

# IES ARUCAS DOMINGO RIVERO

ELECTROMECAÁNICA

104 ARUCAS

EQUIPO B.



DAVID NAVARRO GARCIA

CESAR GARCIA MUÑOZ

TUTOR: MIKEL MARTÍNEZ AGUIRIANO

## SISTEMAS DE CARGA Y ARRANQUE

# ÍNDICE

- **I. JUSTIFICACIÓN:**
  - 1.DEL CIRCUITO DE CARGA.
  - 2.DEL CIRCUITO DE ARRANQUE.
  -
- **II. SUS COMPONENTES:**
  - 1.DEL CIRCUITO DE CARGA.
  - 2.DEL CIRCUITO DE ARRANQUE.
  -
- **III. SISTEMAS:**
  - 1.DEL CIRCUITO DE CARGA:
    - -POR ALTERNADOR.
    -
  - 2.DEL CIRCUITO DE ARRANQUE:
    - -POR INERCIA.
    - -POR HORQUILLA.
    - -POR INDUCIDO DESLIZANTE.
    - -POR REDUCTORA.
    - -SISTEMAS START-STOP.
    -
- **IV. COMPROBACIONES:**
  - -CIRCUITO DE CARGA.
  - -CIRCUITO DE ARRANQUE.

## I. JUSTIFICACIÓN DEL CIRCUITO DE CARGA.

El alternador igual que la antigua dinamo, es un generador de corriente eléctrica que transforma la energía mecánica que recibe en su eje en energía eléctrica que sirve además de cargar la batería, para proporcionar corriente eléctrica a los distintos consumidores del vehículo como son el: el sistema de alimentación de combustible, el sistema de encendido, las luces, los limpiaparabrisas, etc.

■ El alternador sustituyó a la dinamo debido a que esta última tenía unas limitaciones que se vieron agravadas a medida que se instalaban más accesorios eléctricos en el automóvil y se utilizaba el automóvil para trayectos urbanos con las consecuencias sabidas (circulación lenta y frecuentes paradas). La dinamo presentaba problemas tanto en bajas como en altas revoluciones del motor; en bajas revoluciones necesita casi 1500 r.p.m. para empezar a generar energía, como consecuencia con el motor a ralentí no generaba corriente eléctrica; una solución era hacer girar a más revoluciones mediante una transmisión con mayor multiplicación pero esto tiene el inconveniente de: que a altas revoluciones la dinamo tiene la limitación que le supone el uso de escobillas y colector.

■ Para elegir el alternador adecuado para cada vehículo hay que tener en cuenta una serie de factores como son:

- La capacidad de la batería (amperios/hora).
- Los consumidores eléctricos del vehículo
- Las condiciones de circulación (carretera/ciudad, paradas frecuentes).

■ En general el balance energético del alternador se realiza sumando la potencia eléctrica de todos los consumidores para determinar posteriormente, con ayuda de unas tablas la intensidad nominal mínima necesaria. Como ejemplo diremos que se determina a través de esta tabla aproximadamente que la intensidad del alternador será una décima parte de la suma de potencias de todos los consumidores. Por eso tenemos, si en una determinada aplicación la suma de consumidores es igual a 500 W. la intensidad nominal del alternador necesario debe ser de 50 A.

■ Luego podemos destacar distintos tipos de alternadores como:

■ - Trifásicos.

■ - Alternadores con polos intercalados con anillos colectores.

■ Los alternadores son también otro elemento básico para el funcionamiento del vehículo y estos ya son los más usados y se han sido los complementos sustitutos de la dinamo ya que son más modernos y por supuesto más eficaces.

## I. JUSTIFICACIÓN DEL CIRCUITO DE ARRANQUE.

Hoy en día, en los vehículos existen motores Eléctricos para diversas operaciones, por ejemplo el motor del limpia parabrisas; el motor de la calefacción; el motor del electro ventilador; el motor de partida, entre otros motores.

- Todos poseen una característica única, son de corriente continua y funcionan con 12 voltios.
- Esto hace que estos motores sean simples, fiables y duraderos.
- ◆ Un motor de corriente continua, de excitación en serie, posee el arrollamiento de excitación y el arrollamiento del inducido conectados en serie. A causa de la gran absorción de energía (unos 2 Kwatts), posee pocas espiras de alambre de cobre grueso. La intensidad de la corriente y el momento de rotación son máximos al comienzo de la rotación.
- Primera etapa: cuando se cierra el interruptor de arranque para alimentar el relé (50), este cierra en primer lugar el contacto que alimenta el arrollamiento de “acción” y el de “retención” del relé. El núcleo del relé es atraído por las bobinas desplazándose, moviendo a su vez la palanca de engrane que empuja el piñón hacia la corona del volante motor. El motor eléctrico todavía no gira ya que no todavía no se han cerrado los contactos que lo alimentan con corriente eléctrica
- Segunda etapa: el núcleo del relé se sigue desplazando y cierra los contactos que alimentan con corriente eléctrica el motor de arranque. Al cerrar los contactos se anula uno de los bobinados, en concreto el de “acción”. Ahora solo funciona el de “retención” que mantiene el núcleo desplazado de su posición inicial y hace que el piñón de arrastre engrane sobre la corona del volante motor.
- Tercera etapa: el piñón de engrane se acopla en la corona del volante de inercia del motor. Mientras el eje del rotor gire más deprisa que el piñón de engrane (es el caso de que el motor térmico todavía no ha arrancado), éste es arrastrado por el rotor, comunicando el movimiento al volante de inercia; pero cuando el piñón de engrane gire más rápido que el rotor (caso del motor térmico ya en marcha), se produce el desacople en el mecanismo de rueda libre.

Los motores de arranque han sido un gran invento para las industrias automovilísticas ya que antiguamente no se utilizaba este método para arrancar el motor de combustión, se usaban manivelas para arrancarlos pero al aparecer estas máquinas modernas se fueron eliminando hasta quitarse por completo y ha sido un sistema muy cómodo y fácil para la sociedad, todos estos elementos modernos van unidos mediante sistemas eléctricos por medio de centralitas electrónicas que son las que hacen su funcionamiento en el motor para provocar el arranque y puesta en marcha del mismo y a continuación se nombran los elementos de cada uno de ellos.



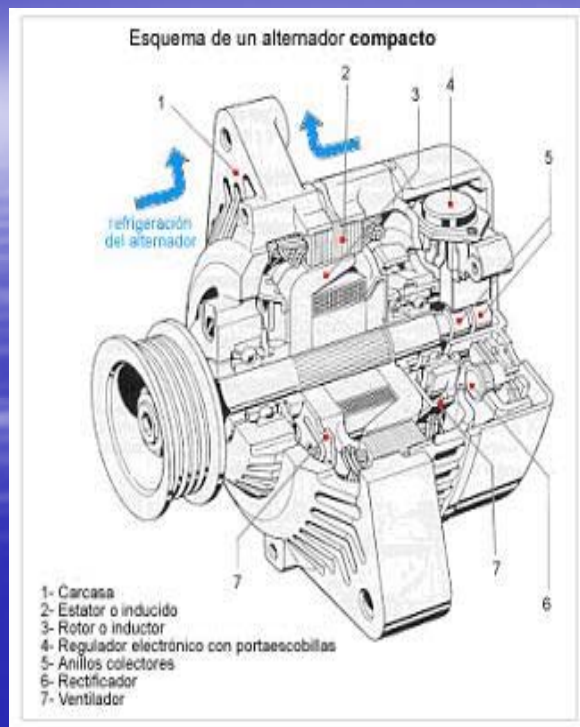
- **II. COMPONENTES DEL CIRCUITO DE CARGA:**

- -Porta escobillas.
- -Soporte o tapa.
- -Borne de entrada de corriente.
- -Borne de salida de corriente.
- -Borne de masa.
- -Arrollamientos del estator.
- -Estator.
- -Rotor.
- -Bobinas inductoras.
- -Escobillas positivas.
- -Escobillas negativas.
- -Casquillos.
- -Puente rectificador.
- -Tapa soporte del lado de accionamiento.
- -Ventilador.
- -Polea.

