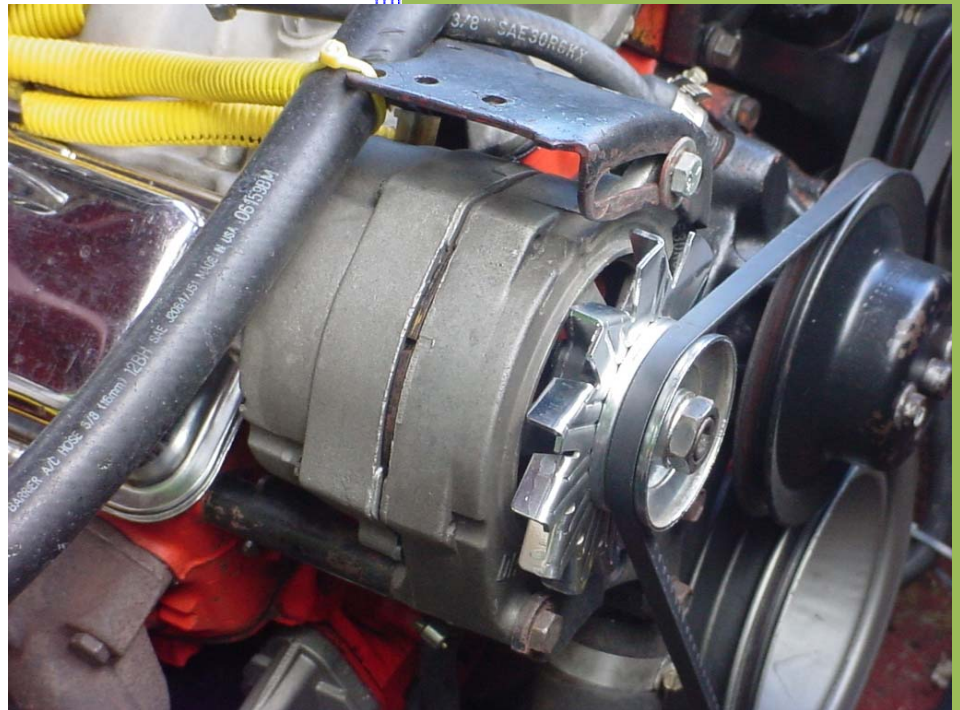




## Circuito de carga y arranque en el automóvil



Nombre del centro: C.I.P. Virgen del camino  
Nombre de usuario: Camino 319  
Perfil: Electromecánica  
Letra del equipo: A  
Trabajo realizado: Circuito de carga y arranque en el automóvil  
Nombre y apellidos de los alumnos:  
Oscar Del Rio Donamaria  
Aitor Gómez Adalid  
Nombre y apellidos del tutor: Fco Javier Becerril Rodrigo

## Índice

Índice .....	2
Baterías.....	3
Circuito de carga.....	4
Principios de funcionamiento.....	5
Circuitos básicos del alternador trifásico .....	5
Circuito de preexcitación.....	5
Circuito de excitación .....	5
Circuito de corriente del alternador.....	6
Estructura del alternador .....	6
Elementos del alternador.....	6
Elementos de protección contra sobretensiones: .....	6
Refrigeración y reducción del ruido .....	6
Versiones de alternadores .....	7
Regulador de tensión .....	9
Principio de regulación .....	9
Tipos de reguladores .....	9
Montaje y accionamiento.....	11
Gestión del sistema de carga .....	11
Circuito de arranque.....	11
Principio de funcionamiento del motor de arranque .....	12
Sistemas de arranque.....	12
Estructura del motor de arranque .....	13
Tipos de motores de arranque.....	14
Montaje del motor de arranque .....	16
Vehículos híbridos .....	16
Elementos del sistema .....	17
Fases .....	17

## Baterías

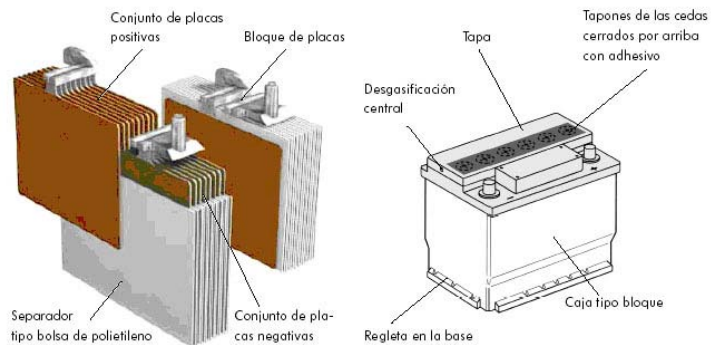
La batería es un acumulador, cuya misión es recoger y acumular la energía eléctrica producida por el generador del vehículo, para después proporcionarla a los componentes que la demanden. Otra de las más importantes misiones de la batería es proporcionar energía eléctrica para la puesta en marcha del motor.

Las baterías deben reunir una serie de características:

- **Capacidad:** es la cantidad de energía eléctrica capaz de proporcionar, hasta quedar totalmente descargada.
- **Tensión:**
  - T.nominal: es la tensión dada por el fabricante.
  - T. en vacío: es la tensión medida, cuando la batería no está conectada a ningún circuito.
  - T.eficaz: es la tensión medida, estando la batería conectada a circuito.
- **Corriente de descarga en frío:** es la intensidad proporcionada por la batería en el momento del arranque.
- **Rendimiento:** son los A/h capaz de proporcionar la batería a un circuito hasta quedar totalmente descargada.

Estructura de la batería:

- **Monobloque:** es el recipiente que soporta todos los elementos, fabricado de polipropileno. Está dividido en unos compartimentos denominados vasos o celdas.
- **Tapa:** contiene los bornes de conexión, y en las baterías con mantenimiento aloja los tapones.
- **Placas:** son unas rejillas de plomo que contienen la sustancia activa. Las positivas contienen  $\text{PbO}_2$  y las negativas Pb.
- **Separadores:** tienen la función de separar las placas de distinta carga, protegiéndolas así de un cortocircuito; están fabricadas de material no conductor, polietileno.
- **Electrolito:** está compuesto por  $\text{SO}_4\text{H}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . La densidad de este, está entre 1'27-1'29gr/cm<sup>3</sup>.



