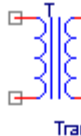
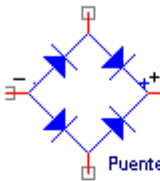
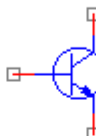
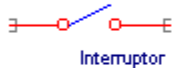
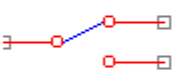
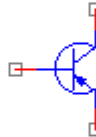
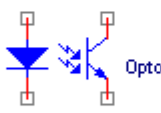
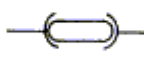
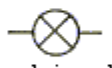
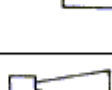
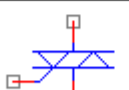
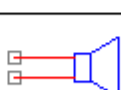
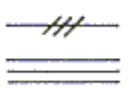


Curso rápido de electricidad del automóvil

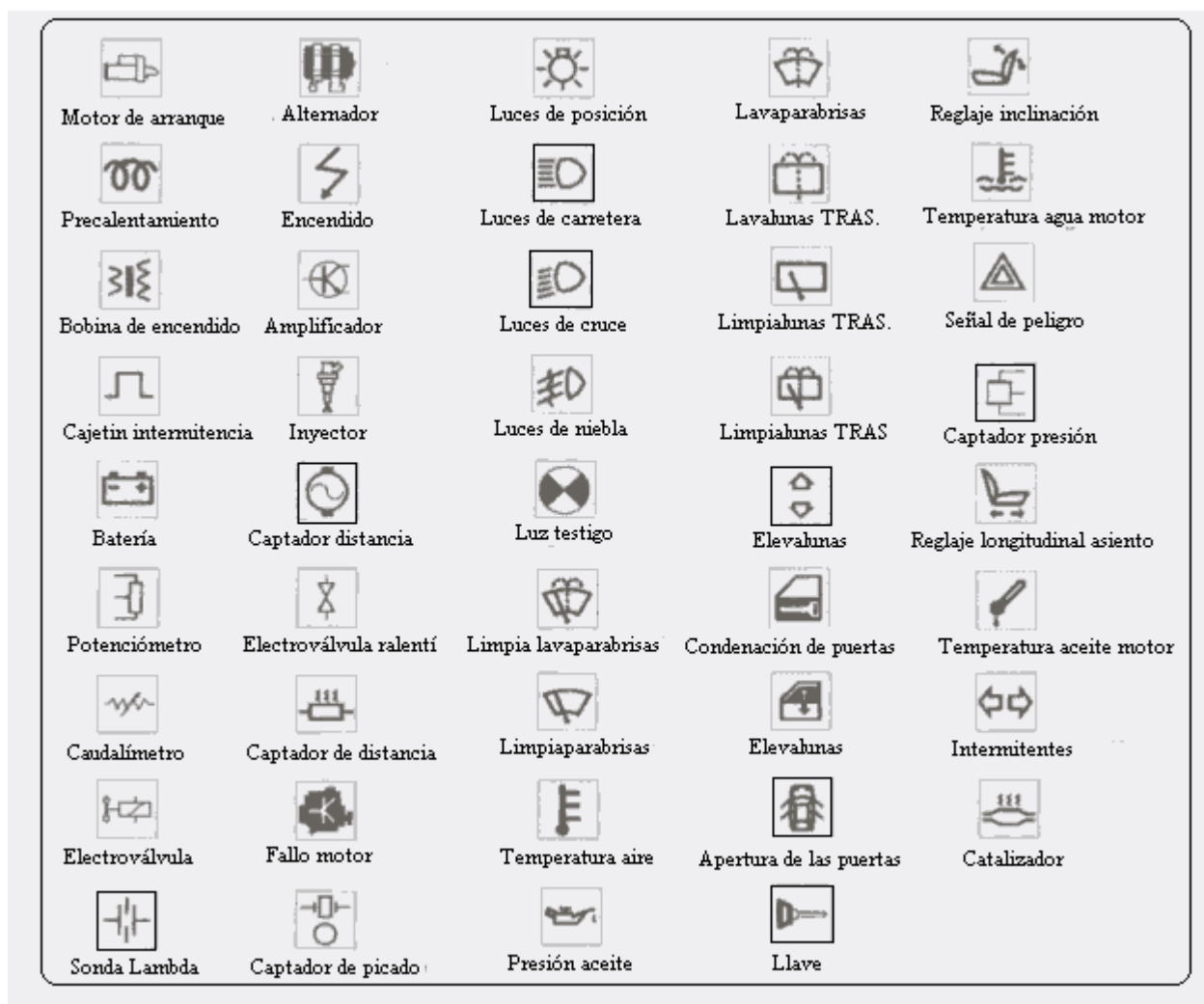
[Índice del curso](#)

Simbología

Símbolos eléctricos utilización general.

	Corriente alterna C.A.		Transformador		Condensador C		Amperímetro
	Corriente continua C.C.		Puente rectificador		Condensador polarizado		OHMETRO
	Batería				Bobina Inductora L		Voltímetro
	Pulsador		Diodo		NPN Transistor		Termómetro
	Interruptor		Diodo Zener				Toma de tierra
	Commutador		Diodo Led		PNP Transistor		Toma de masa
	Commutador		Opto Acoplador		Fusible		Lámpara de incandescencia
	Resistencia R		Tiristor SCR		Bocina		Lámpara piloto
	Potenciometro		Triac		Altavoz		Tres conductores
	Generador o Alternador		Rele, varias representaciones		Antena		Cruce de conductores sin conexión
	Motor de C.C.		Motor de C.C. 2 velocidades		Cruce de conductores con conexión		

Símbolos eléctricos, utilización particular en el sector del automóvil.

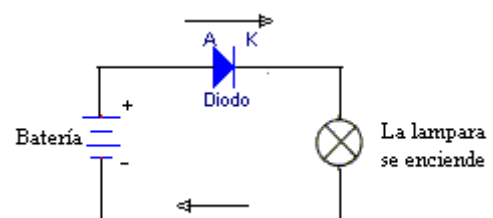


Diodos semiconductores

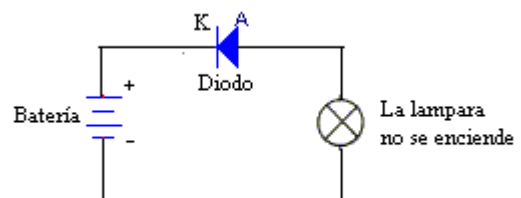
El diodo es un componente electrónico y su característica mas importante es: según sea polarizado se comporta como un circuito cerrado (cortocircuito) o como un circuito abierto.

Los diodos se utilizan para distintas funciones, la principal como rectificador de corriente (usado en el alternador). También se utiliza como protección de polarizaciones incorrectas en la conexión de algún receptor (motores, reles, etc.)

Diodo polarizado directamente

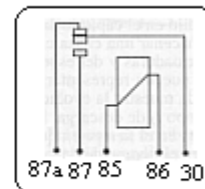
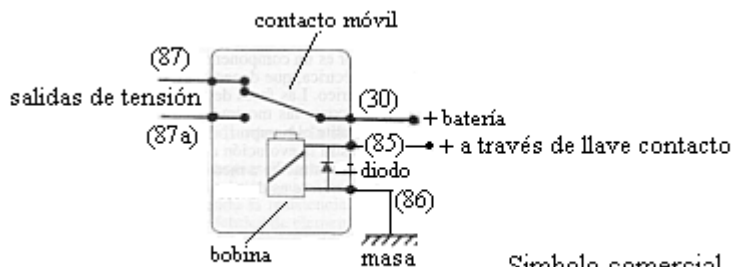


Diodo polarizado inversamente



Relés

El relé es un dispositivo electromagnético que se comporta como un interruptor pero en vez de accionarse manualmente se acciona por medio de una corriente eléctrica. El relé esta formado por una bobina que cuando recibe una corriente eléctrica, se comporta como un imán atrayendo unos contactos (contacto móvil) que cierran un circuito eléctrico. Cuando la bobina deja de recibir corriente eléctrica ya no se comporta como un imán y los contactos abren el circuito eléctrico.



Símbolo comercial del relé utilizado en el sector del automóvil

Resistencias, condensadores y demas componentes eléctricos podéis verlos en la web de [Ciencias Místicas](#). Esta pagina explica muy bien y detalladamente todo lo relacionado con la rama de electricidad y electrónica.

Links relacionados:

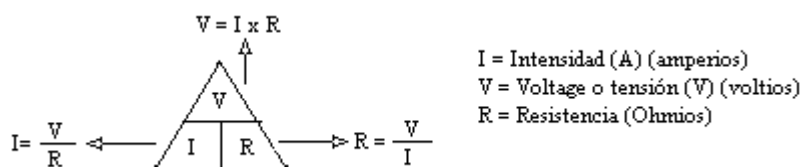
Si quieres saber mas sobre simbologia entra en: [Simbologia electrónica](#).

Curso rápido de electricidad del automóvil

[Indice del curso](#)

Cálculos Básicos

Sabiendo la **LEY DE OHM** es suficiente para la mayoría de los cálculos que se hacen en los circuitos eléctricos.



Teniendo en cuenta que el voltaje en el automóvil es un valor fijo y conocido $V = 12$ voltios, sabiendo también que el valor de la resistencia (R) es un valor que casi no se utiliza ya que en los manuales de características de los automóviles los datos que nos ofrecen normalmente sobre los dispositivos eléctricos son el valor de la Potencia en vatios (W) y de la Intensidad en amperios (A), por lo que utilizaremos la formula:

$$P = V \times I \rightarrow I = \frac{P}{V} \quad \text{Potencia en vatios (W)}$$

Utilizando la formula de la potencia podemos calcular un valor muy importante como es la intensidad que circula por los cables que alimentan un receptor eléctrico. Por ejemplo sabiendo que la potencia de las lamparas que se utilizan en las luces de cruce es de 55 vatios, aplicamos la formula:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{55 \text{ w}}{12 \text{ v}} = 4,58 \text{ A}$$

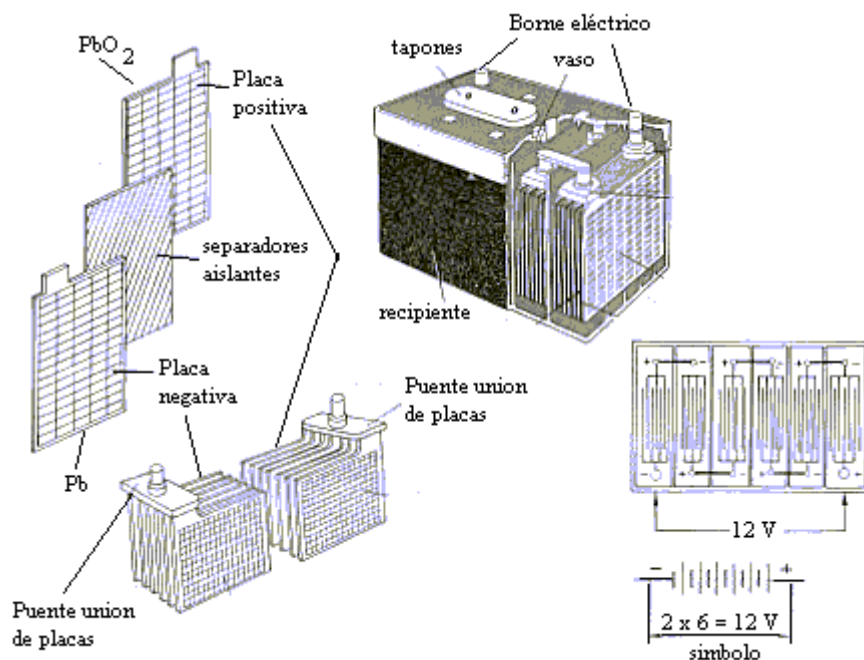
Conociendo el valor de la intensidad que circula por los cables que alimentan un receptor eléctrico sabemos el grosor o sección del cable que debemos utilizar, cosa muy importante ya que si colocamos un cable de sección insuficiente, este se calentara pudiendo causar un incendio o cortocircuito. La sección de los cables que alimentan a receptores de bajo consumo suelen ser de 0,5 mm². Pero recuerdese que, en el caso de alimentación de grandes consumidores, la sección o grosor del cable puede ser de valores muy superiores, hasta el máximo que suele llevar el motor de arranque, que se establece, por regla general, en unos 16 mm² de sección.

