

ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD Automotriz

Para estudiantes, aficionados y profesionales mecánicos

En este número:

**CÓMO FUNCIONAN
LOS SISTEMAS DE
ENCENDIDO
ELECTRÓNICO**



**Aprendizaje
gradual**

Recibe más y **GRATIS**
www.mecanica-facil.com

Multimedia • Videoclips • Documentos técnicos

Argentina \$ 6,90 • Bolivia • Chile \$ 1.600
Colombia \$ 7.500 • Ecuador us \$ 2.50
Paraguay Gs \$ 13.000 • Perú
• Uruguay \$ 70,00 • Venezuela

No. 4

PRINCIPALES TEMAS

Cómo funciona un sistema de encendido • El encendido convencional y sus particularidades
• Características del encendido electrónico y electrónico computarizado • El encendido
computarizado • Procedimientos para mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de
encendido • Diagnóstico y solución de fallas típicas



Guía rápida

Una serie de publicaciones para

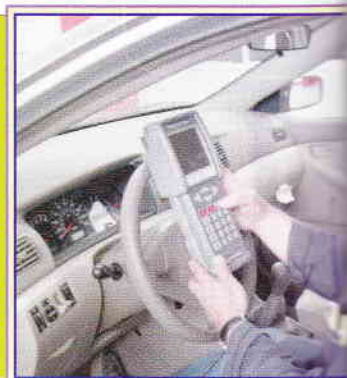
¡PONER MANOS A LA OBRA!

Aprenda **PRACTICANDO**,
pero sin olvidar los
conocimientos
teóricos básicos.



Mediciones
prácticas con
el multímetro
automotriz

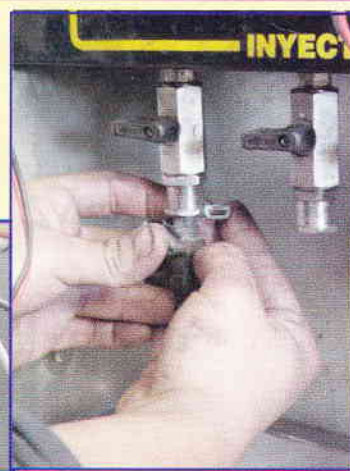
Diagnóstico
a bordo
utilizando el
escáner



Los modernos
sistemas
electrónicos de
seguridad



Los sistemas de
inyección
electrónica en la
práctica (Fuel
injection)



¡Y muchos temas más!

UNA OBRA DE:



www.mecanica-facil.com

Dirección general

José Luis Orozco Cuautle

(j.luis.orozco@mdcomunicacion.com)

Dirección editorial

Felipe Orozco Cuautle

(felipe.orozco@mdcomunicacion.com)

Administración y mercadotecnia

Javier Orozco Cuautle

(javier.orozco@mdcomunicacion.com)

Gerencia de distribución

Blas De los Ángeles Orozco Cuautle

(blas.angels.orozco@mdcomunicacion.com)

CREDITOS DE ESTA EDICIÓN

Concepto y dirección editorial

Juana Vega Parra

Asesores técnicos de la materia

León Felipe López Gomiciaga

Concepto y realización gráfica

Verónica Franco Sánchez

Apoyo en figuras

Marco Antonio Franco Olivera

Alejandra Moctezuma Ríos

Redacción y corrección de estilo

Eduardo Mondragón Muñoz

Todas las marcas y nombres registrados que se citan en esta obra, son propiedad de sus respectivas compañías. Aquí sólo se citan con fines didácticos y sin ningún propósito comercial de los nombres y marcas como tales.

El autor y los editores de esta obra, no se responsabilizan por posibles daños en algún equipo, derivado de la aplicación de la información aquí suministrada. El lector es responsable de la manera en que usa esta información.

Distribución y Circulación Internacional
International Graphics & Printing Co.

Impreso y encuadernado por:

R.R. Donnelley Argentina S.A.

Ruta Panamericana Km. 36.7

Garin-Bs. - Argentina

Impreso en Argentina 07/2005

Distribución Internacional

Argentina: Editorial Conosur: Sarmiento No.

1452 1° Piso Oficina A

C1042ABB, Buenos Aires

gconosur@speedy.com.ar

Tel.: (5411) 4374-9484

Fax: (5411) 4374-3971

Capital: Vaccaro Sánchez Moreno 794 P. 9, Cap.

Interior: Distribuidora Bertrán S.A.C.- Av. Vélez

Sarfield 1950 (1285), Buenos Aires.

Bolivia: Agencia Moderna Ltda.

México: Distribuidora Intermex S.A. de C.V.

Chile: Distribuidora Alfa, S.A.

Colombia: Distribuidoras Unidas

Venezuela: Distribuidora Continental

Ecuador: Distribuidora Andes

Perú: Distribuidora Bolivariana S.A.

Av. República de Panamá 3631 - 3637 Piso 3

San Isidro Lima, Perú, RUC 20100133050

Paraguay: Selecciones S.A.C

Uruguay: Distribuidora Careaga

Editado por:

México Digital Comunicación, S.A. de C.V.

(www.mdcomunicacion.com)

Sur 6 No. 10, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec,

Estado de México

Tel. (57)-87-35-01; Fax (57)-87-94-45

clientes@mecanica-facil.com

ISBN: 970-779-041-5

Clave: 1173

Derechos reservados © 2005.

Prohibida su reproducción total o parcial de este ejemplar, así como su tratamiento informático y transmisión de cualquier forma o medio, sea electrónico, mecánico o fotocopia, sin el permiso previo y por escrito del titular de los derechos.

Contenido

Capítulo 1. Cómo funciona un sistema de encendido

El origen del encendido electrónico	3
De lo convencional a lo electrónico	4
La combustión interna y el sistema de encendido	6
Sistema de encendido electrónico	8
• Batería	
• Cables de alimentación	
• Interruptor de la llave	
• Bobina de encendido	
• Distribuidor	
• Tapa del distribuidor	
• Escobilla	
• Módulo electrónico	
• Bujías	
• Cables de bujías	

Capítulo 2. Tipos de encendidos electrónicos

Tipos de encendido	19
Ventajas del encendido electrónico	19
Desventajas del encendido electrónico	19
Sistema encendido electrónico con bobina captadora	22
Sistema encendido electrónico con sensor Hall	24
Encendido directo computarizado	28
Encendido directo computarizado con reparto de chispa	31

Capítulo 3. Pruebas de componentes y diagnóstico de fallas

Clasificación de fallas	34
Revisión de componentes	35
• Batería	
• Bobina de encendido	
• Cables de bujías	
• Sensor Hall	
• Tapa del distribuidor	
• Módulo DIS	
• Sensor del cigüeñal	
Solución de fallas típicas	45



Introducción

De lo convencional a lo electrónico

Casi sin percatarnos, muchos ámbitos de nuestra vida cotidiana están organizados por sistemas. Sistemas de agua, sistemas de luz, sistemas de comunicación, sistemas electrónicos, etcétera.

De manera muy general podríamos definir “Sistema” como al conjunto de elementos relacionados funcionalmente entre sí, donde cada elemento del sistema responde a la función de algún otro elemento, formando una especie de cadena en la cual ningún elemento queda aislado.

En el caso de los automóviles, su funcionamiento también está basado en sistemas. Sistema de enfriamiento, sistema de arranque, sistema frenos, sistema de encendido, etc. Todos estos sistemas a su vez están relacionados entre sí formando una sola unidad funcional; en este caso el motor del vehículo.

Este concepto es útil para una mejor explicación y comprensión de los temas relacionados, tanto con el funcionamiento, como con la reparación de un vehículo, ya que es común encontrarlos organizados como sistemas. En este caso, nosotros nos enfocaremos en el estudio del sistema de encendido electrónico.

Sin embargo, para comprender cómo funciona un sistema de encendido electrónico moderno, primero debemos conocer el funcionamiento de un sistema de encendido convencional, que se basa en el uso de dispositivos mecánicos, como son los platinos. Posteriormente, analizaremos cómo las innovaciones tecnológicas (principalmente en el área de la electrónica) han contribuido a la evolución de los sistemas de encendido, hasta llegar a los sistemas de encendido computarizado.

CÓMO FUNCIONA UN SISTEMA DE ENCENDIDO

Origen del encendido electrónico

El sistema de encendido es el conjunto de elementos que se encargan de la creación y reparto de la chispa que provoca el encendido de la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión. Gracias a este encendido se produce un efecto de combustión y expansión de la mezcla aire-combustible que tiene como consecuencia el desplazamiento de los pistones y su consiguiente generación de fuerza. Para que dicha mezcla de aire-combustible se pueda encender en las condiciones de presión de la cámara de combustión, no sólo será necesario una chispa potente con una duración determinada, también se necesitará aplicar dicha chispa en el momento oportuno. De todo esto se encarga el sistema de encendido.

El nombre desconocido

La naciente industria del automóvil a principios del siglo XX tuvo la fortuna de haber coincidido con un hombre de talento llamado Charles Franklin Kettering.

Gracias a él los automovilistas se libraron de las palancas de hierro con las cuales conseguían encender los motores de los primeros vehículos de combustión interna.

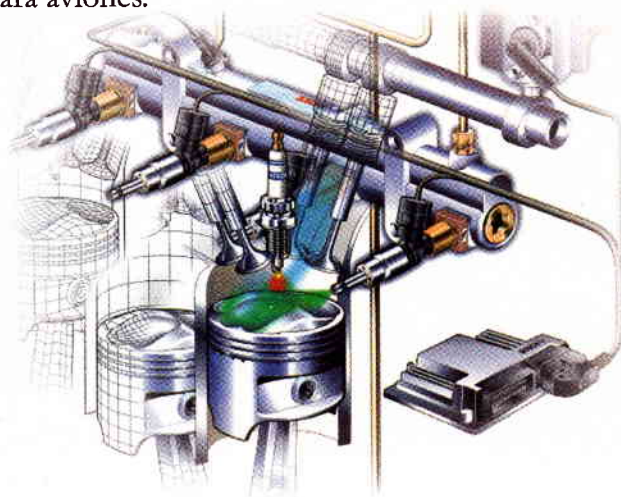
Se puede decir que el sistema moderno de encendido tiene como base el principio de operación del descubrimiento de Kettering la ignición eléctrica.

Kettering era un hombre tan peculiar que existen libros completos dedicados a sus ingeniosas frases,

además dejó su legado en universidades que llevan su nombre, instituciones benéficas y grandes centros de investigaciones médicas.

Charles F. Kettering y Alfred P. Sloan, presidente de General Motor después de William C. Durant, formaron un dúo como jamás la industria ha vuelto a conocer. Al genio científico de Kettering se unió la mente organizada de Sloan para hacer de GM la compañía más importante de todos los tiempos del automovilismo.

Graduado de la universidad estatal de Ohio en 1904, Kettering se convirtió en el Thomas Alva Edison que casi nadie conoce, excepto los especialistas. Además de sus decisivas contribuciones a la industria del automóvil como los generadores, las bujías, la gasolina con plomo, los frenos en las cuatro ruedas, los cristales de seguridad y también de la transmisión automática, fue el creador de la caja registradora eléctrica, del gas "Freon", y del primer combustible sintético para aviones.



De lo convencional

Para comprender los sistemas de encendido modernos, primero debemos conocer el funcionamiento típico de un sistema de encendido convencional.

Para quemar la mezcla de aire y gasolina hace falta “prenderla”. El sistema que se utiliza actualmente en los motores de gasolina consiste en disparar una o varias chispas en una o dos bujías ubicadas en la parte alta de cada uno de los cilindros. La energía eléctrica producida proviene de la batería; pero como ésta suministra una tensión de 12 voltios, hace falta un sistema capaz de aumentarla; para ello se requiere una bobina, cuyo funcionamiento provoca una gran disminución en la intensidad de la corriente que recibe, acompañada de un incremento proporcional de la tensión. La corriente eléctrica llega hasta las bujías, que tiene dos electrodos: el negativo está conectado a masa y el positivo

con el cable de la bujía. Cuando es preciso que salte la chispa, la bobina provee el flujo de alta tensión al negativo. La tensión eléctrica entre ambos electrodos puede ser hasta de 30,000 voltios o más, lo que provoca que brinque una chispa que más adelante encenderá la mezcla.

Podemos decir que el sistema de encendido convencional tiene dos funciones fundamentales: una, es producir descargas de alta tensión para originar las chispas entre los electrodos de las bujías. La segunda función es conseguir que las chispas se produzcan en las bujías en el momento preciso. Para ello, los sistemas cuentan con dos circuitos.

El circuito primario

En realidad, es el circuito de control del sistema y puede utilizar componentes de tipo mecánico (como los platinos)

Sistema Convencional

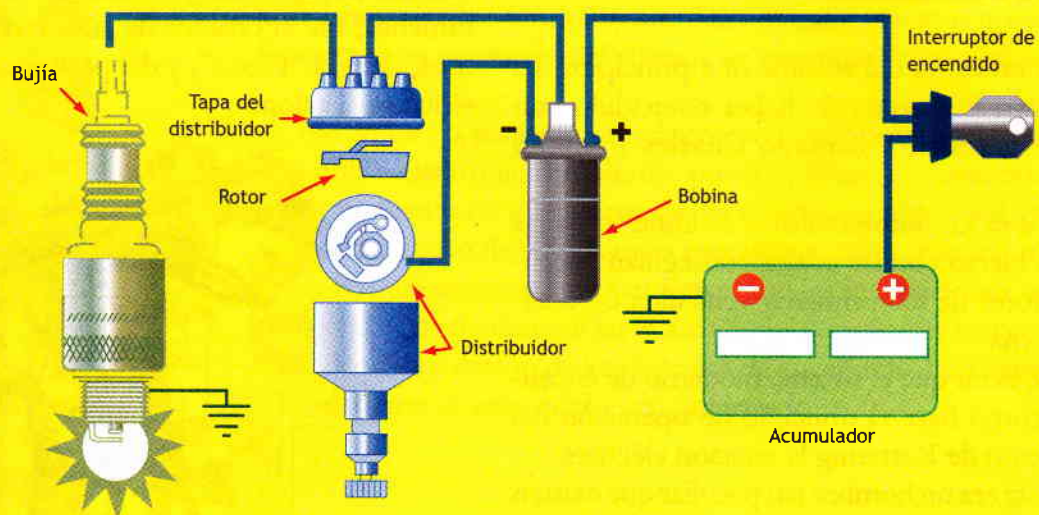
Componentes del circuito primario

- » Batería
- » El interruptor de encendido
- » La bobina de encendido (embobinado primario)
- » Un juego de platinos
- » El condensador
- » Cables de conexión

Componentes del circuito secundario

- » La bobina de encendido (embobinado secundario)
- » La tapa del distribuidor
- » El rotor
- » Las bujías
- » Los cables de alta tensión o cables de bujías

Sistema básico de encendido a base de platinos



nal a lo electrónico

o de tipo electrónico. Sus principales funciones son:

- » Proporcionar la corriente para el embobinado primario de la bobina para crear un fuerte campo magnético.
- » Interrumpir el flujo de corriente para que el campo magnético se corte.
- » Da el tiempo de las primeras dos funciones de modo que el impulso elevado se produce en el circuito secundario en el instante preciso.

El circuito secundario

La función de este circuito es distribuir los impulsos de alto voltaje producidos

por la bobina a cada bujía ubicada en los cilindros para encender la mezcla aire-combustible.

La diferencia fundamental que existe entre los sistemas de encendido electrónico y los convencionales es la forma en que se interrumpe y controla la corriente del circuito primario.

En los sistemas electrónicos esta función la realiza un módulo de control electrónico a partir de las señales que recibe. Mientras que en el sistema convencional, los contactos conocidos como platinos, se abren y cierran para interrumpir la corriente de una forma mecánica.

