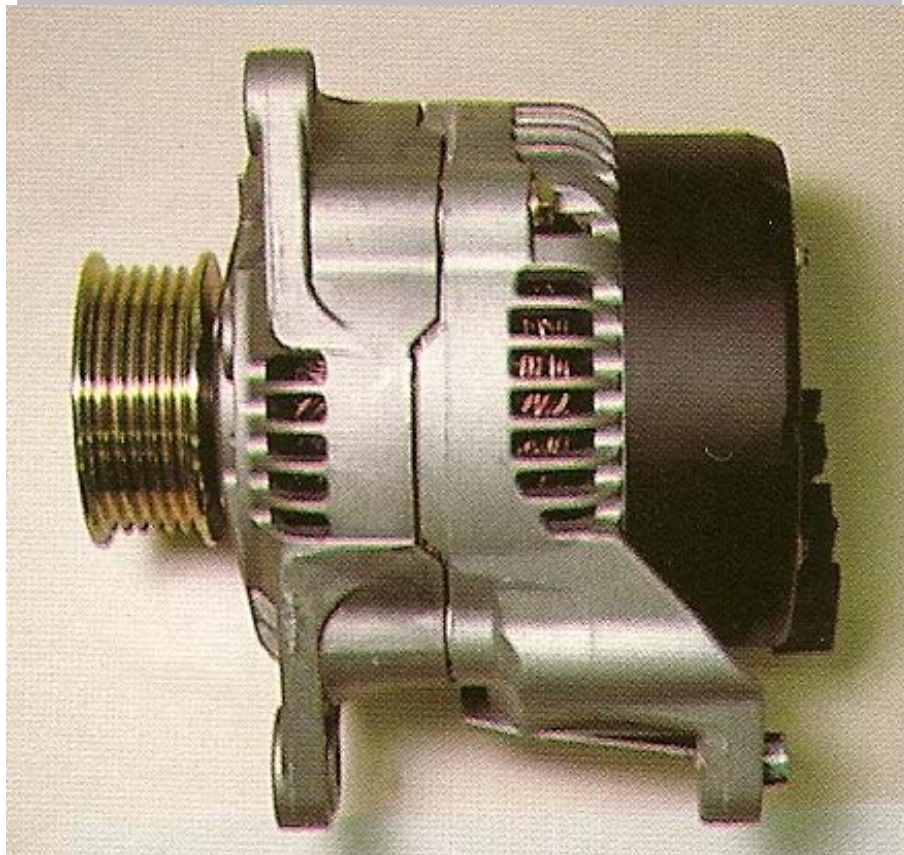


CIRCUITOS DE CARGA Y ARRANQUE



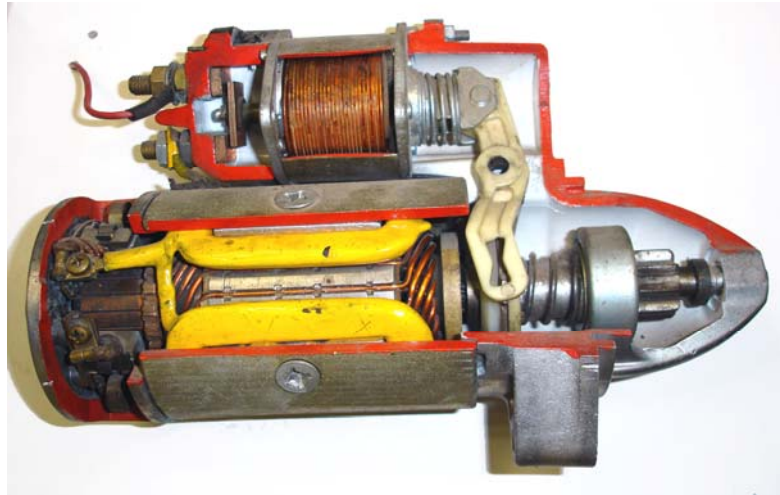
IES Juníper Serra, 101 Cladera, Electromecánica A, Circuitos de carga y arranque en el automóvil. Alumnos: Antonio Mercadal Campos, Jaume Escalas Capó. Tutor: Monireh Nicbakhsh Kimiayi

ÍNDICE

Introducción del motor de arranque.....	1
Principio del motor de arranque.....	2
Componentes del motor de arranque.....	2
• <u>El estator.....</u>	2
• <u>Rotor.....</u>	3
• <u>Tapa de escobillas.....</u>	4
• <u>Mecanismos de engrane.....</u>	4
• <u>Relé de engrane.....</u>	5
Verificación del motor de arranque.....	7
<u>Comprobación directa en el vehículo.....</u>	7
<u>Comprobación fuera del vehículo.....</u>	8
• <u>Verificación del rotor o inducido.....</u>	8
• <u>Verificación del estátor.....</u>	9
• <u>Prueba del conjunto de tapa de escobillas.....</u>	9
• <u>Verificación del relé de arranque.....</u>	10
Introducción al alternador.....	10
Principios básicos.....	11
Componentes del alternador.....	11
• <u>Inductor o rotor.....</u>	11
• <u>Estator o inducido.....</u>	11
• <u>Puente rectificador de diodos.....</u>	12
Regulación de la tensión.....	13
Variables de la regulación.....	13
Reguladores electrónicos.....	14
Circuito de preexcitación.....	14
Circuito de excitación.....	15
Circuito del alternador o principal.....	15
Lámpara de control del alternador.....	15
Rectificación de la corriente.....	16
Bloqueo de la corriente de retorno.....	17
Verificación del alternador.....	18
• <u>Comprobación mecánica del inductor.....</u>	18
• <u>Comprobación de los diodos.....</u>	19
• <u>Comprobación del estator.....</u>	19

INTRODUCCIÓN DEL MOTOR DE ARRANQUE

Para ponerse en marcha, los motores de combustión interna necesitan un dispositivo auxiliar, ya que, a diferencia de los motores eléctricos y las máquinas de vapor, no pueden hacerlo por sí mismos. Para ello es preciso vencer las considerables resistencias de compresión y el rozamiento de los pistones y cojinetes, que depende en gran medida de la construcción y el número de cilindros del motor, así como de la temperatura de éste u de las propiedades del lubricante.



Las resistencias de rozamiento alcanzan su máximo valor a bajas temperaturas. A fin de que incluso en condiciones desfavorables, pueda formarse la mezcla de aire y combustible necesaria para el funcionamiento autónomo en el caso del motor de gasolina, o alcanza la temperatura de autoencendido en el motor Diesel, el motor de arranque debe hacer girar el motor de combustión a cierta velocidad de giro por minuto como mínimo (velocidad de arranque) y apoyar la fase de aceleración del mismo hasta que alcance el régimen mínimo de marcha autónoma tras los primeros encendidos.

Para la puesta en marcha de Motores de combustión interna se utilizan motores eléctricos, así como motores hidráulicos o neumáticos.

Dentro de estas posibilidades, el motor eléctrico de corriente continua y excitación en serie es especialmente apropiado como motor de arranque, ya que desarrolla el alto par de giro inicial necesario para vencer las resistencias de adherencia y acelerar las masas del mecanismo de accionamiento.

