

Información completa sobre las bobinas de encendido

Información
técnica
n.º 07

Índice

Introducción 3

El motor de encendido por chispa 4

Funcionamiento de las bobinas de encendido en el motor de encendido por chispa	4
Exigencias de las bobinas de encendido actuales	5

Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento 5

Terminología sobre la tecnología de encendido	6
¿Cuántas chispas de encendido necesita un motor?	7
Especificaciones y características de las bobinas de encendido	7

Bobinas de encendido: tipos y sistemas 8

Bobinas de encendido de cartucho	8
Bobinas de encendido con distribuidor electrónico	9
Bobinas de encendido de chispa doble	9
Regletas de bobinas de encendido	11
Bobinas de encendido con conector inteligente / bujías / receptáculo	11
Bobinas de encendido de doble bobina	13

Bobinas de encendido: fabricación 14

Paso a paso para conseguir un producto de precisión	14
Calidad testada	15
Artículo original y falsificaciones	15

Consejos para el taller 17

Razones para el cambio	17
Montaje y extracción profesionales	18
Herramienta especial para cambiar la bobina de encendido	18
Tests y comprobaciones	20
Identificación de defectos paso a paso	21

Autotest 22

Introducción

Menos emisiones, reducción del consumo de combustible, aumento de la tensión de encendido, restricción del espacio en la unidad de accionamiento y el compartimento del motor, etcétera. Las bobinas de encendido actuales están cada vez más sometidas a las exigencias del diseño; sin embargo, la función de los motores de encendido por chispa sigue siendo la misma: la mezcla de aire-combustible se debe encender en el momento adecuado con la energía de encendido óptima para que se produzca una combustión completa. Para reducir el consumo de combustible y las emisiones, además de aumentar la eficiencia, las tecnologías de motores siguen desarrollándose constantemente y, a su vez, también lo hacen los sistemas de encendido BERU.

En particular, la empresa cuenta con sus propios departamentos de I+D en su sede de Ludwigsburg (Alemania) y en Asia. Desde estos departamentos se desarrollan las tecnologías de encendido en colaboración con la industria internacional de la automoción. De esta forma, las bobinas de encendido BERU se adaptan con precisión a las necesidades de los motores de encendido por chispa actuales, como la turboalimentación, la reducción de tamaño, la inyección directa, las mezclas pobres, las altas velocidades de recirculación de los gases de escape, entre otras características. Durante el proceso, la empresa es capaz de sacar partido a todo un siglo de impagable experiencia como experta en tecnologías de encendido.

Las bobinas de encendido BERU se fabrican en unas instalaciones de última generación en plantas de fabricación propias en Ludwigsburg y Muggendorf (Alemania), así como en Asia. BERU proporciona a los fabricantes de equipo original bobinas de encendido para prácticamente todas las aplicaciones europeas de volumen significativo. Actualmente, la empresa ofrece una gama de más de 400 bobinas de encendido para los mercados de mantenimiento y reparación –por supuesto, con calidad de equipo original–. Hoy en día, la penetración en el mercado de la gama de vehículos de VW es del 99 %, en vehículos del Grupo BMW, del 80 %, y en el Grupo VW en su conjunto, del 95 %; y la gama se amplía continuamente de acuerdo con las necesidades del mercado.

El motor de encendido por chispa

Funcionamiento de las bobinas de encendido en el motor de encendido por chispa

Desde los inicios de la fabricación de motores, el conseguir un encendido óptimo de la mezcla comprimida de aire-combustible ha sido uno de los mayores desafíos para los diseñadores. En el caso de los motores de encendido por chispa, el encendido se produce de forma convencional por una chispa eléctrica de la bujía tras el ciclo de compresión. De esta forma, la tensión puede saltar entre los electrodos; en primer lugar, se debe acumular una carga en el sistema eléctrico de baja tensión de los vehículos, a continuación, almacenará y finalmente se descargará con la bujía en el momento del encendido. Esta es la función de la bobina de encendido como parte integral del sistema de encendido.



La bobina de encendido debe estar sincronizada a la perfección con el sistema de encendido correspondiente. Entre los parámetros necesarios se incluyen:

- La energía de la chispa que proporciona la bujía
- La corriente de la chispa en el momento de su descarga
- La duración de la combustión de la chispa en la bujía de encendido
- La tensión de encendido en todas las condiciones de funcionamiento
- El número de chispas en todas las velocidades

Los motores de encendido por chispa con turbocompresor o inyección directa de combustible precisan energías de chispa superiores. La conexión de alta tensión entre la bobina y la bujía debe ser funcional y segura. Aquí es donde entra el toque de BERU, que incorpora cables de encendido de alta calidad con los contactos adecuados y conectores de bobina de encendido de alta tensión.

Exigencias de las bobinas de encendido actuales

Las bobinas de encendido que se utilizan en los sistemas de encendido de los automóviles actuales generan tensiones de hasta 45.000 V. Por tanto, es crucial evitar fallos de encendido –y, como consecuencia, una combustión incompleta–. No se trata únicamente de evitar dañar el catalizador de los vehículos, sino que la combustión incompleta también aumenta las emisiones y, a su vez, la contaminación medioambiental.

Las bobinas de encendido son componentes sometidos a tensiones eléctricas, mecánicas y químicas muy elevadas –independientemente del sistema (distribución estática de alta tensión, distribución giratoria de alta tensión, bobina de chispa doble, bobina de chispa simple)– de los motores de encendido por chispa. Deben funcionar sin errores en una amplia variedad de condiciones de montaje (en el cuerpo, el bloque motor o directamente en la bujía de encendido de la culata) durante una larga vida útil.



Las bobinas de encendido con receptáculo están montadas en el fondo del compartimiento del motor y deben soportar cargas térmicas extremas.

Bobinas de encendido: requisitos electroquímicos, térmicos, mecánicos y eléctricos

- Intervalo de temperatura de -40°C a $+180^{\circ}\text{C}$
- Tensión secundaria de 45.000 V
- Corriente primaria de 6 a 20 A
- Energía de la chispa de 10 mJ a aproximadamente 100 mJ (en la actualidad) o 200 mJ (en un futuro)
- Intervalo de vibraciones hasta 55 g
- Resistencia a la gasolina, el aceite y el líquido de frenos

Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

Las bobinas de encendido funcionan según el principio del transformador. Básicamente, se componen de un bobinado primario, un bobinado secundario, el núcleo de hierro, una carcasa con material de aislamiento y, actualmente, también resina epoxi de dos componentes.

En el núcleo de hierro de finas hojas de acero individuales se aplican dos elementos a la bobina, por ejemplo:

- El bobinado primario, hecho de cable de cobre grueso con unas 200 vueltas (diámetro aproximado de $0,75\text{ mm}^2$).
- El secundario, de cable de cobre fino con unas 20.000 vueltas (diámetro aproximado de $0,063\text{ mm}^2$).