Sistema Electrónico

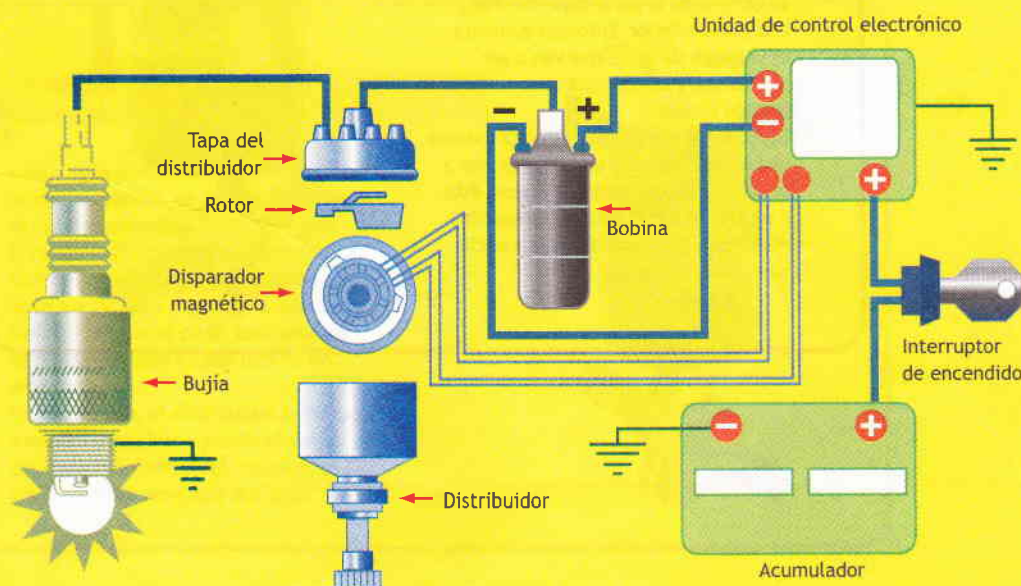
Componentes del circuito primario

- » Batería
- » El interruptor de encendido
- » La bobina de encendido (embobinado primario)
- » Unidad de control electrónico (o módulo)
- » Dispositivo disparador magnético
- » Cables de conexión

Componentes del circuito secundario

- » La bobina de encendido (embobinado secundario)
- » La tapa del distribuidor
- » El rotor
- » Las bujías
- » Los cables de alta tensión o cables de bujías

Sistema básico de encendido electrónico



La combustión interna y el sistema de encendido

Como ya comentamos, el sistema de encendido interviene directamente en el proceso de la combustión de la mezcla aire-combustible. Pero ¿cómo se lleva a cabo dicho proceso?

A continuación explicaremos de manera sencilla el proceso de combustión interna, en el cual basan su funcionamiento los motores a gasolina. Es preciso conocerlo para así poder comprender más fácilmente la participación que en él tienen cada uno de los elementos que integran el sistema de encendido.

El ciclo "Otto"

Empezaremos por decir que en un motor de combustión interna, obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que es quemado dentro de una cámara de combustión.

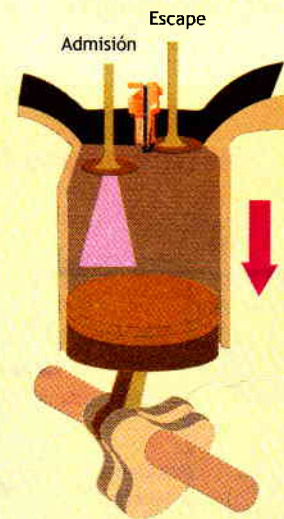
Existen diferentes tipos de motores que utilizan como principio de trabajo la combustión interna; entre los principales se encuentra el motor cíclico Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo inventó, Nikolaus August Otto. El comúnmente llamado "ciclo Otto" o "ciclo de los cuatro tiempos" funciona precisamente en cuatro tiempos.

1

Tiempo de admisión

Cuando la válvula de admisión se encuentra abierta, el pistón comienza su carrera de la parte superior (PMS) a la parte inferior. Entonces aumenta el volumen de gases que van a ser quemados, y se crea una zona de baja presión o vacío.

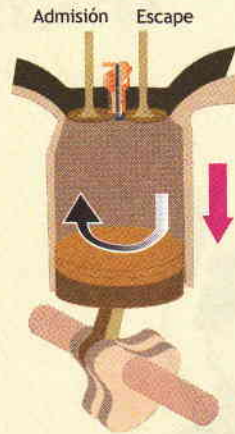
Gracias a la presión atmosférica externa, dicho vacío permite que ingrese aire a la cámara de combustión; y hacia ésta, a su vez, es arrastrado el combustible atomizado (que constituye la mezcla aire-combustible).



2

Tiempo de compresión

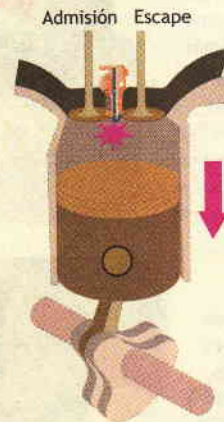
Cuando el pistón llega al final de su recorrido, se cierra la válvula de admisión; entonces el pistón comienza una carrera ascendente, que comprime la mezcla aire-combustible en la cámara de combustión en la parte superior del cilindro; y como este espacio es muy reducido, se genera mucha energía potencial.



3

Tiempo de combustión

Cuando el pistón se acerca a la parte superior, la bujía produce una chispa que enciende la mezcla aire-combustible. En ese momento, el pistón recibe energía mecánica, debido al encendido de la mezcla; y tiende a bajar, aprovechando tal energía.



4

Tiempo de escape

Cerca de la parte inferior del recorrido, se abre la válvula de escape; con esto, el pistón comienza a subir y obliga a la mezcla aire-combustible quemada a salir del cilindro. Cuando el pistón se acerca a la parte superior, la válvula se cierra y reinicia el ciclo. Este proceso se repite en todos y cada uno de los cilindros.

Por tal motivo, el distribuidor tiene que suministrar la chispa a cada cilindro; por cada dos vueltas del cigüeñal, el árbol de levas tiene que dar una.



El sistema de

Cables de alimentación

Conducen la energía del sistema de encendido.



Batería

Proporciona la energía necesaria para que funcione el encendido y demás componentes del automóvil.

Interruptor de la llave

Al activarse, se cierra el circuito de encendido, que es alimentado con un voltaje de B+.



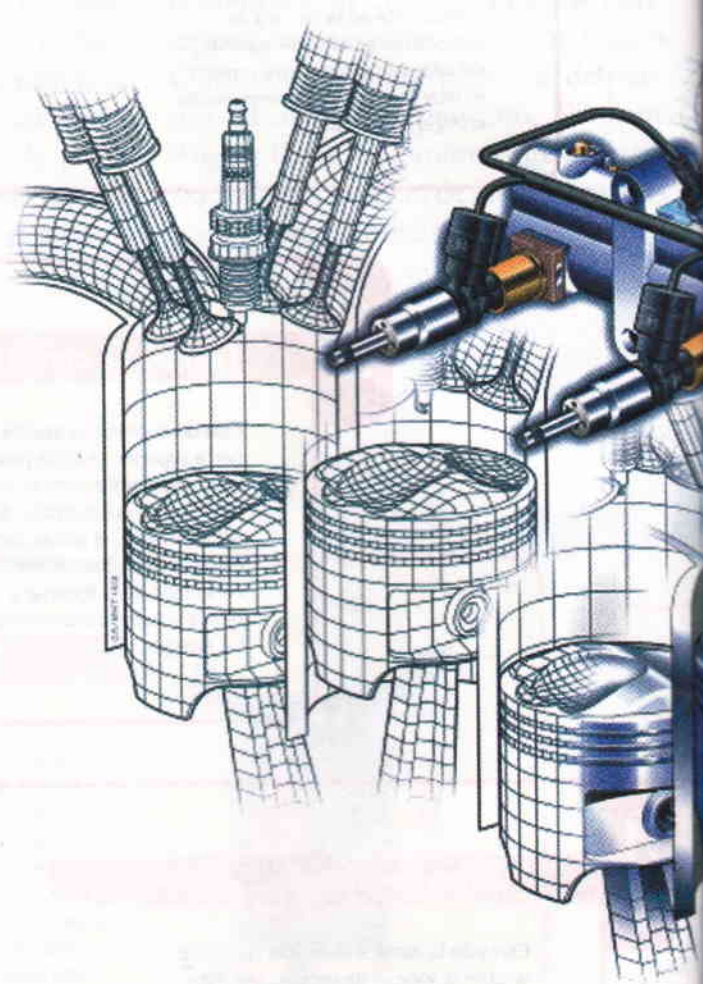
Bobina de encendido

Incrementa el voltaje de 12 V que recibe de la batería a 30,000 V o más, necesarios para crear el arco voltaico en las bujías y generar el salto de la chispa de encendido.

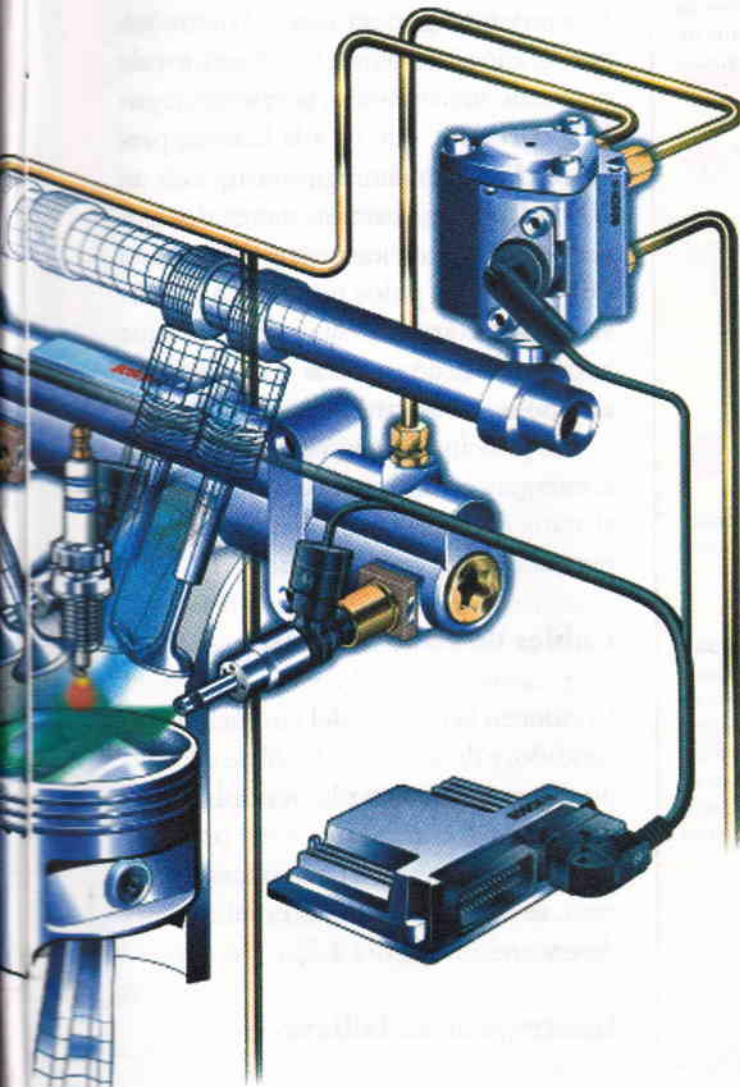


Distribuidor

Tiene dos funciones, una es hacer la función de un interruptor de alta velocidad (en sistemas de encendido convencional) y la otra es distribuir la corriente que recibe de la bobina, entre las bujías.



Encendido electrónico



Cables de bujías

Transmiten el alto voltaje de la bobina a la tapa del distribuidor, y de los extremos de ésta a las bujías.



Bujías

En los extremos o electrodos de las bujías, se manifiesta en forma de chispa el alto voltaje generado en el secundario de la bobina.



Módulo electrónico

Es el encargado de recibir la señal del emisor (sensores, bobina captadora o efecto Hall.) y corta la corriente de la bobina, reemplazando de esta manera a los tradicionales platinos y condensador.



Tapa del distribuidor

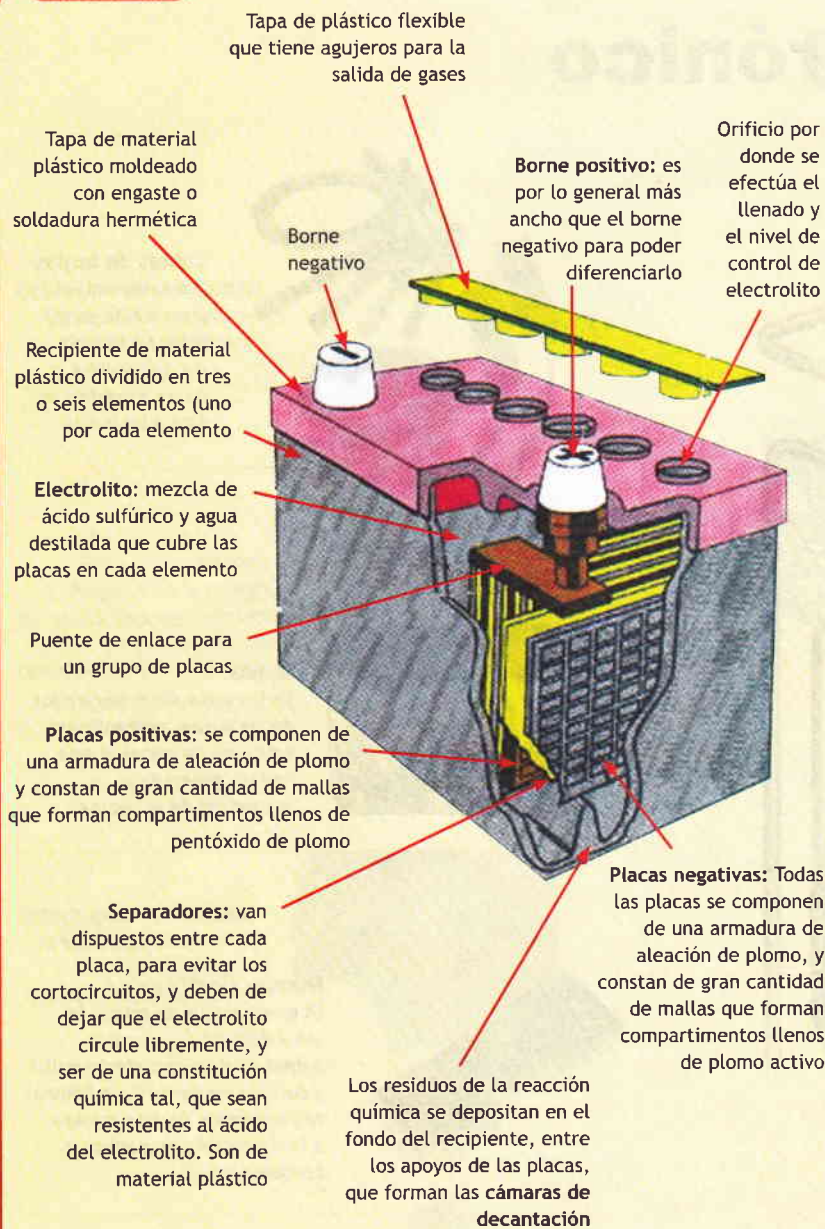
Distribuye el alto voltaje entre la parte central y el cilindro que tiene que encender la mezcla.



Escobilla

La escobilla se localiza dentro de la tapa del distribuidor y es el "enlace" entre la bobina y el cilindro correspondiente.

Figura 1.1



Batería

Es un acumulador de corriente, todos los vehículos de combustión interna, traen consigo un alternador, que no es otra cosa que un generador de corriente. Este alternador, cuando el motor está funcionando, genera una corriente superior a los 12 voltios, un regulador de corriente incorporado, o externo regula la corriente, que va a la batería, permitiendo que mantenga su carga en un 100%. Todas las baterías tienen dos polos de corriente: negativo (-) y positivo (+). Estos dos polos no pueden juntarse, o conectarse directamente, porque la batería puede explotar o dañar algún componente electrónico.

Su principal función es proporcionar la energía necesaria para que funcione el sistema de encendido y demás componentes del automóvil (figura 1.1).

Cables de alimentación

Conducen la energía del sistema de encendido, y deben ser del calibre adecuado. Tienen que estar bien conectados, porque de lo contrario pueden producir falsos contactos o sulfatación; si ocurre esto, se producirán fallas en el sistema de encendido (figura 1.2).

Interruptor de la llave

Cuando el conductor coloca su llave en el interruptor y activa la función de ignición, se cierra un interruptor y el motor comienza a girar, debido a que se pone en funcionamiento la marcha; se cierra entonces el circuito de encendido, que es alimentado con un voltaje correcto de B+.

Figura 1.2



Cables de bujías

Transmiten el alto voltaje de la bobina a la tapa del distribuidor, y de los extremos de ésta a las bujías. Puesto que son especiales, estos cables deben ser revisados con mucha atención. Su resistencia depende del tipo de encendido en que son utilizados, del material con que están hechos e incluso de la empresa que los diseña.

Entre los principales requisitos que deben cubrir para cumplir satisfactoriamente su trabajo, podemos mencionar (figura 1.3):

- A** Altas propiedades de aislamiento
- B** Resistencia a las altas temperaturas (hasta 200°C)
- C** Resistencia a las vibraciones y a las variaciones de la humedad

Estas características deben mantenerse de manera constante y fiable a largo plazo, incluso en las condiciones más extremas.

Módulo electrónico

En la actualidad, prácticamente todos los sistemas de encendido son de tipo "estático", es decir, no tiene piezas móviles.

Es el encargado de recibir la señal del emisor para proceder al corte de corriente a la bobina, reemplazando de esta manera al tradicional platino y condensador.

