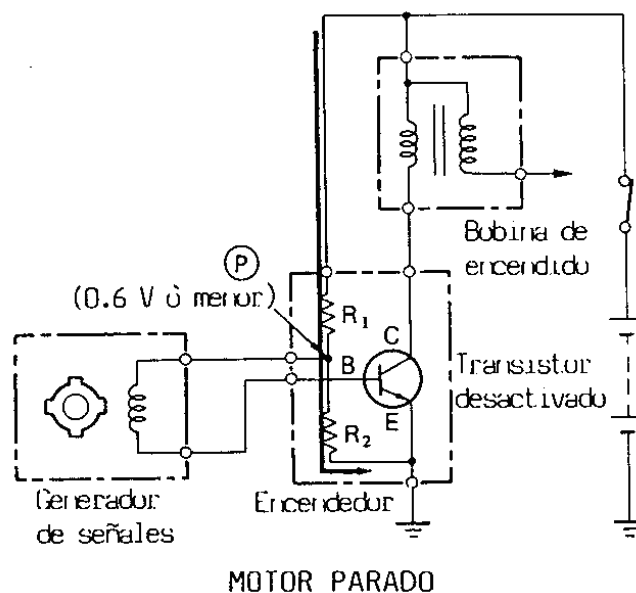


1.- Principio de operación del encendido transistorizado

Puesto que el circuito del encendedor es muy complicado debido al empleo de ICs (circuitos integrados), la operación del encendedor se explica aquí sirviéndonos de un diagrama de circuito simplificado.

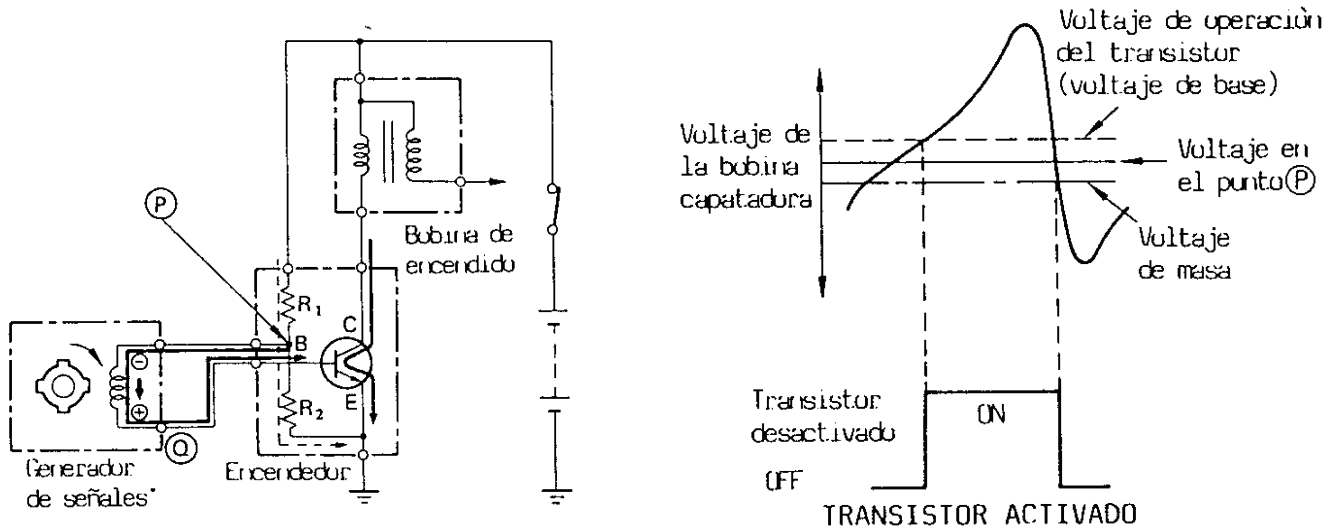
Motor parado

Se aplica una tensión en el punto P cuando se conecta el interruptor de encendido. La tensión en el punto P se mantiene por debajo de la tensión de base requerida para la operación del transistor mediante división de la tensión a través de los resistores R_1 y R_2 . Como resultado, el transistor permanece desactivado mientras el motor esta parado y la corriente primaria no circula en la bobina de encendido.



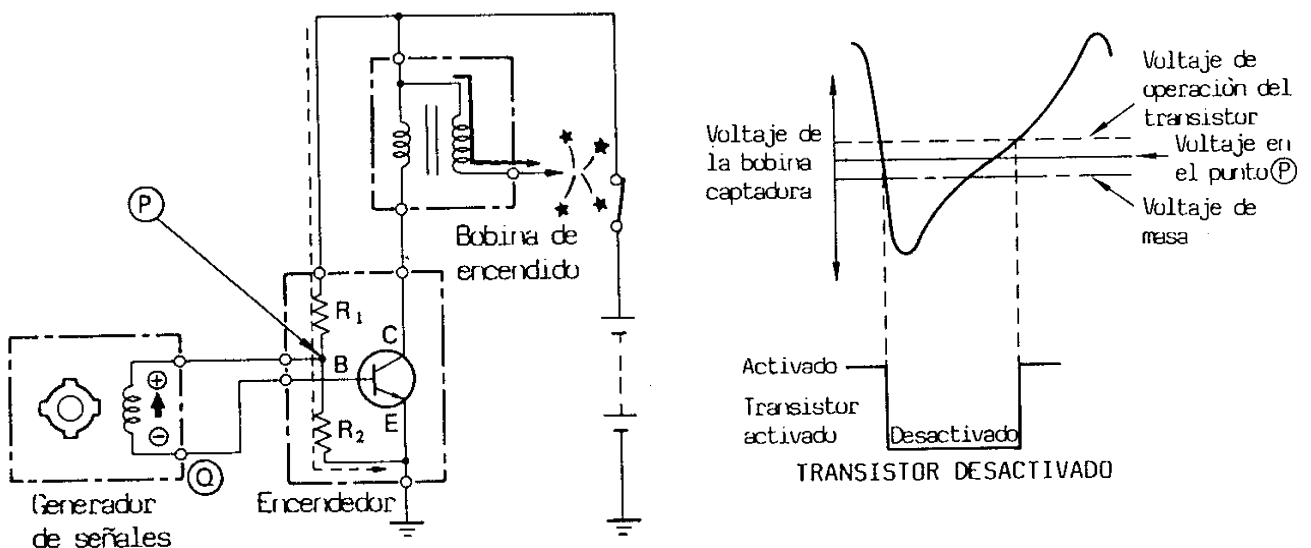
Motor en marcha (voltaje positivo generado en la bobina captadora)

Cuando se vira el motor, gira el rotor de señales del distribuidor, generando una tensión de CA en la bobina captadora. Si la tensión de CA generada es positiva, se añade a la tensión de la batería (aplicada al punto P), aumentando la tensión en el punto Q (voltaje de base) por encima de la tensión de operación del transistor, activando así el transistor. Como resultado, la corriente primaria de la bobina de encendido circula desde el colector (C) al emisor (E).



