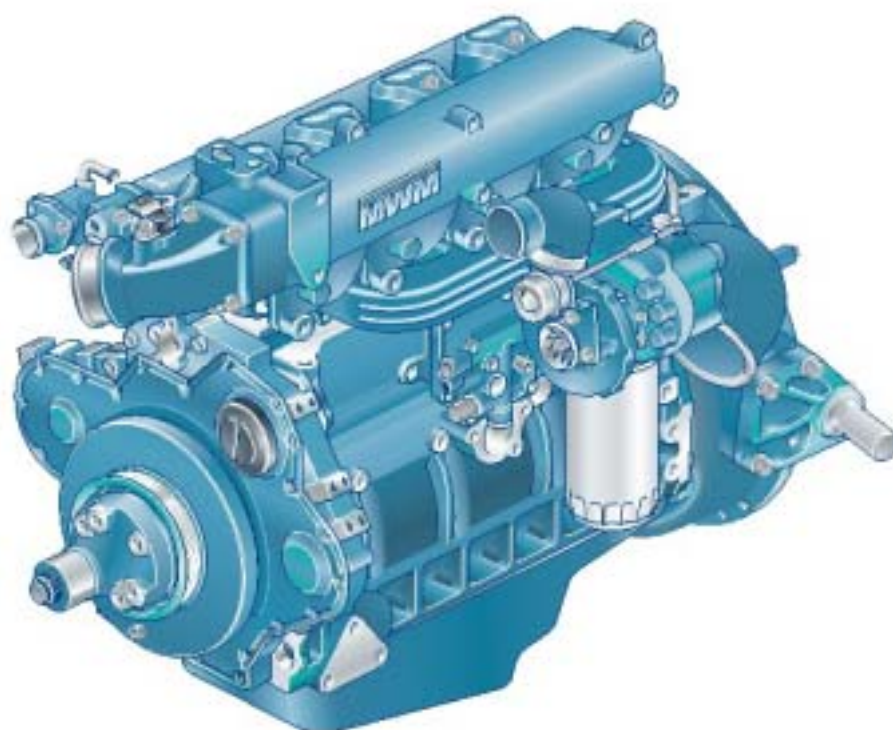


Common Rail

VM



VOLVO

Prefacio

Esta guía de estudios es un material de entrenamiento de servicio referente a los camiones Volvo VM. El objetivo básico de esta guía es mostrar las características y los principales componentes del Common Rail.

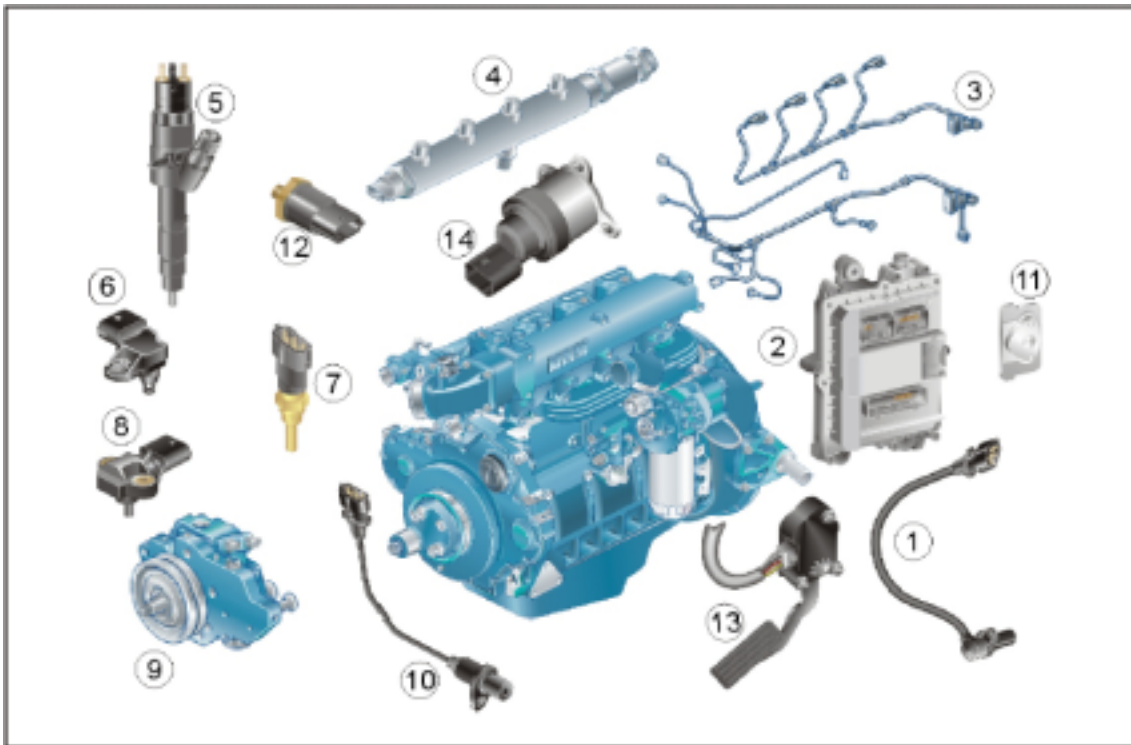
Con las informaciones que contiene esta guía, y las demás nociones y habilidades adquiridas en el entrenamiento, el profesional de servicio tendrá plenas condiciones de identificar los componentes en los que tendrá que hacer un minucioso análisis e intervención, de acuerdo con los síntomas presentados.