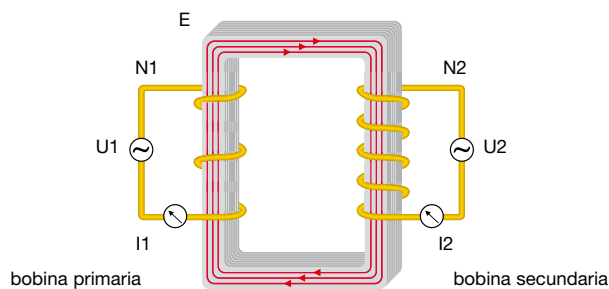
Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

Tan pronto como se cierra el circuito de la bobina primaria, en la bobina se genera un campo magnético. La tensión inducida se genera por autoinducción. Durante el encendido, la corriente de la bobina se corta en la etapa final. El campo magnético, que se colapsa de forma instantánea, genera una alta tensión de inducción en el bobinado primario. Este se transforma en la parte secundaria de la bobina y se convierte en la relación de «número de bobinados secundarios frente a primarios». En la bujía de encendido se produce una descarga disruptiva de alta tensión, que a su vez provoca la ionización del alcance de las chispas y, por tanto, un flujo de corriente. Esto continúa hasta que se descarga la energía guardada. Conforme va saltando, la chispa enciende la mezcla de aire-combustible.

La tensión máxima depende de:

- La relación entre el número de vueltas del bobinado secundario y el bobinado primario
- La calidad del núcleo de hierro
- El campo magnético

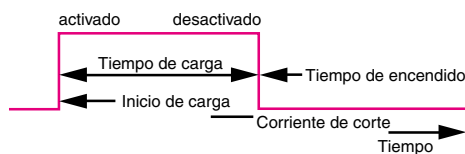
Diagrama esquemático: estructura de una bobina de encendido



- E = Núcleo de hierro laminado (magnético)
- N_1 = Lado del bobinado primario: 100 a 250 vueltas
- N_2 = Lado del bobinado secundario: 10.000 a 25.000 vueltas
- U_1 = Tensión primaria (tensión de la batería): 12 a 14,7 V
- U_2 = Tensión secundaria: 25.000 a 45.000 V
- I_1 = Corriente primaria: 6 a 20 A
- I_2 = Corriente secundaria: 80 a 120 mA

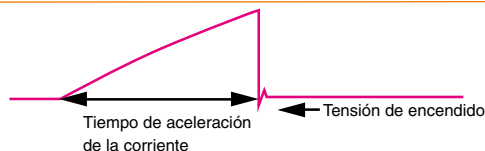
Terminología de la Tecnología de Encendido

CONTROL



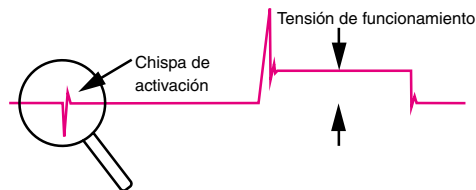
Almacenamiento de energía: Durante el suministro de corriente a la bobina, la energía se almacena en el campo magnético. Cuando está conectada, la bobina se carga (el circuito primario está cerrado y el circuito secundario abierto). En un determinado punto del encendido, se interrumpe la corriente.

CORRIENTE PRIMARIA



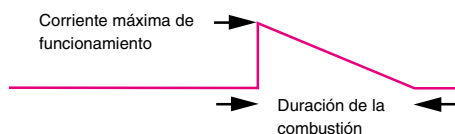
Tensión inducida: Cada cambio en la corriente de una inductancia (bobina) induce (crea) una tensión. Se acumula la alta tensión secundaria.

TENSIÓN SECUNDARIA



Alta tensión: De la misma forma que en un transformador, la tensión alcanzable es proporcional a la relación entre el bobinado primario y secundario. La descarga disruptiva de la chispa se produce cuando se ha alcanzado la tensión de encendido (interrupción).

CORRIENTE SECUNDARIA



Chispa de encendido: Tras la descarga disruptiva de alta tensión en la bujía, la energía almacenada se descarga en el canal de la chispa (el circuito primario está abierto y el circuito secundario cerrado).

Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

Energía de la chispa

Un criterio importante para el rendimiento de las bobinas de encendido es su energía de chispa, que determina la corriente y la duración de combustión de la chispa en los electrodos de la bujía. La energía de la chispa de las bobinas de encendido BERU actuales es de 50 a 100 milijulios (mJ). 1 milijulio = 10^{-3} J = 1.000 microjulios. Las bobinas de encendido de última generación producen energías de chispa de hasta 200 mJ. Por eso, existe un riesgo de lesiones mortales si se tocan estas piezas de alta tensión.

Tenga en cuenta las normas de seguridad del fabricante del vehículo correspondiente.



¿Cuántas chispas de encendido necesita un motor?

$$\text{Número de chispas } F = \frac{\text{rpm} \times \text{número de cilindros}}{2}$$

Por ejemplo: motor de 4 cilindros y 4 carreras a una velocidad de 3.000 rpm

$$\text{Número de chispas} = \frac{3.000 \times 4}{2} = 6.000 \text{ chispas/min}$$

En un recorrido de 30.000 km, a un régimen de motor promedio de 3.000 rpm y una velocidad media de 60 km/h, se calculan 45.000.000 chispas por cada bujía de encendido.

Especificaciones y características de las bobinas de encendido

I_1	Corriente primaria	6 a 20 A
T_1	Tiempo de carga	1,5 a 4,0 ms
U_2	Tensión secundaria	25 a 45 kV
T_{Fu}	Duración de la chispa	1,3 a 2,0 ms
W_{Fu}	Energía de la chispa	10 a 60 mJ para motores «normales» y hasta 140 mJ para motores «DI»
I_{FU}	Corriente de la chispa	80 a 115 mA
R_1	Bobinado de resistencia primario	0,3 a 0,6 ohmios
R_2	Bobinado de resistencia secundario	5 a 20 kohmios
N_1	Número de vueltas en el bobinado primario	100 a 250
N_2	Número de vueltas en el bobinado secundario	10.000 a 25.000

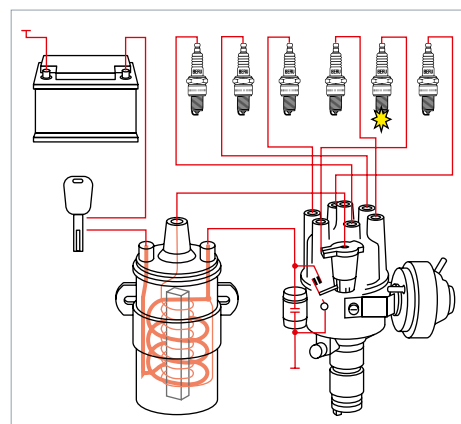
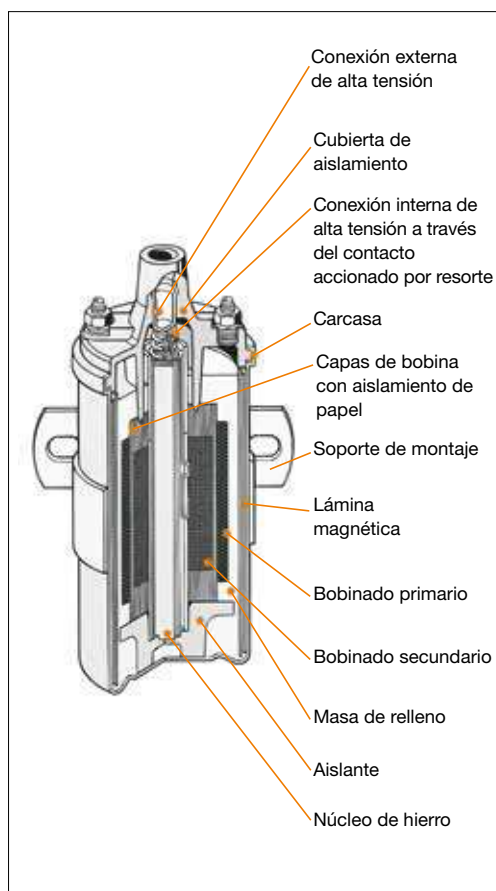
Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