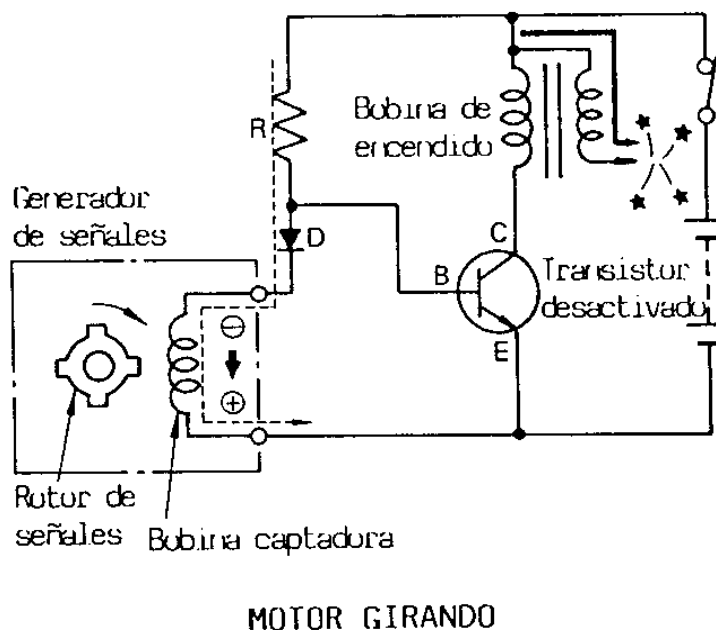
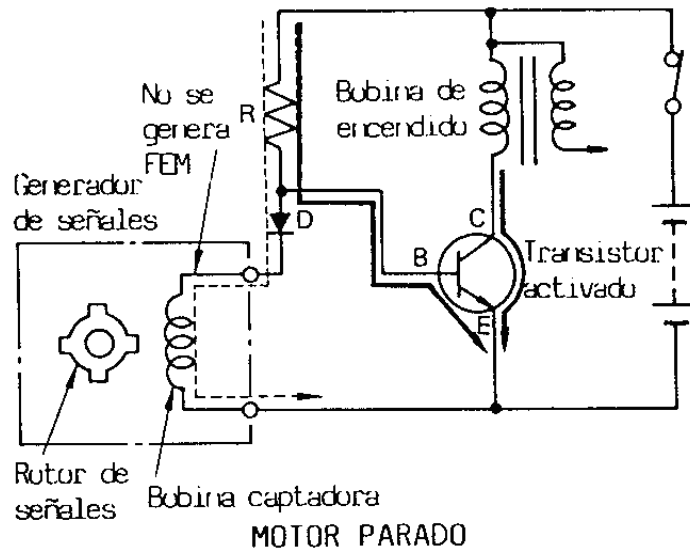
Motor en marcha (voltaje negativo generado en la bobina captadora)

Cuando el voltaje de CA generado en la bobina captadora es negativo, este voltaje se añade al voltaje en el punto (P) y el voltaje en el punto (Q) baja por debajo del voltaje de operación del transistor, desactivando así el transistor. Como resultado, se desconecta la corriente primaria de la bobina de encendido y se induce un voltaje alto en la bobina secundaria.



Referencia: En los sistemas de encendido transistorizados, el encendedor mantiene activado el transistor, permitiendo la circulación de la corriente primaria de la bobina de encendido mientras el interruptor de encendido está conectado, aunque el motor no esté en marcha.

En este tipo de encendedor, la corriente deja de circular a la base del transistor y se desactiva el transistor cuando se vira el motor, y por lo tanto, el generador de señales genera una tensión negativa. Como resultado, se interrumpe la corriente primaria de la bobina de encendido.



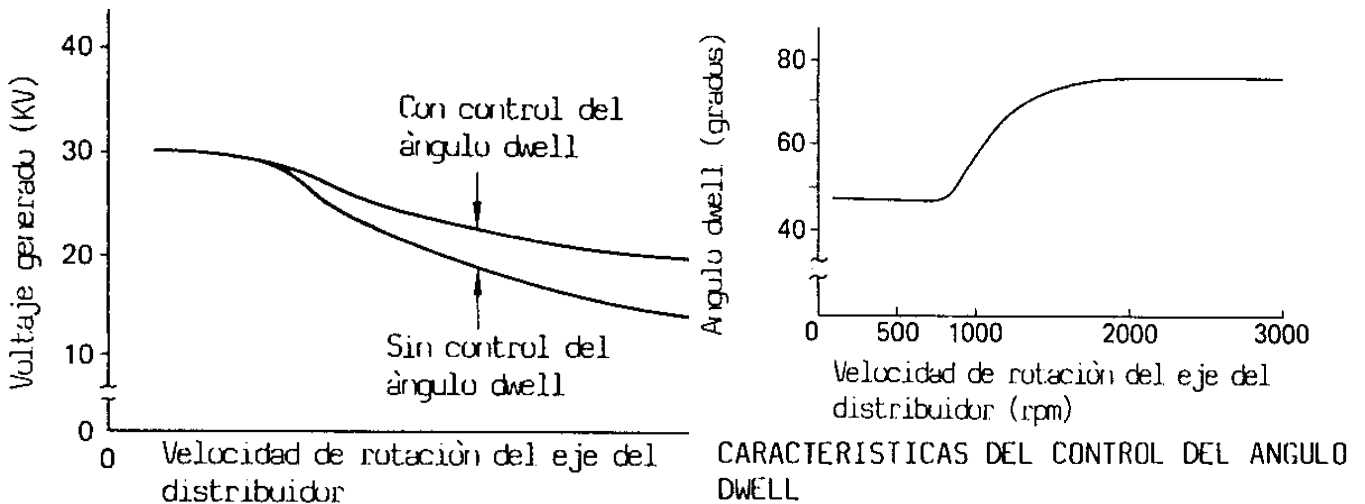
2.- Control de ángulo dwell

El tiempo durante el que circula la corriente por la bobina primaria normalmente se reduce a medida que aumenta la velocidad del motor, por lo que se reduce la tensión inducida en la bobina secundaria.

Comparación de las tensiones secundarias inducidas

El control del ángulo de cierre de la leva se refiere al control eléctrico del tiempo durante el que circula la corriente primaria por la bobina de encendido (es decir, el ángulo dwell) de acuerdo con la velocidad de rotación del eje del distribuidor.

