

Visión general

Si se echa un vistazo a las tendencias e innovaciones en las tecnologías de motor, es fácil detectar un crecimiento evolutivo, compuesto de actualizaciones y remodelaciones continuas en las estrategias de gestión de motor, la adopción de nuevos componentes y mejoras en el rendimiento general de las unidades de motor modernas.

Todo esto debe observarse a la luz de la principal motivación: reducir las emisiones nocivas y contaminantes de los motores de combustión. También se muestra la importancia de reducir el consumo de combustible, dado que es directamente proporcional a las emisiones de CO₂.

Para conseguir estos objetivos, una de las opciones más habituales es utilizar sistemas de inyección directa. Analizaremos entonces los sistemas de encendido que utiliza un fabricante con tecnología de inyección directa.

Nuestro caso de prueba

VEHÍCULO: Ford Focus III

MOTOR: 1.0 EcoBoost (tres cilindros, gasolina, inyección directa, turbocompresor)

CÓDIGO DEL MOTOR: M1DA

AÑO: 2013

El motor EcoBoost está equipado con tres bobinas únicas, una por cilindro, posicionadas tal como se muestra.

Para su identificación, la numeración de los cilindros comienza en la parte del motor que se encuentra la correa de distribución.

La referencia de sustitución de la bobina es la siguiente: Referencia NGK U5323.



Imagen 1: Ford Focus 1.0, compartimento del motor EcoBoost. Ubicación de las bobinas de encendido

La forma de estas bobinas parece poco convencional, dado que tienen una composición angular. Viene de la necesidad de adecuarse a las bujías, que se colocan en un ángulo con el fin de trabajar de manera más efectiva junto con el pulverizador del inyector. En los motores de inyección directa de gasolina, la posición y el ángulo entre la bujía y el pulverizador es muy importante para la calidad de la combustión.

Extraer y reajustar cada bobina es fácil, solo hay que retirar dos tornillos y el conector. En el caso del motor Ford descrito no se necesitan procedimientos ni herramientas especiales para retirar las bobinas. Nota: con otros fabricantes de coches/motores, puede que se deban usar herramientas especiales para retirar las bobinas adecuadamente y de manera fácil sin causar ningún daño.

Comprobación eléctrica

La unidad de control del motor (ECU) transmite un impulso a cada bobina, tras el cual el sistema electrónico interno de cada una proporciona la carga y la chispa resultante.

Por último, el funcionamiento correcto de las bobinas de encendido también utiliza un condensador ubicado cerca de la varilla de nivel de aceite para filtrar interferencias eléctricas.