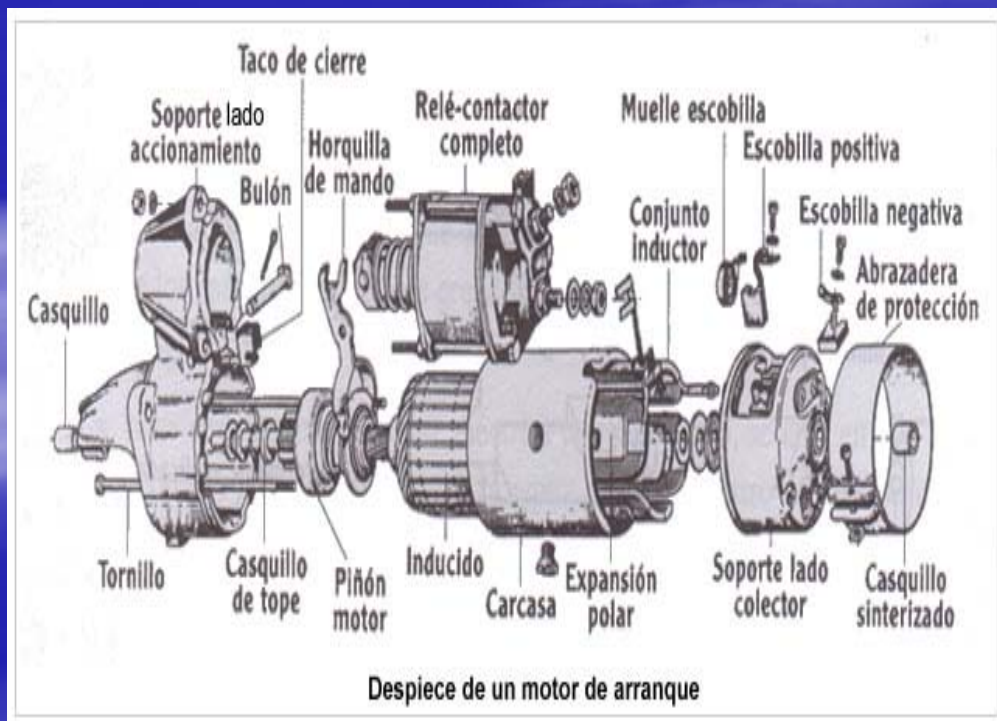
- **II. COMPONENTES CIRCUITO ARRANQUE:**

- -Núcleo magnéticos.
- -Resorte de recuperación del núcleo magnético del solenoide.
- -Collar palanca de conexión del mecanismo de impulsión.
- -Conjunto de resorte y eje Bénix.
- -Bocina del extremo posterior del eje del inducido.
- -Anillo de tope del mando de impulsión o Bénix.
- -Tambor de embrague del mecanismo de impulsión.
- -Resorte de amortiguación de l retorno del mecanismo impulsor.
- -Zapatas polares o conjuntos de las bobinas de campo y sus núcleos.
- -Inducido.
- -Conjunto porta escobillas.
- -Escobillas de cobre.
- -Tapa delantera, su bocina y fieltro.
- -Pernos pasantes con sus anillos de presión.
- -Casco o carcasa.
- Todos estos elementos son de los diferentes tipos de motores de arranque.

## II. COMPONENTES DEL CIRCUITO DE CARGA:



## II. COMPONENTES CIRCUITO ARRANQUE:



### III. SISTEMAS DEL CIRCUITO DE CARGA:

-Tipos de alternadores:

Hay varios tipos de alternadores como pueden ser alternadores trifásicos o monofásicos.

#### ALTERNADORES TRIFÁSICOS

Los alternadores denominados trifásicos, en los que la corriente inducida sale del alternador por seis cables o hilos que, al tratarse de corriente alterna, se hacen innecesarias las seis salidas, reduciéndose éstas a tres fases, ya que en este tipo de máquinas las polaridades se alternan al haber mayor número de polos y tratarse de este tipo de energía.

#### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Partimos de la base de que si un conductor eléctrico corta las líneas de fuerza de un campo magnético, se origina en dicho conductor una corriente eléctrica. La generación de corriente trifásica tiene lugar en los alternadores, en relación con un movimiento giratorio. Según este principio, existen tres arrollamientos iguales independientes entre sí, dispuestos de modo que se encuentran desplazados entre sí  $120^\circ$ . Según el principio, de la inducción, al dar vueltas el motor (manes polares con devanado de excitación en la parte giratoria) se generan en los arrollamientos tensiones alternas senoidales y respectivamente corrientes alternas, desfasadas también  $120^\circ$  entre sí, por lo cual quedan desfasadas igualmente en cuanto a tiempo. De esa forma tiene lugar un ciclo que se repite constantemente, produciendo la corriente alterna trifásica.

Todos los generadores trifásicos utilizan un campo magnético giratorio. En el dibujo hemos instalado tres electroimanes alrededor de un círculo. Cada uno de los tres imanes está conectado a su propia fase en la red eléctrica trifásica. Como puede ver, cada electroimán produce alternativamente un polo norte y un polo sur hacia el centro.

Las letras están en negro cuando el magnetismo es fuerte, y en gris claro cuando es débil. La fluctuación en el magnetismo corresponde exactamente a la fluctuación en la tensión de cada fase. Cuando una de las fases alcanza su máximo, la corriente en las otras dos está circulando en sentido opuesto y a la mitad de tensión. Dado que la duración de la corriente en cada imán es un tercio de la de un ciclo aislado, el campo magnético dará una vuelta completa por ciclo.

Aunque las tres corrientes son de igual frecuencia e intensidad, la suma de los valores instantáneos de las fuerzas electromotrices de las tres fases, es en cada momento igual a cero, lo mismo que la suma de los valores instantáneos de cada una de las fases, en cada instante. Aquí mostramos las tres fases, ya desfasadas sobre un mismo eje a  $120^\circ$ . La

línea negra del gráfico representa la corriente de distinta polaridad, es decir, en este caso el negativo de la fase 1, corriente opuesta a las fases 2 y 3 que son por su naturaleza de polaridad positiva.

¿Porqué se usan los circuitos trifásicos?

La principal aplicación para los circuitos trifásicos se encuentra en la distribución de la energía eléctrica por parte de la compañía de luz a la población. Nikola Tesla probó que la mejor manera de producir, transmitir y consumir energía eléctrica era usando circuitos trifásicos.

Algunas de las razones por las que la energía trifásica es superior a la monofásica son :

- La potencia en KVA (Kilo Volts Ampere) de un motor trifásico es aproximadamente 150% mayor que la de un motor monofásico.
- En un sistema trifásico balanceado los conductores necesitan ser el 75% del tamaño que



necesitarán para un sistema monofásico con la misma potencia en VA por lo que esto ayuda a disminuir los costos y por lo tanto a justificar el tercer cable requerido.

- La potencia proporcionada por un sistema monofásico cae tres veces por ciclo. La potencia proporcionada por un sistema trifásico nunca cae a cero por lo que la potencia enviada a la carga es siempre la misma.

### **PARTES DE UN ALTERNADOR**

Una máquina eléctrica rotativa está compuesta de los siguientes partes:

#### Un circuito magnético

- Estator. Parte fija.