Debido al avance tecnológico; las baterías también han sufrido evoluciones, de esto que haya diferentes tipos. **Tipos de baterías:**

- **Baterías con electrolito líquido:** de este tipo de baterías, hay dos una con mantenimiento y otra sin mantenimiento. Las baterías con mantenimiento tienen tapones para poder rellenar la batería, las dos baterías disponen de una mirilla para ver el nivel de electrolito.
- **Baterías VRLA:** son un tipo de baterías con el electrolito fijado, el Monobloque está cerrado y carece de tapones. Estas baterías tienen la desventaja de que si se

sobrecargan, los gases producidos se expulsan por una válvula pudiendo provocar daños.

- **Baterías de gel:** en estas baterías el electrolito se encuentra combinado con una masa gelatinosa. La batería va cerrada y sin tapones, integra además un conducto de desgasificación como las VRLA. Tampoco incluyen mirilla para ver el nivel del electrolito.
- **Baterías AGM:** estas baterías incorporan una malla de fibra de vidrio la cual actúa como separador y absorbe el electrolito, con lo que estas son seguras contra el derrame. La batería va cerrada con una tapa sin tapones y sin mirilla para el nivel.
- **Baterías spirallcell:** estas baterías tienen la característica de que las celdas están enrolladas a presión y con solidez, y el electrolito está embebido en el separador. La mayor ventaja de estas baterías es que proporcionan mayor energía; ya que disponen de una mayor superficie de plomo, el ácido está embebido en el separador, y que los materiales tienen mayor pureza y no se forman depósitos.
- **Batería de alto voltaje (batería Toyota prius):** es una batería que proporciona 202V y 6'5A/h. Su peso es de 42 Kgs y su densidad de energía es la mayor del mundo. La recarga de la batería se realiza por medio del generador del vehículo y no es posible su carga por medio de un dispositivo de carga. Tiene una descarga en parado muy lenta por lo que no es necesaria su sustitución durante la vida útil del vehículo.

Véase [presentación Tipos de baterías.pps](#)

## Circuito de carga

La aparición del circuito de carga es debido a la necesidad de cargar la batería, y además de suministrar energía a los demás consumidores del vehículo. Hasta los años 70, se utilizó la dinamo como elemento generador de corriente; después se utilizó el alternador ya que este debía satisfacer las siguientes exigencias:

- Alimentación de los demás consumidores.
- Reserva de energía para la carga rápida de la batería.
- Mantener constante la tensión de carga.
- Tener gran resistencia a las adversidades externas.
- Reducir peso y tamaño para el montaje.
- Larga vida útil y buen rendimiento.
- Producir poco ruido.

Hoy en día con la aparición de los vehículos híbridos, se elimina el alternador y se utiliza como generador, un motor eléctrico colocado en la caja de cambios que recarga la batería de 202V.

Los alternadores deben reunir las siguientes características:

- Entregar potencia en ralentí.



- Rectificación de la corriente por medio de diodos.
- Mayor aprovechamiento eléctrico.
- Larga vida útil.
- Insensibles a influencias externas.
- Funcionamiento en los dos sentidos de giro.

La misión del circuito de carga es la de suministrar energía eléctrica a los circuitos del vehículo y además recargar la batería; el circuito está formado por el alternador, el regulador y la batería.

### **Principios de funcionamiento**

**El principio electrodinámico;** Este principio, consiste en un conductor eléctrico se mueve en un campo magnético cortando las líneas de fuerza de este, con esto se induce una tensión eléctrica.

**La generación del campo magnético;** este se puede generar por medio de imanes permanentes o también con electroimanes al hacer pasar una corriente eléctrica.

**Principio de funcionamiento de alternador;** la generación de la corriente eléctrica se consigue con el giro. El alternador está formado por tres devanados decalados  $120^\circ$ , al girar el rotor se induce en los devanados estatoricos una tensión alterna de igual magnitud y frecuencia, debido al desfase de los devanados las tensiones generadas se encuentran desfasadas.

La conexión de los devanados se realiza en triángulo o en estrella.

La tensión alterna generada debe ser rectificada, puesto que la corriente alterna no es adecuada para la batería ni para los circuitos del vehículo. La rectificación se lleva a cabo con diodos de potencia; estos permiten el paso de corriente en un sentido y en el otro lo bloquea, la rectificación es de onda completa con el fin de aprovechar todas las semiondas.

### **Circuitos básicos del alternador trifásico**

#### **Circuito de preexcitación**

Al accionar el contacto, circula corriente por la lámpara de control, por el devanado de excitación y por el regulador haciendo masa. Esta corriente origina en el rotor un campo preexcitación, que a su paso origina también un campo magnético. Al arrancar el vehículo, la tensión inducida es superior a la caída de tensión en los diodos consiguiendo la autoexcitación.

Fig. 8

Circuito de excitación.

- 1 Alternador,
- 1a Diodos de excitación,
- 1b Diodos de la placa positiva,
- 1c Diodos de la placa negativa,
- 1d Devanado de excitación,
- 2 Regulador,
- 3 Lámpara de control del alternador,
- 4 Interruptor de encendido,
- 5 Batería.

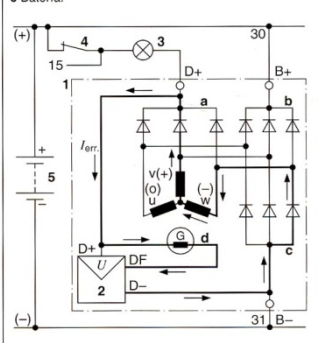
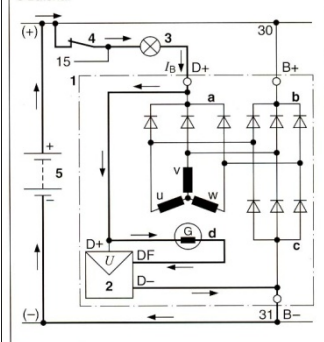


Fig. 7

Circuito de preexcitación.

- 1 Alternador,
- 1a Diodos de excitación,
- 1b Diodos de la placa positiva,
- 1c Diodos de la placa negativa,
- 1d Devanado de excitación,
- 2 Regulador,
- 3 Lámpara de control de alternador,
- 4 Interruptor de encendido,
- 5 Batería.



#### **Circuito de excitación**

La corriente de excitación se deriva de la corriente que pasa por el devanado de corriente trifásica, siendo esto una autoexcitación.

La corriente de excitación pasa por los diodos de excitación, por las escobillas hacia el terminal DF del regulador y desde el terminal D-, retorna al devanado estatorico.



### Circuito de corriente del alternador

La corriente inducida tiene que ser rectificada por los diodos; para ser transmitida a la batería y a los consumidores, dividiéndose en corriente de carga y en corriente de alimentación.