Imagen 2: Detalle de bobinas de encendido

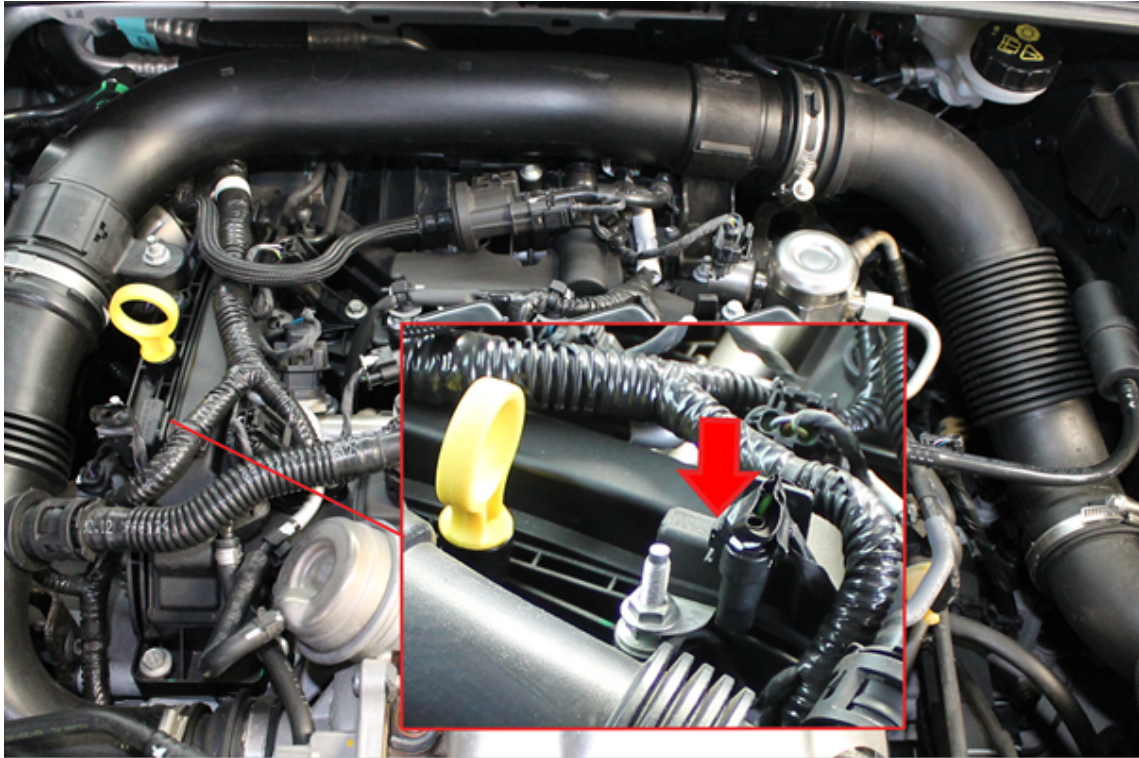


Imagen 3: Condensador para bobinas

Las conexiones eléctricas del lado primario a las bobinas individuales son las siguientes:

pin 1 → Comando procedente de la unidad de control del motor

pin 2 → Masa

pin 3 → Alimentación a través de relé R14 y fusible (compartimento del motor)

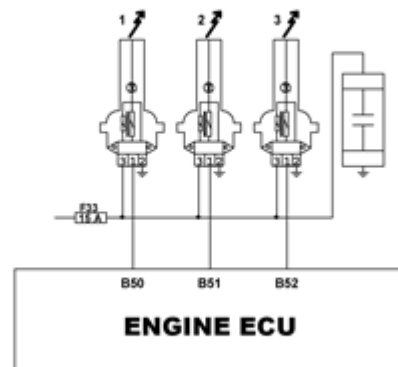


Imagen 4: Diagrama de bobina de encendido electrónica. Las tres bobinas, el condensador y el fusible relevante se muestran

Las medidas más importantes para comprobar el funcionamiento de las bobinas de encendido son:

- Comprobar la tensión de alimentación
- Comprobar terminal de masa
- Comprobar la transmisión del impulso de la unidad de control

Las medidas pueden tomarse utilizando un multímetro y un osciloscopio.

Comprobar la tensión de alimentación

Análisis de la alimentación mediante un multímetro en el pin 3 que determina un valor igual o mayor al de la figura inferior. (Tensión de la batería).



Imagen 5: 12.24V Bobina de encendido Alimentación

Comprobar terminal de masa

El terminal de masa combinado se ha medido en referencia a valores positivos. (ver diagrama). En este caso, también debe mostrar la tensión de la batería (negativa).

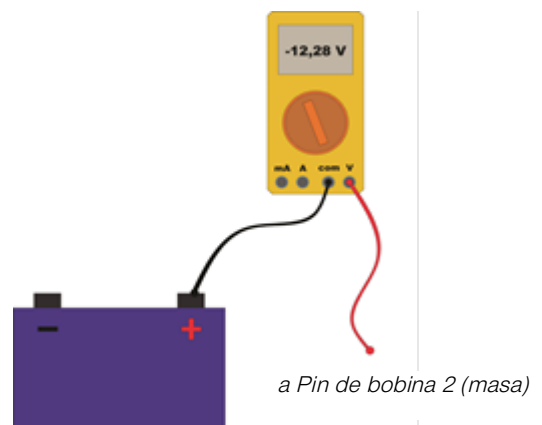


Imagen 6: -12.28V Bobina de encendido referencia a masa

Comprobar la transmisión del impulso de la unidad de control

Pasamos ahora a la orden que dicta la unidad de control del motor a cada bobina. Como se ha señalado, la bobina no recibe el clásico comando de «masa» sino que recibe una señal de pulso cuadrado