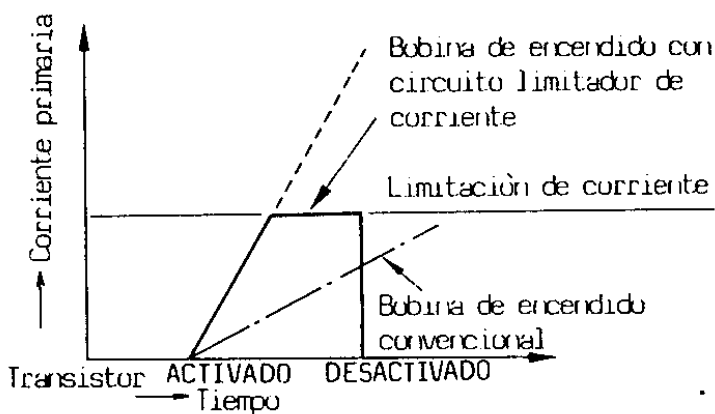
A bajas velocidades, el ángulo dwell se reduce para evitar una circulación excesiva de corriente primaria y se aumenta a medida que se incrementa la velocidad de rotación para evitar que se reduzca la corriente primaria.



3.- Control de limitación de corriente

El circuito de control de limitación de corriente es un sistema que evita el aumento de flujo de corriente en la bobina primaria, asegurando que una corriente primaria constante esté fluyendo en todo momento desde rangos de bajas a altas velocidades, haciendo posible así la obtención de un voltaje secundario alto.

Debido a que se reduce la resistencia en la bobina y se evita el rendimiento en el aumento de corriente, este sistema aumenta el flujo de corriente. Por lo tanto, si se usa este sistema, causará que la bobina ó el transistor de potencia se quemen. Por esta razón, después de que se ha alcanzado el valor de la corriente primaria, esta es controlada eléctricamente por un encendedor de modo que no circula una corriente mayor.



Puesto que el control limitador de corriente limita la corriente primaria máxima, no se incorpora ningún resistor exterior para la bobina de encendido

CONTROL DE LIMITACION DE CORRIENTE

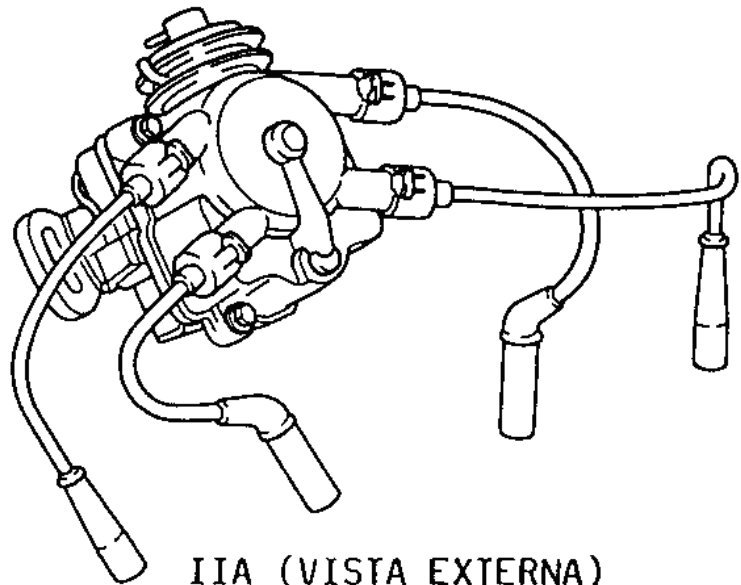
Importante: Puesto que los encendedores se fabrican para que correspondan con las características de la bobina de encendido, la función y construcción de cada tipo son diferentes. Por esta razón, si se combinan un encendedor que no es el especificado y/o una bobina, el encendedor ó la bobina pueden resultar dañados. Por lo tanto, siempre hay que emplear los repuestos correctos para el vehículo.

IIA

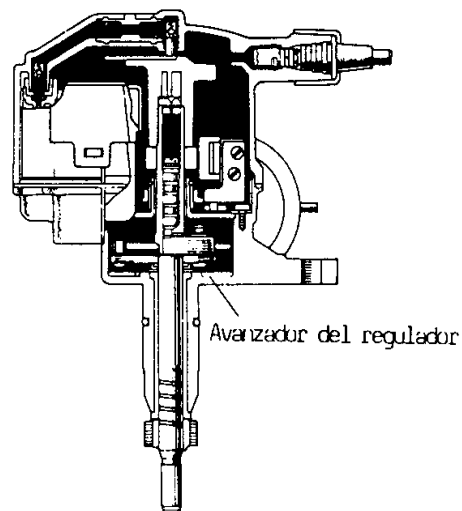
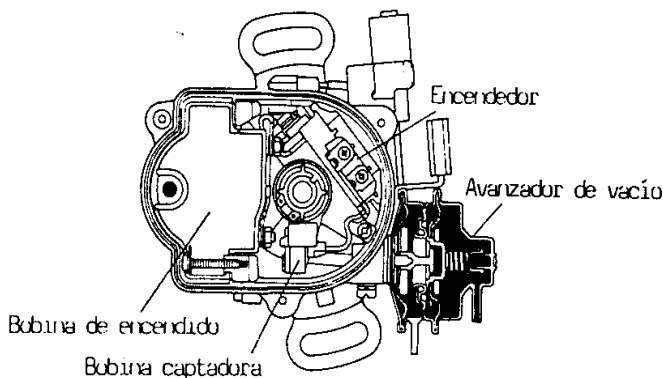
IIA significa “Conjunto de Encendido Integrado “. En el IIA están incorporados el encendedor y la bobina de encendido, los cuales se encuentran separados en otros distribuidores.

El IIA tiene las siguientes características:

- Es pequeño y liviano
- No hay problema con la rotura de conexiones es de alta confiabilidad
- Es altamente resistente al agua.
- No es afectado fácilmente por las condiciones ambientales.