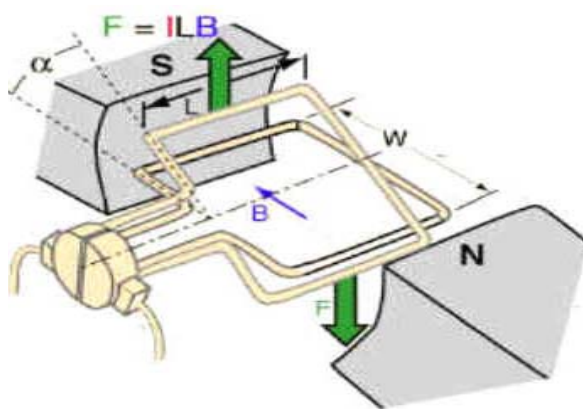
El motor de arranque debe ser capaz de satisfacer las siguientes exigencias:

- Disponibilidad permanente para el arranque.
- Potencia de arranque suficiente a diferentes temperaturas.
- Larga vida útil, de modo que permita un gran número de procesos de arranque.
- Construcción robusta, capaz de hacer frente a las solicitudes de engrane, arrastre del motor de combustión por humedad y sal esparcida, suciedad, cambios de temperatura en el compartimiento motor...
- Poco peso y dimensiones favorables para el montaje y desmontaje.
- Funcionamiento con el mínimo mantenimiento posible.

PRINCIPIO DEL MOTOR DE ARRANQUE

En el motor eléctrico se utiliza una corriente eléctrica para producir un movimiento giratorio transformando energía eléctrica en energía mecánica.

Esta transformación se basa en la fuerza ejercida por un campo magnético, sobre un conductor por el que circula una corriente eléctrica. La magnitud de esta fuerza es proporcional a la intensidad del campo magnético y a la intensidad de la corriente, y su valor máximo se obtiene cuando el campo magnético y la corriente están orientados perpendicularmente entre sí. Supongamos que el conductor tiene forma de espira y gira libremente en el campo magnético. Al pasar la corriente, se sitúa normalmente en posición perpendicular al campo magnético y es sujetado en este lugar por la fuerza magnética. Invertiendo la dirección de la corriente en la espira en este punto muerto, puede evitarse el estado de reposo. Entonces el par tiene siempre el mismo sentido de giro y permite una rotación ininterrumpida de la espira conductora. Esta inversión de corriente se realiza en un colector (inversor de corriente).



El colector está formado por dos segmentos semianulares aislados entre sí, a los que están conectados los dos extremos de la espira conductora. Dos escobillas de carbón están unidas a la fuente de tensión y a través de ellas pasa la corriente por las diferentes espiras. A fin de obtener un par de giro uniforme, se aumenta el número de espiras. La suma de los pares de giro individuales produce un par de giro total más alto y uniforme.

COMPONENTES DEL MOTOR DE ARRANQUE

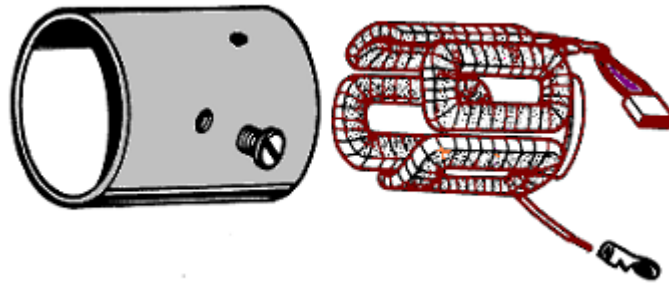
El motor eléctrico propiamente dicho lo constituyen motor inducido que gira en el interior del estator apoyado en ambos extremos del eje. En su extremo delantero está provisto de un piñón de engrane, que en el funcionamiento acopla con la corona del volante motor para arrastrarla en su giro. El accionamiento eléctrico del motor de arranque se consigue en este caso por medio del relé que, simultáneamente, desplaza hacia delante al piñón de engrane para acoplarlo a la corona del volante motor.

Los componentes del motor de arranque son:

El estator:

Está constituido por una carcasa metálica que rodea y protege a los demás componentes. La carcasa tiene forma cilíndrica y en su interior van alojadas unas bobinas arrolladas sobre masas polares. La estructura de la bobina y su emplazamiento sobre las

masas polares, que adquieren la forma adecuada para recibir en su interior al tambor del rotor.

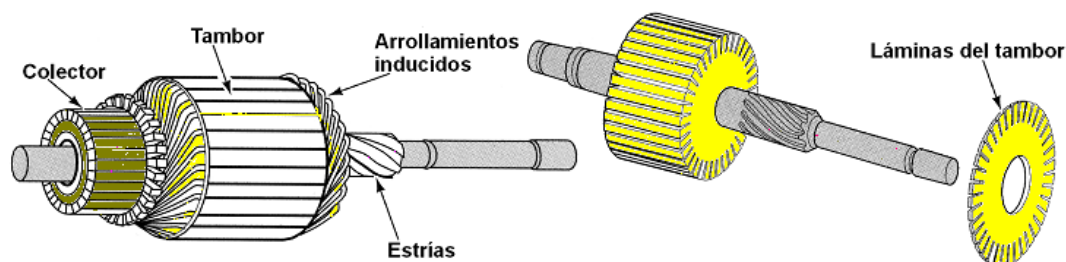


El conjunto de bobinas y masas polares recibe el nombre de inductoras o estator y el espacio que queda entre la masa polar y el tambor del rotor se llama entrehierro. Tanto la carcasa como las masas polares se fabrican rehiero dulce, por ser éste un material muy magnético que permite un fácil paso a las líneas de fuerza. En algunos casos, las masas polares son imanes permanentes, quedando suprimidas las bobinas por esta causa.

Las bobinas inductoras están formadas por hilo de cobre de gran sección, dada la elevada intensidad de corriente que ha de pasar por ellas. Cada inductora forma uno de los polos del imán, lo cual se consigue arrollándose una en sentido contrario a la otra. Según el número de polos, se dice que un motor es bipolar (dos polos) o tetrapolar (cuatro polos).

Rotor:

Está formado por un eje de acero sobre el que se encuentra montado un paquete de láminas llamado tambor, en el que se alojan los arrollamientos inducidos y un colector al que se conectan estos arrollamientos. En uno de los extremos del eje van talladas unas estrías por las que puede desplazarse el piñón de engrane, que es accionado por la horquilla. Los extremos del eje se apoyan en sendos cojinetes de bronce, alojados en las tapas delantera y trasera, quedando de esta forma el tambor del rotor perfectamente centrado entre las expansiones polares, facilitando el camino a las líneas de fuerza, que pasan a través del tambor en lugar de hacerlo por el aire.



El colector es un anillo de cobre troceado en sentido longitudinal formando delgas, que están aisladas unas de otras por mica. Se monta a presión en el eje, aislando también de él por mica. A las delgas del colector se unen las bobinas del inducido en un conexionado en serie, es decir, uniendo el final de una bobina con el principio de la anterior de la misma delga. El paso de la corriente eléctrica por estas bobinas sometidas a su vez al campo magnético creado en el estator, produce el empuje necesario para hacer girar el motor.

