

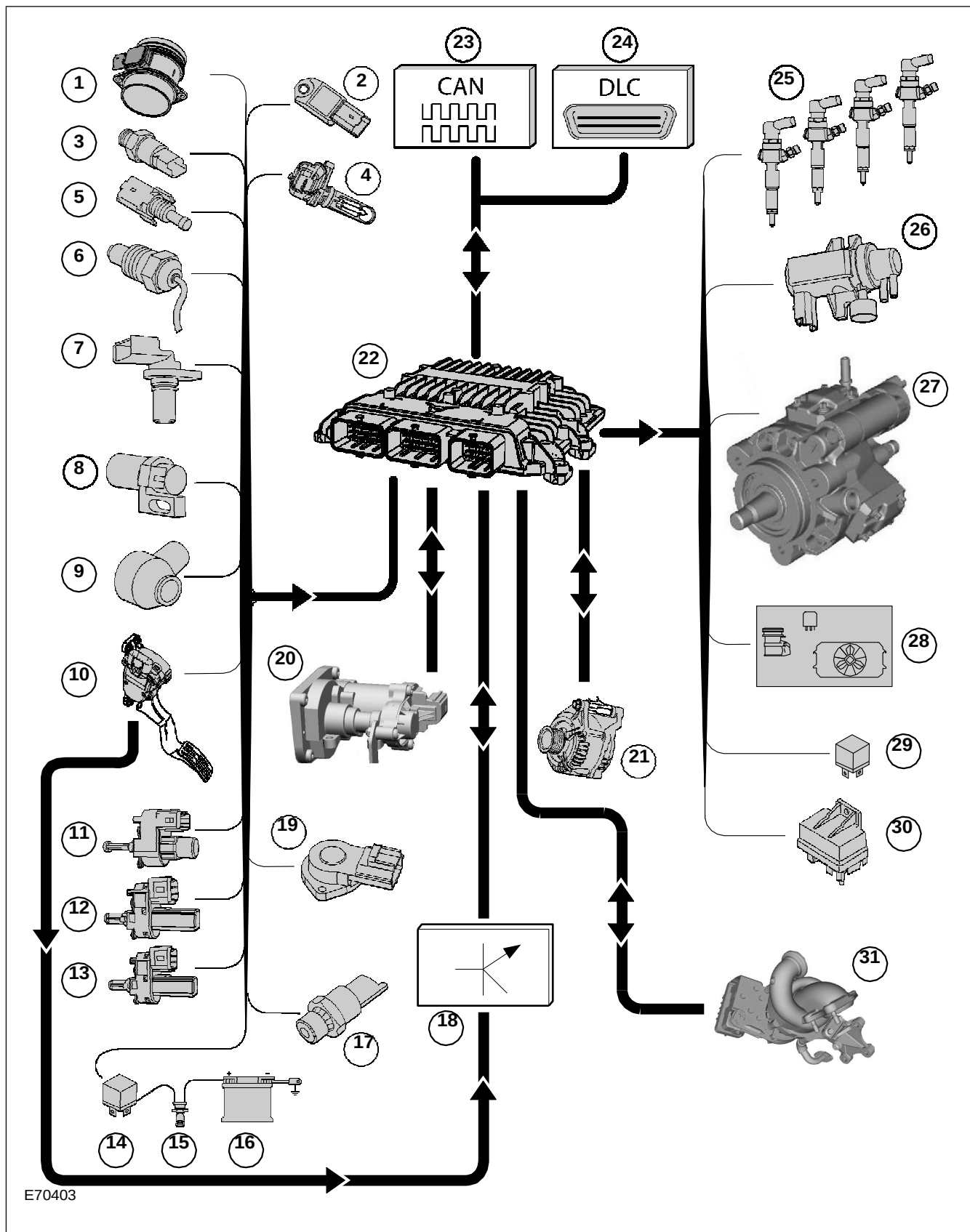
Al finalizar esta lección podrá:

- Explicar la función y el funcionamiento de los distintos componentes del sistema de control del motor.
- Describir los síntomas de anomalía que se producen cuando fallan diferentes componentes.
- Reproducir las diferentes estrategias del sistema de control del motor.
- Sacar conclusiones sobre posibles anomalías en el sistema de control del motor.
- Indicar los componentes del sistema de filtro antipartículas.
- Explicar el modo de funcionamiento del filtro antipartículas.
- Enumerar y describir las modificaciones realizadas en el sistema de admisión.
- Explicar los componentes eléctricos/electrónicos del sistema de filtro antipartículas.
- Explicar el funcionamiento del sistema de filtro antipartículas.
- Indicar los componentes del sistema de alimentación de combustible y de inyección, y explicar su función y funcionamiento.
- Detectar síntomas de avería en el sistema de combustible y sacar las conclusiones pertinentes.
- Explicar qué se debe tener en cuenta tras la sustitución de determinados componentes.



- | | | | |
|----|--|----|---|
| 1 | Sensor MAF | 24 | CAN |
| 2 | Sensor MAP (no en todas las variantes) | 25 | DLC |
| 3 | Sensor de presión del combustible | 26 | Inyectores |
| 4 | Sensor IAT (no en todas las variantes) | 27 | Solenoides de ajuste de los álabes del turbocompresor (no en todas las variantes) |
| 5 | Sensor de temperatura del combustible | 28 | Solenoides de la válvula de corte del colector de admisión (no en todas las variantes) |
| 6 | Sensor ECT | 29 | Solenoides de la válvula EGR (no en todas las variantes) |
| 7 | Sensor CMP | 30 | Actuadores de la bomba de alta presión (válvula dosificadora de combustible y válvula reguladora de presión del combustible) |
| 8 | Sensor CKP | 31 | Embrague magnético del compresor del aire acondicionado y control del ventilador |
| 9 | Sensor de posición del turbocompresor | 32 | Calefactor adicional eléctrico PTC (Coeficiente positivo de temperatura) (no en todas las variantes) |
| 10 | Sensor APP (Fiesta 2002.25) | 33 | Relé del PCM |
| 11 | Sensor APP (C-MAX 2003.75) | 34 | Relé de calentadores |
| 12 | Interruptor de las luces de freno | 35 | Válvula EGR de control eléctrico (no en todas las variantes) |
| 13 | Interruptor BPP | 36 | Solenoides de derivación |
| 14 | Interruptor CPP | 37 | Solenoides de corte |
| 15 | VSS (vehículos sin ABS) | 38 | Válvula de corte del colector de admisión eléctrica (1.4L Duratorq TDCi (DV) Diesel, fase IV de la normativa sobre emisiones) |
| 16 | Relé inhibidor de arranque | | |
| 17 | Interruptor de encendido | | |
| 18 | Batería del vehículo | | |
| 19 | Interruptor de presión de aceite (no en todas las variantes) | | |
| 20 | Cuadro de instrumentos | | |
| 21 | DLC | | |
| 22 | Control del alternador (Smart Charge) | | |
| 23 | PCM | | |

1.8L Duratorq-TDCi (Kent) Diesel



- | | | | |
|----|---|----|--|
| 1 | Sensor MAF | 20 | Válvula EGR eléctrica |
| 2 | Sensor MAP | 21 | Control del alternador (Smart Charge) |
| 3 | Sensor de presión del combustible | 22 | PCM |
| 4 | Sensor IAT | 23 | CAN |
| 5 | Sensor de temperatura del combustible | 24 | DLC |
| 6 | Sensor CHT | 25 | Inyectores |
| 7 | Sensor CMP | 26 | Solenoides de la válvula de corte del colector de admisión |
| 8 | Sensor CKP | 27 | Actuadores de la bomba de alta presión (válvula dosificadora de combustible y válvula reguladora de presión del combustible) |
| 9 | KS | 28 | Embrague magnético del compresor del aire acondicionado y control del ventilador |
| 10 | Sensor APP | 29 | Relé del PCM |
| 11 | Interruptor de las luces de freno | 30 | Relé de calentadores |
| 12 | Interruptor BPP | 31 | Actuador eléctrico de ajuste de los álabes del turbocompresor ** |
| 13 | Interruptor CPP | | * Puede ser, p. ej., el cuadro de instrumentos o el GEM. |
| 14 | Relé inhibidor de arranque | | ** Según variante con retorno o sin retorno al PCM. |
| 15 | Interruptor de encendido | | |
| 16 | Batería del vehículo | | |
| 17 | Interruptor de presión de aceite | | |
| 18 | Gateway * | | |
| 19 | Sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión (determinadas variantes) | | |

Características

Los siguientes componentes proceden de la empresa Siemens:

- Bomba de combustible de alta presión (con válvula dosificadora de combustible y válvula reguladora de presión del combustible)
- Inyectores
- PCM

La bomba de alta presión genera el combustible a alta presión necesario y lo introduce a presión en la rampa de combustible. El combustible es dosificado por los inyectores, que son controlados eléctricamente por el PCM.

Particularidades

En el sistema Common Rail de Siemens se utilizan inyectores piezoeléctricos.

Nota: Con estos inyectores no está permitido desenchufar el mazo de cables de los inyectores con el motor en marcha. En caso contrario el motor puede sufrir daños graves.

Instrucciones de Servicio

Sensor MAF

Cuando se sustituye un sensor MAF, **es posible** que sea necesario restablecer los parámetros con el WDS. A este respecto deben observarse las instrucciones de la documentación de taller.

Válvula EGR eléctrica

Cuando se sustituye la válvula EGR eléctrica es necesario restablecer con el WDS los parámetros en el PCM.

Sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión

En el motor 1.8L Duratorq-TDCi (Kent) Diesel del S-MAX/Galaxy 2006.5 (02/2006-) es necesario inicializar el sistema con el WDS cuando se sustituye el sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión.

Vehículos con filtro de partículas Diesel

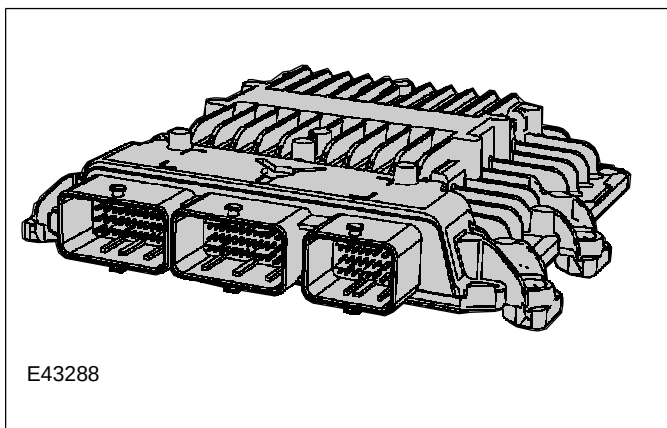
Cuando se sustituye el PCM debido a un fallo completo del PCM (no es posible establecer la comunicación con el PCM utilizando el WDS), **es posible** que también sea necesario sustituir el filtro de partículas Diesel. A este respecto deben observarse imprescindiblemente las instrucciones de la documentación de taller.

Cuando se sustituye el **filtro de partículas Diesel** es necesario restablecer con el WDS los parámetros en el PCM.

En algunas variantes **es posible** que tras sustituir el **sensor de presión diferencial del filtro de partículas Diesel** o el PCM sea necesario restablecer los parámetros del **sensor de presión diferencial del filtro de**

partículas Diesel. A este respecto deben observarse imprescindiblemente las instrucciones de la documentación de taller.

PCM



El PCM de Siemens constituye el componente central del sistema de control del motor. Recibe las señales eléctricas de los sensores y transmisores de valores nominales, las procesa y calcula las señales de activación para los actuadores (p. ej., inyectores, válvula de control de la presión de sobrealimentación, válvula EGR, etc.).

El programa de control (software) está almacenado en una memoria. De la ejecución del programa se encarga un microprocesador.

Los sensores, junto con los actuadores, constituyen los periféricos y actúan intercomunicando el vehículo con el PCM, el cual actúa como unidad de procesamiento.

Nota: Por lo demás, el funcionamiento es similar al del sistema Common Rail de Delphi (remítase al apartado correspondiente en la lección 2).

Diagnosis

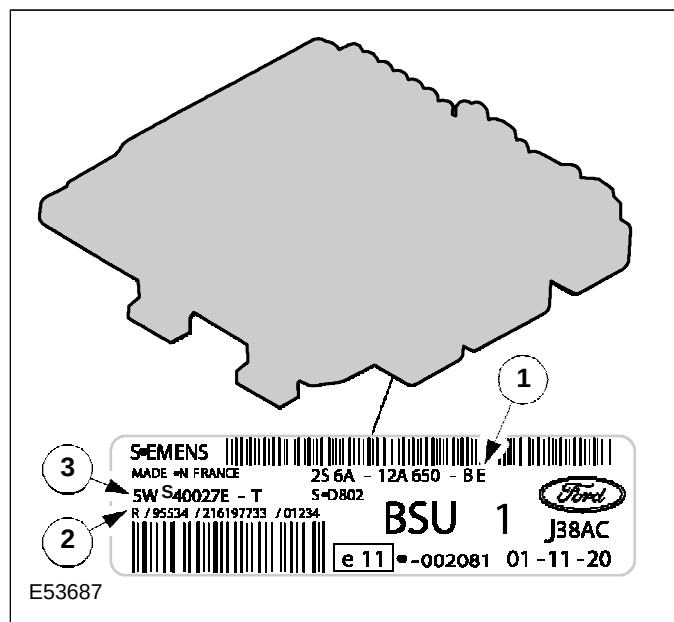
El sistema supervisa que el PCM funciona correctamente. Las anomalías en el funcionamiento son detectadas e indicadas mediante el correspondiente código de avería.

Por norma, las anomalías que permiten que el motor siga funcionando **provocan la activación del testigo MIL**.

Las anomalías que obligan a parar el motor **no provocan la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería: P0606, P0A94, P0A09, P0A10, P1563, P0685, P0686, P0687.

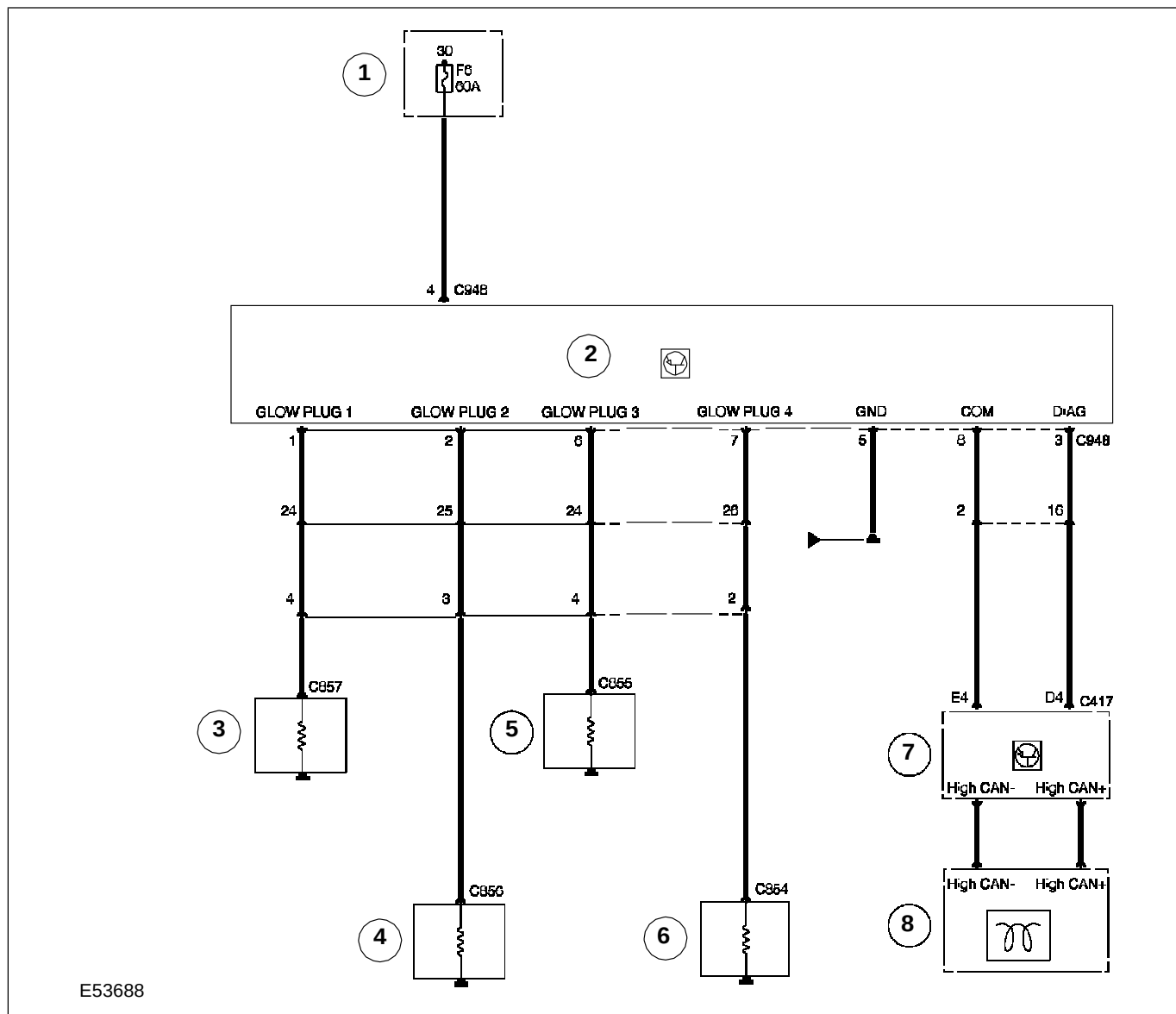
Identificación del PCM



1. Número de pieza de Ford
2. Número de serie
3. Número de fabricante

En la parte superior de la carcasa del PCM se encuentra una pegatina con la identificación del PCM correspondiente al motor.

Control de calentadores

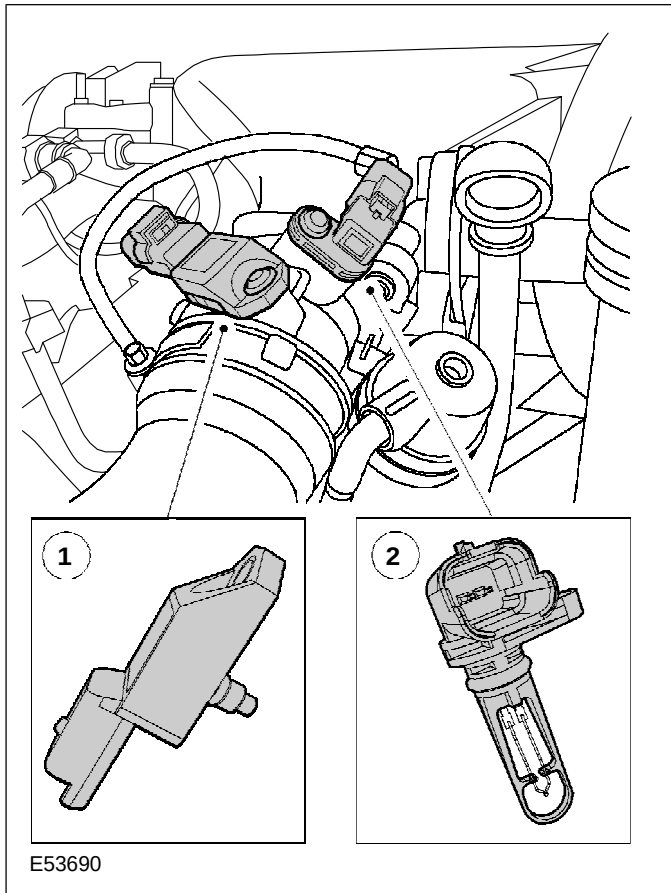


- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1 Caja de conexiones de la batería | 5 Calentador 3 |
| 2 Módulo de control de calentadores | 6 Calentador 4 |
| 3 Calentador 1 | 7 PCM |
| 4 Calentador 2 | 8 Cuadro de instrumentos con testigo de calentadores |

Nota: El control de calentadores funciona de forma similar a la del sistema Common Rail de Bosch (remítase a la lección 3 "Sistema Common Rail de Bosch" en esta Información para Técnicos).

Sensor MAP

Funcionamiento



1 Sensor MAP

2 Sensor IAT

NOTA: No todas las variantes están equipadas con un sensor MAP. En estas variantes se utiliza el régimen del motor, la cantidad de aire aspirado y la BARO para calcular la presión de sobrealimentación. Estas variantes están equipadas con un turbocompresor de geometría fija con una válvula de descarga neumática.

El sensor MAP va montado en el conducto de admisión de aire detrás del intercambiador de calor. El sensor MAP tiene las siguientes funciones:

- medición de la presión de sobrealimentación momentánea,
- cálculo de la densidad del aire para la adaptación de la cantidad y del momento de inyección,
- cálculo de la temperatura de salida del turbocompresor.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía, los álabes del turbocompresor de geometría variable se cierran por completo. La presión de sobrealimentación se limita al mínimo.

Además, el sistema EGR se desactiva y la cantidad de inyección se reduce sustancialmente (menor potencia del motor).

Diagnosis

Dentro del EOBD, el funcionamiento perfecto del sensor MAP es de gran importancia.

Las anomalías de funcionamiento producen un aumento significativo de las emisiones de escape, ya que el sistema EGR se desconecta y la presión de sobrealimentación se reduce a un mínimo. Por esta razón, se trata de un componente que **provoca la activación del testigo MIL**.

La supervisión del sensor MAP está compuesta por tres rutinas de comprobación:

- La **comprobación de límites** comprueba si los valores del sensor se encuentran **dentro de los valores límite**. En el caso de que se superen los

límites máximo o mínimo durante un periodo de tiempo determinado, el PCM lo interpreta como que hay un control en bucle abierto o un cortocircuito.

- La **comprobación de la velocidad de ascenso/descenso** detecta anomalías temporales. Entre otras anomalías puede detectar un contacto flojo en la conexión del sensor.
- La **comprobación de la plausibilidad** compara la señal del sensor MAP con la señal del sensor BARO.

La **comprobación de límites** se activa al conectar el encendido, siempre y cuando no haya una anomalía en la alimentación de tensión del PCM.

Si la tensión del sensor MAP supera el límite máximo, el PCM determina que se trata de un cortocircuito a positivo

Si la tensión del sensor MAP supera el límite mínimo, el PCM determina que hay un control de bucle abierto o cortocircuito a masa.

La **comprobación de la velocidad de aumento/descenso** también se activa después de conectar el encendido, si la alimentación de tensión del sensor no presenta ninguna anomalía.

Si el PCM detecta saltos de tensión extremos no lógicos que superan los límites inferior/superior, se registra un código de avería.

La **comprobación de la plausibilidad** se produce con el encendido conectado (motor apagado). Sin embargo, la comprobación de la plausibilidad solamente se lleva a cabo si la comprobación de límites concluye satisfactoriamente.

Aunque para la comprobación se debe de cumplir el requisito de que no haya registrado ningún fallo de plausibilidad en la memoria de códigos de avería del PCM.

En esta comprobación, el PCM compara durante un tiempo definido la presión actual en el sensor MAP con la presión medida en el sensor BARO.

Si el PCM detecta una desviación demasiado grande con respecto a los datos nominales del mapa característico, el PCM determina que el sensor MAP está defectuoso.

Valores límite típicos en caso de anomalía:

- Tensión del sensor < 0,098 V, igual a aprox. 0,133 bares
- Tensión del sensor > 4,8 V, igual a aprox. 2,5 bares
- Diferencia entre el sensor MAP y el sensor BARO > 0,2 bares.

Posibles códigos de avería: P0235, P0236, P0237.

Sensor IAT

Nota: No todas las variantes están equipadas con un sensor IAT independiente. En estas variantes, la temperatura del aire de admisión (detrás del turbocompresor) es calculada por el sensor IAT integrado en el sensor MAF (remítase a "Sensor IAT y sensor MAF combinados" en esta lección).

Funcionamiento

El sensor IAT es un sensor tipo NTC y se encuentra en la admisión, detrás del turbocompresor.

Mide la temperatura del aire de admisión, para tener en cuenta la influencia de la temperatura en la densidad del aire de sobrealimentación.

La señal del sensor IAT influye en las funciones siguientes:

- cantidad de inyección,
- momento de inyección,
- sistema EGR.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía, el PCM utiliza un valor sustitutivo para realizar los cálculos. Este valor sustitutivo está compuesto por la ECT y la temperatura del combustible.

Diagnosis

El PCM comprueba de forma continua si los valores del sensor IAT se encuentran **dentro de los valores límite**.

Si se superan los valores límite máximos durante un periodo de tiempo definido, el PCM determina que hay un control en bucle abierto o de un cortocircuito a positivo.

Si se superan los valores límite mínimos durante un periodo de tiempo definido, el PCM determina que se trata de un cortocircuito a masa.

Mediante la **comprobación de la velocidad de aumento/descenso** el sistema puede identificar anomalías temporales (p. ej., un contacto suelto de la conexión eléctrica).

En los vehículos **con filtro de partículas Diesel** (fase IV de la normativa sobre emisiones) se ha implementado una comprobación más, la **comprobación de la plausibilidad**.

Para la comprobación de la plausibilidad se comparan las señales del sensor ECT, del sensor de temperatura del combustible, del sensor IAT integrado en el sensor MAF y del sensor IAT independiente con el motor frío. En este estado los valores de temperatura son casi idénticos.

Si durante la comprobación se detecta que el valor del sensor IAT se desvía de los demás valores superando un valor límite determinado, el sistema determina que el sensor IAT es implausible y se registra un código de avería.

Sensor BARO

Funcionamiento

El sensor BARO está integrado en el PCM y su función es medir la presión atmosférica.

Por lo demás, el funcionamiento es similar al del sistema Common Rail de Bosch (remítase al apartado correspondiente en la lección 3).

Nota: Algunas variantes (con turbocompresor de geometría fija) no tienen ningún sensor MAP para medir la presión de sobrealimentación real. En estas variantes se utiliza la señal del sensor BARO, junto con las señales de régimen del motor y de masa de aire para calcular la presión de sobrealimentación.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía, se utiliza la señal del sensor MAP para determinar la presión atmosférica.

Si ambos sensores (BARO y MAP) se averían, el PCM utiliza un valor sustitutivo. En este caso se reduce sustancialmente la cantidad de inyección y, por consiguiente, la potencia del motor.

Diagnosis

El PCM verifica continuamente si el sensor BARO presenta algún cortocircuito (a masa y a positivo) o bucle abierto.

Como ya se explicado en la descripción del sensor MAP, el sensor BARO y el sensor MAP se comparan (comprobación de la plausibilidad) con el encendido conectado (motor desconectado).

Si el PCM detecta durante la **comprobación de la plausibilidad** una anomalía, el sistema asume que es el sensor MAP el que presenta la anomalía. Como el sensor BARO está integrado en el PCM, se asume que es muy poco probable que la anomalía se produzca en el sensor BARO.

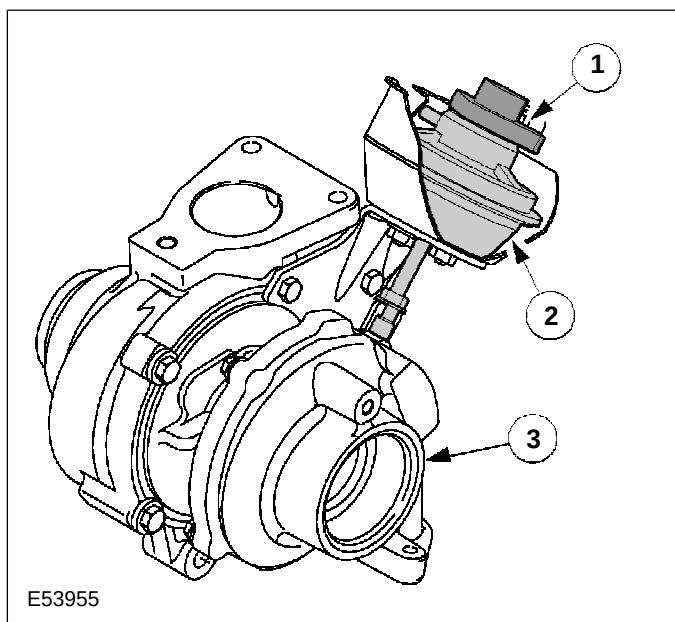
La influencia que tiene un sensor BARO defectuoso en las emisiones de escape depende de la variante del vehículo. De esto depende que el componente se clasifique como que **provoca la activación del testigo MIL** o **no provoca la activación del testigo MIL**.