Este material es apenas conceptual y didáctico, y no se puede utilizar en sustitución a las Informaciones de Servicio del Impact, que contienen datos técnicos más completos y son periódicamente actualizados.

Solicitamos observar que el contenido de esta guía puede estar sujeto a alteraciones sin previo aviso.

Índice

1.	Sistema de inyección electrónica – Common rail - Sus componentes	4
2.	Common Rail – Baja y alta Presión	5
3.	Filtro de combustible.....	6
4.	Válvula Reguladora de Presión	7
5.	Circuito de combustible en la Bomba de alta presión.....	8
6.	Bomba de engranajes de combustible.....	9
7.	Bomba de alta presión – Sus componentes	10
8.	Bomba de alta Presión - Funcionamiento.....	11
9.	Tubo acumulador de alta presión – Common Rail.....	12
10.	Válvula limitadora de presión - Common Rail	13
11.	Limitador de pasaje - Inyector.....	14
12.	Funcionamiento de la Válvula limitadora de pasaje.....	15
13.	Inyector - Función	16
14.	Inyector Cerrado - Posición de descanso	17
15.	Inyector – Comienzo de la inyección	18
16.	Inyector – Fin de la Inyección	19
17.	Pre-inyección – Funcionamiento.....	20
18.	Unidad de Comando del Motor - ECM.....	21
19.	Sensor de altitud	22
20.	Unidad de Comando (ECM) – Conectores	23
21.	Unidad de Comando (ECM) – Enfriador del ECM	24
22.	Control del Sistema Electrónico - Componentes	25
23.	Sensor - Posición del cigüeñal y volante del Motor	26
24.	Sensor – Posición del árbol de levas - Funcionamiento	27
25.	Sensor - Presión del Common Rail.....	28
26.	Sensor - Presión y temperatura del aire	29
27.	Sensor - Presión y temperatura del aire - Funcionamiento	30
28.	Sensor - Presión y temperatura del aceite lubricante	31
29.	Sensor - Temperatura del líquido de refrigeración.....	32
30.	Interruptor- Pedal del acelerador- Con Sensor de posición.....	33
31.	Interruptor - Luz de freno y del pedal de freno.....	34
32.	Interruptor - Pedal de embrague.....	35
33.	Precalentador de aire.....	36
34.	Funcionamiento del Comando Electrónico - ECM y sus sensores	37
35.	Esquema general del Sistema de inyección - Common Rail	38
36.	Circuito Eléctrico de 4 cilindros - Sus Componentes	39