La diferencia, entre el módulo y platinos radica elementalmente, en el hecho de que al interrumpir constantemente la corriente, se generaba desgaste de los electrodos en los platinos, aún con el trabajo del condensador, ocasionando que se pegaran.

En cambio, los módulos electrónicos, utilizan diodos, los cuales tienen la particularidad de permitir el paso de la corriente en una sola dirección, evitándose así el alboroto, que genera la conexión voltaica de los platinos (figura 1.4).

Figura 1.3

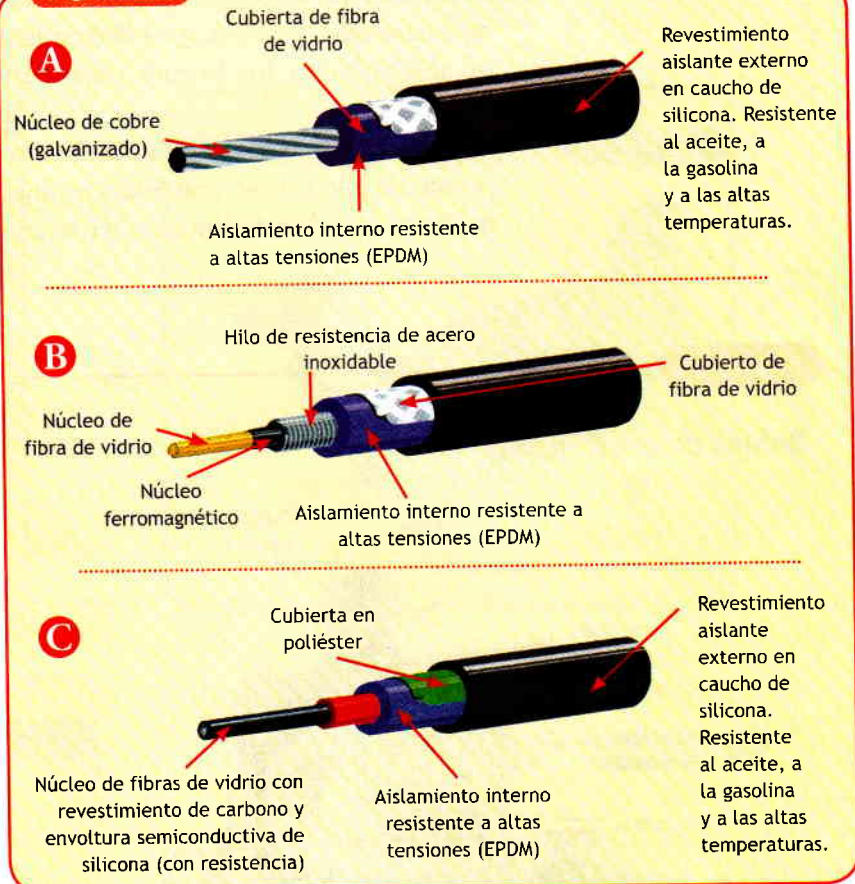
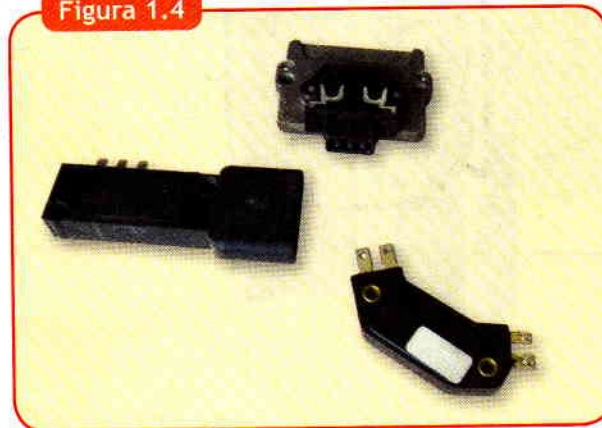


Figura 1.4



Bobina de encendido

Una bobina de encendido consta de dos devanados o arrollamientos de alambre magneto; es decir, se trata de un transformador. Y al igual que cualquier otro transformador que se compone de dos embobinados, trabaja con dos circuitos: *un circuito primario*, formado por las terminales positiva y negativa; y un *circuito secundario*, formado por la terminal de alto voltaje y los bornes positivo y negativo.

El embobinado primario está compuesto de hilo grueso con pocas espiras, mientras que el embobinado secundario

está formado de hilo fino con muchas espiras (figura 1.5).

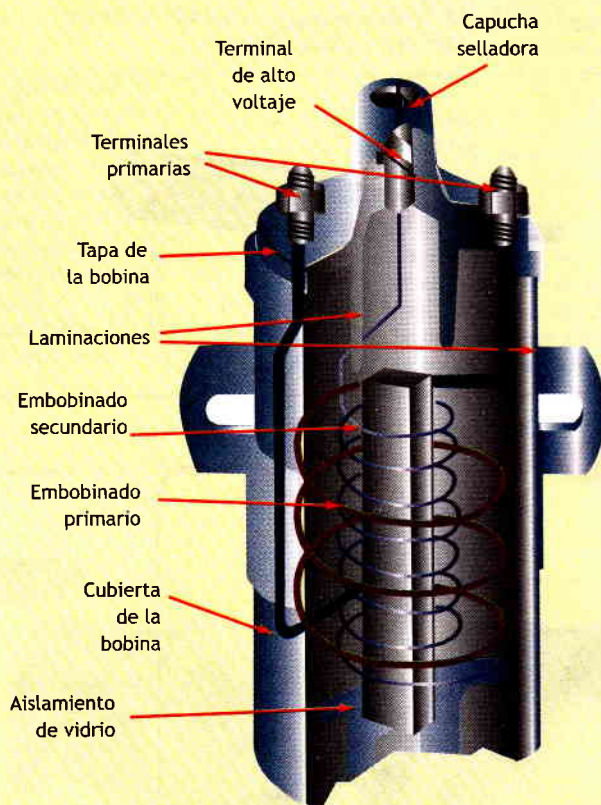
El voltaje que recibe la bobina de encendido en su circuito primario (12 voltios), es incrementado en su circuito secundario (puede llegar a 20 mil voltios o más). Este aumento de voltaje, depende del tipo de encendido en que la bobina sea utilizada.

Principios de operación

1. Cuando se alimenta el circuito primario, circular una corriente eléctrica generando un campo magnético.
2. Este campo magnético se aplica directamente al circuito secundario. Si se varía rápidamente dicho campo, se generará una tensión.
3. La variación en el campo magnético se produce de forma brusca cuando se corta la corriente eléctrica que circula a través del circuito primario (corte generado por el módulo de encendido o los platinos).
4. Al cortar la corriente, el colapso de campo magnético induce una corriente de alto voltaje, dentro del circuito secundario.
5. Este alto voltaje, es el que sale por la terminal de alto voltaje, dirigiéndose a través de un cable hacia el distribuidor, el cual lo distribuye a través del rotor entre las bujías para que se produzca la chispa.

Figura 1.5

Bobina de encendido típica



Todos los sistemas de encendido existentes utilizan el mismo principio para la generación de la alta tensión de encendido, únicamente se han variado las características internas de las bobinas para conseguir aumentar el rendimiento y a la vez reducir el consumo eléctrico y el tamaño.

En la actualidad existen básicamente cuatro tipos de bobinas. Cada una de ellas tiene pequeñas diferencias de funcionamiento que las distinguen de las demás (figura 1.6). Iremos estudiando cada tipo de bobina cuando veamos los

diferentes sistemas de encendido en los que se aplican.

- » Convencionales
- » Premagnetizadas o “secas”
- » DIS
- » Directas

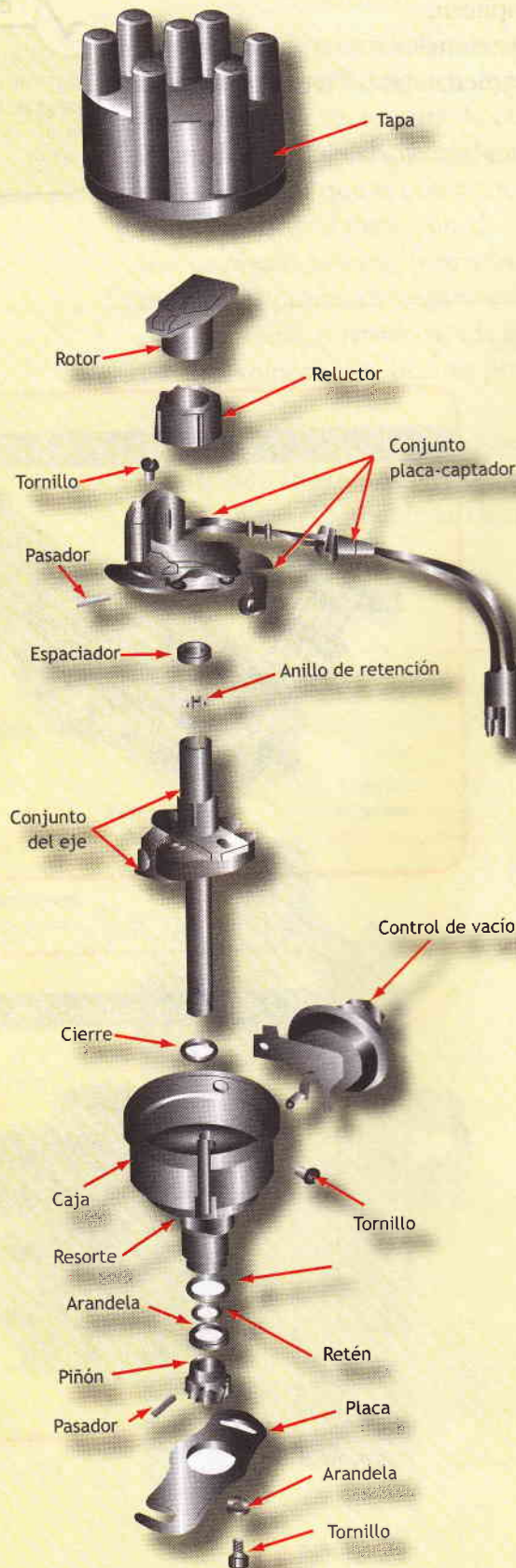
Comentario del especialista

El voltaje de B+ depende del nivel de carga de la batería, siendo el más común 12 a 12.7 voltios.

Figura 1.6



Figura 1.7



Distribuidor

Ya hemos visto cómo a través de la bobina se genera la alta tensión de encendido necesaria para encender la mezcla de aire-combustible dentro de la cámara de combustión.

Sin embargo, no sólo es necesario disponer de una chispa, también hace falta aplicar dicha chispa al cilindro correcto (aquel en el que se encuentre la mezcla en fase de compresión) y repartirla según el orden de funcionamiento del motor, el famoso orden de encendido.

Para esta función se utiliza el distribuidor, y su funcionamiento es también muy sencillo (figura 1.7):

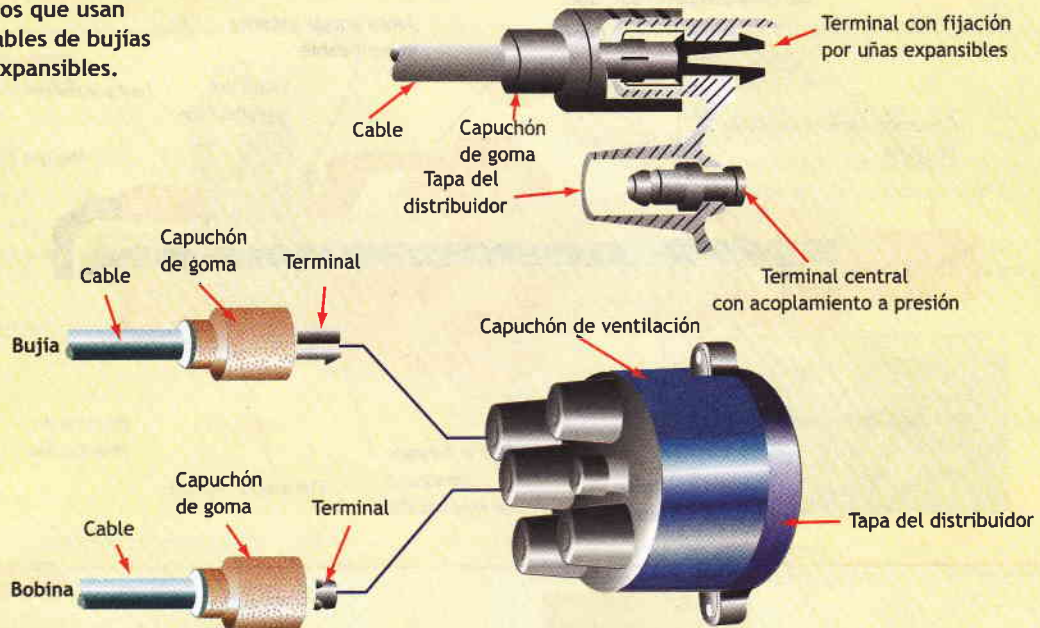
1. La alta tensión de la bobina de encendido llega hasta el distribuidor a través de los cables de alta tensión.
2. Internamente se comunica la alta tensión con el punto central del rotor.
3. Mediante el giro del rotor, se establece contacto entre éste y cada una de las terminales de la tapa del distribuidor.
4. De esta forma se reparte la chispa para todos los cilindros.
5. El trabajo del distribuidor consiste en sincronizar la descarga de alta tensión de la bobina (que se produce en un momento determinado) con la posición de salida del rotor; de forma que cuando tengamos alta tensión, el rotor apunte a un cilindro.

Tapa del distribuidor

Distribuye el alto voltaje entre la parte central y el cilindro que tiene que encender la mezcla. Además, la tapa del distribuidor proporciona el soporte para colocar los cables de alta tensión. En el terminal de entrada de alta tensión, se

Figura 1.8

Tapa de un distribuidor de efecto Hall del tipo de los que usan fijación de los cables de bujías mediante uñas expansibles.



encuentra un carboncillo y un muelle, que se encargan de hacer un contacto flexible con el rotor.

Físicamente, cuenta con un conector central y a su alrededor cierta cantidad de conectores, que dependerá del número de cilindros tiene el motor (figura 1.8).

El rotor

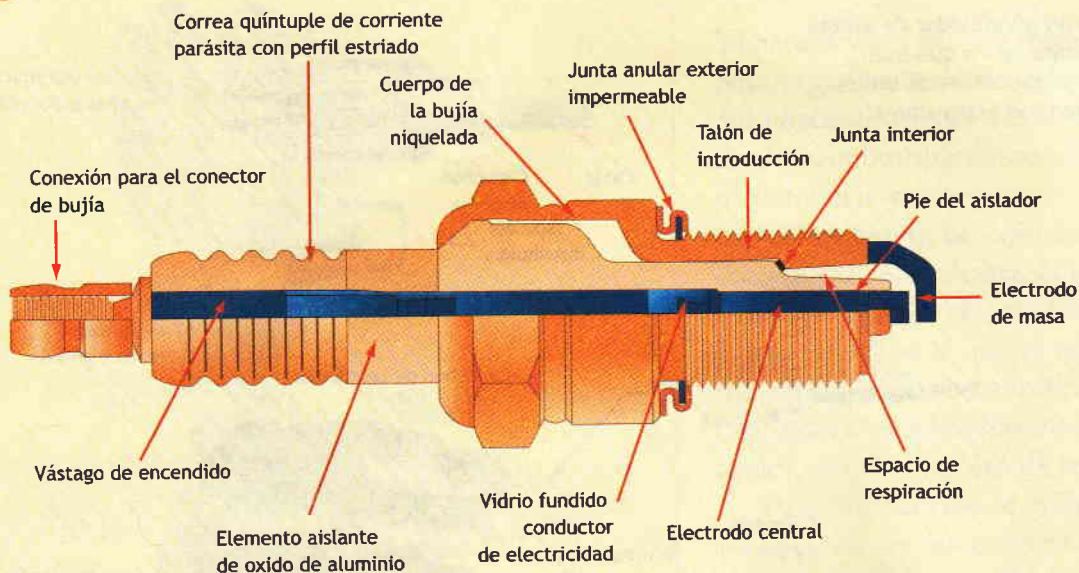
En cuanto al rotor, su misión es la de ofrecer un soporte para el paso de la alta tensión desde la entrada de la tapa del distribuidor hasta la salida hacia cada cilindro (figura 1.9). Los rotores pueden ser de dos tipos: sin filtro de señales parásitas (una simple pista de cobre) o con filtro de señales parásitas (entre la entrada y la salida de alta tensión tenemos una resistencia de 1.000 o 5.000 Ohms).

Figura 1.9



La ventaja de los rotores con filtro es que ayudan a eliminar los ruidos eléctricos RF (radio frecuencia), generados por el motor.

Figura 1.10



Bujías

En los extremos o electrodos de las bujías, se manifiesta, en forma de chispa, el alto voltaje generado en el secundario de la bobina.