- Rotor. Parte móvil que gira dentro del estator.

- Entrehierro. Espacio de aire que separa el estator del rotor y que permite que pueda existir movimiento. Debe ser lo más reducido posible.

#### Dos circuitos eléctricos, uno en el rotor y otro en el estator.

- Arrollamiento o devanado de excitación o inductor. Uno de los devanados, al ser recorrido por una corriente eléctrica produce una fuerza magnetomotriz que crea un flujo magnético.

- Inducido. El otro devanado, en el que se induce una f.e.m. que da lugar a un par motor (si se trata de un motor) o en el que se induce una f.c.e.m. que da lugar a un par resistente (si se trata de un generador).

En el estator se alojan tres bobinas, desfasadas entre sí  $120^\circ$ . Cada una de las bobinas se conecta a una de las fases de un sistema trifásico y dan lugar a un campo magnético giratorio.

**La velocidad del campo magnético giratorio se denomina velocidad síncrona (\*s) y depende de la frecuencia de la red eléctrica a la que esté conectado el motor.**

En el ejemplo anterior por cada periodo de la red el campo dará una vuelta.  $n_s = 60 f$  Sólo se creaban un par de polos magnéticos.

En general se pueden originar p pares de polos. Para un devanado con p pares de polos:

(velocidad de giro del campo magnético, velocidad de sincronismo en r.p.m.)

El **rotor**, es la parte móvil giratoria que se localiza en el interior del estator. Está hecho a base de placas apiladas y montado sobre el eje del motor. Dispone de unas ranuras donde van colocados los conductores que forman la bobina de inducido que están cerrados sobre sí mismos constituyendo un circuito cerrado. Al ser afectados los conductores por un campo magnético variable se generan en ellos f.e.m. que dan lugar a corrientes eléctricas. Al circular las corrientes eléctricas por unos conductores dentro de un campo magnético, aparecen fuerzas que obligan al rotor a moverse siguiendo al campo magnético.

Desde el punto de vista constructivo se pueden distinguir dos formas típicas de rotor: **-Rotor de jaula de ardilla.**

Está constituido por barras de cobre o de aluminio y unidas en sus extremos a dos anillos del mismo material.

**-Rotor bobinado o de anillos rozantes.** El rotor está constituido por tres devanados de hilo de cobre conectados en un punto común. Los extremos pueden estar conectados a tres anillos de cobre que giran solidariamente con el eje (anillos rozantes). Haciendo contacto con estos tres anillos se encuentran unas escobillas que permiten conectar a estos devanados unas resistencias que permiten regular la velocidad de giro del motor. Son más caros y necesitan un



mayor mantenimiento.

Un componente clave del generador asíncrono es el rotor de jaula. (Solía llamarse rotor de jaula de ardilla. Este es el rotor que hace que el generador asíncrono sea diferente del generador síncrono. El rotor consta de un cierto número de barras de cobre o de aluminio, conectadas eléctricamente por anillos de aluminio finales.

El rotor provisto de un núcleo de "hierro", utilizando un apilamiento de finas láminas de acero aisladas, con agujeros para las barras conductoras de aluminio. El rotor se sitúa en el centro del estator, que en este caso se trata de nuevo de un estator tetrapolar, conectado directamente a las tres fases de la red eléctrica.

### **Escobillas o Carbones**

Las escobillas están fabricadas de carbón prensado y calentado a una temperatura de 1200°C. Se apoyan rozando contra el colector gracias a la acción de unos resortes, que se incluyen para hacer que la escobilla esté rozando continuamente contra el colector. El material con que están fabricadas las escobillas producen un roce suave equivalente a una lubricación.

### **Porta Carbones**

Son elementos que sujetan y canalizan el movimiento de los carbones. Los se deslizan libremente en su caja siendo obligadas a apoyarse sobre el colector por medio de un resorte que carga al carbón con una tensión determinada.

### **LA CORRIENTE DE SALIDA DE UN ALTERNADOR TRIFÁSICO**

Como se forman las tres fases ya desfasadas, aquí el periodo de salida de cada vuelta es de más menos o de menos más (+ -) o (- +) aunque los tres cables llevan la doble polaridad, dos lo hace en positivo y uno de los cables lo hace en negativo, por ejemplo el numero 1 lo hace en negativo y el 2 y 3 en positivo o el 1 y 2 lo hacen en positivo y el 3 en negativo, de esta forma siempre hay en las tres fases una de distinta polaridad.

**El flujo de la corriente alterna**, por este motivo esta corriente se define de esta forma, por que el inducido recoge en cada vuelta completa la doble polaridad que posee el inductor.

Cuando gira en sentido contrario la polaridad cambia y los motores funcionan en sentido contrario. es decir al revés de cómo funcionaban.

En los **alternadores los inductores** están alimentados por una excitatriz, esta es una corriente adicional producida por una dinamo (corriente continua) para alimentar los electroimanes o polos electromagnéticos que forman el campo magnético del alternador, como éste no tiene imanes lo tiene que hacer con electroimanes que tiene más potencia e intensidad de flujo que los imanes. En esta maquina la tensión llega a ser muy alta, al ser alterna lleva cada cable la doble polaridad, lo que la convierte en muy peligrosa para su manipulación.

Así podemos comprender que cuando pasan las espiras de alambre de una parte de la armadura frente a una zona del inductor o polo electromagnético, arranca una copia de esa determinada polaridad y la introduce por el correspondiente cable de salida.

La electricidad se comporta como un fluido y a que se diferencia poco de este, lo que si interviene siempre es la doble polaridad.

“Se llama polo positivo al que, por su naturaleza, posee un potencial eléctrico y polo negativo aquel en que ese potencial se manifiesta como vacío”.

### ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

En toda máquina se pueden distinguir tres tipos de materiales:

-Materiales activos:

-Materiales magnéticos de alta permeabilidad, hierro, acero, chapa al silicio,...

-Materiales eléctricos conductores, cobre, aluminio,...

- Aislantes, que se encargan de canalizar las corrientes y evitar fugas.

Materiales para la lubricación, ventilación, transmisiones mecánicas.

### CLASIFICACION DE LAS MAQUINAS ROTATIVAS

#### UN GENERADOR TETRAPOLAR

La velocidad de un generador (o motor) que está directamente conectado a una red trifásica es constante y está impuesta por la frecuencia de la red, tal y como vimos en la página anterior.

Sin embargo, si dobla el número de imanes que hay en el estator, puede asegurarse que el campo magnético girará a la mitad de la velocidad.

En el dibujo se ve como el campo magnético se mueve ahora en el sentido de las agujas del reloj durante media revolución antes de alcanzar de nuevo el mismo polo magnético. Simplemente hemos conectado los seis imanes a las tres fases en el sentido de las agujas del reloj.

Este generador (o motor) tiene cuatro polos en todo momento, dos polos sur y dos polos norte. Dado que un generador sólo completará media revolución por ciclo, obviamente dará 25 revoluciones por segundo en una red de 50 Hz, o 1500 revoluciones por minuto (r.p.m.).

Al doblar el número de polos en el estator de un generador síncrono, tendremos que doblar el número de imanes en el rotor, tal y como se ve en el dibujo. En caso contrario, los polos no irían parejos (podríamos utilizar dos imanes en forma de herradura en este caso).

#### OTROS NÚMEROS DE POLOS

Obviamente, podemos repetir lo que acabamos de hacer, e introducir otro par de polos, simplemente añadiendo 3 electroimanes más en el estator. Con 9 imanes conseguimos una máquina de 6 polos, que girará a 1000 r.p.m. en una red de 50 Hz. Los resultados generales son los siguientes:

#### VELOCIDADES DE UN GENERADOR SÍNCRONO (R.P.M)

El término "velocidad del generador síncrono" se refiere a la velocidad del generador cuando está girando de forma síncrona con la frecuencia de red. Esto es aplicable a todo tipo de generadores, sin embargo: en el caso de generadores asíncronos (o de inducción) equivale a la velocidad en vacío del generador.