Gracias a esta aportación, el sistema electrónico interno genera un salto de tensión en la bobina primaria y posteriormente crea una tensión secundaria por inducción electromagnética.

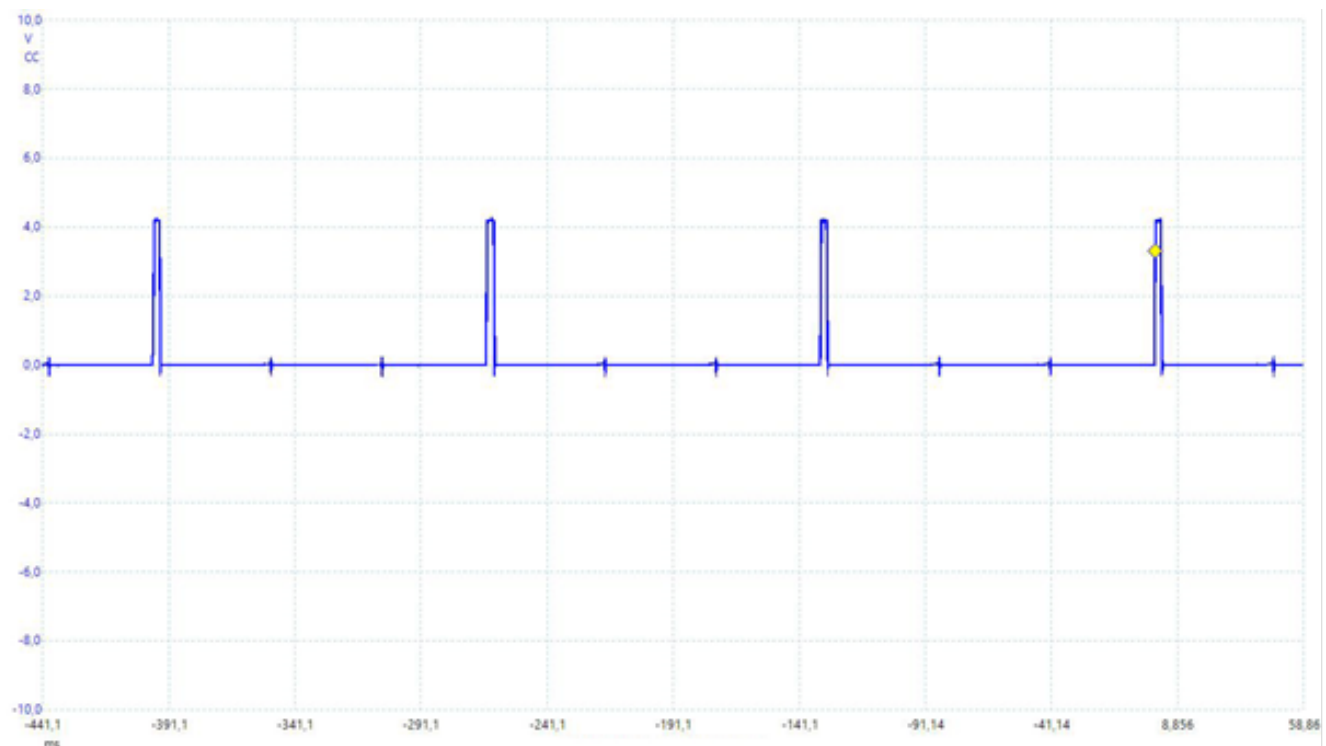


Imagen 7: Pin 1, comando de la bobina de encendido procedente de la unidad de control. Motor en modo ralentí. X = 50 ms/div; Y = 2 V/div