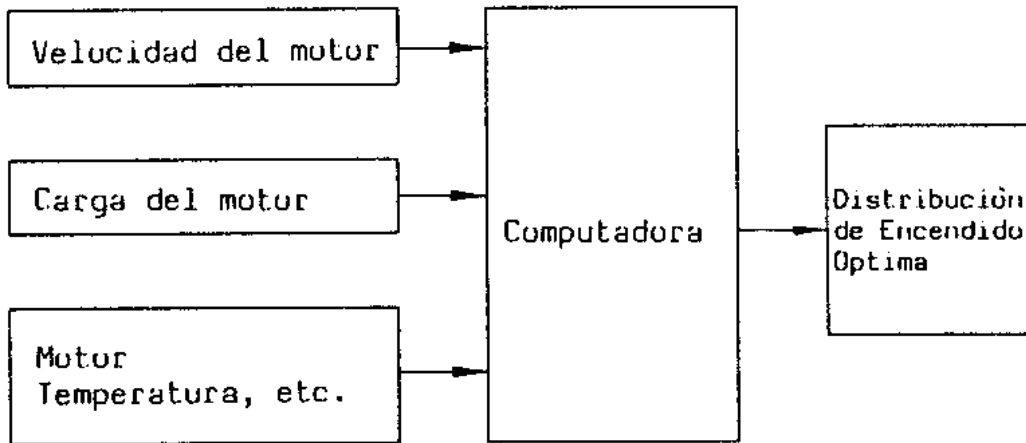


IIA (VISTA EXTERNA)

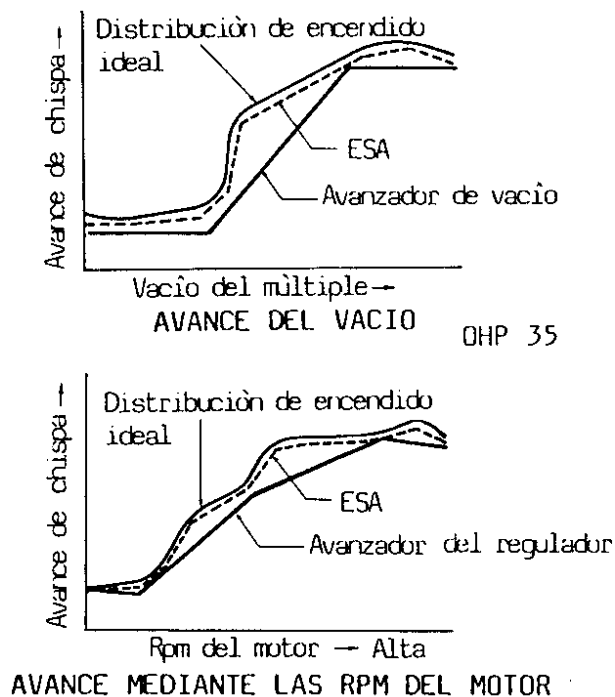


ESA

Esa es una abreviatura de "Avance de chispa electrónico". En este sistema, los valores de la distribución de encendido óptimos son almacenados en la computadora de control para cada condición del motor. Este sistema capta las condiciones del motor (velocidad del motor, flujo de aire admitido, temperatura del motor, etc.), está basado en las señales provenientes de cada uno de los sensores del motor, para luego seleccionar la distribución de encendido óptima para las condiciones comunes, enviando señales de corte de corriente primaria al encendedor para controlar la distribución de encendido.

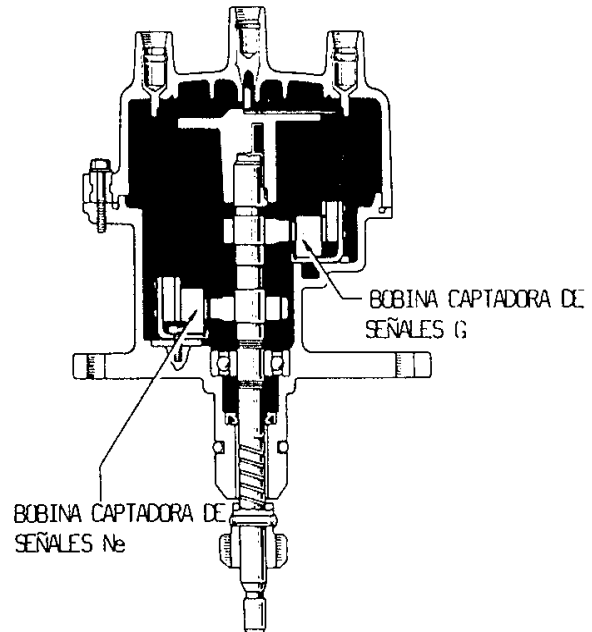
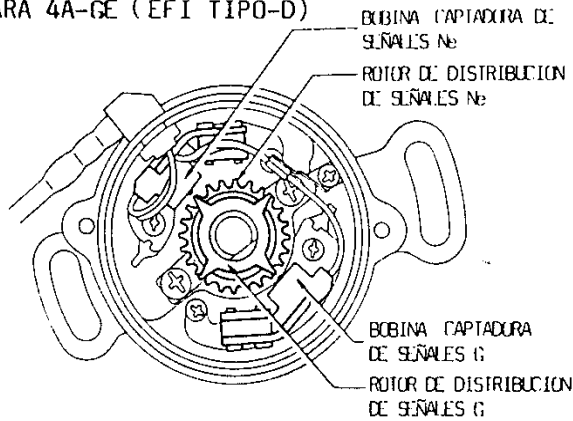


Con este sistema, se realiza un control más preciso basado en las condiciones de marcha del motor, el cuál no se podrá obtener con ningún sistema ESA, el cual se podría solo controlar la velocidad del motor y vacío del múltiple en forma lineal usando un avanzador de vacío o avanzador del regulador construido en el distribuidor.



Debido al uso del sistema de avance de chispa electrónico, la bobina captadora ha sido incorporada en el distribuidor, el cual genera señales de velocidad del motor (señal Ne) y un ángulo de giro referente a la señal de posición (señal G). El controlador de vacío y el mecanismo del regulador han sido eliminados.

PARA 4A-GE (EFI TIPO-D)



DISTRIBUIDOR (SECCION TRANSVERSAL)

DLI (Encendido sin Distribuidor)

En el pasado en los sistemas de encendido transistorizados, el alto voltaje generado por una bobina de encendido fue distribuido a cada bujía por medio del distribuidor.