Cada bujía tiene dos electrodos, uno de los cuales se conecta a la masa o chasis por medio de la cuerda del motor; mientras que el otro electrodo (electrodo central), se conecta por medio del llamado “cable de bujías”, hacia una de las tomas de la tapa del distribuidor.

Según el tipo de encendido en que se utilizan, las bujías deben calibrarse con un calibrador de bujías de laminillas o de moneda. Cuando haga la calibración, tenga a la mano el manual de servicio del fabricante o catálogos relacionados con esta labor.

Comentario del especialista

Bujías calientes:
Tienen la punta del aislante más larga y transmite lentamente el calor hacia el exterior. Este tipo de bujía logra alcanzar una temperatura más alta y por tal razón quema mejor los depósitos de la combustión que pueden ensuciar la bujía.



Bujías frías:
Tienen la punta muy corta y transmiten calor al circuito de refrigeración muy rápido. Se utilizan para evitar el sobrecalentamiento en motores destinados a trabajos duros o que funcionan a regímenes altos.



Clasificación de las bujías

Unas de tantas clasificaciones en que se pueden organizar las bujías es según su grado térmico. El grado térmico es la capacidad que tiene la bujía de transmitir el calor desde la punta o saliente cónica hasta el sistema de enfriamiento. Esta transmisión depende de la distancia que recorre el calor para alcanzar la culata del motor. En esta clasificación encontramos las bujías calientes y frías.

Análisis de las puntas de encendido

Condiciones Normales

La punta de la bujía suele estar recubierta de depósitos marrones y/o grisáceos. El motor presenta un rendimiento satisfactorio y el consumo de combustible es normal.



Aislador Roto

La punta de porcelana del aislador, está quebrada o rajada. Esta rotura suele estar causada por un choque térmico (subida o descenso brusco de temperatura). Si la porcelana se desprende de la bujía, puede dañar cilindros, válvulas y pistones. El uso de herramientas inadecuadas para el ajuste entre los electrodos, puede ocasionar también el quiebre del aislador.



Residuos de impurezas

Aislador y electrodos recubiertos por incrustaciones, normalmente de color blanco. Las pérdidas de aceite a través de los aros del pistón o la mala calidad de la gasolina, generan residuos que se solidifican en la punta de la bujía



Recalentamiento

La superficie del aislador y de los electrodos está quemada y cubierta por pequeños residuos granulados. Puede deberse a:

- » El tiempo de encendido está excesivamente adelantado.
- » El sistema de refrigeración no funciona correctamente.
- » Apriete insuficiente de la bujía.
- » Bujía demasiado caliente.



Depósitos de carbón

La punta de encendido se presenta totalmente cubierta de residuos de carbón. Las causas pueden ser diversas:

- » Circulación a baja velocidad durante largos periodos.
- » Sistema de encendido defectuoso.
- » Distribuidor atrasado.
- » Bujía demasiado fría.
- » Exceso de combustible.



Mancha de Corona

Esta mancha aparece cuando las partículas de aceite en suspensión en el aire se adhieren a la superficie del aislador por efecto del alto voltaje.



TIPOS DE ENCENDIDOS ELECTRÓNICOS

El solo hecho de escuchar la palabra electrónico, para muchos mecánicos se imagina complicado. Por esta razón, al tocar el tema debemos ser muy cuidadosos, debido a que podemos confundirnos con facilidad.

Hasta ahora ya debemos tener claro, que el distribuidor hace las veces de un interruptor de alta velocidad. Sin embargo pongamos esto en nuestra mente:

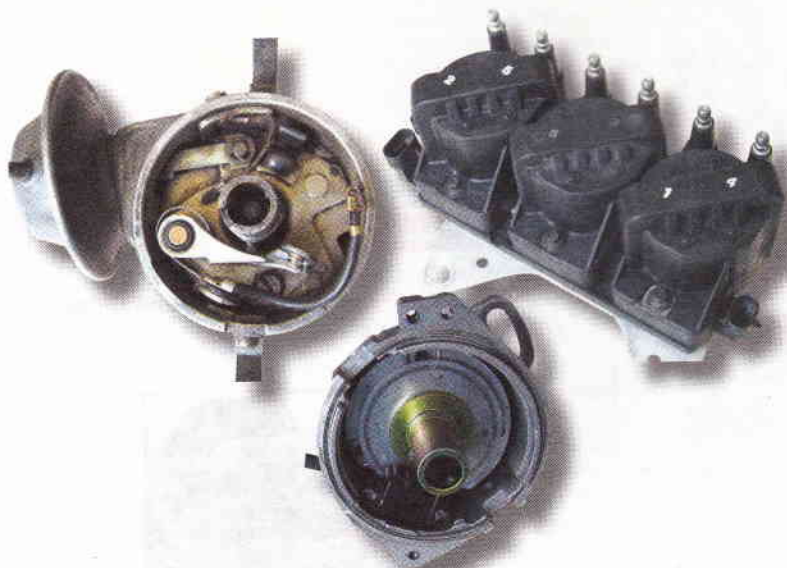
Lo electrónico sólo se encuentra en el circuito primario, ya que el secundario sigue siendo igual

que siempre. Y aunque ha habido cambios, el principio de funcionamiento del sistema es básicamente el mismo.

Recordemos que para obtener alto voltaje en la bobina, se requiere que por el circuito primario circule una corriente, y luego interrumpirla. En el sistema convencional, la interrupción se logra al abrir los platinos; en cambio, en el sistema de encendido electrónico, primeramente se permite que circule la corriente y que luego ésta sea cortada por un dispositivo electrónico.

En la actualidad, prácticamente todos los sistemas de encendido son de tipo "estático", es decir, no tiene piezas mecánicas. La misma computadora electrónica que gobierna el sistema de inyección determina cuando debe saltar la chispa. El sistema más perfeccionado es el llamado directo, que tiene una bobina para cada cilindro o para cada par de ellos. Una de las ventajas es que la pérdida de energía es mínima, ya que la bobina está en contacto con la bujía.

En este capítulo estudiaremos la evolución del sistema de encendido, hasta llegar a los modernos sistemas controlados por computadora.



Tipos de encendido

La nomenclatura utilizada para nombrar los diferentes tipos de sistemas de encendido, surge del fabricante alemán Bosch (al igual que sucede en la inyección) y según su funcionamiento, se podrían resumir como:

1ª. Generación

Sistemas convencionales

- » Encendido convencional con platinos

2ª. Generación

Sistemas con ayuda electrónica (sin contactos)

- » Encendido electrónico con bobina captadora
- » Encendido electrónico con sensor Hall
- » Encendido electrónico integral por efecto óptico

3ª. Generación

Sistemas integrales estáticos (sin distribuidor)

- » Encendido directo computarizado sin distribuidor. Reparto de chispa estático mediante el uso de doble bobina de encendido y controlado por la propia central de encendido.
- » Encendido directo computarizado con reparto de chispa mediante sistema de bobina-bujía. Se utilizan tantas bobinas de encendido como bujías lleve el motor, cada bobina se controla por separado mediante la propia central de encendido.

Los sistemas mencionados son algunos de los sistemas de encendido más importantes utilizados hasta hoy. A continuación estudiaremos las características de funcionamiento de los más comunes.

Ventajas del encendido electrónico



- 1 Mayor durabilidad, pues no existen partes mecánicas que tengan contacto -y, por supuesto, que estén sujetas a desgaste.
- 2 Mejor conducción de corriente, porque el transistor de poder puede conducir hasta 10 amperes y los platinos sólo 4 ó 5. Esto mejora considerablemente la potencia del sistema.
- 3 Mejor interrupción del circuito primario a cualquier velocidad. Los platinos tienden a producir un arco eléctrico que al paso del tiempo los quema y que además, al impedir una eficiente interrupción, produce disminución en el alto voltaje de salida.
- 4 Los desajustes en el tiempo de encendido se producen cuando se desgasta el bloque de fricción de los platinos, pues entonces éstos se cierran; y al tardar más tiempo para volver a abrirse, provocan que la chispa salte más tarde (es decir, con retraso). Con el encendido electrónico esto no sucede, porque no existen partes en fricción sujetas a desgaste.
- 5 Se conservan en mejor estado los bujes del distribuidor, pues el muelle de los platinos no ejerce presión sobre la flecha.
- 6 Mejor comportamiento a altas RPM. Y es que como en el sistema convencional los platinos tienden a rebotar, se afecta la eficiencia del mismo (lo cual, naturalmente, no sucede en el encendido electrónico).

Desventajas del encendido electrónico

- 1 Aunque los componentes son más caros, esto se compensa por su eficiencia a largo plazo.
- 2 Únicamente personal capacitado puede darle servicio.

1ª Generación

2ª Ge

Sistemas convencionales	Sistemas con ayud
	
<p>Distribuidor</p>	
<p>En este caso, la flecha tiene un engrane en la parte baja que conecta al árbol de levas. El engrane cuenta con ciertas deformaciones parecidas a las del árbol de levas. Cuando da vueltas, estas deformaciones se encargan de abrir y cerrar los platinos.</p>	<p>En este sistema existen distribuidores que ya no utilizan el engrane en la parte baja, debido a que están diseñados con una muesca de posición fija, de tal ma-</p>
<p>Bobina</p>	
<p>Se utiliza una bobina típica de forma cilíndrica.</p>	<p>En este sistema se utilizan bobinas cilíndricas y bobinas de alto encendido, algunas de ellas colocadas dentro del distribuidor. Estas bobinas, genera</p>
<p>Platinos (puntos de contacto)</p>	<p>Pick coi</p>
<p>Los platinos hacen el trabajo de un interruptor de alta velocidad. La función de abrir y cerrar, lo hace obedeciendo al número de jorobas que tiene la flecha o eje del distribuidor.</p>	<p>La bobina captadora es la encargada de captar los impulsos magnéticos e el momento que el reluctor o estrell alinea sus puntas con el magneto receptor. Esta señal es enviada hacia el mód</p>
<p>Condensador</p>	<p>Mód</p>
<p>Cuando los platinos abren y cierran, cortan y conectan la corriente; el problema se origina debido a que este tipo de conexión genera un arco de chispa que quema o pega los puntos de contacto de los platinos. El condensador, es el encargado de resistir o amortiguar el voltaje, evitando con esto dicho problema.</p>	<p>El módulo de encendido es un componente, que reemplaza la función del condensador.</p>
<p>Rotor y tapa de distribuidor</p>	<p>Rotor y</p>
<p>El rotor acompaña a la flecha o eje en su rotación, distribuyendo la chispa entre los conectores de la tapa.</p>	<p>La función es la misma.</p>
<p>Cables y bujías</p>	
<p>Los cables y bujías son los encargados de trasladar la chispa hacia la cámara de combustión.</p>	<p>Aquí la función es la misma y no difiere gran cosa con relación a los del sistema de puntos.</p>

s y diferencias

Generación

3ª Generación

electrónica (sin contactos)

Sistemas integrales estáticos (sin distribuidor)



Distribuidor

Sensor de posición del árbol de levas

nera que sólo encajan en la posición de encendido para el pistón número 1. En algunos casos la muesca es sustituida por un disco dentado que funciona por medios ópticos.

En estos sistemas no hay flecha y la señal de posición llega al módulo electrónicamente. Este sensor se encuentra colocado, regularmente, en el mismo lugar donde se instalaba anteriormente el distribuidor o a la altura del árbol de levas.

Bobina

Bobina

chispa con base en el trabajo de rotación del reluctor dentro del distribuidor.

Estas bobinas, por lo general, se mantienen entregando chispa, obedeciendo al sensor de posición del cigüeñal y árbol de levas.

Bobina captadora]

Sensor de posición de cigüeñal

de encendido para generar la orden de corte de corriente, logrando con esto la contracción en la bobina de encendido. El pick coil está instalado en la base, o parte baja central del distribuidor.

Este sensor, ubicado cerca del cigüeñal, detecta la rotación del mismo. La señal es enviada al módulo de encendido para que desde ahí se administre el corte de corriente.

Módulo de encendido

Módulo de encendido

La función o trabajo que realiza, lo consigue con base en un sistema de componentes electrónicos instalados dentro del módulo.

En este caso, la función primaria es igual, la diferencia se encuentra en el programa instalado dentro de él.

Ya que en estos casos, la chispa es entregada en forma constante y además en algunos sistemas se utiliza una bobina por cilindro.

Tapa de distribuidor

No aplica

En este caso, no hay rotor ni tapa (no hay distribuidor) Las bobinas se conectan directamente hacia las bujías.

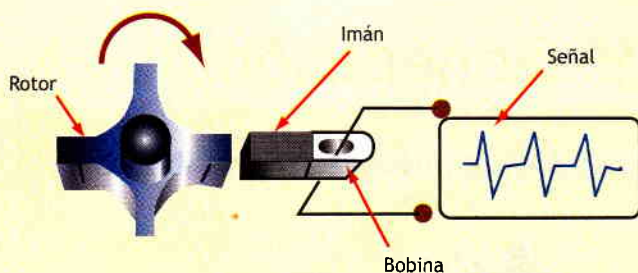
Cables y bujías

Cables y bujías

La función es la misma en cuanto a trasladar la chispa, pero difieren en cuanto a la figura y diseño de cable, de-

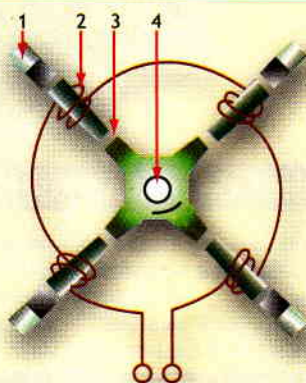
bido a que en algunos casos las bobinas vienen instaladas en los cables.

Sensor inductivo

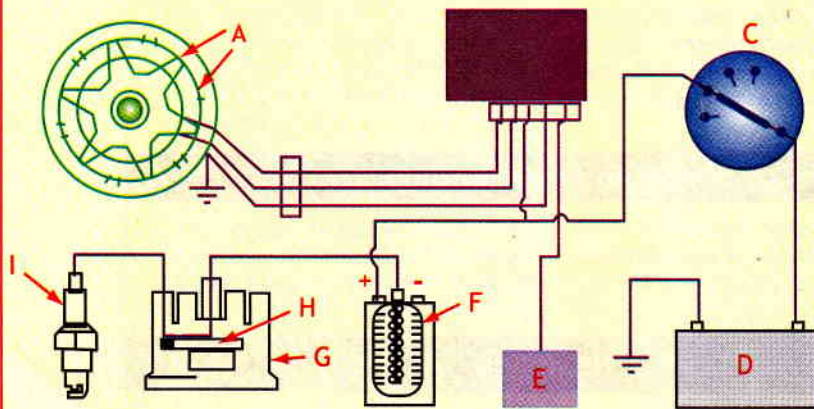


Generador de impulsos de inducción

- 1.- Imán permanente
- 2.- Bobinado de inducción con núcleo
- 3.- Entrehierro
- 4.- Rotor de acero magnético



Esquema de "encendido transistorizado sin contactos" con generador de inducción para un motor de 6 cilindros



- | | | |
|---|------------------------------------|----------------------------|
| (A) Distribuidor con generador de impulsos de inducción | (D) Batería | (G) Tapa del distribuidor |
| (B) Unidad de control de encendido | (E) Contador de revoluciones (RPM) | (H) Rotor del distribuidor |
| (C) Llave de contacto | (F) Bobina de encendido | (I) Bujía |

Encendido electrónico con bobina captadora

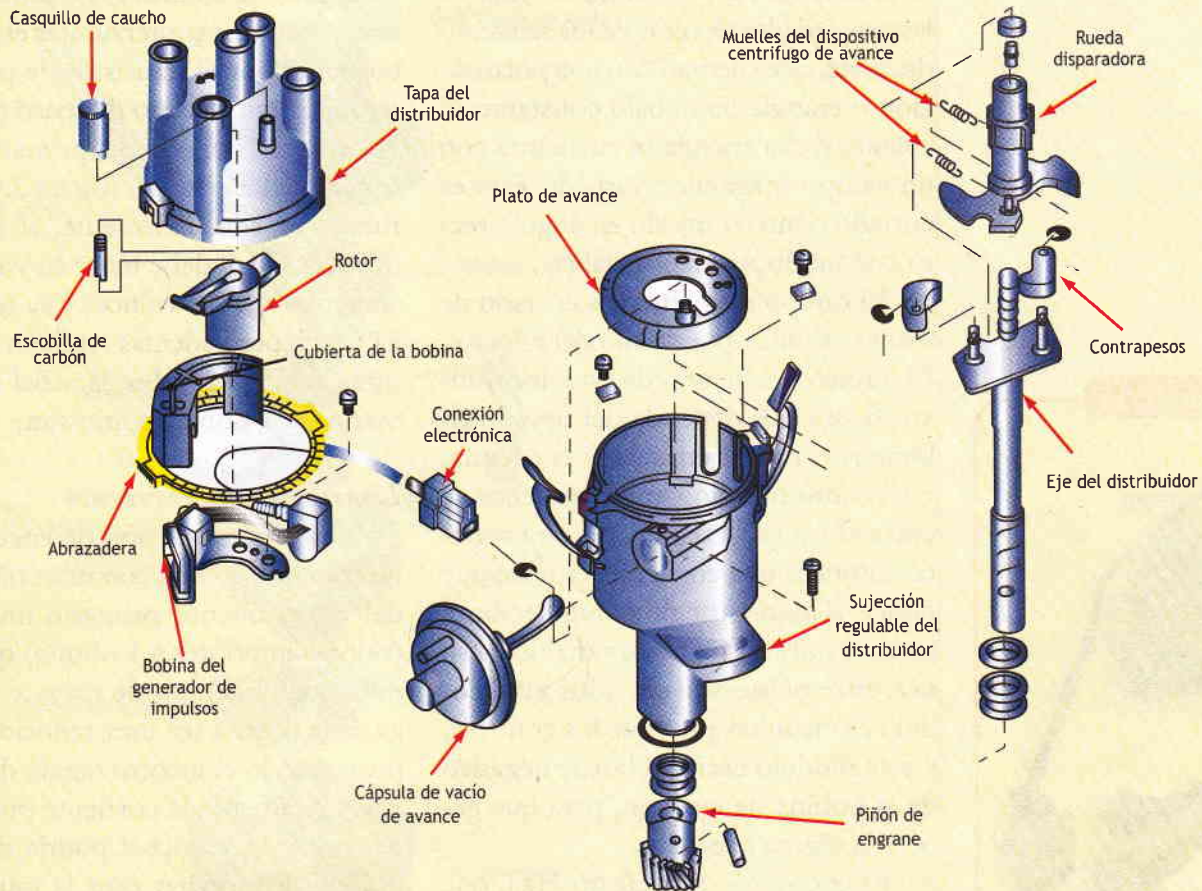
Es uno de los sistemas más utilizados. Su principal característica es el uso de un generador de impulsos instalado en la cabeza del distribuidor sustituyendo al ruptor (figura 2.1).