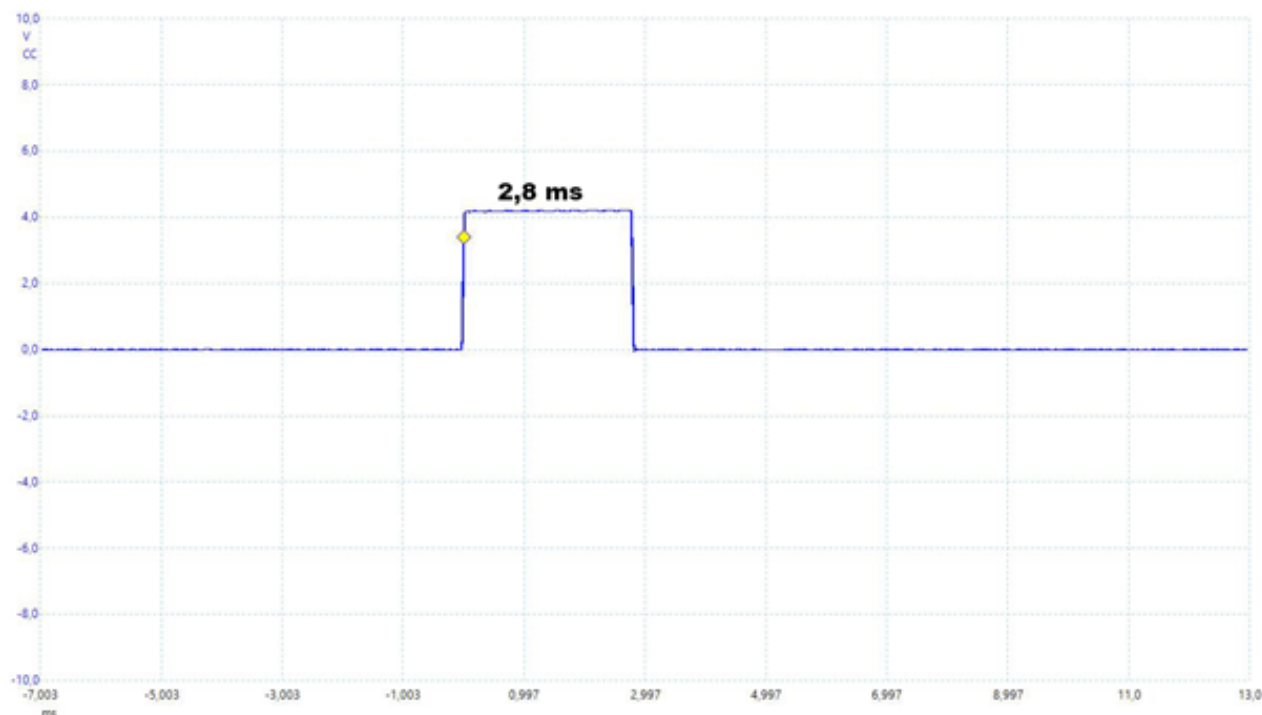


Imagen 8: Pin 1, transmisión de impulso de la bobina procedente de la unidad de control del motor. Motor en modo ralentí. Detalle. X=2 ms/div; Y=2 V/div

La imagen siguiente muestra uno de los impulsos ampliado para poder medir su duración.

Observando la aportación del comando mostrada, no es posible que la tensión vuelva a alcanzar el máximo alcanzado en la primaria, dado que, como ya se ha mencionado, la forma de onda del ejemplo es solo un impulso.

Sin embargo, es posible observar de cerca la duración del impulso. En nuestro ejemplo es 2,8 ms en modo ralentí. Se debe tener en cuenta que en la mayoría de motores, el tiempo de actuación de las bobinas no es constante, sino que viene determinado por la ECU en función de varias condiciones (por ejemplo, la carga del motor y la velocidad, la presión de sobrealimentación).