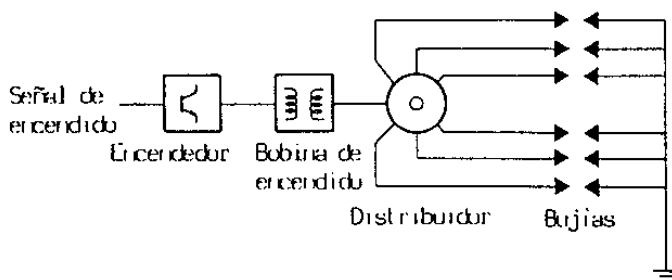


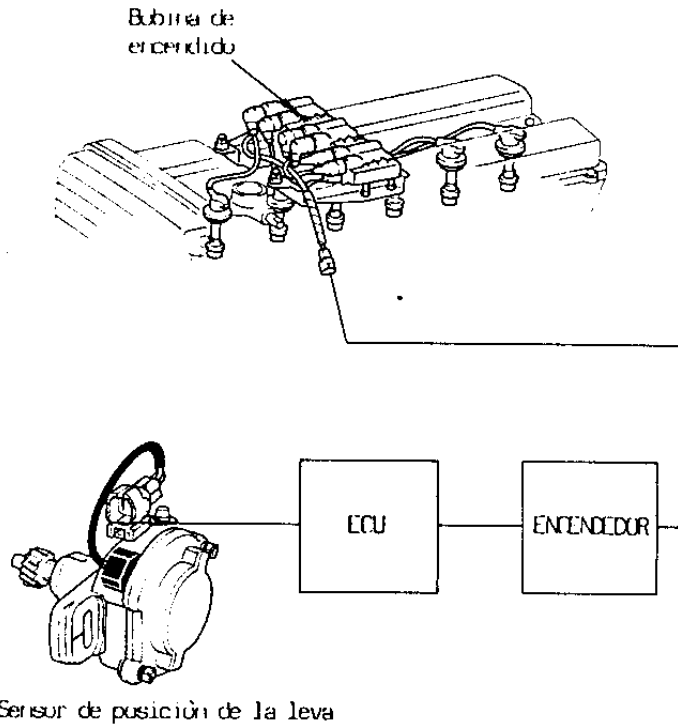
DIAGRAMA DEL BLOQUE DEL SISTEMA A TRANSISTORES

El DLI es un sistema de encendido utilizado en motores de gasolina, etc. El cual no usa un distribuidor. Este sistema usa una bobina de encendido para cada dos bujías. La ECU (Unidad de Control Electrónico) distribuye directamente la corriente primaria a cada bobina de encendido, causando que cada bujía genere chispa.

Este sistema tiene las siguientes ventajas:

- Debido a que las bobinas de encendido se pueden colocar cerca de las bujías, los cables de alta tensión se pueden acortar, reduciendo así el ruido
- Debido a que el distribuidor se ha eliminado, desaparecen las pérdidas de descarga internas y se evita así la generación de ruido. Esta reducción del número de componentes mecánicos también eliminan las molestias de fallas en estas partes, mejorando así la confiabilidad.

- Debido a que no hay control físico de la distribución de encendido, tales como las dimensiones del electrodo, la distribución de encendido puede ser controlada sobre un margen amplio. (En el tipo que usa distribuidor, si el avance es mayor, la corriente circula en ambos lados de los electrodos).



CONSTRUCCION DEL SISTEMA DLI

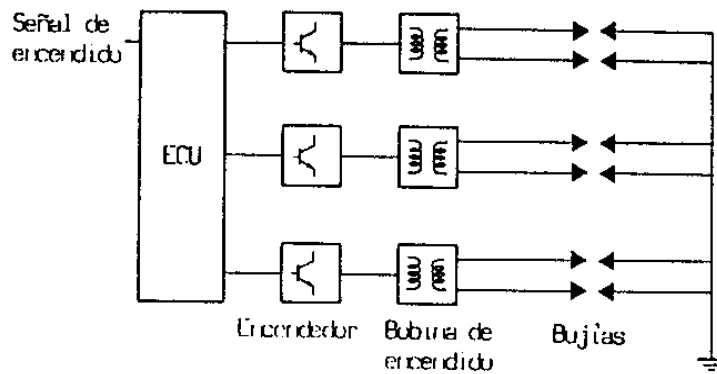
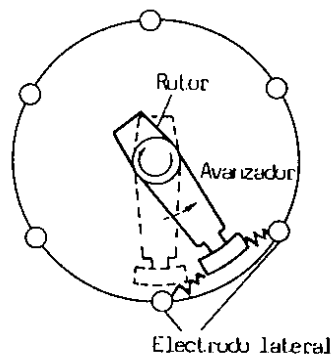


DIAGRAMA DEL BLOQUE DEL SISTEMA DLI



EN EL TIPO QUE USA DISTRIBUIDOR

Inducción electromagnética:

Las líneas de flujo magnético generan una corriente y un voltaje en un conductor, ya sea que se mueva el campo, o el conductor. La corriente y el voltaje que resultan, se llaman **corriente inducida** y **voltaje inducido**. El proceso se llama **inducción electromagnética** y es el principio de toda generación comercial de potencia eléctrica.

El voltaje es inducido por el **movimiento relativo** entre el conductor y el campo. Esto puede ocurrir de tres modos:

1. El conductor puede moverse a través de un campo estacionario. Fig 1
2. El campo puede moverse pasando por o alrededor de un conductor estacionario. Fig.2
3. Las líneas de flujo de un campo magnético se expanden o se desploman cuando el flujo de la corriente aumenta o disminuye a través del conductor. Fig. 3

Los tres métodos se usan para inducir un voltaje en los sistemas eléctricos del automóvil. Los dos primeros dependen del movimiento mecánico de un conductor o un imán y son fáciles de ver. El tercer método depende del movimiento de aumento o descenso de la energía magnética y nos es tan fácil visualizarlo.