El generador de impulsos está integrado por una **rueda de aspas** llamada "rotor", de acero magnético, que produce durante su rotación una variación del flujo magnético e induciendo de esta manera una tensión en la bobina que se envía posteriormente 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 más rapidez hasta alcanzar su valor máximo cuando la bobina y el aspa esté frente a frente. Al alejarse el aspa siguiendo el giro, la tensión cambia muy rápidamente y alcanza su valor negativo máximo.

El valor de la tensión depende de la velocidad de giro del motor: aproximadamente 0,5 V a bajas revoluciones y cerca de 10 V a altas revoluciones. 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.

Figura 2.1

Esquema de un distribuidor con generador de impulsos inductivo de rueda disparadora (*Trigger wheel*)

La unidad de control

Recibe los impulsos eléctricos que le envía el generador de impulsos desde el distribuidor (figura 2.2), esta unidad de control está dividida en tres etapas fundamentales:

» Modulador de impulsos

El modulador de impulsos transforma la señal de tensión alterna que le llega del generador de inducción, en una señal de onda cuadrada de longitud e intensidad adecuadas para el control de la corriente primaria y el instante de corte de la misma. Estas magnitu-

des (longitud e intensidad de impulsos), son independientes de la velocidad de rotación del motor.

» Mando de ángulo de cierre

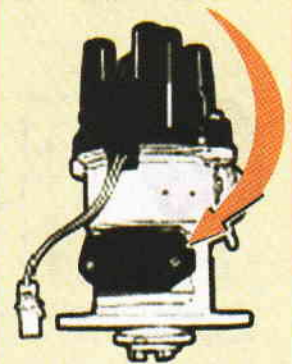
El mando del ángulo de cierre varía la duración de los impulsos de la señal de onda cuadrada en función de la velocidad de rotación del motor.

» Estabilizador

El estabilizador tiene la misión de mantener la tensión de alimentación lo más constante posible.

Figura 2.2

Unidad de control fijada al distribuidor



Encendido electrónico con sensor Hall

Este sistema de encendido se basa en las propiedades técnicas de los semiconductores, que cuentan con una polarización o energía de trabajo constante. Y cuando dicha energía se encuentra con un campo magnético variable, éste es cortado o interrumpido en ángulo recto con un dispositivo metálico.

El campo magnético es cortado de manera similar, por medio del reluctor. El número de dientes de este dispositivo (figura 2.3) depende del tipo de cilindraje o motor en que se encuentra; y tal como mencionamos, con ellos se corta el campo magnético y se produce entonces una corriente variable que obliga al transistor de conmutación a generar pulsos de voltaje variables; a su vez, estos pulsos son enviados a un módulo electrónico, para que los controle; y este módulo excita al borne negativo de la bobina de ignición, para que genere la chispa adecuada.

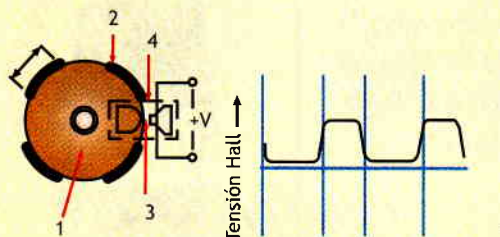
El encendido por efecto Hall, que sustituye a los platinos, al condensador y a la leva, se utiliza en algunos vehículos fabricados por Volkswagen (Sedán) y Chrysler (Spirit y Shadow).

Figura 2.3A



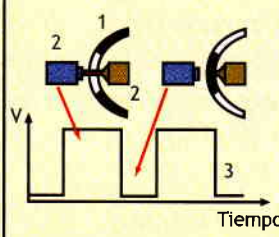
Figura 2.4

Estructura básica del sensor Hall



- 1.- Reluctor
- 2.- Pantalla
- 3.- Entrehierro
- 4.- Circuito integrado Hall
- 5.- Anchura de pantalla

Principio del funcionamiento del sensor Hall



- 1.- Reluctor
- 2.- Sensor Hall
- 3.- Señal eléctrica generada

Módulo electrónico de efecto Hall

La unidad de control tiene la misión de hacer conducir o interrumpir el paso de corriente por el transistor de potencia o lo que es lo mismo dar paso o cortar la corriente a través del primario de la bobina de encendido (figura 2.4). Para funcionar adecuadamente, el módulo de efecto Hall debe tener su voltaje de alimentación (12 voltios) y su respectiva tierra; pero además también efectúa otras funciones sobre la señal del primario de la bobina como son:

Limitación de corriente

Debido a que este tipo de encendidos utilizan una bobina con una resistencia del arrollamiento primario muy bajo (valores inferiores a 1 ohmio) que permite que el tiempo de carga y descarga de la bobina sea muy reducido: pero presentando el inconveniente de que a bajos regímenes la corriente puede llegar hasta 15A lo cual podría dañar la bobina. Para evitar esto la unidad de control incorpora un circuito que se encarga de controlar la intensidad del primario a un máximo de 6A.

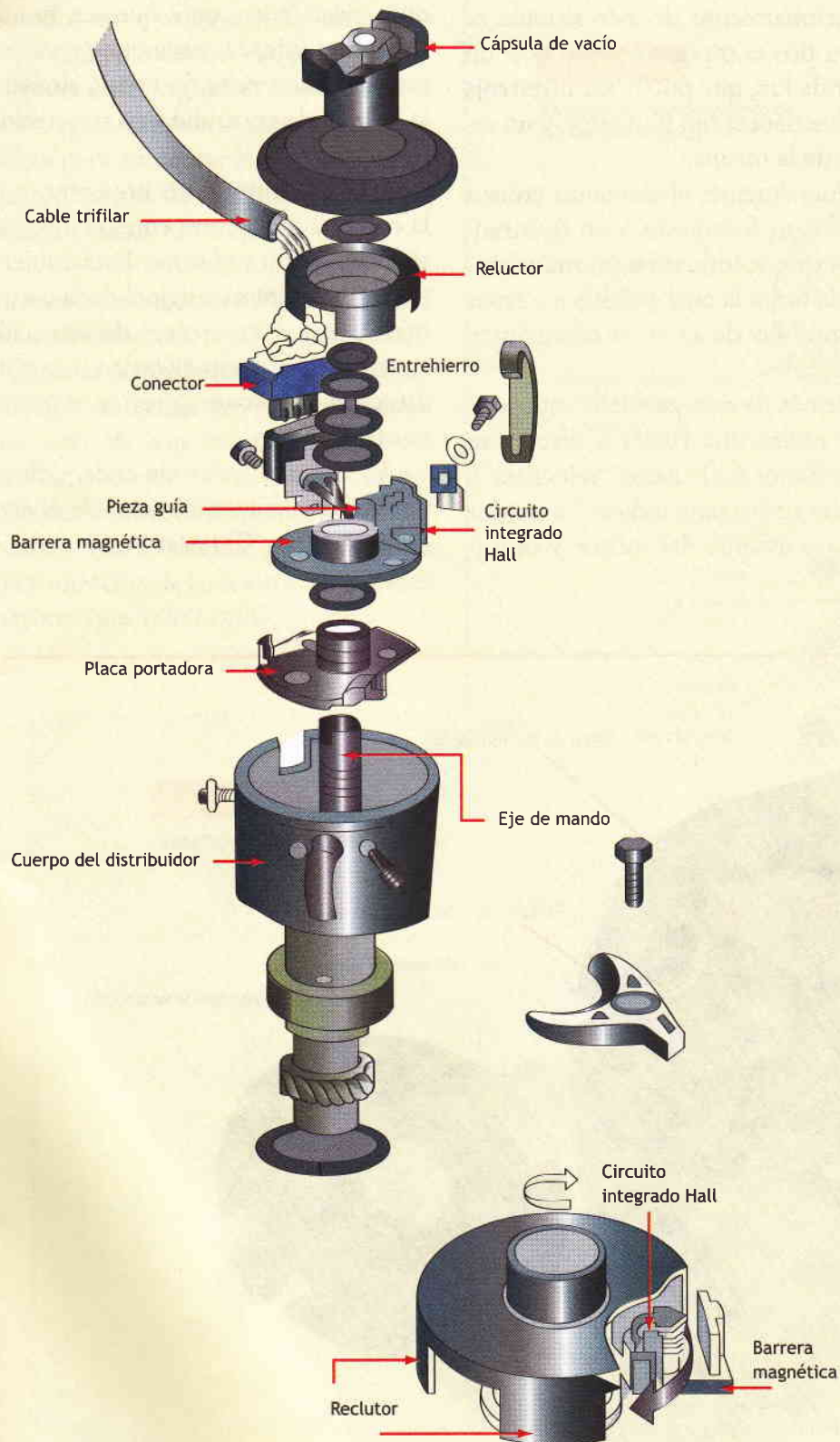
Regulación del tiempo de cierre

La gran variación de tiempo entre dos chispas sucesivas a altas y bajas revoluciones hace que los tiempos de carga sean a la vez muy dispares produciendo tiempos de saturación de la bobina de encendido excesivos en algunos casos y energía insuficiente en otros.

Para evitar esto el modulo incorpora un circuito de control que actúa en base a la saturación del transistor Darlington para ajustar el tiempo de cierre del régimen del motor.

Figura 2.3B

Estructura interna de un distribuidor con generador de impulsos de "efecto Hall"



Comentario del especialista

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

Encendido electrónico por efecto óptico

El funcionamiento de este sistema se basa en dos componentes básicos: un emisor de luz, que puede ser infrarrojo (invisible para el ojo humano), y un receptor de la misma.

Generalmente, el elemento emisor de luz es un fotodiodo o un fototransistor; y otro fotodiodo o fototransistor recibe la luz, a la cual amplifica y envía a un módulo de control electrónico (figura 2.5).

Además de este par de componentes, se utiliza una rueda o disco con perforaciones (se le llama “reluctora”), las cuales sirven para indicar los grados de giro o avance del motor y el ini-

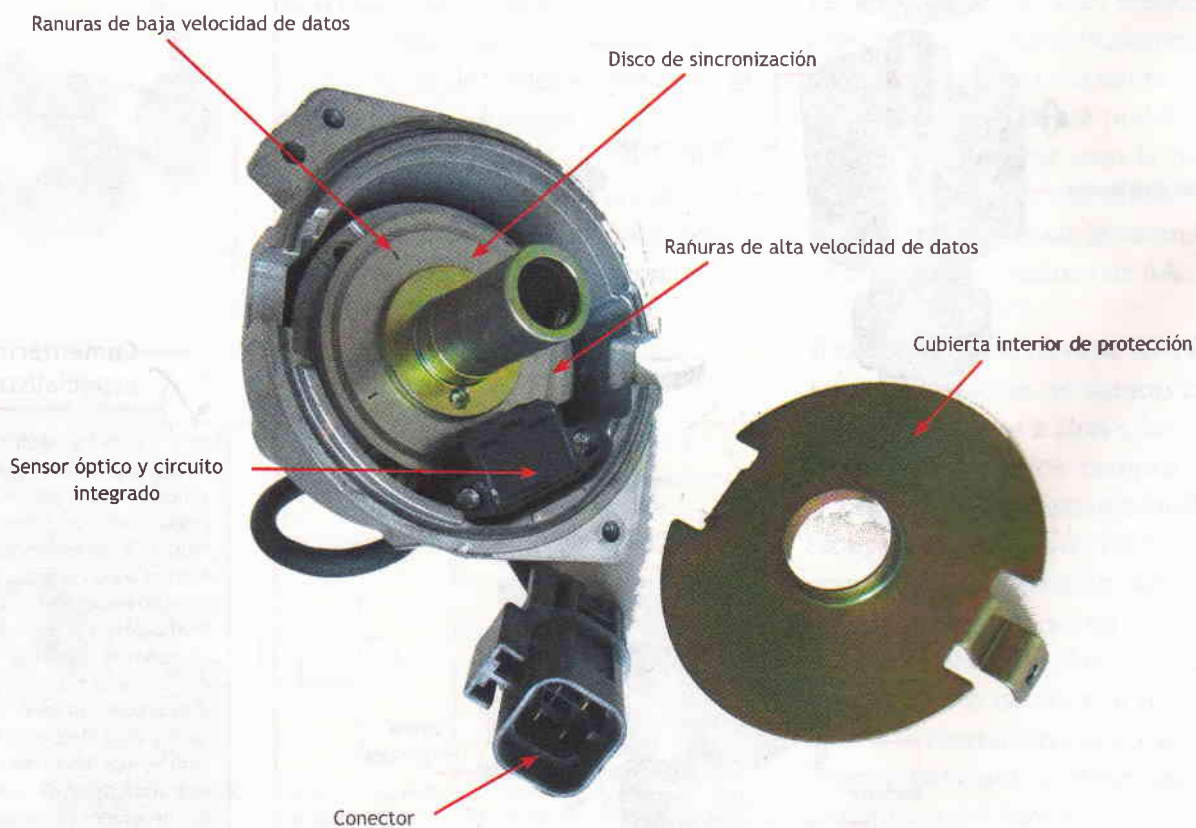
cio de ciclo de encendido del mismo (figura 2.6).

Dicha luz se envía también al módulo electrónico, para que sea modulada y modificada; y para que a su vez, este módulo excite de forma similar a la bobina de encendido en su terminal negativa.

Otro componente importante es la cubierta protectora entre el disco de sincronización y el rotor. Esta cubierta protege al sistema original de la contaminación y evita errores de actuación causados por ruido eléctrico o por inducción electromagnética o polos contaminantes.

El sistema óptico de encendido se emplea en algunos modelos de Nissan (Tsuru), GM y Chrysler.

Figura 2.5



Ranuras de ángulo del cigüeñal

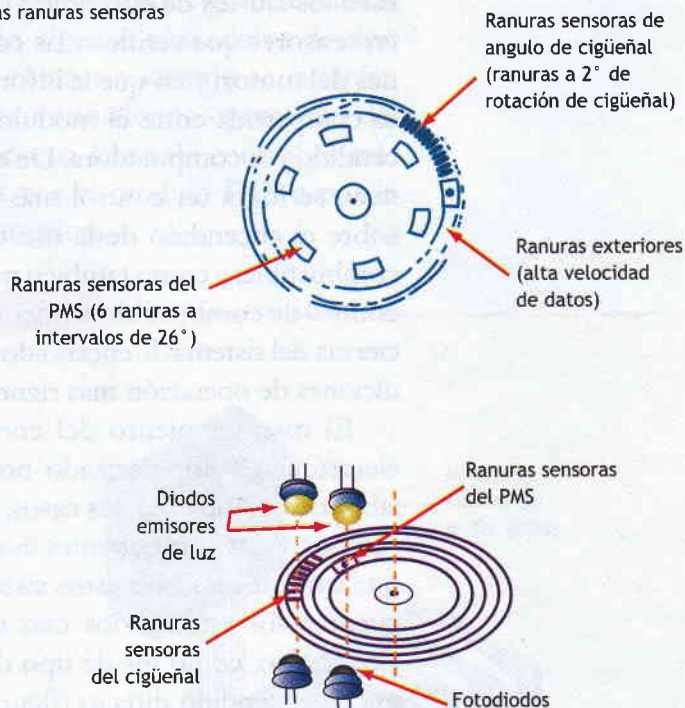
También se conocen como ranuras de alta velocidad de datos. Se encuentran ubicadas en la orilla externa de la placa y están colocadas a cada dos grados de avance del cigüeñal. Estas ranuras reencargan de generar una señal que se utiliza para aumentar la exactitud de la sincronización de la ignición a velocidades de hasta 1,000 rpm.