1. Sistema de inyección electrónica – Common rail - Sus componentes

- | | |
|---|--|
| 1. Sensor de rotaciones | 8. Sensor de presión y temperatura del aceite lubricante |
| 2. ECM | 9. Bomba de alta presión |
| 3. Manejo | 10. Sensor de fase del motor |
| 4. Tubo Rail | 11. Sensor de altitud |
| 5. Inyector | 12. Sensor de presión del Rail |
| 6. Sensor de presión y temperatura del aire | 13. Pedal del acelerador |
| 7. Sensor de temperatura del líquido de refrigeración | 14. Válvula reguladora de presión |

“Common Rail”, significa “Tubo Común”, cuyo concepto es un tubo acumulador de combustible a alta presión, común para todos los inyectores.

Este sistema de inyección electrónico está compuesto básicamente por un depósito de combustible, tuberías, bomba alimentadora, filtro de combustible, bomba de alta presión, tubo acumulador de combustible, inyectores y gerenciador electrónico.

Cuando se pone en marcha el motor, todos los sensores conectados del motor al ECM, informan las presiones, temperaturas, revoluciones, posición del acelerador y otros datos para el funcionamiento normal del motor.

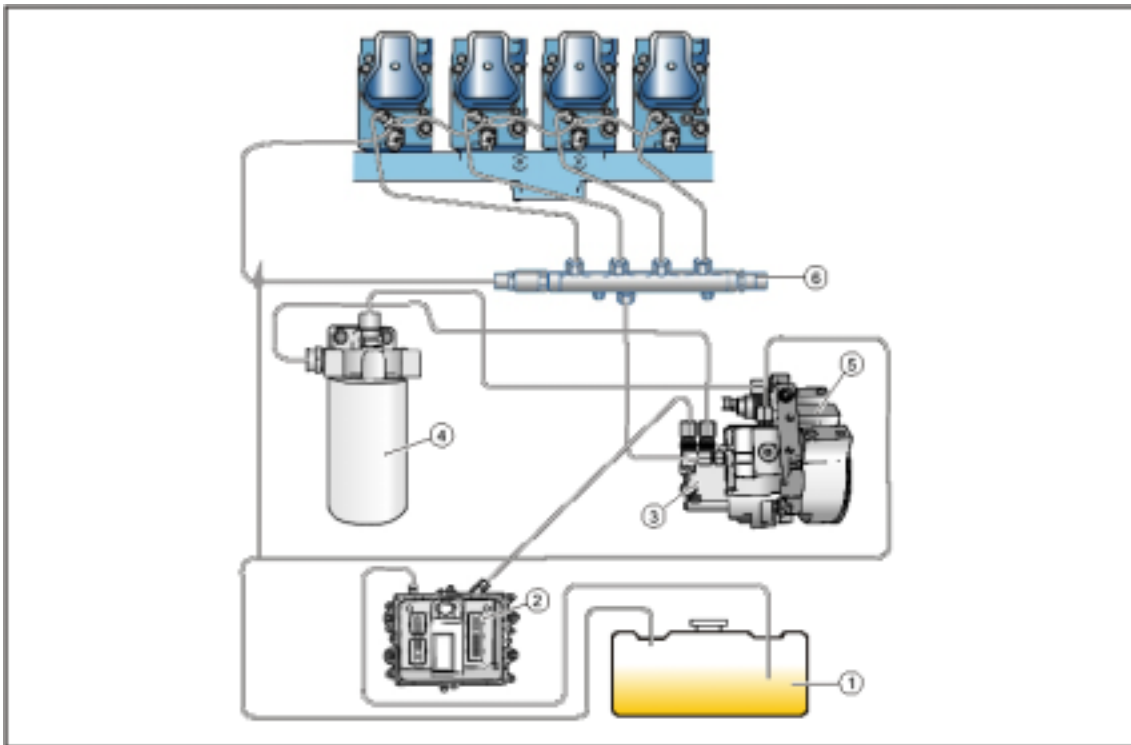
Anotaciones:

.....

.....

.....

.....