La corriente pasa desde el extremo v del devanado, por los diodos positivos se dirige al terminal B+ haciendo masa por la batería y los consumidores; y después dirigiéndose por los diodos negativos hacia el extremo w del devanado.

### Estructura del alternador

#### Elementos del alternador

Estató: forma el devanado estatórico fijo. Está formado por chapas aisladas entre si y provistas de ranuras, en las cuales van alojadas las espiras del devanado estatórico. Hay dos tipos de montajes del devanado estatórico; en triángulo y en estrella.

Rotor: está formado por un eje con dos ruedas polares y el devanado de excitación. En el extremo contrario al de la polea se encuentran los anillos colectores que rozan con las escobillas, a través de los cuales llega la corriente de excitación.

Polea: proporciona el giro del motor al alternador.

Puente rectificador: montan por lo menos 6 diodos de potencia, tres positivos y tres negativos; pudiendo montar tres diodos mas con la función de rectificar la corriente de excitación. Los diodos están fijados a una chapa para poder refrigerarlos adecuadamente.

Portaescobillas y escobillas: son dos elementos para que sirven para el paso de la corriente de excitación al rotor giratorio.

Regulador: tiene la función de regular la tensión de carga. Puede ir acoplado al Portaescobillas o bien puede ir fijado a la carrocería.

Ventilador: según la configuración del alternador pueden ir montados uno o dos con lo que se consigue refrigerar el conjunto de alternador y puente rectificador.

#### Elementos de protección contra sobretensiones:

Diodos Z: a los diodos del puente rectificador. Estos limitan los picos de tensión y ofrecen protección contra sobretensiones a los elementos de los circuitos.

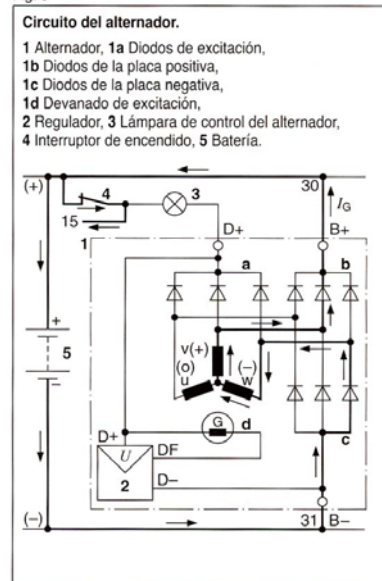
Alternador y regulador resistentes a la tensión: el elemento de protección es el montaje de semiconductores con mayor resistencia a la tensión.

Diodo extintor: al pasar al estado de regulación desconectado e interrumpirse la corriente de excitación se produce un pico de tensión por autoinducción, que puede dañar elementos semiconductores. Para evitar dañarlos se monta en paralelo con el devanado de excitación un diodo que absorbe el pico de tensión y lo extingue.

#### Refrigeración y reducción del ruido

Refrigeración sin aspiración de aire fresco: es un ventilador radial accionado por el eje del alternador; la refrigeración está asegurada debido a que al aumentar la velocidad de giro también aumenta la cantidad de aire. En algunos ventiladores las paletas se montan asimétricas para evitar silbidos.

Fig. 9



Ventilación interior de un solo flujo: el ventilador va montado en el exterior en el lado de accionamiento. El flujo de aire entra por el lado de los anillos colectores, pasando por el interior del alternador y saliendo por la tapa del lado de accionamiento.

Ventilación interior de doble flujo: algunos alternadores debido a su gran potencia necesitan una ventilación con mayor eficacia. Interiormente van colocados dos ventiladores. Los flujos de aire entran axialmente y salen radialmente por las aberturas de la carcasa. Tiene la ventaja de que los ventiladores al ser de menores dimensiones producen menos ruido aerodinámico.

Refrigeración con aspiración de aire fresco: por medio de un tubo el ventilador aspira aire fresco y saliendo este aire por unas aberturas en la tapa de accionamiento. Este sistema de refrigeración es utilizado en alternadores de gran potencia, y también es efectivo cuando se sobrepasan 80°C en el vano motor.

Refrigeración líquida: el alternador se encuentra envuelto en una carcasa. Por esta carcasa circula líquido refrigerante del motor, por lo que el calor producido por el alternador es absorbido por el refrigerante.

Refrigeración de los diodos: para el correcto funcionamiento de los diodos es necesaria una refrigeración de estos. El cuerpo sobre el que van montados tiene unas buenas propiedades de conductividad térmica y una gran superficie de contacto.

Reducción del ruido: esta reducción del ruido es necesaria para el confort de los ocupantes del vehículo. El ruido producido por el ventilador del alternador, se puede reducir utilizando ventiladores de menor tamaño y con las paletas dispuesta asimétricamente. También existe ruido producido por los campos magnéticos; este puede reducirse aumentando el entrehierro, también se opta por realizar un biselado a las aristas de los polos del rotor, reduciendo con esta inclinación la retroacción de las corrientes. La sujeción del alternador al bloque también puede provocar ruidos por vibraciones, la forma de evitarlo es realizando la sujeción por medio de una unión elástica.

Véase [presentación Estructura del alternador.pps](#)

## **Versiones de alternadores**

**Alternadores de polos intercalados con anillos colectores:** son alternadores compactos con características de buena potencia y bajo peso. Son muy utilizados en turismos, vehículos industriales, tractores... Tiene forma achatada de gran diámetro y corta longitud, lo que permite una buena evacuación del calor.

La denominación de polos intercalados viene de los polos magnéticos, van colocadas dos mitades en el rotor con forma de garras engarzados entre sí formando alternativamente polos norte y sur, y recubriendo el bobinado de excitación. Normalmente se montan entre 12 y 16 polos; ya que un nº reducido de ellos daría un rendimiento bajo y un nº excesivo provocaría el aumento de pérdidas magnéticas.

### **Alternadores compactos**

Estos alternadores son utilizados en motores con un ralentí bajo.

**Funcionamiento:** el flujo magnético pasa por el núcleo polar hasta el paquete fijo de chapas del estator con el devanado y cierra de nuevo en el núcleo polar. Al girar el rotor las líneas de fuerza del flujo magnético se cortan, consiguiendo así la inducción de la corriente en el devanado estatorico. La corriente es rectificada y mandada por el terminal B+ a la batería y a los consumidores.