Curso rápido de electricidad del automóvil

[Indice del curso](#)

Estudio de la Batería

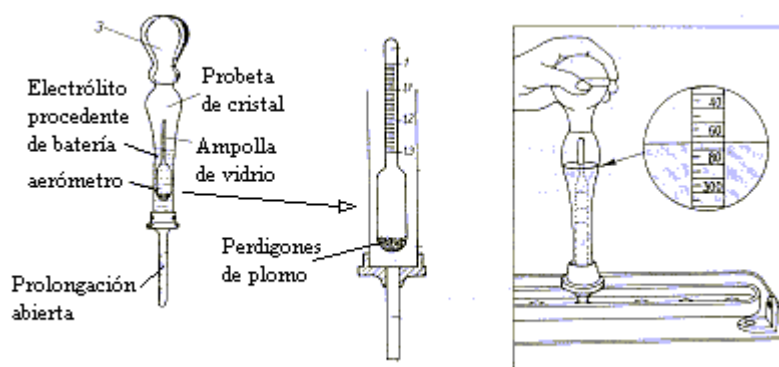
Se entiende por batería a todo elemento capaz de almacenar energía eléctrica para ser utilizada posteriormente.



Los elementos que forman una batería se ven en la figura de arriba. El líquido que hay dentro de la batería, se llama electrólito, está compuesto por una mezcla de agua destilada y ácido sulfúrico, con una proporción del 34% de ácido sulfúrico y el resto de agua destilada. El nivel del electrólito debe estar un centímetro por encima de las placas.

Comprobación de carga de una batería.

Para comprobar el estado de carga de una batería se usa un densímetro o pesa-ácidos (figura de abajo). Está constituido por una probeta de cristal, con una prolongación abierta, para introducir por ella el líquido a medir, el cual se absorbe por el vacío interno que crea para de goma situada en la parte superior de la probeta. En el interior de la misma va situada una ampolla de vidrio, cerrada y llena de aire, equilibrada con un peso a base de perdigones de plomo. La ampolla va graduada en unidades densimétricas de 1 a 1,30.



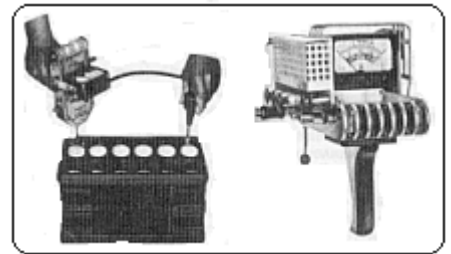
La forma de medición con este aparato: se introduce su extremo abierto por la boca de cada vaso como se ve en la figura de arriba derecha, aspirando una cantidad de líquido suficiente para elevar la ampolla y leer directamente sobre la escala graduada, al nivel del líquido, la densidad correspondiente a cada vaso. Hecha la lectura, se vuelve a introducir el líquido en el elemento o vaso de la batería.

Hay densímetros que la escala de valores en vez de números la tiene en colores.

Las pruebas con densímetro no deben realizarse inmediatamente después de haber rellenado los vasos con agua destilada, sino que se debe esperar a que esta se haya mezclado completamente con el ácido.

Un buen rendimiento de la batería se obtiene cuando la densidad del electrólito está comprendida entre 1,24 y 1,26. Para plena carga nos tiene que dar 1,28. Si tenemos un valor de 1,19 la batería se encuentra descargada.

También se puede comprobar la carga de una batería con un voltímetro de descarga, especial para este tipo de mediciones que dispone de una resistencia entre las puntas de prueba de medir. Este voltímetro tiene la particularidad de hacer la medición mientras se provoca una descarga de la batería a través de su resistencia. La medición se debe hacer en el menor tiempo posible para no provocar una importante descarga de la batería.



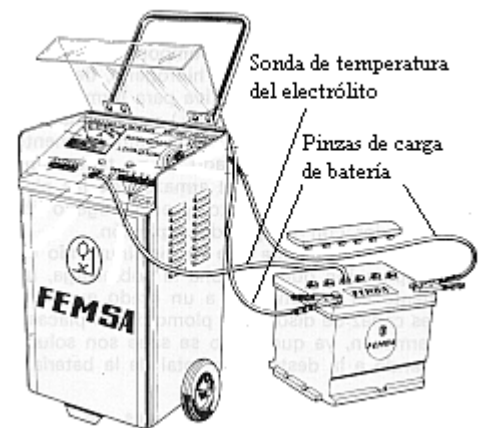
Los valores de medida que debemos leer en el voltímetro son los siguientes:

- Si la batería no se utilizó en los últimos 15 minutos, tendremos una tensión por vaso de 2,2 V. si la batería está totalmente cargada, 2 V. si está a media carga y 1,5 V. si está descargada.
- Si la batería se está sometiendo a descarga, tendremos una tensión de por vaso de 1,7 V. si la batería está totalmente cargada, 1,5 V. si está a media carga y 1,2 V. si está descargada.

Ejemplo: $2,2 \text{ V.} \times 6 \text{ vasos} = 13,2 \text{ V.}$ Esta tensión mediríamos cuando la batería lleva más de 15 minutos sin utilizarse y está totalmente cargada.

Carga de baterías

Antes de cargar una batería se debe comprobar que está limpia superficialmente y el electrolito debe estar a su nivel correspondiente. Se deben destapar los vasos y mantenerlos abiertos durante la carga y hay que respetar las polaridades a la hora de conectar la batería al cargador. El cargador de baterías (visto en la figura) hay que regularlo a una intensidad de carga que será un 10% de la capacidad nominal de la batería que viene expresado en amperios-hora (A-h) por el fabricante. Por ejemplo para una batería de 55 A-h la intensidad de carga será de 5,5 A, comprobando que la temperatura interna del electrolito no supera el valor de 25 a 30 °C. La carga debe ser interrumpida cuando la temperatura de uno de los vasos centrales alcance los 45 °C y reemplazada de nuevo cuando se halla enfriado.



 Cada vez que hay que desconectar una batería primero se quita el cable de masa o negativo y después el cable positivo, para conectar la batería al revés primero se conecta el cable positivo y después el cable de masa.

Curso rápido de electricidad del automóvil

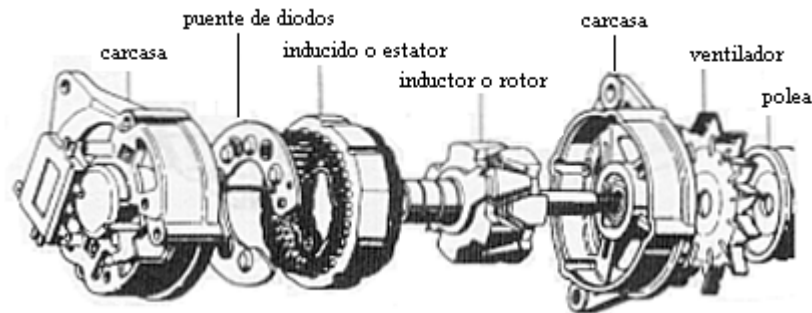
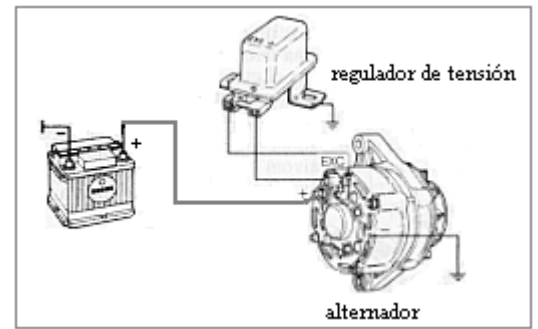
[Índice del curso](#)

El Alternador

El alternador es el encargado de proporcionar la energía eléctrica necesaria a los consumidores del automóvil (encendido, luces, motores de limpia-parabrisas, cierre centralizado, etc.), también sirve para cargar la batería. Antiguamente en los coches se montaba un dinamo en vez de un alternador, pero se dejó de usar por que el alternador tiene menor volumen y peso para una misma potencia útil. Además el alternador entrega su potencia nominal a un régimen de revoluciones bajo; esto le hace ideal para vehículos que circulan frecuentemente en ciudad, ya que el alternador carga la batería incluso con el motor funcionando a ralentí.

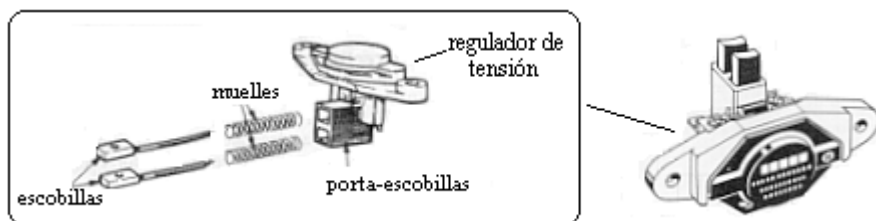
El alternador igual que el motor de arranque se rodea de un circuito eléctrico que es igual para todos los vehículos.

El circuito que rodea el alternador se denomina circuito de carga que esta formado por: el propio alternador, la batería y el regulador de tensión. Este ultimo elemento sirve para que la tensión que proporciona el alternador se mantenga siempre constante aprox. 12 V. El borne positivo del alternador se conecta directamente al positivo de la batería y al borne + del regulador de tensión, cuyo borne EXC se conecta al borne EXC del alternador. La energía eléctrica proporcionada por el alternador esta controlada por el regulador de tensión, esta energía es enviada hacia la batería, donde queda almacenada, y a los circuitos electricos que proporcionan energía electrica a los distintos consumidores (encendido, luces, radio, cierre centralizado etc.).



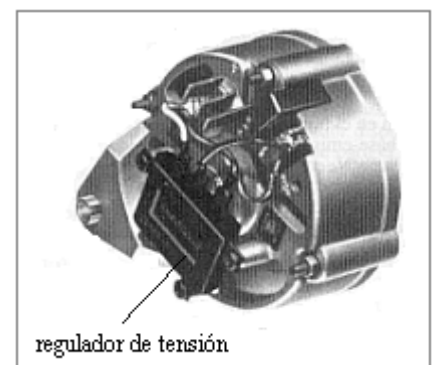
Despiece de un alternador.

El alternador igual que el motor de arranque en la mayoría de los casos si se produce una avería se sustituye por otro de segunda mano. La excepción se produce cuando la avería viene provocada por las escobillas, fallo frecuente y que se arregla facilmente sustituyendo las escobillas desgastadas por unas nuevas. Otra avería podria ser la provocada por un falso contacto en los componentes electricos que forman el alternador debido a las vibraciones del motor o a la suciedad. Este fallo se arregla desmontando el alternador para limpiarlo y comprobar sus conexiones. Otro fallo habitual es el gripado de los rodamientos o cojinetes que se arregla sustituyendo los mismos.