Ranuras sensoras de PMS

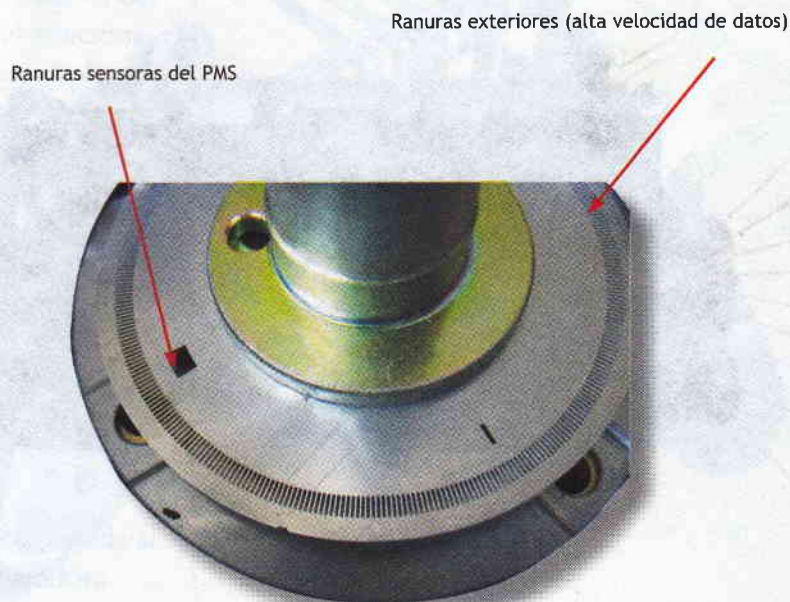
Las ranuras interiores de la placa están vinculadas con el ángulo de PMS del cigüeñal en cada cilindro y proporcionan una señal de baja velocidad de datos. Esta señal dispara el sistema de inyección de combustible, controla la velocidad de marca mínima y da señales de sincronización de ignición a velocidades mayores que 1,200 rpm.

Figura 2.6A

Esquema de funcionamiento de las ranuras sensoras

**Figura 2.6B**

Vista física de las ranuras sensoras



Encendido directo computarizado

La diferencia entre un encendido electrónico y un encendido electrónico computarizado, es que en este último caso los ajustes de encendido se basan en sensores que verifican las condiciones del motor; y en que la información es compartida entre el módulo de encendido y la computadora. De esta manera, se logra un control más preciso sobre el encendido de la mezcla aire-combustible; y como también mejora el control de combustible, aumenta la eficiencia del sistema de encendido en condiciones de operación más rigurosas.

El mantenimiento del encendido electrónico computarizado no es tan laborioso como en otros casos, porque son pocos los componentes que tienen que sustituirse. Entre estos sistemas se cuentan los encendidos con módulo electrónico, como los de tipo de sistema de encendido directo (figura 2.7) y

los sistemas de encendido directo con bobinas-bujías.

Sistema DIS

Este tipo de encendido es uno de los más modernos que se emplean en la actualidad ya que reportan unos beneficios importantes sobre el rendimiento y mantenimiento del sistema.

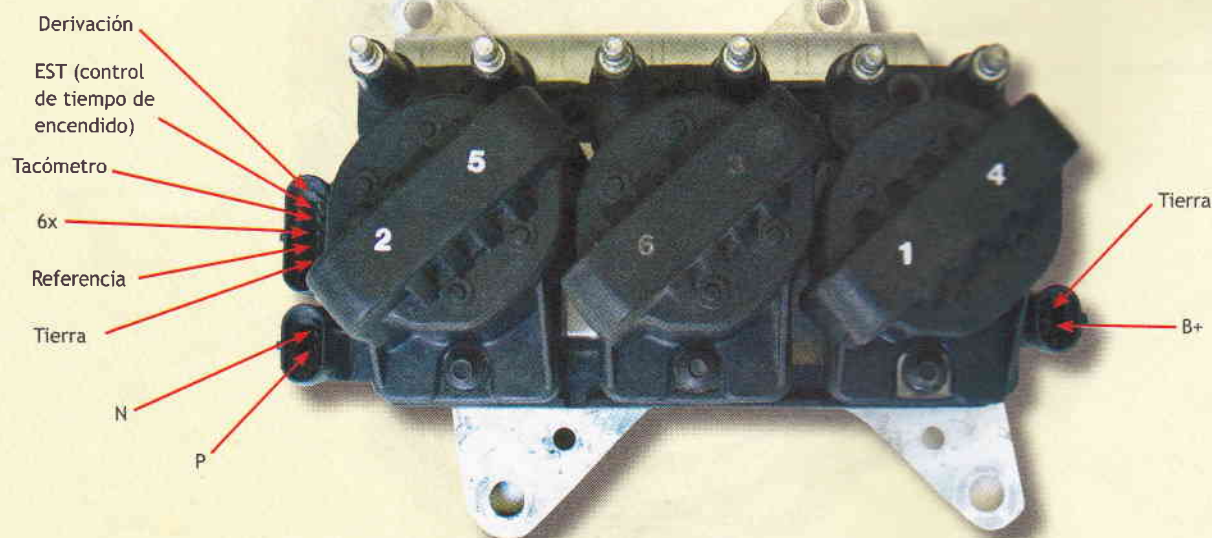
La ventaja principal de estos sistemas es que permiten eliminar por completo el último elemento mecánico del encendido: el distribuidor.

El sistema DIS no varía demasiado respecto a un encendido electrónico en lo que se refiere a la parte de sensores de información. La diferencia fundamental la encontramos en la bobina de encendido.

Chispa perdida

El sistema de encendido directo emplea el concepto de “sistema de encendido por chispa perdida o desperdiciada”; es decir, el encendido se basa en el apareamiento

Figura 2.7



miento o funcionamiento en pares de los cilindros. Esto significa que la chispa ocurre simultáneamente en el cilindro que está en su carrera de compresión y en el cilindro que se encuentra en su carrera de escape. Y como sabemos, este último cilindro requiere de muy poca energía para disparar la chispa en la bujía; y la energía restante, se usa como lo requiere el cilindro que está en la carrera de compresión. El mismo proceso es ejecutado, cuando los cilindros invierten su ciclo de trabajo.

Sensor del cigüeñal

En este tipo de encendido, la coordinación de la chispa o la generación del ciclo de encendido están a cargo del sensor del cigüeñal, que se encuentra en el monobloque (a la altura del propio cigüeñal) y que se complementa con un reluctor (que es un corte del cigüeñal) o con una polea dentada (llamada "reluctor") que tiene relación directa con el movimiento del cigüeñal (figura 2.8).

Si el sensor del cigüeñal no funciona, el motor no encenderá; y si en vez de este sensor no funciona el sensor del árbol de levas, se alterará el funcionamiento del motor (presentará explosiones, cabeceo e inestabilidad).

Señales típicas de los módulos DIS

» Señal de referencia DIS

El sensor del cigüeñal genera una señal que es enviada al módulo de encendido.

» Tierra de referencia

Esta tierra se encuentra conectada al módulo DIS y a la computadora.

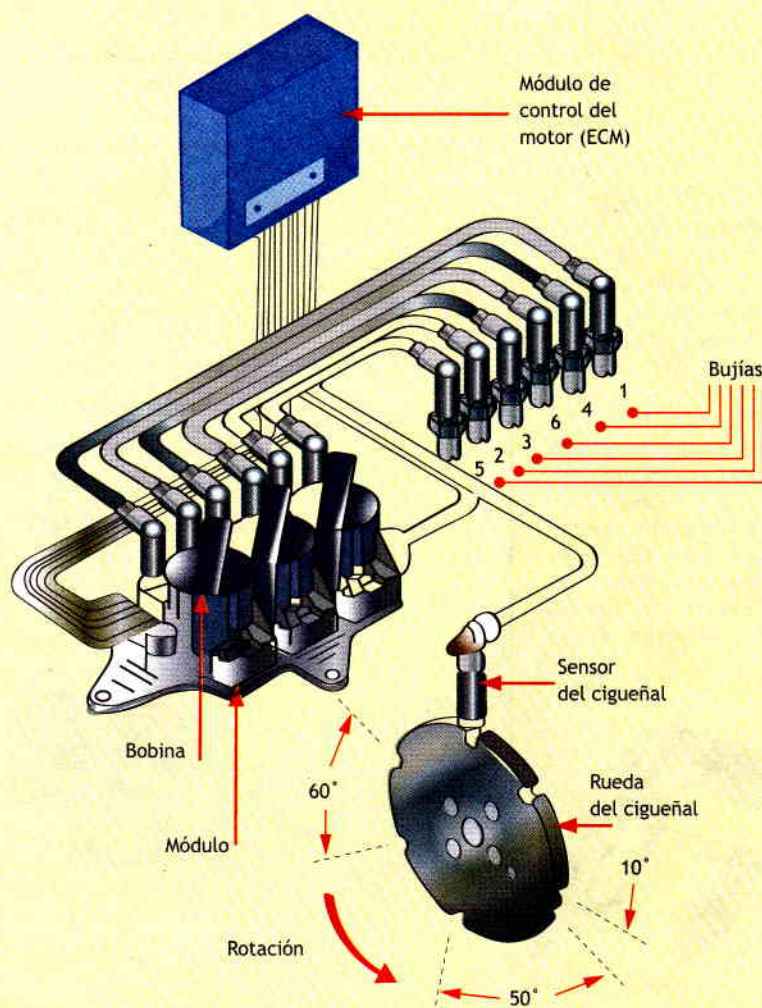
» By pass superior a 450 RPM

En este caso, el ECM aplica un voltaje para cambiar el control de encendido del módulo DIS.

» EST

Es el control del tiempo de encendido. En algunos encendidos de tipo DIS, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones operativas del motor, esta labor de control es realizada por el módulo DIS o por la computadora.

Figura 2.8



Ventajas



La ventaja principal de los sistemas DIS es la eliminación de cualquier elemento mecánico sujeto a desgaste (excepto las bujías), por lo que el mantenimiento del sistema es casi nulo. Por otro lado, la forma interna de las bobinas DIS proporciona una potencia de encendido muy elevada (recordemos que deben saltar dos chispas a la vez).

También hay que resaltar que los DIS son muy sencillos en cuanto a instalación eléctrica, ya que la única diferencia con un sistema convencional se encuentra en el funcionamiento de la bobina.

Comentario del especialista

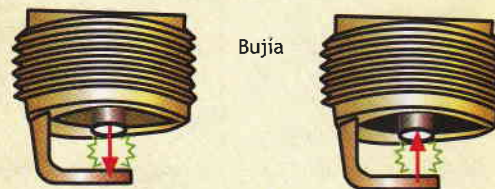
Otra característica importante del sistema de encendido DIS, es que como carece de distribuidor, el ajuste de tiempo no puede hacerse de forma manual. La Unidad Electrónica de Control coordina, vigila y ajusta el tiempo de encendido, con lo cual genera una señal EST (tiempo de encendido electrónico). Esto significa que ni el técnico ni el operador de la unidad automotriz, pueden ajustar el tiempo de encendido; solamente se puede observar con una lámpara estroboscópica.



Desventajas



Debido al modo especial de funcionamiento de las bobinas, se provoca que la chispa no salte por igual en todos los cilindros, es decir, en un cilindro el salto se realiza desde el electrodo central a masa y en la otra bujía justo al contrario. Esto puede provocar que dos bujías se desgasten más que las otras, por lo que se deben emplear bujías especiales (normalmente de platino).



Encendido directo computarizado con reparto de chispa

Hasta este punto hemos visto la evolución de los principales sistemas de encendido electrónico y podemos concluir que dicha evolución busca lograr una mejora de rendimiento y una mayor sencillez de funcionamiento, la prueba es que un sistema DIS necesita menos elementos que un sistema convencional, por ejemplo, y sin embargo el rendimiento del DIS es muy superior.

En la pirámide de los sistemas de encendido podríamos situar en la cumbre a los sistemas de o encendidos directos bobina-bujía que pertenecen a la serie más avanzada de encendido disponible en la actualidad.

Una de las características básicas de este tipo de sistemas, es que prescinde del módulo de encendido electrónico; en vez de éste, se emplea un encendido controlado por computadora y bobinas-bujía (figura 2.9), que también se controlan directamente por medio de la computadora; por su parte, los cables de bujías desaparecen del encendido (las bobinas se montan en cada bujía).

Como podemos ver en la figura 2.10, en realidad se trata de mini-bobinas diseñadas para ser conectadas directamente sobre la bujía. Con este sistema se puede prescindir por completo de los cables de alto voltaje, evitando también las pérdidas de potencia e interferencias que éstos causan. Por este motivo, los encendidos de este tipo son los que más potencia de encendido pueden generar. Este tipo de encendido se utiliza en los vehículos Nissan de la serie Platina.

Figura 2.8

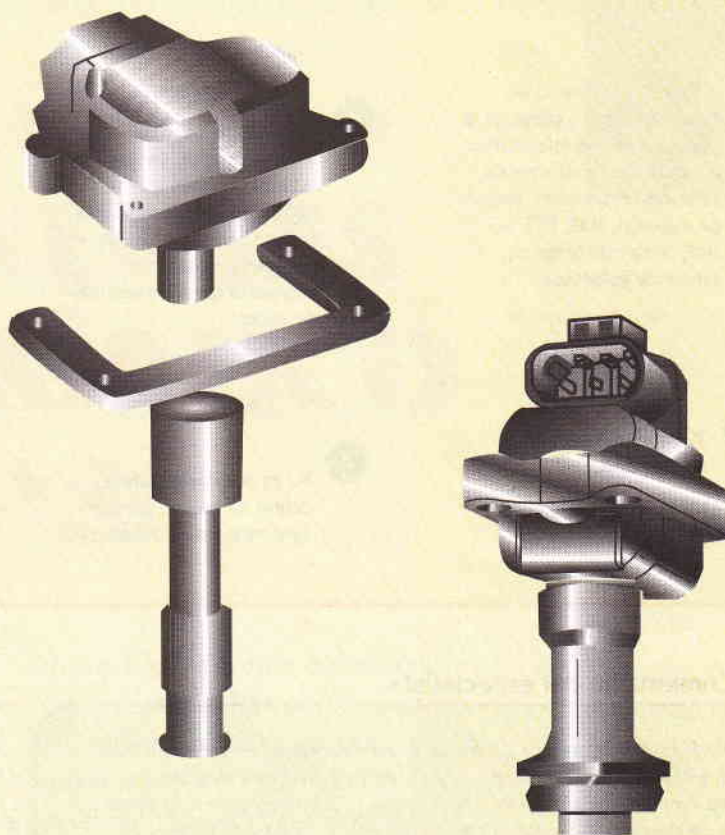
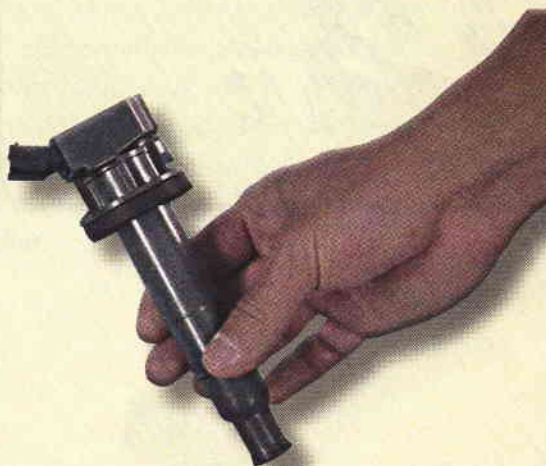


Figura 2.9



Ventajas

- 1 El control de tiempo de encendido está a cargo de la ECU, que recibe información proveniente de diferentes sensores (entre ellos, sensor de cigüeñal, MAP, ECT, IAT, MAF, sensor de oxígeno, sensor de golpeteo).
- 2 Tiene menos partes en movimiento.
- 3 Requiere de poco mantenimiento, ya que las bujías tienen que ser revisadas y sustituidas sólo cuando sea absolutamente necesario o cuando lo indique la carta de servicio del motor.
- 4 No es necesario cambiar cables de bujías, porque simplemente no existen.