#### ¿GENERADORES DE BAJA O ALTA VELOCIDAD?

La mayoría de turbinas eólicas usan generadores de 4 ó 6 polos. La razón por la que se utilizan estos generadores de velocidad relativamente alta es por ahorrar en tamaño y en costes.

La fuerza máxima (par torsor) que un generador puede manejar depende del volumen del rotor. Para una potencia de salida dada, podrá elegir entre un gran generador (y, por lo tanto, caro) de baja velocidad, o un generador

más pequeño (más barato) de alta velocidad.

## **ACOPLAMIENTO DE UN ALTERNADOR TRIFÁSICO A LA RED.**

### **Generalidades**

Al igual que le ocurre a las dinamos, a veces es preciso acoplar eléctricamente dos o más alternadores. En nuestro caso el de la compañía suministradora y el que nosotros acoplaremos en el taller. El acoplamiento de los alternadores resulta más complejo que el de las dinamos, debido a la presencia de una nueva característica, la frecuencia, cuyo valor debe ser rigurosamente igual para todos los alternadores.

En los alternadores no se usan nunca el acoplamiento en serie por no presentar interés práctico. Además, el funcionamiento de un acoplamiento de alternadores en serie es inestable y peligroso. Por consiguiente, sólo nos referiremos al acoplamiento en paralelo.

### **Condiciones para el acoplamiento de alternadores en paralelo.**

Antes de efectuar el acoplamiento en paralelo de un alternador con otro ya en servicio, es preciso estar seguros de que se cumplen las siguientes condiciones:

**\*Igualdad de las frecuencias, antes citada.**

**\*Igualdad de los valores eficaces de las f.e.m.**

**\*Identidad de fase de las tensiones correspondientes a las salidas conectadas a un mismo conductor de la red, es decir, igual sucesión de fases.**

Un sencillo método permite comprobar la sucesión de fases. Para ello se recurre a un pequeño motor asíncrono trifásico, que se conecta provisionalmente a las barras de la red. Luego se van acoplando sucesivamente, pero uno a uno, los distintos alternadores, pudiendo estar seguros que la sucesión de fases es idéntica para todos ellos cuando el motor gira en el mismo sentido. Una vez terminado el ensayo, se puede retirar el motor de prueba.

### **Maniobras de acoplamiento**

El acoplamiento de un alternador a la red exige la máxima atención por parte del o los operarios encargado de dicha operación.

Se pone en marcha el motor de corriente continua que acciona el alternador y seguidamente se maniobra sobre el regulador de velocidad hasta conseguir que ésta sea lo más aproximada posible a la velocidad síncrona correspondiente a la frecuencia de la red. Para comprobarlo se observa el frecuencímetro conectado a los bornes del generador.

Se maniobra el reóstato que regula la intensidad de la corriente de excitación que recorre las bobinas inductoras hasta conseguir que la fuerza electromotriz generada en el bobinado inducido del alternador (medida por su voltímetro V) sea algo superior que la tensión de la red.

Efectuadas las maniobras anteriores, es preciso afinar la igualdad de frecuencias y tensiones, al mismo tiempo hay que observar el sincrosopio.

### **CONCLUSION**

La corriente que se genera mediante los alternadores descritos más arriba, aumenta hasta un pico, cae hasta cero, desciende hasta un pico negativo y sube otra vez a cero varias veces por segundo, dependiendo de la frecuencia para la que esté diseñada la máquina. Este tipo de corriente se conoce como corriente monofásica. Sin



embargo, si la armadura la componen dos bobinas, montadas a  $90^\circ$  una de otra, y con conexiones externas separadas, se producirán dos ondas de corriente, una de las cuales estará en su máximo cuando la otra sea cero. Este tipo de corriente se denomina corriente alterna bifásica. Si se agrupan tres bobinas de armadura en ángulos de  $120^\circ$ , se producirá corriente en forma de onda triple, conocida como corriente alterna trifásica. Se puede obtener un número mayor de fases incrementando el número de bobinas en la armadura, pero en la práctica de la ingeniería eléctrica moderna se usa sobre todo la corriente alterna trifásica, con el alternador trifásico, que es la máquina dinamoeléctrica que se emplea normalmente para generar potencia eléctrica.

Motor de corriente alterna.

Inducción o asíncronos.

(rotor de jaula de ardilla o rotor devanado)

Síncronos

Universales

Motor de corriente continua.

Según la excitación, independiente, serie, shunt, compound

Motores

Alternador.

Monofásico o polifásico.

Polos lisos o salientes.

Dinamo.

Según la excitación, independiente, serie, shunt, compound.

### III. SISTEMAS DEL CIRCUITO DE ARRANQUE:

#### -Motores de arranque con engrane por horquilla:

Al cerrar el interruptor de puesta marcha la corriente procedente de la batería alimenta la bobina del relé, la cual crea en su interior un campo magnético que hace desplazar en la dirección de sus líneas de fuerza el núcleo móvil, situado en el interior de la bobina, el cual cierra los contactos de alimentación a los arrollamientos del motor.

Cuando el eje del rotor se pone en movimiento, el piñón situado en el eje se desplaza, debido a la inercia sobre la hélice del casquillo, hasta engranar con la corona del motor térmico.

Al realizarse el acoplamiento, el piñón es frenado en su giro, debido a la resistencia que opone el motor térmico al ser movido, lo cual hace que el casquillo que sigue girando arrastrado por el eje del inducido se desplace por efecto de su hélice, comprimiendo el muelle de compresión; éste, una vez igualadas las velocidades entre piñón e inducido, se recupera. Esta posibilidad de desplazamiento en el casquillo de arrastre evita que el esfuerzo de frenado inicial, hasta producir el movimiento de la corona del motor térmico, se transmita al inducido, lo cual ocasionaría una gran resistencia interna que, al transformarse en calor, destruiría los conductores de los arrollamientos.

Puesto en marcha el motor térmico, al ser arrastrado el piñón a mayor velocidad que el inducido, retrocede en su hélice, produciendo el desengrane. El muelle de recuperación evita que el piñón, en posición de reposo, pueda desplazarse y rozar con la corona.

#### -Motores de arranque con engrane por inercia:

En este motor, cuyo funcionamiento del relé es idéntico al anterior, al desplazarse el núcleo por el interior de las bobinas, realiza dos funciones consecutivas: una, cerrar los contactos de paso de corriente al motor; y la otra, desplazar el mecanismo de arrastre, para acoplar el piñón a la corona del motor térmico.

\*Conexión de arranque: este relé, generalmente con doble arroyamiento en su bobina lleva uno de ellos, arroyamiento de retención, conectado a masa, y el otro, arroyamiento de accionamiento, conectado en paralelo con los contactos del relé. Cuando se acciona el interruptor de puesta en marcha, la corriente que pasa por ambos arroyamientos suma su acción en la creación del campo magnético; pero, al cerrarse los contactos principales, el arroyamiento de accionamiento queda cortocircuitado y por tanto anulado, y la bobina del motor de arranque queda inducida bajo la acción del arroyamiento de retención, haciendo girar al eje del inducido y desplazando el piñón hasta la posición fija de la corona.

Cuando el piñón ha engranado con la corona, el movimiento del rotor se transmite al piñón a través del enclavamiento de los rodillos de la rueda libre; pero, cuando el motor térmico se ha puesto en funcionamiento, al arrastrar la corona el piñón, y debido a su mayor velocidad, éste gira libremente, al quedar desenclavados los rodillos en su sistema de rueda libre.