Bobinas de encendido: tipos y sistemas

La gama de bobinas de encendido de BERU abarca más de 400 tipos de bobinas de encendido para todas las tecnologías actuales: desde las bobinas de tipo cartucho para coches más antiguos, pasando por las bobinas de encendido con electrónica integrada para coches con distribuidores de encendido mecánico y bobinas de encendido de chispa doble (para Fiat, Ford, Mercedes-Benz, Renault, VW y otros) hasta las bobinas de encendido tipo lápiz o varilla (receptáculo de bobinas de encendido), que se montan directamente sobre la bujía. En el caso de la marca VW, la penetración en el mercado de las bobinas de encendido BERU alcanza el 99 %. Por otra parte, la empresa fabrica completas regletas de bobinas de encendido en las que varias bobinas de encendido individuales se combinan en una carcasa común (regleta).

Bobinas de encendido de cartucho

Actualmente, las bobinas de encendido de tipo cartucho solo se montan en coches clásicos. Son para vehículos con una distribución giratoria de alta tensión y un control del interruptor de contacto de contacto.



Activación desde el interruptor de contacto. En este caso, una bobina de encendido genera la tensión de forma centralizada y un distribuidor de encendido la distribuye mecánicamente a cada una de las bujías. Este tipo de distribución de tensión ya no se utiliza en los sistemas de gestión de motor actuales.

Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

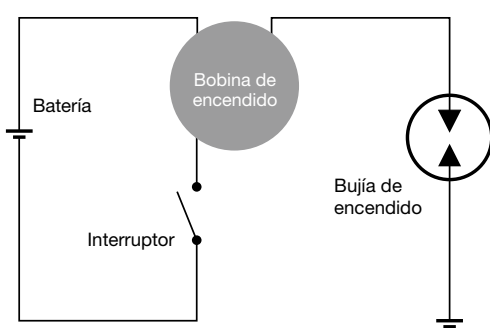
SISTEMAS DE ENCENDIDO ELECTRÓNICOS Y CONTROLADOS POR CONTACTO

Tiempo de cierre

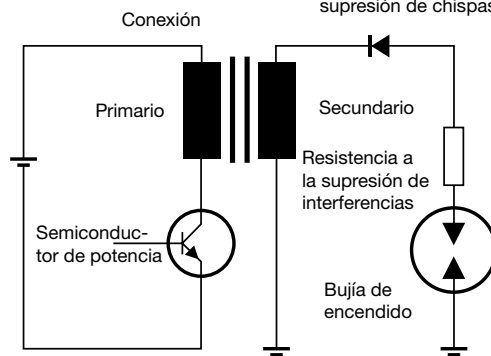
En un sistema de encendido controlado por contacto, el tiempo de cierre es el momento en el que el interruptor de contacto está cerrado.

En un sistema de encendido controlado electrónicamente, el tiempo de cierre es el momento en el que la corriente primaria está activada.

Sistema de encendido controlado por contacto



Sistema de encendido electrónico Diodo (conmutación de la supresión de chispas)



Bobinas de encendido con distribuidor electrónico

En los sistemas de encendido más antiguos, la etapa final se montaba como un componente independiente en el compartimiento del motor de la carrocería del vehículo o –en el caso de una distribución giratoria de alta tensión– en el distribuidor de encendido. La introducción de la distribución estática de alta tensión y el desarrollo de la microelectrónica hizo posible la integración de la etapa final en la bobina de encendido. Esto aporta numerosas ventajas:

- Posibilidades de diagnóstico
- Señal de corriente iónica
- Supresión de interferencias
- Corte de potencia
- Limitación de corriente
- Corte térmico
- Identificación de cortocircuitos
- Estabilización de alta tensión



Bobina de encendido del distribuidor BERU con etapa final integrada para vehículos con distribuidor de encendido mecánico

Bobinas de encendido de chispa doble

Las bobinas de encendido de chispa doble generan una tensión de encendido óptima en diferentes cilindros para cada dos bujías y dos cilindros. La tensión se distribuye de forma que:

- La mezcla de aire-combustible de un cilindro se enciende en el extremo de una carrera de compresión –tiempo de encendido– (chispas primarias, chispa de gran alcance).
- La chispa del otro cilindro salta en la carrera de escape (chispas secundarias, energía baja).

Las bobinas de encendido de chispa doble generan dos chispas por cada giro del cigüeñal (chispa primaria y secundaria). No es necesario que estén sincronizadas con el árbol de levas; sin embargo, las bobinas de encendido de chispa doble solo son adecuadas para motores con números pares de cilindros. De esta forma, en los vehículos de cuatro y seis cilindros, se incorporan, respectivamente, dos y tres bobinas de encendido de chispa doble.

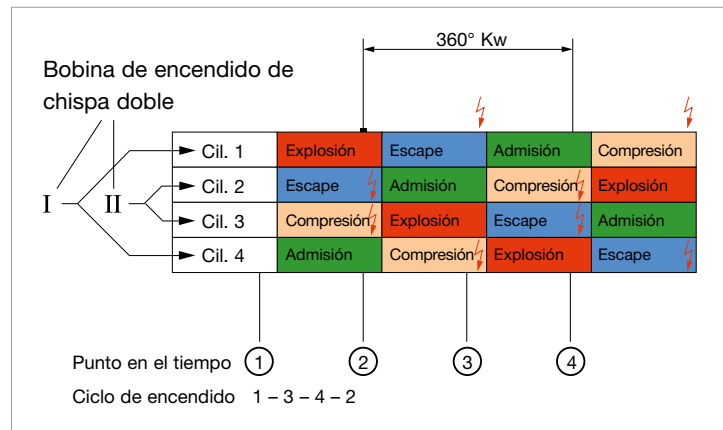


Bobina de encendido de chispa doble

Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

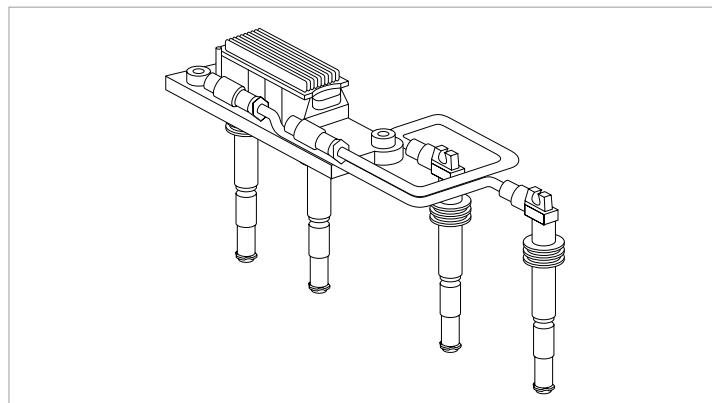
BOBINAS DE ENCENDIDO DE CHISPA DOBLE 2 X 2 PARA CUATRO CILINDROS

Bobina de encendido de chispa doble para 2 x 2 bujías.
Por ejemplo, para:
Volkswagen y Audi.