La presencia de la señal de aportación del comando solo demuestra que la unidad de control del motor transmite el impulso a cada bobina, pero la transformación real de la tensión entre el sistema electrónico interno de las bobinas, los bobinados primario y secundario y la bujía posterior no está asegurada.

Para garantizar que la tensión del secundario está presente realmente (lo que significa que la bobina está trabajando), debe determinarse también la alta tensión utilizando un equipo de pruebas específico para medir kV.



Para llevar acabo esta medición, se retiró la bobina del receptáculo de la bujía (el conector primario se mantiene conectado) y después se instaló un cable adaptador de la bobina a la bujía. El captador inductivo del equipo de pruebas se conectó a este cable.

Hay que tener en cuenta que la conexión a masa de esta bobina se establece a través de los tornillos de montaje de esta, por lo que debe crearse una conexión a masa independiente.

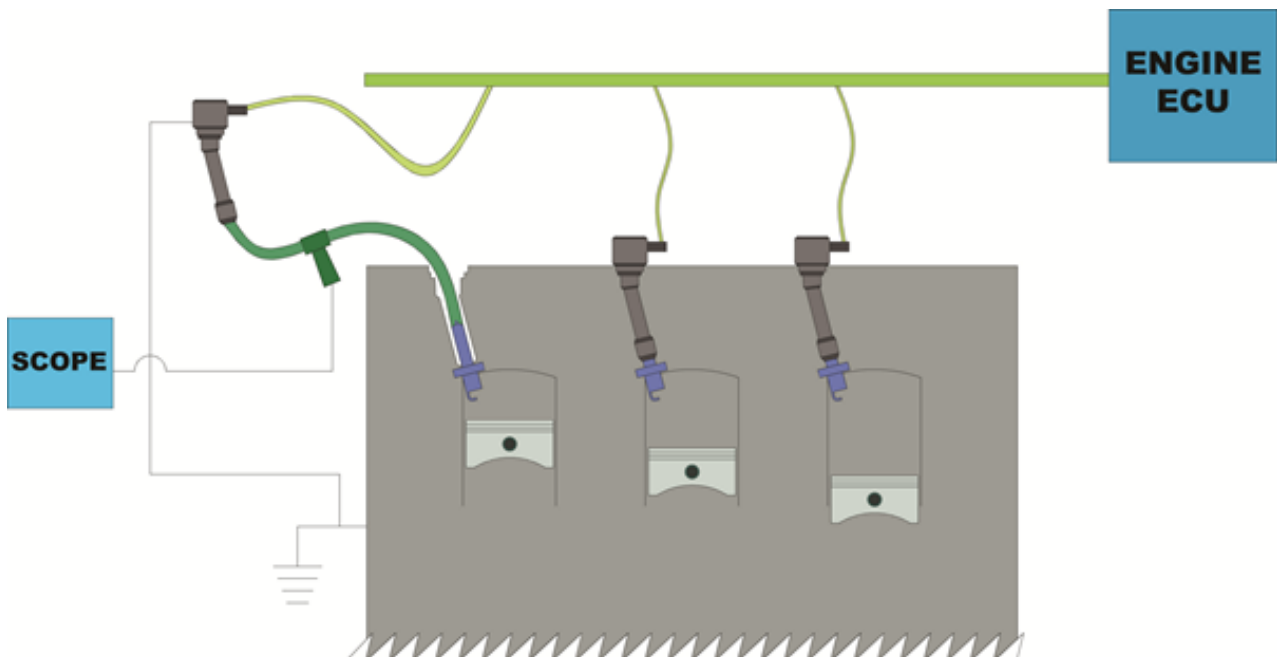


Imagen 9: Conexión del equipo de medición de alta tensión de la bobina del cilindro 3