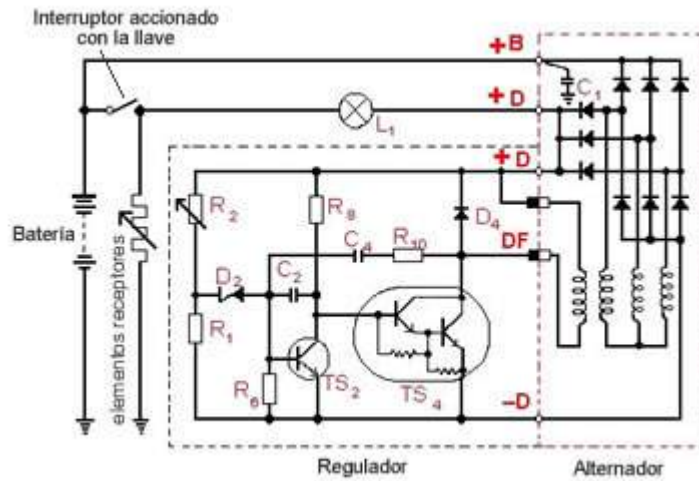


Regulador de tensión que forma conjunto con las escobillas

El regulador de tensión hasta los años 80 venia separado del alternador (como se ve en el circuito de la figura del inicio de la pagina). Estaba constituido por dos o tres elementos electro-magneticos segun los casos, era voluminoso y mas propenso a las averías que los pequeños reguladores de tensión electrónicos utilizados despues de los años 80 hasta hoy en día. Son reguladores electrónicos de pequeño tamaño y que van acoplados a la carcasa del alternador como se ve en la figura de la derecha.



Los reguladores electronicos tienen menos averías debido a que carecen de elementos mecanicos, sometidos siempre a desgastes y dilataciones. Los reguladores electrónicos no tienen arreglo, si se estropean se sustituyen por otro nuevo.



Esquema eléctrico de un alternador con su regulador electrónico mas el circuito de carga que lo rodea formado por la batería, la lámpara de control, el interruptor de la llave y los circuitos de los elementos receptores (luces, encendido, elevalunas etc.).

Curso rápido de electricidad del automóvil

[Índice del curso](#)

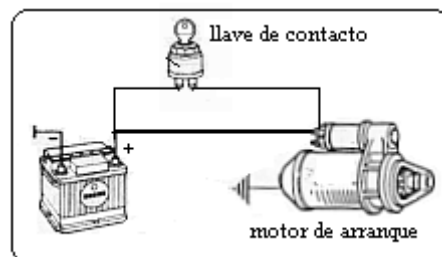
Motor de arranque

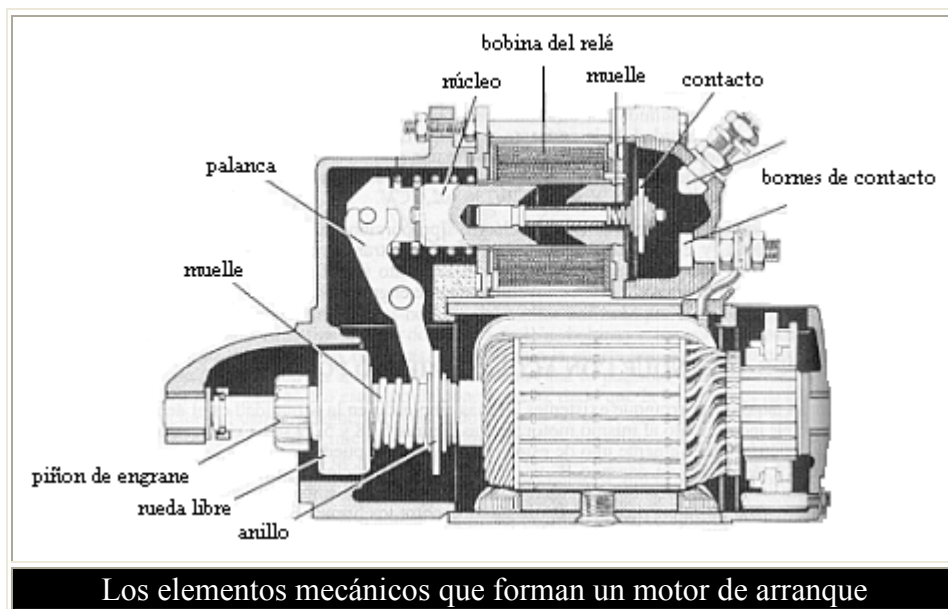
El motor de arranque es un motor eléctrico que tiene la función de mover el motor térmico del vehículo hasta que éste se pone en marcha por sus propios medios (explosiones en las cámaras de combustión en el interior de los cilindros).

El motor de arranque consta de dos elementos diferenciados:

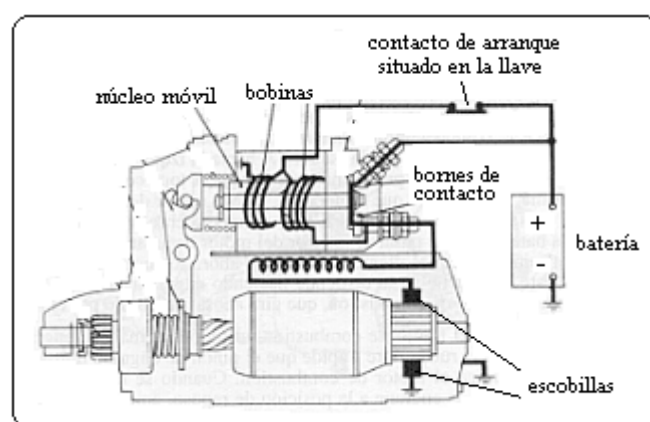
- El motor propiamente dicho que es un motor eléctrico ("motor serie" cuya particularidad es que tiene un elevado par de arranque).
- Relé de arranque: tiene dos funciones, como un relé normal, es decir para conectar y desconectar un circuito eléctrico. También tiene la misión de desplazar el piñón de arranque para que este engrane con la corona del volante de inercia del motor térmico y así transmitir el movimiento del motor de arranque al motor térmico.

En la figura vemos el circuito de arranque con todos sus elementos. La llave de contacto da la orden de arranque poniendo bajo tensión el relé de arranque.





En la figura vemos resaltada la parte eléctrica del motor de arranque. Se ven claramente las dos bobinas eléctricas que forman el relé de arranque. También se ve el bobinado inductor y las escobillas, así como el circuito eléctrico exterior que siempre acompaña al motor de arranque.



●Averías

Antes de desmontar el motor de arranque del vehículo tendremos que asegurarnos de que el circuito de alimentación del mismo así como la batería están en perfecto estado, comprobando la carga de la batería y el buen contacto de los bornes de la batería, los bornes del motor con los terminales de los cables que forman el circuito de arranque.

En el motor de arranque las averías que mas se dan son las causadas por las escobillas. Estos elementos están sometidas a un fuerte desgaste debido a su rozamiento con el colector por lo que el vehículo cuando tiene muchos km: 100, 150, 200.000 km. esta avería se da con frecuencia. Las escobillas desgastadas se cambian por unas nuevas y solucionado el problema.

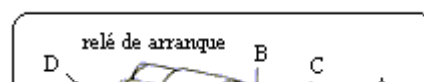
Otras averías podrían ser las provocadas por el relé de arranque, causadas por el corte de una de sus bobinas. Se podrá cambiar solo el relé de arranque por otro igual, ya que este elemento esta montado separado del motor. Pero en la mayoría de los casos si falla el motor de arranque, se sustituye por otro de segunda mano (a excepción si el fallo viene provocado por el desgaste de las escobillas).

Comprobación del motor de arranque .

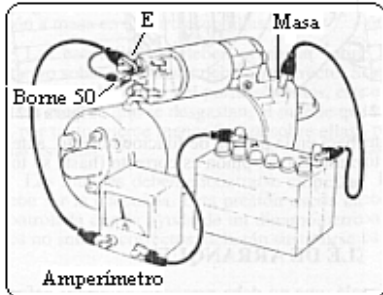
Desmontando el motor de arranque del vehículo podemos verificar la posible avería fácilmente. Primero habría que determinar que elemento falla: el motor o el relé.

El motor se comprueba fácilmente. si falla: conectando el borne de + de la batería al conductor (A) que en este caso esta desmontado del borne inferior (C) de relé y el borne - de la batería se conecta a la carcasa del motor (D) (en cualquier parte metálica del motor). Con esta conexión si el motor esta bien tendrá que funcionar, sino funciona, ya podemos descartar que sea fallo del relé de arranque.

El relé se comprueba de forma efectiva: conectando el borne + de la batería a la conexión (B) del relé (la conexión B es el borne 50 que



recibe tensión directamente de la llave de contacto durante unos segundos hasta que arranca el motor térmico. del vehículo). El borne - de la batería se conecta a (D) y también al borne (C) del relé, comprobaremos como el núcleo de relé se desplaza y saca el piñón de engrane (una vez que comprobamos el desplazamiento del núcleo hay que desconectar el borne - de batería a (C) ya que sino podríamos quemar una de las bobinas del relé), esto significa que el relé esta bien de lo contrario estaría estropeado.



Para comprobar el funcionamiento del conjunto motor-relé conectaremos primero (A) con (C) y después conectaremos el borne + de batería con el borne superior (E) y borne (B) o borne 50 del relé. El borne - de la batería se conecta con la carcasa del motor (masa). Cuando este montado el circuito, el motor de arranque funcionara. Para estar seguro de su perfecto estado conectaremos un amperímetro que nos dará una medida de intensidad que deberá ser igual a la preconizada por el fabricante para un funcionamiento del motor en vacío.



Nota: No hay que hacer funcionar el motor de arranque en vacío durante mucho tiempo ya que este tipo de motores si funcionan en vacío tienden a envalarse y se destruyen. Solo hacer las comprobaciones durante unos pocos segundos.

Curso rápido de electricidad del automóvil

[Indice del curso](#)

Sistemas de encendido

Comparación de los sistemas de encendido.

Encendido convencional

Ofrece un buen funcionamiento para exigencias normales (capaz de generar hasta 20.000 chispas por minuto, es decir puede satisfacer las exigencias de un motor de 4 cilindros hasta 10.000 r.p.m. Para motores de 6 y 8 cilindros ya daría mas problemas). La ejecución técnica del ruptor, sometido a grandes cargas por la corriente eléctrica que pasa por el primario de la bobina, constituye un compromiso entre el comportamiento de conmutación a baja velocidad de rotación y el rebote de los contactos a alta velocidad. Derivaciones debidas a la condensación de agua, suciedad, residuos de combustión, etc. disminuyen la tensión disponible en medida muy considerable.

Encendido con ayuda electrónica

Existe una mayor tensión disponible en las bujías, especialmente en los altos regímenes del motor. Utilizando un ruptor de reducido rebote de contactos, puede conseguirse que este sistema trabaje sin perturbaciones hasta 24.000 chispas por minuto. El ruptor no esta sometido a grandes cargas de corriente eléctrica por lo que su duración es mucho mayor lo que disminuye el mantenimiento y las averías de este tipo de encendido. Se suprime el condensador.