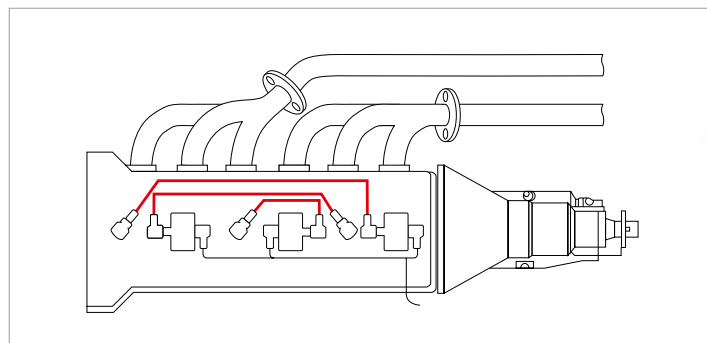
BOBINAS DE ENCENDIDO DE CHISPA DOBLE 2 X 2 PARA CUATRO CILINDROS

Distribución estática de alta tensión:
conjunto de cables de encendido compuesto por dos cables con conectores de bujías. La bobina de encendido está montada en las otros dos bujías.



BOBINAS DE ENCENDIDO DE CHISPA DOBLE 3 X 2 PARA SEIS CILINDROS

Las bobinas de encendido se montan en bujías de encendido para 2, 4 y 6 cilindros.
Por ejemplo, para:
Mercedes-Benz M104.



Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

Regletas de bobinas de encendido

Una regleta de bobinas de encendido (módulo de encendido) se compone de varias bobinas de encendido –en función del número de cilindros– dispuestas en una carcasa común (regleta); sin embargo, estas bobinas son independientes y funcionan como las bobinas de encendido de chispa simple. La ventaja del diseño es que se utilizan menos cables de conexión. Es suficiente con una conexión de bujía compacta. Por otra parte, la modularidad de la regleta de bobinas de encendido permite que todo el compartimento del motor sea más «elegante» y que tenga una disposición más clara y ordenada.



Las regletas de bobinas de encendido, o regletas de encendido, se suelen utilizar en motores de 3 o 4 cilindros.

Bobinas de encendido con conector inteligente / bujías / receptáculo

Las bobinas de encendido de chispa simple –también conocidas como bobinas de encendido con conector/receptáculo, tipo lápiz o varilla, o bien, con conector inteligente– se montan directamente sobre la bujía. Para este tipo de bobina no se suelen necesitar cables (con la excepción de las bobinas de encendido de chispa doble), por lo que se requieren conectores de alta tensión. En este diseño, cada bujía tiene su propia bobina de encendido, que se encuentra justo encima del aislante de la bujía. Este diseño permite unas dimensiones particularmente afiligranadas.

Gracias a su geometría de ahorro de espacio, las bobinas de encendido con conector inteligente, modulares, compactas, ligeras y de última generación, son especialmente adecuadas para los motores de tamaño reducido actuales. A pesar de que son más compactas que las bobinas de encendido más grandes, generan una mayor energía de combustión y una tensión de encendido más elevada. Para garantizar todavía más la fiabilidad y durabilidad de los componentes, en el cuerpo de la bobina de encendido también se utilizan plásticos innovadores y una tecnología de conexión muy segura.

Las bobinas de encendido por chispa simple se pueden utilizar en motores tanto con cilindros pares como impares; sin embargo, el sistema se debe sincronizar a través de un sensor del árbol de levas. Las bobinas de encendido por chispa simple generan una chispa de encendido en cada carrera de explosión. Debido al diseño compacto de la unidad de la bujía y la bobina de chispa simple, así como de la ausencia de cables de encendido, de todos los sistemas de encendido existentes son los que menos pérdidas de tensión del encendido presentan. Las bobinas de chispa simple permiten el intervalo más amplio posible de ajuste del ángulo de encendido. El sistema de la bobina de encendido simple admite la monitorización de fallos de encendido en el sistema de encendido tanto en la parte primaria como en la secundaria. Por tanto, todos los problemas que se producen se pueden almacenar en la unidad de control, leer con rapidez en el taller a través de un OBD y rectificar.

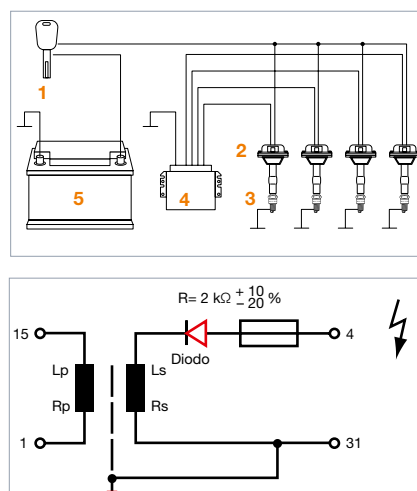
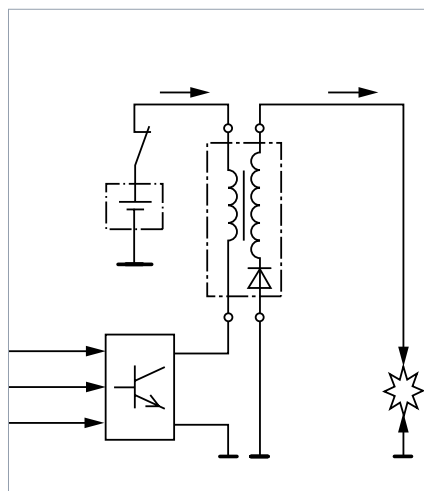


Ahorro de espacio y sistema de encendido BERU muy eficiente: bujía de platino doble con bobina de encendido con conector. El conector con resorte de la «caperuza» de presión interna de la nueva bujía de platino doble evita descargas disruptivas del aislante.

Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

DIAGRAMA DE CABLEADO PARA LA BOBINA DE ENCENDIDO DE CHISPA SIMPLE

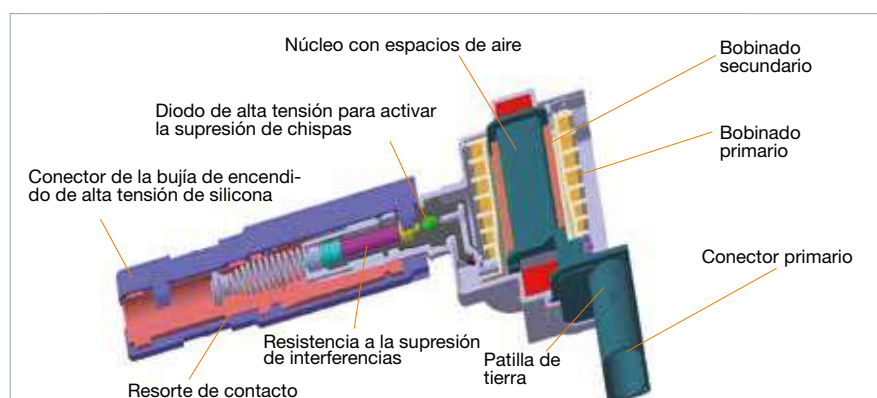
Para activar la supresión de chispas en el circuito secundario, las bobinas de encendido de chispa simple requieren un diodo de alta tensión.