**Estructura:** son alternadores trifásico autoexcitados de 12 polos; con un rotor que incorpora las garras polares, anillos colectores, diodos de potencia zener y con doble flujo de ventilación. El estator está formado por un paquete de chapas fijados a la carcasa y centrados con las tapas de cojinete, y formado también por el devanado estatorico. El eje

incorpora dos pequeños ventiladores con los que se reduce el ruido aerodinámico. Los anillos colectores tienen un reducido diámetro, con lo que se reduce la abrasión de los mismos y de las escobillas; el portaescobillas además incorpora el regulador electrónico. El puente rectificador está protegido por un revestimiento de plástico, y a su vez los diodos Z protegen al sistema contra sobretensiones y picos de tensión.

#### **Alternadores compactos (Serie B)**

Esta serie de alternadores son utilizados en turismos y vehículos industriales. Son una versión mejorada de las otras series de alternadores compactos; con una mayor vida útil, menor tamaño y menor peso y potencia inicial aumentada.

**Estructura:** no tiene ninguna diferencia estructural con respecto a los alternadores compactos de las series anteriores. Se monta un rectificador que permite un mayor paso de aire y por tanto una mejor refrigeración; los paquetes de chapas están fijadas y centradas en todo el contorno, de esta manera se mejora la resistencia a las vibraciones y al paso del calor. El regulador que montan es multifuncional.

#### **Alternadores Monobloc**

Son utilizados en vehículos industriales y turismos, aunque estos últimos tienden a montar alternadores compactos. El funcionamiento de estos es igual que en un alternador compacto.

**Estructura:** son alternadores trifásicos con un solo flujo de ventilación, autoexcitados y de 12 polos. El estator va fijado entre la tapa del lado de accionamiento y la de los anillos colectores. Entre las dos tapas se encuentra el eje apoyado en dos rodamientos, fijados al eje van además la p Polea de accionamiento y el ventilador; el devanado de excitación del rotor recibe la corriente a través de las escobillas y anillos colectores. El puente rectificador va montado sobre la tapa de los anillos y monta seis diodos de potencia. El regulador va montado sobre el portaescobillas y colocado por tanto en la tapa de los anillos.

#### **Alternadores con rotor guía sin anillos colectores**

##### **Alternador sin anillos colectores (Serie N3)**

En estos alternadores se reducen los desgastes, puesto que los únicos elementos que se desgastan son los rodamientos; por lo tanto estos alternadores consiguen una larga vida útil. Son muy empleados en maquinaria de construcción, camiones para largos recorridos y vehículos especiales sometidos a grandes esfuerzos.

**Funcionamiento:** el alternador se autoexcita por medio del devanado de excitación, ya que este tiene una gran remanencia y no es necesaria la preexcitación. El flujo magnético discurre desde el núcleo polar del rotor por el polo interior de la pieza guía hasta el paquete de laminas del estator y cerrando el circuito magnético nuevamente en el núcleo polar.

**Estructura:** la parte fija del alternador la constituyen las chapas del estator y el devanado, el puente rectificador y el regulador. La parte giratoria la forman el rotor con las ruedas polares y la pieza guía.

##### **Alternador compacto con refrigeración líquida**

Este tipo de alternador se monta en vehículos de gama media y alta, sirviendo además de para refrigerar para reducir la rumorosidad proporcionando así mayor confort.

El calor disipado por el refrigerante del alternador favorece el calentamiento del mismo, lo que contribuye además a reducir la fase de calentamiento del motor y al rápido calentamiento del habitáculo.

**Estructura:** el alternador está totalmente encapsulado; el rotor carece de anillos colectores, ya que al estar sumergido en líquido refrigerante las escobillas y los anillos tendrían una vida útil corta. La carcasa en la que está sumergido, esta comunicada con el circuito de refrigeración del motor.

Las conexiones eléctricas se encuentran en el lado de accionamiento, fuera de la capsula de inserción.

Véase presentación [Versiones de alternadores.pps](#)



## Regulador de tensión

### **Principio de regulación**

La regulación de la tensión de carga es necesaria para proteger a los consumidores contra sobretensiones e impedir la sobrecarga de la batería, siendo la tensión autoregulada en cualquier margen de revoluciones.

La tensión generada está en función de la excitación y de la velocidad de giro. Las revoluciones van en función del régimen del motor, por tanto la tensión se controla por medio de la tensión de excitación.

El regulador controla el valor de corriente de excitación del rotor y por tanto el campo magnético que produce, de esta manera mantiene constante la tensión en bornes del alternador. Si se sobrepasa el valor de tensión preestablecido el regulador corta la corriente de excitación o la disminuye, provocando que disminuya la tensión en bornes del alternador; si la tensión bajara por debajo del valor mínimo, el regulador volverá a conectar la corriente de excitación.

A bajo régimen el tiempo de conexión es largo y el de desconexión corta, por el contrario a altas revoluciones el tiempo de conexión es corto y el de desconexión largo.

### **Tipos de reguladores**

#### Regulador mecánico de contactos

La regulación se lleva a cabo por medio de la apertura y cierre de un contacto móvil. Existen dos versiones de estos reguladores con un escalón y de dos escalones.

El regulador de un escalón; el contacto está sometido por una parte a la fuerza de un muelle y por otra a la fuerza magnética, cuando

la tensión generada por el alternador es muy elevada la fuerza magnética vence al muelle y abre el contacto, permitiendo únicamente la circulación de una pequeña corriente por medio de la resistencia. Cuando la tensión baje, el muelle vuelve al contacto a su posición.

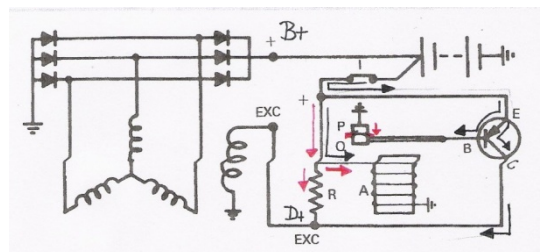
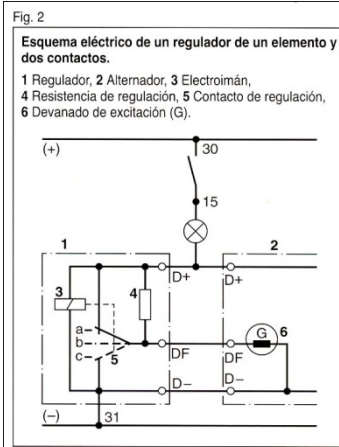
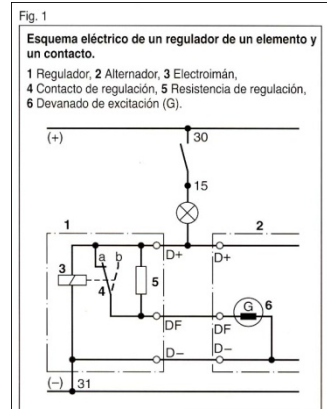
El regulador de dos escalones, trabaja con tres posiciones del contacto. En la primera posición, el muelle posiciona el contacto para que la corriente de excitación vaya al rotor

, en la segunda posición el contacto se separa y queda en una posición intermedia

con lo que la corriente de excitación solo circula por la resistencia, y en la tercera posición en caso de aumentar más la tensión en bornes del alternador el contacto cierra circuito a masa y la corriente de excitación no llega al rotor. Existen algunos reguladores de contactos con ayuda electrónica.