Valores límite típicos en caso de anomalía:

- Tensión del sensor < 2,2 V
- Tensión del sensor > 4,36 V

Posibles códigos de avería: P2227, P2228, P2229.

Sensor de posición del turbocompresor (solo determinadas variantes)



- 1 Sensor de posición del turbocompresor
- 2 Cápsula de vacío del turbocompresor
- 3 Turbocompresor de geometría variable

Determinadas variantes con turbocompresor de geometría variable cuentan con un sensor de posición del turbocompresor en el extremo de la cápsula de vacío.

Con este sensor de posición se mejora aún más el control de la presión de sobrealimentación. Esto también influye positivamente en las emisiones de escape y el consumo de combustible.

El sensor de posición está conectado directamente con la membrana de la cápsula de vacío. Cuando se cambia la posición de los álabes (aplicación de vacío por el solenoide de control de la presión de sobrealimentación), el PCM puede determinar exactamente la posición de los álabes gracias al sensor de posición del turbocompresor.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía no hay disponibles estrategias sustitutivas. En cuanto se detecta una anomalía, el control de la sobrealimentación pasa al control en bucle abierto.

El PCM trata esta anomalía del mismo modo que una anomalía del sensor MAP reduciendo la potencia del motor (reducción de la cantidad de inyección).

Diagnosis

La supervisión del sensor de posición del turbocompresor incluye las siguientes comprobaciones:

- Cortocircuito e interrupción. Se comprueba si la señal se encuentran dentro de los valores límite.
- Velocidad de aumento/descenso lógica de la señal. Se detectan anomalías temporales (p. ej., un contacto flojo de una conexión eléctrica).
- Adaptación del tope final con los álabes completamente abiertos. Si durante la adaptación del tope final de los álabes se detecta una desviación demasiado grande, es indicio de que el ajuste de los álabes está bloqueado.
- Comprobación de desviación durante el control. Mediante el sensor de posición se comprueba si los álabes alcanzan la posición seleccionada sin paradas durante el ajuste.

Se trata de un componente que **provoca la activación del testigo MIL**.

Lección 4 – Sistema Common Rail de Siemens

Valores límite típicos en caso de anomalía:

- Velocidad de aumento/descenso = 2 V/10 ms
- Desviación durante el control $> \pm 30 \%$

Posibles códigos de avería: P2562, P2564, P2565, P2566.

Sensor ECT

Funcionamiento

El sensor ECT va dispuesto en el circuito pequeño de refrigeración y su función es medir la temperatura del refrigerante.

El valor de tensión suministrado por el sensor ECT es asignado por el PCM al valor de temperatura correspondiente.

El ECT se requiere para los siguientes cálculos:

- régimen de ralentí,
- momento de inyección,
- cantidad de inyección,
- nivel de EGR,
- control de calentadores,
- activación del indicador de temperatura y del testigo de calentadores,
- control del ventilador.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía, el PCM utiliza un valor sustitutivo (utilizando la IAT y la temperatura del combustible).

Este valor sustitutivo calculado se utiliza como valor inicial. A este valor, el PCM le suma cada 10 segundos un valor de aumento de temperatura hasta que se alcance el valor límite máximo del valor sustitutivo del PCM. Durante esta fase se reduce ya considerablemente el nivel de EGR.

Al alcanzar el valor límite del valor sustitutivo se desconecta el sistema EGR y se reduce la potencia del motor (reducción de la cantidad de inyección).

Otras intervenciones en caso de anomalía del sensor ECT:

- activación de una estrategia de funcionamiento limitado en vehículos con sistema de gestión de la temperatura del refrigerante (se describe en esta lección),
- desconexión del calefactor adicional eléctrico PTC (no en todas las variantes),
- conexión del ventilador del radiador,
- desconexión del aire acondicionado.

Diagnosis

En relación con las emisiones de escape, el sensor ECT es muy importante, ya que su valor influye en gran medida en la cantidad de inyección y en el nivel de EGR.

Además, la señal del sensor ECT se utiliza para definir el ciclo de calentamiento.

La supervisión del sensor ECT está dividida en tres partes:

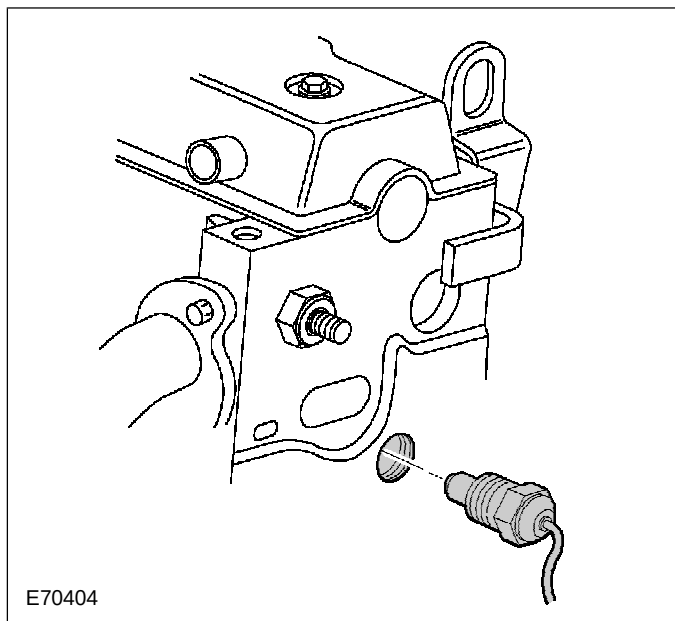
- supervisión de cortocircuitos e interrupciones,
- supervisión de si la subida de temperatura proporcionada por la señal es lógica,
- supervisión de la plausibilidad.

Las anomalías en el sensor ECT tienen graves repercusiones en las emisiones de escape. Se trata de un componente que **provoca la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería: P0115, P0116, P0117, P0118, P0119.

Sensor CHT (solo 1.8L Duratorq TDCi (Kent) Diesel)

Funcionamiento



NOTA: Los sensores CHT desmontados no pueden volver a ser reutilizados.

El sensor CHT va atornillado a la culata y mide la temperatura del material.

Sustituye el conocido sensor ECT

La medición de la temperatura del material permite identificar más claramente un sobrecalentamiento del motor (debido, p. ej., a una pérdida de refrigerante).

La resolución del sensor CHT no es lo suficientemente amplia como para cubrir la totalidad del rango de temperaturas entre -40°C y $+214^{\circ}\text{C}$. Por ello, **se conecta una segunda resistencia** en el PCM para desplazar la curva característica de la temperatura.

La resistencia se **conecta** con una temperatura de:

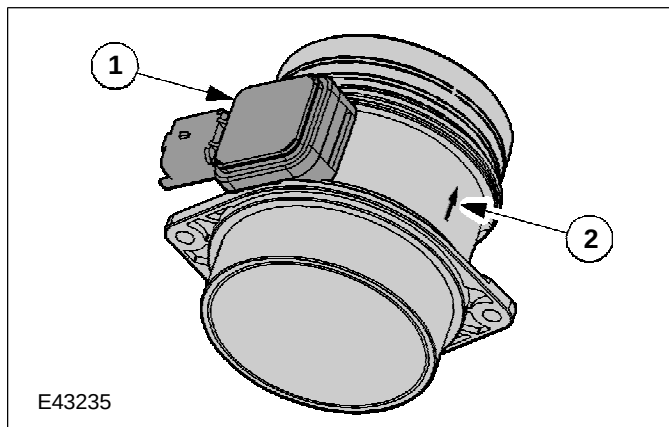
- 85°C .

La resistencia se **desconecta** con una temperatura de:

- 80°C .

Sensor IAT y sensor MAF combinados

Funcionamiento



1 Sensor MAF

2 Marca indicadora de la posición de montaje

Según variante, se utilizan dos sensores MAF distintos:

- Un sensor MAF analógico que manda una señal de tensión analógica al PCM, donde un convertidor analógico-digital transforma la señal para su uso posterior.
- Un sensor MAF digital; un circuito integrado en el sensor MAF convierte la señal medida directamente en una señal digital.

Nota: En los vehículos que cumplen la fase IV de la normativa sobre emisiones se encuentra montado normalmente un sensor MAF digital.

Posición de montaje: en el tubo de admisión de aire, directamente detrás del filtro de aire.

El sensor MAF mide el flujo de aire aspirado por el motor. La señal del sensor MAF sirve:

- para calcular la cantidad de inyección, así como el momento de inyección,
- para controlar el EGR (control en bucle cerrado con la válvula EGR).

En el sensor MAF hay integrado un sensor IAT (formando un NTC).

El IAT sirve para la corrección de la señal del MAF, lo que sirve para aumentar la precisión de la medición del caudal de aire.

Cuando el sistema no cuenta con un sensor IAT independiente montado detrás del turbocompresor en el sistema de admisión, la señal IAT sirve para calcular la temperatura de la salida del turbocompresor. El valor registrado sirve en esta variante como factor de corrección para calcular la densidad del aire detrás del turbocompresor.

Repercusiones en caso de anomalía (sensor MAF)

En caso de fallo de la señal, el PCM utiliza un valor sustitutivo, para cuyo cálculo utiliza entre otros valores el régimen del motor.

Repercusiones en caso de anomalía (sensor IAT integrado)

En caso de anomalía, el PCM utiliza un valor sustitutivo para realizar los cálculos.

Además, el sistema de gestión de la temperatura del refrigerante, si forma parte del equipamiento, es controlado por un mapa característico de estrategia de funcionamiento limitado. En caso de que forme parte del equipamiento, el calefactor adicional eléctrico PTC también se desconecta.

Diagnosis (sensor MAF)

El sistema de supervisión comprueba:

- si el sensor presenta un cortocircuito a masa/positivo (mediante la comprobación de límites) o funciona en bucle abierto,
- si la velocidad de aumento/descenso de la señal es lógica, lo que permite detectar anomalías temporales (p. ej., contacto suelto de la conexión eléctrica).
- La plausibilidad de la señal (solo motor 1.4L Duratorq-TDCi (DV) Diesel, fase IV de la normativa sobre emisiones).

Para la **comprobación de límites** se comparan en un ciclo de comprobación durante un tiempo determinado los valores superiores e inferiores momentáneos.

Si durante este ciclo de comprobación, un valor es superior/inferior a los límites calibrados, el ciclo de comprobación es calificado como defectuoso y se activa un contador de ciclos de comprobación.

Entonces, durante un número determinado de ciclos de comprobación, se guardan, evalúan y comparan los ciclos de comprobación "perfectos" y los "defectuosos".

Se calcula la relación entre los ciclos de comprobación defectuosos y el número total de ciclos de comprobación. Si el resultado supera un valor límite calibrado, se registra inmediatamente un código de avería.

La **Comprobación de aumento** (anomalías temporales) funciona de forma parecida.

Las anomalías del sensor MAF tienen una gran influencia en las emisiones de escape, cuando no se puede regular exactamente el nivel de recirculación de los gases de escape.

Una cantidad de EGR demasiado pequeña provoca el aumento drástico de las emisiones de NOX, por el contrario, una cantidad de EGR demasiado alta provoca un incremento en las emisiones de hollín.

Por lo tanto, se trata de un componente que **provoca la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería:

- Sensor MAF: P0100, P0101, P0102, P0103, P0104.

Diagnos (sensor IAT integrado)

El sistema de supervisión comprueba en el sensor IAT integrado:

- si presenta cortocircuitos o bucle abierto (mediante la comprobación de límites),
- si la velocidad de aumento/descenso de la señal es lógica, lo que permite detectar anomalías temporales (p. ej., contacto suelto de la conexión eléctrica).

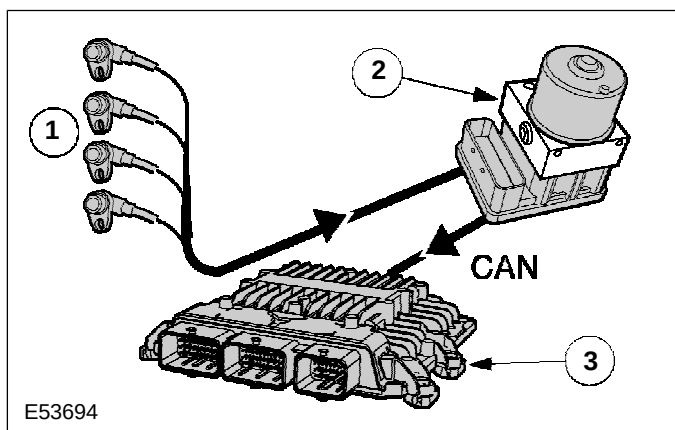
El sensor IAT integrado influye muy poco en las emisiones de escape, y por lo tanto **no provoca la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería: P0110, P0112, P0113, P0114.

Señal de velocidad del vehículo

Funcionamiento

En la ilustración se muestra la variante con ABS



E53694

- 1 Sensores de velocidad de rueda
- 2 Módulo del ABS
- 3 PCM

Para registrar la velocidad del vehículo hay disponibles dos opciones:

- utilización de un VSS en los vehículos sin ABS,
- utilizando los sensores de velocidad de rueda en los vehículos con ABS.

La transmisión de la señal de los sensores de velocidad de rueda se realiza a través del bus de datos CAN. El PCM calcula la velocidad del vehículo a partir de dicha señal.

La señal de velocidad del vehículo la utiliza el PCM para calcular la marcha engranada y como información para el control de velocidad integrado en el PCM.

Para calcular la velocidad del vehículo se registra la velocidad de giro de las dos ruedas delanteras y se calcula el valor medio de ambas mediciones.

En caso de anomalías en una o en ambas señales de las ruedas delanteras, se utilizan las señales de las ruedas traseras y el valor medio se utiliza como valor de velocidad. Si se produce una anomalía en los sensores de las ruedas traseras (en uno o en ambos), ya no se puede enviar una señal de velocidad fiable por el bus de datos CAN.

Repercusiones en caso de anomalía

Ralentí acelerado.

Tirones molestos al cambiar de marcha.

Sistema de control de velocidad (si forma parte del equipamiento) inoperativo.

Sistema de control de tracción (si forma parte del equipamiento) inoperativo.

Reducción de la cantidad de inyección.

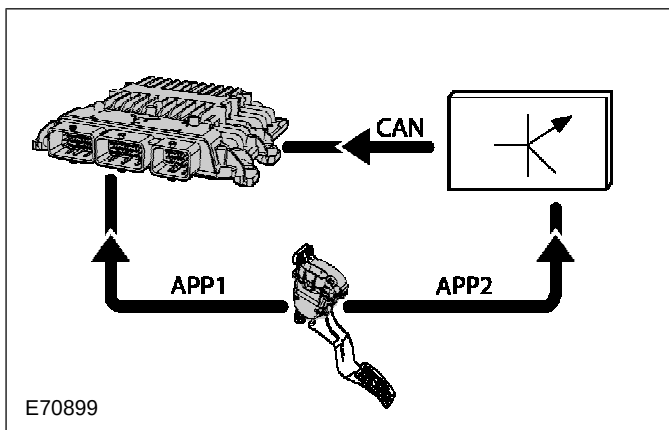
Diagnos

La señal de velocidad del vehículo influye muy poco en el nivel de emisiones y no supera los valores límite EOBD.

Sin embargo, la señal de velocidad del vehículo forma parte de los **datos instantáneos** y, por lo tanto, es catalogada como una información que **provoca la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería: P0608 (vehículos con VSS), P0500, U2197 (vehículos con ABS).

Sensor APP

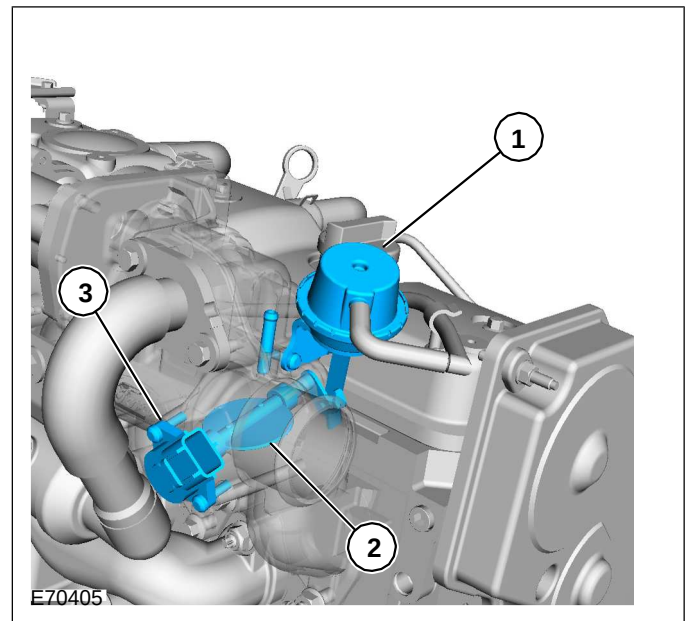


El funcionamiento y la estrategia en caso de anomalía son muy similares a los del sensor APP del sistema Common Rail de Bosch (remítase al apartado correspondiente en la Información para Técnicos).

Sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión controlada por vacío (determinados vehículos de la fase IV de la normativa sobre emisiones).

Funcionamiento

Ilustración: Variante del 1.8L Duratorq-TDCi (Kent) Diesel en el S-MAX/Galaxy 2006.5 (02/2006-)



- 1 Cápsula de vacío de la válvula de corte del colector de admisión
- 2 Válvula de corte del colector de admisión
- 3 Sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión

NOTA: El sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión solo se monta en determinadas variantes con esta válvula.

NOTA: En el motor 1.8L Duratorq-TDCi (Kent) Diesel del S-MAX/Galaxy 2006.5 (02/2006-) es necesario inicializar el sistema con el WDS cuando se sustituye el sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión.

La utilización de un sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión permite optimizar aún más el nivel de EGR.

En los vehículos con **filtro de partículas Diesel con revestimiento**, la posición exacta de la válvula de corte del colector de admisión influye en el proceso de regeneración activo (remítase al apartado "Filtro de partículas Diesel con revestimiento" en esta lección).

El sensor de posición recibe una tensión de referencia ($5\text{ V} \pm 5\%$). La señal de salida **analógica** hacia el PCM se encuentra entre el 5 y el 95% de la tensión de referencia.

Repercusiones en caso de anomalía

No es posible un control preciso del EGR.

Diagnóstico

El sistema de supervisión comprueba:

- si el sensor presenta un cortocircuito a masa/positivo (mediante la comprobación de límites) o funciona en bucle abierto,
- si la velocidad de aumento/descenso de la señal es lógica, lo que permite detectar anomalías temporales.

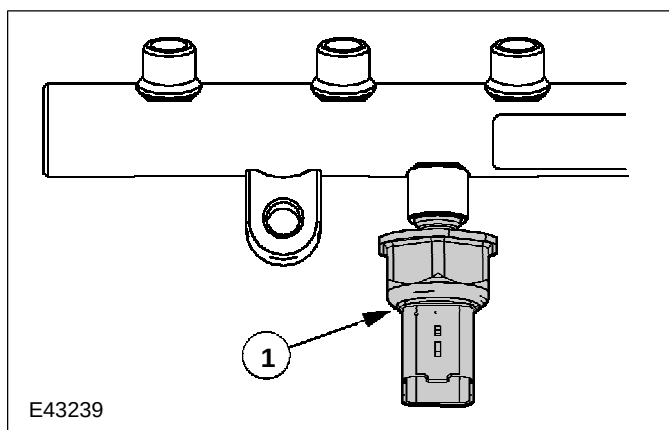
Componente relacionado con el nivel de emisiones:

- Sí (**provoca la activación del testigo MIL**).

Sensor de presión del combustible

Funcionamiento

Ilustración: Sensor de presión del combustible de la rampa de combustible del motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel



1 Sensor de presión del combustible

NOTA: En Servicio no está permitido desenroscar el sensor de presión del combustible de la rampa de combustible.

El sensor de presión del combustible mide con más exactitud y en menor tiempo la presión del combustible momentánea en el interior de la rampa de combustible, enviando una señal de tensión al PCM en función de la presión existente.

El sensor de presión del combustible funciona, junto con la válvula dosificadora de combustible y la válvula reguladora de presión del combustible de la bomba de alta presión, en bucle cerrado.

La señal del sensor de presión del combustible se utiliza para:

- determinar la cantidad de inyección,
- determinar el inicio de la inyección,
- controlar la válvula dosificadora de combustible en la bomba de alta presión y la válvula reguladora de presión del combustible.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía, el PCM pasa de un control en bucle cerrado a uno abierto, y utiliza un valor medio (aprox. 350 bares) que es facilitado por un mapa característico de estrategia de funcionamiento limitado.

El valor medio utilizado se encuentra en un rango seguro (así también se evita una sobrepresión). Lo que significa que la cantidad de inyección, y por lo tanto, la potencia del motor, es limitada a partir de 2800 rpm aprox. a un valor límite predeterminado.

Nota: Para comprobar el sensor de presión del combustible rápidamente desenchufe el conector del mazo de cables con el motor en marcha. Ahora el motor debe funcionar de forma más dura.

Después de enchufar de nuevo el conector del mazo de cables, el motor debe funcionar de nuevo de forma más suave.

Diagnosis

El sistema de supervisión comprueba en el sensor de presión del combustible:

- si presenta cortocircuitos/interrupciones, así como si están funcionando en bucle abierto (mediante la comprobación de límites),
- si la velocidad de aumento/bajada de la señal es lógica (detección de contactos flojos),
- la fluctuación de la señal específica del sensor,
- la descarga de presión correcta después de apagar el motor.

Con la **comprobación de la fluctuación de la señal específica del sensor** se comprueba si la señal proporcionada por el sensor presenta una "oscilación normal".

Un requisito de esta comprobación es que no haya ninguna anomalía en la alimentación de tensión del sensor ni tampoco haya presente un cortocircuito, interrupción o bucle abierto. Además, es necesario tener en marcha el motor a carga parcial.

Durante la supervisión, el PCM comprueba si las oscilaciones de la señal del sensor se encuentran dentro del límite mínimo calibrado. Si las oscilaciones son inferiores al valor límite mínimo calibrado se registra un código de avería.

De esta forma se comprueba, si el sensor permanece estancado en un punto determinado al proporcionar la señal.

La supervisión de la **descarga de presión correcta** se realiza **después de apagar el motor** con la llave de encendido (encendido desconectado), así como después de que se haya calado el motor (encendido conectado o apagado).

El PCM comprueba la descarga de presión en el sistema de alta presión.

Al parar el motor se activa un temporizador. La presión de combustible presente al finalizar el periodo del temporizador se registra y se compara con el valor límite calibrado en el PCM. Si el valor medido supera el valor límite calibrado se registra un código de avería.

La estrategia sustitutiva está diseñada de forma que en caso de anomalía del sensor de presión del combustible no se superen los valores límite EOBD. Por lo tanto, se trata de un componente que **no provoca la activación del testigo MIL**.

En caso de anomalía se enciende el testigo de fallo del motor.

Valores límite típicos en caso de anomalía:

- Tensión del sensor < 0,19 V (igual a aprox. 0 bares)
- Tensión del sensor > 4,81 V (igual a aprox. 1800 bares)
- Oscilación de tensión a carga parcial > 0,01 V

Posibles códigos de avería: P0190, P0191, P0192, P0193, P0194.

Otros sensores

Otros parámetros de entrada son:

- sensor CKP,
- sensor CMP,
- sensor de temperatura del combustible.

Por lo demás, el funcionamiento de estos sensores dentro del sistema de control del motor es similar al de los sensores del sistema Common Rail de Bosch (remítase al apartado correspondiente en la lección 3 "Sistema Common Rail de Bosch").

Información

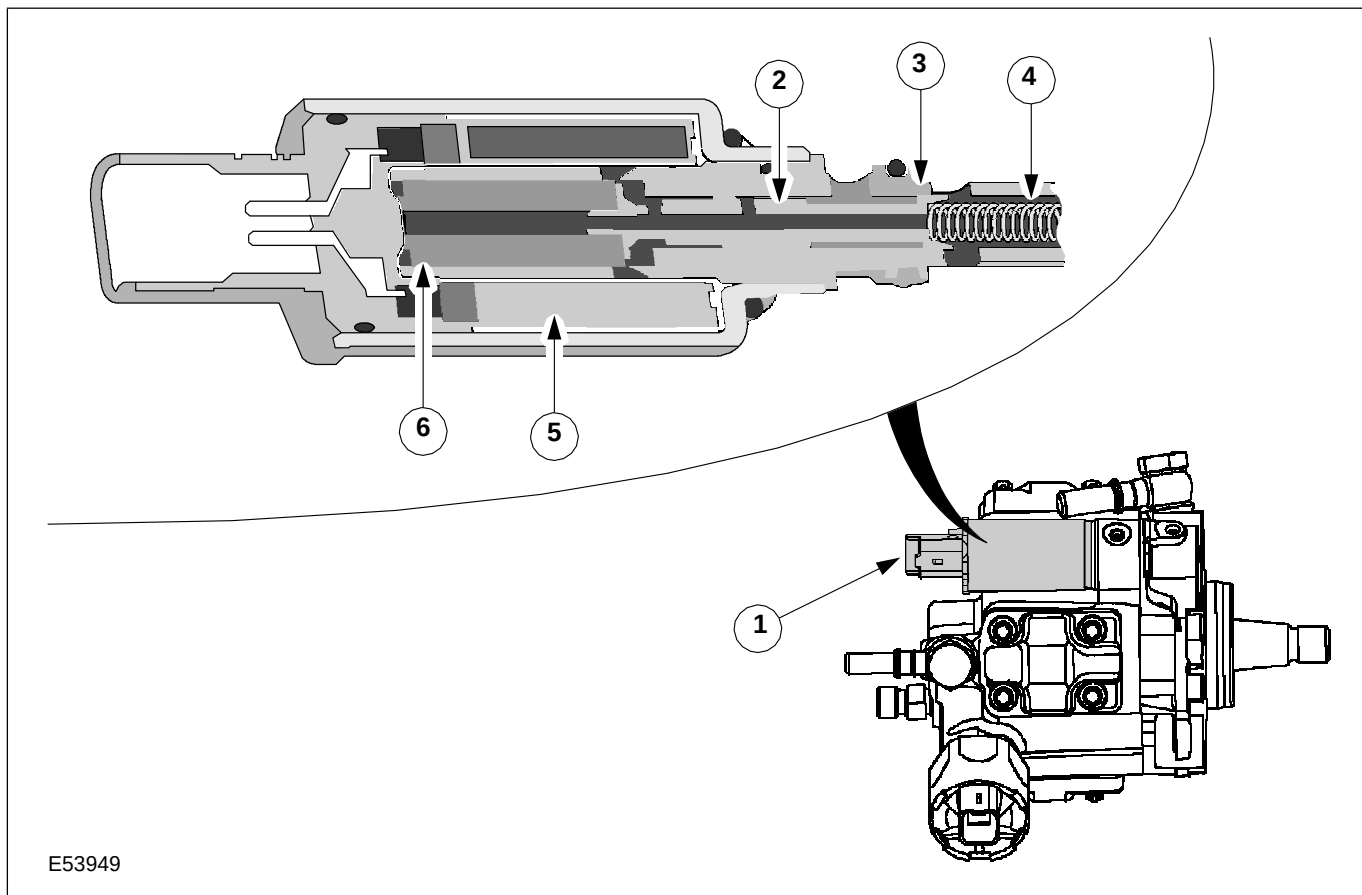
El funcionamiento de los siguientes interruptores es similar al de los del sistema Common Rail de Bosch:

- interruptor de presión del aceite,
- interruptor de las luces de freno/interruptor BPP,
- interruptor CPP.

Remítase a los apartados correspondientes en el sistema Common Rail de Bosch en esta Información para Técnicos.

Válvula dosificadora de combustible

Funcionamiento



- 1 Válvula dosificadora de combustible electromagnética
- 2 Émbolo
- 3 Casquillo

- 4 Muelle de compresión
- 5 Bobina
- 6 Inducido

NOTA: En caso de reparación no está permitido desmontar la válvula dosificadora de combustible de la bomba de alta presión. Solo se puede sustituir el conjunto completo de la bomba.

La válvula dosificadora de combustible está atornillada directamente a la bomba de alta presión.

La válvula dosificadora de combustible regula, dependiendo de la presión del combustible en la rampa, la alimentación de combustible (y por lo tanto la cantidad de combustible) mandada por la bomba de alimentación a los elementos de alta presión.

Esto permite adaptar el caudal de alimentación de la bomba de alta presión a las exigencias del motor ya en el circuito de baja presión. Se limita a un mínimo la cantidad de combustible de retorno que llega al depósito.