- 1 Llave de contacto
- 2 Bobinas de encendido
- 3 Bujías de encendido
- 4 Unidad de control
- 5 Batería

DISEÑO DE LA BOBINA DE ENCENDIDO DE CHISPA SIMPLE

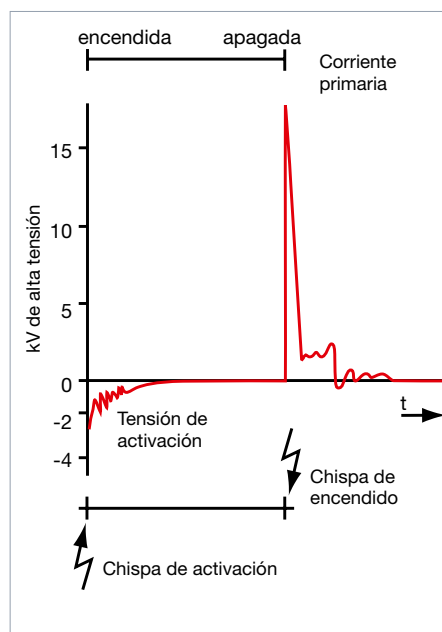
Las bobinas de encendido de chispa simple generan una chispa de encendido en cada carrera de explosión, por lo que deben estar sincronizadas con el árbol de levas.



Bobinas de encendido de chispa simple, por ejemplo, para Audi, Porsche y VW.



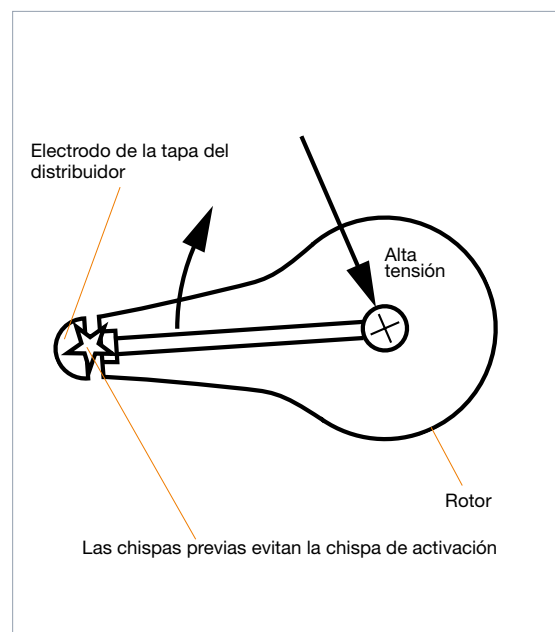
Chispa de activación



Cuando está activado el circuito primario, se acumula un campo magnético alrededor de la bobina primaria. Este aumento en la intensidad del campo magnético es suficiente para inducir la tensión de activación no deseada de alrededor de 1,5 kV en el bobinado secundario. Esto puede permitir que una chispa de activación débil salte los electrodos de encendido, lo que en determinadas circunstancias puede dar lugar a que la mezcla de aire-combustible se encienda indebidamente.

La chispa de activación se suprime en los tres sistemas (distribución giratoria de alta tensión, bobina de encendido de chispa doble y bobina de encendido de chispa simple):

Distribución giratoria de alta tensión



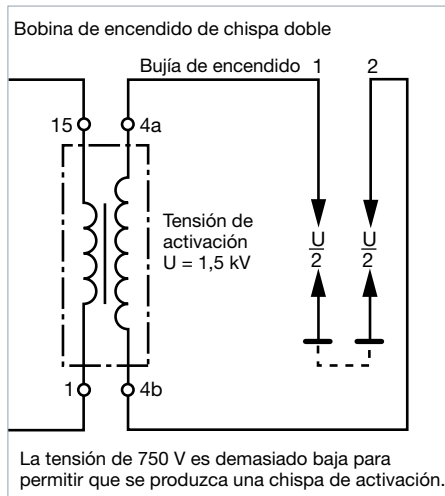
No se requieren medidas especiales en los sistemas de distribución giratoria de alta tensión: la distancia de las chispas entre el rotor del distribuidor y el electrodo de cabeza de la tapa del distribuidor suprime automáticamente las chispas de activación.

Bobinas de encendido: diseño y funcionamiento

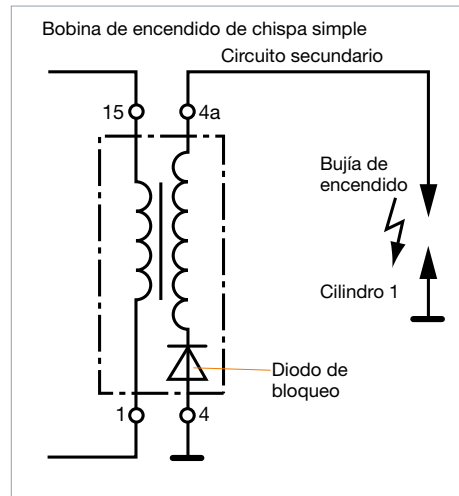
En el caso de la **distribución estática de alta tensión con bobinas de encendido de chispa doble**, las bujías de encendido están conectadas en serie, es decir, la chispa de activación debe saltar los electrodos de las dos bujías de encendido. En cada bujía de encendido, únicamente se aplica la mitad de la tensión de activación ($1,5 \text{ kV} : 2 = 0,75 \text{ kV}$) del bobinado secundario; esta tensión es demasiado baja para generar una chispa de activación.

En el caso de la **distribución estática de alta tensión con bobinas de encendido de chispa simple**, no se produce ninguna chispa de activación puesto que el diodo de alta tensión del circuito secundario bloquea la descarga de la tensión de activación. Nota: las polaridades de los terminales 1 y 15 no se pueden invertir porque, de lo contrario, se destruiría el diodo de alta tensión.

Distribución estática de alta tensión con bobina de encendido de chispa doble



Distribución estática de alta tensión con bobina de encendido de chispa simple



Bobinas de encendido de doble bobina

Con la nueva tecnología de doble bobina, BERU ha incorporado a su gama un sistema de encendido por bobina doble inteligente que mejora el rendimiento de la combustión y reduce las emisiones. El innovador sistema consta de dos bobinas en la misma carcasa y se conecta directamente a una bujía de encendido por cada cilindro. El sistema de encendido de doble bobina reduce los retrasos del encendido y permite una sincronización más precisa a diferentes regímenes de motor e intervalos de carga. Además, permite controlar las chispas individuales según sea necesario. En combinación con una bujía especialmente resistente a la erosión, permite un ajuste más preciso del encendido a las siempre cambiantes condiciones de funcionamiento que se producen dentro de la cámara de combustión y está diseñado para adaptarse a la perfección a la última generación de bujías BERU, que ya cumplen con los requisitos medioambientales futuros: una mezcla más pobre y un aumento de la recirculación de los gases de escape (EGR).

En comparación con las bobinas convencionales, la nueva tecnología de encendido de BERU ofrece un retardo del encendido significativamente más corto y una mejor estabilidad de la combustión en todo el ciclo de combustión y, en especial, en el intervalo de carga parcial y al ralentí. El sistema electrónico integrado permite cargar y descargar las bobinas de forma secuencial y sin problemas, así como ajustar de forma variable la energía del encendido. La ventaja que aporta es un consumo de energía mínimo durante todo el ciclo de funcionamiento.