#### Regulador electrónico

Estos reguladores son empleados únicamente en alternadores trifásicos. Las principales características de estos son sus reducidas dimensiones, su reducido peso y la insensibilidad a las sacudidas; lo que permite además integrarlo en el propio alternador.

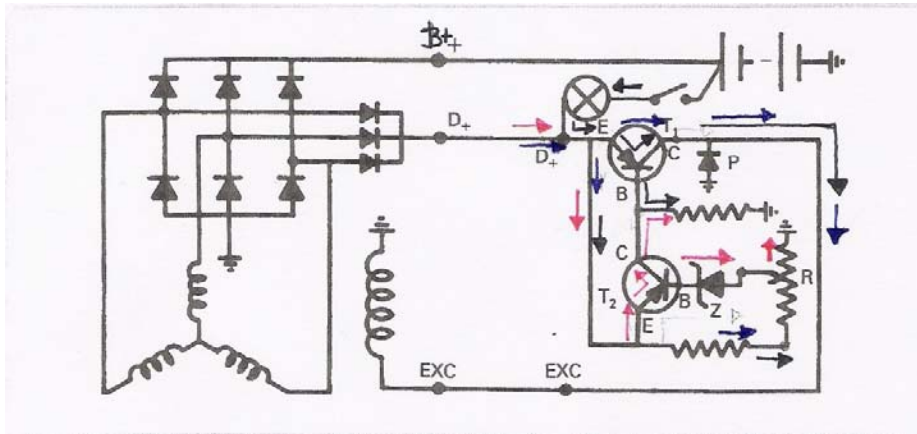


Estos reguladores presentan ciertas ventajas respecto a los reguladores de contactos;  
Ventajas:

- Tiempos de actuación breves.
- Ausencia de desgastes.
- Elevadas corrientes de conmutación.
- Conmutación sin chispa.
- Resistente a los choques.
- Compensación electrónica de la  $T^a$ .
- Reducido tamaño.

**Funcionamiento:** al accionar el contacto se produce la autoexcitación del alternador a través de la lámpara de control, la intensidad llega al terminal D+ y va hacia el transistor  $T_1$  y al transistor  $T_2$  pero este no puede cerrar a masa porque no supera la  $T_{\text{zener}}$ , permitiendo al transistor  $T_1$  que su base vaya a masa a través de la resistencia y la corriente salga por el colector hacia el rotor.

Una vez arrancado el alternador es autoexcitado, la corriente de autoexcitación llega por el terminal D+ y realiza el recorrido anterior siempre que no se supere la  $T_{\text{zener}}$ , que en ese caso el transistor  $T_2$  cerraría a masa con lo que el  $T_1$  no podría y se produciría la regulación de la tensión.



La tensión zener en este caso es la tensión preestablecida de regulación.

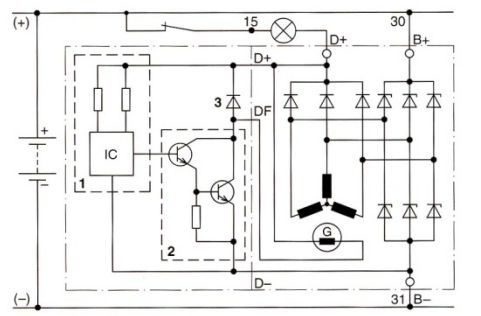
#### Regulador de técnica híbrida

Estos reguladores están formados por una placa cerámica con resistencias de protección, un circuito conmutador integrado (IC), una etapa de potencia con un diodo extintor por seguridad. Va montado directamente sobre el alternador sobre el portaescobillas. Sus principales características son una ejecución compacta, reducido peso, menor n° de componentes y una gran fiabilidad de funcionamiento.

Fig. 4

Esquema eléctrico de un alternador con regulador electrónico en técnica híbrida tipo EL.

- 1 Etapa de control en técnica de capa gruesa con resistencias IC,
- 2 Etapa de potencia (circuito Darlington),
- 3 Diodo extintor.



### Regulador de técnica monolítica

Es una versión perfeccionada del regulador híbrido. Las funciones del IC, la etapa de potencia y el diodo extintor están integrados en un chip. Este regulador aun incorpora menor nº de componentes y a consecuencia se ha mejorado la fiabilidad del sistema. Estos se montan en reguladores compactos y con diodos rectificadores Z.

### Montaje y accionamiento

El alternador está colocado en el bloque motor en el lado de la distribución y en un lugar de fácil acceso, bien refrigerado y protegido contra suciedad humedad etc.

El accionamiento es por medio de la correa de la distribución o por una correa auxiliar, siendo utilizadas principalmente correas trapezoidales y poly-v.

Véase [presentación Comprobación alternadores.pps](#)

### Gestión del sistema de carga

Los circuitos más modernos incorporan un sistema de gestión de la batería y la energía, por medio de una centralita. Esta centralita guarda datos de la tensión en reposo, corriente de reposo, balance energético, niveles de desactivación de consumidores, cambios de batería, balance energético de los últimos desplazamientos, balance de las últimas paradas y programación de hora y fecha del cuadro de instrumentos. Además esta centralita desconectara consumidores en caso de detectar un consumo excesivo de energía eléctrica.

Otras centralitas toman del borne DF del alternador la señal de carga para conocer la disponibilidad de energía, como por ejemplo en algunos sistemas diesel la UCE Motor para la conexión de los elementos adicionales de calefacción.

## Circuito de arranque

El circuito de arranque es necesario para la puesta en marcha del motor de combustión, puesto que no pueden hacerlo por sí mismos. El dispositivo auxiliar debe vencer las resistencias de la compresión y el rozamiento de pistones, cojinetes.

El dispositivo auxiliar es el motor de arranque, este para la puesta en marcha debe de hacer girar al motor de combustión a un cierto régimen y apoyar la fase de aceleración hasta alcanzar el régimen mínimo de marcha autónoma.