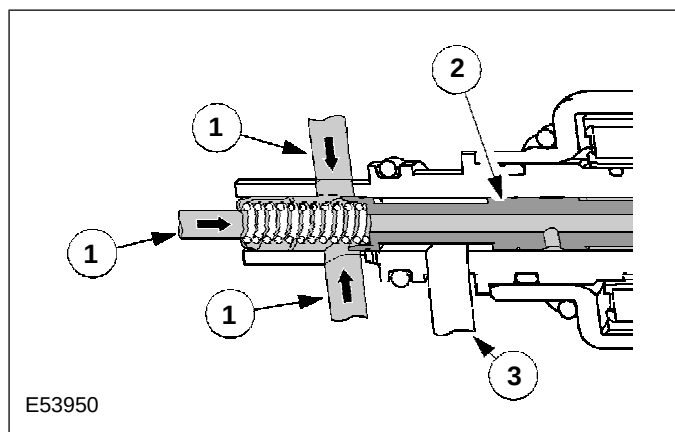
Además, con esta regulación se reduce el consumo de potencia de la bomba de alta presión. Lo que mejora el rendimiento del motor.

La válvula dosificadora de combustible se acciona de forma electromagnética y se abre y cierra mediante señales PWM procedentes del PCM.

El tipo de modulación de la amplitud de impulsos depende de:

- la orden del conductor,
- la demanda de presión de combustible,
- el régimen del motor.

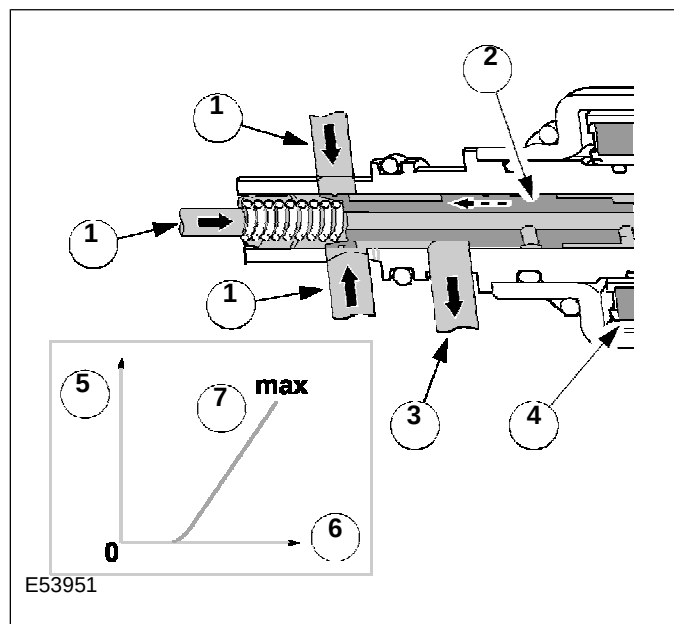
Funcionamiento



- 1 Alimentación de combustible desde la bomba de alimentación
- 2 Émbolo
- 3 Alimentación de combustible desde la bomba de alta presión

Válvula dosificadora de combustible desactivada

- Sin alimentación, el émbolo cierra por la fuerza del muelle la conexión entre ambas conexiones, (1) y (3). Se interrumpe el suministro de combustible a la bomba de alta presión.



- 1 Alimentación de combustible desde la bomba de alimentación
- 2 Émbolo
- 3 Alimentación hacia la bomba de alta presión
- 4 Bobina con corriente
- 5 Cantidad de combustible
- 6 Corriente de control
- 7 Curva característica de la válvula dosificadora de combustible a régimen constante

Válvula dosificadora de combustible activada

- La bobina de la válvula recibe alimentación por el PCM según los requisitos del motor. La fuerza del inducido es proporcional a la corriente de control eléctrica y actúa mediante el émbolo contra el muelle.
- De esta forma la abertura entre las dos conexiones, (1) y (3), y por lo tanto, la cantidad de combustible suministrada por la conexión (3) a la bomba de alta presión, también es proporcional a la corriente de control. Lo que quiere decir, que cuánto más grande es la sección de la abertura mayor es la cantidad de combustible suministrada.

Repercusiones en caso de anomalía

NOTA: La válvula dosificadora de combustible está cerrada cuando no recibe alimentación.

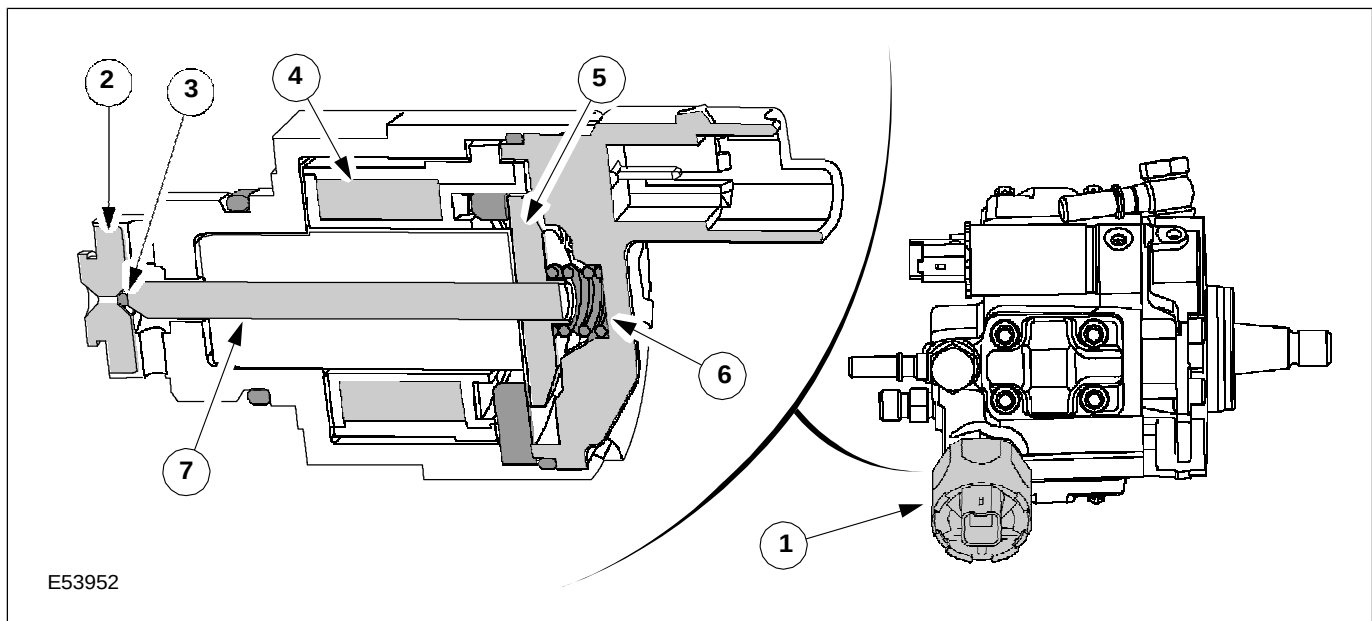
La válvula dosificadora de combustible funciona, junto con la válvula reguladora de alta presión y el sensor de presión del combustible de la rampa de combustible, en bucle cerrado.

Según la importancia de la anomalía, se activa una estrategia de funcionamiento limitado o en el caso de anomalías graves se ajusta la cantidad de inyección a 0 (el motor se cala o no arranca).

Diagnos

La válvula dosificadora de combustible y la válvula reguladora de presión del combustible (así como el sensor de presión del combustible) están muy interrelacionados en la estrategia de Siemens y no se pueden tratar por separado en el análisis de anomalías del EOBD. La **descripción conjunta** (válvula dosificadora de combustible/válvula reguladora de presión del combustible) en relación con la función EOBD se encuentra en el apartado "Válvula reguladora de presión del combustible" en esta lección.

Válvula reguladora de presión del combustible



- 1 Válvula reguladora de presión del combustible electromagnética
- 2 Asiento de válvula
- 3 Bola de válvula

- 4 Bobina
- 5 Inducido
- 6 Muelle de compresión
- 7 Pasador

NOTA: En caso de reparación no está permitido desmontar la válvula reguladora de alta presión de la bomba de alta presión. Solo se puede sustituir el conjunto completo de la bomba.

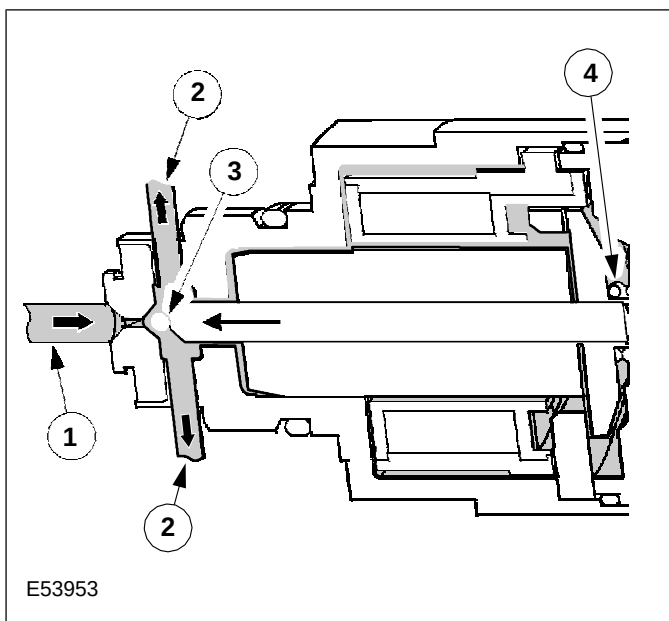
La válvula reguladora de presión del combustible está embridada directamente a la bomba de alta presión.

La válvula reguladora de alta presión regula la presión del combustible en la salida de alta presión de la bomba de alta presión, y por lo tanto, la presión en la rampa de combustible. Además, la válvula reguladora de presión del combustible amortigua las variaciones de presión producto de la alimentación de combustible y de la inyección.

El PCM controla la válvula reguladora de presión del combustible de forma que la presión en la rampa sea la óptima para cada estado de funcionamiento del motor.

La válvula reguladora de presión del combustible se acciona de forma electromagnética y se abre y cierra mediante señales PWM procedentes del PCM. El control variable de la válvula es una función compuesta por la orden del conductor, la solicitud de presión del combustible y el régimen del motor.

Funcionamiento



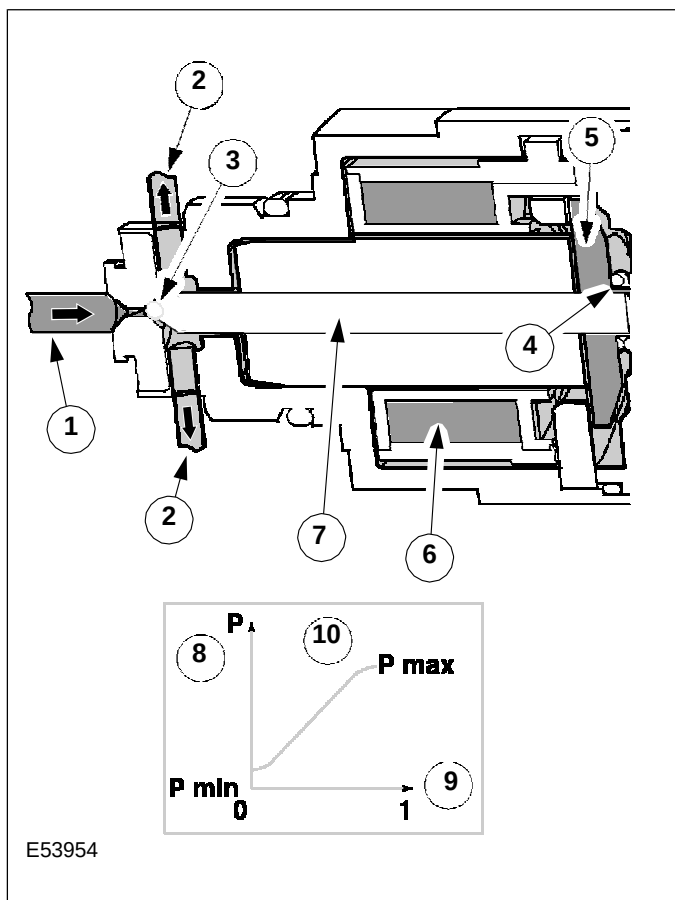
- 1 Presión de combustible en la salida de alta presión de la bomba de alta presión
- 2 Al retorno de combustible
- 3 Bola de válvula
- 4 Muelle (se muestra una parte)

Válvula reguladora de presión del combustible desactivada

- La bola de la válvula es accionada solo por la fuerza del muelle. De esta forma se mantiene una presión de combustible baja ($p_{\min}$) en la salida de alta presión de la bomba de alta presión hacia la rampa de combustible. La **válvula reguladora de presión del combustible** está **abierta**.

Nota: En caso de que la válvula reguladora de presión del combustible esté defectuosa (p. ej., si la válvula está sin alimentación de forma permanente), durante la fase de arranque se alcanzará solo una presión de **50 bares** en la rampa. Esta presión mantenida es producto de la fuerza de cierre del muelle cuando la válvula no recibe alimentación.

La presión nominal al arrancar el vehículo debe ser por lo menos de **150 bares**. Por debajo de esta presión mínima es imposible levantar la aguja del inyector. El motor no se puede arrancar o se cala.



- 1 Presión de combustible en la salida de alta presión de la bomba de alta presión
- 2 Al retorno de combustible
- 3 Bola de válvula
- 4 Muelle de compresión
- 5 Inducido
- 6 Bobina con corriente
- 7 Pasador
- 8 Alta presión de combustible
- 9 Corriente de control de la válvula
- 10 Curva característica de la válvula reguladora de presión del combustible

Válvula reguladora de presión del combustible activada por el PCM

- La bobina con alimentación activa el inducido. El inducido transmite la fuerza magnética por el pasador a la bola de la válvula.
- La fuerza con la que se activa el inducido, y por lo tanto, la presión sobre la bola de la válvula, es proporcional a la corriente de control de la válvula. La **válvula reguladora de presión del combustible se cierra**.
- Con un control PWM máximo se alcanza la presión del combustible máxima solicitada (según el control de la válvula dosificadora de combustible) en la rampa de combustible.

Repercusiones en caso de anomalía

La válvula dosificadora de combustible funciona, junto con la válvula reguladora de alta presión y el sensor de presión del combustible de la rampa de combustible, en bucle cerrado.

En caso de anomalías graves, p. ej., cortocircuito o interrupción, deja de producirse la inyección, ya que la presión del combustible queda limitada a 50 bares por la válvula reguladora de presión del combustible que no recibe corriente.

Con algunas anomalías de control, el PCM activa una estrategia de funcionamiento limitado que permite conducir el vehículo con prestaciones limitadas hasta el taller más próximo.

Diagnosis (válvula dosificadora de combustible y válvula reguladora de presión del combustible)

El EOBD exige el registro de las anomalías que se producen al determinar la cantidad de inyección y el momento de inyección. Estos parámetros tienen consecuencias graves en lo que se refiere a las emisiones de escape.

El momento de inyección se determina por medio de la posición del cigüeñal.

La cantidad de inyección resulta del régimen del motor y del tiempo de apertura del inyector en función de la **presión del combustible** en la rampa de combustible.

La supervisión de la presión del combustible es una función producto de la acción conjunta de la **válvula dosificadora de combustible** (ajuste de la cantidad de alimentación para la rampa de combustible), de la **válvula reguladora de presión del combustible** (regula la presión del combustible que llega a la rampa de combustible) y del **sensor de presión del combustible** (información sobre la presión del combustible real en la rampa de combustible).

El sistema de diagnóstico de Siemens clasifica las anomalías en la válvula dosificadora de combustible de la siguiente forma:

- fallo de control (en este caso, la presión del combustible se limita a un rango seguro),
- fallo de funcionamiento (en este caso, el PCM apaga el motor), p. ej., cortocircuito o interrupción.

Dentro del EOBD se supervisa lo siguiente:

- si hay cortocircuitos o interrupciones (la válvula correspondiente no consume corriente),
- el consumo de corriente de la válvula dosificadora de combustible/válvula reguladora de presión del combustible o PWM procedente del PCM fuera de límites. El sistema de supervisión comprueba si la activación se halla dentro de los valores límite en base a los valores de las señales PWM (mediante una comparación con el mapa característico de datos nominales). El consumo de corriente de los componentes le proporciona información al PCM sobre si el componente está funcionando correctamente o no.
- la comprobación de la plausibilidad del cierre correcto de la válvula dosificadora de combustible.

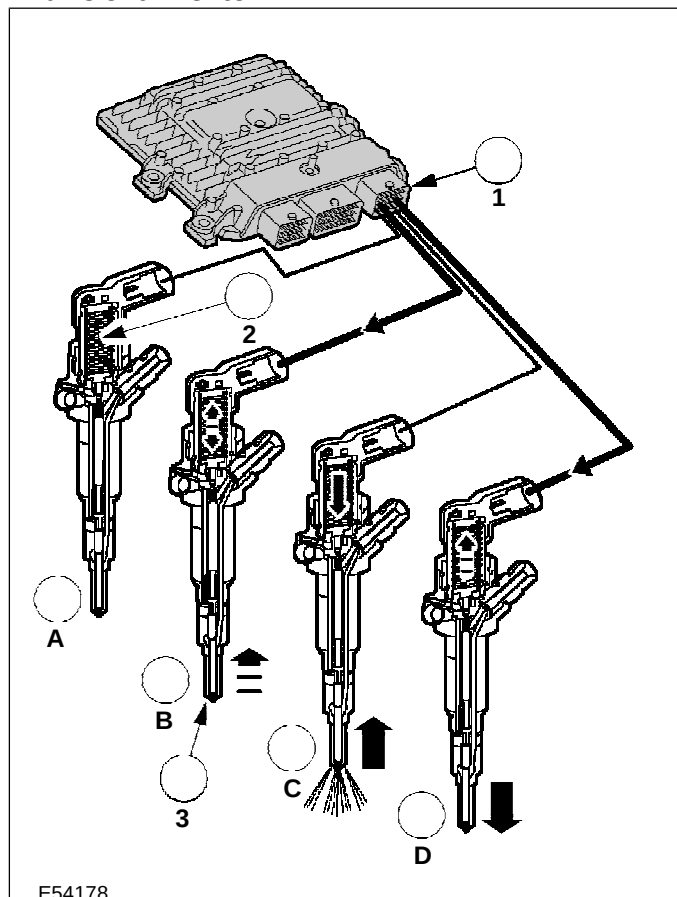
- si la posición (activación) de la válvula dosificadora de combustible se desvía fuera del límite permitido de la posición (activación) de la válvula reguladora de presión del combustible.
- si la válvula reguladora de presión del combustible está agarrotada.
- si la adaptación de los datos del mapa característico de la válvula dosificadora de combustible alcanza el máximo (desviación no permitida de la posición de los datos del mapa característico; para alcanzar la presión de combustible la válvula dosificadora de combustible se debe abrir superando el límite permitido).

Si una anomalía es importante en lo que se refiere a las emisiones, depende del tipo de anomalía. De modo que se pueden producir anomalías que **provoquen o no provoquen la activación del testigo MIL**. Unas complejas estrategias de anomalía se encargan de decidir si se va a activar el testigo MIL o solo el testigo de fallo del motor.

Posibles códigos de avería: P0001, P0002, P0003, P0004, P0089, P0090, P0091, P0092, P120F.

Control piezoeléctrico de los inyectores

Funcionamiento



- A Inyector cerrado
- B Impulso de tensión del PCM: Comienzo de la fase de carga, el inyector comienza a abrirse
- C Inyección
- D Impulso de tensión del PCM: Comienzo de la fase de descarga, la inyección finaliza
- 1 PCM
- 2 Actuador piezoeléctrico
- 3 Aguja del inyector

Los inyectores de control piezoeléctrico tienen una velocidad de conmutación hasta cuatro veces superior a la de los inyectores de control electromagnético.

El control de los inyectores para la dosificación de combustible (comienzo de la inyección y cantidad inyectada) es realizado directamente por el PCM, aunque la presión nominal en la rampa debe ser de 150 bares por lo menos durante el arranque.

Para abrir y cerrar los inyectores, es necesario **cada vez** un impulso de tensión.

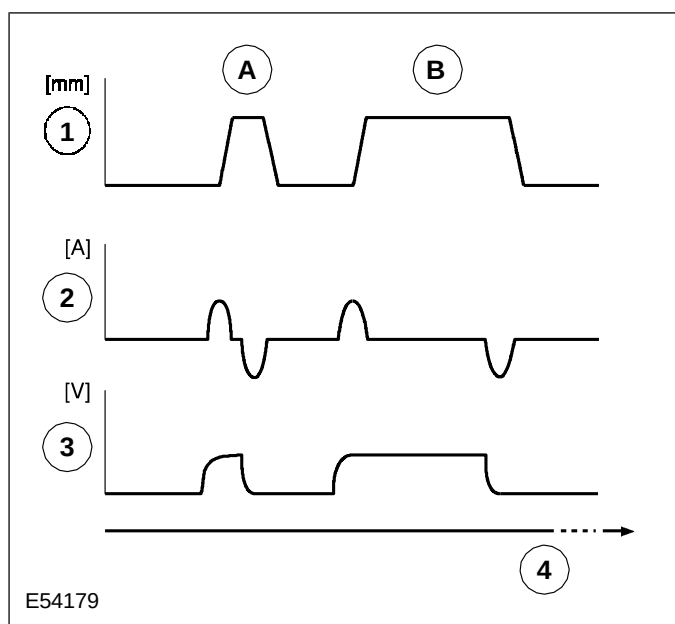
Para la apertura de los inyectores, el PCM manda una **tensión de carga** inicial de unos 70 V. Esta tensión es subida en 0,2 milisegundos a 140 V por el elemento piezoeléctrico. La **corriente de carga** es de 7 A aprox.

El aumento de tensión se produce gracias al contacto entre los distintos elementos piezoeléctricos, por lo que estos generan tensión por si mismos.

Durante la fase de carga, el actuador piezoeléctrico se dilata (tensión elástica), y abre la aguja del inyector.

Para finalizar el proceso de inyección, es necesario otro impulso de tensión del PCM. El tiempo de descarga del actuador piezoeléctrico condicionado por el tiempo de cierre de la aguja del inyector es 0,2 milisegundos.

Curvas características de la activación del inyector



- A Cantidad de preinyección
- B Cantidad de inyección principal
- 1 Carrera de la aguja del inyector (mm)
- 2 Corriente de activación (amperios)
- 3 Tensión (voltios)
- 4 Ángulo del cigüeñal (grados del cigüeñal)

En la ilustración se muestran las distintas curvas características de la **preinyección y de la inyección principal**.

En los vehículos con filtro de partículas Diesel, las **posibles postinyecciones** durante el proceso de regeneración, se producen después de la inyección principal de forma parecida a la preinyección.

Para accionar el actuador piezoeléctrico se necesita un impulso de corriente corto (**corriente de carga**).

Durante la fase de inyección, la tensión de 140 V del PCM es mantenida por un condensador.

Para invertir la dilatación del actuador piezoeléctrico se genera un impulso de corriente corto en sentido contrario (**corriente de descarga**).

La corriente de descarga provoca que el actuador piezoeléctrico vuelva a su posición original y que finalice la inyección.

Nota:

- Como la inyección es finalizada por la corriente de descarga, **no se puede en ningún caso desenchufar** el conector del mazo de cables de un inyector piezoeléctrico con el motor en marcha.
- En el caso de que se desenchufe el conector del mazo de cables en el momento de la inyección se provocaría una inyección permanente y **daños en el motor**.

Repercusiones en caso de anomalía

Funcionamiento irregular del motor.

Aumento en la formación de humo negro.

Ruidos de combustión altos (producto entre otros de la desconexión de la preinyección).

Potencia reducida del motor.

Además, las anomalías eléctricas llevan a la desconexión de la regulación del confort de marcha (cylinder balancing), así como la pérdida de funciones del control de tracción (no hay intervención del motor).

Diagnosis

Dentro del EOBD, el PCM realiza distintas comprobaciones eléctricas en los distintos circuitos de los inyectores.

El consumo de corriente del actuador piezoeléctrico a través de la etapa final correspondiente en el PCM permite detectar las anomalías eléctricas de los inyectores.

El sistema de supervisión es capaz de detectar mediante varias comprobaciones eléctricas dos tipos de funcionamientos anómalos:

- anomalía en la dosificación de combustible de todos los inyectores,
- anomalía en la dosificación individual de uno de los inyectores.

Esto se realiza supervisando la aplicación de corriente por etapas de los inyectores (tal y como se ha descrito anteriormente).

El consumo de corriente del actuador piezoeléctrico (referido a un tiempo definido) indica si el actuador piezoeléctrico trabaja dentro de sus tolerancias.

Las desviaciones de los límites de tolerancia provocan una dosificación de combustible no controlable. Esto implica que ya no es posible determinar con exactitud ni la cantidad de inyección ni el momento en que debe producirse la misma.

Por lo que en este caso se trata de una anomalía que **provoca la activación del testigo MIL**, a no ser que este tipo de anomalía lleve a parar el motor.

También se verifica si los inyectores presentan cortocircuitos o interrupciones.

Determinadas anomalías (p. ej., cortocircuito a positivo) llevan a que se deje de activar un inyector.

Posibles códigos de avería: P0200 hasta P0204; P0606; P1201 hasta P1204, P1551 hasta P1554.

Válvula de control de la presión de sobrealimentación (turbocompresor de geometría variable, control por vacío)

Funcionamiento

La válvula de control de la presión de sobrealimentación recibe vacío de la bomba de vacío.

El PCM controla este vacío enviando señales PWM a la válvula de control de la presión de sobrealimentación.

El vacío controlado actúa sobre la cápsula de vacío del turbocompresor de geometría variable.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalías ya no es posible controlar la presión de sobrealimentación. El resultado es que se limita la cantidad de inyección (reducción de la potencia) y se desactiva el sistema EGR.

Diagnosis

El control de la presión de sobrealimentación funciona en bucle cerrado. La regulación de los álabes del turbocompresor de geometría variable se realiza por medio de la válvula de control de la presión de sobrealimentación. Mediante el sensor MAP se controla la presión de sobrealimentación en función de las demandas.

La supervisión de la válvula de control de la presión de sobrealimentación incluye las siguientes comprobaciones:

- si hay presentes cortocircuitos (a masa y positivo) o interrupciones,
- si se producen anomalías temporales (p. ej., contactos flojos).

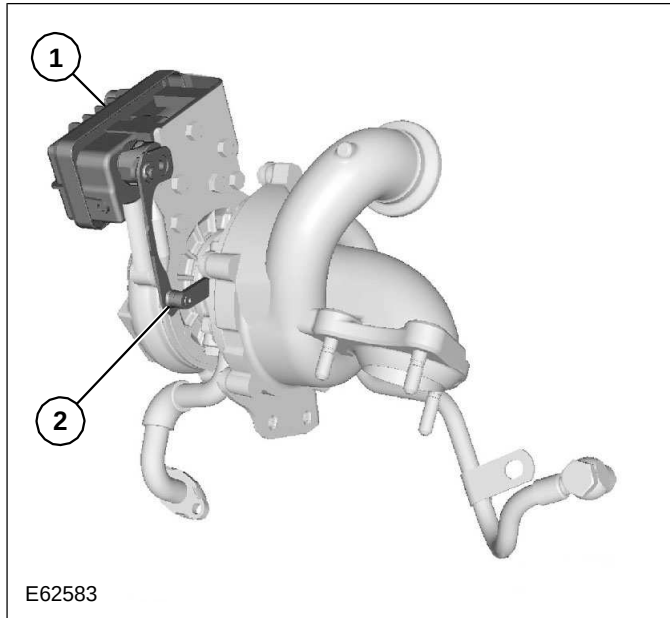
Además, las anomalías en la válvula de control de la presión de sobrealimentación o en el sistema de vacío son detectadas por el sensor MAP.

Las anomalías de la válvula de control de la presión de sobrealimentación son detectadas por la etapa final del PCM mediante el consumo de corriente de la válvula de control de la presión de sobrealimentación.

Como el sistema EGR se desactiva, se produce un fuerte aumento en las emisiones de NOX, con lo que se superan los valores límite EOBD. Por lo tanto, se trata de un componente que **provoca la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería: P0045, P0047, P0048, P2263.