\*Posición de desengrane: una vez arrancado el motor térmico, al suprimir la alimentación al relé, el muelle de recuperación del mismo hace retroceder el núcleo y, por tanto, el mecanismo de arrastre, hasta su posición de reposo, con lo cual se produce el desengrane del piñón con la corona.

#### -Motor de arranque con inducido deslizante:

En su posición de reposo, el inducido de estos motores por la acción del muelle situado entre el eje del inducido y la placa soporte, se encuentra desplazado del campo magnético de sus masas polares, quedando el piñón separado del motor térmico.

**\*Proceso de conexión para conseguir la puesta en posición de arranque:**

-Primera etapa: cuando se cierra el interruptor de arranque para alimentar el relé, éste cierra en primer lugar el contacto que alimenta el arroyamiento auxiliar y al de retención, con lo cual en esta primera fase de funcionamiento, el inducido es atraído hacia el campo magnético creado en las masas polares por estos dos arroyamientos auxiliares (razón por la que estos motores necesitan un colector más largo). Este

desplazamiento del inducido hace engranar suavemente el piñón con la corona. Protegiendo los dientes de ambos elementos contra acoplamientos bruscos ya que el giro del inducido es lento y sin fuerza, debido al pequeño campo magnético creado por el circuito auxiliar en las masas polares.

-Segunda etapa: simultáneamente el desplazamiento del inducido, el disco de disparo hace bascular al gatillo del relé cerrándose un segundo contacto, que alimenta el arroyamiento principal del motor, el cual en esta segunda etapa de funcionamiento, desarrolla toda su potencia y par de arranque para mover la corona del motor térmico. Una vez arrancado el motor térmico éste hace girar al piñón a gran velocidad, con lo cual la intensidad de excitación se reduce tanto que disminuye el campo magnético creado sobre las masas polares haciendo que la velocidad de giro y presión del eje sobre los discos de embrague disminuye, quedando desacoplado y cortando la transmisión al piñón, hasta la interrupción del corriente al motor en el interruptor. al quedar sin corriente de alimentación del motor, el muelle hace retroceder al inducido hasta su posición de reposo, levantando el gatillo del relé que queda dispuesto para un nuevo arranque.

#### **-Motor de arranque con reducción:**

Estos motores se utilizan generalmente en motores Diesel de mediana y gran potencia. Su circuito inductor esta formado por 4 o 6 polos, con sus bobinas en serie-paralelo, alimentadas por corriente continua a través de 4 o 6 escobillas.

La característica principal de este motor es que no mueve directamente el piñón de arrastre, sino que lo hace a través de un dispositivo de reducción de velocidad que permite aumentar las revoluciones del motor, obteniéndose así un mayor par de lanzamiento en el piñón, para efectuar mejor el arranque del motor térmico. Con este dispositivo de reducción se obtiene una mayor relación potencia/peso, permitiendo unas menores dimensiones de motor para la misma potencia. El dispositivo está basado en un tren de engranajes epicicloides que se intercala entre medio del piñón de arrastre y el rotor.

El giro del rotor es transmitido por el piñón a los satélites que ruedan sobre la corona arrastrando al eje del piñón de engrane con la correspondiente reducción de giro, con la que se consigue un aumento del par de arrastre.

#### **-Motores de arranque con sistemas start-stop:**

Con el motor de arranque Start/Stop para el uso de sistemas del mismo se pueden reducir el consumo y las emisiones en la ciudad hasta un 8%.

En el tráfico urbano real, el ahorro puede ser aún mayor.

El principio del funcionamiento start/stop es tan sencillo como eficiente. Cuando el coche se detiene y la batería tiene suficiente carga, el motor de combustión se apaga automáticamente. Cuando se quiere continuar la marcha, solo es necesario pisar el acelerador para que el motor arranque.

De esta manera, en las fases en las que el coche se detiene, por ejemplo en atascos o ante semáforos rojos no se gasta combustible ni hay emisiones de CO<sub>2</sub>, además, las emisiones de ruido bajan a cero.

Desde el inicio de fabricación en serie a finales de 2007, ya se han equipado un millón de vehículos con la tecnología start/stop de BOSCH.

En 2012 uno de cada dos vehículos de nueva matriculación en Europa estará equipado con el sistema start/stop.



En el tráfico urbano se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> y el consumo de combustible en hasta un 8%.

Bosch ha equipado, hasta agosto de 2009, a un millón de vehículos con el sistema start/stop. Estos sistemas reducen el consumo de combustible y, de esta manera, también las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta en un 5% según el nuevo ciclo europeo de conducción (NEFZ) y en el tráfico urbano incluso hasta en un 8%, también según el NEFZ. Desde el inicio de su fabricación en serie ha ido aumentando la demanda por esta tecnología de ahorro de combustible. En 2008 se equiparon solo el 5% de los coches de nueva matriculación en Europa con este sistema, pero según los cálculos de Bosch, en 2012 estarán ya equipados uno de cada dos vehículos de nueva matriculación con él. "Los sistemas start/stop de Bosch ofrecen una excelente relación entre costes y beneficios, ya que utilizan, en gran parte, componentes ya existentes y los optimiza. Por eso, el sistema start/stop representa una oportunidad muy económica para ahorrar dinero y proteger el medio ambiente", explicó Stefan Asenkerschbaumer, presidente de la división Starter Motors And Generators (Motores de arranque y alternadores) de Bosch. La tecnología start/stop ya se está utilizando, entre otros, en modelos de BMW, MINI, FIAT, KIA, y VOLKSWAGEN.

Los sistemas start/stop apagan el motor de combustión cuando el coche se detiene en semáforos o en atascos y lo vuelven a arrancar automáticamente cuando el conductor pisa el embrague y mete la marcha para avanzar. Para ello, Bosch suministra un motor de arranque especial cuyo potente motor eléctrico, así como su silenciosa mecánica garantizan un arranque rápido y silencioso del motor. A ello se le une el software de regulación que está integrado casi siempre en el módulo de control del motor, así como el sensor de la batería que entre otras cosas detecta el estado actual de la carga de la batería y envía esa información al sistema de gestión de la energía. Esto garantiza que el motor sólo se apagará, si la batería tiene suficiente energía para un arranque rápido y seguro. El sistema se ve complementado por un sensor del cigüeñal, un sensor en los pedales y una batería resistente a los ciclos cortos.

Nueva serie de generadores para ahorrar aún más combustible. Para el servicio frecuente del start/stop, Bosch ofrece, además, una nueva serie de alternadores. En los modelos de la serie constructiva "Efficiency Line", los ingenieros de Bosch pudieron incrementar la eficiencia hasta un 77% gracias a un mejor diseño eléctrico y el uso de nuevos diodos. Además, los alternadores ya proporcionan una buena carga de la batería cuando el coche está a ralentí y gira a pocas revoluciones, lo que es condición imprescindible para el apagado y el encendido automático del motor de combustión. La combinación resultante de generador "Efficiency Line" y el sistema start/stop puede reducir el consumo y, como consecuencia, las emisiones de CO<sub>2</sub> en ciudad hasta un 10%.

Este sistema se compone de dos elementos principales: un alternador reversible, con una potencia de 2 kW, que hace las veces de motor de arranque y de alternador generador de la corriente y que ocupa el lugar normal de éste último, y una centralita electrónica, que se encarga de la gestión completa del alternador y realiza la sincronización entre el calculador del motor y la caja de servicios inteligente. (Este tipo de arranque start/stop se usa en los vehículos de Citroën.

El Sistema Stop-Start de apagado del motor en las paradas. Ahorrar combustible a cambio de nada.