Los motores de arranque suelen ser eléctricos, de corriente continua, alterna o trifásica; motores hidráulicos y neumáticos.



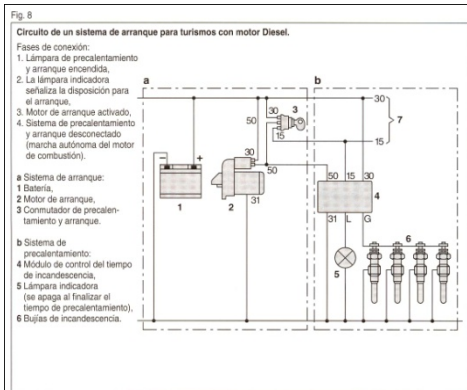
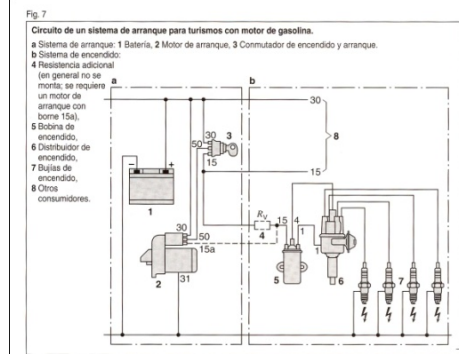
## Principio de funcionamiento del motor de arranque

Su funcionamiento se basa en principios electromagnéticos; el polo norte atrae al polo sur del imán y al revés, consiguiendo de esta manera que se produzca una par de fuerzas.

En el motor de arranque; se hace pasar corriente por un conductor que crea campo magnético, y este es sometido a la influencia de otro campo magnético tendiendo a sacar al conductor, consiguiendo así un par de fuerzas que originan un movimiento hasta quedar ambas fuerzas equilibradas. El giro continuo se consigue colocando varias bobinas, haciendo que cuando en una el par de fuerzas conseguido quede equilibrado en otra se tenga que equilibrar.

## Sistemas de arranque

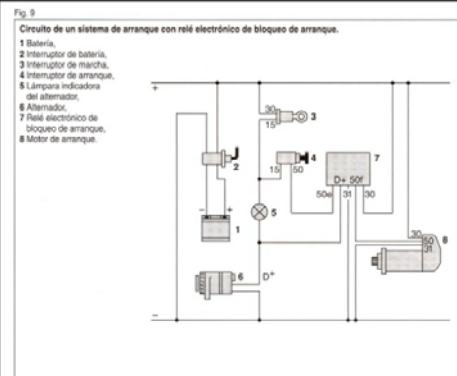
- Sist. arranque para motores gasolina: primero se conecta el encendido desde la llave de contacto, y tras la actuación del motor de arranque este continua conectado para la marcha autónoma del motor. En sistemas de encendido electromecánico, puede favorecer a la puesta en marcha, el puenteado de una resistencia adicional de la bobina para conseguir elevar la tensión de arranque. El motor de arranque dispone de un borne de conexión adicional 15a.



- Sist. arranque para motores diesel: antes del arranque se conecta el sistema de precalentado, algunos vehículos incorporan un conmutador que una vez finalizado el tiempo de incandescencia conmuta para el calentamiento durante el arranque. Una vez que las bujías se calientan es posible la puesta en marcha del motor

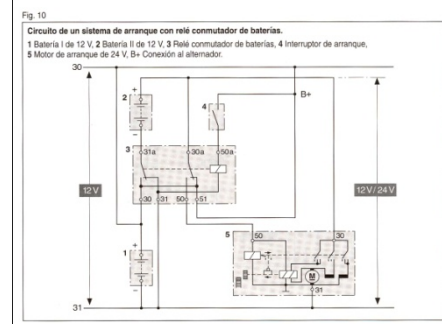
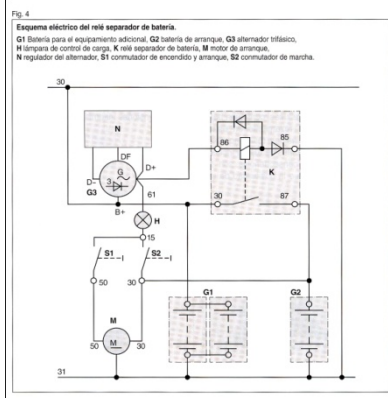
, y una vez arrancado el motor el sistema de calentamiento se desconecta junto con el motor de arranque.

- Sist. arranque con dispositivo de bloqueo: en algunos motores que es difícil la percepción acústica del arranque, montan una protección para evitar dañar el motor de arranque. La protección se lleva a cabo por medio de un relé eléctrico, el cual; desconecta el motor de arranque, bloquea el motor de arranque en marcha y tras un arranque fallido.
- Sistema de arranque con conmutación de 12/24 voltios: algunos vehículos tienen el sistema de arranque que funciona con 24 V y los demás circuitos del vehículo con 12V; por esto el sistema eléctrico necesita de un relé conmutador de baterías, durante la marcha o con motor parado las baterías están conectadas en paralelo y proporcionando 12 V. Cuando se acciona el arranque, el conmutador conecta las dos baterías en serie proporcionando 24 voltios, al soltar el interruptor de arranque las baterías vuelven a conectarse en paralelo, y son cargadas por el alternador con una tensión de 12 V.





- **Relé conmutador de baterías:** este relé conmuta el circuito de las baterías en serio y paralelo



- **Relé separador de baterías:** este se utiliza para aislar la batería de arranque de otra batería encargada de alimentar a los circuitos del vehículo. Además protege la batería de arranque contra la descarga cuando el alternador no entrega carga.

## Estructura del motor de arranque

- **Motor eléctrico:** el motor eléctrico está formado por un rotor con el colector y el devanado de excitación, las escobillas y un estator, que está formado por electroimanes o imanes permanentes. El principio de funcionamiento del motor es la transformación de una energía eléctrica en un movimiento giratorio.

**Funcionamiento:** un conductor se le hace pasar corriente eléctrica, y a este conductor se le somete a la fuerza de un campo magnético, por efectos magnéticos de atracción y repulsión se consigue, cambiando el sentido de paso de la corriente, que el conductor sufra un giro.

La inversión del paso de la corriente se consigue en el colector del rotor.