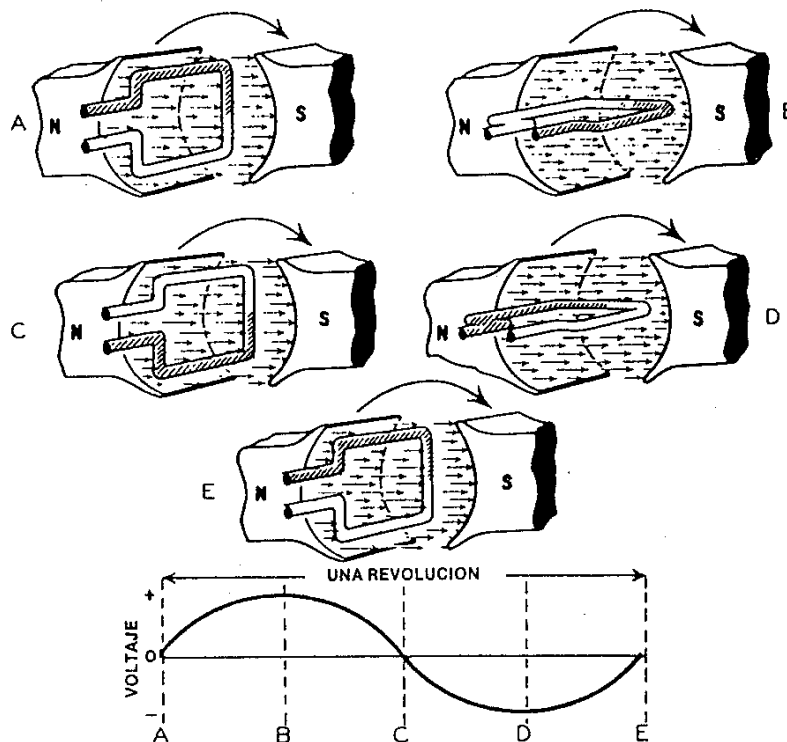


Fig. 1

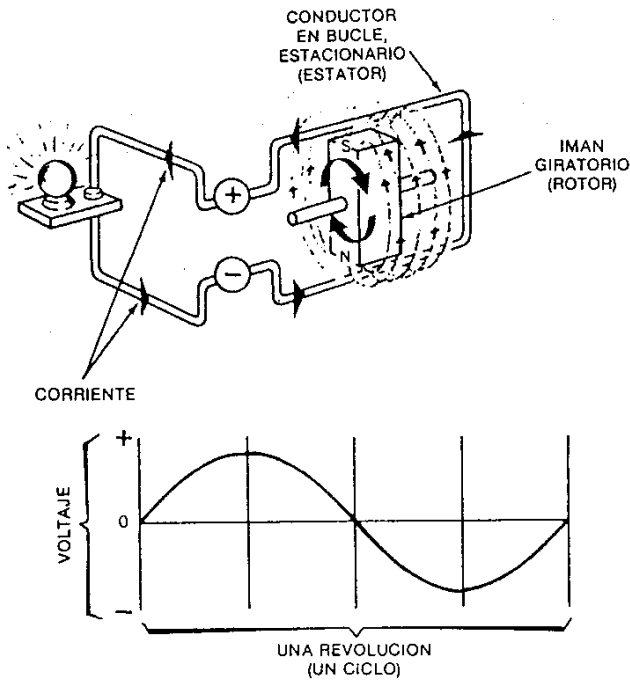


Fig. 2

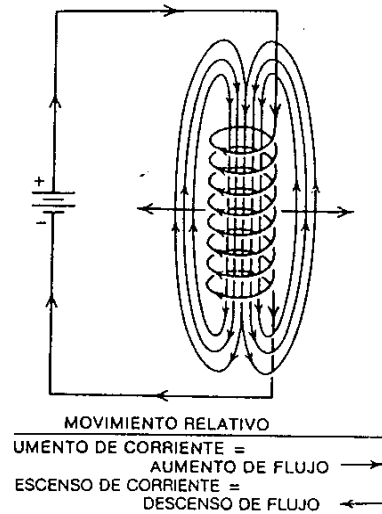


Fig. 3

Autoinducción

Cuando la corriente fluye por una bobina, el campo magnético se expande e induce un voltaje en la bobina, que opone la dirección de corriente que creó el campo inicialmente. Este contravoltaje se llama: Fuerza Contraelectromotriz (CEMF). Cuando la corriente original aumenta, la CEMF opone su incremento. Cuando la corriente original disminuye, la fuerza contraelectromotriz opone su descenso. Si la corriente es estable, no hay movimiento relativo entre la bobina y el campo, y no hay voltaje inducido. La inducción ocurre solo cuando el campo se expande y se desploma.

OSCILOSCOPIO

El instrumento central de los analizadores más completos de motor es un OSCILOSCOPIO. Tiene una pantalla que presenta niveles de cambio de voltaje en determinado periodo de tiempo. Es un voltímetro bidimensional. Se emplea principalmente para verificar y dar servicio a los sistemas de ignición, pero es igualmente útil para verificar alternadores, solenoides de inyección de combustible y otros dispositivos eléctricos con voltaje variable.

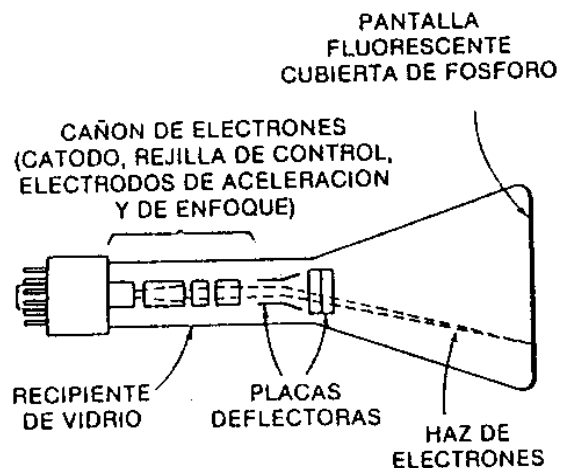


Fig.4

La pantalla es un **tubo de rayos catódicos**. Fig. 4, semejante a una pantalla de televisión o a un monitor de computadora, Los electrones crean una huella de voltaje en la pantalla, que mueven las placas deflectoras en el tubo de rayos catódicos. Las placas de desviación vertical mueven el haz de electrones hacia arriba (positivo) o hacia abajo (negativo) en relación con el voltaje que se está midiendo. Las placas de desviación horizontal mueven el haz de izquierda a derecha en relación con el tiempo. La deflexión horizontal está controlada por la frecuencia del circuito que se está midiendo. Para las pruebas de ignición, es la velocidad del motor.

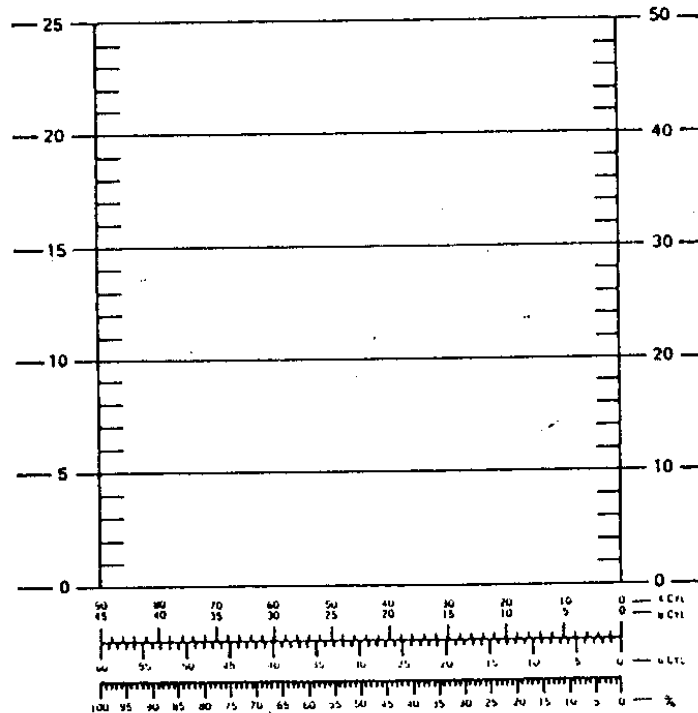


Fig. 5

La pantalla del osciloscopio tiene escalas verticales para medir distintos niveles de voltaje Fig. 5. La mayoría de los osciloscopios automotrices tienen una escala de bajo voltaje de 0 a 20 ó a 40 volts. y dos escalas de alto voltaje para pruebas de ignición. Las escalas de voltajes de ignición pueden ser de 0 a 20 ó 25 kV, y de 0 a 40 ó 50 kV. Las escalas horizontales al fondo de la pantalla indican la detención en grados, de la ignición, para motores de 4, 6 y 8 cilindros. La escala horizontal puede mostrar también el tiempo en milisegundos y una escala de porcentaje para verificar un ciclo de trabajo. Un analizador de motor con osciloscopio, tiene muchas puntas de prueba que se conectan con varios puntos de un motor para mediciones de voltaje y corriente. Las conexiones exactas varían de un analizador a otro, pero la mayoría son semejantes al ejemplo en la fig. 6.