Tapa de escobillas:

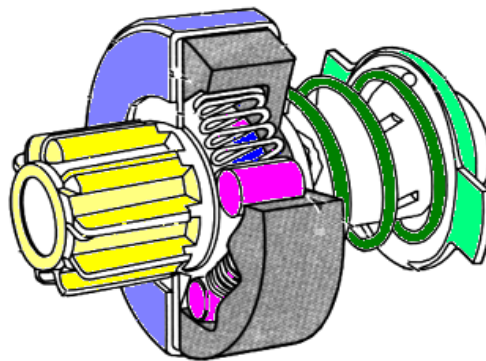
Esta tapa soporta por su extremo trasero al eje del rotor en un casquillo y aloja al portaescobillas donde se montan las escobillas que son oprimidas contra el colector por



medio de muelles. Generalmente se disponen dos o cuatro escobillas, la mitad de las cuales son positivas y están aisladas de masa mientras que los negativos se unen eléctricamente a masa.

Mecanismos de engrane:

La tapa del lado de accionamiento del motor de arranque contiene en esencia el mecanismo de engrane con el piñón, el acoplamiento libre, el elemento de acoplamiento y el muelle de engrane. En este conjunto de motor de arranque se coordinan adecuadamente el movimiento de avance del relé de engrane y el movimiento giratorio del motor eléctrico, que se transmite al piñón.



Piñón:

El motor de arranque se acopla a una corona dentada del volante del motor de combustión por medio de una pequeña rueda dentada engranable y desengranable. Una gran desmultiplicación permite vencer la alta resistencia de giro del motor de combustión con un motor de arranque relativamente pequeño, pero que gira a gran velocidad. Así, el motor de arranque puede fabricarse de pequeñas dimensiones y bajo peso.

Para que el piñón pueda engranar correctamente con la corona dentada durante el proceso de arranque, transmitir el par de giro necesario y finalmente desengranar en el momento oportuno, el dentado tiene unas características bien determinadas:

- Para el dentado del piñón se utiliza el perfil de evolvente, que favorece el engrane.
- Los dientes del piñón y, según el tipo de construcción del motor de arranque, también los de la corona dentada, están achaflanados en la cara frontal.
- Al contrario que las ruedas dentadas que funcionan en toma constante, la distancia entre los ejes del piñón y de la corona es mayor, para conseguir suficiente juego entre los flancos de los dientes.
- La superficie frontal del piñón debe estar, en reposo, a una distancia mínima de superficie frontal de la corona.
- Los materiales del piñón y la corona, así como los procedimientos para endurecerlos, deben estar coordinados entre sí para lograr una larga vida útil.

Para la protección del motor de arranque, tan pronto como el motor de combustión “arranca” y acelera por su propia fuerza hasta superar la velocidad de arranque, el piñón debe desengranar por sí solo, o la unión entre el eje del motor de arranque y el volante del motor anularse de formar automática. Con este fin, los motores de arranque están dotados de un acoplamiento libre y un mecanismo de engrane y retorno.

Procedimiento de engrane:

El procedimiento de engrane del piñón con la corona dentada ha de diseñarse, en todos los casos, de manera que el movimiento de avance del relé y el movimiento giratorio del motor de arranque eléctrico pueden suponerse en cualquier situación de engrane imaginable, pero que cada movimiento sea independiente del otro. Los distintos tamaños de motores de arranque se diferencian en la ejecución técnica del procedimiento de engrane. Las diferencias se reflejan en la denominación del tipo de construcción del motor de arranque.

Piñón deslizante movido por rosca

En los motores de arranque de piñón deslizante movido por rosca, el movimiento de avance del relé de engrane incorporado se transmite al arrastrador (con piñón), que es guiado por una rosca de gran paso del eje del inducido. Se obtiene así un movimiento de avance helicoidal que facilita sustancialmente el engrane del piñón.

Piñón deslizante de giro electromotorizado

En los motores de arranque de piñón deslizante y electroimán de engrane en la prolongación del eje del inducido, el piñón se desplaza en línea recta mediante una barra de acoplamiento que pasa a través del eje hueco del inducido.

Al mismo tiempo, en una primera etapa comienza a girar lentamente el inducido para facilitar el engrane. Una vez producido éste, en la segunda etapa circula la corriente principal completa para hacer girar el motor de combustión.

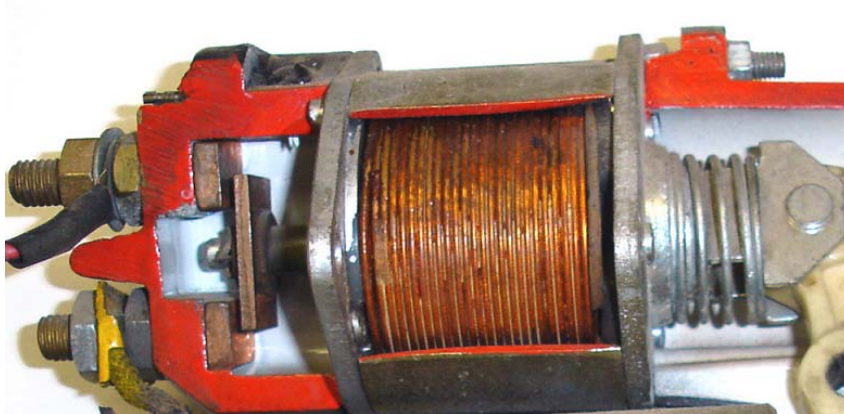
Piñón deslizante de giro mecánico

En la primera etapa de los motores de arranque de piñón deslizante y relé de engrane incorporado, se desplaza en línea recta el engranaje completo con el piñón. Si no es posible en engrane directo, entra en funcionamiento la segunda etapa mecánica con un giro adicional del piñón.

Relé de engrane:

En esencia, un relé sirve para conmutar una corriente elevada por medio de otra relativamente baja. En turismos, por ejemplo, la corriente del motor de arranque alcanza un valor máximo del orden de 1000 A, y en vehículos industriales de hasta 2600 A

aproximadamente. En cambio, para conectar la baja corriente de mando basta un interruptor mecánico.



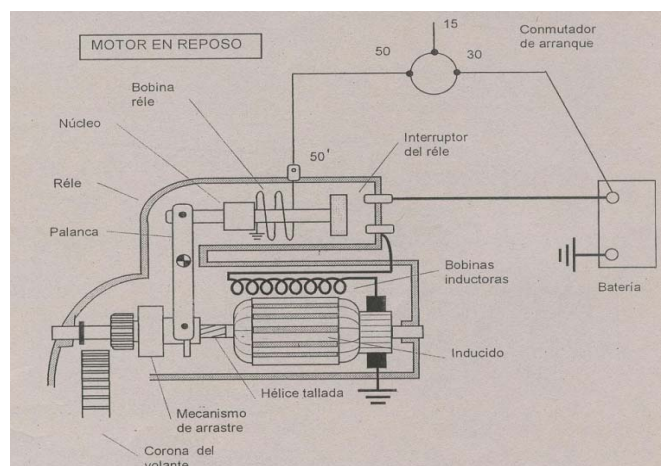
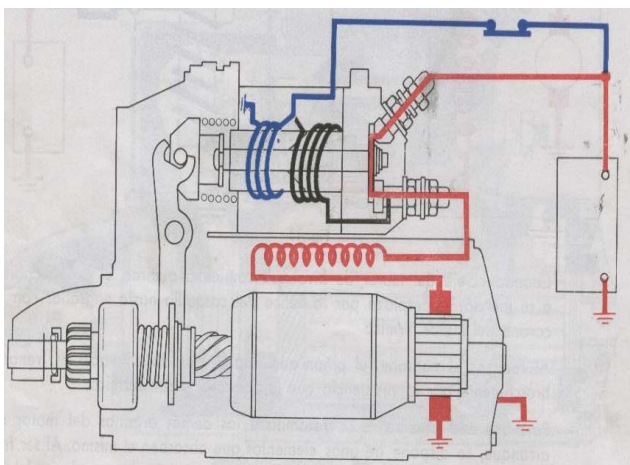
El relé de engrane incorporado en el motor de arranque es la combinación de un imán de engrane con un relé, y cumple una doble función:

- Avance del piñón para el engrane con la corona dentada del motor de combustión.
- Cierre del contacto móvil para la conexión de la corriente principal del motor de arranque.