Reducir consumos se ha convertido en una prioridad para los fabricantes de vehículos, apremiados por la presión de las autoridades de la Unión Europea y por consideraciones de índole medioambiental, como el cambio climático. Hacerlo sin reducir prestaciones ni cambiar los hábitos de los usuarios ni tener que recurrir a tecnologías poco conocidas como la híbrida de Toyota, Lexus y Honda es más complicado. Uno de estos sistemas es el conocido como Stop & Start, que apaga el motor en las paradas siempre y cuando se cumplan una serie de condiciones. Lo ofrecen sólo dos marcas, Citroën y BMW.

Que además sea un sistema de serie, sin sobreprecio, disponible tanto en motores diesel como gasolina y con cambio manual (aunque también se ofrecerá con el automático de

convertidor hidráulico), sólo lo ofrece BMW y lo hemos probado a bordo del nuevo Serie 1 de 3 puertas, concretamente en el 120d de 177 CV. Es un sistema con vocación universal. El de Citroën sólo está disponible en un motor de gasolina y asociado al cambio robotizado Sensor Drive. Al menos de momento.

El sistema de BMW se llama “Auto Start Stop” y apaga el motor durante las paradas al soltar el pedal del embrague en punto muerto. Lo arranca automáticamente en cuanto se vuelve a pisar y cuenta con un botón en la consola central para desactivarlo.

Es un sistema que implica una ingente aplicación de software sin apenas cambios en la mecánica del coche, a diferencia del sistema de Citroën, que lleva una batería auxiliar y suprime el motor de arranque (hace sus veces un alternador especial).

Cambia la batería, que es de más capacidad y con un gel en lugar de ácido. Cambian algunos sensores y cambia el servofreno, más grande y con un sensor de presión que permite soltar el pedal del freno sin que se ponga el motor en marcha, por ejemplo cuando estamos en un atasco y echamos el freno de mano. Enorme ventaja práctica y de seguridad respecto del sistema de Citroën, que arranca el motor según se suelta el pedal del freno pues en caso contrario se queda sin la asistencia del servofreno.

El sensor mide depresiones entre cero y un bar y por debajo de 0,5 bar, manda la orden a la unidad de control del motor para arrancarlo y así asegurar la asistencia del servofreno en caso necesario. En la práctica y dependiendo de la fuerza con la que pisemos el pedal, el servofreno acumula depresión hasta para cinco pisotones, con un mínimo de uno.

Otras características del sistema es que funciona sólo si el motor está a temperatura de servicio, que oscila entre 20° y 50° según los motores: en el 120d es a 20°, con lo que en verano ya está operativo nada más arrancarlo en frío. Que para apagarse tiene que girar por debajo de 900 rpm y circular a menos de 3 km/h. También que si lo dejamos deslizar hacia atrás o hacia delante lo arranca si supera los 3 km/h. Que no se apaga si estamos girando la dirección (que es eléctrica, con el motor situado encima de la cremallera) y que lo arranca si a coche parado giramos la dirección.

Este sistema ha obligado a BMW a corregir un defecto del anterior Serie 1 con motores diesel y era el de la notable y molesta vibración del coche al arrancarlo o apagarlo. Ahora apenas vibra en la arrancada y pasa completamente desapercibido al apagarlo. Si nuestro acompañante se tapa los oídos no le resulta posible apreciarlo. Notable y esperada mejora.

No se apaga o se arranca si hay empañamiento (lo detecta con un sensor situado en el parabrisas, por dentro, junto al sensor de lluvia). Arranca al pisar el 10% del pedal del embrague y lo apaga al pisar el 90% pero si falla un sensor actúa el otro y no funciona con el capó del motor abierto o el cinturón de seguridad del conductor desabrochado. Tampoco funciona después de dar marcha atrás, con temperatura exterior inferior a +3° C, cuando el habitáculo se está calentando o enfriando o cuando la carga de la batería está baja.

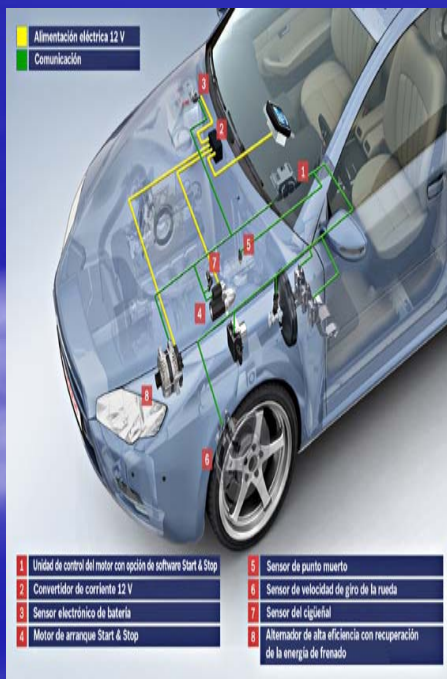
Por ejemplo, en días calurosos de verano, con el climatizador conectado, no se apaga ni una sola vez, pues el compresor funciona por correa movida por el motor. Es una dificultad insalvable excepto para un híbrido como Toyota o Lexus. Pero haciendo la prueba de noche, con una temperatura más suave, con el ventilador conectado, se apagó siempre que nos detuvimos.

Resumiendo, que este sistema aparentemente sencillo está bien pensado y mejor desarrollado. Permite ahorrar combustible sin intervención del conductor ni modificando sus hábitos ni recurriendo a tecnologías más complejas como la híbrida de Toyota o asociado a un cambio robotizado como Citroën. Lleva el sello “BMW”, que distingue y diferencia de la competencia,

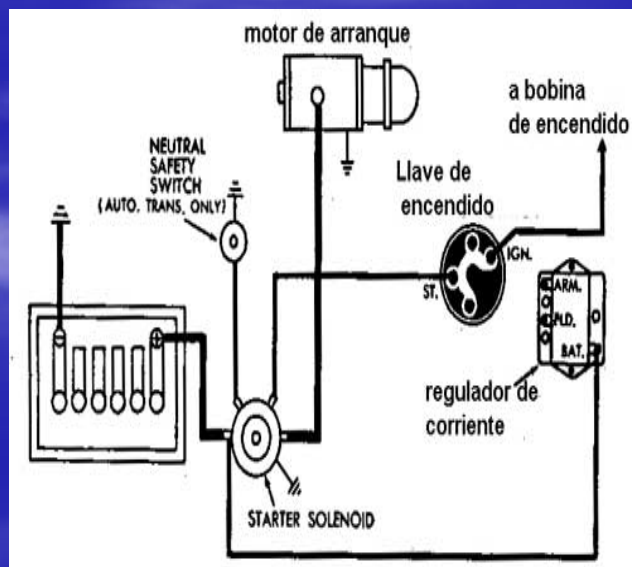
como era esperable.

Y llega la pregunta obligada: ¿Cuánto ahorra? En carretera y mientras no haya paradas, nada. Y en ciudad se puede hacer un cálculo teórico estimando que a coche parado consume medio litro cada hora. Si estamos parados el 20% del tiempo y la velocidad media es de 20 km/h, en cinco horas de uso habremos recorrido 100 km y el coche habrá estado parado una hora. Si de media nos sale un consumo de 5 litros cada 100 km, el sistema permitiría un ahorro de medio litro, es decir, del 10%. Si el consumo medio fuese de 7 litros, el ahorro de medio litro representa un 7,1%. Hablamos de un cálculo teórico y en condiciones ideales, es decir, que el sistema actúe en todas las paradas.