De forma similar a una bobina de encendido con conector superior, el nuevo sistema de doble bobina está conectado directamente con la bujía de cada cilindro, lo que mejora la gestión del encendido. Otra ventaja destacable es la posibilidad de ampliar una chispa simple cuando sea necesario y funcionar en modo multichispa. Además, el nuevo sistema de encendido de doble bobina ofrece una gran flexibilidad con los valores de encendido oscilantes y tolera grandes cantidades de gases de escape en recirculación interna. Para satisfacer de manera óptima las necesidades del mercado, BERU tiene previsto ofrecer la nueva tecnología en dos versiones: una versión de funcionamiento a 12 V y otra de 40 a 50 V.



Bobina de encendido: fabricación

Nuevo sistema de fabricación de alta tecnología BERU para bobinas de encendido de conector superior

Cada año, en colaboración con la industria del automóvil, se desarrollan varios millones de bobinas de encendido en las sofisticadas líneas de fabricación de atenuación progresiva controladas por ordenador de los centros de producción de BERU.



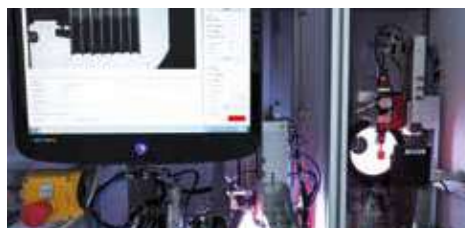
La nueva línea de fabricación de bobinas de encendido BERU en Ludwigsburg.



Los componentes individuales se canalizan hacia la línea en las estaciones correspondientes.



El bobinado de las bobinas primarias y secundarias...



...se realiza y se controla por ordenador.



Aquí las bobinas primarias y secundarias ya se han montado por completo automáticamente.



El cable secundario está incrustado en la resina de relleno mediante relleno al vacío.



Uno de los pasos más importantes en la secuencia de fabricación: la inspección final de la bobina de encendido.

Bobina de encendido: fabricación

Calidad testada

Las bobinas de encendido BERU cumplen las normas de calidad más altas y garantizan la seguridad de funcionamiento, incluso en las condiciones más extremas. Además, incluso durante la fase de desarrollo y, por supuesto, durante la fabricación, las bobinas se someten a numerosos tests de control de calidad, que son indispensables para garantizar la funcionalidad y el rendimiento a largo plazo.

Ya en la fase de desarrollo, en estrecha colaboración con los fabricantes de vehículos, los ingenieros de BERU modifican las bobinas con precisión para cada aplicación concreta. Con el fin de descartar a priori fallos o limitaciones de los sistemas de comunicación y de seguridad del vehículo, prestan especial atención a la compatibilidad electromagnética, que es objeto de una serie de tests exhaustivos en el centro de I+D de la empresa en Ludwigsburg (Alemania).

Una vez finalizada la fase de desarrollo, las bobinas de encendido BERU se fabrican entonces de acuerdo con las normas más estrictas y, una vez más, se someten a numerosos tests de control de calidad.

Todas las instalaciones de fabricación de la empresa cuentan con la certificación DIN ISO 9001. Asimismo, en concreto las instalaciones de fabricación BERU de Alemania, están certificadas según las normas QS 9000, VDA 6.1 e ISO TS 16949 y siguen las directrices del certificado medioambiental ISO 14001. BERU aplica las normas de calidad más exigentes en la selección de proveedores.

Artículos originales y falsificaciones

Las copias de las bobinas de encendido suelen ser baratas, pero también son de fabricación barata. Por razones de costes y debido a la falta de conocimientos técnicos, los fabricantes de estos productos baratos no pueden igualar las normas de calidad que ofrece BERU.

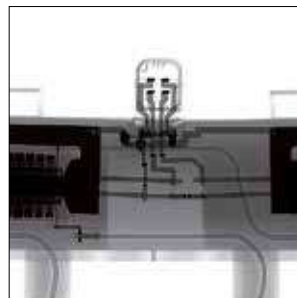
La mayoría de las copias se fabrican en materiales de baja calidad y se montan a partir de un gran número de componentes individuales. No tienen las propiedades eléctricas ni la capacidad de carga térmica de las bobinas de encendido originales. Especialmente en el caso de las bobinas con electrónica integrada, las copias solo funcionan correctamente en algunas versiones de los motores. Además, a menudo se fabrican sin controles de calidad fiables. Por esta razón, si se utilizan estas falsificaciones, es de esperar que se produzcan costosos daños secuenciales.

La peligrosidad del uso de estos productos es que incluso los especialistas tienen dificultades para detectar con facilidad estos defectos a simple vista. Por esta razón, a continuación BERU compara a fondo piezas originales con piezas falsas.

Bobina de encendido: fabricación

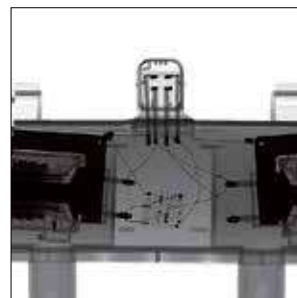
En primer plano: conexión de soldadura, contactos, transmisión de energía

Original: La placa de circuito impreso con conexiones en la barra colectora permite la automatización de procesos de fabricación y el control óptimo del proceso y, por tanto, permite mantener la calidad.



Original: En la pieza original de BERU, tanto las barras colectoras como los componentes soldados están colocados en su lugar exacto y fijados directamente en la carcasa –un signo de calidad y durabilidad.

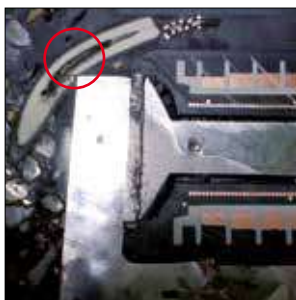
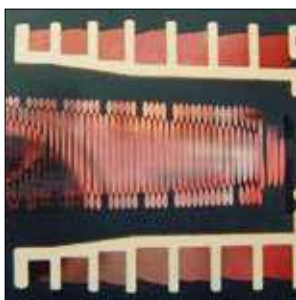
Copia barata: Existen varios cuerpos extraños en la bobina (ver puntas de flecha), lo cual evidencia la cuestionable calidad del proceso de fabricación. Dependiendo de la ubicación, el material y el grosor, podrían dar lugar posteriormente a cortocircuitos y fallos de la bobina. También es evidente que hay un componente movido o insertado de forma incorrecta.



Copia: Cables por todas partes, campos de contacto deformados en la conexión de alta tensión, láminas y cuerpos de la bobina torcidos. Solo es cuestión de tiempo que la bobina de encendido falle precozmente.

En primer plano: masa de relleno y calidad de impregnación

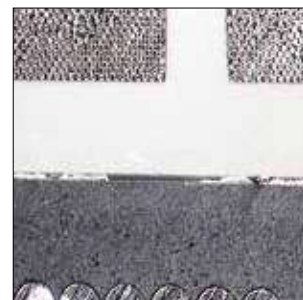
Original: Bobina de encendido BERU con masa de relleno distribuida regularmente. Al vacío, el material de relleno se derrama en la carcasa de la bobina de encendido, lo que previene la formación de burbujas de aire.



Copia: El núcleo de hierro y el cable de alta tensión deben estar a una distancia segura de la alta tensión. En este caso, el cable de alta tensión está demasiado cerca del núcleo de hierro. Las posibles consecuencias son una descarga disruptiva de alta tensión y, por tanto, el fallo de toda la bobina de encendido.