Actuador eléctrico de ajuste de los álabes del turbocompresor



- 1 Actuador eléctrico de ajuste de los álabes del turbocompresor
- 2 Palanca de ajuste

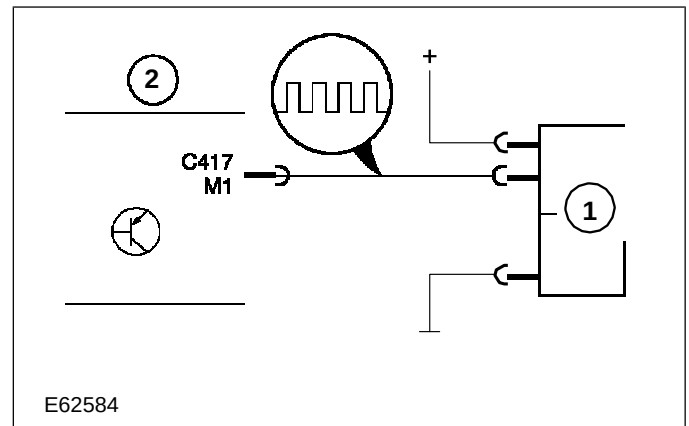
Al cierre de esta edición este sistema solo se monta en el motor 1.8L Duratorq-TDCi (Kent) Diesel.

La estructura y el **funcionamiento interno** es similar al del actuador utilizado en el sistema Common Rail de Delphi (remítase al apartado correspondiente en la lección 2 "Sistema Common Rail de Delphi").

Aunque el **tipo de control** sí es **distinto**. En el sistema de Siemens se utilizan dos tipos:

- control del actuador mediante un cable independiente,
- control integrado en el PCM.

Control mediante un cable independiente



- 1 Actuador eléctrico de ajuste de los álabes del turbocompresor
- 2 PCM

El actuador es controlado mediante señales PWM por el PCM utilizando un cableado independiente.

A continuación, la unidad de control del actuador activa el motor paso a paso según sea necesario. El sensor de posición registra la posición de los álabes y la manda a la unidad de control del actuador.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía del actuador de ajuste de los álabes del turbocompresor no es posible controlar la presión de sobrealimentación. En este caso se limita la potencia del motor reduciendo la cantidad de combustible inyectada.

El sensor MAP es capaz de reconocer una señal de presión de alimentación no plausible; en este caso el actuador de ajuste de los álabes del turbocompresor coloca los álabes en la posición completamente abierta.

El sistema EGR se desactiva en caso de anomalía.

Diagnos

El sistema de supervisión del actuador de ajuste de los álabes del turbocompresor incluye una supervisión **directa e indirecta**.

Supervisión directa:

- Supervisión de cortocircuito a positivo o masa del cable del PCM/actuador.
- La diagnosis integrada en la unidad de control del actuador es capaz de registrar anomalías de funcionamiento del actuador, y también si las señales PWM o la alimentación de tensión se encuentran fuera de los límites de funcionamiento.

Supervisión indirecta:

- La supervisión indirecta se realiza a través del sensor MAP. El sistema de control del motor supervisa si se alcanza la presión de sobrealimentación solicitada.
- Una interrupción en el cable de señal (bucle abierto) del PCM al actuador no puede ser detectada por el PCM. Aunque una interrupción en el cable sí genera una presión de sobrealimentación inadmisibles, lo que provoca que los álabes del turbocompresor se coloquen en la posición completamente abierta (presión de sobrealimentación mínima). Mediante el sensor MAP se reconoce la desviación del valor de presión y se registra el código de avería correspondiente.

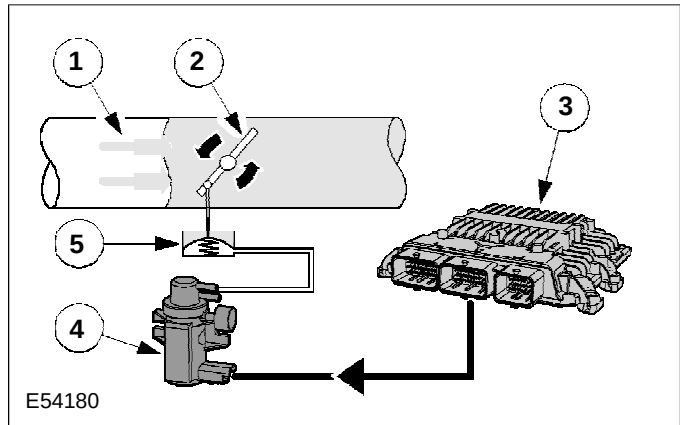
Se trata de un componente que **provoca la activación del testigo MIL**.

Control integrado en el PCM

Remítase al apartado correspondiente en la lección 5 "Sistema Common Rail de Denso".

Solenoide y válvula de corte del colector de admisión (sistemas controlados por vacío)

Funcionamiento



- 1 Flujo de aire en el colector de admisión
- 2 Válvula de corte del colector de admisión
- 3 PCM
- 4 Solenoide de la válvula de corte del colector de admisión
- 5 Cápsula de vacío

En algunas variantes se utiliza una válvula de corte del colector de admisión controlada por vacío, que es controlada a su vez por un solenoide.

La válvula de corte del colector de admisión tiene las siguientes funciones:

- impedir las sacudidas fuertes del motor al pararlo,
- cerrar el conducto de aire por el intercambiador de calor (vehículos con **sistema de aditivo del combustible y filtro de partículas Diesel**),
- estrangular el aire de admisión para optimizar el nivel de EGR (determinados vehículos que cumplen la fase IV de la normativa sobre emisiones),
- estrangular el aire de admisión para contribuir al aumento de temperatura de los gases de escape durante el proceso de regeneración activo (vehículos

con filtro de partículas Diesel con revestimiento). Remítase al apartado "Filtro de partículas Diesel con revestimiento" en esta lección.

Impedir las sacudidas fuertes del motor al pararlo:

- La relación de compresión de los motores Diesel es elevada. La alta relación de compresión del aire aspirado actúa sobre el cigüeñal por medio de los pistones y las bielas, provocando unos movimientos de sacudida cuando se para el motor.
- El solenoide de la válvula de corte del colector de admisión conecta el vacío para la cápsula de vacío de la válvula de corte del colector de admisión, de modo que esta se cierra. De esta forma se evita que se produzcan movimientos de sacudida cuando se para el motor.
- Cuando se para el motor, el solenoide de la válvula de corte del colector de admisión recibe corriente. De esta forma, se libera el vacío hacia la cápsula de vacío para el accionamiento de la válvula de corte del colector de admisión, y esta se cierra durante un periodo corto de tiempo.

Cerrar el conducto de aire por el intercambiador de calor (vehículos con sistema de aditivo del combustible y filtro de partículas Diesel):

- Esta función se utiliza en vehículos con filtro de partículas Diesel cuando la temperatura de los gases de escape es baja. Consiste en que la válvula de corte del colector de admisión cierra el conducto de aire por el intercambiador de calor mientras que se abre la derivación del intercambiador de calor (remítase al apartado correspondiente en este manual).

Una función adicional para otras variantes es el estrangulamiento del aire de admisión para mejorar la recirculación de los gases de escape a regímenes bajos.

Estrangular el aire de admisión para optimizar el nivel de EGR (determinados vehículos que cumplen la fase IV de la normativa sobre emisiones):

En algunos vehículos la recirculación de los gases de escape normal no es suficiente para alcanzar el nivel de EGR necesario.

Estrangulando un poco el aire de admisión mediante una válvula de corte en la admisión se genera un vacío. Este vacío aumenta el nivel de EGR.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de fallo de la señal o del solenoide de la válvula de corte del colector de admisión:

- la válvula de corte del colector de admisión permanece abierta al **apagar el motor**. La consecuencia es que se producen sacudidas fuertes al parar el motor.
- el control de la **recirculación de los gases de escape** está limitado.
- bajo determinadas circunstancias no es posible realizar la **regeneración del filtro de partículas Diesel** de forma óptima.

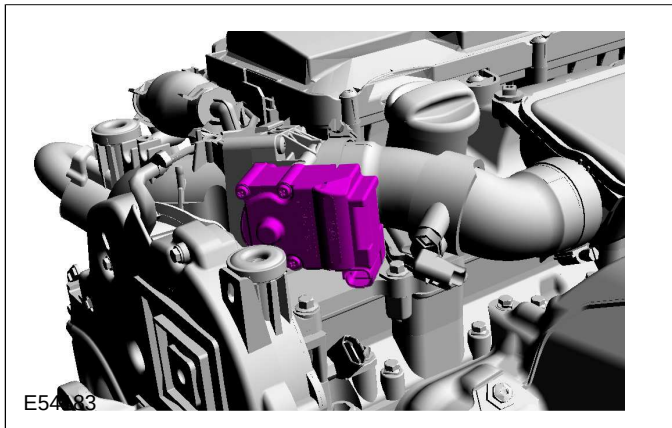
Diagnosis

Dentro del EOBD, se comprueba si el solenoide de la válvula de corte del colector de admisión presenta un cortocircuito o interrupción.

Las anomalías pueden ser catalogadas como que **provocan la activación del MIL** o que **no provocan la activación del MIL** (según la función del componente dentro de la estrategia).

Motor paso a paso de la válvula de corte del colector de admisión (1.4L Duratorq-TDCi (DV) Diesel, fase IV de la normativa sobre emisiones)

Funcionamiento



Algunas variantes de motor que cumplen la **fase IV de la normativa sobre emisiones (sin filtro de partículas Diesel)** están equipadas con un motor paso a paso para la válvula de corte del colector de admisión.

En estas variantes, la válvula de corte del colector de admisión sirve solo para estrangular el aire de admisión para mejorar la recirculación de los gases de escape (mayor efectividad de la recirculación de los gases de escape a cargas/regímenes bajos).

Si el sistema detecta que con cargas/regímenes bajos la recirculación es insuficiente a pesar de que la válvula EGR está completamente abierta, se cierra la válvula de corte del colector de admisión con un valor determinado.

El vacío producido **aspira los gases de escape** de forma reforzada de la válvula EGR. El EGR se ajusta al nivel solicitado.

La posición real de la válvula de corte del colector de admisión es detectada por el sensor MAF (bucle cerrado).

Repercusiones en caso de anomalía

Las anomalías del motor paso a paso de la válvula de corte del colector de admisión provocan la desconexión del sistema EGR.

Diagnos

El PCM reconoce mediante el consumo de corriente del motor paso a paso si el control se encuentra dentro de los valores límite. De esta forma el sistema reconoce si hay un cortocircuito o una interrupción.

Como en caso de anomalía se desactiva el sistema EGR, se trata de un componente que **provoca la activación del testigo MIL**.

Solenoides de la válvula EGR (sistemas controlados por vacío)

Funcionamiento

El solenoide de la válvula EGR es controlado mediante señales PWM procedentes del PCM según la cantidad de gases de escape que se deben recircular.

La amplitud de los impulsos con los que el solenoide de la válvula EGR es controlado por el PCM determina el vacío necesario para accionar la válvula EGR, y por lo tanto el nivel de EGR.

Repercusiones en caso de anomalía

El sistema EGR se desactiva en caso de anomalía.

Nota: Si la válvula EGR está agarrotada en la posición abierta, no se quema todo el combustible a regímenes altos debido a la falta de oxígeno. La consecuencia es el aumento de la formación de humo negro y un funcionamiento irregular del motor.

Diagnosís

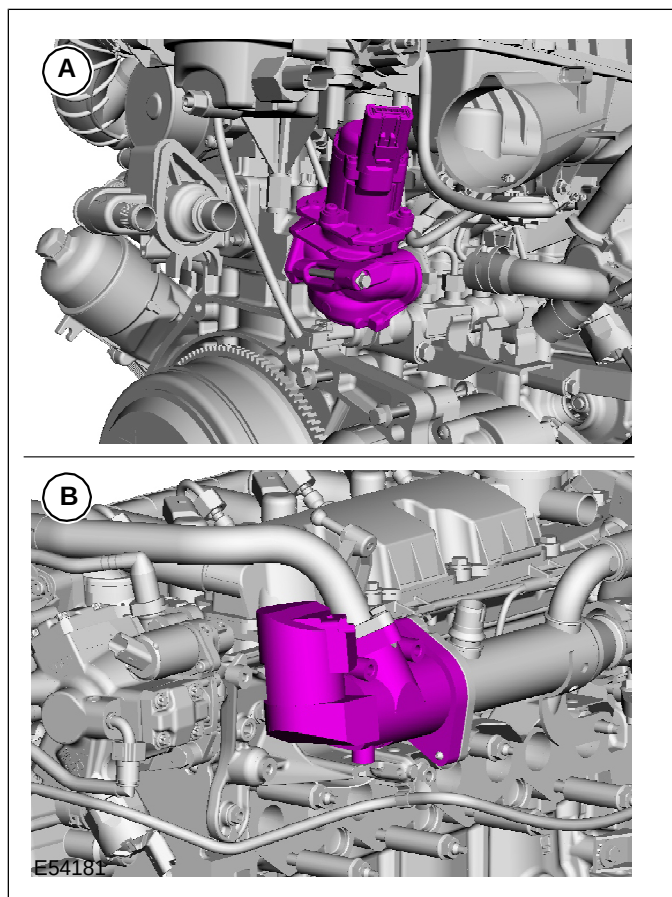
La recirculación de los gases de escape por el solenoide de la válvula EGR funciona junto con el sensor MAF en bucle cerrado.

Se supervisa si el solenoide de la válvula EGR presenta un cortocircuito o interrupción mediante la etapa final del PCM (mediante el consumo de corriente del solenoide).

Posibles códigos de avería: P0403, P0405, P0406.

Válvula EGR (sistemas de control eléctrico)

Funcionamiento



- A Posición de montaje en el motor 1.4L Duratorq-TDCi (DV) Diesel) (fase IV de la normativa sobre emisiones)
- B Posición de montaje en el motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel

Según la variante del motor, los sistemas Common Rail de Siemens utilizan una válvula EGR de control eléctrico.

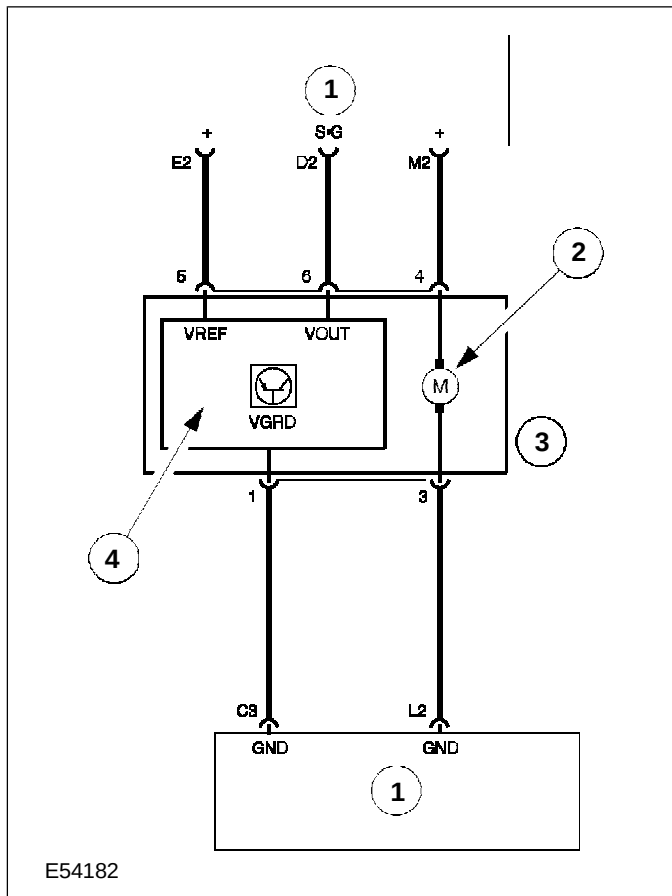
La válvula EGR está formada por los siguientes componentes:

- un motor paso a paso,
- un sensor de posición,
- la propia válvula EGR.

Con ayuda de la válvula EGR de control eléctrico se mejora aún más la recirculación de los gases de escape, lo que influye positivamente en las emisiones de escape.

Con la introducción de la **fase IV de la normativa sobre emisiones** se monta en todas las variantes una válvula EGR de control eléctrico.

Ilustración: Extracto del diagrama de cableado del motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel



- 1 PCM
- 2 Motor de corriente continua
- 3 Motor paso a paso
- 4 Sensor de posición

NOTA: Si se sustituye la válvula EGR o se sustituye/reprograma el PCM es necesario realizar una inicialización de la válvula EGR con el PCM utilizando el WDS.

El motor paso a paso es un motor de corriente continua que regula la sección de paso de la válvula EGR mediante las señales PWM que recibe del PCM.

La posición exacta de la válvula EGR se determina mediante un sensor de posición.

Por lo tanto, se trata de un **control en bucle cerrado**.

Nota: Cada vez que se para el motor, el PCM activa un modo de limpieza/adaptación, a través del cual la válvula EGR pasa de la posición de apertura total a la de cierre total (mediante la activación máxima del motor de corriente continua).

A medida que aumenta el tiempo de funcionamiento del motor puede suceder que debido a los gases de escape que circulan a través de la válvula EGR se depositen productos residuales en el asiento de la misma. Estos residuos pueden provocar que se desplace el punto de cierre mecánico de la válvula EGR.

Esta es la razón por la que se adapta de nuevo el punto de cierre cada vez que se para el motor. De ese modo, el sensor de posición mantiene la precisión en sus mediciones, incluso después de un tiempo de servicio prolongado.

Nota: En algunas variantes el modo de limpieza/adaptación se puede visualizar en el Datalogger del WDS.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía no es posible realizar la recirculación de los gases de escape de forma controlada, y el sistema EGR se desconecta. El sensor de posición detecta cuando la válvula EGR se queda agarrotada en la posición abierta, por lo que el PCM reduce la cantidad de inyección y, por lo tanto, la potencia del motor.

Diagnos

La supervisión del motor paso a paso del EGR se divide en tres apartados:

- supervisión del motor de corriente continua,
- supervisión del sensor de posición,
- supervisión de la válvula EGR.

En determinadas condiciones de funcionamiento se supervisa todo el sistema EGR (interacción de la válvula EGR, sensor de posición, motor paso a paso y sensor MAF).

En el motor de corriente continua se realizan las siguientes supervisiones:

- consumo de corriente del motor (flujo de corriente demasiado alto o bajo por la bobina),
- diagnóstico de limpieza de la válvula EGR.

Mediante el **consumo de corriente** de la bobina se comprueba si la señal del PCM se encuentra dentro de los límites. Además, la resistencia de la bobina se utiliza para detectar un posible sobrecalentamiento de la válvula EGR.

La **diagnos de limpieza** también se realiza utilizando el consumo de corriente del motor de corriente continua. Durante la limpieza, el motor de corriente continua debe abrir y cerrar la válvula EGR durante un periodo de tiempo determinado. El consumo de corriente del motor detecta si la válvula EGR está atascada.

En el sensor de posición se realizan las siguientes supervisiones:

- comprobación de los valores límite: cortocircuito e interrupción,
- si la velocidad de ascenso y descenso de la señal es plausible, que permite detectar anomalías temporales (p. ej., un contacto flojo de una conexión eléctrica),
- comprobación de la plausibilidad: detecta si la válvula EGR están agarrotada o enganchada.

La **comprobación de la plausibilidad** se inicia cuando se alcanza un determinado régimen del motor.

Si durante la comprobación se detecta una desviación en la regulación superior al +20 % o inferior al -30 % con respecto a los valores calibrados, el PCM determina que se trata de una anomalía y registra el código de avería correspondiente.

Por lo tanto, se trata de un componente que **provoca la activación del testigo MIL**.

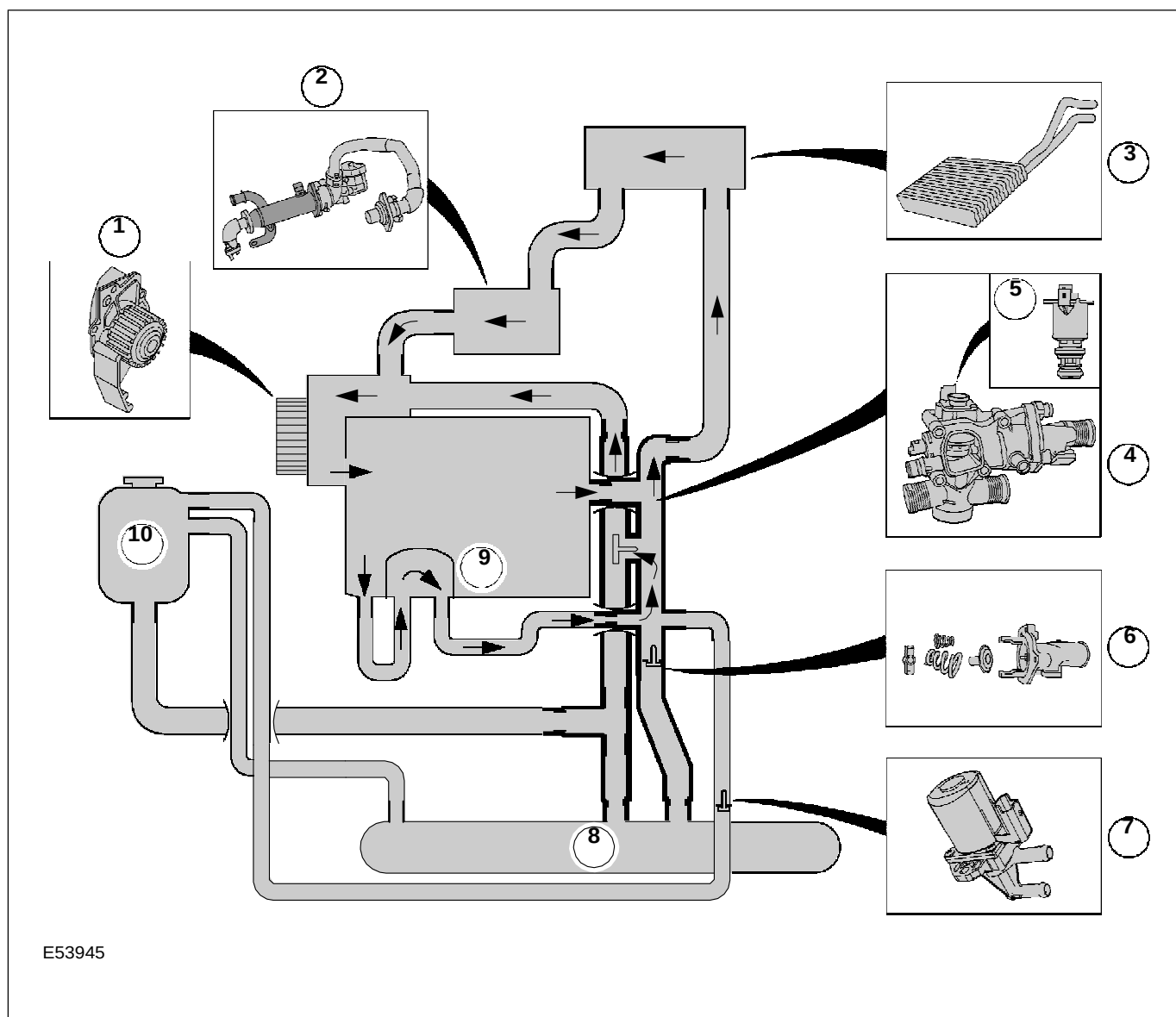
Posibles códigos de avería (motor de corriente continua): P0403, P0404, P1193.

Posibles códigos de avería (sensor de posición): P0403, P0404, P0405, P0406, P0409, P0489, P0490, P1335, P1409, P141A.

Nota

El control de calentamiento del motor se encuentra en los vehículos fabricados hasta enero de 2005.

Disposición de los componentes



- | | |
|---------------------------|---|
| 1 Bomba de refrigerante | 6 Termostato |
| 2 Enfriador del EGR | 7 Solenoide de corte |
| 3 Radiador | 8 Radiador |
| 4 Carcasa del termostato | 9 Intercambiador de calor aceite/refrigerante |
| 5 Solenoide de derivación | 10 Depósito de expansión del refrigerante |

Algunos modelos con sistema Common Rail de Siemens están equipados con un control de calentamiento del motor.

Este control permite calentar más rápidamente el motor y reduce el nivel de emisiones durante la fase de calentamiento.

Para ello se ha integrado en el sistema de refrigeración un **solenoides de derivación**.

El solenoide de derivación se encuentra, al igual que el sensor ECT en el cuerpo del termostato.

El PCM activa el solenoide de derivación según la señal de temperatura del refrigerante.

Para regular la temperatura del motor se utiliza también un termostato convencional, que funciona utilizando un elemento de dilatación.

Otro componente es la **válvula solenoide de corte**.

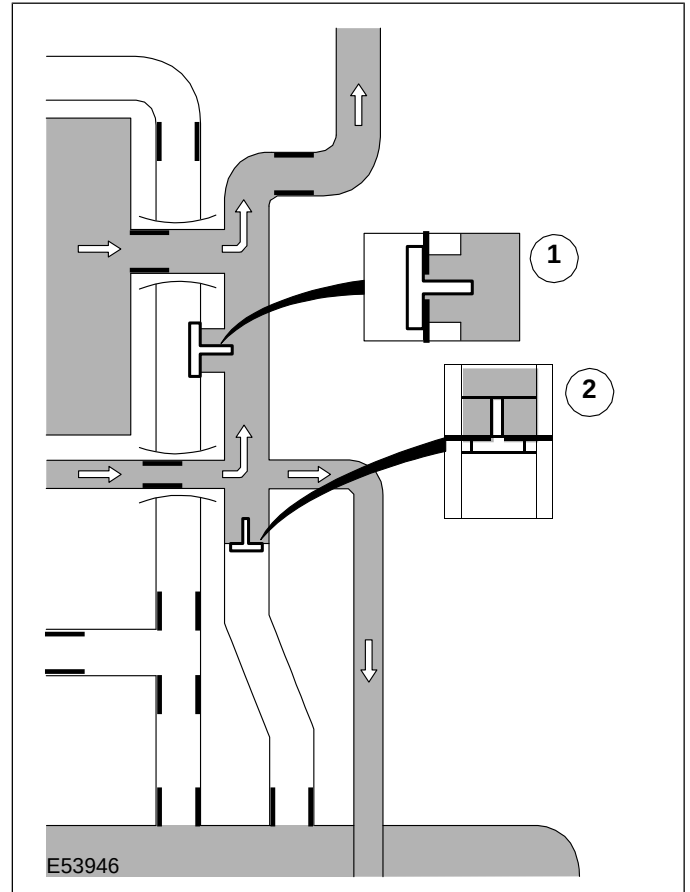
Limita el flujo de refrigerante al depósito de expansión del refrigerante durante la fase de calentamiento.

Nota:

- En enero de 2004 se ha modificado el software del PCM. Con este software modificado (a partir del sufijo de software **NB**) ya **no se activa** la válvula solenoide de corte. A partir de marzo de 2004 se ha retirado completamente el solenoide de corte de la producción.
- Razón por la que ya no se incluye el solenoide de corte en las siguientes descripciones del funcionamiento.

Modo de funcionamiento

Primera fase



1 Solenoide de derivación

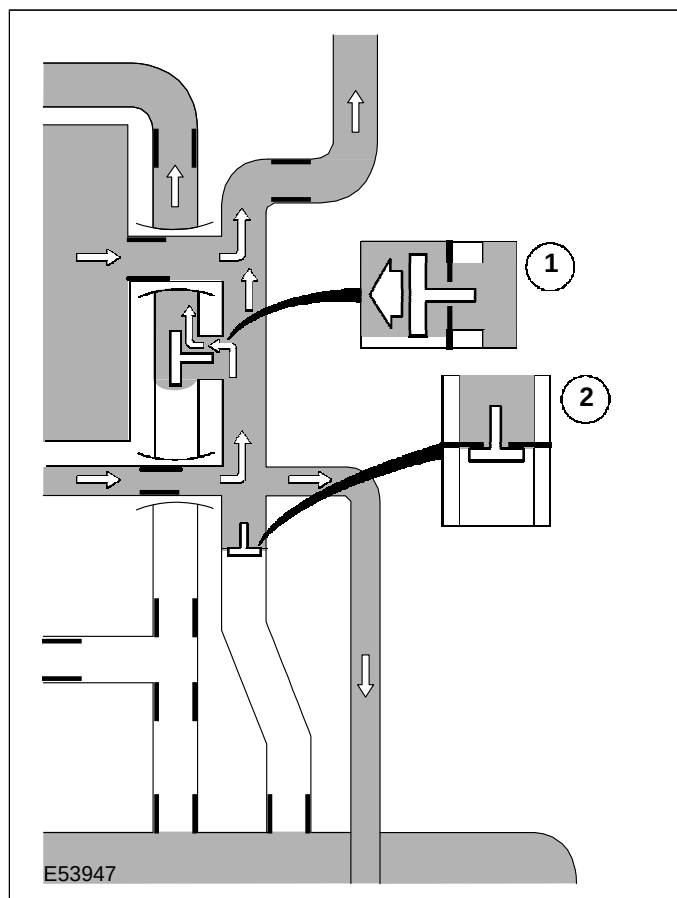
2 Termostato

En la primera fase, el solenoide de derivación y el termostato están cerrados.