2. Common Rail – Baja y Alta Presión

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. Depósito de combustible | 4. Filtro de combustible |
| 2. Enfriador del ECM | 5. Bomba de alta presión |
| 3. Bomba de combustible | 6. Tubo Rail |

El sistema de combustible se subdivide en dos partes:

- Sistema de baja presión: compuesto por el filtro, la bomba de combustible y la válvula reguladora de presión.
- Sistema de alta presión: compuesto por la bomba de alta presión, tubo Rail e inyector con válvula electromagnética (solenoides).

En la bomba de alta presión, también se conecta la bomba de engranajes de combustible y la válvula reguladora de presión.

Las funciones básicas del Common Rail son controlar la inyección y mantener una suficiente y constante presión del combustible en el momento apropiado, en cantidades exactas y con la máxima presión posible. Para asegurar de esa manera un funcionamiento silencioso, económico y con menos emisión de contaminantes del motor diesel. Las funciones adicionales de control y regulación originan la reducción de las emisiones de gas de escape y de consumo de combustible.

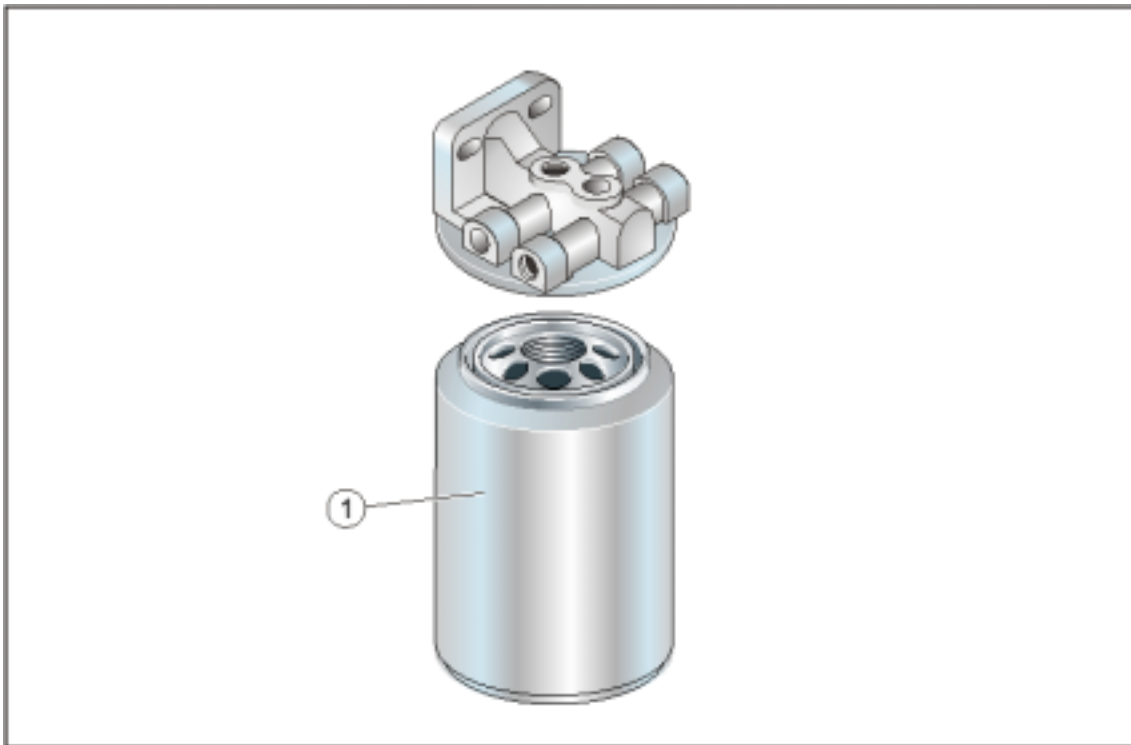
Anotaciones:

.....

.....

.....

.....



3. Filtro de combustible

1- Filtro

El filtro de combustible es un componente importante en el filtrado del combustible del sistema de inyección, para poder filtrar las impurezas que pueden causar daños a los componentes de la bomba, a la válvula de presión y a los inyectores.