Copia: La carcasa de la bobina de encendido y el cable de alta tensión se han llenado con grava para ahorrar en la masa de relleno, más cara. Se han formado burbujas de aire en los espacios, la calidad de impregnación se ve afectada, especialmente en la sección de alta tensión. Si el aire se acumula en el bobinado secundario, se ionizará, es decir, el aire se volverá conductor y, en efecto, corroerá la carcasa de la bobina hasta que se alcance la tensión de tierra. Esto provocará un cortocircuito o una descarga disruptiva, además del fallo de la bobina de encendido.



Copia: Separación entre los cuerpos de la bobina primaria y secundaria debido a un acoplamiento no optimizado de los materiales. Esto puede producir corrientes de fuga y una descarga disruptiva en la bobina primaria y, de este modo, dar lugar a un fallo en la bobina de encendido.

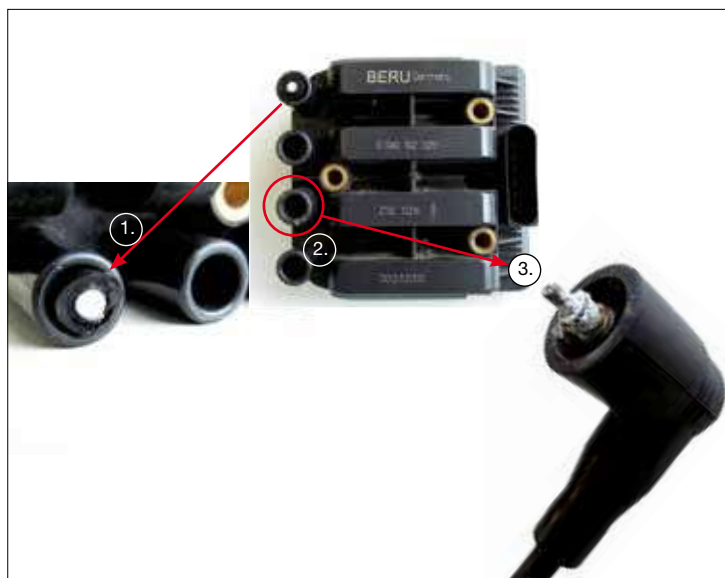
Consejos para el taller

Las bobinas de encendido BERU están diseñadas para durar todo el ciclo de vida útil de un coche. A pesar de esto, en la práctica siempre existe la necesidad de realizar cambios. Por lo general, esto no se debe a las propias bobinas de encendido, sino a los problemas en los componentes adyacentes o a una instalación o extracción inadecuadas.

Razones para cambiar

Las bobinas de encendido antiguas o defectuosas instaladas posteriormente, o bien, los conectores de las bujías suelen provocar defectos que se atribuyen incorrectamente a las bobinas de encendido:

CONECTORES DE LA BOBINA DE ENCENDIDO Y CABLES DE ENCENDIDO DEFECTUOSOS



1. La toma del cable de encendido, de baja calidad y reajustado, se ha roto debido a fallos claramente visibles en el material (cavidades enormes e introducción de aire).
2. La bobina de encendido ya no es funcional debido a componentes adyacentes defectuosos. Se envió a BERU para evaluarla.
3. Conexión de la bobina de encendido corroída que se ha arrancado de la carcasa de la bobina al extraer el cable de encendido de la toma. La corrosión se produjo al utilizar una toma de baja calidad que se colocó de forma incorrecta y, a su vez, provocó la fusión con la bobina de encendido.

SUCIEDAD EN EL ENTORNO

Las bobinas de encendido están especialmente en riesgo debido al lugar en el que están ubicadas, ya que con frecuencia entran en contacto con agua pulverizada o sal de la carretera. Esta exposición se ve agravada por la limpieza del motor con chorros de alta presión. Como consecuencia, las juntas pueden quedar destruidas y los contactos corroídos.



Las bobinas de encendido que se montan directamente sobre el tabique divisorio están especialmente expuestas. La consecuencia posible es la oxidación de los contactos.

Consejos para el taller



Las bobinas de encendido con receptáculo están montadas al fondo del compartimiento del motor y deben soportar cargas térmicas extremas.

Las bobinas que se encuentran en torno al catalizador o el colector de escape / culata están expuestas a altas cargas térmicas. El mismo problema surge con las bobinas de encendido con receptáculo: el espacio de montaje es extremadamente limitado y la refrigeración en el motor es prácticamente nula. Los componentes sometidos a estas cargas extremas a largo plazo pueden producir que incluso las bobinas de encendido de mejor calidad fallen en determinadas circunstancias.

Montaje y extracción adecuados

Con el fin de garantizar que la transmisión de alta tensión es segura y fiable, las bobinas de encendido con receptáculo están unidas a las bujías muy firmemente. Debido a las altas temperaturas resultantes, existe un riesgo de fusión de la bujía con el conector de silicona de las bobinas de encendido. Por tanto, al cambiar una bujía es muy importante utilizar la grasa para bujías de BERU (referencia n.º 0 890 300 029 de 10 g o 0 890 300 045 de 50 g). De esta forma, las bujías también se podrán quitar fácilmente.



Importante: herramienta especial para el cambio de la bobina de encendido

Debido a que las bobinas de encendido con receptáculo están montadas sobre las bujías de encendido por razones de diseño, es muy difícil extraerlas a causa de un sólido acoplamiento entre el contacto de SAE y la protección del hexágono de la bujía. La experiencia práctica demuestra que cuando no se extrae correctamente, la bobina de encendido se suele romper en dos partes.



Solo se tendría que haber cambiado la bujía de encendido; sin embargo, debido al uso de una herramienta de extracción incorrecta, ahora también es necesario cambiar la bobina.

BERU ofrece a los talleres profesionales tres extractores especiales de bobinas de encendido para aplicaciones del Grupo Volkswagen, adaptados especialmente a la geometría de la cabeza de las bobinas de encendido. Dependiendo del diseño correspondiente, la carcasa de la bobina de encendido puede ser plana, cuadrada u ovalada.

Los extractores de bobinas no solo posibilitan la extracción de las bobinas de encendido actuales, sino también de los modelos anteriores con formas de cabeza similares.

Evite daños en la bobina de encendido: herramientas especiales de BERU de izquierda a derecha: ZSA 044 (referencia n.º 0 890 300 044), ZSA 043 (referencia n.º 0 890 300 043) y ZSA 042 (referencia n.º 0 890 300 042).



Consejos para el taller



Formación de grietas longitudinales en el cuerpo de la bobina debido a un par de apriete incorrecto y excesivo de 15 N·m en lugar del valor correcto de 6 N·m.



Formación de grietas en el aislante de la bobina de encendido debido a tensiones durante la instalación.

Grasa para el conector de las bujías

EL PROBLEMA

Después de cambiar las bujías, se producen fallos de encendido de forma intermitente en todas las velocidades. La causa es una descarga disruptiva de tensión en el cuello de la bujía causada por un conector de bujía dañado, fragilizado o que presenta fugas.

LA SOLUCIÓN

Antes de montar la bujía, aplique una fina capa de grasa para conectores de BERU (referencia n.º 0 890 300 029 de 10 g o 0 890 300 045 de 50 g) en el cuello de la bujía (lisa o estriada).