El refrigerante es impulsado por la bomba de refrigerante por el motor y el enfriador de aceite hasta el intercambiador de calor.

Por el enfriador del EGR vuelve a la bomba de refrigerante.

Segunda fase



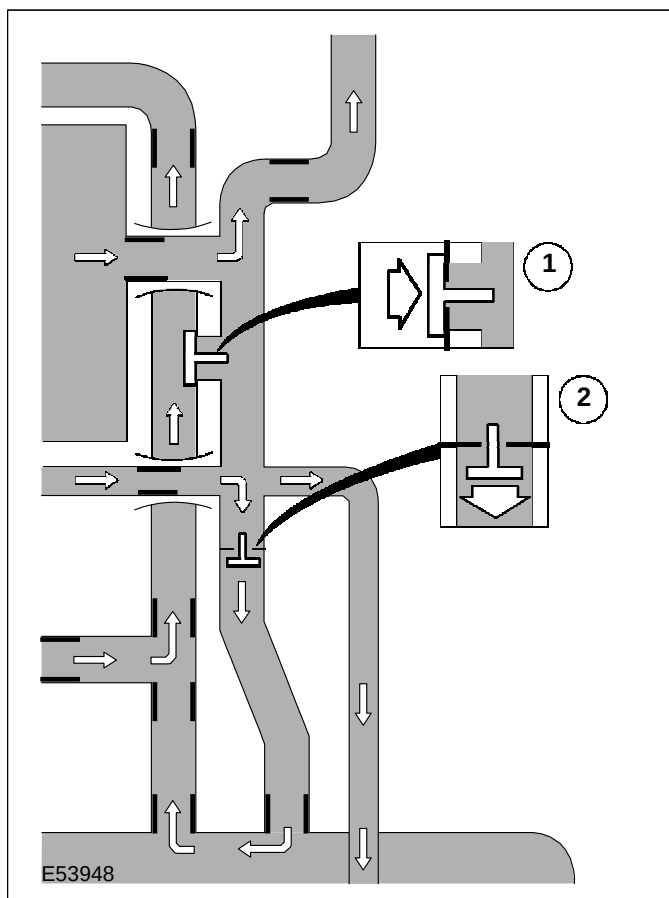
- 1 Solenoide de derivación
- 2 Termostato

A partir de una determinada temperatura del refrigerante, el solenoide de derivación comienza a abrirse y permanece abierto hasta que se alcanza la temperatura de funcionamiento del motor.

Una parte del refrigerante vuelve a la bomba de refrigerante, mientras que la otra parte llega al intercambiador de calor.

El termostato permanece cerrado.

Tercera fase



- 1 Solenoide de derivación
- 2 Termostato

Al alcanzarse la temperatura de apertura del termostato se abre el termostato.

Al mismo tiempo se cierra el solenoide de derivación.

El refrigerante pasa ahora por el radiador (circuito de refrigeración grande).

Valores

Tensión de alimentación de la válvula solenoide de derivación: aprox. 12 V.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía el ventilador del radiador está en marcha a la velocidad máxima. Además, se desconecta el aire acondicionado, o no se permite encenderlo.

Diagnosis

El solenoide de derivación solo se supervisa para comprobar si presenta cortocircuitos o interrupciones. Debido a esto, el PCM no puede detectar si el solenoide está bloqueado (estado abierto o cerrado).

Si se detecta un fallo de tensión baja en el circuito de control en bucle cerrado, el PCM determina que hay un cortocircuito a masa o bucle abierto.

Si se detecta un fallo de tensión alta en el circuito de control en bucle cerrado, el PCM determina que hay un cortocircuito a positivo.

Las anomalías del solenoide de derivación no influyen en las emisiones de escape. Por lo tanto, se trata de un componente que **no provoca la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería:

- P2682 (cortocircuito a masa/control en bucle abierto),
- P2683 (cortocircuito a positivo).

Ilustración: Control de la presión de sobrealimentación del motor 2.0L Duratorq-TDCI (DW) Diesel



- | | | | |
|---|--|---|----------------|
| 1 | Solenoide de presión de sobrealimentación | 5 | Turbocompresor |
| 2 | Sensor MAP | 6 | PCM |
| 3 | Intercambiador de calor | 7 | Bomba de vacío |
| 4 | Cápsula de vacío para turbocompresor de geometría variable (con sensor de posición del turbocompresor) | | |

El valor real de la presión de sobrealimentación se mide con el sensor MAP, así como con el sensor de posición del turbocompresor en algunas variantes. El valor nominal depende del régimen del motor, de la cantidad de inyección y de la señal del sensor BARO.

218

Lección 4 – Sistema Common Rail de Siemens

Si se produce una anomalía en el control de la presión de sobrealimentación, la potencia del motor se reduce por medio de la dosificación de combustible.

Diagnóstico del turbocompresor

El control de la presión de sobrealimentación funciona como un sistema. Durante la misma se vigila la interacción de los distintos componentes (incluido el turbocompresor).

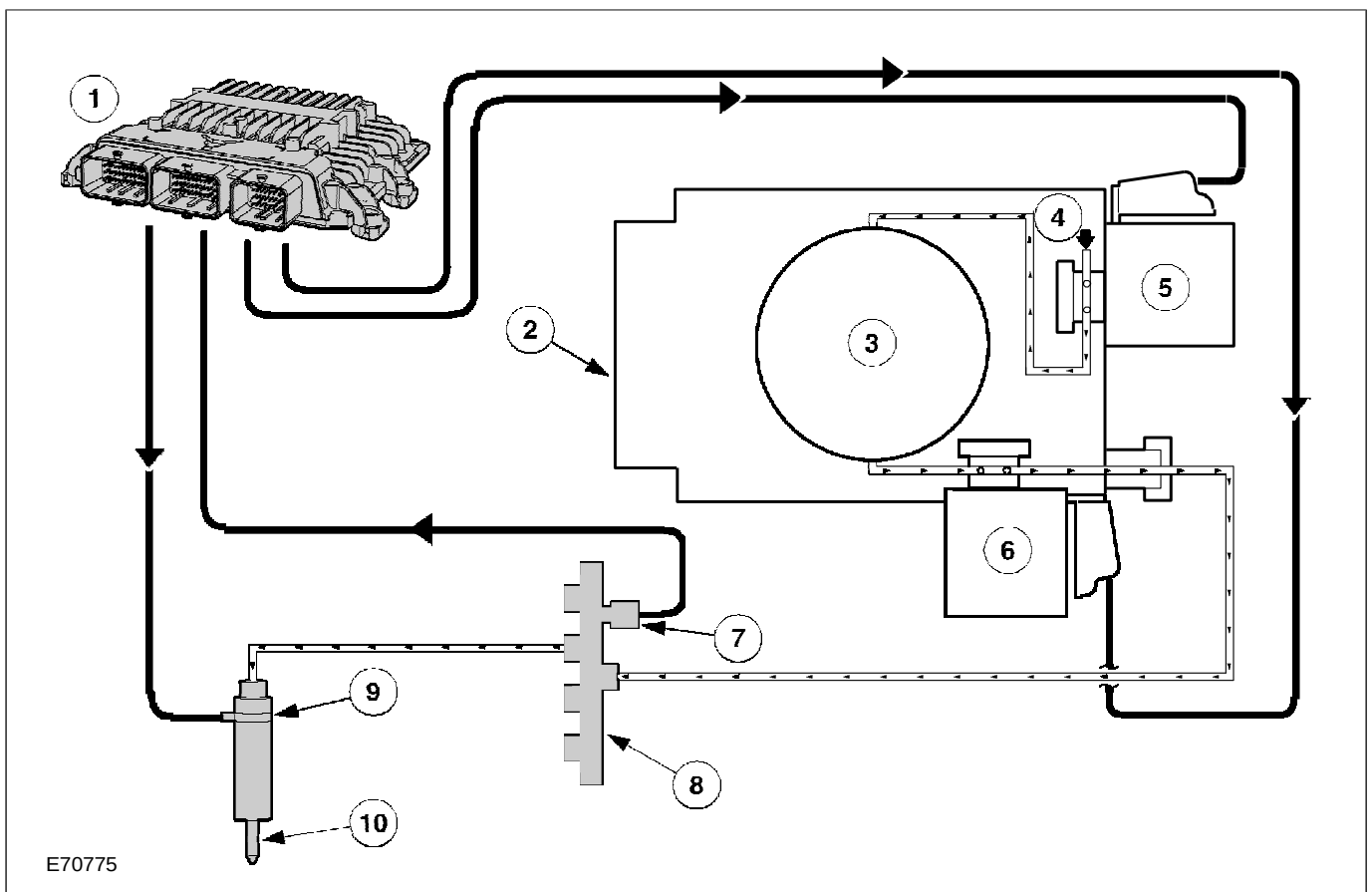
Las anomalías en el funcionamiento del turbocompresor y del solenoide de control de la presión de sobrealimentación o en el sistema de vacío para la

activación del turbocompresor provocan un aumento de las emisiones de escape que lleva a la superación de los valores límite EOBD. Determinadas anomalías provocan además la desactivación del sistema EGR. Así pues, se trata de un sistema que **provoca la activación del testigo MIL**.

Las anomalías en el funcionamiento del sistema de control de la presión de sobrealimentación son detectadas por el sensor MAP.

En caso de avería, el PCM limita la cantidad de inyección (reducción de la potencia) y registra un código de avería.

Control de la presión del combustible



1 PCM

2 Bomba de alta presión

3 Cámaras de alta presión para la generación de alta presión

4 Alimentación de combustible

- | | | | |
|---|---|----|----------------------|
| 5 | Válvula dosificadora de combustible | 8 | Rampa de combustible |
| 6 | Válvula reguladora de presión del combustible | 9 | Solenoides |
| 7 | Sensor de presión del combustible | 10 | Aguja del inyector |

El control del motor del sistema de inyección Common Rail es capaz de ajustar la presión de inyección óptima para cada estado de funcionamiento.

El combustible se comprime en las cámaras de alta presión de la bomba de alta presión Common Rail y se envía a la rampa de combustible.

La cantidad de combustible suministrada es regulada por la válvula dosificadora de combustible modificando la sección de la misma.

La presión del combustible se regula de forma óptima para cada estado de funcionamiento.

Con ello se consigue en primera instancia reducir las emisiones de ruidos durante la combustión.

Además, el sistema de control del motor puede dosificar el combustible de forma muy precisa, lo que repercute positivamente en las emisiones de escape y en el consumo de combustible.

El sensor de presión del combustible informa continuamente al PCM acerca de la presión real del combustible.

La precisa regulación de la presión del combustible se realiza por medio de la válvula reguladora de presión del combustible.

La presión de combustible de la que dispone la rampa de combustible depende del **régimen del motor** y la **carga del motor**.

Parada del motor

Debido a la forma en que trabaja el motor Diesel, este solamente puede pararse interrumpiendo la alimentación de combustible.

En los sistemas de control del motor totalmente electrónicos, esto se hace por medio de la orden del PCM **Cantidad de inyección = 0**. Los piezoelementos de los inyectores se dejan de activar y el motor se para.

Descarga de presión después de apagar el motor

La descarga de la presión tras el apagado del motor se realiza mediante la salida del combustible de la bomba de inyección y los inyectores. Por motivos de seguridad es necesario esperar un tiempo determinado antes de poder abrir el sistema de alta presión tras el apagado del motor (**remítase a la documentación de taller**).

Otras estrategias

Las siguientes estrategias son similares a las del sistema Common Rail de **Delphi** (remítase a los apartados correspondientes en la lección 2 "Sistema Common Rail de Delphi"):

- control del ralentí,
- amortiguador de tironeo,
- regulación del confort de marcha (Cylinder Balancing),
- regulación externa de la mezcla.

Las siguientes estrategias son similares a las del sistema Common Rail de **Bosch** (remítase a los apartados correspondientes en la lección 3 "Sistema Common Rail de Bosch"):

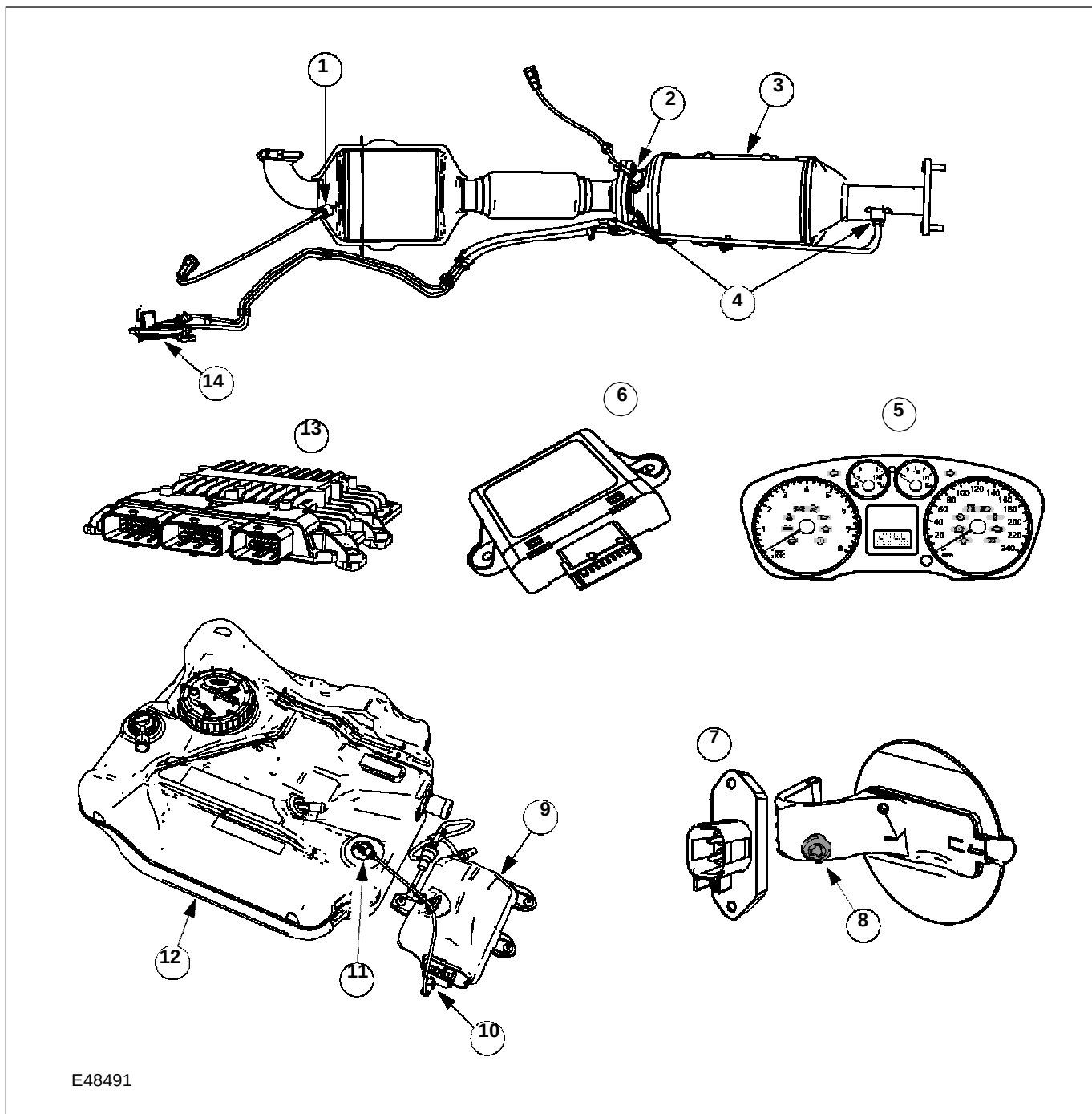
- proceso de regeneración (vehículos con filtro de partículas Diesel y sistema de aditivo del combustible),
- sistema EGR.

Nota

A continuación solo se van a describir las diferencias.

El sistema de filtro de partículas Diesel con sistema de aditivo del combustible es similar al del sistema Common Rail de Bosch (remítase al apartado correspondiente en la lección 3 "Sistema Common Rail de Bosch").

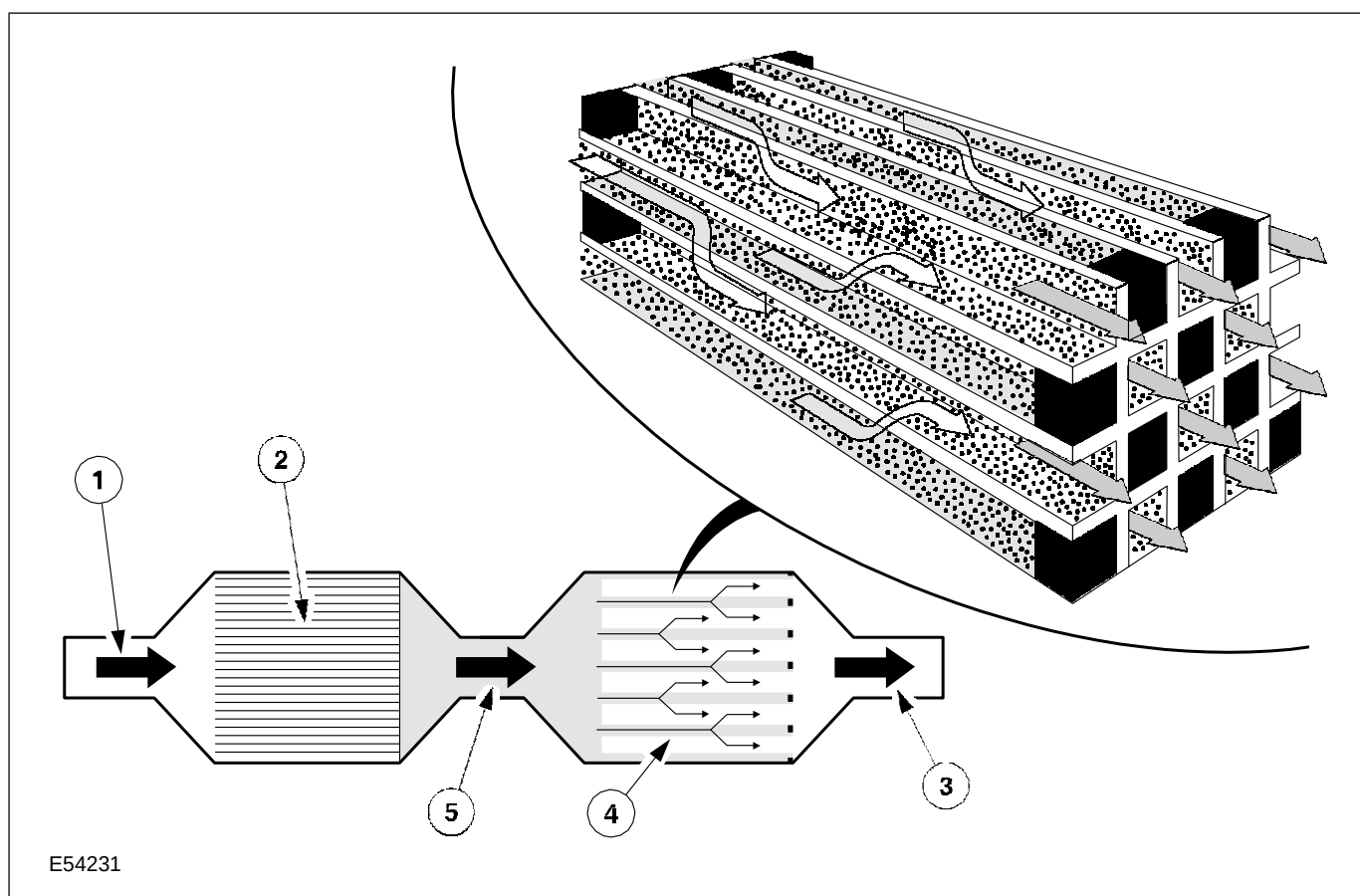
Vista de conjunto de los componentes



- | | |
|--|---|
| 1 Sensor de temperatura de los gases de escape del catalizador | 4 Tuberías al sensor de presión diferencial del filtro de partículas Diesel |
| 2 Sensor de temperatura de los gases de escape del filtro de partículas Diesel | 5 Cuadro de instrumentos |
| 3 Filtro de partículas Diesel | 6 Módulo de control del aditivo del combustible |
| | 7 Interruptor de la tapa del depósito de combustible |
| | 8 Imán de la tapa del depósito de combustible |

- | | |
|---|---|
| 9 Depósito del aditivo del combustible | 12 Depósito de combustible |
| 10 Unidad de bombeo del aditivo del combustible | 13 PCM |
| 11 Inyector | 14 Sensor de presión diferencial del filtro de partículas Diesel: |

Filtro de partículas Diesel



- | | |
|---|---|
| 1 Gases de escape procedentes del motor | 4 Filtro de partículas Diesel |
| 2 Catalizador de oxidación | 5 Gases de escape limpiados en el catalizador |
| 3 Gases de escape filtrados | |

El filtro de partículas Diesel es un componente independiente, y se encuentra detrás del catalizador de oxidación.

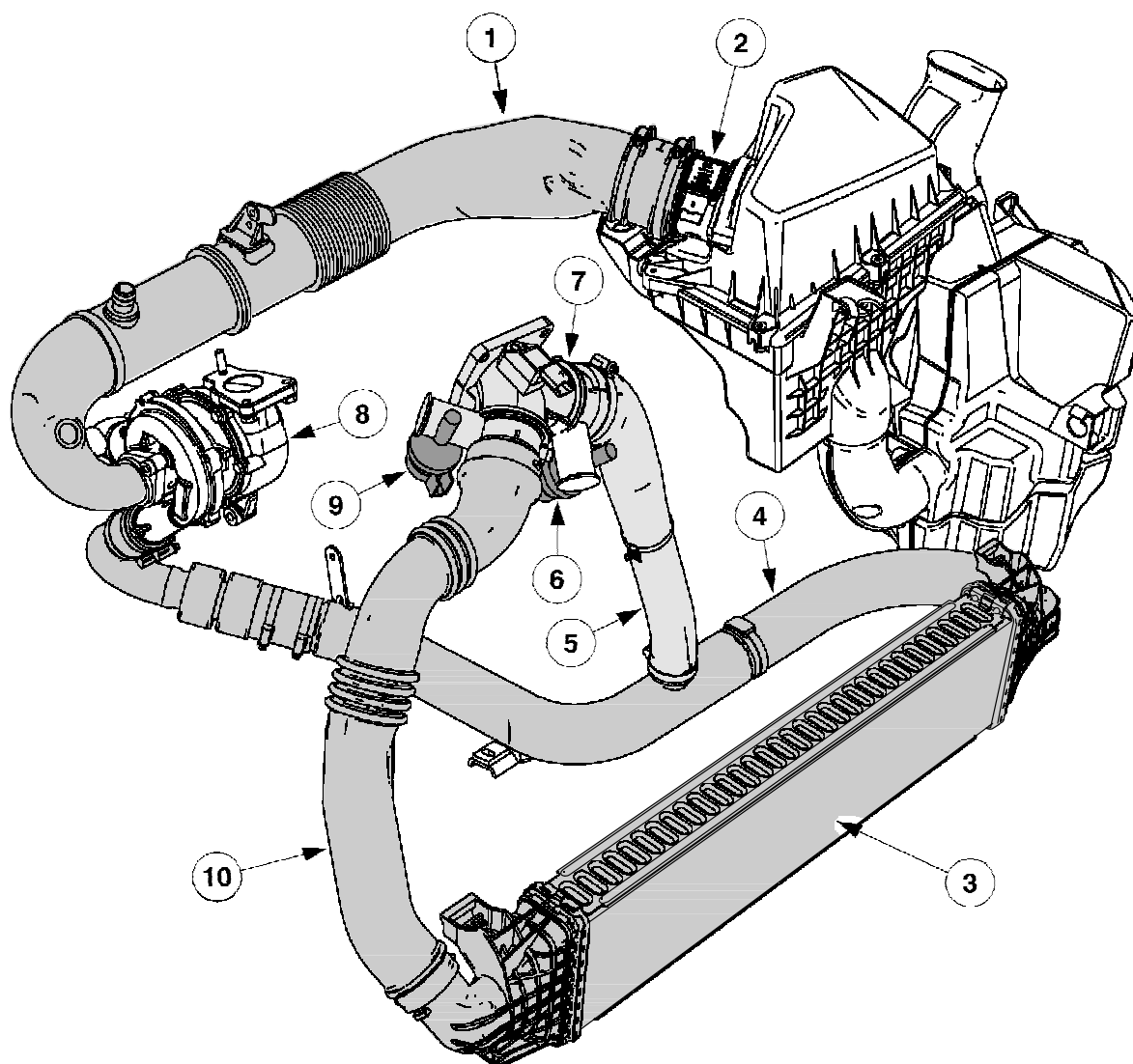
El filtro de partículas Diesel está diseñado con forma de panal. Las paredes del panal están realizadas en carburo de silicio poroso. Además, los canales están cerrados de forma alterna por uno de los extremos.

Tras la combustión puede haber aún partículas de hollín en los gases de escape. La filtración consiste ahora en hacer pasar a través del filtro de partículas los gases de

escape cargados de partículas de hollín, viéndose allí obligados a fluir a través de las paredes porosas, ya que los canales se encuentran cerrados por un lado de forma alternada.

La acumulación de las partículas en los huecos de las paredes porosas refuerza adicionalmente el efecto de filtración.

Derivación del intercambiador de calor



E54232

- | | |
|---|--|
| 1 Pieza de conexión entre la carcasa del filtro de aire y el turbocompresor | 5 Derivación del intercambiador de calor |
| 2 Sensor IAT y MAF combinado | 6 Cápsula de vacío de la válvula de derivación del intercambiador de calor |
| 3 Intercambiador de calor | 7 Cuerpo de la válvula de corte del colector de admisión |
| 4 Pieza de conexión entre el turbocompresor y el intercambiador de calor | 8 Turbocompresor |

- 9 Cápsula de vacío de la válvula de corte del colector de admisión

En combinación con el sistema de filtro de partículas Diesel, el sistema de admisión se ha complementado con un cuerpo para la válvula de corte del colector de admisión. El cuerpo de la válvula de corte del colector de admisión comprende los siguientes componentes:

- válvula de derivación del intercambiador de calor con cápsula de vacío,
- válvula de corte con cápsula de vacío,
- sensor MAP,
- sensor IAT (no aparece en la ilustración).

La **válvula de corte del colector de admisión** crea la conexión entre el aire enfriado por el intercambiador de calor y los conductos de admisión del motor, a través del cuerpo de la válvula de corte del colector de admisión.

La **válvula de derivación del intercambiador de calor** establece una conexión directa entre el lado de compresión del turbocompresor y los conductos de admisión del motor, a través del cuerpo de la válvula de corte del colector de admisión. El aire de admisión no circula a través del intercambiador de calor.

- 10 Pieza de conexión entre el intercambiador de calor y el cuerpo de la válvula de corte del colector de admisión

El accionamiento de ambas válvulas se hace por vacío, que se controla por medio de dos solenoides.