Comentario del especialista

Normalmente el sensor CAM o de árbol de levas es un sensor de tipo inductivo y detecta una leva especial en el árbol de levas que le indica el tiempo de comienzo de compresión del cilindro 1. El tiempo de funcionamiento del resto de cilindros lo deduce la central de control a partir de la señal de giro y posición angular y el orden de encendido. Así, por ejemplo, para un motor de cuatro cilindros con orden de encendido 1-3-4-2, cuando detecte la compresión del cilindro 1 sabrá que media vuelta de cigüeñal después vendrá el cilindro 3, y luego en el 4 y así sucesivamente.



Sensor CAM

Para que el sistema funcione hacen falta tres señales principales:

» Revoluciones

Al igual que en cualquier otro sistema integral, es necesaria esta señal para efectuar las correcciones de avance. Se utilizan sensores inductivos o de tipo Hall.

» Posición angular del cigüeñal

Para poder aplicar los avances de encendido determinados por la central.

» Estado de funcionamiento de un cilindro

Esto es, saber qué cilindro se encuentra en la fase de compresión para aplicar el corte de encendido a su bobina correspondiente. Recordemos que en el DIS esto no era necesario ya que se aplicaban dos chispas a una pareja de cilindros, sin embargo en el encendido computarizado se debe provocar la chispa en el cilindro que la pueda aprovechar, lógicamente. Para la detección del estado de funcionamiento del cilindro utiliza un sensor CAM o de árbol de levas.

PRUEBA DE COMPONENTES Y DIAGNÓSTICO DE FALLAS

Una de las principales actividades que debe realizar un técnico automotriz es obviamente, la verificación de componentes con el fin de establecer un diagnóstico de fallas adecuado.

Para esta labor, requerirá de una serie de elementos y acciones que debe dominar (instrumentos y toda la información que le sea posible; por ejemplo, manuales de servicio, diagramas eléctricos etc.)

Si bien los componentes y su ubicación pueden variar de vehículo a vehículo, de todas maneras existen ciertos procedimientos comunes que se pueden seguir en todos los casos. Asimismo, un conocimiento de la teoría de operación de cada componente es de gran ayuda, y algo que puede llegar a ayudarlo mucho es preguntarse siempre ¿Cuál es la función o funciones que cumple determinado sistema dentro del automóvil? ¿Para qué necesito determinado componente y que función cumple ese componente dentro del sistema que estoy revisando?

Ahora bien, ¿dónde comienza un buen diagnóstico? Por el Final. Sí por el final, debemos tener en cuenta que el punto clave son las señales que maneja cada componente y que brindan la mayor información para el diagnóstico, ya que éstas son el resultado del funcionamiento de todo un sistema y porque están influenciadas por todas las entradas a ese sistema.

En este capítulo describiremos el procedimiento de revisión de cada uno de los elementos básicos de un sistema de encendido electrónico; y al final le proporcionamos una serie de tablas con la descripción de algunas fallas típicas, sus causas y posibles soluciones; éstas resultado del trabajo práctico en el taller.



Las fallas del sistema de encendido pueden clasificarse en tres categorías:

1 Pérdida de energía en el circuito primario

- » Conductores defectuosos
- » Malas conexiones
- » Interrupciones del circuito en el interior de la bobina
- » Batería descargada
- » Circuito primario derivado a masa
- » Unidad de control electrónico o circuito de la bobina captadora en mal estado

2 Pérdida de energía en el circuito secundario

- » Bujías engrasadas, rotas o desajustadas
- » Problemas en los cables de bujías
- » Fugas de alta tensión a través de la tapa del distribuidor o del rotor
- » Conexiones defectuosas en los circuitos de alta tensión
- » Mal reglaje del encendido (fuera de tiempo)
- » Ajuste incorrecto
- » Mala calibración de algún componente.
- » Bujías inadecuadas para el sistema de encendido.
- » Módulos que no funcionan de forma correcta

3 Problemas en la computadora

- » Sensores fuera de rango, que funcionan de manera incorrecta.
- » Mal funcionamiento del sensor del cigüeñal o del árbol de levas.
- » Emisión de humo negro, por quemado incorrecto del combustible.
- » Falta de potencia.
- » Paros o jalones en la unidad.
- » Explosiones en el escape o en la entrada del múltiple de admisión.

Comentario del especialista

Además del sistema de encendido, es necesario revisar el sistema de combustible, la compresión del motor y componentes internos tales como válvulas, cigüeñal, árbol de levas, bandas o cadenas de distribución; así como también el sistema de enfriamiento.

Revisión de componentes

Parte de un buen diagnóstico es sin duda la comprobación del funcionamiento de los componentes que integran determinado sistema y los equipos de diagnóstico son sin duda los elementos clave para esta acción. Entre los más usuales para la revisión de los componentes del sistema de encendido están el multímetro digital, una lámpara estroboscópica, probador de chispa, etc.

Batería

La batería es un dispositivo utilizado para almacenar potencial de energía

eléctrica en forma química. Cuando se aplica una carga eléctrica a las terminales de la batería se produce una reacción electroquímica dentro de la misma, ésta ocasiona que la batería descargue corriente eléctrica. Por lo tanto, es importante determinar si se encuentra polarizada correctamente con relación a la operación del vehículo y así evitar daños al mismo.

En este elemento verificaremos su voltaje de trabajo, el cual debe ser de por lo menos de 12V. Si este voltaje no es adecuado, el encendido no se logrará de forma correcta.

Verificación de la batería

1 Ponga su multímetro en función de VCD, y seleccione una escala de 20 VCD. Coloque las puntas del multímetro en los bornes correspondientes de la batería, y haga la medición de su voltaje. Recuerde que debe registrar al menos 12 voltios, con el motor apagado.



2 Active la marcha del automóvil y realice la misma medición. En este caso el voltaje que registramos inicialmente de 12.7 VCD tendrá una disminución que no debe ser menor a 9 VCD. Si esto ocurre existe la posibilidad de un corto o daño al sistema de carga.



3 Arranque el vehículo y observe que el voltaje de 9 VCD aumente a 13.7 V o 14 VCD cómo máximo. Este voltaje no debe variar; si llega a presentar variaciones es un indicio de que el sistema de regulación y carga tienen problemas. Si el voltaje es superior a los 14 VCD (que es el límite) podría dañarse la batería. Si es menor a 12.7 VCD el sistema de carga no funciona adecuadamente.

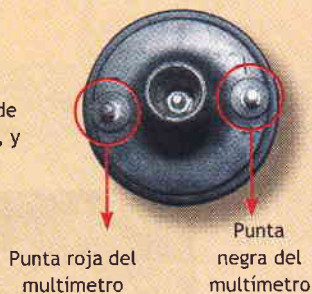


Verificando el primario de una bobina convencional

1 Seleccione la función de Ohms y coloque el selector en la escala más baja, que puede ser 200 Ohms. La punta roja debe conectarse en el borne de Ohms y la negra en el borne de común, GND o color negro.



2 Desconecte la bobina y realice la medición. No importa la forma de conectar las puntas, pues las bobinas tienen una baja resistencia en el embobinado primario, que corresponde a las terminales (-) y (+) de la bobina, y sin energía no tiene polaridad.



3 La lectura debe ser entre 0.5 a 2 Ohms, si marca más es señal que la bobina está desvalorada. Recuerde que la resistencia del primario de la bobina, varía en función de la marca y tipo de esta pieza.



Bobina

Recordemos que una bobina es un dispositivo inductor que se compone de un embobinado o enrollamiento de alambre magneto y un núcleo de hierro, por lo que genera un campo magnético cuando circula una corriente por ella. Se compone de dos embobinados o circuitos: primario y secundario.

También comentamos que existen básicamente cuatro tipos de bobinas: convencionales, premagnetizadas o "Secas", tipo DIS y directas. Cada una de ellas tiene pequeñas diferencias que las distinguen de las demás; sin embargo los principios generales de funcionamiento son los mismos y por consecuencia su procedimiento de revisión es similar; pero bajo el entendido que lo único que varía son los valores que se registran.

Por ello es importante mencionar que las bobinas de encendido utilizadas en sistemas de convencionales solían tener una resistencia de unos 2 Ohms para el primario y unos 6 Kohms para el secundario.

Actualmente, las bobinas "electrónicas" suelen tener resistencias del orden de los 0,9 Ohms para el primario y de unos 8 Kohms para el secundario.

Verificando el secundario de una bobina convencional

1

Seleccione la función de Ohms y coloque el selector en la escala más baja, que puede ser 20 Kohms. La punta roja debe conectarse en el borne de Ohms y la punta negra en el borne de común, GND o color negro.



2

Aun con la bobina desconectada, coloque la punta negra en el polo negativo (-) de la bobina y la roja en la terminal central de la bobina. Se debe observar una resistencia entre 4 a 7.5 Kohms. Recuerde que la resistencia del secundario de la bobina, varía en función de la marca y tipo de esta pieza.



3

Ahora conecte la punta negra en el positivo (+) de la bobina y la roja en la terminal de conexión del cable de bujía de la bobina. Debe observarse una resistencia entre 4 a 7.5 Kohms.



4

Al sumar los resultados de las dos mediciones realizadas en el embobinado secundario, debemos obtener un resultado total aproximado de 8 a 15 Kohms. Esto puede variar según la marca y tipo de bobina.



Comentario del especialista

Si al efectuar las pruebas anteriores el nivel o calidad de la resistencia de la bobina no es la adecuada entonces habrá que cambiarla, pues ya se encuentra desvalorada o fuera de las especificaciones óptimas, lo que podría causar fallas de encendido en el vehículo.

Elaboración de un probador de chispa

Material

- Un caimán.
- Un tramo de 1.5 metros de cable de calibre 16. Si es posible, consiga un cable resistente al calor.
- Una abrazadera de media pulgada.
- Una bujía usada o del tipo de encendido que queremos probar.

Prueba dinámica de la bobina convencional

Recordemos que una prueba dinámica es aquella que se realiza en el momento que el dispositivo que vamos a medir se encuentra energizado.

Para hacer esta prueba, utilizaremos un probador de chispa que usted mismo puede construir.

1

Quite un tramo del forro de ambos extremos del cable y una el caimán a un extremo del cable.



2

Por medio de la abrazadera, apriete el cable a la bujía en la cuerda.



Procedimiento de prueba

1

Apague la unidad. Si cuenta con bomba eléctrica de gasolina, desconéctela.



2

Sin desconectar el primario de la bobina, desconecte el cable que une a la bujía con la tapa del distribuidor o con el bloque de bobinas.



3

Conecte el probador de chispa, de la siguiente manera:

- El caimán, en una parte del chasis o tierra de la unidad.
- El cable debe estar desconectado de la terminal o borne de la bujía. Si es posible, calibre los electrodos de la bujía de prueba según el tipo de sistema o tipo de encendido que va a revisar.



4

Haga funcionar la marcha por unos cuantos segundos, y observe el tono o color de la chispa. Si es de buena calidad, tendrá un tono azul-blanco



5

Si no aparece la chispa, quiere decir que la bobina no sirve. Si la chispa tiene un tono rojizo, habrá que revisar que los cables no estén sulfatados, y que su resistencia sea adecuada



Verificando los cables de las bujías

1

Seleccione la función de Ohms y coloque el selector en la escala más baja, que pueda ser 20 Kohms. La punta roja debe de conectarse en el borne de Ohms y la negra en el borne de común, GND o color negro.



2

Extraiga de su conexión un cable de bujías. No importa la forma de conectar las puntas ya que el cable fuera del circuito y sin energía no tiene polaridad. Por lo tanto las puntas del multímetro las colocaremos en ambos extremos del cable de bujías.



3

La lectura debe ser próxima a 3.5 a 8 Kohms aproximadamente, por cada pie o por cada 30.5 centímetros de longitud del cable. Si marca más es señal de que el cable está sucio. Si no marca resistencia alguna a pesar de mover el selector hasta la escala más alta, el cable de bujías está abierto.



4

Realice una revisión física de los cables y observe que no tengan fisuras, que los bornes de la bobina no estén sucios o sulfatados. Si lo están, pueden ocasionar fallas en el alto voltaje, y en tal caso es mejor reemplazarlos



Cables de bujías

Los cables no deben estar energizados, y la unidad debe encontrarse apagada. Sólo así, la prueba se hará de forma correcta.



Comentario del especialista

La resistencia de los cables de bujías puede variar según la marca, tamaño y tipo de cable.

Prueba del módulo electrónico de efecto Hall

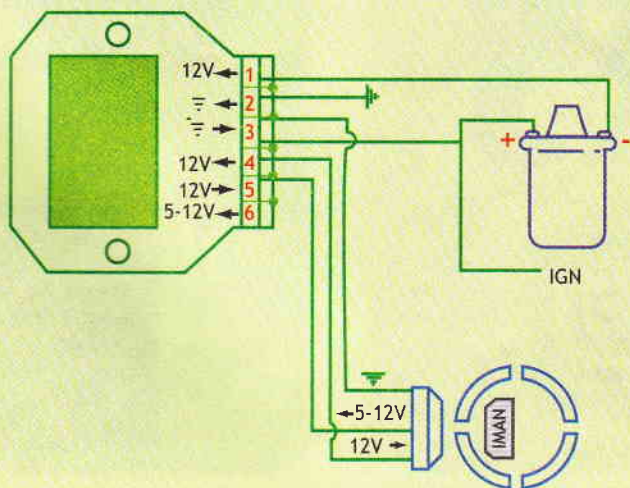
Es un sistema que se compone de un sensor de efecto Hall en el distribuidor, y un módulo electrónico de siete terminales. En algunos automóviles de modelos más recientes se emplea un módulo pequeño de tres terminales en vez del módulo de siete terminales. A continuación veremos cómo se prueba el módulo de siete terminales; el orden de los cables es el que comúnmente se utiliza; pero puede cambiar, debido a las variantes que existen entre las diferentes marcas y modelos de unidades.

Comentarios previos

El módulo alimenta al sensor de efecto Hall y a la bobina de ignición; y sincroniza la chispa, de acuerdo con la señal de excitación que le provee este sensor. Si observa cuidadosamente la figura, notará que cuando se abre el switch, el módulo debe tener una alimentación de 12 voltios en su terminal 4 y tierra en su terminal 2. Cuando el módulo recibe alimentación, proporciona tierra, a través de su terminal 3, al sensor de efecto Hall; y a través de su terminal 5, le provee 12 voltios. A su vez, este sensor excita al módulo al enviarle una señal por su terminal número 6. Y después, el módulo manda esta señal al borne negativo de la bobina; lo hace a través de su terminal número 1, para que se generen campos magnéticos variables y se obtenga entonces alto voltaje en el borne central de dicha bobina.

Etapas 1:

1. Con la unidad apagada, desconecte el conector del módulo electrónico.



2. Abra el switch.
3. Con un voltímetro de corriente directa colocado en la escala de 20 VCD, verifique las alimentaciones del módulo; en su terminal número 4, debe haber 12 voltios; y en su terminal número 2, tierra. Recuerde que esta última se verifica con respecto al borne positivo de la batería.

Comentario: Si el módulo tiene tres terminales, únicamente revise su alimentación y tierra. Y luego, con el motor encendido, verifique la presencia de la señal de excitación.

Etapas 2:

1. Apague la unidad, y verifique las alimentaciones del módulo hacia el sensor de efecto Hall. Utilice un voltímetro de corriente directa en la escala de 20 VCD.
2. Desconecte el conector del sensor, y abra el switch de la unidad. Verifique que haya una alimentación de 12 voltios y otra de tierra.

Comentario: En la guía rápida número 2 de esta serie se explica la manera de revisar tierra y alimentación con un voltímetro. Si el módulo no está suministrando voltajes al sensor de efecto Hall, revise estas líneas de alimentación. Generalmente, esto sucede porque el módulo se encuentra dañado; si es su caso, reemplácelo. También hay que revisar que la señal de excitación del módulo llegue al negativo de la bobina.

Revisión de la tapa del distribuidor

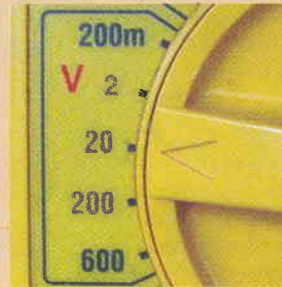
Observe si la tapa está sucia o sulfatada en su interior, si tiene hollín o carbón o si se encuentra desgastada. En caso de que tenga mucho hollín o sulfato, limpie sus bornes o conexiones. Si la tapa está estrellada o cuarteada, cámbiela; si no lo hace, puede haber fugas de alto voltaje.



Revisión de un mód

Revisión del voltaje positivo del módulo DIS

1 Ponga el multímetro en función de VCD y en una escala mínima de 20 VCD. Coloque las puntas del aparato en los bornes correspondientes.