### **Tipos de conexión del devanado de excitación:**

- **Motor en derivación:** el devanado de excitación está conectado en paralelo con el inducido. Con una alimentación constante, la excitación y la velocidad de giro son independientes del par de giro siendo esto desfavorable para el funcionamiento del motor de arranque.
- **Motor de excitación permanente:** son motores de construcción sencilla y pequeño tamaño. El campo magnético es generado por imanes, consiguiendo que la excitación sea igual en cualquier estado de servicio.
- **Motores en serie:** los devanados de excitación y del inducido están en serie, circulando la corriente de excitación también por el inducido. Como la corriente de inducido es alta genera un campo magnético de gran intensidad, con lo que se consigue un par de arranque elevado que disminuye rápidamente.
- **Motores compaund:** estos motores son de grandes dimensiones, ya que incorporan un devanado en derivación y otro en serie. El funcionamiento se da por etapas; en la etapa previa se conecta el devanado en derivación con el inducido, consiguiendo que se genere un pequeño par de giro. En la etapa principal toda la corriente circula por el motor, consiguiendo entonces un gran par; esto se consigue conectando el devanado en derivación en paralelo y el otro devanado en serie con el inducido.
- **Relé de engrane:** este relé tiene la misión de controlar con una baja intensidad de corriente la alta corriente de arranque, que llega al orden de 1000 A e incluso en vehículos industriales a 2600 A. Además cumple otra función, la del desplazamiento del piñón de engrane.



Está estructurado por un núcleo magnético fijo y otro deslizante, el devanado y los contactos. Algunos relés, incorporan dos devanados, uno de atracción y otro de retención; para el desplazamiento del engranaje actúan los dos devanados, pero una vez que se juntan los contactos del motor el devanado de atracción queda en cortocircuito actuando únicamente el devanado de retención. Tras la desconexión los núcleos y los contactos vuelven a su posición por efecto de los muelles.

- **Mecanismo de engrane:** el mecanismo está formado por el piñón, el acoplamiento libre, la palanca y el muelle de engrane; todo este mecanismo está sincronizado con el movimiento del relé y el movimiento del motor eléctrico.

- **Piñón de engrane:** es el elemento que une el motor de combustión con el motor de arranque. Dicho piñón tiene una gran desmultiplicación con lo que se consigue vencer la gran resistencia al giro del motor.

Formas de desplazamiento del piñón:

- Piñón deslizante movido por rosca: el movimiento del relé es transmitido por una palanca al piñón, siendo este guiado por una rosca de gran paso en el eje; facilitando esto el engrane del piñón.
- Piñón deslizante de giro electromotorizado: el piñón se desplaza en línea recta mediante una barra de acoplamiento que pasa por el eje hueco del inducido. En una primera etapa el inducido gira lentamente para facilitar el engrane, en la segunda etapa circula la corriente principal para hacer girar el motor de combustión.
- Piñón deslizante de giro mecánico: en la primera etapa el piñón se desplaza en línea recta por el movimiento del relé; si no se consigue el engrane directo, empieza la segunda fase de funcionamiento en la cual se le da un giro al piñón de forma mecánica.
- **Acoplamiento libre:** este elemento tiene la función de impedir que el motor de combustión haga girar al motor de arranque, alcanzando estas velocidades de giro altas.

Hay dos sistemas de acoplamiento libre:

- Rueda libre: la unión entre el vástago interior del piñón y el anillo exterior se establece mediante unos rodillos que se desplazan en una rampa. En estado de reposo unos muelles oprimen los rodillos contra la parte más estrecha en la rampa, permitiendo el acople con el eje del inducido; durante el funcionamiento el accionamiento del eje, los rodillos son apretados contra la parte más estrecha. Cuando el motor de combustión supera la velocidad del motor de arranque, los rodillos se liberan con lo que el motor de arranque no recibe el movimiento del motor de combustión ya que ha desaparecido la unión entre ellos.
- Acoplamiento de discos: este sistema se utiliza en motores de gran tamaño. Si la velocidad del motor de combustión es superior a la del motor de arranque, el paquete de discos resbala y deshace la unión.

Véase presentación [Estructura del motor de arranque.pps](#)

## **Tipos de motores de arranque**

### **Motor de arranque de piñón deslizante por rosca sin transmisión intermedia**

Es un motor eléctrico de accionamiento directo, con relé de engrane con mecanismo de engrane y rueda libre.

### **Construcción:**

- Motor eléctrico: los devanados de excitación y el del inducido están conectados en serie. La velocidad de giro se transmite directamente al piñón, sin ninguna desmultiplicación intermedia, además el eje lleva una rosca para el guiado del piñón.
- Relé de engrane: este relé incorpora dos devanados de atracción y retención. En un extremo del relé hay un saliente que al accionarse el relé desplaza por medio de la palanca el piñón. El movimiento del relé acarrea también la conexión de los contactos, llegando la corriente al motor de arranque.
- Mecanismo de engrane: el arrastrador se desliza por una rosca en el eje del inducido, está unido al piñón de engrane por medio de la rueda libre. El conjunto es movido por la palanca que está unida al relé.

Entre el anillo guía y el arrastrador se encuentra el muelle de engrane, este muelle tiene la función de llevar a la posición final al piñón aunque este no halla engranado directamente. Tras el engrane la rueda libre garantiza la unión, hasta que la velocidad de giro del motor de combustión es mayor que la de arranque, que en tal caso se deshace la unión.

**Funcionamiento:** al accionar el arranque, se activan los devanados de atracción y retención con lo que el relé comienza a moverse. El movimiento del relé desplaza la palanca, que mueve al arrastrador junto con el piñón. Ahora pueden darse dos situaciones; una en la que el piñón engrana directamente y el relé llegue hasta su posición final; y otra en la que el piñón tropieza contra un diente de la corona y no puede engranarse, pero con el muelle de engrane se consigue que el relé llegue a su recorrido final.

Al llegar al final de su recorrido el relé, se unen los contactos del relé y la corriente llega al motor eléctrico; en el relé de engrane se cortocircuita el devanado de atracción, actuando únicamente el de retención. Al paso de la corriente el motor empieza a girar, si el piñón no había engranado, al girar el motor y por efecto del muelle conseguiría engranar con la corona del volante.

Una vez en marcha el motor y en el momento que el motor de combustión gira a mayor velocidad que el motor de arranque, la rueda libre anula la unión; el piñón retrocederá en el momento en que el relé recupera su posición de reposo al soltar el contacto.

### **Motor de arranque de piñón deslizante por rosca de campo permanente**

Es un motor de arranque que reduce su peso en un 15% y tiene menores dimensiones. Son montados en motores de gasolina hasta 1.9 L.