El núcleo magnético fijado rígidamente a la carcasa penetra en el interior del devanado magnético por un lado y el núcleo deslizante por el otro. La distancia entre el núcleo magnético y el núcleo deslizante corresponde a la carrera de la armadura. La carcasa del electroimán, el núcleo magnético y la armadura forman un circuito magnético.

Tipos de relé:

En varias ejecuciones, el devanado del relé se compone de dos grupos: un devanado de atracción y otro de retención.



Esta medida resulta muy ventajosa en relación con la carga térmica admisible y la fuerza magnética que puede alcanzar. Durante la atracción se produce una fuerza magnética más elevada, que permite superar la resistencia al engrane. Cuando el circuito del motor de arranque está cerrado, el devanado de atracción se halla en cortocircuito. Entonces actúa sólo el devanado de retención, cuya fuerza magnética es suficiente para retener la armadura del relé hasta que se abra de nuevo el interruptor de arranque.

Bajo la influencia de la fuerza magnética generada tras la conexión, la armadura del relé penetra en el devanado. Este movimiento se aprovecha por un lado para el desplazamiento axial del piñón y por otro para apretar el puente contra los contactos de corriente principal. Tras la desconexión, los muelles de recuperación situados entre los diferentes componentes se encargan de abrir los contactos y restituir la armadura del relé a su posición inicial. Por la conveniencia, las conexiones eléctricas van integradas con el relé de engrane en un solo componente.

Los motores de arranque grandes no llevan ningún relé de engrane, sino que el imán de acoplamiento para el avance del piñón y el relé de mando para las etapas de conexión eléctrica están separados entre sí.

VERIFICACIÓN DEL MOTOR DE ARRANQUE

Comprobación directa en el vehículo

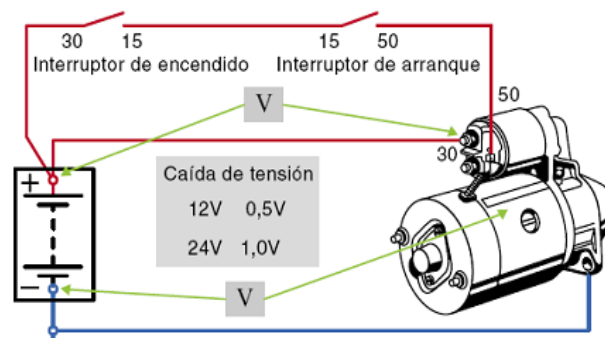
Antes de comprobar el sistema de arranque, se verificará el funcionamiento de la batería (tensión carga, nivel y densidad del electrolito). Un examen acústico permitirá distinguir los siguientes síntomas de fallo:

- Ruidos extraños de arranque.
- El motor de arranque engrana, pero el motor gira lentamente o no gira en absoluto, no hay ruido de engrane.
- El motor de arranque no desengrana o lo hace con excesiva lentitud.

Si suenan ruidos extraños durante el arranque, deberá atribuirse a la avería al motor de arranque, al montaje de éste o a la corona dentada del motor de combustión. En el caso de otros síntomas de fallo, es necesario realizar una comprobación eléctrica selectiva del sistema de arranque.

Las siguientes comprobaciones se realizan en estado de reposo:

- Cortocircuito a masa o al positivo de los cables.
- Tensión en borne 30.
- Discontinuidad de los cables.
- Resistencias de paso de los cables.



Estas comprobaciones se llevan a cabo durante el proceso de arranque:

- Tensión en el borne 50.
- Tensión a la salida del relé.
- Corriente del motor de arranque (hasta 1000A)

Comprobación fuera del vehículo

Las averías que pueden encontrarse en un motor de arranque son de tipo mecánico o eléctrico. Para localizar las primeras es muy importante observar detenidamente los componentes mientras se desmontan antes de proceder a su limpieza y durante la misma. En muchos casos la avería se detecta de esta forma. Una vez despiezado el motor de arranque, se procederá a la inspección, limpieza y verificación de cada componente como se detalla a continuación:

Verificación del rotor o inducido:

En la verificación de este componente se comienza con una limpieza del mismo, empleando un paño humedecido en gasolina, y secando después con aire a presión. Durante la operación de limpieza se efectúa una inspección de las partes metálicas a fin de detectar deformaciones, desgastes, roturas o cualquier otra anomalía de tipo mecánico, para realizar posteriormente las verificaciones oportunas que detecten las averías de tipo eléctricos.

En cuanto a la parte mecánica se refiere se pondrá especial cuidado en controlar los desgastes en los cojinetes de apoyos, que, en caso de existir, serían causa de un giro descentrado del inducido, produciendo el roce del tambor contra las masas polares, lo que se detecta por marcas visibles en él mismo, este mismo incidente puede producirse si el eje está torcido.

También debe inspeccionarse el estriado donde acopla el piñón de engrane, que no debe presentar huellas de golpes ni desgastes excesivos, motivos éstos que implican la sustitución.

Por lo que se refiere al colector, la superficie exterior del mismo debe estar limpia, sin ralladuras, grietas ni otros defectos. Las soldaduras de los conductores al colector deben encontrarse en perfecto estado el desgaste del colector debe ser constatado observando la profundidad del rebaje de las micas aislantes entre las delgas. Si dichas micas están al mismo nivel que las delgas, el desgaste es acusado y deberá sustituirse el inducido.

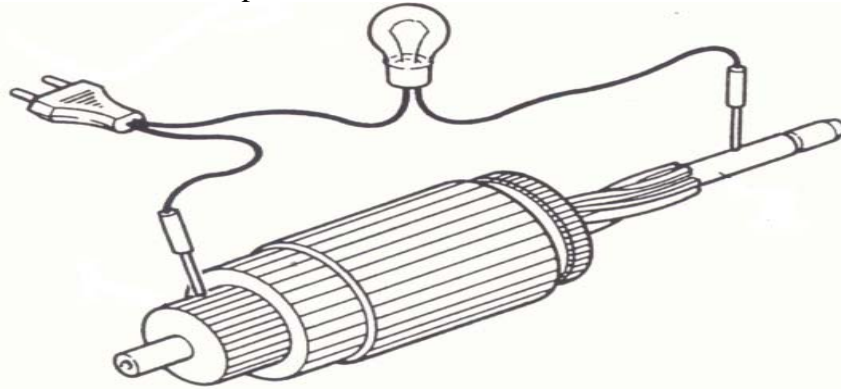
En cuanto a las comprobaciones de tipo eléctrico, deberá verificarse la continuidad de las bobinas, el cortocircuito y las derivaciones a masa.