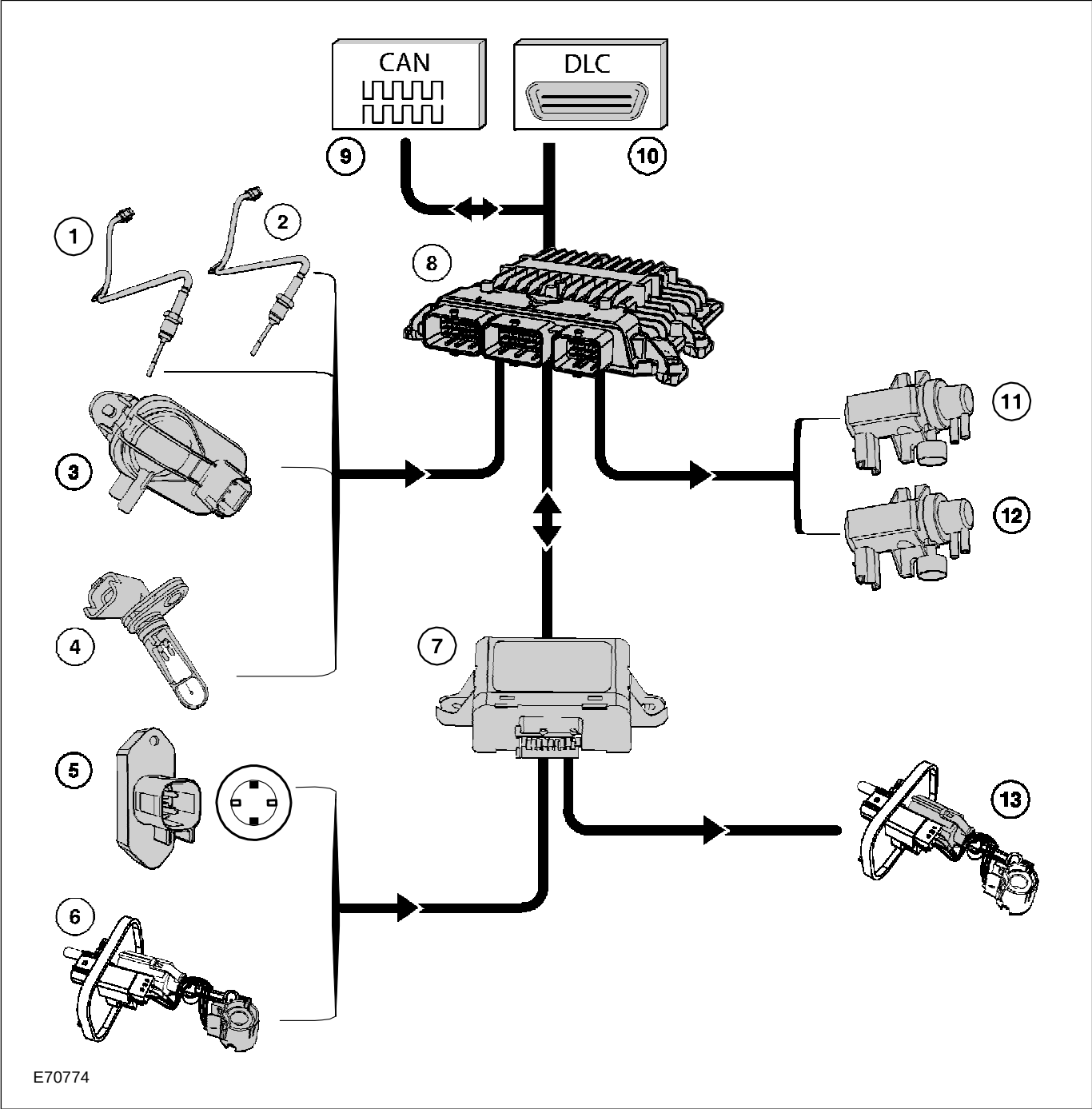
Durante la fase de regeneración, la masa de aire conducida a través del intercambiador de calor (regulada por la válvula de corte del colector de admisión) se reduce.

Al mismo tiempo se incrementa la masa de aire no enfriado a través de la derivación del intercambiador de calor (regulada mediante la válvula de derivación del intercambiador de calor).

El nivel de llenado del motor se reduce a la vez que se mantiene constante la temperatura del aire de admisión para evitar que se produzcan variaciones de temperatura de los gases de escape durante la regeneración.

La posición de ambas válvulas depende de la temperatura del aire de admisión. Por esa razón, en el cuerpo de la válvula de corte del colector de admisión (detrás de la válvula de corte del colector y de la válvula de derivación del intercambiador de calor) se ha integrado un sensor IAT suplementario (no se muestra en la ilustración).

Control del sistema - Vista de conjunto de los componentes



E70774

- | | |
|--|--|
| 1 Sensor de temperatura de los gases de escape del catalizador | 4 Sensor IAT |
| 2 Sensor de temperatura de los gases de escape del filtro de partículas Diesel | 5 Interruptor de la tapa del depósito de combustible e imán (en la tapa) |
| 3 Sensor de presión diferencial del filtro de partículas Diesel | 6 Sensor piezoeléctrico de la unidad de bombeo del aditivo del combustible |
| | 7 Módulo de control del aditivo del combustible |

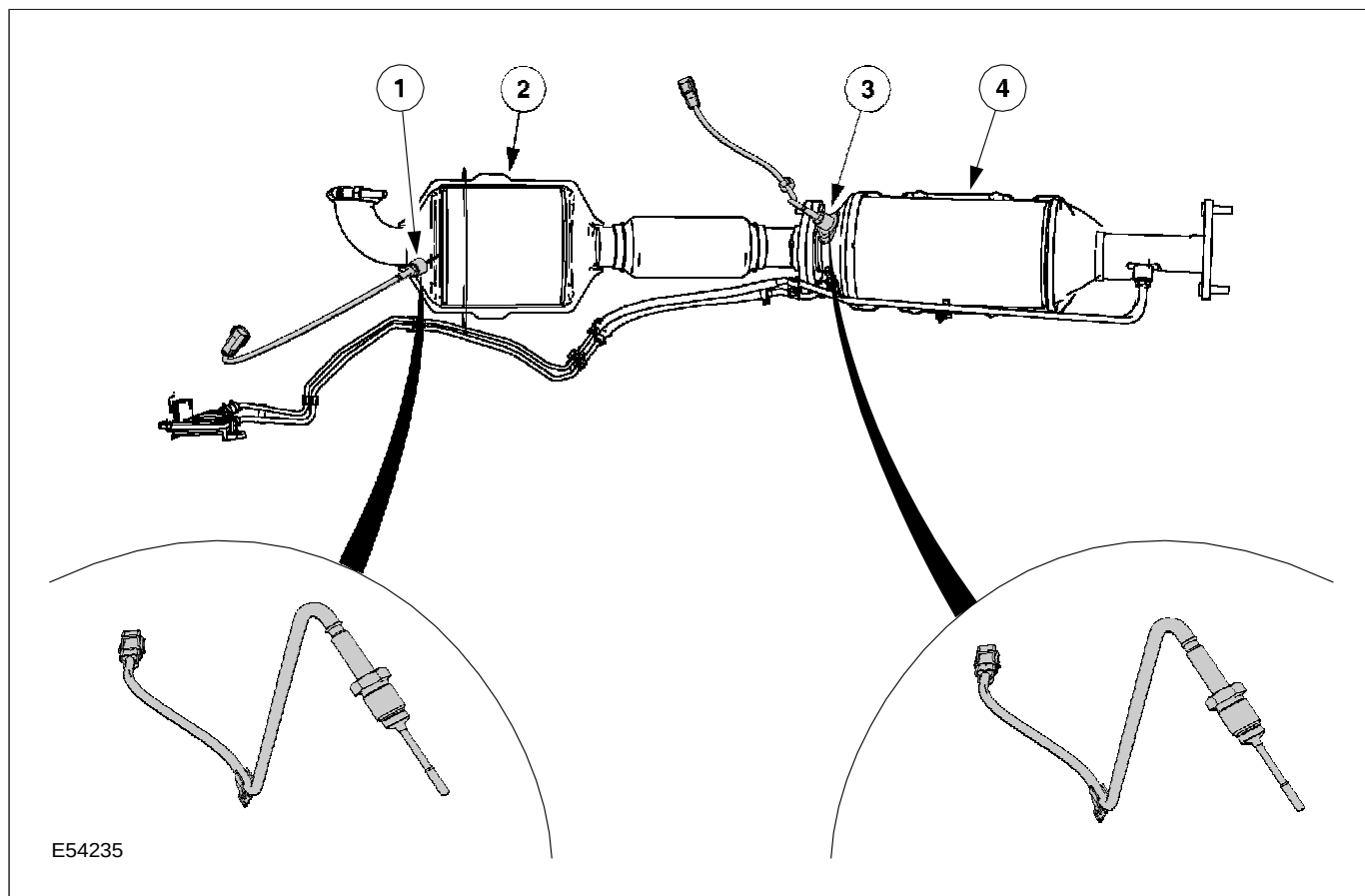
- | | | | |
|----|-----|----|---|
| 8 | PCM | 11 | Solenoide de la válvula de derivación del intercambiador de calor |
| 9 | CAN | 12 | Solenoide de la válvula de corte del colector de admisión |
| 10 | DLC | 13 | Bomba del aditivo del combustible |

Instrucciones de Servicio

Al sustituir un PCM o cargar un software nuevo, así como al sustituir un filtro de partículas Diesel deben observarse imprescindiblemente las instrucciones de la documentación de taller.

Sensores de temperatura de los gases de escape

Funcionamiento



- 1 Sensor de temperatura de los gases de escape del catalizador
- 2 Catalizador de oxidación

El sistema de escape del motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel está equipado con un sensor de temperatura de los gases de escape del filtro de partículas Diesel y un sensor de temperatura de los gases de escape del catalizador.

Los sensores de temperatura de los gases de escape registran la temperatura de los gases de escape necesaria para quemar las partículas de hollín (que debe ser de al menos de entre 500 °C y 550 °C), y la transmite al PCM.

El PCM utiliza los valores de entrada de la temperatura de los gases de escape para realizar el cálculo, tomando además en cuenta otros valores.

Entonces, el PCM decide según la temperatura de los gases de escape calculada si se puede iniciar o no el proceso de regeneración.

La utilización de dos sensores de temperatura de los gases de escape permite ajustar y supervisar con gran precisión la temperatura de los gases de escape necesaria para la regeneración.

El proceso de regeneración no se puede concluir si no se alcanza ni se mantiene una temperatura mínima de 450 °C.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía en uno de los dos sensores de temperatura de los gases de escape, el PCM recurre al valor del otro sensor como valor sustitutivo.

- 3 Sensor de temperatura de los gases de escape del filtro de partículas Diesel
- 4 Filtro de partículas Diesel

Si los dos sensores de temperatura de los gases de escape presentan una anomalía, se calcula un valor sustitutivo con la temperatura del refrigerante, la carga del motor y el régimen del motor.

Diagnosis

Se realizan las siguientes comprobaciones:

- si hay presente un cortocircuito o una interrupción de circuito (mediante la comprobación de funcionamiento/límites),
- si la velocidad de aumento/descenso de la señal es lógica, lo que permite detectar anomalías temporales (p. ej., contacto suelto de la conexión eléctrica),
- si las señales son plausibles (después de poner en marcha el motor el PCM espera un aumento determinado de la temperatura en un lapso de tiempo determinado).

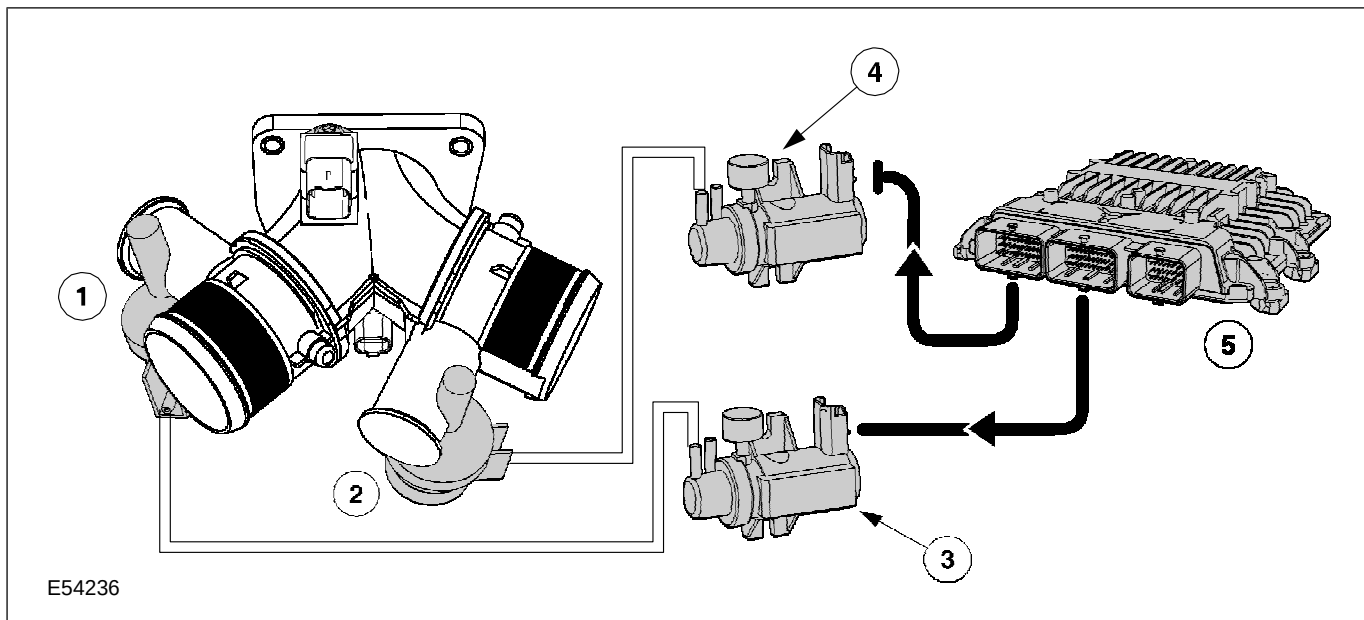
La avería de un sensor de los gases de escape no tiene consecuencias directas sobre las emisiones de escape. Pero como la efectividad de la regeneración disminuye considerablemente y el filtro de partículas Diesel puede llegar a obstruirse, en caso de anomalía se enciende el MIL. Por lo que se tratan de componentes que **provocan la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería (sensor de temperatura de los gases de escape del catalizador): P0425, P0426, P0427, P0428, P2080.

Posibles códigos de avería (sensor de temperatura de los gases de escape del filtro de partículas Diesel): P0435, P0436, P0437, P0438, P042A, P042B, P141E, P2084, P042C, P042D.

Solenoide de la válvula de corte del colector de admisión y válvula de derivación del intercambiador de calor

Funcionamiento



- | | |
|--|---|
| 1 Cápsula de vacío de la válvula de corte del colector de admisión | 3 Solenoide de la válvula de corte del colector de admisión |
| 2 Cápsula de vacío de la válvula de derivación del intercambiador de calor | 4 Solenoide de la válvula de derivación del intercambiador de calor |
| | 5 PCM |

Aparte de estrangular el aire de admisión para la recirculación de los gases de escape y cerrar el sistema de admisión al pararse el motor, la **válvula de corte del colector de admisión** realiza una función más.

Durante la fase de regeneración, la válvula de corte del colector de admisión bloquea la corriente de aire a través del intercambiador de calor en función de la demanda. Al mismo tiempo, se conduce aire de sobrealimentación no enfriado a través de la válvula de derivación del intercambiador de calor.

El ajuste de la válvula de corte del colector de admisión se produce por vacío a través del solenoide de la válvula de corte del colector de admisión.

Durante la fase de regeneración, la **válvula de derivación del intercambiador de calor** se abre y permite así el paso de aire de sobrealimentación no enfriado hacia las cámaras de combustión.

El aire no enfriado impide a bajos regímenes/bajas cargas del motor que la cámara de combustión se enfríe, fomentando así la regeneración del filtro de partículas Diesel.

El ajuste de la válvula de derivación del intercambiador de calor se produce a través del solenoide de la válvula de derivación del intercambiador de calor.

El PCM controla los solenoides con una modulación de los impulsos determinada según los requisitos.

Repercusiones en caso de anomalía

En caso de anomalía en uno de los solenoides (o en los dos), todavía se puede realizar una regeneración limitada, en función de lo alta que sea la temperatura del aire de admisión y del estado de funcionamiento del motor.

Diagnosis

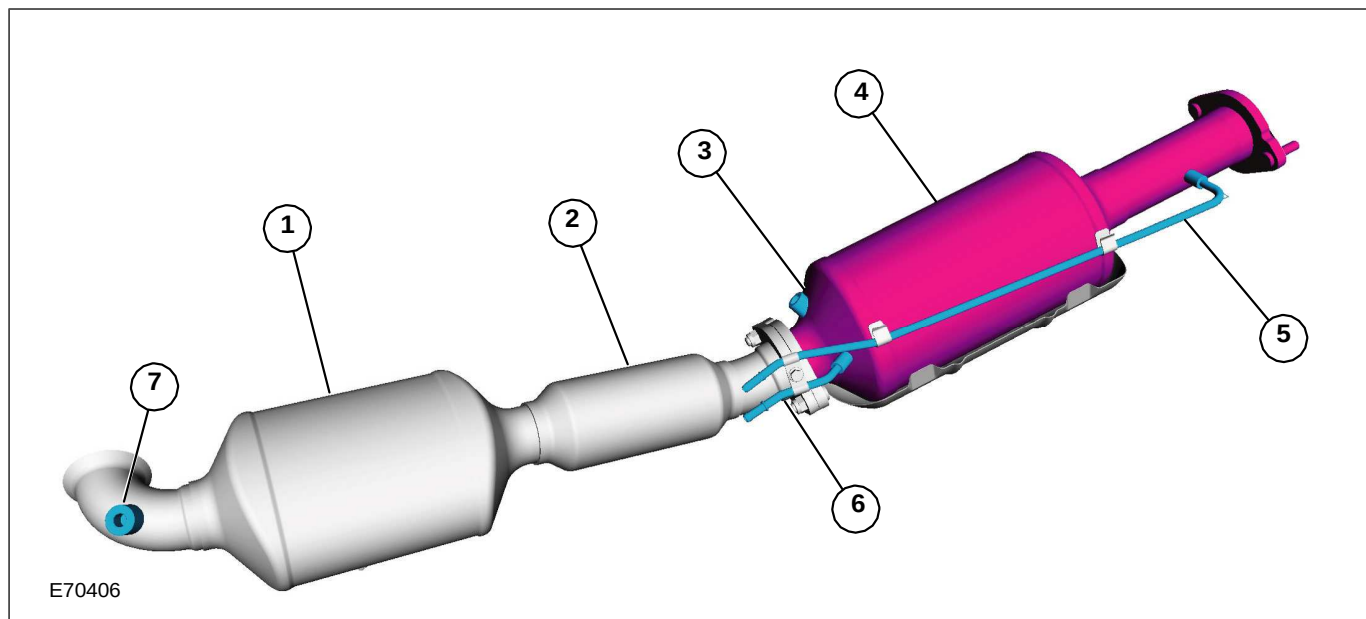
Dentro del EOBD, se supervisa si hay cortocircuitos o interrupciones en ambos solenoides.

Las anomalías en los solenoides afectan poco a las emisiones de escape. Por lo tanto, se trata de componentes que **no provocan la activación del testigo MIL**.

Posibles códigos de avería (solenoides de la válvula de corte del colector de admisión): P0488, P0489, P0490.

Posibles códigos de avería (solenoides de la válvula de derivación del intercambiador de calor): P0033, P0034, P0035.

Vista de conjunto del filtro de partículas

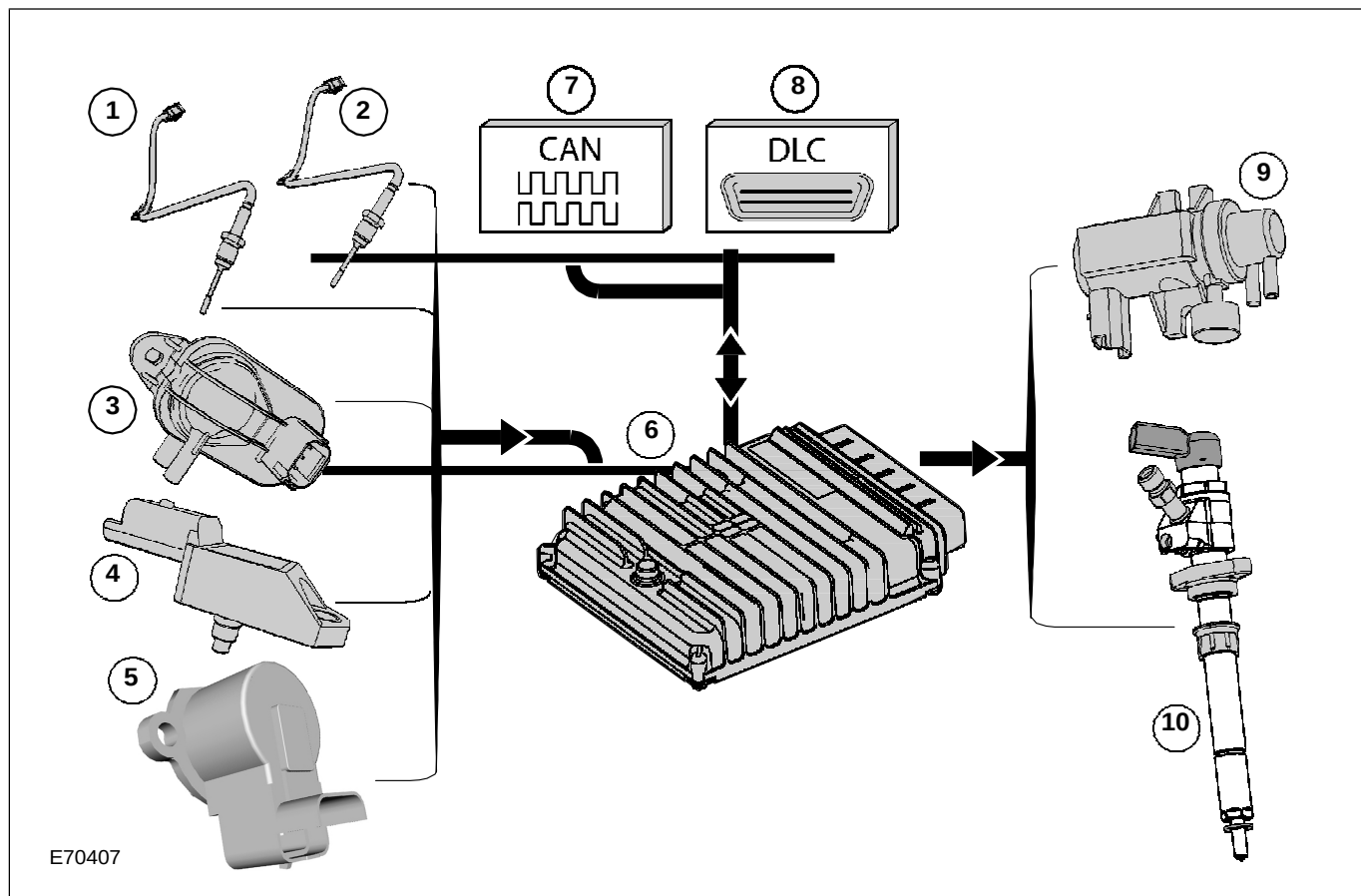


- | | |
|--|---|
| 1 Catalizador de oxidación | 5 Tubería trasera del sensor de presión diferencial del filtro de partículas Diesel |
| 2 Sección flexible | 6 Tubería delantera del sensor de presión diferencial del filtro de partículas Diesel |
| 3 Ubicación del sensor de temperatura de los gases de escape del filtro de partículas Diesel | 7 Ubicación del sensor de temperatura de los gases de escape del catalizador |
| 4 Filtro de partículas Diesel | |

Con el lanzamiento del S-MAX/Galaxy 2006.5 (02/2006-) con motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel se va a introducir un filtro de partículas Diesel **con revestimiento**.

Su funcionamiento es similar al del filtro de partículas Diesel con revestimiento del sistema Common Rail de Delphi (remítase al apartado correspondiente en la lección 2 "Sistema Common Rail de Delphi en este manual).

Componentes del control de emisiones



- 1 Sensor de temperatura de los gases de escape del catalizador
- 2 Sensor de temperatura de los gases de escape del filtro de partículas Diesel
- 3 Sensor de presión diferencial del filtro de partículas Diesel
- 4 Sensor MAP

- 5 Sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión
- 6 PCM
- 7 CAN
- 8 DLC
- 9 Solenoide de la válvula de corte del colector de admisión
- 10 Inyector

Nota: El funcionamiento de los componentes del sistema es similar al de los componentes del filtro de partículas Diesel del sistema Common Rail de Delphi (remítase al apartado correspondiente en la lección 2 "Sistema Common Rail de Delphi" en este manual).

Instrucciones de Servicio

El filtro de partículas Diesel con revestimiento está diseñado para durar toda la vida útil del vehículo. Tampoco requiere de mantenimiento.

Si a pesar de esto es necesario sustituir el filtro de partículas Diesel, deben observarse imprescindiblemente las instrucciones de la documentación de taller.

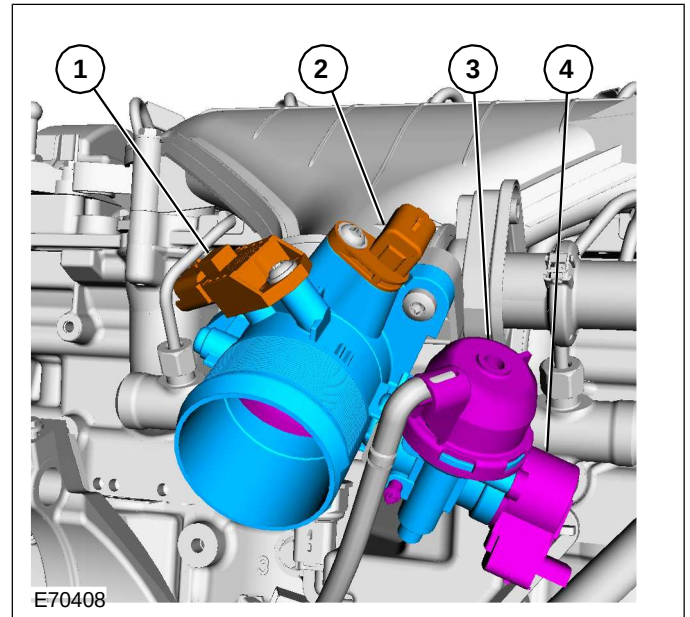
Al sustituir un PCM o cargar un software nuevo, así como al sustituir el sensor de presión diferencial del filtro de partículas Diesel deben observarse imprescindiblemente las instrucciones de la documentación de taller.

Sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión

Después de sustituir el sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión o después de sustituir/reprogramar el PCM es necesario inicializar el sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión con el PCM (remítase a las instrucciones de la documentación de taller).

Válvula de corte del colector de admisión, sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión y solenoide de la válvula de corte del colector de admisión

Funcionamiento



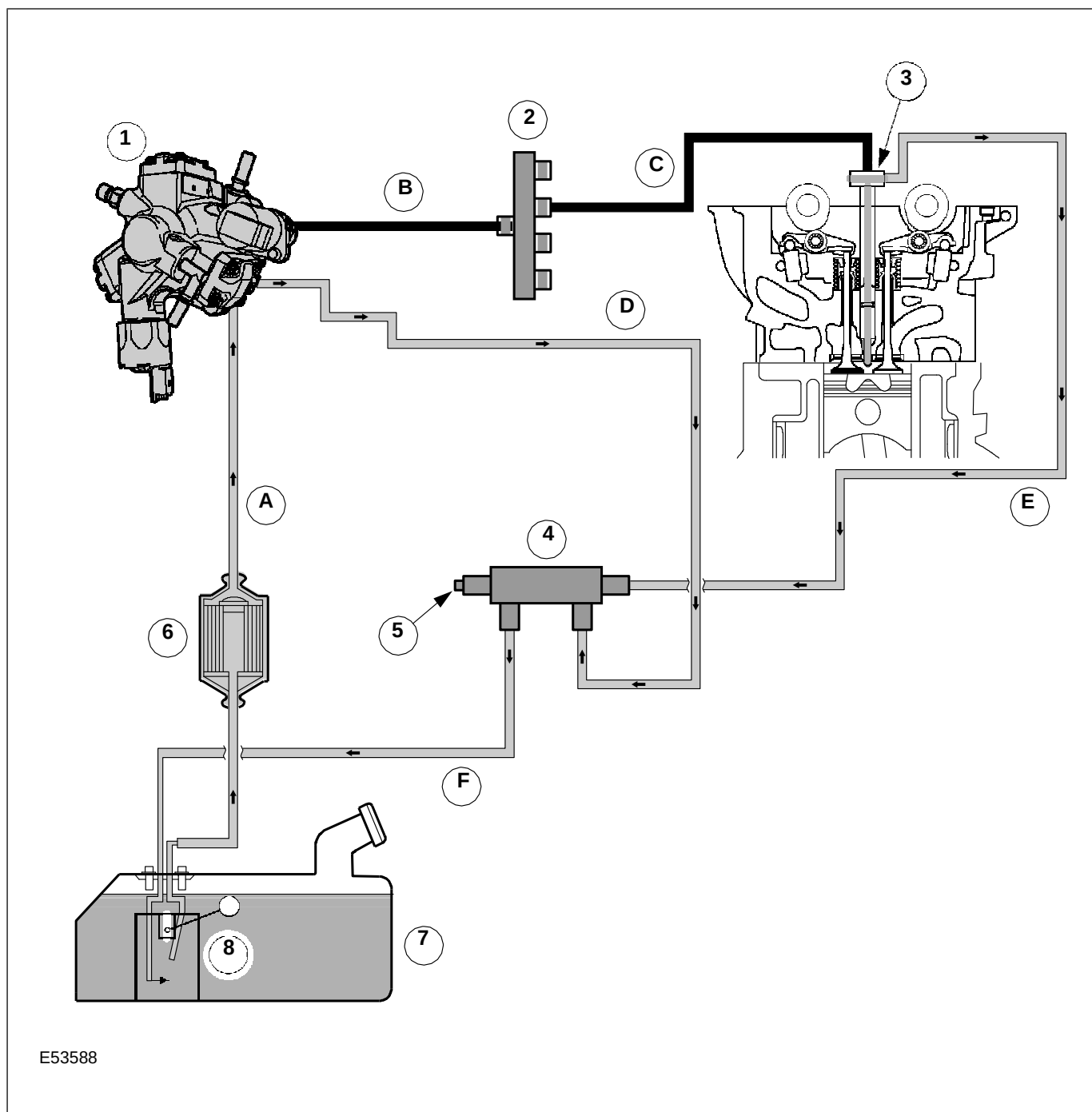
- 1 Sensor MAP
- 2 Sensor IAT
- 3 Cápsula de vacío de la válvula de corte del colector de admisión
- 4 Sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión

En la ilustración se muestra la posición de montaje de la válvula de corte del colector de admisión, la cápsula de vacío y del sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión.