Encendido electrónico sin contactos

Estos modelos satisfacen exigencias aun mayores. El ruptor se sustituye por un generador de impulsos ("inductivo" o de "efecto Hall") que están exentos de mantenimiento. El numero de chispas es de 30.000. Como consecuencia de la menor impedancia de las bobinas utilizadas, la subida de la alta tensión es mas rápida y, en consecuencia, la tensión de encendido es menos sensible a las derivaciones eléctricas.

Encendido electrónico integral

Al quedar suprimidos los dispositivos mecánicos de los sistemas de corrección de avance del encendido por la aplicación de componentes electrónicos, se obtiene mayor precisión en las curvas de avance, que pueden adaptarse cualquiera que sea su ley, cumpliendo perfectamente con la normativa de anticontaminación. El mantenimiento de estos sistemas de encendido es prácticamente nulo.

Encendido electrónico para inyección de gasolina

En los actuales sistemas de inyección electrónica de gasolina se combinan con un encendido electrónico integral aprovechando muchos de los sensores que les son comunes y la propia unidad de control (UCE) para gobernar ambos sistemas. Dentro de estos sistemas de encendido podemos encontrar los que siguen usando el distribuidor y los que lo suprimen por completo (encendido electrónico estático DIS).

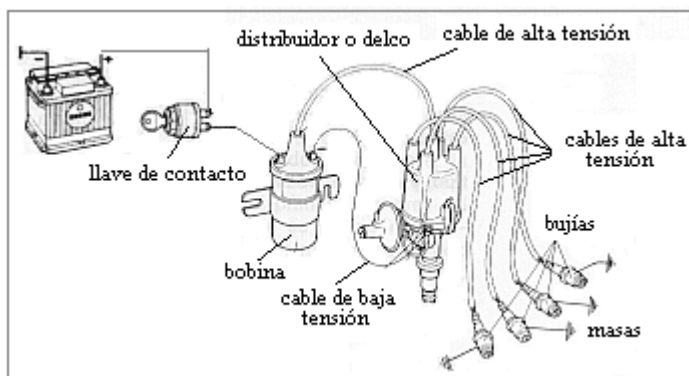
Encendido por descarga de condensador

Este sistema que se aplica a motores que funcionan a un alto nº de revoluciones por su elevada tensión en las bujías. La subida rápida en extremo de la tensión de encendido hace a la instalación insensible a derivaciones eléctricas. Sin embargo la chispa de encendido es de muy corta duración.

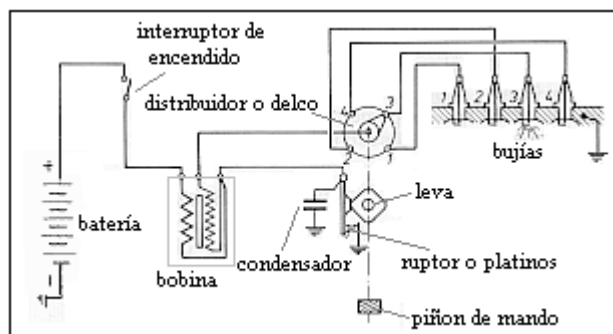
El circuito de encendido ¿que es?.

El circuito de encendido utilizado en los motores de gasolina, es el encargado de hacer saltar una chispa eléctrica en el interior de los cilindros, para provocar la combustión de la mezcla aire-gasolina en el momento oportuno. La encargada de generar una alta tensión para provocar la chispa eléctrica es "la bobina". La bobina es un transformador que convierte la tensión de batería 12 V. en una alta tensión del orden de 12.000 a 15.000. Una vez generada esta alta tensión necesitamos un elemento que la distribuya a cada uno de los cilindros en el momento oportuno, teniendo en cuenta que los motores policilíndricos trabajan en un ciclo de funcionamiento con un orden de explosiones determinado para cada cilindro (ejemplo: motor de 4 cilindros orden de encendido: 1-3-4-2). El elemento que se encarga de distribuir la alta tensión es el "distribuidor o delco". La alta tensión para provocar la chispa eléctrica en el interior de cada uno de los cilindros necesita de un elemento que es "la bujía", hay tantas bujías como numero de cilindros tiene el motor.

En los esquemas de abajo vemos un "**encendido convencional**" o también llamado "**encendido por ruptor**".



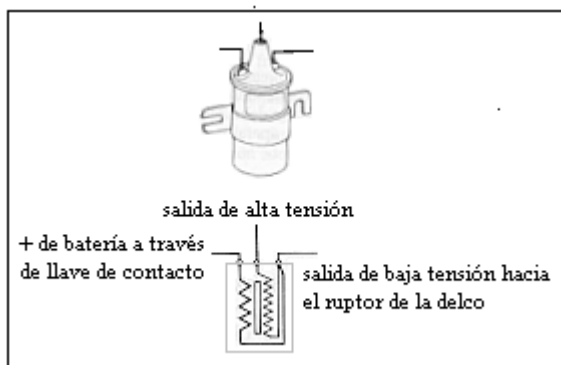
Elementos básicos que componen el circuito de encendido



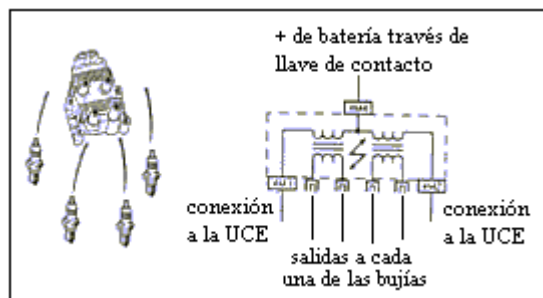
Esquema eléctrico del circuito de encendido

La bobina

De la bobina poco hay que decir ya que es un elemento que da pocos problemas y en caso de que falle se cambia por otra nueva o de segunda mano. La bobina a evolucionado a medida que lo hacían los sistemas de encendido, desde las clásicas hasta las bobinas dobles con 4 salidas de alta tensión utilizadas en los sistemas de encendido electrónico estático (DIS).



Bobina clásica utilizada en los circuitos de encendido por ruptor. Existen variantes dentro de este tipo de bobinas, además de la representada en la figura están las de doble arrollamiento primario, las que intercalan una resistencia exterior con el circuito primario, bobinas con doble arrollamiento secundario (de chispa perdida) y las bobinas de potencia.

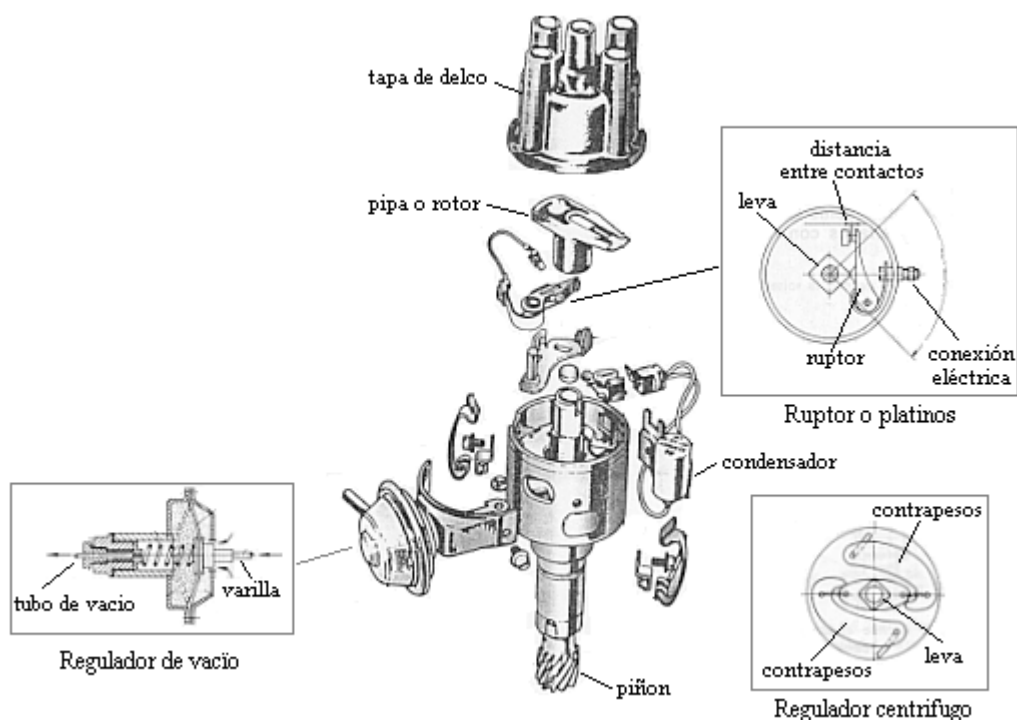


Bobina doble de 4 salidas para alta tensión utilizada en los circuitos de encendido electrónico estático (DIS). En este tipo de encendidos se suprime el distribuidor o delco. La unidad de control electrónica (UCE) determina el corte de la corriente en el primario para provocar el salto de chispa en dos cilindros a la vez, una chispa se pierde por eso a este encendido se le llama también de "chispa perdida".

El distribuidor

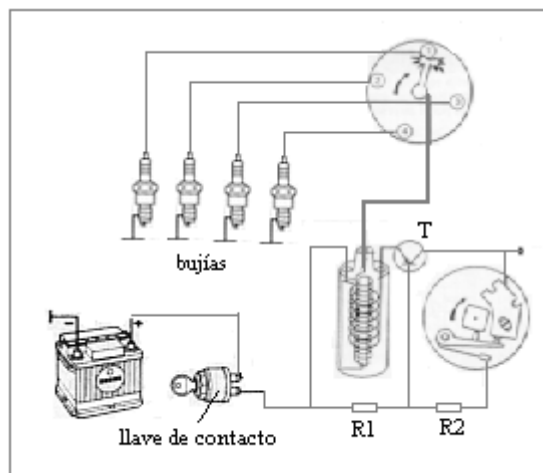
El distribuidor también llamado delco a evolucionado a la vez que lo hacían los sistemas de encendido llegando a desaparecer actualmente en los últimos sistemas de encendido. En los sistemas de encendido por ruptor, es el elemento mas complejo y que mas funciones cumple, por que además de distribuir la alta tensión como su propio nombre indica,

controla el corte de corriente del primario de la bobina por medio del ruptor generandose así la alta tensión. También cumple la misión de adelantar o retrasar el punto de encendido en los cilindros por medio de un "regulador centrífugo" que actúa en función del nº de revoluciones del motor y un "regulador de vacío" que actúa combinado con el regulador centrífugo según sea la carga del motor (según este mas o menos pisado el pedal del acelerador).

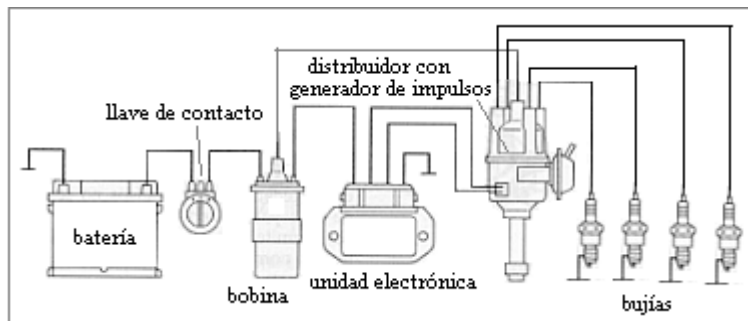


Mueve el ratón por los elementos que forman el distribuidor y entra para ver una explicación de su funcionamiento.