La continuidad se comprueba mediante un aparato llamador zumbador, que no es más que un gran electroimán sobre el que se coloca el inducido apoyado en el tambor. El paso de corriente por el comprobador produce un campo magnético, cuyas líneas de fuerza atraviesan el tambor. Conectado un amperímetro entre dos delgas consecutivas, se va girando el inducido hasta obtener la lectura máxima, cuyo valor debe ser igual para todas las medidas realizadas con las diferentes delgas. Una lectura más baja que las demás indica que no existe continuidad en la bobina conectada a las delgas en prueba. La interrupción suele estar localizada en la soldadura de las bobinas al colector.

El cortocircuito se comprueba también en el zumbador. Para lo cual se coloca una cuchilla metálica sobre la superficie del tambor. Manteniendo la cuchilla en esa posición, se va girando lentamente el inducido y, si en algún momento se produce una vibración de la cuchilla, es que existe un cortocircuito en el bobinado o en las delgas del colector.

Las derivaciones a masa se detectan con un comprobador de aislamiento que no es más que una lámpara conectada en serie a la instalación de alumbrado doméstico. La

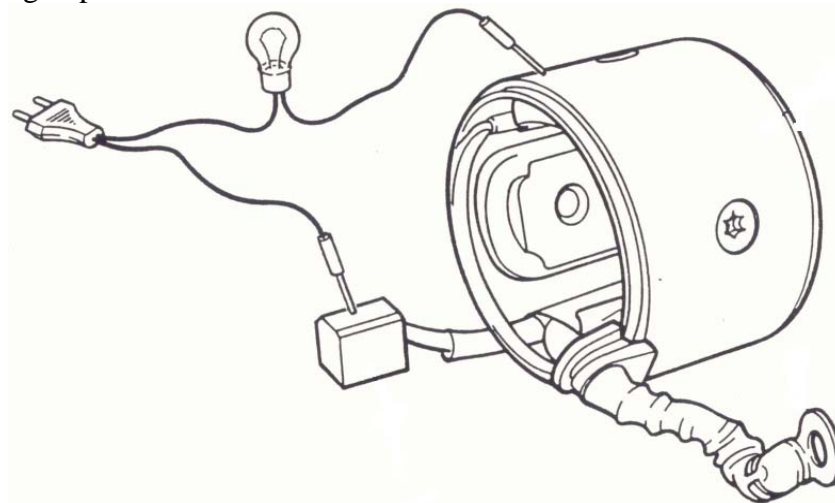
verificación se realiza conectando una de las puntas de prueba al colector y la otra a masa en el tambor o el eje. La lámpara no debe encenderse pues, en caso contrario, indica que existe la derivación a masa de alguna bobina o delga. Esta verificación puede realizarse también con un óhmetro, cuyas puntas se conectan de manera similar. Un valor cero indica que existe derivación y un valor infinito es prueba de un correcto aislamiento.



Verificación del estátor:

Al igual que el inducido, se comienza con una limpieza del conjunto de bobinas y expansiones polares y se inspeccionan al mismo tiempo estos componentes por si existen defectos puramente mecánicos, poniendo especial cuidado en comprobar que no estén partidos los hilos de conexión entre bobinas y que el encintado aislante de las mismas se encuentre en buen estado.

Conectando una lámpara en serie con una batería cuyos terminales se aplican a los dos extremos de las bobinas, la lámpara debe encenderse sino ocurre, así es que el circuito está interrumpido en algún punto.



Las derivaciones a masa se comprueban conectando una punta de pruebas a masa y la otra al borne de entrada de corriente, la lámpara debe permanecer apagada pues, de lo contrario, hay derivación a masa en algún punto.

Prueba del conjunto de tapa de escobillas:

Se comprobará que no existen roturas, deformaciones, ni cualquier otro defecto que impida el giro centrado del inducido. Asimismo deberá inspeccionarse los portaescobillas, que no deben estar deformados y permitirán el suave deslizamiento de las escobillas en su

interior. Los portaescobillas positivos deben estar aislados de masa. La lámpara debe permanecer apagada, pues de lo contrario, existe una derivación a masa del portaescobillas.

Las escobillas no deben presentar roturas parciales ni desprendimiento de material y su asiento sobre el colector debe ser correcto. Su longitud mínima admisible debe ser tal que no se oculten en el interior del portaescobillas, estando montadas sobre el colector. Los muelles deben encontrarse en perfecto estado y la presión ejercida sobre las escobillas debe ser la adecuada.

Verificación del relé de arranque:

Deberá inspeccionarse el aspecto mecánico del relé que no deben presentar golpes ni deformaciones, permitiendo un suave deslizamiento de su núcleo, que en la posición de reposo deben mantenerse contra su tope de recorrido por la acción del muelle.

Las verificaciones que hay que realizar en sus bobinas consisten en comprobar los posibles cortocircuitos o derivaciones a masa. Para lo primero, se utiliza una batería y un amperímetro. Los valores de intensidad obtenidos deben ser inferiores a 25 A, para la bobina de accionamiento y 10 A, para la de retención. Si en alguna de estas pruebas la lectura es cero, esto indica que la bobina probada está cortada.

Para comprobar las derivaciones a masa, es necesario desconectar de masa la bobina de retención. Después de esto se conecta una punta de pruebas en el borne de entrada y la otra a masa, no debiendo encenderse la lámpara.

INTRODUCCIÓN AL ALTERNADOR

El alternador tiene como objetivo convertir la energía mecánica en eléctrica alterna, brindando la corriente eléctrica por las diversas partes del vehículo que lo requieren y posibilitando también la carga de la batería. Están contruidos en base al principio que un conductor sometido a un campo magnético variable que crea una tensión eléctrica inducida. Las partes básicas de un alternador son: rotor, estator, puente rectificador y escobillas. También se encuentra el regulador, que tiene como función regular la tensión resultante de la diferencia en el giro del motor. Si bien el regulador puede estar integrado al alternador también puede estar fuera de él. Su funcionamiento es alimentar el rotor con diferente tensión modificando así el campo magnético y logrando la regulación de la tensión producida por las bobinas.



PRINCIPIOS BÁSICOS

La base para la generación de corriente alterna es el principio de inducción electromagnética, por el cual siempre que un conductor o una espira corta líneas de fuerza o de inducción de un campo magnético experimenta una variación de flujo, originándose en dicho conductor o espira una tensión eléctrica directamente proporcional a la variación de flujo e inversamente proporcional al tiempo empleado en dicha variación.

Cuando la bobina (el inductor) se está acercando a la espira (el inducido), se observa el paso de una corriente eléctrica por la espira. Cuando dicha bobina se está alejando de ella, se constata también el paso de una corriente por la espira o inducido, aunque de sentido contrario a la anterior. Se genera, por tanto, una corriente alterna. El valor de la tensión eléctrica generada aumenta con el valor del campo magnético creado por la bobina y con la velocidad con la cual se acerca o se separa de la espira la citada bobina inductora.