## START-STOP BOSCH



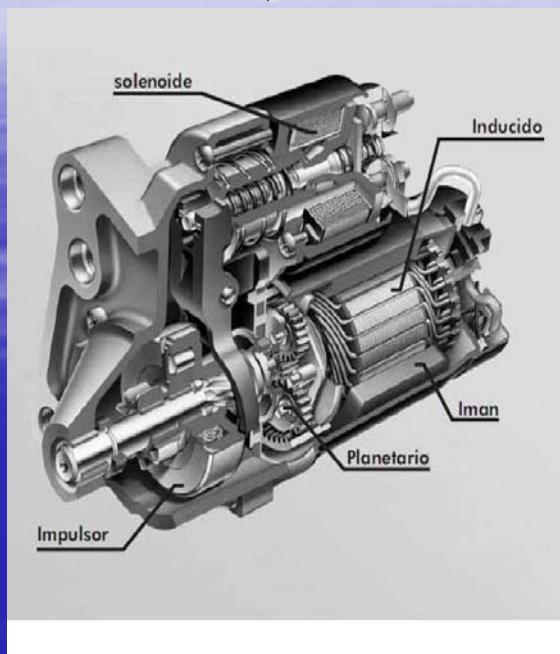
## ESQUEMA DEL ARRANQUE ELÉCTRICO



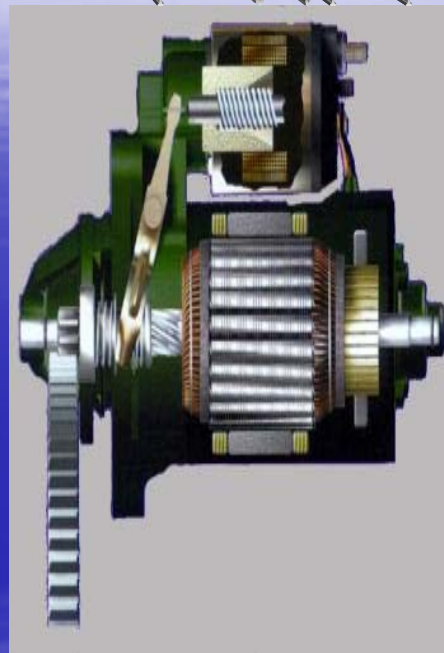


# TIPO DE MOTORES DE ARRANQUE

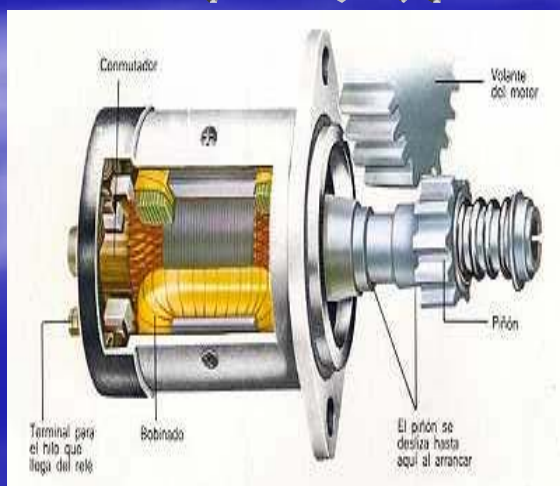
Motor de arranque con reductor



Motor de arranque con engranaje por horquilla



Motor de arranque con engranaje por inercia



Motor de arranque con inducido deslizante



#### IV. COMPROBACIONES DEL CIRCUITO DE CARGA.

El mantenimiento, la localización y reparación de fallos en las unidades responsables de producir y controlar la electricidad en un automóvil se reduce a unos pocos componentes, pues se trata sólo del alternador y el regulador de voltaje.

En conjunto, se le conoce como el sistema de carga. El alternador es llamado por algunos generador de corriente alterna y la GM lo llama generador Delco-tron. El mantenimiento es muy fácil, ya que prácticamente no hay que prestar ningún servicio a este sistema.

##### Una tarea que no es difícil

Los procedimientos específicos para detectar un fallo en el alternador, el regulador o los alambres resultan algo más difíciles que los procedimientos de mantenimiento y de localización de fallos en general, pero no son tan difíciles como muchos creen.

Sólo en caso de que se descubre un defecto dentro del alternador es que la situación se complica; pero, aún entonces, se tienen dos opciones. Se puede cambiar el alternador (cosa que resulta fácil, aunque costosa) o puede desarmarlo, comprobar sus componentes internos y tratar de efectuar las reparaciones correspondientes para economizar dinero. Los mecánicos experimentados tienen la capacidad para realizar estas labores en algunos automóviles, pero hasta quienes tengan poca experiencia pueden intentar estas reparaciones (no tienen nada que perder).

El único servicio de mantenimiento que se requiere consiste en inspeccionar la correa de mando, cosa que probablemente se realiza cada vez que se le presta servicio al sistema de enfriamiento.

Para quitar una correa del tipo serpentín, coloque una palanca dentro de las lengüetas en el centro del resorte y muévela hacia abajo, para así alzar la polea de estiramiento. Luego, ya podrá quitar la correa fácilmente y enseguida instalar una nueva.

Vea si hay grietas en la parte inferior de la correa, ya que una correa agrietada puede romperse sin dar ninguna advertencia. También vea si hay aceite, grasa y áreas glaseadas duras en la parte inferior de la correa, cosa que hará que la misma se resbale sobre sus poleas. Una correa que no se aferre bien a sus poleas no puede hacer girar el motor del alternador con la rapidez debida. Como resultado, se reduce el suministro de electricidad.

Una correa estirada que haya perdido la tensión puede ser la causa por la cual su luz de advertencia o su medidor está mostrando una deficiencia de corriente. Efectúe una prueba rápida comprimiendo la correa con el pulgar, en un punto medio entre las dos poleas. Si la correa muestra una deflexión de más de 1.25 cm ( 1/2") aproximadamente, es que está demasiado floja.

##### Ajuste de la tensión de la correa

Para ajustar la correa de mando de un alternador, en la mayoría de los vehículos, afloje los pernos del brazo de ajuste y el pivote. Si usted quiere aflojar la correa para poder quitarla, empuje el alternador hacia el motor. Cuando la correa se afloje, despréndala de sus poleas. Luego, vuelva a colocar una correa nueva en las poleas. Advertencia: Asegúrese de obtener una correa del tamaño correcto para su vehículo. Para ajustar la tensión de una correa, aplique una palanca contra la parte sólida de la caja del alternador y separe el alternador del motor, hasta que se estire bien la correa. Escoja un punto sólido. No aplique la palanca contra el ventilador o las aletas de enfriamiento, ya que al hacer esto podría dañar el alternador.

¿Cuál es la tensión correcta? Esto depende del método que use para determinar la tensión: el de los dedos o el empleo de un medidor correspondiente. Para una mayor exactitud, use un medidor. El tipo más común de medidor tiene una lengüeta que se desliza debajo de la correa y dos brazos que se ajustan sobre ella.



Cuando ya no pueda empujar la herramienta hacia abajo ni tirar de ella hacia arriba, un cuadrante registra la tensión de la correa. Los fabricantes de vehículos proporcionan en los manuales de servicio especificaciones de la tensión de las correas nuevas y viejas. Las instrucciones que vienen con los medidores también dan a conocer ciertas especificaciones, y recuerde esto: una correa deja de ser "nueva" en el momento en que comienza a prestar servicio.

Si usted no tiene un medidor, presione la correa hacia abajo y siga tirando del alternador hasta que la correa muestre una deflexión de 0.5 a 1.25 cm (1/4 a 1/2") aproximadamente, en el centro de su tramo más largo. Luego apriete el perno del brazo de ajuste y después el perno del pivote. No estire una correa a tal punto que muestre una distensión de menos de 0.5 cm (1/4"). Una correa demasiado estirada puede causar daños a los cojinetes del alternador.