El encendido clásico por ruptor se beneficia de la aplicación de la electrónica en el mundo del automóvil, salvando así los inconvenientes del encendido por ruptor que son: la aparición de fallos de encendido a altas revoluciones del motor así como el desgaste prematuro de los contactos del ruptor, lo que obliga a pasar el vehículo por el taller cada pocos km. A este tipo de encendido se le llama: **"encendido con ayuda electrónica"** (figura derecha), el ruptor ya no es el encargado de cortar la corriente eléctrica de la bobina, de ello se encarga un transistor (T). El ruptor solo tiene funciones de mando por lo que ya no obliga a pasar el vehículo por el taller tan frecuentemente, se elimina el condensador, ya no es necesario y los fallos a altas revoluciones mejora hasta cierto punto ya que llega un momento en que los contactos del ruptor rebotan provocando los consabidos fallos de encendido.



Una evolución importante del distribuidor o delco vino provocada por la sustitución del "ruptor", elemento mecánico, por un "generador de impulsos" que es un elemento electrónico. Con este tipo de distribuidores se consiguió un sistema de encendido denominado: **"totalmente electrónico"** como se ve en el esquema de la figura de la derecha.



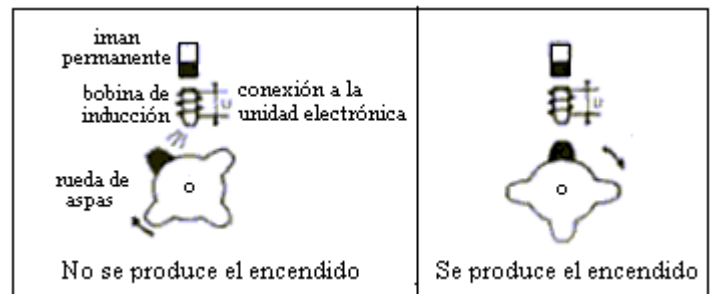
El distribuidor dotado con generador de impulsos es igual al utilizado en los sistemas de encendido no electrónicos, es decir, cuenta con los elementos de variación del punto de encendido ("regulador centrífugo" y "regulador de vacío") y de mas elementos constructivos. La diferencia fundamental esta en la sustitución del ruptor por un generador de impulsos y la eliminación del condensador.

El generador de impulsos puede ser de tipo "inductivo", o de "efecto Hall":

El generador de impulsos de inducción: es uno de los mas utilizados en los sistemas de encendido. Esta instalado en

la cabeza del distribuidor sustituyendo al ruptor, la señal eléctrica que genera se envía a la unidad electrónica que gestiona el corte de la corriente de el bobinado primario de la bobina para generar la alta tensión que se manda a las bujías.

El generador de impulsos esta constituido por una rueda de aspas llamada rotor, de acero magnético, que produce durante su rotación una variación del flujo magnético del imán permanente que induce de esta forma una tensión en la bobina que se hace llegar a la unidad electrónica.



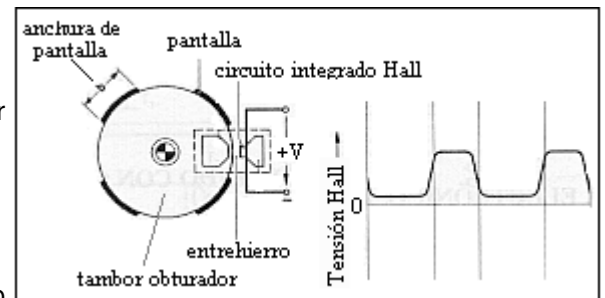
La rueda tiene tantas aspas como cilindros tiene el motor y a medida que se acerca cada una de ellas a la bobina de inducción, la tensión va subiendo cada vez con mas rapidez hasta alcanzar su valor máximo cuando la bobina y el aspa estén frente a frente (+V). Al alejarse el aspa siguiendo el giro, la tensión cambia muy rápidamente y alcanza su valor negativo máximo (-V). En este cambio de tensión se produce el encendido y el impulso así originado en el distribuidor se hace llegar a la unidad electrónica. Cuando las aspas de la rueda no están enfrentadas a la bobina de inducción no se produce el encendido.



Señal eléctrica de salida del generador de impulsos

El generador de impulsos de "efecto Hall" se basa en crear una barrera magnética para interrumpirla periódicamente, esto genera una señal eléctrica que se envía a la centralita electrónica que determina el punto de encendido.

Este generador esta constituido por una parte fija que se compone de un circuito integrado Hall y un imán permanente con piezas conductoras. La parte móvil del generador esta formada por un tambor obturador, que tiene una serie de pantallas tantas como cilindros tenga el motor. Cuando una de las pantallas del obturador se sitúa en el entrehierro de la barrera magnética, desvía el campo magnético impidiendo que pase el campo magnético al circuito integrado. Cuando la pantalla del tambor obturador abandona el entrehierro, el campo magnético es detectado otra vez por el circuito integrado. Justo en este momento tiene lugar el encendido. La anchura de las pantallas determina el tiempo de conducción de la bobina.



Esquema de un generador de impulsos de "efecto Hall" y señal eléctrica correspondiente.



Para distinguir si un distribuidor lleva un generador de impulsos "inductivo" o de "efecto Hall" solo tendremos que fijarnos en el numero de cables que salen del distribuidor a la centralita electrónica. Si lleva solo dos cables se trata de un distribuidor con generador de impulsos "inductivo", en caso de que lleve tres cables se tratara de un distribuidor con generador de impulsos de "efecto Hall".

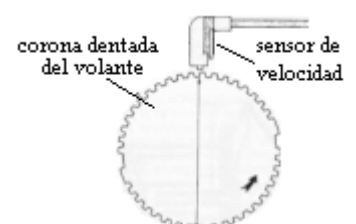
Para el buen funcionamiento del generador de impulsos hay que comprobar la distancia entre la parte fija y la parte móvil del generador, que siempre deben de mantener la distancia que nos preconiza el fabricante.

Una vez mas el distribuidor evoluciona a la vez que se perfecciona el sistema de encendido, esta vez desaparecen los elementos de corrección del avance del punto de encendido ("regulador centrifugo" y "regulador de vacío") y también el generador de impulsos, a los que se sustituye por componentes electrónicos. El distribuidor en este tipo de encendido se limita a distribuir, como su propio nombre indica, la alta tensión procedente de la bobina a cada una de las bujías.

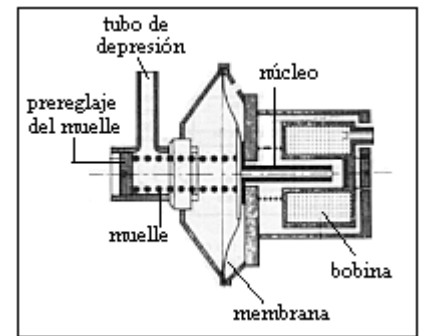
El tipo de sistema de encendido al que nos referimos ahora se le denomina: **"encendido electrónico integral"** y sus particularidades con respecto a los demás sistemas de encendido son el uso de:

Un generador de impulsos del tipo "inductivo", que esta constituido por una corona dentada que va acoplada al volante de inercia del motor y un captador magnético frente a ella.

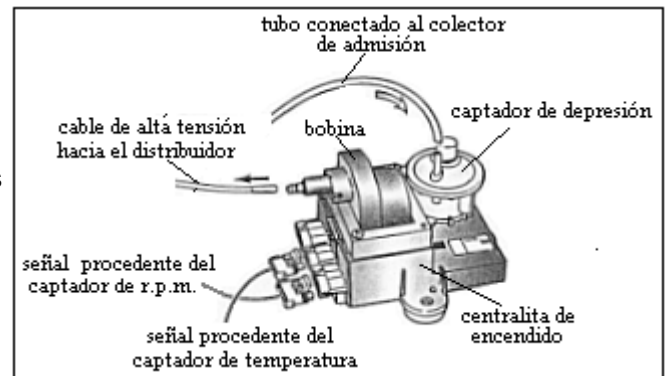
El captador esta formado por un imán permanente, alrededor esta enrollada una bobina donde se induce una tensión cada vez que pasa un diente de la corona dentada frente a el. Como resultado se detecta la velocidad de rotación del motor. La corona dentada dispone de un diente, y su correspondiente hueco, más ancho que los demás, situado 90° antes de cada posición p.m.s. Cuando pasa este diente frente al captador la tensión que se induce es mayor, lo que indica a la centralita electrónica que el pistón llegara al p.m.s. 90° de giro después.



Un **captador de depresión** tiene la función de transformar el valor de depresión que hay en el colector de admisión en una señal eléctrica que será enviada e interpretada por la centralita electrónica. Su constitución es parecido al utilizado en los distribuidores ("regulador de vacío"), se diferencia en que su forma de trabajar ahora se limita a mover un núcleo que se desplaza por el interior de la bobina de un oscilador, cuya frecuencia eléctrica varía en función de la posición que ocupe el núcleo con respecto a la bobina.



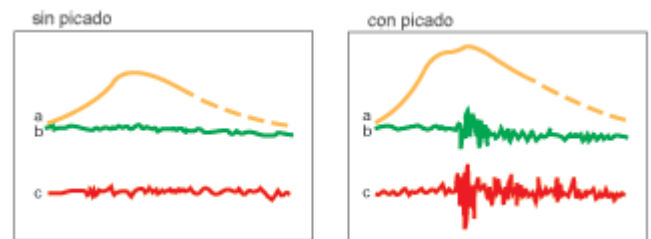
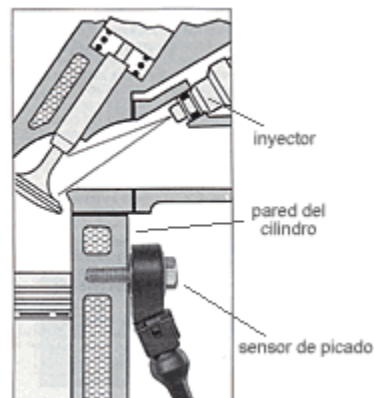
La **centralita electrónica** del "encendido electrónico integral" recibe señales del captador o generador de impulsos para saber el número de r.p.m. del motor y la posición que ocupa con respecto al p.m.s, también recibe señales del captador de depresión para saber la carga del motor. Además de recibir estas señales tiene en cuenta la temperatura del motor mediante un captador que mide la temperatura del refrigerante (agua del motor) y un captador que mide la temperatura del aire de admisión. Con todos estos datos la centralita calcula el avance al punto de encendido.



En estos sistemas de encendido en algunos motores se incluye un **captador de picado** que se instala cerca de las cámaras de combustión, capaz de detectar en inicio de picado. Cuando el par resistente es elevado (ejemplo: subiendo una pendiente) y la velocidad del motor es baja, un exceso de avance en el encendido tiende a producir una detonación a destiempo denominada "picado" (ruido del cojinete de biela). Para corregir este fenómeno es necesario reducir las prestaciones del motor adoptando una curva de avance inferior.