COMPONENTES DEL ALTERNADOR

Inductor o rotor:

El campo magnético inductor puede ser producido por imanes permanentes; sin embargo, es más útil, ya que se consigue mayor potencia eléctrica, aprovechar el principio físico de que toda corriente eléctrica crea un campo magnético proporcional a su intensidad, y en el caso de una bobina, dicho campo magnético aumenta también con el número de espiras de la bobina y con la introducción en la misma de un núcleo de hierro magnetizable.



Estator o inducido:

El estator es la parte fija del alternador la que no tiene movimiento y es donde están alojadas las bobinas inducidas que generan la corriente eléctrica. El estator tiene una armazón que esta formado por un paquete ensamblado de chapas magnéticas de acero suave laminado en forma de corona circular, troqueladas interiormente para formar en su unión las ranuras donde se alojan las bobinas inducidas. Los bobinados que forman los conductores del inducido esta constituido generalmente por tres arrollamientos separados y repartidos perfectamente aislados en las 36 ranuras que forman el estator. Estos tres arrollamientos, o fases del alternador, pueden ir conectados según el tipo: en estrella o en triángulo, obteniéndose de ambas formas una corriente alterna trifásica, a la salida de sus bornes.



Puente rectificador de diodos:

Como se sabe la corriente generada por el alternador trifásico no es adecuada para la batería ni tampoco para la alimentación de los consumidores del vehículo. Es necesario rectificarla. Una condición importante para la rectificación es disponer de diodos de potencia aptos para funcionar en un amplio intervalo de temperatura.

El rectificador esta, formado por un puente de 6 o 9 diodos de silicio, puede ir montado directamente en la carcasa lado anillos rozantes o en un soporte (placa) en forma de "herradura", conexiados a cada una de las fases del estator, formando un puente rectificador, obteniéndose a la salida del mismo una tensión de corriente continua.

Los diodos se montan en esta placa de manera que tres de ellos quedan conectados a masa por uno de sus lados y los otros tres al borne de salida de corriente del alternador, también por uno de sus lados. El lado libre de los seis queda conectado a los extremos de las fases de las bobinas del estator. Los alternadores, con equipo rectificador de 9 diodos (nanodiodo), incorporan tres diodos mas al puente rectificador normal, utilizándose esta conexión auxiliar para el control de la luz indicadora de carga y para la alimentación del circuito de excitación. El calentamiento de los diodos esta limitado

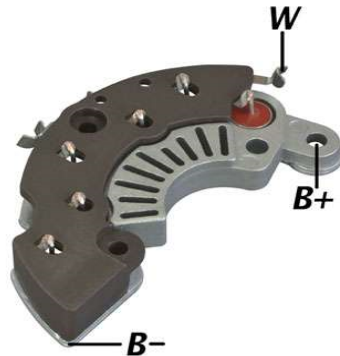
y, por ello, debe evacuarse el calor de las zonas donde se alojan, tanto los de potencia como los de excitación. Con este fin se montan los diodos sobre cuerpos de refrigeración, que por su gran superficie y buena conductividad térmica son capaces de evacuar rápidamente el calor a la corriente de aire refrigerante. En algunos casos, para mejorar esta función, están provistos de aletas. La fijación de la placa portadiodos a la carcasa del alternador se realiza con interposición de casquillos aislantes.

Los diodos utilizados en el automóvil pueden ser de dos tipos: de "ánodo común" son los que tienen conectado el ánodo a la parte metálica que los sujeta y que esta conectada a masa. De "cátodo común" son los diodos que tienen el cátodo unido a la parte metálica que los sujeta (masa).

El diodo rectificador hace que se supriman las semiondas negativas y solo se dejan pasar las semiondas positivas de forma que se genere una corriente continua pulsatoria. A fin de aprovechar para la rectificación todas las semiondas, incluso las negativas suprimidas, se aplica una rectificación doble o de onda completa. Para aprovechar tanto las semiondas positivas como las negativas de cada fase (rectificación de onda completa), se dispone de dos diodos para cada fase, uno en el lado positivo y otro en el negativo, siendo necesarios en total seis diodos de potencia en un alternador trifásico.

Las semiondas positivas pasan por los diodos del lado positivo y las semiondas negativas por los diodos del lado negativo, quedando así rectificadas. La rectificación completa con el puente de diodos origina la suma de las envolventes positivas y negativas de estas semiondas, por lo que se obtiene del alternador una tensión levemente ondulada.

La corriente eléctrica que suministra el alternador por los terminales B+ y B-, no es lisa, como sería lo ideal, sino que es ligeramente ondulada. Esta ondulación se reduce por efecto de la batería, conectada en paralelo con el alternador, y, en su caso, por medio de condensadores instalados en el sistema eléctrico del vehículo.



REGULACIÓN DE LA TENSIÓN:

Cuatro factores intervienen en la producción de la tensión eléctrica inducida en el estator del alternador. Dos de ellos son constructivos y no cambian con el funcionamiento del alternador: son el número de pares de polos del rotor o inductor y el número de espiras de los arrollamientos del estator o inducido. Los otros dos factores son de funcionamiento: corresponden a la velocidad de giro del rotor y al valor del flujo del campo magnético inductor, que depende directamente de la intensidad de la corriente de excitación que alimenta a la bobina inductora, de tal forma que a mayor velocidad de giro y mayor intensidad de corriente mayor tensión generada.

Para estabilizar o regular la tensión producida por el alternador hay que hacerlo controlando el flujo inductor y para ello hay que actuar sobre la corriente que alimenta a la bobina inductora porque la velocidad del rotor viene impuesta por la velocidad de giro del motor del automóvil.

En los vehículos con instalación a 12 voltios la tensión regulada es 14 voltios; valor que aumenta a 28 si funcionan a 24 voltios. En tanto la tensión generada por el alternador permanezca por debajo de la tensión de regulación prevista, el regulador no actúa.

VARIABLES DE LA REGULACIÓN:

Aunque son diferentes las causas que afectan a la tensión, solamente podemos actuar sobre la intensidad de la bobina inductora. Cuando el motor funciona a bajo régimen, tendremos que suministrar una corriente de excitación suficiente para que la tensión inducida mantenga su valor de regulación. Al acelerar el motor, se necesitará menos corriente de excitación para obtener los 14 o 24 voltios de regulación. Además del motor, el consumo de corriente de los receptores o servicios eléctricos del vehículo tiende a producir variaciones en la tensión generada.

Así, al aumentar el consumo se produce una caída de tensión en los arrollamientos o fases del estator. Para corregir esta pérdida de tensión hay que aumentar la corriente de excitación, de modo que vuelva a subir el valor de la tensión producida en el estator a su valor de regulación.

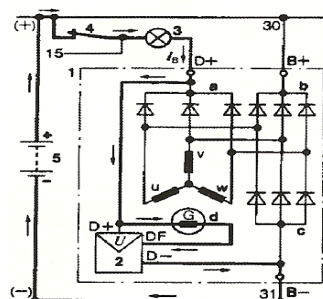
Al disminuir el consumo de corriente, la intensidad que se demanda al alternador disminuye también, con lo que la caída de tensión citada se hace menor y entonces el valor de

Con estos valores de regulación se consigue no dañar a los servicios por exceso de tensión y cargar a la batería de acumuladores y alimentar sin problemas a los receptores eléctricos del vehículo.