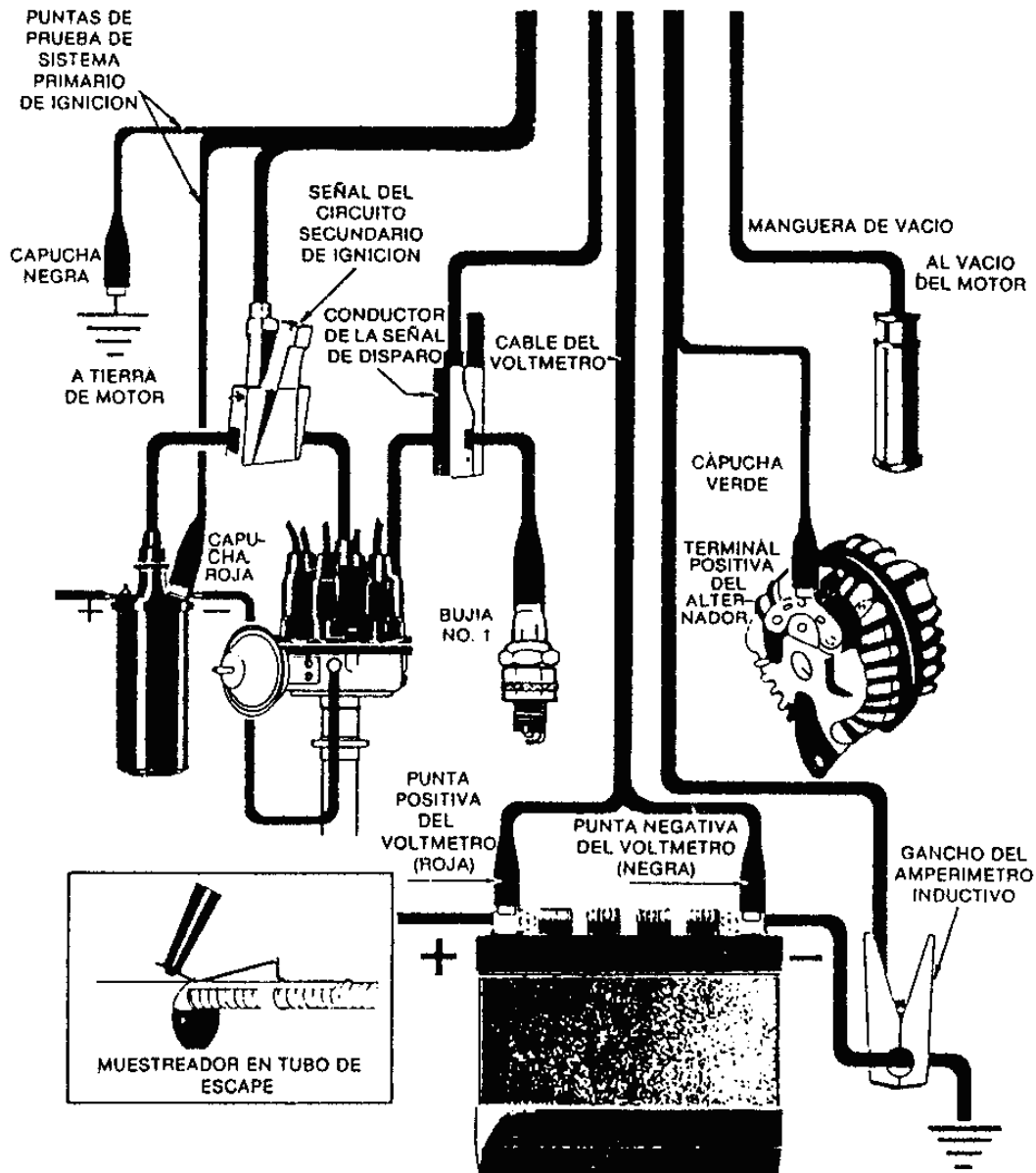


Fig. 6

Analizadores Digitales de motor y osciloscopios de línea doble

En los primeros años de la década de los 80, varios fabricantes de equipo de prueba introdujeron analizadores de motor con secuencias de prueba automáticamente programadas. Estos analizadores muestran las condiciones de trabajo del motor en palabras y números en un tubo de rayos catódicos. Los analizadores programados muestran las lecturas de voltajes, velocidad del motor (rpm), vacío y demás condiciones, en una pantalla de comparación, con las especificaciones del fabricante para el vehículo que se esté probando. Para hacer esto, el analizador emplea su propia computadora digital.

El analizador toma en cuenta las lecturas de varias puntas de prueba y procesa las señales mediante circuitos convertidores analógicos – digitales. Las señales analógicas se convierten a valores digitales y se muestran o despliegan como números en el tubo de rayos catódicos. Las especificaciones del fabricante se cargan en el programa de

computadora del analizador, en la memoria programable sólo de lectura (La PROM, programmable read – only memory) .

Todas las secuencias de pruebas programadas con el analizador, necesitan que el técnico introduzca ciertos números de identificación del vehículo en el analizador para principiar las pruebas. Esto generalmente se hace mediante un teclado o un lápiz luminoso en el analizador. A continuación, éste “busca” las especificaciones del vehículo en su memoria sólo de lectura (memoria ROM, read – only memory), y las compara con los valores reales medidos durante una prueba.

Las secuencias de pruebas programadas generalmente comprenden pruebas generales de condiciones de arranque del motor, operación a marcha mínima y operación a velocidades superiores a 2000 rpm. El analizador mide el voltaje del sistema de carga y de ignición, el vacío del motor, la corriente de arranque, las rpm y otras variables. La mayoría de los analizadores modernos incluyen también programas que siguen las secuencias de prueba de los probadores automáticos de los fabricantes para los sistemas computarizados de abordó. Por ejemplo, un analizador completo de motor contiene programas que siguen las pruebas prescritas por Ford para el probador de lectura automática de autodiagnóstico (probador STAR, self test automatic readout). O por Chrysler para el probador de lectura de diagnóstico DCR o para las pruebas rutinarias de GM para el sistema de control de comandos por computadora (CCC).