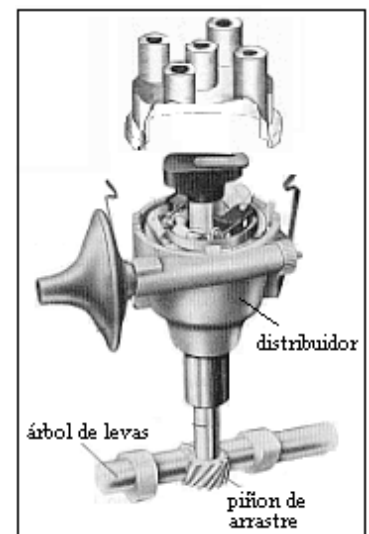
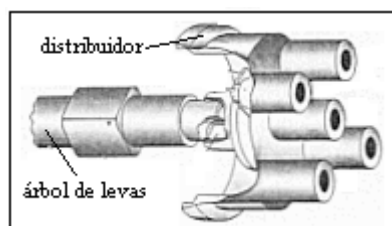
El captador de picado

viene a ser un micrófono que genera una pequeña tensión cuando el material piezoeléctrico del que está construido sufre una deformación provocada por la detonación de la mezcla en el interior del cilindro del motor.



a.- nivel de presión dentro del cilindro
b.- señal que recibe la ECU
c.- señal generada por el sensor de picado

El **distribuidor o delco** es accionado por el árbol de levas girando el mismo número de vueltas que este y la mitad que el cigüeñal. La forma de accionamiento del distribuidor no siempre es el mismo, en unos el accionamiento es por medio de una transmisión piñon-piñon, quedando el distribuidor en posición vertical con respecto al árbol de levas (figura derecha). En otros el distribuidor es accionado directamente por el árbol de levas sin ningún tipo de transmisión, quedando el distribuidor en posición horizontal (figura de abajo).



...Sistemas de encendido (continuación)

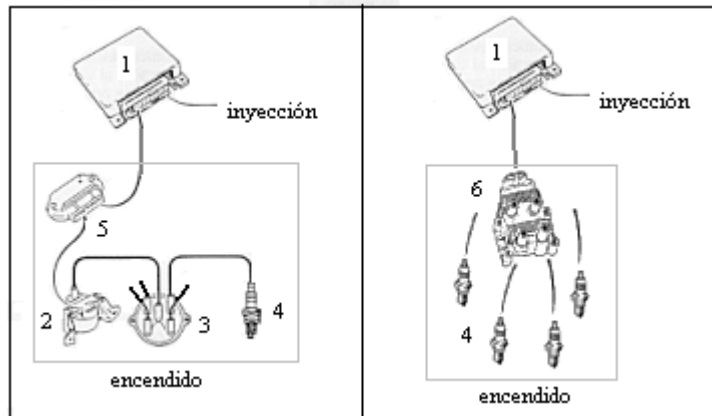
Encendido electrónico para inyección de gasolina.

Los actuales sistemas de inyección electrónica de gasolina se combinan con un encendido electrónico integral aprovechando muchos de los sensores que les son comunes y la propia unidad electrónica de control UCE para gobernar ambos sistemas.

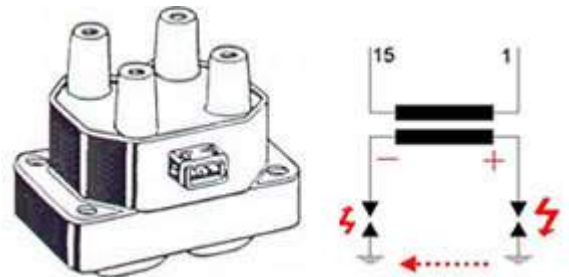
Se utilizan dos tipos de encendido electrónico: el convencional (figura de abajo izquierda) con distribuidor, en el que la UCE determina el instante de salto de chispa en cada cilindro y el distribuidor reparte la chispa a cada bujía en el orden de encendido adecuado, y el [encendido electrónico estático \(DIS\)](#) que suprime el distribuidor. El sistema de encendido DIS (figura de abajo derecha) usa una bobina doble con cuatro salidas de alta tensión, como la vista en el capítulo de [bobinas](#).

- 1- UCE.
- 2- Bobina.
- 3- Distribuidor o delco.
- 4- Bujías.
- 5- Amplificador.
- 6- Bobina doble con 4 salidas.

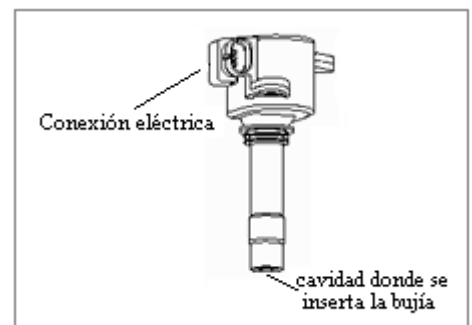
Amplificador: tiene la función de amplificar la señal de mando que manda la UCE a la bobina.



El utilizar este tipo de bobinas tiene el inconveniente de la chispa perdida. Como sabemos estas bobinas hacen saltar chispas en dos cilindros al mismo tiempo, cuando solo es necesaria una de ellas, la chispa perdida puede provocar explosiones en la admisión en aquellos motores de elevado cruce de válvula.



Para evitar este problema se usa una bobina por cada cilindro (figura de la derecha). todas ellas controladas por la ECU, también tiene la ventaja este sistema de suprimir los cables de alta tensión que conectan las bobinas con las bujías. Para ver este sistema [haz clic aquí](#).



Encendido electrónico por descarga de condensador

Este sistema llamado también "encendido por tiristor" funciona de una manera distinta a todos los sistemas de encendido tratados hasta aquí. Su funcionamiento se basa en cargar un condensador con energía eléctrica para luego descargarlo provocando en este momento la alta tensión que hace saltar la chispa en las bujías.

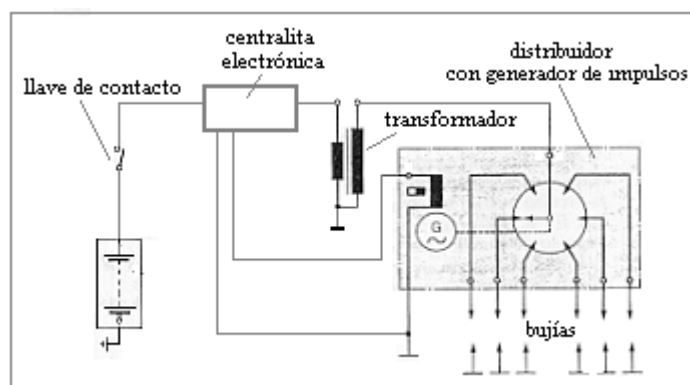
Este tipo de encendido se aplica en aquellos vehículos que funcionan a un alto nº de revoluciones como coches de altas prestaciones o de competición, no es adecuado para los demás vehículos ya que tiene fallos de encendido a bajas revoluciones.

La chispa de encendido en las bujías resulta extraordinariamente intensa. aunque su duración es muy corta, lo que puede provocar fallos de encendido, para solucionar este inconveniente se aumenta la separación de los electrodos de las bujías para conseguir una chispa de mayor longitud.

El transformador utilizado en este tipo de encendido se asemeja a la bobina del encendido convencional solo en la forma exterior, ya que en su construcción interna varia, sobre todo la inductancia primaria que es bastante menor.

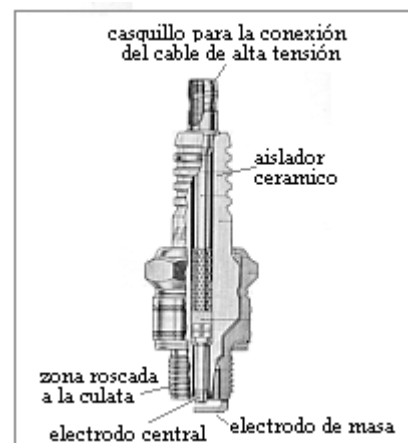
Como se ve en el esquema inferior el distribuidor es similar al utilizado en los demás sistemas de encendido, contando en este caso con un generador de impulsos del tipo de "inductivo".

Dentro de la centralita electrónica tenemos una fuente de tensión continua capaz de subir los 12V. de batería a 400V. También hay un condensador que se cargara con la energía que le proporciona la fuente de tensión, para después descargarse a través de un tiristor sobre el primario del transformador que generara la alta tensión que llega a cada una de las bujías a través del distribuidor. Como se ve aquí el transformador de encendido no tiene la misma misión que la bobina de los sistemas de encendido mediante bobina, pues la energía no se acumula en el transformador, sino en el condensador



Bujías

Para el final de este artículo dejamos este elemento que es el encargado de hacer saltar la chispa eléctrica entre sus electrodos, para inflamar la mezcla de aire-combustible situada dentro de la cámara de combustión en el cilindro del motor. La parte más importante de las bujías son los electrodos que están sometidos a todas las influencias químicas y térmicas que se desarrollan dentro de la cámara de combustión, incidiendo notablemente sobre la calidad de la chispa y por tanto sobre el encendido. Para proteger los electrodos de las condiciones adversas en las que debe trabajar y por lo tanto prolongar su duración, se emplean en su fabricación aleaciones especiales a base de níquel, mas manganeso, silicio y cromo con el propósito de elevar el límite de temperatura de trabajo



Grado térmico de las bujías: es la característica más importante de las bujías y esta en función de la conductibilidad térmica del aislador y los electrodos, también depende del diseño del aislante (largura y grosor en su parte inferior, junto a los electrodos). En general el grado térmico de las bujías deberá ser mayor, cuanto mayor sea la potencia por litro de cilindrada de un motor.

Según el grado térmico las bujías se dividen en:

Bujía fría.

La bujía fría o de alto grado térmico esta formada en general por un aislante corto y grueso en su parte inferior, para que la evacuación del calor se efectuó mas rápidamente, utilizandose en motores de gran compresión (mayor de 7/1) y altas revoluciones.

Bujía caliente

La bujía caliente o de bajo grado térmico tiene el aislador largo y puntiagudo, efectuandose la evacuación de calor mas lentamente; se utiliza en motores de baja compresión (menor de 7/1) y pocas revoluciones.

Como se puede apreciar esta clasificación de las bujías hoy en día y desde hace bastantes años no es viable, dadas las circunstancias extremadamente contrapuestas de funcionamiento del motor en circulación urbana (bajas revoluciones y muchos arranques y paros), o en autopistas (altas revoluciones mantenidas durante largo tiempo). Fue necesaria la ampliación de la gama de grado térmico para conseguir una bujía que funcione correctamente en ambas condiciones, se llegó así a las bujías "multigrado", que abarcan varios grados térmicos.

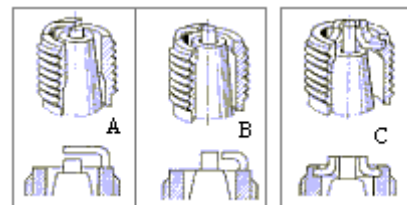
Si desenroscamos la bujía de la culata y nos fijamos en el estado y color de los electrodos, podemos saber en que condiciones esta trabajando el motor, por ejemplo: quema mucho aceite, encendido adelantado etc. [Visita este documento](#) de Canbus para saber interpretar las causas.



Tipos de bujías:

Bujías estándar: Los electrodos sobresalen de la bujía, tienen buen contacto con la mezcla y gran reserva al desgaste por quemadura, empleándose en vehículos de serie. La bujía de la figura (A). tiene un fácil reglaje de sus electrodos, no así la (B) que por su disposición dificulta el reglaje de los electrodos, pero tiene la ventaja de facilitar el encendido con el motor a ralentí.

La bujía (C) se usa en motores de dos tiempos, tiene fácil contacto con la mezcla, gran reserva al desgaste y fácil arranque en ralentí, pero no permite reglaje ninguno.



Bujías especiales: entre ellas tenemos las de electrodos interiores (no sobresalen de la bujía), empleadas en vehículos de competición. No presentan riesgos de sobrecalentamiento, no tienen reserva al desgaste por quemadura ni permiten reajuste de sus electrodos.