Las crecientes exigencias planteadas en cuanto a duración, exactitud de regulación y menor mantenimiento han llevado al desarrollo del regulador transistorizado o regulador electrónico, que no tiene contactos ni partes móviles. Sus pequeñas dimensiones, el poco peso y su resistencia a las vibraciones han hecho posible su montaje directamente en el alternador.

A photograph of a Bosch 1197 311 032 EL 14V battery pack. The battery is black and oval-shaped, mounted on a silver-colored metal frame. The frame has two circular mounting holes on the left and right sides. A red plastic connector is attached to the top of the battery. The text on the battery includes "BOSCH", "1197 311 032", "EL 14V", "Made in Spain", and "771". There are also some small, illegible markings on the metal frame.

El circuito de preexcitación del alternador o de excitación externa por la corriente de batería se distingue en la Figura. Al cerrar el conmutador de encendido (4), pasa corriente de la batería (IB) a través de la lámpara de control del alternador (3) hacia el devanado de excitación (d) del rotor, y desde allí, a través del regulador (2), a masa. Esta corriente de preexcitación tiene un valor de 0,2 a 0,3 amperios y junto con el magnetismo remanente del rotor crea un campo magnético lo bastante grande como para provocar la autoexcitación. Incluso cuando el motor funciona a ralentí el valor de la excitación es lo suficientemente grande como para que el alternador se excite por sí mismo sin ayuda de la corriente de batería, y pueda así proporcionar potencia.

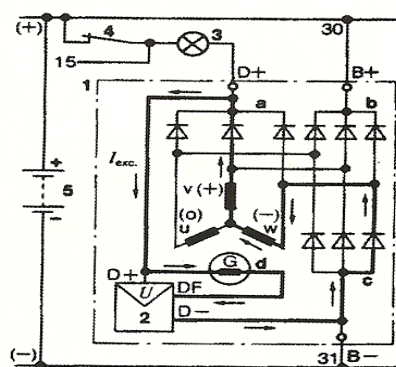


1. Generador: a) diodos de excitación; b) diodos positivos; c) diodos negativos; d) devanado de excitación (campo). 2. Regulador. 3. Lámpara de control de alternador. 4. Interruptor de encendido o marcha. 5. Batería.

CIRCUITO DE EXCITACIÓN:

El circuito de excitación es el encargado de alimentar a la bobina inductora del rotor y crear el campo magnético inductor cuyas líneas de inducción o fuerza provoquen en los conductores del estator una variación de flujo magnético para generar en ellos una tensión eléctrica inducida.

Debido a que en el caso de los alternadores trifásicos se trata de una autoexcitación, la corriente generada en el devanado del estator se divide, según vemos en la Figura , de la siguiente forma: Una corriente parcial de los arrollamientos de fase es rectificada por los tres diodos de excitación y se hace llegar como corriente de excitación al regulador (borne DF) y al devanado de excitación, pasando por las escobillas de carbón y los anillos rozantes. La otra conexión lleva a través del borne D- y de los diodos negativos de potencia de nuevo al devanado del estator. De esta forma, cuando el alternador está funcionando no requiere alimentación externa.



1. Generador: a) diodos de excitación; b) diodos positivos; c) diodos negativos; d) devanado de excitación (campo). 2. Regulador. 3. Lámpara de control de alternador. 4. Interruptor de encendido o marcha. 5. Batería.

CIRCUITO DEL ALTERNADOR O PRINCIPAL:

La corriente inducida en las tres fases del alternador y convertida en continua por el puente rectificador se aprovecha para la alimentación de los servicios o consumidores del vehículo y en corriente de carga de la batería. El recorrido de esta corriente principal o del alternador puede verse en la Figura . Esta ilustración recoge el instante en el que las fases (v) y (w) están generando corriente. En la fase (v) es positiva, ya que va del centro o punto común al extremo de fase y sale del alternador por el borne B+ a través del diodo positivo correspondiente. En la fase (w) es negativa, porque va del extremo de fase al centro, entrando por el borne B- y el diodo negativo correspondiente.

LÁMPARA DE CONTROL DEL ALTERNADOR:

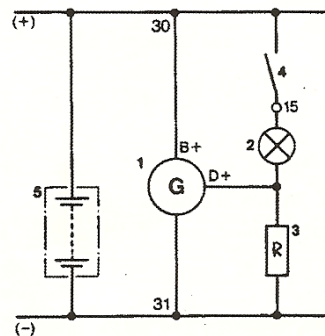
La lámpara de control del alternador, está en serie con el circuito de preexcitación. Al conectar el interruptor de encendido actúa como resistencia y la corriente que fluye por la citada lámpara es suficiente, para iniciar la autoexcitación del alternador y el encendido de la misma. Mientras la lámpara luce, el alternador no proporciona corriente o muy escasa.

Aquella se apaga en cuanto, al alcanzar la velocidad de giro suficiente, se inicia la autoexcitación, y el alternador comienza a cargar. Las potencias usuales para lámparas de

control de alternador son de dos vatios para instalaciones a 12 voltios y de tres vatios para las de 24 voltios.

La lámpara constituye un instrumento de control que indica que el alternador funciona satisfactoriamente. Sin embargo, cuando el alternador está funcionando, por ejemplo, a lo largo de un viaje por carretera, si el circuito de excitación tiene avería y se queda abierto, la lámpara de control del alternador permanece apagada y el alternador no está cargando, por lo que la batería se estará descargando.

Tan sólo montando una resistencia adicional se consigue que la lámpara de control del alternador se encienda y advierta al conductor sobre un defecto en el circuito de excitación mencionado.



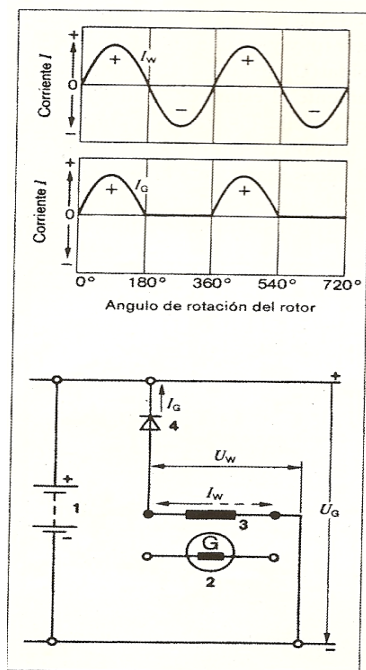
1. Alternador. 2. Lámpara de control del alternador. 3. Resistencia R. 4. Interruptor de encendido o marcha. 5. Batería.

RECTIFICACIÓN DE LA CORRIENTE:

La batería de acumuladores y los aparatos eléctricos y electrónicos del vehículo necesitan corriente continua para su funcionamiento, por lo que no hay más remedio que convertirla en este tipo de corriente, rectificándola. La rectificación de la corriente la llevan a cabo dos diodos. A este respecto conviene decir que el alternador se ha popularizado cuando se han empezado a fabricar diodos de silicio pequeños, potentes y a buen precio.

El diodo rectificador hace que se supriman las partes o semiondas negativas y se dejen pasar tan sólo las partes o semiondas positivas, de forma que se obtenga una corriente continua pulsatoria. Con el fin de aprovechar toda la corriente generada, se disponen por cada fase dos diodos, uno en la parte positiva y otro en la negativa. Se trata, entonces, de una rectificación doble o de onda completa. Los diodos positivos permiten el paso de las semiondas positivas y los negativos el de las semiondas negativas. Estos diodos de silicio para alternadores trifásicos, están incrustados en las placas de refrigeración o disipadores, positivo y negativo, del puente rectificador.