El funcionamiento de la válvula de corte del colector de admisión es similar a la del filtro de partículas Diesel del sistema Common Rail de Delphi (remítase al apartado correspondiente en la lección 2 "Sistema Common Rail de Delphi" en este manual).

Nota: Después de sustituir el sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión o después de sustituir/reprogramar el PCM es necesario inicializar el sensor de posición de la válvula de corte del colector de admisión con el PCM (remítase a las instrucciones de la documentación de taller).

Vista de conjunto



A Alimentación de combustible

B Tubería de alta presión

C Tubería de inyección

D Retorno de combustible de la bomba de alta presión

E Tubería de combustible de fuga

F Retorno de combustible al depósito de combustible

1 Bomba de alta presión

2 Rampa de combustible (Common Rail)

3 Inyector

4 Tubo colector de retorno de combustible

- 5 Sensor de temperatura del combustible
- 6 Filtro de combustible

- 7 Depósito de combustible
- 8 Unidad del aforador de combustible

Información general

Funcionamiento

La bomba de transferencia integrada en la bomba de alta presión aspira el combustible del depósito a través del filtro de combustible.

La bomba de alta presión comprime el combustible y lo introduce a presión en la rampa de combustible.

Los inyectores siempre tienen a su disposición la presión de combustible necesaria para cada inyección particular según las condiciones de funcionamiento.

El combustible de fuga de los inyectores y/o el combustible de retorno de la bomba de combustible es devuelto al depósito de combustible.

Posibles causas de anomalías en las tuberías de combustible y el depósito de combustible

Las tuberías de combustible pueden estar bloqueadas por la presencia de cuerpos extraños o dobleces.

Además, las piezas y tuberías obstruidas del sistema de baja presión también pueden provocar que entre aire debido al mayor vacío en el sistema de baja presión.

En el sistema de baja presión también puede entrar aire si los racores de las tuberías están flojos o no son estancos.

La existencia de válvulas o tuberías defectuosas pertenecientes al sistema de ventilación y purga del depósito puede influir negativamente en el flujo del combustible a través del sistema de baja presión.

Repercusiones en caso de anomalía (el sistema de baja presión contiene aire o está bloqueado)

Arranque deficiente del motor en frío y en caliente.

Ralentí irregular.

El motor no arranca.

El motor arranca pero se cala enseguida.

Potencia del motor demasiado baja.

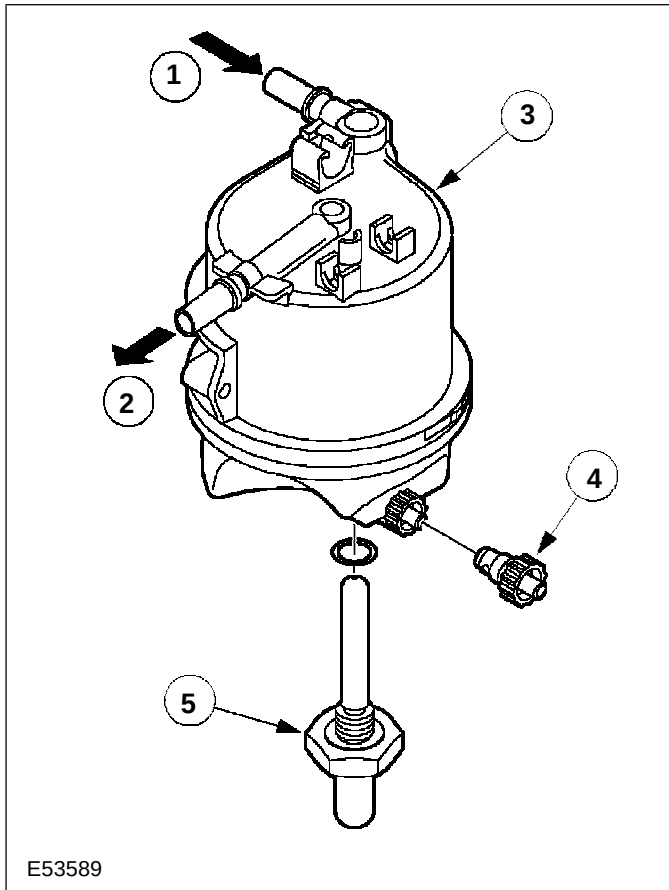
Nota: Cuando queda una cantidad de combustible determinada, el PCM hace que el motor tiree. De este modo se advierte al conductor de que se debe repostar.

Nota para vehículos con EOBD: Si el sistema provoca tirones del motor debido a que el depósito de combustible está vacío, se desactiva para esta fase el EOBD. De ese modo se evita la indicación de anomalías no existentes.

Filtro de combustible

Funcionamiento

Filtro de combustible del motor 1.4L Duratorq-TDCi (DV) Diesel



- 1 Conexión de alimentación de combustible (del depósito de combustible)
- 2 Conexión de alimentación de combustible (a la bomba de alta presión)
- 3 Filtro de combustible con separador de agua
- 4 Tapón de vaciado de agua
- 5 Precalentador de combustible eléctrico

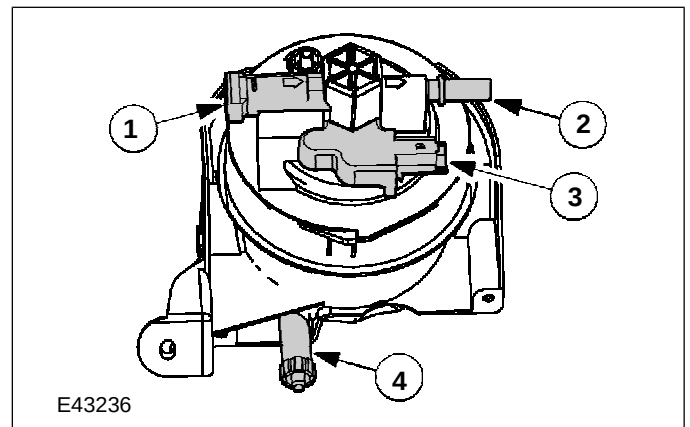
En los sistemas Common Rail de Siemens se utilizan diferentes tipos de filtro de combustible dependiendo del motor. Sin embargo, en lo que respecta a su funcionamiento y mantenimiento son muy parecidos.

Ambos filtros de combustible cuentan con un separador de agua, que se debe vaciar de agua regularmente siguiendo los intervalos de mantenimiento prescritos.

Para ello, afloje el tapón de vaciado de agua de la carcasa del filtro y vacíe aproximadamente de 80 a 100 ml de líquido en un recipiente adecuado. A continuación, apriete el tapón de vaciado y deseche el líquido.

Además, los dos filtros de combustible están equipados con un precalentador de combustible que se pone en funcionamiento cuando la temperatura ambiente es baja.

Filtro de combustible del motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel



- 1 Conexión de alimentación de combustible (del depósito de combustible)
- 2 Conexión de alimentación de combustible (a la bomba de alta presión)
- 3 Precalentador de combustible eléctrico
- 4 Tapón de vaciado de agua

Un bimetal acciona el precalentador de combustible, que funciona de forma independiente al PCM.

El precalentador de combustible controlado por bimetal se activa al conectar el encendido (encendido en la posición II), independientemente de si el motor está en marcha o no.

Dependiendo de la temperatura ambiente, el bimetálico cierra el circuito. El elemento calefactor del precalentador de combustible se activa.

- En el motor 1.4L Duratorq-TDCi la temperatura de conexión y desconexión del elemento calefactor es de alrededor 5 °C.
- En el motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel, el elemento calefactor se conecta a los $-2\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, y se desconecta a los $+3\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Posibles causas de anomalías

Los filtros de combustible pueden sufrir bloqueos por suciedad. La falta de estanqueidad del filtro puede provocar además la entrada de aire en el sistema de baja presión.

Nota: La bomba de transferencia de la bomba de alta presión aspira del depósito de combustible también una determinada cantidad de aire junto con el combustible. Las burbujas de aire son muy pequeñas, y no se pueden apreciar a simple vista al principio.

En el filtro de combustible, las pequeñas burbujas de aire se separan y se agrupan formando burbujas de aire de mayor tamaño. Estas burbujas de aire se desprenden de vez en cuando del material filtrante y son aspiradas por la bomba de alta presión. Pueden verse con una tubería transparente. Esta forma de desprendimiento es completamente normal.

La comprobación visual con una tubería transparente para detectar la presencia de burbujas de aire **no** se puede utilizar para la localización de averías.

Repercusiones en caso de anomalía

Arranque deficiente del motor en frío y en caliente.

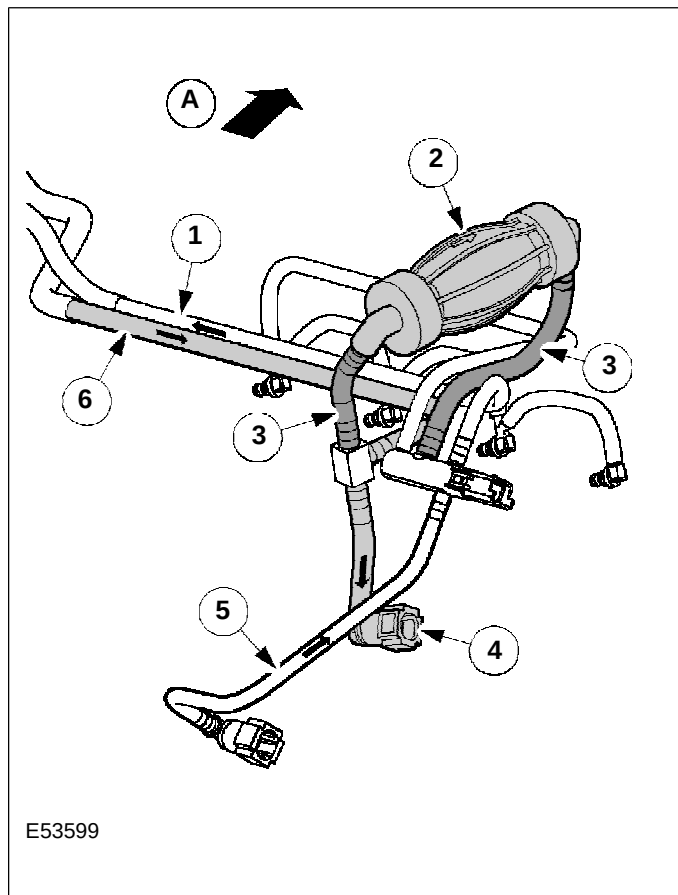
Ralentí irregular.

El motor no arranca.

El motor arranca pero se cala enseguida.

Potencia del motor demasiado baja.

Bomba manual



A Sentido de marcha

- 1 Retorno de combustible al depósito de combustible
- 2 Bomba manual
- 3 Tubería de derivación de la bomba manual
- 4 Tubería de alimentación de combustible a la bomba de alta presión
- 5 Tubería de retorno de combustible de la bomba de alta presión
- 6 Tubería de alimentación de combustible del depósito

Algunas variantes con sistema Common Rail de Siemens están equipadas con una bomba manual de goma. Sirve para purgar las tuberías de combustible al arrancar el vehículo por primera vez o después de una reparación.

Con la bomba manual se puede bombear combustible desde el depósito por el filtro de combustible hasta justo antes de la entrada de la bomba de alta presión.

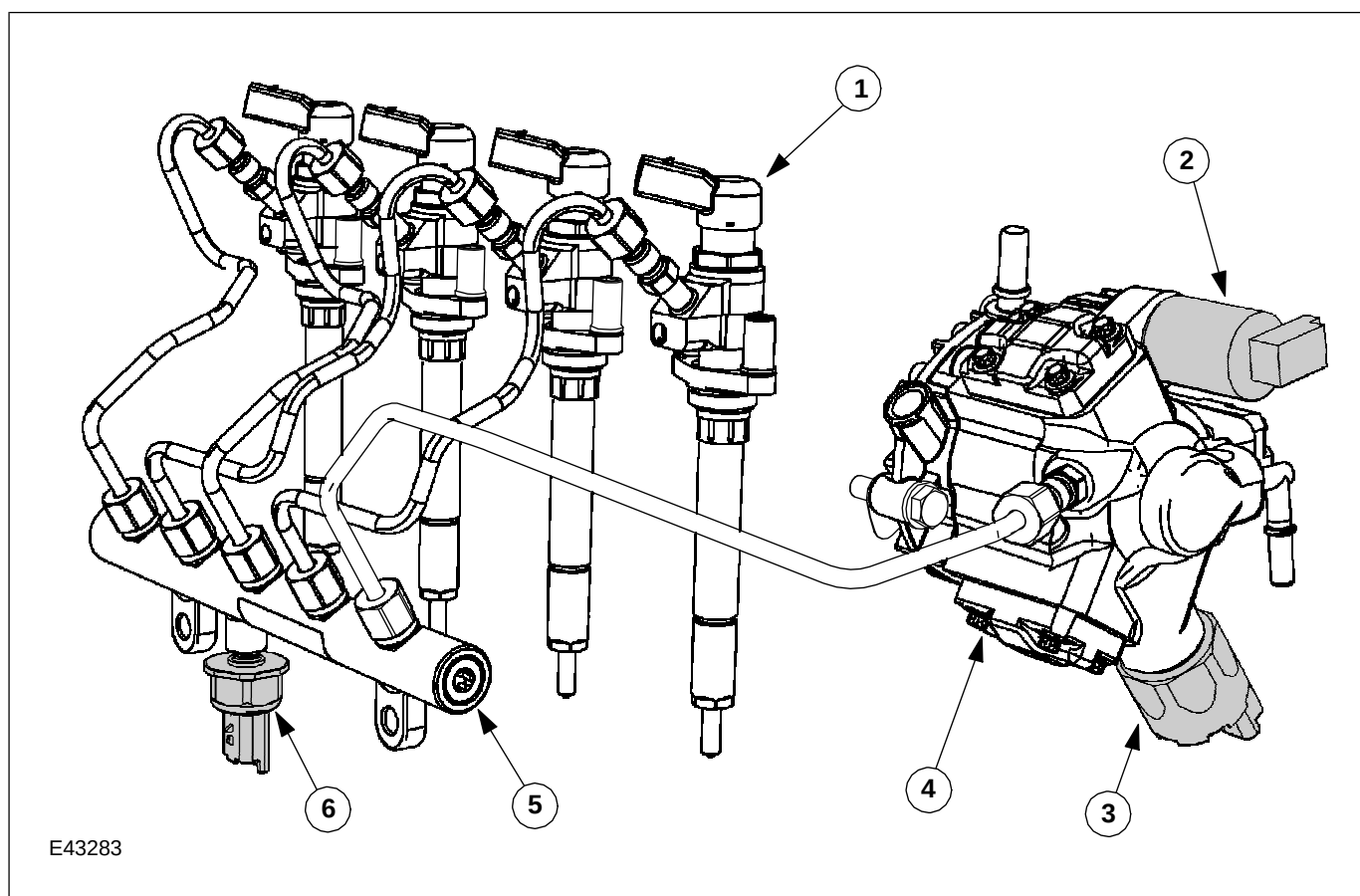
La posición de montaje de la bomba manual, en la tubería de derivación entre la tubería de alimentación de combustible y la tubería de retorno, se evita el circuito normal de combustible a través de la bomba de alta presión.

Con esta disposición se evita que la bomba manual interfiera con el circuito normal de combustible por la bomba de alta presión. Por otra parte, se asegura, que después de una reparación o mantenimiento se pueda extraer el combustible lo más cerca posible de la entrada de la bomba de alta presión al purgar el sistema.

En los vehículos que no están equipados con esta bomba manual, es necesario utilizar la herramienta especial prevista para purgar el sistema.

Sistema de alta presión - Información general

Ilustración: Sistema de alta presión del motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel



1 Inyector

2 Válvula dosificadora de combustible

3 Válvula reguladora de presión del combustible

4 Bomba de alta presión

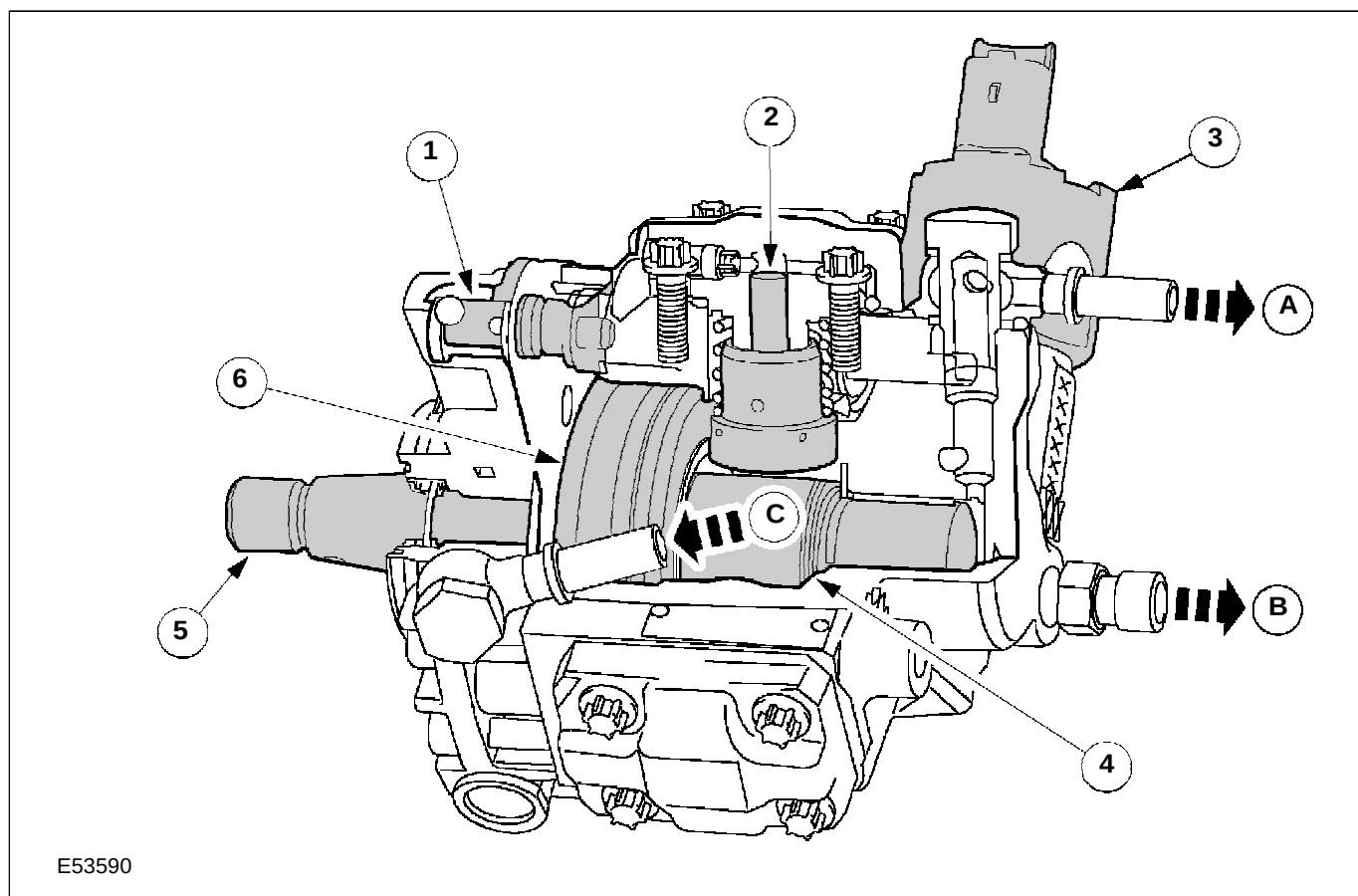
5 Rampa de combustible

6 Sensor de presión del combustible

Bomba de alta presión

Vista de conjunto

En la ilustración se muestra la bomba de alta presión con eje impulsor para la correa de la distribución (motor 1.4L Duratorq TDCi (DV) Diesel)



A Retorno de combustible

B Conexión de alta presión

C Alimentación de combustible

1 Válvula dosificadora de combustible (vista parcial)

2 Elemento de alta presión (conjunto de émbolo y cilindro)

3 Válvula reguladora de presión del combustible

4 Excéntrica

5 Eje impulsor

6 Bomba de transferencia

Nota: Dependiendo de la variante de motor, la bomba de alta presión se acciona por medio de la correa de la distribución (motor 1.4L Duratorq-TDCi (DV) Diesel)

o por medio del árbol de levas de escape (motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel). Las bombas de alta presión son en esencia similares en lo que respecta a la estructura y el funcionamiento.

Función de la bomba de alta presión

La bomba de alta presión constituye el punto de intersección entre los sistemas de baja y alta presión. Su función es suministrar siempre el combustible lo suficientemente comprimido en todos los estados de funcionamiento y durante toda la vida útil del vehículo. Primeramente, la bomba de transferencia aspira el combustible del depósito y lo envía a la bomba de alta presión.

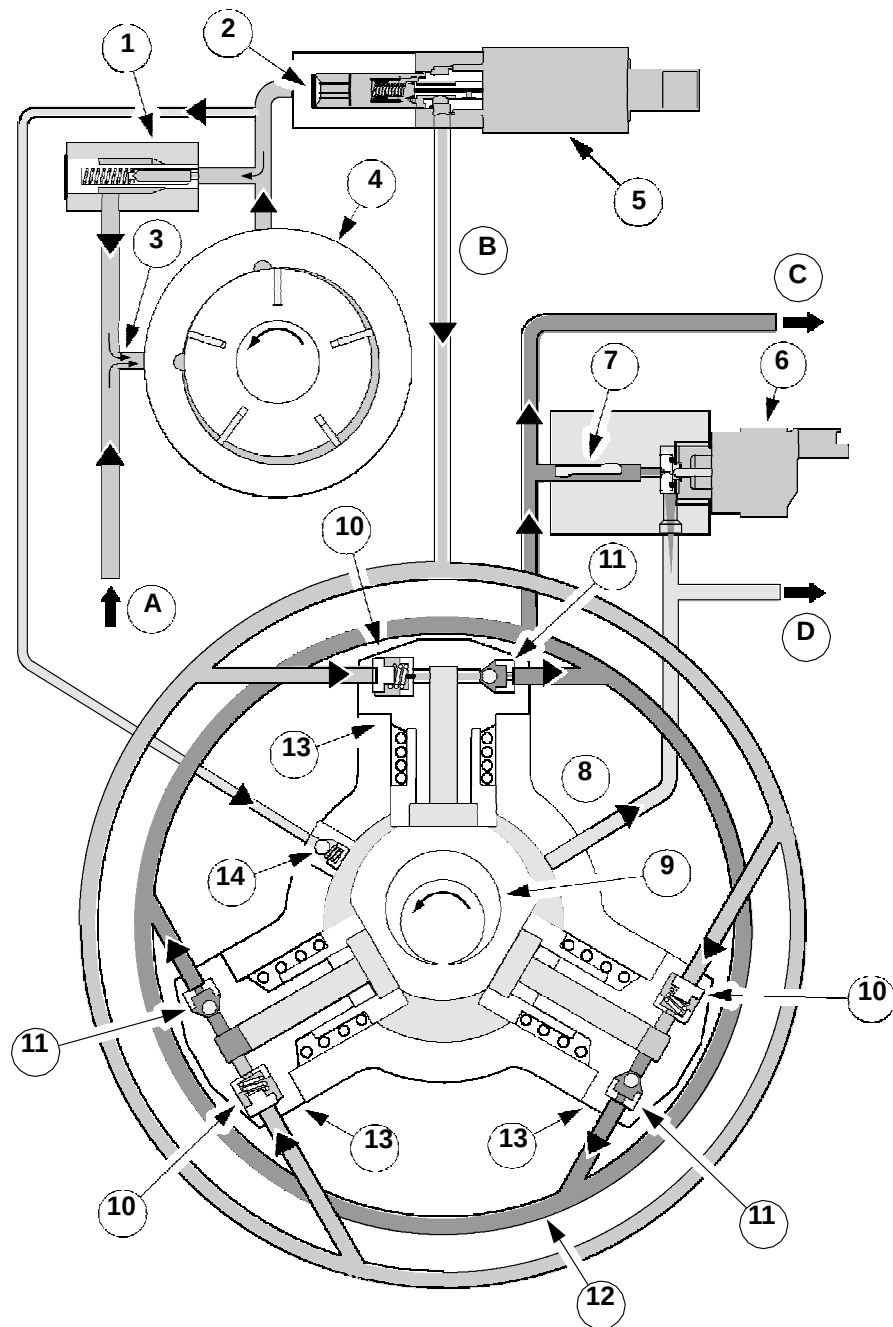
La bomba de alta presión genera **permanentemente la alta presión del sistema** para la rampa de combustible. Por esa razón, el combustible comprimido ya no debe someterse a alta presión de forma puntual para cada fase de inyección, tal y como sucede en los sistemas con bomba rotativa de inyección.

Las cámaras de alta presión constituyen tres elementos de alta presión (conjuntos de émbolo y cilindro) desalineados 120 grados entre sí.

La válvula dosificadora de combustible y la válvula reguladora de presión del combustible van atornilladas y embridadas a la carcasa de la bomba de alta presión. De este modo se regula de forma óptima la alta presión del sistema.

Gracias a la alta presión permanente se optimiza la calidad de la inyección para todos los regímenes/cargas.

Generación de alta presión y recorrido del combustible en la bomba de alta presión



E53591

A Alimentación de combustible

B Alimentación de combustible (cantidad de combustible suministrada a la bomba de alta presión)

C Conexión de alta presión hacia la rampa de combustible

D Retorno de combustible

1 Válvula reguladora de presión primaria

2 Filtro de tamiz

3 Lado de aspiración de la bomba de transferencia

4 Bomba de transferencia

5 Válvula dosificadora de combustible

- | | |
|---|--|
| 6 Válvula reguladora de presión del combustible | 11 Válvula de salida de elemento de alta presión |
| 7 Filtro | 12 Conducto anular de alta presión |
| 8 Bomba de alta presión | 13 Elementos de alta presión |
| 9 Excéntrica en el eje impulsor | 14 Válvula de lubricación |
| 10 Válvula de entrada de elemento de alta presión | |

La bomba de transferencia integrada en la bomba de alta presión aspira el combustible del depósito de combustible a través del filtro de combustible.

La bomba de transferencia envía el combustible a la válvula dosificadora de combustible y a la válvula de lubricación. Si la válvula dosificadora de combustible está cerrada, se abre la válvula reguladora de presión primaria y envía de nuevo el combustible de alimentación sobrante al lado de admisión de la bomba de transferencia.