Otra bujía especial es la de electrodo de masa en platino, el cual presenta varias ventajas, entre ellas su insensibilidad a los ataques químicos procedentes de la combustión de la mezcla, por lo que la duración en kilómetros de estas bujías es mucho mayor. La distancia entre electrodos se puede reglar. La desventaja de esta bujías es que son bastante caras.



 Para modificar la distancia entre electrodos, hay que tener en cuenta que el reglaje se hace siempre sobre el electrodo de masa y no sobre el electrodo central, para evitar el deterioro de la porcelana aislante. La distancia entre los electrodos será de 0,6 a 0,65 mm. comprobándolo con una galga de espesores.

SISTEMA DE ENCENDIDO DIS

(Direct Ignition Sistem)



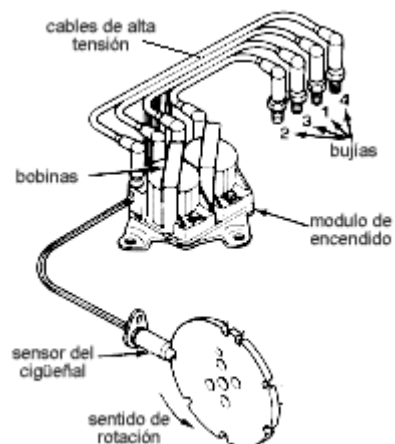
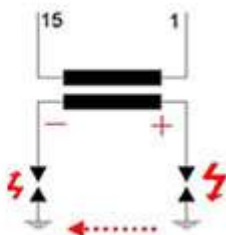
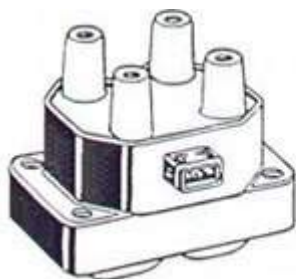
El sistema de encendido DIS (**D**irect **I**gnition **S**ystem) también llamado: sistema de encendido sin distribuidor (Distributorless Ignition System), se diferencia del [sistema de encendido tradicional](#) en suprimir el distribuidor, con esto se consigue eliminar los elementos mecánicos, siempre propensos a sufrir desgastes y averías. Además la utilización del sistema DIS tiene las siguientes ventajas:

- Tiene un gran control sobre la generación de la chispa ya que hay más tiempo para que la bobina genere el suficiente campo magnético para hacer saltar la chispa que inflame la mezcla. Esto reduce el número de fallos de encendido a altas revoluciones en los cilindros por no ser suficiente la calidad de la chispa que impide inflamar la mezcla.
- Las interferencias eléctricas del distribuidor son eliminadas por lo que se mejora la fiabilidad del funcionamiento del motor, las bobinas pueden ser colocadas cerca de las bujías con lo que se reduce la longitud

de los cables de alta tensión, incluso se llegan a eliminar estos en algunos casos como ya veremos.

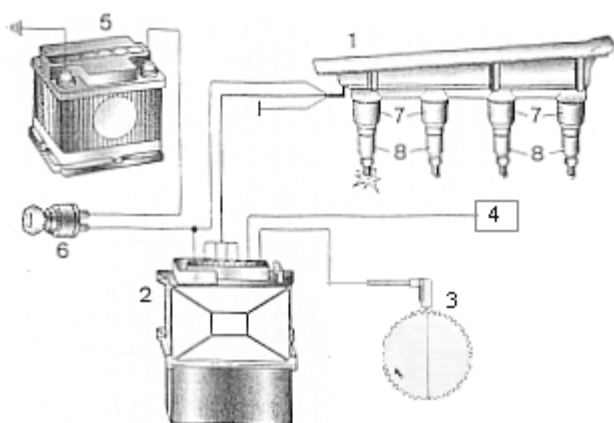
- Existe un margen mayor para el control del encendido, por lo que se puede jugar con el avance al encendido con mayor precisión.

En un principio se utilizaron las bobinas dobles de encendido (figura de abajo) pero se mantenían los cables de alta tensión como vemos en la figura (derecha). A este encendido se le denomina: sistema de encendido sin distribuidor o también llamado encendido "estático".



Esquema de un sistema de encendido sin distribuidor para un motor de 4 cilindros

Una evolución en el sistema DIS ha sido integrar en el mismo elemento la bobina de encendido y la bujía. A este sistema se le denomina sistema de encendido directo o también conocido como encendido estático integral, para diferenciarle del anterior aunque los dos eliminan el uso del distribuidor.

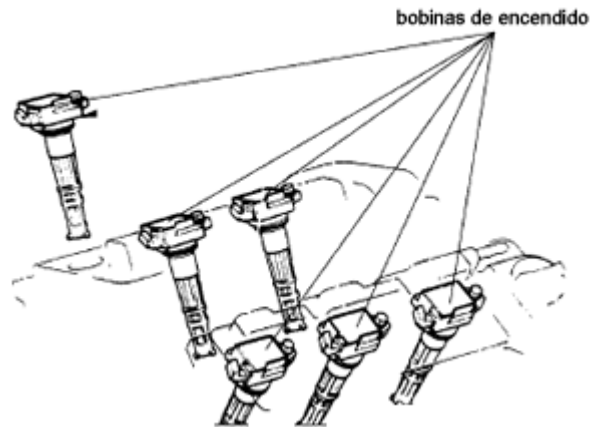


Esquema de un sistema de encendido directo para motor de 4 cilindros.

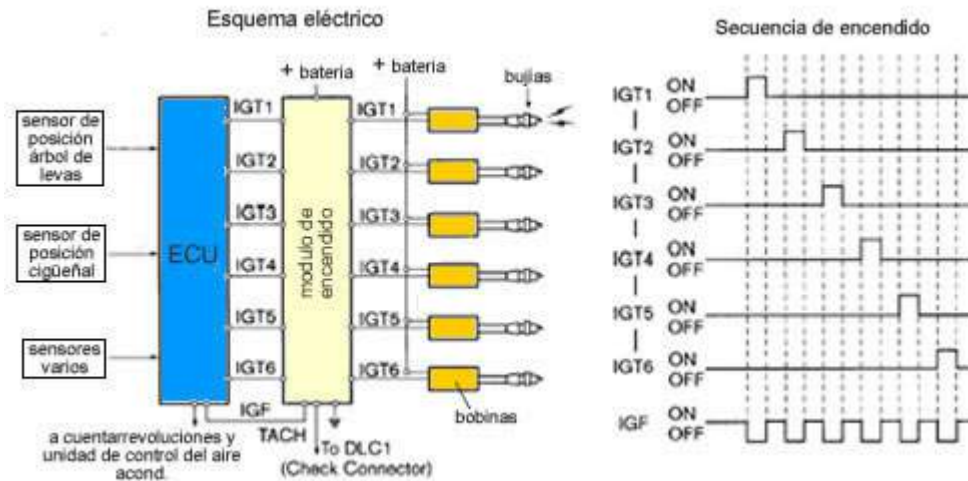
- 1.- Módulo de alta tensión
- 2.- Módulo de encendido, unidad electrónica.
- 3.- Captador posición-régimen.
- 4.- Captador de presión absoluta.
- 5.- Batería.
- 6.- Llave de contacto.
- 7.- Minibobina de encendido.
- 8.- Bujías.

Se diferencian dos modelos a la hora de implantar este ultimo sistema:

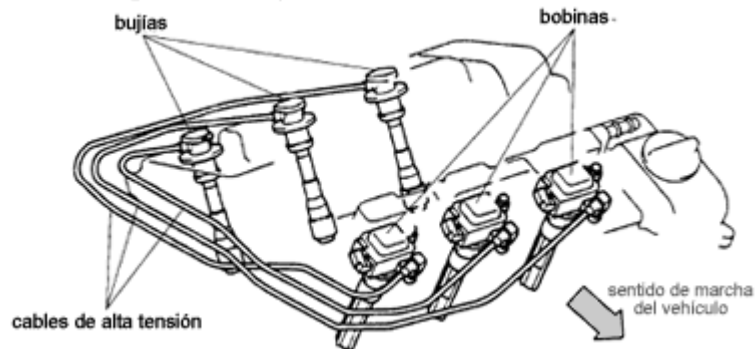
- **Encendido independiente:** utiliza una bobina por cada cilindro.



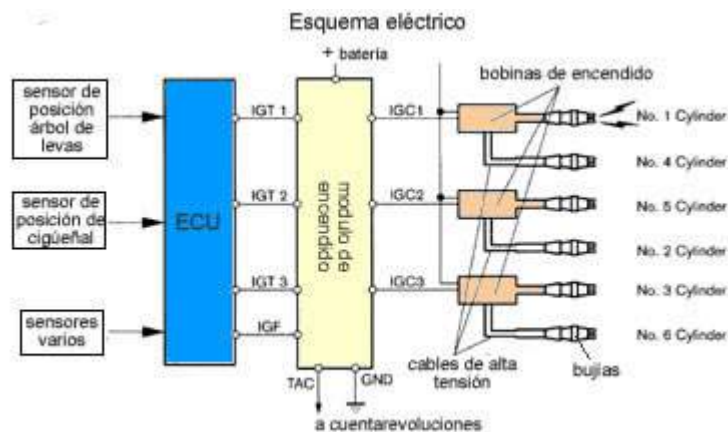
Sistema DIS implantado en un motor en "V" de 6 cilindros.



- **Encendido simultáneo:** utiliza una bobina por cada dos cilindros. La bobina forma conjunto con una de las bujías y se conecta mediante un cable de alta tensión con la otra bujía.



Sistema DIS implantado en un motor en "V" de 6 cilindros.



A este sistema de encendido se le denomina también de "chispa perdida" debido a que salta la chispa en dos cilindros a la vez, por ejemplo, en un motor de 4 cilindros saltaría la chispa en el cilindro nº 1 y 4 a la vez o nº 2 y 3 a la vez. En un motor de 6 cilindros la chispa saltaría en los cilindros nº 1 y 4, 2 y 5 o 3 y 6. Al producirse la chispa en dos cilindros a la vez, solo una de las chispas será aprovechada para provocar la combustión de la mezcla, y será la que coincide con el cilindro que esta en la carrera de final de "compresión", mientras que la otra chispa no se aprovecha debido a que se produce en el cilindro que se encuentra en la carrera de final de "escape".

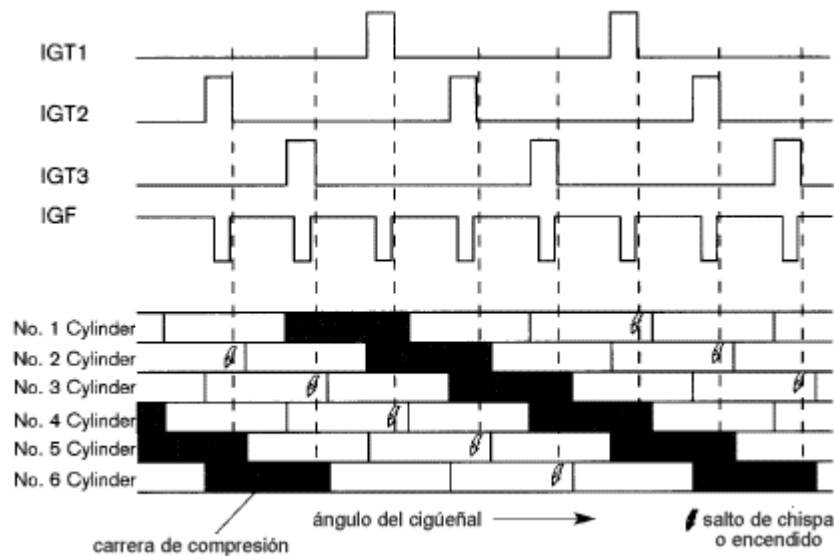
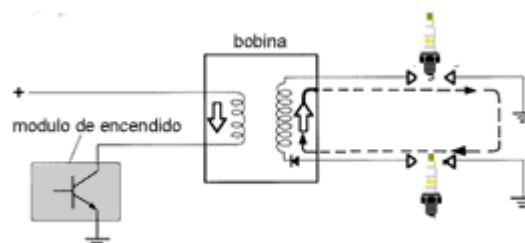


Gráfico de una secuencia de encendido en un sistema de encendido "simultáneo" ("chispa perdida").
Se ve por ejemplo: como salta chispa en el cilindro nº 2 y 5 a la vez, pero solo esta el cilindro nº 5 en compresión.