Algunos alternadores tienen un dispositivo para estirar la correa. Se trata simplemente de un tornillo que pasa a través del soporte del alternador. Cuando el tornillo se mueve hacia la derecha, el alternador es apartado del motor, aumentando así la tensión de la correa.

Los chirridos son ruidos comunes producidos por una correa de mando resbaladiza o por una correa que tenga pequeñas irregularidades en su superficie. Desde luego, un alternador con un problema de cojinetes también puede producir chirridos.

Entonces, ¿cómo se puede determinar si el chirrido proviene de la correa, del alternador o de algún otro componente que esté dentro del compartimiento del motor?

Para determinar si una correa o un alternador está produciendo ruidos, aplique a la correa un compuesto especial para este propósito, que viene en una lata rociadora. Si los chirridos desaparecen o cambian de tono, entonces la correa es la responsable de esos ruidos. Si el ruido continúa igual, es probable que el problema radique en el interior del alternador. Para asegurarse de esto, quite la correa y ponga a funcionar el motor. Si el problema radica en el alternador, el ruido desaparecerá.

Si puede obtener un diagrama de las conexiones de su automóvil, ya podrá preparar una luz de prueba para localizar fallos en los circuitos (note que se usa un destornillador para desconectar el haz del alambre de este regulador de voltaje).

### Compruebe la batería

Cuando algo sugiere que existe un problema en el sistema de carga, no se puede ignorar la batería.

La batería, el alternador y el regulador de voltaje están íntimamente relacionados entre sí. Cuando surge un problema que afecta a uno de ellos, indirectamente todos quedan afectados. Entonces, compruebe el sistema de carga cuando se produce alguna de las siguientes condiciones: si el vehículo tiene una luz de advertencia y ésta permanece prendida cuando el motor está funcionando en vacío o hasta que la velocidad del motor aumenta a aproximadamente 2,000 rpm, será necesario comprobar el sistema. Si la luz de advertencia no se prende cuando se abre el interruptor del encendido (sin que se llegue a poner en marcha el motor), olvídense del sistema de carga y compruebe el circuito de las luces (vea abajo).

Si el coche tiene un medidor y muestra una DESCARGA con el motor funcionando a una velocidad algo superior a la de marcha en vacío, será necesario comprobar el sistema. Si el indicador no muestra CARGA ni DESCARGA con el motor funcionando, pruebe el circuito del medidor antes de prestar atención a la batería y al sistema de carga.



#### IV. COMPROBACIONES DEL CIRCUITO DE ARRANQUE:

– Estado de las escobillas y los muelles.

– Mecanismo de rueda libre.

– Eléctricas

Estator: – Aislamiento de las bobinas a masa.

– Continuidad entre la entrada y la salida.

– Escobillas – Aislamiento del portaescobillas + a masa.

Inducido: – Cortocircuito en el rotor (sobre roncador con 'sierra').

– Aislamiento entre el eje y las delgas (a 300v).

– Continuidad en el rotor (sobre roncador con amperímetro).

Relé: 1º Debemos desconectar el cable que va al motor.

– Entre 50 y masa bobina de retención.

– Entre 50 y tornillo salida, bobina de impulsión.

Buscamos \* distinto de 0 o \*

**Consumo**

Del relé (impulsión, retención y ambas)

Del motor, y del conjunto.

Antes de proceder con la verificación de los componentes, efectuamos una limpieza de los mismos, eliminando la grasa.

#### COMPROBACIÓN DEL INDUCIDO

##### Comprobaciones visuales.

Las muñequillas presentaban buen aspecto, sin señales de un desgaste excesivo, rayas, gripaduras, golpes o señales de oxidación. El estriado del eje, debe estar limpio también.

##### •Comprobaciones mecánicas.

Colocamos el inducido apoyando el eje sobre dos calzos en V. Con un comparador, en el núcleo de chapas y colector, medimos la excentricidad, que no sobrepase el máximo de 0,15 mm.

Se procedió a un mecanizado suave, para asegurar que la superficie de rodadura del colector no tuviera un aspecto rugoso, y posteriormente se limpió con aire comprimido.

##### Comprobaciones eléctricas:

- a) Prueba de cortocircuito: Mediante el tester en la posición de continuidad, comprobamos que no había cortocircuito en las bobinas.
- b) Prueba de continuidad: De nuevo, mediante el tester, esta vez en la posición de resistencia, comprobamos en todas las delgas, que, entre dos contiguas, la resistencia era de unos 0,3 W.
- c) Prueba de aislamiento: Sirviéndonos de nuevo del tester, en posición de continuidad, comprobamos el aislamiento a masa entre las delgas del colector y el eje del inducido.

### **COMPROBACIÓN DE LA CARCASA Y LAS BOBINAS INDUCTORAS.**

Comprobamos, en este caso, al ser con imanes, que no había desperfectos en carcasa e imanes, y que estos ejercían su función de atracción.

### **COMPROBACIÓN DE LOS SOPORTES LADO COLECTOR Y LADO ACCIONAMIENTO.**

Las zonas de los soportes en donde se aloja el inducido, no presentaban un desgaste excesivo.

- Comprobación de los portaescobillas.

- No estaban deformados, y el deslizamiento de las escobillas era libre, y no estaban sucias, rotas ni deformadas.

- a) Prueba de aislamiento

Por medio del tester en posición de continuidad, de forma que colocando las puntas sobre el portaescobillas positivo y sobre la carcasa, este permaneció mudo.

- Comprobación de las escobillas

La longitud de estas parecía ser la adecuada, a parte de que no presentaban desprendimientos de material.

- Comprobación de la presión que ejercen los muelles

La presión parecía ser la adecuada.

### **COMPROBACIÓN DEL CONJUNTO PIÑÓN.**

Verificamos el buen estado del piñón, ya que los dientes no presentaban deformaciones ni desgastes en sus frentes.

Las acanaladuras interiores del conjunto piñón, no presentaban deformaciones o partículas extrañas en su interior.

Se comprobó que la rueda libre funcionaba correctamente, quedando bloqueada en un sentido de giro, y girando libremente en el contrario.

### **COMPROBACIÓN DEL CONTACTOR.**

- Prueba de eficacia

Introduciendo manualmente el núcleo del contactor, hasta el final de su recorrido, comprobamos que el tester en posición de continuidad, pitaba al colocar las puntas sobre los bornes del relé.

### **CONTROL DE LAS RESISTENCIAS DE SUS ARROLLAMIENTOS.**

Se efectuó la medición por medio del tester en posición de resistencia, entre el borne 50 y masa, dando una lectura de 0,05W.

### **COMPROBACIONES SOBRE BANCO.**

Para realizar estas pruebas montamos en el banco, una corona de módulo igual al del motor, de forma que el engrane sea de forma similar a como tiene lugar sobre el vehículo. Así:

$M = \text{dex} / (Z + 2) = 8 / 2,8 = 2,85$ . Antes de nada, en reposo, nos aseguramos de que no rozara el piñón con la corona, y

observamos, que al efectuarse el engrane, al menos 2/3 partes del dentado del piñón se introducía en la corona, sin que rozara la corona en la campana del piñón. Además, existía una ligera holgura entre corona y piñón.

- Prueba en vacío Con la corona separada del piñón, al hacer girar el motor en vacío obtuvimos que la intensidad era de 40 A.

- Prueba de funcionamiento a máxima potencia Mientras giraba el motor engranado con la corona del banco, frenamos esta lentamente, y leímos el valor de 160 A.

- Control del desplazamiento del piñón Aplicando corriente al contactor del motor, observamos que desplazamiento del piñón se efectuaba sin dificultades