### **Construcción:**

- Motor de arranque: es un motor de corriente continua de excitación permanente. Se elimina el devanado de excitación y en su lugar se emplean imanes permanentes con piezas conductoras del flujo magnético. Los imanes permanentes son estables a largo plazo; las escobillas son de carbón, con dos zonas una conductora de cobre y otra de conmutación de grafito.
- Relé de engrane: el relé acciona la palanca y desplaza el piñón de engrane, además realiza la unión de los contactos del motor para su alimentación.
- Mecanismo de engrane: incorpora una rueda libre, unida al piñón deslizante movido por rosca.

### **Motor de arranque de piñón deslizante movido por rosca con transmisión intermedia**

Este motor de arranque incorpora entre el motor eléctrico y el piñón un tren epicicloidal, el cual transmite el movimiento. Con estos motores se consigue un ahorro de peso del 35-40%. Normalmente se montan en motores diesel de entre 1.8 a 3 L.

### **Construcción:**

- Motor de arranque con transmisión intermedia: se monta un motor eléctrico en serie. La alta velocidad de giro del motor eléctrico se desmultiplica por el tren epicycloidal, consiguiendo una reducción de la velocidad y un aumento del par de giro.
- Relé de engrane: este relé incorpora los devanados de atracción y retención. El desplazamiento del relé provoca el engrane del piñón y la unión de los contactos del motor.
- Mecanismo de engrane: este mecanismo no tiene diferencia con el del motor de arranque sin transmisión intermedia.

### **Motor de arranque de campo permanente con transmisión intermedia**

Este motor es utilizado para turismos de gasolina de hasta 5 L y en motores diesel de hasta 1.6 L. tienen las ventajas de un 40% menos de peso y unas dimensiones reducidas.

### **Construcción:**

- Motor de arranque con transmisión intermedia: es un motor eléctrico con excitación permanente. La incorporación de imanes, permite la reducción de espacio y peso. Además la transmisión intermedia reduce la velocidad de giro y aumenta el par de giro.
- Relé de engrane: tiene las funciones de engranar el piñón y juntar los contactos para alimentar el motor eléctrico.
- Mecanismo de engrane: el piñón incorpora el mecanismo de rueda libre y su funcionamiento es similar al de los demás motores.

Véase presentación [Versiones de motores de arranque.pps](#)

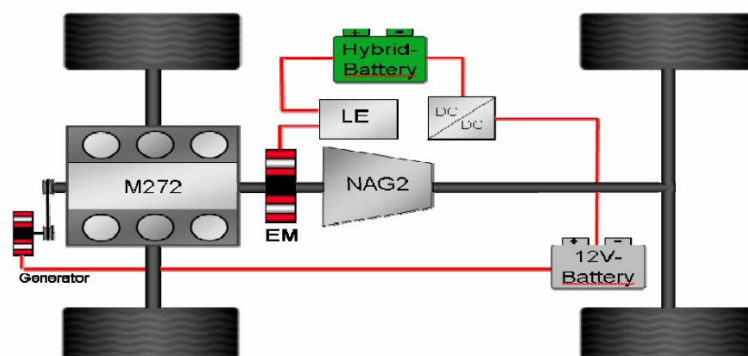
### **Montaje del motor de arranque**

Los motores de arranque van montados delante del volante junto al carter o detrás del volante junto a la caja de cambios. La fijación de los motores se lleva acabo de tres maneras; la primera forma es a través de bridas; otra maneras es añadir un apoyo adicional, y la tercera forma es montarlos sobre una silleta.

Véase [presentación comprobación motores de arranque.pps](#)

## **Vehículos híbridos**

Las nuevas tecnologías y las normativas anticontaminantes han provocado la aparición de los vehículos híbridos. En este caso vamos hablar sobre las mercedes benz S 400; que incorpora un motor de combustión de interna y un motor eléctrico; en este caso comentaremos brevemente el funcionamiento del motor eléctrico, pensando que este será el futuro de los sistemas de carga y arranque.



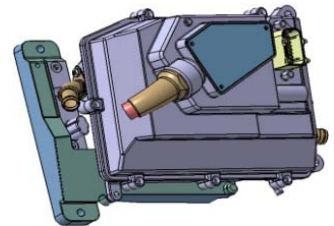
## Elementos del sistema

- Convertidor: Tiene la función de apoyar a la batería de 12 v durante la fase de motor STOP, y dar apoyo adicional a la batería de litio durante la fase de aceleración (BOOST). Su refrigeración se lleva a cabo por el circuito de refrigeración del motor.



- Motor eléctrico: tiene la función de recuperar la energía cargando la batería y proporcionar una ayuda al motor de combustión durante la fase de aceleración. Su potencia es de 20 CV y va colocado entre el motor y la caja de cambios.

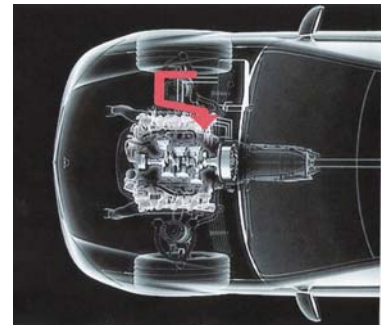
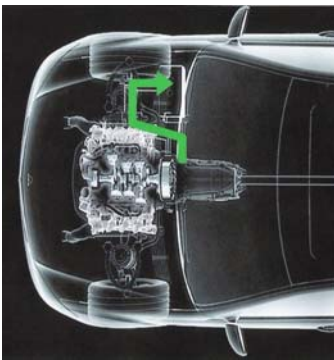
- Batería: Es un acumulador de energía eléctrica; en este caso es una batería de litio de alto voltaje, de 120 V. Esta batería va refrigerada por el circuito de aire acondicionado.



- Modulo de potencia: su función es la de transformar la corriente trifásica en corriente continua. Este elemento necesita una refrigeración realizada por el circuito de refrigeración del motor.

## Fases

- Fase de aceleración (BOOST): en esta fase entra en funcionamiento el motor eléctrico proporcionando una ayuda al motor de combustión interna.



- Fase de recuperación: esta fase se produce durante la marcha por inercia del vehículo, comportándose el motor eléctrico como generador. También se produce una recuperación durante la frenada, también llamada frenada regenerativa consiguiéndose con esta generación de energía.

- START/STOP: el motor de combustión se apaga a velocidades inferiores a 15Km/h, arrancándolo al superar dicha velocidad de una forma rápida e inapreciable; el encargado de arrancarlo nuevamente es el motor eléctrico.