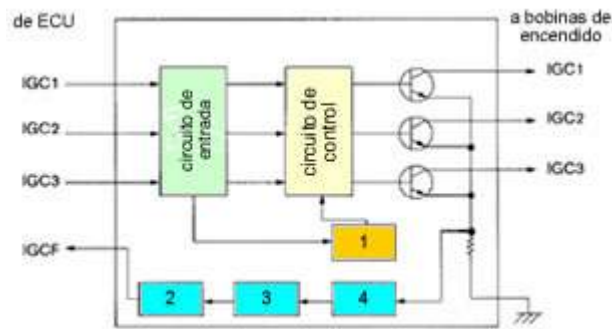
Las bujías utilizadas en este sistema de encendido son de platino sus electrodos, por tener como característica este material: su estabilidad en las distintas situaciones de funcionamiento del motor. El voltaje necesario para que salte la chispa entre los electrodos de la bujía depende de la separación de los electrodos y de la presión reinante en el interior de los cilindros. Si la separación de los electrodos esta reglada igual para todas las bujías entonces el voltaje será proporcional a la presión reinante en los cilindros. La alta tensión de encendido generada en la bobina se dividirá teniendo en cuenta la presión de los cilindros. El cilindro que se encuentra en compresión necesitara mas tensión para que salte la chispa que el cilindro que se encuentra en la carrera de escape. Esto es debido a que el cilindro que se encuentra en la carrera de escape esta sometido a la presión atmosférica por lo que necesita menos tensión para que salte la chispa. Si comparamos un sistema de encendido DIS y uno tradicional con distribuidor tenemos que la alta tensión necesaria para hacer saltar la chispa en la bujía prácticamente es la misma. La tensión que se pierde en los contactos del rotor del distribuidor viene a ser la misma que se pierde en hacer saltar la "chispa perdida" en el cilindro que se encuentra en la carrera de escape de un sistema de encendido DIS.



En este sistema de encendido la corriente eléctrica hace que en una bujía la chispa salte del electrodo central al electrodo de masa, y al mismo tiempo en la otra bujía la chispa salta del electrodo de masa al electrodo central.

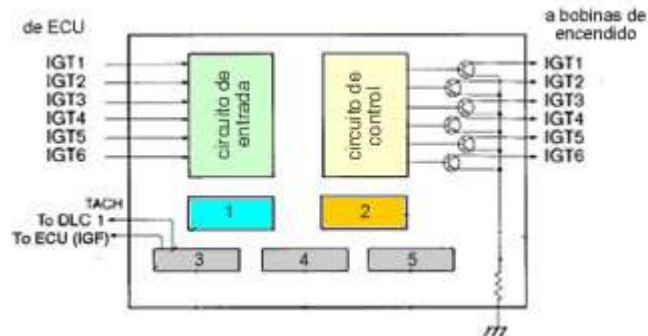
El **"igniter" o modulo de encendido** será diferente según el tipo de encendido, siempre dentro del sistema DIS, y teniendo en cuenta que se trate de encendido:

"simultáneo"



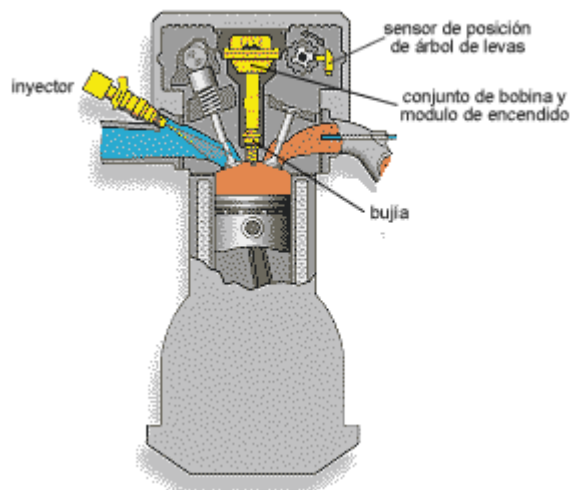
Módulo de encendido: 1.- circuito prevención de bloqueo; 2.- circuito señal de salida IGF; 3.- circuito detección de encendido; 4.- circuito prevención de sobrecorrientes.

"independiente".

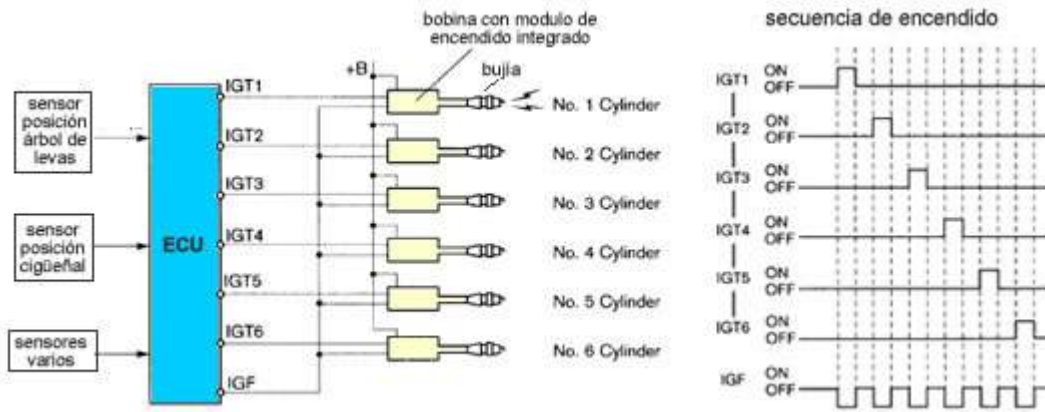


Módulo de encendido: 1.- circuito de control de ángulo Dwell; 2.- circuito prevención de bloqueo; 3.- circuito de salida señal IGF; 4.- circuito detección de encendido; 5.- control de corriente constante.

Existe una evolución a los modelos de encendido estudiados anteriormente y es el que **integra la bobina y el módulo de encendido en el mismo conjunto**.

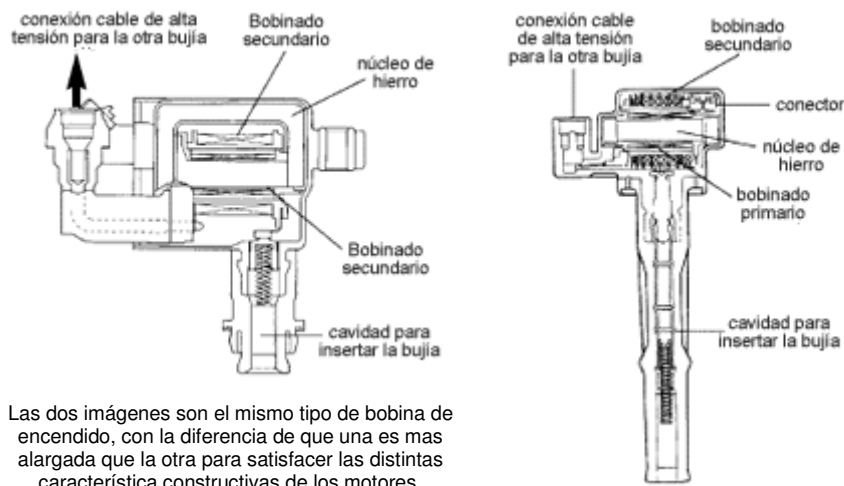


Su esquema eléctrico representativo sería el siguiente:



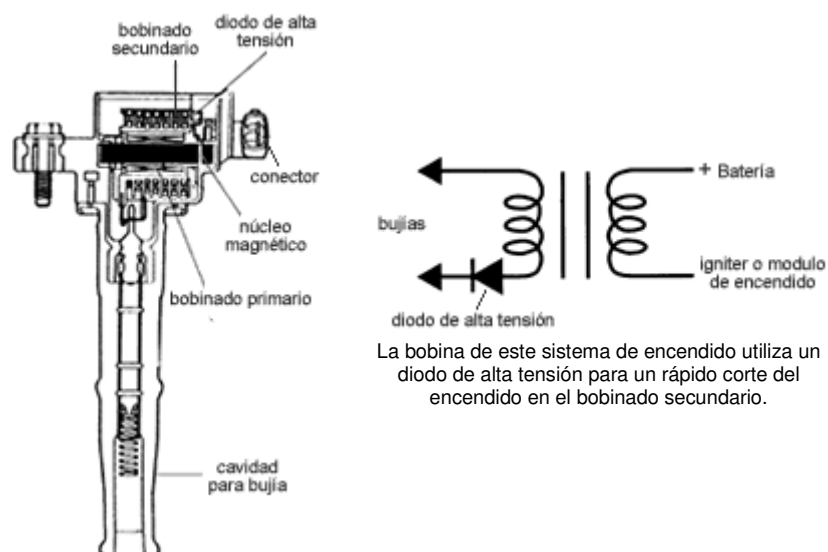
Las bobinas de encendido utilizadas en el sistema DIS son diferentes según el tipo de encendido para el que son aplicadas.

"simultáneo"



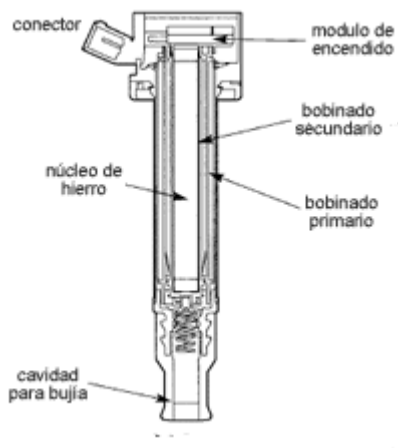
Las dos imágenes son el mismo tipo de bobina de encendido, con la diferencia de que una es mas alargada que la otra para satisfacer las distintas característica constructivas de los motores.

"independiente"



La bobina de este sistema de encendido utiliza un diodo de alta tensión para un rápido corte del encendido en el bobinado secundario.

Bobina y modulo de encendido integrados en el mismo conjunto.



Esta bobina tiene el módulo de encendido integrado en su interior. Al conector de la bobina llegan 4 hilos cuyas señales son:

- + Batería.
- IGT.
- IGF.
- masa.

La ECU puede distinguir que bobina no está operativa cuando recibe la señal IGF. Entonces la ECU conoce cuando cada cilindro debe ser encendido

El sistema DIS con encendido "independiente" tiene la ventaja de una mayor fiabilidad y menos probabilidad de fallos de encendido. El problema que tienen las bobinas integradas con el módulo de encendido es que no es posible medir la resistencia de su bobinado primario para hacer un diagnóstico en el caso de que existan fallos en el encendido.