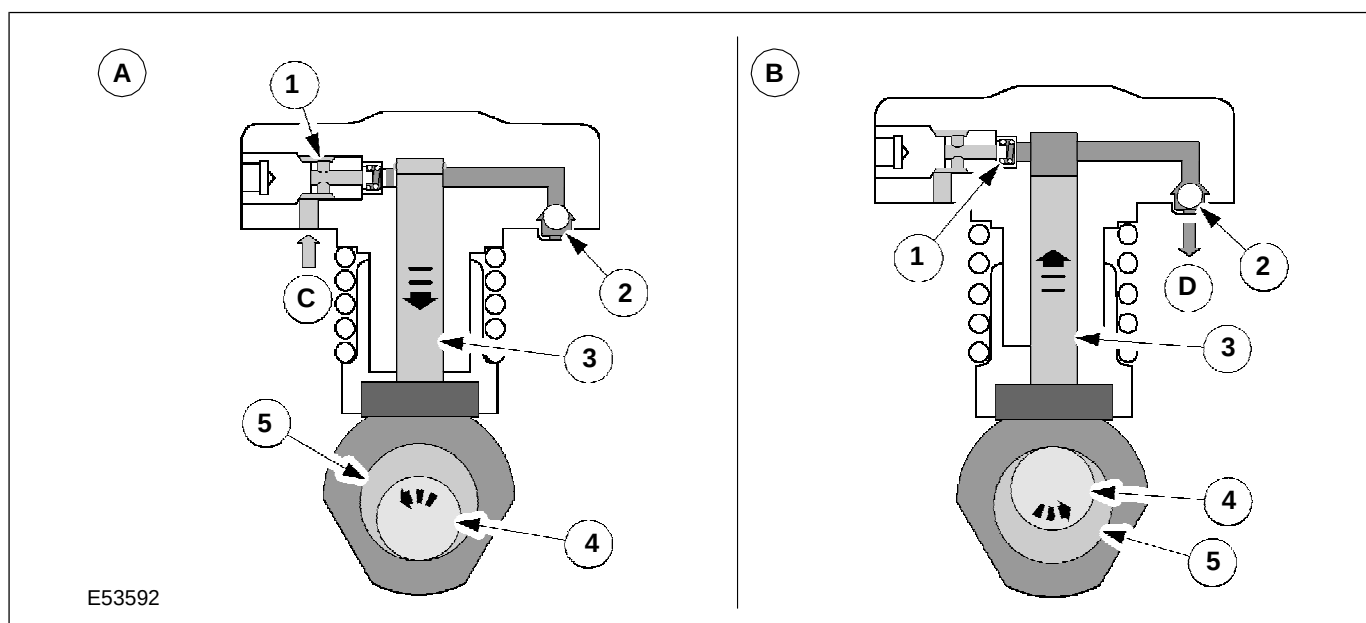
La válvula de lubricación está calibrada de modo que siempre están garantizadas una lubricación y una refrigeración suficientes de la cámara interior de la bomba.

Por medio de la válvula dosificadora de combustible electromagnética (controlada por el PCM) se determina la cantidad de combustible que llega a las cámaras de alta presión (elementos de la bomba).

En el conducto de alta presión, entre las cámaras de alta presión y la salida de alta presión hacia la rampa de combustible, se encuentra la válvula reguladora de presión del combustible. Esta válvula electromagnética controlada por el PCM regula la presión del combustible, que finalmente entra a la rampa de combustible a través de la salida de alta presión.

La válvula reguladora de presión del combustible conduce el combustible de alimentación sobrante al retorno de combustible, y por tanto, al depósito de combustible.

Generación de alta presión (carrera de aspiración)



- A Aspiración de combustible
- B Alimentación de combustible
- C Alimentación de combustible desde la válvula dosificadora de combustible
- D Salida de combustible hacia el conducto anular de alta presión

Los tres émbolos son accionados por el movimiento giratorio del eje impulsor de la bomba de alta presión y una excéntrica que se encuentra en este eje.

Cuando la válvula dosificadora de combustible abre la alimentación a las cámaras de alta presión, la presión de combustible procedente de la bomba de transferencia llega a las válvulas de entrada de las cámaras de alta presión. Cuando la presión de transferencia supera la presión interior de la cámara de alta presión (émbolo en PMS) se produce la apertura de la válvula de entrada.

El combustible entra ahora a presión en la cámara de alta presión, provocando el desplazamiento hacia abajo del émbolo (carrera de aspiración).

Generación de alta presión (carrera de alimentación)

Cuando el émbolo supera el PMI, la presión creciente en la cámara de alta presión provoca el cierre de la válvula de entrada. El combustible de la cámara de alta presión no puede salir.

Tan pronto como la presión en la cámara de alta presión supera a la del conducto de alta presión, se abre la válvula de salida y el combustible es impulsado hacia el conducto de alta presión (carrera de alimentación).

El émbolo envía combustible hasta que alcanza el PMS). A continuación, se produce una caída de la presión y la válvula de salida se cierra.

El combustible restante se descomprime. El émbolo de la bomba se desplaza hacia abajo.

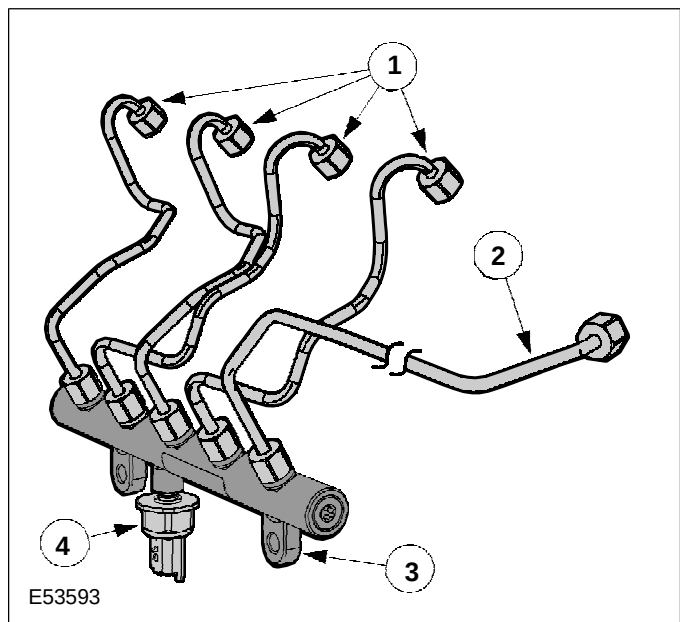
- 1 Válvula de entrada
- 2 Válvula de salida
- 3 Émbolo
- 4 Eje impulsor
- 5 Excéntrica

Si la presión en la cámara de alta presión se sitúa por debajo de la presión de transferencia, la válvula de entrada vuelve a abrirse y el ciclo comienza de nuevo desde el principio.

Rampa de combustible (Common Rail) y tuberías de alta presión de combustible

Rampa de combustible

Ilustración: Sistema del motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel



- 1 Tuberías de alta presión de combustible (hacia los inyectores)
- 2 Tubería de alta presión de combustible (hacia la bomba de alta presión)
- 3 Rampa de combustible
- 4 Sensor de presión del combustible

La rampa de combustible es de acero forjado.

La rampa de combustible realiza las siguientes funciones:

- acumular el combustible a alta presión,
- reducir las oscilaciones de presión.

En el sistema de alta presión se originan oscilaciones de presión debido a los movimientos de trabajo dentro de las cámaras de alta presión y a la apertura y el cierre de los inyectores.

Por esa razón, la rampa de combustible se ha diseñado de modo que, por una parte, disponga de un volumen suficiente a fin de **limitar a un mínimo las oscilaciones de presión**. Por otra parte, este volumen es **lo suficientemente pequeño** como para poder generar en el menor tiempo posible la presión de combustible necesaria para un **arranque rápido**.

El combustible impulsado por la bomba de alta presión llega a la rampa de combustible (acumulador de alta presión) a través de una tubería de alta presión. El combustible se envía luego a los diferentes inyectores a través de las cuatro tuberías de inyección, que tienen la misma longitud.

Si se extrae combustible de la rampa para realizar una inyección, la presión en la misma permanece prácticamente invariable.

Sensor de presión del combustible

NOTA: En Servicio no está permitido desmontar el sensor de presión del combustible de la rampa de combustible. Si el sensor de presión de combustible está defectuoso, se debe sustituir junto con la rampa de combustible.

Para que el sistema de control del motor pueda determinar exactamente la cantidad de inyección en función de la presión reinante en la rampa de combustible, esta cuenta con un sensor de presión (remítase a la lección 3).

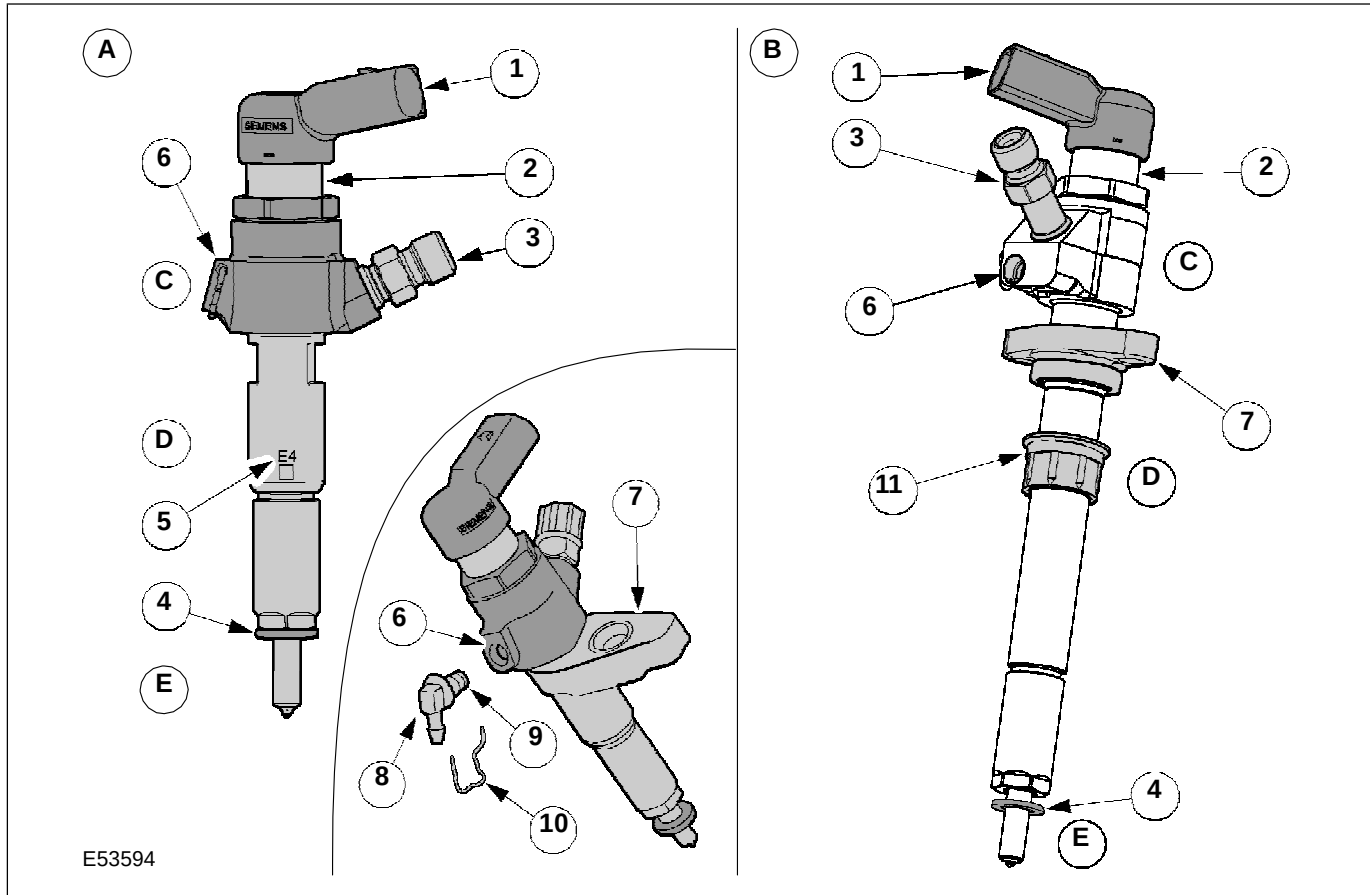
Tuberías de alta presión de combustible

NOTA: Los radios de curvatura se han adaptado exactamente al sistema y no deben modificarse.

NOTA: Es obligatorio sustituir las tuberías si se desconectan. Motivo: Si se deforman las conexiones de las tuberías se pueden producir fugas al volverlas a conectar.

Las tuberías de alta presión conectan la bomba de alta presión con la rampa de combustible, y la rampa de combustible con cada uno de los inyectores.

Inyectores



A Inyector (motor 1.4L Duratorq-TDCi (DV) Diesel y 1.8L Duratorq-TDCi (Kent) Diesel)

B Inyector (motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel)

C Parte superior del inyector

D Servosistema hidráulico

E Inyector

1 Conector del PCM

2 Actuador piezoeléctrico

3 Racor para la tubería de alta presión

4 Arandela de cobre

5 Código de la fase de la normativa sobre emisiones

6 Conexión de retorno de combustible

7 Pieza de fijación

8 Racor de retorno de combustible

9 Junta tórica

10 Clip de fijación de racor

11 Casquillo de plástico

Dependiendo de la variante del motor, se utilizan inyectores de diferentes diseños. La estructura básica y el funcionamiento son, sin embargo, en gran parte iguales.

Los inyectores de control piezoeléctrico llevan a cabo el inicio de la inyección y la cantidad de inyección prescritos por el PCM.

Según el régimen y la carga del motor, el PCM acciona los inyectores con una tensión de apertura de alrededor de 70 V. El piezoefecto hace que la tensión suba a alrededor de 140 V en el elemento piezoeléctrico.

Los inyectores inyectan la cantidad de combustible en cada ciclo necesaria para cada estado de funcionamiento del motor en las cámaras de combustión.

Los tiempos de conmutación muy cortos, 200 µs aprox., permiten una reacción muy rápida ante los cambios de estado de funcionamiento del motor. Gracias a ellos, la cantidad de combustible que se va a inyectar se puede dosificar con mucha exactitud.

Los inyectores se subdividen en tres grupos constructivos:

- parte superior del inyector, que contiene, entre otros, el actuador piezoeléctrico,
- servosistema hidráulico,
- inyector.

NOTA: En caso de reparación **no** está permitido despiezar los inyectores ya que se dañan de forma permanente.

NOTA: Con el motor en marcha no se deben desenchufar en **ningún caso** los conectores del mazo de cables de los inyectores piezoeléctricos. Durante la

fase de carga, los actuadores piezoeléctricos permanecen dilatados durante un determinado espacio de tiempo si se interrumpe la alimentación, es decir, los inyectores permanecen abiertos. Efecto: inyección permanente y **daños en el motor.**

En las operaciones de Servicio se deben sustituir las arandelas de cobre.

Particularidades

Motor 1.4L Duratorq-TDCi (DV) Diesel:

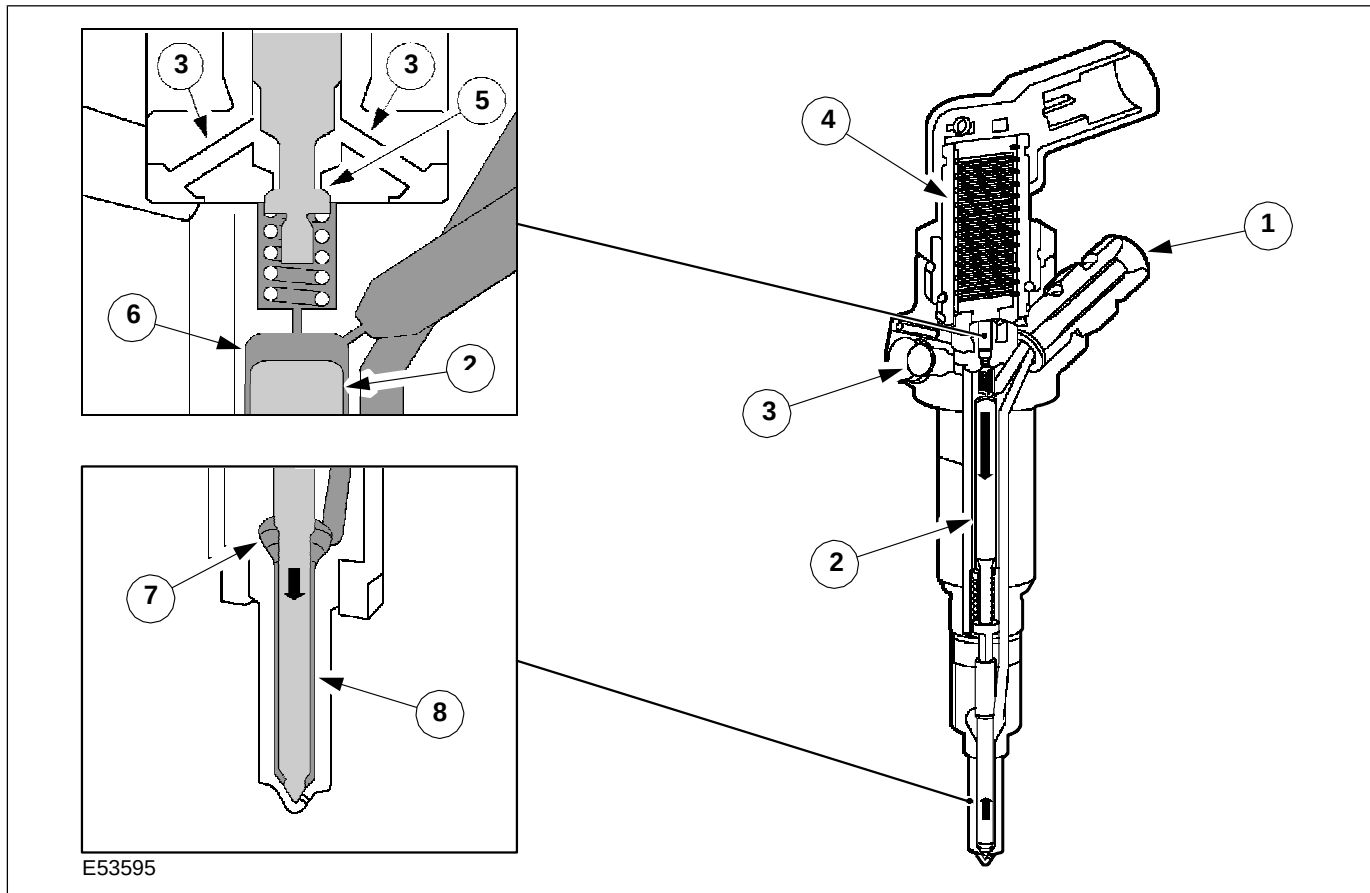
- En las nuevas variantes, los inyectores de las fases III y IV de la normativa sobre emisiones son diferentes. Los inyectores llevan un código estampado en el cuerpo para poder diferenciarlos:
 - E3 = fase III de la normativa sobre emisiones,
 - E4 = fase IV de la normativa sobre emisiones.

Motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel:

- Para poder fijar los inyectores, estos llevan unos casquillos de plástico en el cuerpo y en la sección inferior de la culata se han dispuesto unos casquillos guía.

Funcionamiento de los inyectores

Inyector cerrado



- 1 Alimentación de alta presión
- 2 Émbolo de control
- 3 Retorno de combustible
- 4 Actuador piezoeléctrico

- 5 Válvula de la cámara de control
- 6 Cámara de control
- 7 Precámara del inyector
- 8 Aguja del inyector

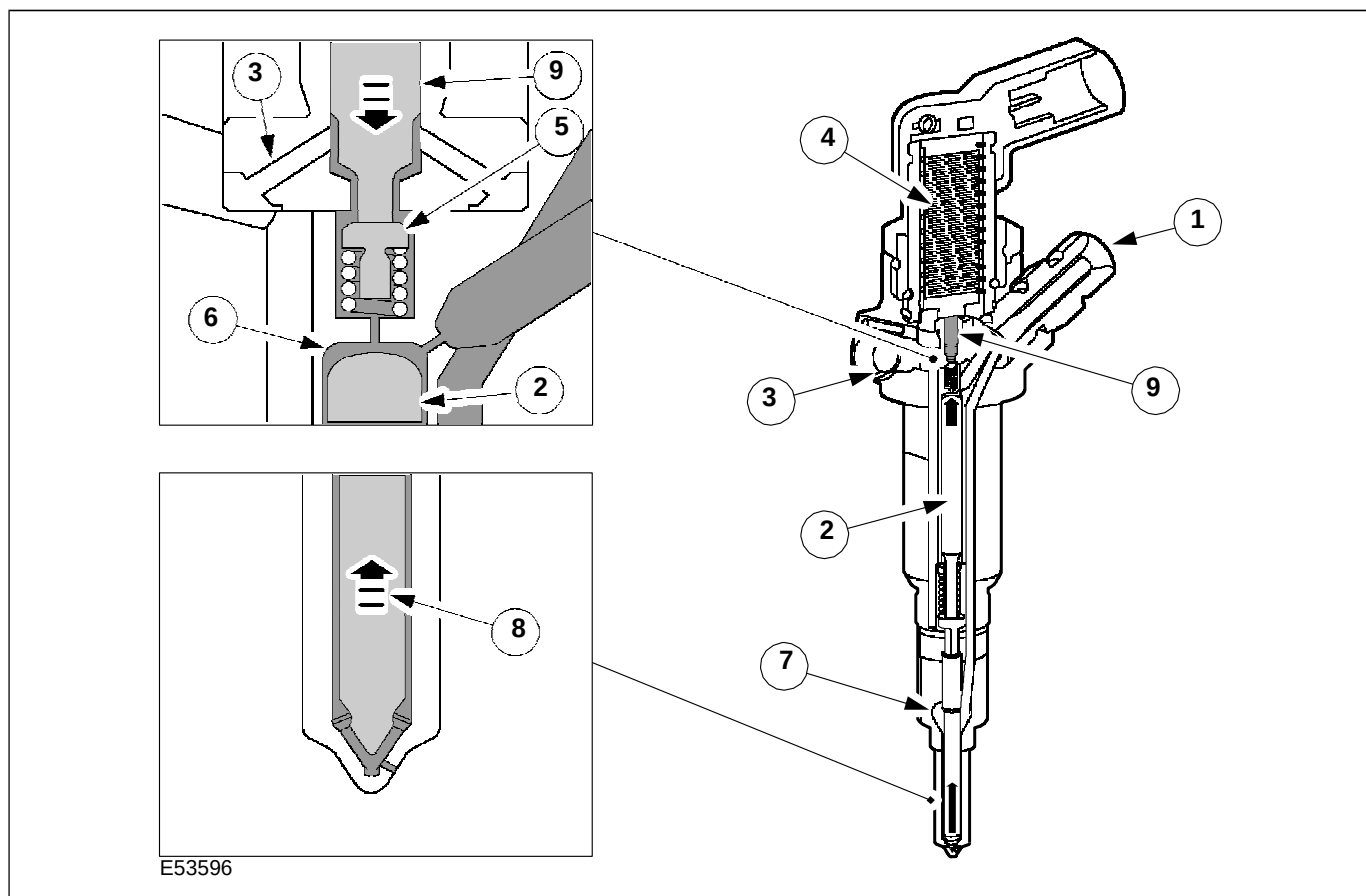
El combustible a alta presión procedente de la rampa de combustible entra a través de la conexión de alta presión a la cámara de control y a la precámara del inyector.

El actuador piezoeléctrico no recibe tensión, y el orificio de retorno de combustible está cerrado por muelle con la válvula de la cámara de control.

La fuerza hidráulica, producto del combustible a alta presión en la cámara de control, ejercida sobre la aguja del inyector a través del émbolo de control, es superior a la fuerza hidráulica presente en la aguja del inyector, porque la superficie del émbolo de control en la cámara de control es superior a la superficie en la aguja del inyector.

La aguja del **inyector está cerrada** (no hay inyección).

inyector abre



- 1 Alimentación de alta presión
- 2 Émbolo de control
- 3 Retorno de combustible
- 4 Actuador piezoeléctrico
- 5 Válvula de la cámara de control

- 6 Cámara de control
- 7 Precámara del inyector
- 8 Aguja del inyector
- 9 Émbolo de válvula

El actuador piezoeléctrico, al recibir alimentación del PCM, se dilata (fase de carga) y presiona sobre el émbolo de la válvula.

La válvula de la cámara de control se abre, conectando la cámara de control con el retorno de combustible.

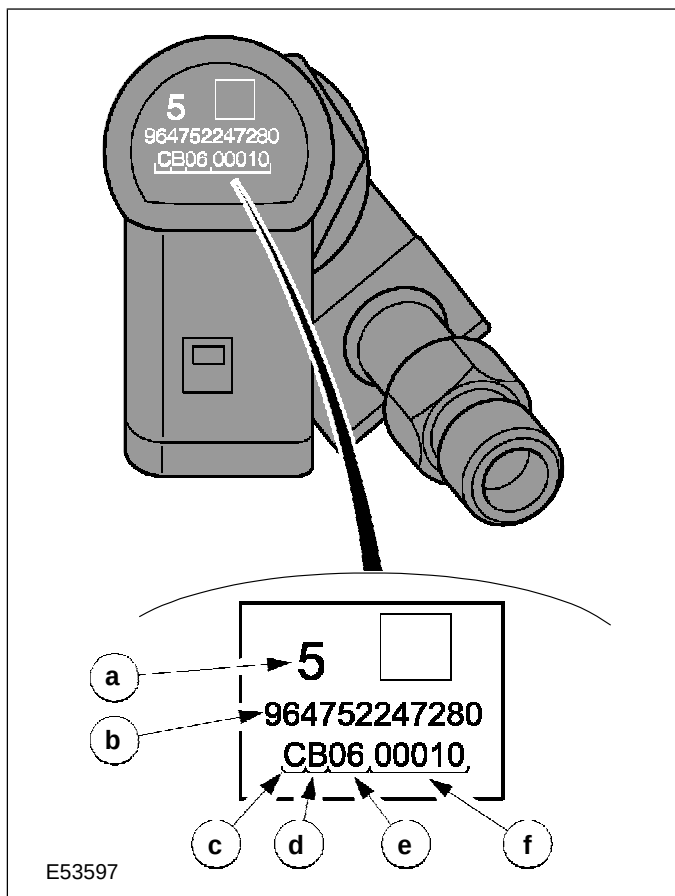
Esto produce una caída de presión en la cámara de control, y la fuerza hidráulica, que actúa sobre la aguja del inyector, ahora es superior a la fuerza que actúa sobre el émbolo de control en la cámara de control.

De este modo, la aguja del inyector se desplaza hacia arriba, el **inyector se abre** y el combustible entra en la cámara de combustión por los orificios del inyector.

El actuador piezoeléctrico se desactiva en el momento determinado por el PCM. El émbolo se vuelve a desplazar hacia arriba y la válvula de la cámara de control cierra la cámara de control.

Tan pronto como la presión en la cámara de control sobrepasa la presión en la precámara del inyector, la aguja del inyector cierra los orificios y finaliza la inyección.

Identificación de los inyectores



Significado de la identificación:

- a. Clasificación (solo motor 2.0L Duratorq TDCi (DW) Diesel)
- b. Número de pieza de Ford
- c. Año de fabricación (C = 2003, D = 2004 . . .)
- d. Mes (A = enero, B = febrero, . . . L = diciembre)
- e. Día (01 ... 31)
- f. Número de pieza (00001 ... 99999)

La identificación de los inyectores piezoeléctricos se encuentra en la parte superior del inyector.

Los inyectores piezoeléctricos se fabrican en producción **sin tolerancias**, y por lo tanto, **no llevan número de identificación**, por lo que no es necesario adaptarlos al PCM con el WDS.

Clasificación:

- Los **inyectores del motor 2.0L Duratorq-TDCi (DW) Diesel** están provistos de una cifra con fines de clasificación.
- En total, hay **tres** clasificaciones disponibles:
 - 4, 5 y 6
- Cuando se sustituye **un** inyector se debe tener en cuenta cuál es su clasificación.
- **Todos** los inyectores de un mismo motor deben tener la misma clasificación.

Cuando se sustituyen todos los inyectores, los nuevos inyectores pueden ser de otra clasificación. Es decir, por ejemplo, está permitido sustituir los inyectores antiguos de la clasificación "5", por inyectores nuevos de la clasificación "4".

Sin embargo, el cambio de clasificación **se debe** comunicar al PCM con el WDS.

Repercusiones en caso de anomalía de uno o varios inyectores (defectos mecánicos)

Aumento en la formación de humo negro.

Fugas en el inyector.

Fuertes ruidos de combustión causados por agujas de inyector coquizadas.

Ralentí irregular.