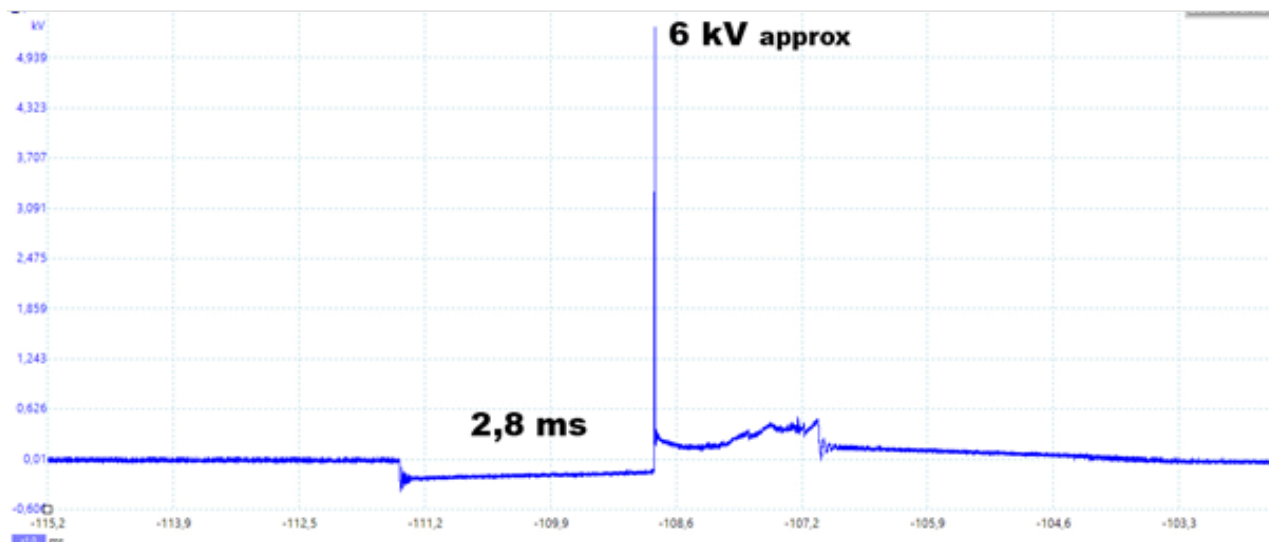


Imagen 10: Rendimiento de la tensión en el secundario. Se debe tener en cuenta el tiempo de carga, que coincide con la duración del impulso del primario y el máximo de unos 6kV

Diagnóstico

Por último, aquí se detalla una lista con los códigos de error más comunes en relación con el fallo eléctrico de cada bobina.

P0351 = CIRCUITO A DE LA BOBINA DE ENCENDIDO PRIMARIO/SECUNDARIO

P0352 = CIRCUITO B DE LA BOBINA DE ENCENDIDO PRIMARIO/SECUNDARIO

P0353 = CIRCUITO C DE LA BOBINA DE ENCENDIDO PRIMARIO/SECUNDARIO

Estos códigos hacen referencia a problemas eléctricos, como un bobinado roto o un cortocircuito.

También se deben tener en cuenta los códigos de fallo de encendido, que pueden originarse por un funcionamiento indebido de la bobina (entre otras muchas causas).

P0301 = FALLO DE ENCENDIDO DEL CILINDRO 1 DETECTADO

P0302 = FALLO DE ENCENDIDO DEL CILINDRO 2 DETECTADO

P0303 = FALLO DE ENCENDIDO DEL CILINDRO 3 DETECTADO

El método más sencillo en este caso es discriminar un error que proceda de la bobina u otro, es intercambiar la bobina «sospechosa» con una de otro cilindro.

Si el cilindro con fallo de encendido «se mueve» con la bobina, entonces es la bobina la causa del problema. Si el fallo de encendido sigue apareciendo en el mismo cilindro, se puede descartar que sea la bobina la causante del problema.

<http://www.tekniwiki.com>