Los dos terminales de estos diodos rectificadores de potencia, están constituidos por un cable aislado, que sale del centro del diodo, y por una carcasa exterior estriada. Si el diodo permite el paso de la corriente sólo desde el cable hacia la carcasa, se denomina diodo positivo o diodo de cátodo base. Si el diodo permite el paso de la corriente sólo desde la carcasa hacia el cable, se denomina diodo negativo o diodo de ánodo base. Para la refrigeración de los citados diodos es fundamental, además de una buena ventilación forzada, que estén fuertemente anclados a sus disipadores sin holgura alguna entre ellos y el disipador.

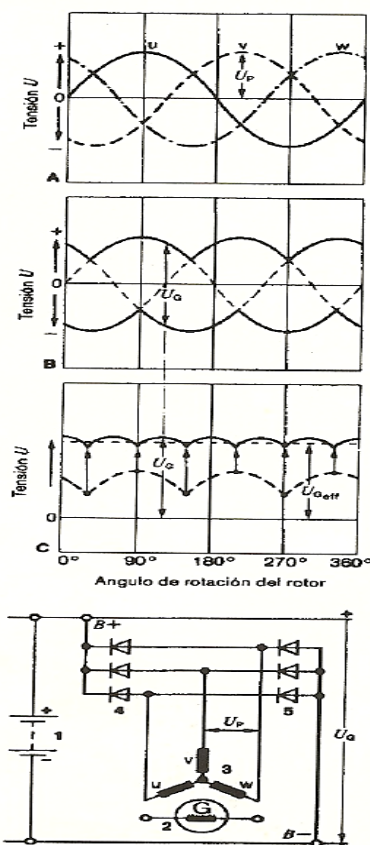


Rectificación de corriente alterna monofásica. Antes del diodo, corriente alterna I_w ; después del diodo, corriente continua pulsatoria I_g , habiéndose suprimido las semiondas negativas.

1. Batería.
2. Devanado de excitación (G).
3. Devanado estático.
4. Diodo rectificador.

BLOQUEO DE LA CORRIENTE DE RETORNO:

Los diodos rectificadores, además de convertir en continua la corriente producida por el alternador, también impiden que la batería del vehículo se descargue a través del devanado trifásico del estator cuando el motor térmico está parado o funciona a una velocidad de giro tan pequeña, por ejemplo, durante la operación de arranque, donde el alternador aún no genera una tensión igual o mayor que la de la batería. Este hecho es debido a la condición de semiconductor que tienen los diodos rectificadores de dejar pasar la corriente del alternador hacia la batería, porque oponen poca resistencia al paso de la corriente, pero no permiten el paso de la corriente de la batería hacia al alternador. En este sentido de la corriente la resistencia que opone el diodo al paso de la misma es muy grande. La comprobación de los diodos se realiza, precisamente, verificando que conducen la corriente en un sentido y la bloquean en el contrario.



1. Batería. 2. Devanado de excitación (G). 3. Devanado estatórico. 4. Diodos positivos. 5. Diodos negativos. U = Tensión de fase. U_G = Tensión del alternador.
- A) Tensión alterna trifásica.
- B) Formación de la tensión de alternador por las envolventes de las semiondas positivas y negativas.
- C) La tensión del alternador rectificadora formada por adición de las dos envolventes.

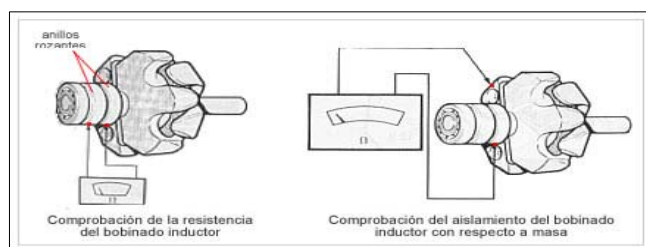
VERIFICACIÓN DEL ALTERNADOR

Comprobación mecánica del inductor:

Como primer paso, verificamos la ausencia de grietas en el eje y en las masas polares. Los anillos rozantes presentarán una superficie lisa y brillante y con una excentricidad máxima de 0,05mm. En caso de aparecer señales de chispeo, rugosidad o excesivo desgaste conviene eliminarlos. Caso de no ser posible, hay que instalar un motor nuevo.

El conjunto inductor o rotor incorpora dos rodamientos a bolas sobre los que gira. El rodamiento mayor se coloca en el lado de accionamiento de la correa por tener que resistir mayores esfuerzos. La correcta tensión de la misma es fundamental para su duración y para los rodamientos del alternador.

En cualquier caso, resulta obligado comprobar que no presentan una holgura excesiva, no hacen ruido y que su estado de funcionamiento es bueno. De no ser así, hay que poner rodamientos nuevos.

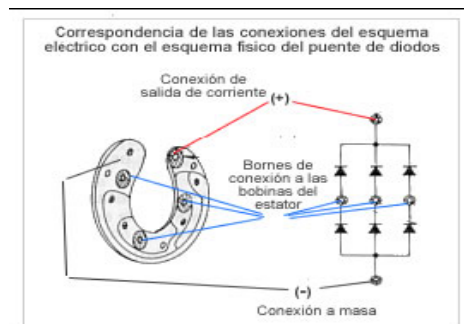


Comprobación de los diodos:

Para comprobar un diodo negativo, polarizado en el sentido de conducción se debe poner la punta de pruebas positiva tocando la placa disipadora negativa, ya que es el ánodo o parte positiva del diodo, y con la punta de pruebas negativa palpamos un centro de diodos o extremo de fase. Como consecuencia de ello, la aguja indicadora del aparato señalará un valor de resistencia y, por tanto, continuidad o conducción del diodo.

Palpando en los mismos lugares del rectificador, pero invirtiendo la polaridad de las puntas de prueba, es decir, polarizando en el sentido de bloqueo, la aguja del aparato se sitúa en el lugar de mayor resistencia, por lo que el diodo no conduce y bloquea la corriente en este sentido, lo cual indica que el diodo que acabamos de probar trabaja correctamente.

Los diodos de excitación son diodos positivos, conduciendo desde el centro de diodos a la salida D+. Por ello la punta positiva estará en el centro de diodos y la negativa, estará en la salida D+, y la aguja del comprobador deberá indicar un valor de resistencia o continuidad, lo que significa que el diodo es correcto.



Comprobación del estator:

1. Comprobar que los arrollamientos situados en el estator se encuentran en buen estado, sin deformaciones y sin deterioro en el aislamiento.
2. Por medio de un ohmetro comprobar el aislamiento entre cada una de las fases (bobinas) y masa (carcasa).
3. Por medio de un ohmetro medir la resistencia que hay entre cada una de las fases teniendo que dar una medida igual a la preconizada por el fabricante (teniendo que dar un valor orientativo de 0,2 a 0,35 ohmios) según el tipo de conexionado del arrollamiento (estrella - triángulo). Las medidas deben de ser iguales entre las fases no debiendo de dar una resistencia infinita esto indicaría que el bobinado esta cortado.