Osciloscopios de línea doble

El osciloscopio común del analizador de motor que se ha empleado en el servicio automotriz durante décadas, es un osciloscopio de línea sencilla. Mide una fuente de voltaje a la vez. Los osciloscopios de líneas múltiples que miden dos, tres o más fuentes de voltaje simultáneamente se han popularizado en los laboratorios electrónicos desde hace tiempo. A mediados de los años 80, se comenzaron a emplear osciloscopios de línea doble en el servicio automotriz.

Estos osciloscopios tienen básicamente muchas puntas de prueba y muchos canales de entrada que permiten aparecer dos líneas o formas de ondas simultáneamente en la pantalla. Por ejemplo se pueden conectar un conjunto de puntas a un sensor del sistema de la computadora, y otro conjunto de puntas al haz de conductores del sensor en el conector de la computadora. Esto nos permite comparar la señal de voltaje mandada por el sensor con la señal de voltaje recibida por la computadora. Igualmente podemos conectar un conjunto de puntas con las terminales de la computadora que van a un actuador, como el del circuito del impulsor del inyector de combustible, y a continuación conectar el otro juego de puntas del inyector, y comparar la señal de alto voltaje mandada por la computadora con el voltaje recibido por el inyector.

Un osciloscopio de línea doble nos permite comparar el voltaje en ambos extremos de un circuito para aislar las fallas en el sensor o en el actuador, en el cableado o en la computadora.

El primer fabricante en suministrar osciloscopio de línea doble específicamente para servicio automotriz, fue Allen Test Products. Otros fabricantes siguieron poco después. Muchos osciloscopios modernos de doble línea tienen transductores especiales que permiten conectar un tubo de vacío al motor y generar una señal analógica de voltaje que indica la presión o el vacío del múltiple. El osciloscopio muestra la forma de onda de

vacío, simultáneamente con la forma de onda de la ignición. Fig. 7. Esto permite distinguir entre condiciones anormales originadas por cables de bujía en mal estado, o bujías sucias en el circuito secundario de la ignición, con la baja compresión o con fugas de aire en el múltiple.

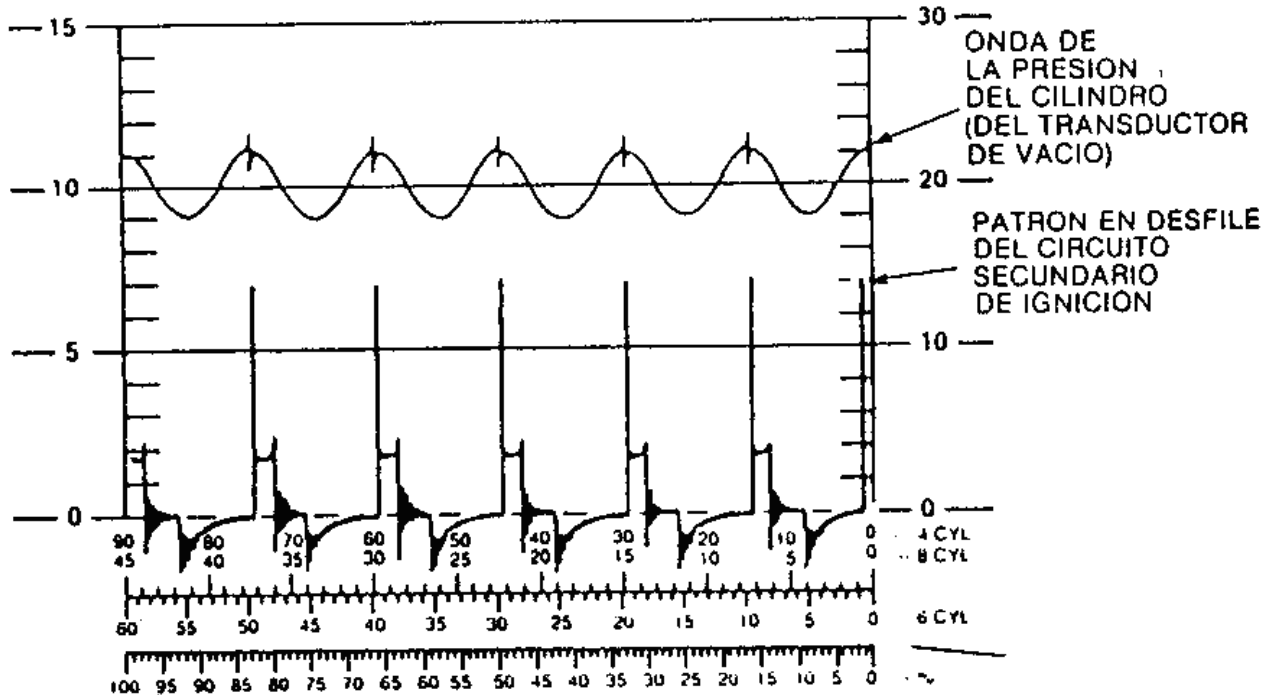


Fig. 7

BIBLIOGRAFÍA

1. TOYOTA MOTOR CORPORATION: Manual de Entrenamiento Electricidad de la carrocería. Volumen 17, Etapa 2
2. TOYOTA MOTOR CORPORATION: Manual de Entrenamiento Fundamentos de electricidad. Volumen 14, Etapa 2
3. TOYOTA MOTOR CORPORATION: Manual de Entrenamiento. Sistema de arranque. Volumen 15, Etapa 2
4. CHRISTGAU, ULLMAN: Dibujo Técnico para la electricidad automotriz, curso de especialización 1, GTZ. Alemania.
5. LÓPEZ VICENTE, José: Manual práctico del automóvil, electricidad. Editorial Cultural, S. A., impreso en España
6. MICROSOFT CORPORATION: Encarta, Biblioteca de Consulta 2004.
- 7.- ELECTRÓNICA APLICADA AL AUTOMÓBIL: H. Hinlopen
- 8.- ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA AUTOMOTRIZ : Ken Layne
- 9.- MANUAL TÉCNICO AUTOMOTRIZ: Frank J. Thiessen / Davis N. Dales
- 10.- MATEMÁTICA APLICADA PARA LA TÉCNICA DEL AUTOMÓVIL: GTZ
- 11.- MANUAL DE AUTOMÓVILES: ARIAS – PAZ
- 12.- TOYOTA MOTOR CORPORATION: Manual de Entrenamiento Sistema de Encendido carrocería. Volumen 3, Etapa 2
- 13.- TOYOTA MOTOR CORPORATION: Manual de Entrenamiento Sistema de Carga . Volumen 16, Etapa 2



**PROPIEDAD INTELECTUAL DEL SENATI PROHIBIDA
SU REPRODUCCIÓN Y VENTA SIN LA AUTORIZACIÓN
CORRESPONDIENTE**

**CÓDIGO DE MATERIAL
0413**

**EDICIÓN
FEBRERO 2005**