2 Apague el motor, y retire el conector del arnés del módulo DIS. Recuerde que por medio de este conector, el módulo DIS recibe su alimentación de trabajo (12 voltios) y las señales que necesita para sincronizar el encendido. Dichas señales son enviadas por la computadora.



3 Conecte la punta negra del multímetro en masa o chasis y la punta roja en la terminal positiva o cable rojo del conector.



4 Abra el switch de la unidad, y verifique que esté recibiendo el voltaje B+ de la batería. Si no es así, quiere decir que la ECM no está enviando un correcto voltaje de trabajo al módulo DIS.



Revisión de la

1 Ponga el multímetro en función de medidor de VCD y en una escala mínima de 20 VCD. Coloque las puntas del aparato en los bornes correspondientes.

2 Apague el motor, y retire el conector del arnés del módulo DIS.

3 Conecte la punta roja del multímetro en la terminal positiva de la batería y la punta negra en la terminal negativa del conector.



4 Abra el switch. Si no existe voltaje de batería, significa que la ECM no está enviando una tierra adecuada al módulo DIS.

Módulo electrónico DIS

Prueba del módulo DIS



Revisión de la chispa del módulo DIS

1

Apague la unidad. Si cuenta con bomba eléctrica de gasolina, desconecte ésta. Así evitará que durante la prueba, la gasolina sea quemada en los cilindros; o bien, que se acumule en el cilindro sujeto a prueba.



2

Sin desconectar el primario de la bobina, desconecte el cable que une a esta pieza con una de las bujías.



3

Conecte el probador de chispa de la siguiente manera:

- El caimán, en una parte del chasis o tierra de la unidad.
- El cable desconectado, en la terminal o borne de la bujía de prueba. Si es posible, calibre los electrodos de esta pieza, de acuerdo con el tipo de sistema o tipo de encendido que va a revisar.



4

Ponga a funcionar la marcha, por unos cuantos segundos. Observe el tono o color de la chispa; si es de buena calidad, tendrá un tono azul- blanco. Repita estos pasos en los demás cilindros. Si no se obtiene chispa, es porque el módulo DIS o las bobinas no sirven. Si la chispa tiene un tono rojizo, habrá que revisar que los cables no estén sulfatados, que sea correcta la resistencia de los cables de bujías y que esté bien el sensor del cigüeñal.

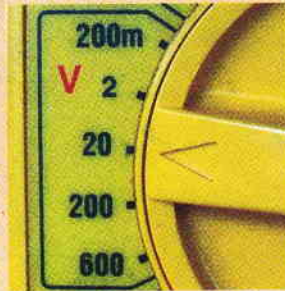


Revisión del sensor del cigüeñal

Tal como comentamos, el sensor del cigüeñal se localiza en el monobloque y es el encargado de detectar las ranuras en la extensión del disco de mando de la transmisión. Una vez detectada la posición de la última muesca, el sensor determina la posición del cigüeñal y envía la información a la ECU en forma de señal.

1

Seleccione la función VCD en una escala mínima de 20VCD y conecte las puntas a sus respectivos bornes.



2

Con el vehículo apagado, localice el sensor que se verificará y coloque la punta negra del multímetro en el chasis y la roja en el conector del sensor del cigüeñal.



3

Encienda el vehículo y observe que se registre el voltaje del sensor. El resultado dependerá del tipo de vehículo y de motor.



4

Acelere el vehículo y observe que dicho voltaje varía. Si no ocurre, indica que el sensor está dañado. Recuerde que si el sensor no detecta giro y la ECU no recibe señal, no hay chispa en el sistema de encendido y el vehículo no arranca. Como en este caso la ECM no recibe señal, no puede excitar al módulo DIS; por lo tanto, habrá que revisar cables, conectores y hasta la propia ECU.



Solución de fallas típicas

Falla

1

El vehículo no enciende

Marca o modelo: Pointer, de Volkswagen.

Síntoma: Al tratar de poner en marcha el motor, no enciende; no hay marcha, ni se percibe el sonido de la bomba de gasolina.

Pruebas realizadas: Revisamos el sistema de carga y la batería, y descubrimos que ésta se encontraba con bajo voltaje. Cuando colocamos una batería en buenas condiciones, la unidad arrancó. También verificamos que esta última cargara adecuadamente; al arrancar, el voltaje del sistema de carga en los bornes de la batería era de unos 14 voltios. Además, cuando medimos la unidad con luces encendidas, no disminuía el voltaje en el sistema de carga durante la prueba.

Verificamos que la banda del alternador tuviera la tensión adecuada. Cuando esta banda se encuentra floja, la carga de la batería puede ser deficiente.

Solución: Fue necesario cambiar la batería, porque estaba en malas condiciones.

Comentarios: Verifique que el sistema de carga esté funcionando normalmente. Cuando sucede esta falla, el tablero se apaga en cuanto es accionada la marcha.

Falla

2

El vehículo no enciende, pero tiene marcha

Marca o modelo: Chevy, de General Motors.

Síntoma: Aunque la marcha y el motor giran, el vehículo no puede encender.

Pruebas realizadas: Revisamos el funcionamiento del sistema de combustible, y descubrimos que su presión no era adecuada; por eso no funcionaba. Así que con la ayuda de un osciloscopio, revisamos los pulsos de inyección; al observar la señal, descubrimos que los inyectores sí eran excitados y que, por lo tanto, podían funcionar. Para hacer esto, utilizamos un manómetro y un osciloscopio conectado en el inyector; y con un multímetro, se revisaron las alimentaciones de la bomba y el fusible de línea de alimentación de la misma. En vista de que la presión no era correcta, verificamos si había chispa en las bujías.

Solución: Tuvimos que reparar el sistema de combustible, porque no suministraba gasolina al sistema de encendido; y en éste, se cambiaron algunas piezas (por ejemplo, la bomba y el filtro de combustible).

Comentarios: En este tipo de fallas, podemos hacer una prueba que consiste en cancelar la bomba de combustible y taponar sus mangueras de suministro. Y para sustituirla, se coloca una boya; ésta sirve para simular que el combustible ejerce presión en el sistema del mismo.

Falla

3

El vehículo no enciende, pese a que el sistema de combustible funciona bien

Marca o modelo: Tsuru, de Nissan.

Síntoma: No existe chispa en el primario o módulos de bobinas; por consecuencia, tampoco existe en las bujías.

Pruebas realizadas: Con la ayuda del probador de chispa, verificamos la presencia de ésta; descubrimos que en cada una de las bujías faltaba la chispa al poner en marcha la unidad. Puesto que deben hacerse más pruebas con el primario de la bobina, revisamos que esta pieza se encontrara en buen estado; y que fuese correcta su alimentación (12 voltios) en su borne positivo, al abrir el switch. También revisamos su resistencia en el primario, y descubrimos que

había una resistencia indeterminada; es decir, no había lectura; pero en el secundario de la bobina, la resistencia sí estaba presente.

Solución: Cambiamos la bobina, porque su primario estaba abierto.

Comentarios: Si es posible, haga una prueba dinámica de la bobina. Si pasa la prueba, quiere decir que está en buenas condiciones y que, por lo tanto, hay que verificar su voltaje de alimentación; si no es de 12 voltios, verifique el estado del dispositivo que la mantiene alimentada (es decir, revise la fuente, fusibles, línea principal y switch de ignición).

Falla

4

El vehículo no enciende, pese a que el sistema de combustible funciona correctamente

Marca o modelo: Chevy, de General Motors.

Síntoma: No existe chispa en el sistema de encendido.

Pruebas realizadas: Se revisó el voltaje de alimentación de la batería y el sistema de combustible. Con la ayuda del probador de chispa, descubrimos que ésta se encontraba presente en las bujías. Pero como no había voltaje, con la ayuda de un osciloscopio verificamos la presencia de las señales del sensor de cigüeñal y la alimentación del módulo con bobinas integradas; si existían estas señales.

Solución: Revisamos el estado de la bobina. Como no recibía la alimentación por su circuito primario, verificamos las líneas por donde llegan las señales y el voltaje enviados por la computadora.

Y como las señales y la alimentación se encontraban presentes en las líneas de alimentación y en el módulo de encendido, procedimos a cambiar este último.

Comentarios: La falla que describiremos enseguida, puede ser causada por una línea abierta o porque el sensor del cigüeñal no funciona correctamente.

Falla

5

El vehículo enciende; pero cabecea, y le falta potencia

Marca o modelo: Cavalier, de General Motors.

Síntoma: El vehículo no tiene fuerza.

Pruebas realizadas: Revisamos la batería, el sistema de combustible, la chispa de encendido, el tiempo de motor y la calibración de las bujías. El único problema que encontramos, es que la chispa tenía un tono rojizo. Entonces decidimos probar los bloques de bobinas, las cuales pueden intercambiarse para observar el tono de la chispa; pese a hacer este intercambio, la chispa continuaba con su tono rojizo; descubrimos que la falla se “había trasladado” a los otros cilindros, en el momento de cambiar las bobinas que estaban fallando.

Solución: Cambiamos un bloque de bobinas; el color naranja o rojo de la chispa, nos indicaba que estaban defectuosas. También tuvimos que cambiar los cables de bujías y limpiar sus conexiones (estaban sulfatadas).

Comentarios: Si la bobina o el módulo electrónico tienen daños, serán afectados la potencia y el tiempo de encendido. Procure revisar los cables de las bujías y demás componentes del sistema de ignición; la marcha mínima debe encontrarse en buen estado. En otros automóviles, el problema puede deberse a un convertidor catalítico tapado o dañado.

Falla

8

Humo negro en el escape

Marca o modelo: Volkswagen Sedán.

Síntoma: El vehículo emite humo negro.

Pruebas realizadas: Verificamos el tiempo de encendido, con la ayuda de la lámpara estroboscópica; el sistema de combustible y los componentes de encendido, con el manómetro. Descubrimos que algunos de estos componentes (por ejemplo, los cables de bujías) tenían falsos contactos o estaban funcionando de forma incorrecta.

Solución: Deben sustituirse los componentes de encendido dañados (en este caso los cables de bujías), por unos dispositivos que funcionen bien y cuyas propiedades sean correctas.

Comentarios: El problema de emisión de humo negro, también puede ser ocasionado por exceso de combustible; y esto, a su vez, se debe a inyectores en mal estado.

fallas típicas

Falla

6

El vehículo enciende con dificultad y se apaga en frío

Marca o modelo: Chevy, de General Motors.

Síntoma: El vehículo tarda en encender y presenta inestabilidad.

Pruebas realizadas: Con la ayuda del multímetro en función de medidor de voltaje de corriente directa, verificamos el estado de la batería; con la ayuda del manómetro, verificamos el sistema de combustible; con el probador de bujías, la chispa de encendido; con una lámpara estroboscópica, el tiempo de motor; y con un óhmetro, el sistema de enfriamiento y el sensor de temperatura. Descubrimos que este último tenía una resistencia infinita, como si se encontrara abierto.

Solución: Hay que cambiar el sensor de temperatura, si no es correcta su alimentación.

Comentarios: Fue necesario revisar el sistema de enfriamiento, porque estaban alterados el tiempo de encendido y la temperatura; y la bobina o módulo, se encontraba en buenas condiciones.

Falla

7

El vehículo tiene explosiones o detonaciones a destiempo

Marca o modelo: Volkswagen Sedán.

Síntoma: Se escuchan explosiones en el escape.

Pruebas realizadas: Con la ayuda de una lámpara estroboscópica, verificamos el tiempo de encendido; con un óhmetro, el sensor de temperatura; y con un voltímetro, las alimentaciones de este elemento.

La resistencia de los cables de las bujías era adecuada, y ellos no tenían fisuras.

Revisamos las alimentaciones y las señales del módulo de encendido. En el caso del sensor de efecto Hall, utilizamos un voltímetro para revisar su alimentación y su señal.

También verificamos las líneas y los voltajes de alimentación de la ECM. Encontramos que el tiempo de encendido estaba bien; pero en las líneas de efecto Hall había falsos contactos y fallas.

Solución: Tuvimos que reparar las líneas de alimentación de efecto Hall.

Comentarios: También el exceso de combustible puede provocar explosiones y ahogamiento de la unidad.

Falla

9

Emisión intermitente de humo negro en el escape

Marca o modelo: Chevy, de General Motors.

Síntoma: El vehículo emite humo negro en bocanadas o con pausas notables.

Pruebas realizadas: Verificamos el tiempo de encendido, con ayuda de la lámpara estroboscópica; y la presión del sistema de combustible, con el manómetro.

Calibramos las bujías, y revisamos los componentes de encendido y el módulo con bloques de bobinas.

Verificamos la presencia de la alimentación y la señal del módulo DIS; si estaban presentes.

Al revisar la chispa en los cilindros, descubrimos que en dos de ellos no estaba presente. Y aunque cambiamos los cables, la falla no desapareció.

Solución: Deben sustituirse los componentes de encendido dañados. En este caso el módulo de encendido; internamente, se encontraba abierto su circuito primario de encendido para dos bujías.

Comentarios: El problema de emisión de humo negro, también puede ser ocasionado por exceso de combustible; y a su vez, esto se debe a inyectores en mal estado.

Falla
10

El motor se apaga en caliente, o cuando alcanza su temperatura de operación

Marca o modelo: Tsuru, de Nissan.

Síntoma: El vehículo se apaga, en cuanto se calienta.

Pruebas realizadas: Verificamos el tiempo de encendido, con ayuda de la lámpara estroboscópica; el sistema de combustible y los componentes de encendido, con el manómetro. También revisamos el sistema de carga, el conector de la computadora y los voltajes del sensor de temperatura; verificamos el funcionamiento del ventilador.

Solución: Como en este caso los conectores de la computadora estaban sulfatados, procedimos a limpiar y a apretar el conector de esta máquina.

Comentarios: No es fácil encontrar la causa de esta falla, porque se manifiesta de forma intermitente. Las pruebas que deben hacerse para solucionarla, requieren de mucho cuidado; de lo contrario, se pueden dañar las líneas de la ECM.

**Multimedia
GRATIS**

**ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD
Autometriz**

Para estudiantes, aficionados y profesionales mecánicos

Aplicaciones
prácticas
del multímetro
automotriz



Cómo
diagnosticar
fallas en los
circuitos



Descarga **YA** en:

www.mecanica-facil.com

**MECÁNICA
automotriz
Fácil**

Próximo número:
**Los sistemas de inyección
electrónica en la práctica
(Fuel Injection)**

1. *Cómo funciona un sistema de inyección electrónica*
2. *¿Qué es la inyección de combustible?*
3. *Características de los componentes*
4. *Ventajas del sistema de inyectores*
5. *Clasificación de los sistemas de inyección*
6. *Tipos de sistemas*
7. *Procedimientos preventivos y correctivos para el lavado de inyectores*

Guía rápida

ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD
Automotriz

Para estudiantes, aficionados y profesionales mecánicos



**Búscalo en tu puesto
de periódicos**

Una obra más de los expertos en capacitación para el trabajo

Electrónica y Electricidad Automotriz, es una serie de fascículos con temas específicos que todo estudiante, aficionado y especialista técnico deben dominar para su buen desempeño en el mercado laboral.

Cada fascículo es una guía concisa de trabajo, que ofrece soluciones prácticas y la teoría básica del tema en cuestión. Y como cada título es independiente de los demás, pueden estudiarse por separado según las necesidades del lector; no obstante, el conjunto de títulos que forman la serie, puede considerarse una antología básica del servicio automotriz.

Y para facilitar la comprensión de los temas, en cada título se recurre a explicaciones gráficas, procedimientos secuenciales, vistas ampliadas e ilustraciones dinámicas, logrando una combinación ágil entre texto e imagen.



MECÁNICA automotriz
Fácil



¡CONÓCENOS!

Nuestro concepto editorial de enseñanza-aprendizaje

Guía rápida

MECÁNICA automotriz Fácil

ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD Automotriz
Para estudiantes, aficionados y profesionales mecánicos

La materia o línea temática

El área o sector con el que estamos comprometidos

El tema y las soluciones

En este número: LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTRÓNICA



Para reforzar tu aprendizaje, aprovechando las ventajas de Internet

Primeros títulos de la serie Electrónica y Electricidad Automotriz

1. Los conceptos básicos de la electrónica
2. Aplicaciones prácticas del multímetro automotriz
3. Conozca el lenguaje de la electrónica
4. Cómo funcionan los sistemas de encendido electrónico
5. Los sistemas de inyección electrónica en la práctica (Fuel Injection)
6. Conociendo el sistema de inyección multipuertos (MPFI)

Un mundo de soluciones prácticas para un mundo de necesidades prácticas.

- ▶ Electrónica
- ▶ Mecánica automotriz
- ▶ Computación (hardware y software)

Y otras áreas en preparación

Una edición más de:



México Digital Comunicación

Guía rápida