Importante: revise el conector de la bujía y, si es necesario, cámbielo. Especialmente en el caso de las bobinas de encendido de chispa simple y doble con conectores montados, se recomienda cambiar el conector junto con las bujías, ya que estas suelen estar aquebradizadas en la zona de sellado de la bujía y, de esta forma, se producirían fugas.



Las grietas internas son claramente visibles si se presiona el conector de la bujía.



Marcas de calor en el cuello de la bujía; signo de fallos en el encendido.



La grasa para los adaptadores de la bujía protege contra la fragilidad y, por ende, contra las descargas disruptivas de alta tensión.

Consejos para el taller

Tests y comprobaciones

Funcionamiento irregular del motor, falta de potencia: La razón del fallo podría derivar de la bobina de encendido. Al echar un vistazo al compartimento del motor del Fiat Punto se puede comprobar que incorpora la bobina de encendido de chispa doble ZS 283.

Para el diagnóstico primario de la causa del fallo se recomienda, con el motor en marcha, el uso de una lámpara estroboscópica conectada a su vez a cada cilindro. Si la frecuencia de intermitencia es irregular en uno o más cilindros, existe un fallo en el sistema o la bobina de encendido.

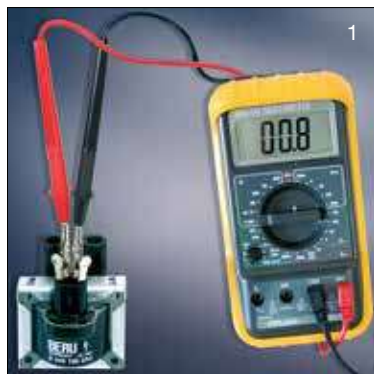
Se pueden tener en cuenta las siguientes soluciones:

- Examine las bujías y cámbielas si es necesario.
- Realice un test de resistencia del cable de encendido con un multímetro. Si es necesario, cambie los cables.
- Pruebe la resistencia nominal de los circuitos primario y secundario de la bobina de encendido de acuerdo con las especificaciones del fabricante. En caso de anomalías, cambie la bobina de encendido.

Test de la resistencia primaria:
resistencia nominal del circuito
primario a 20 °C = 0,5 KΩ ± 0,05.

Test de la resistencia secundaria:
resistencia nominal del circuito
secundario a 20 °C = 7,33 KΩ ± 0,5.

Test de la resistencia primaria



Test de la resistencia secundaria



Bobina de encendido ZS 283
instalada, por ejemplo, en el
Fiat Punto, Panda o Tipo.



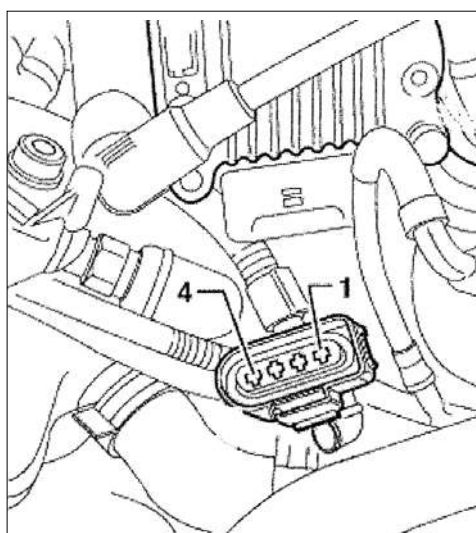
Consejos para el taller

Identificación de defectos paso a paso

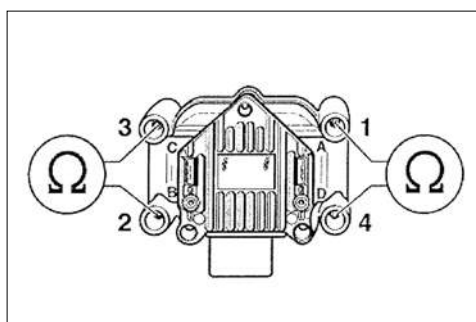
Condiciones del test: tensión de la batería de 11,5 V como mínimo.
Sensor del régimen del motor: correcto.
Sensor de Hall: correcto.



Test de la bobina de encendido de chispa doble con la ZSE 003 para VW y Audi como ejemplo: El fusible debe ser correcto (en este caso, n.º 29).



Apague el contacto. Quite la bujía de cuatro polos de la bobina de encendido. Encienda el contacto. Entre los contactos 1 y 4 de la bujía retirada se debe producir una tensión de 11,5 V como mínimo. Apague el contacto.



Mida las resistencias secundarias de las bobinas de encendido con un ohmímetro en la salida de alta tensión. Cilindros de salida 1 + 4 / cilindros de salida 2 + 3. A 20 °C, la resistencia nominal debe ser de 4,0 a 6,0 kΩ. Si no se alcanzan estos valores, se debe cambiar la bobina de encendido.

Autotest

1. ¿Qué cable de bobina es más grueso?

- ☐ A. Cable del bobinado primario
- ☐ B. Cable del bobinado secundario

2. ¿Hasta dónde llega la tensión de encendido en una bobina de encendido de chispa simple actual?

- ☐ A. 20.000 V
- ☐ B. 25.000 V
- ☐ C. 45.000 V

3. ¿En qué ley física se basa la bobina de encendido?

- ☐ A. La ley actual
- ☐ B. La ley de inducción
- ☐ C. La ley de tensión

4. ¿Qué significa el término «tiempo de cierre»?

- ☐ A. Tiempo en el que fluye la corriente primaria
- ☐ B. Tiempo en el que fluye la alta tensión

5. ¿Qué forma de energía de la bobina de encendido se mide en milijulios (mJ)?

- ☐ A. Energía de la chispa
- ☐ B. Tensión de encendido

6. ¿Para qué sistema de bobina de encendido es necesaria la sincronización por medio de un sensor en el árbol de levas?

- ☐ A. Bobinas de encendido de chispa doble
- ☐ B. Bobinas de encendido de cartucho
- ☐ C. Bobinas de encendido de chispa simple

7. ¿Qué número de cilindros es adecuado para las bobinas de encendido de chispa doble?

- ☐ A. Número par de cilindros
- ☐ B. Número impar de cilindros

Autotest

8. *¿Por qué es necesario un diodo de alta tensión en el circuito secundario para las bobinas de encendido de chispa simple?*

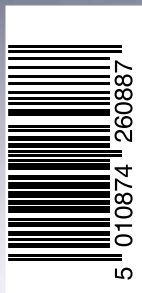
- ☐ A. Para activar la supresión de chispas
- ☐ B. Para aumentar la tensión
- ☐ C. Para proteger la batería de las sobrecargas

9. *¿Hasta dónde llega la energía de la chispa en las últimas bobinas de encendido BERU?*

- ☐ A. 5 mJ
- ☐ B. 10 mJ
- ☐ C. Alrededor de 100 mJ

10. *¿Por qué se debe engrasar previamente el conector de la bobina con grasa de BERU para adaptadores de bujía?*

- ☐ A. Para que el conector se mueva sin problemas en la bujía
- ☐ B. Como protección para la humedad
- ☐ C. Como medida de precaución frente a descargas disruptivas de tensión



Global Aftermarket EMEA vvba
Prins Boudewijnlaan 5
2550 Kontich • Bélgica

www.federalmogul.com
www.beru.federalmogul.com

beru@federalmogul.com

 www.fmecat.eu

Perfección
integrada