El combustible puede contener agua en forma emulsionada o no, y cuando esa agua alcanza el sistema de inyección, pueden ocurrir daños causados por la corrosión.

El sistema de inyección Common Rail necesita un filtro de combustible con elemento de papel filtrante y colector de agua. Se debe drenar el agua a intervalos regulares.

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

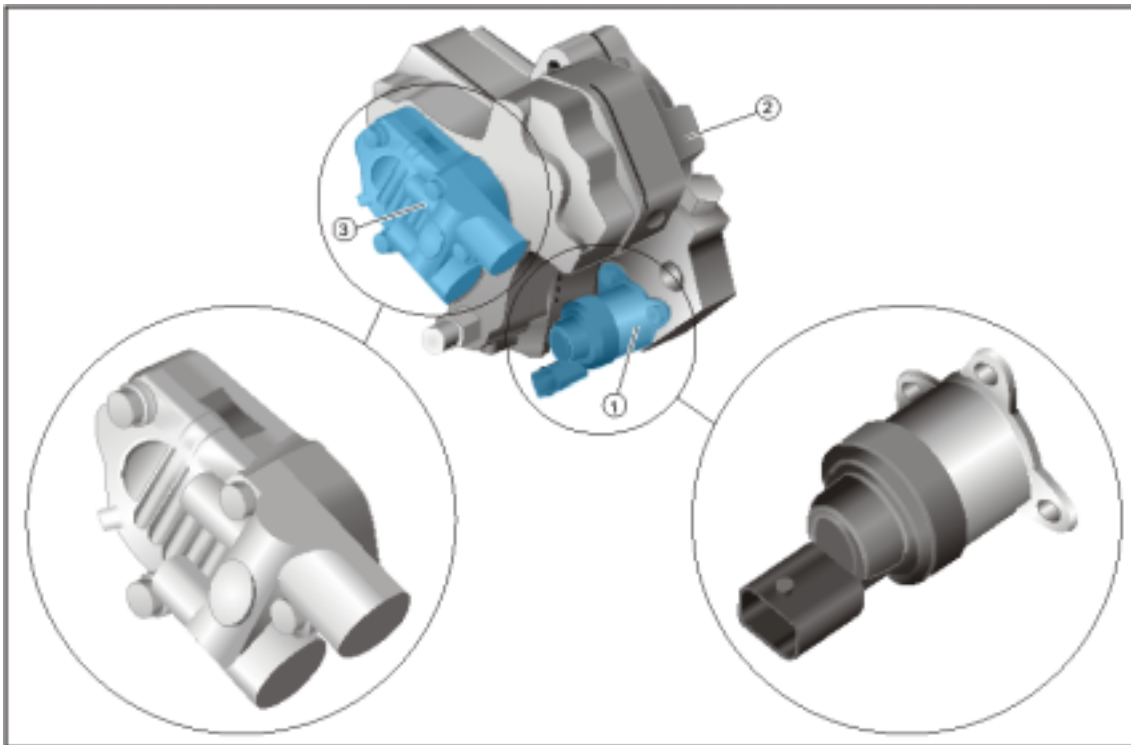
.....

.....

.....

.....

.....



4. Válvula reguladora de presión

1. Válvula reguladora de presión
2. Bomba de alta presión
3. Bomba de engranajes de combustible

La válvula reguladora de presión de combustible está localizada junto a la bomba de alta presión y tiene como función, ajustar y mantener la presión de combustible en el tubo Rail, de acuerdo con la condición de revoluciones y carga del motor:

- En el caso que la presión sea muy alta en el tubo Rail, la válvula reguladora se cierra, controlada por la señal del ECM, y desvía una parte del combustible a través de la restricción de salida para el depósito. Eso disminuye la cantidad de combustible que es dirigido hacia adentro del elemento bombeador de alta presión. La presión en el tubo Rail disminuye debido al poco volumen de combustible presionado.
- En el caso de que la presión sea muy baja en el tubo Rail, la válvula reguladora se abre totalmente, y admite más combustible hacia adentro del elemento bombeador. En consecuencia, a mayor volumen, mayor presión en el tubo Rail.

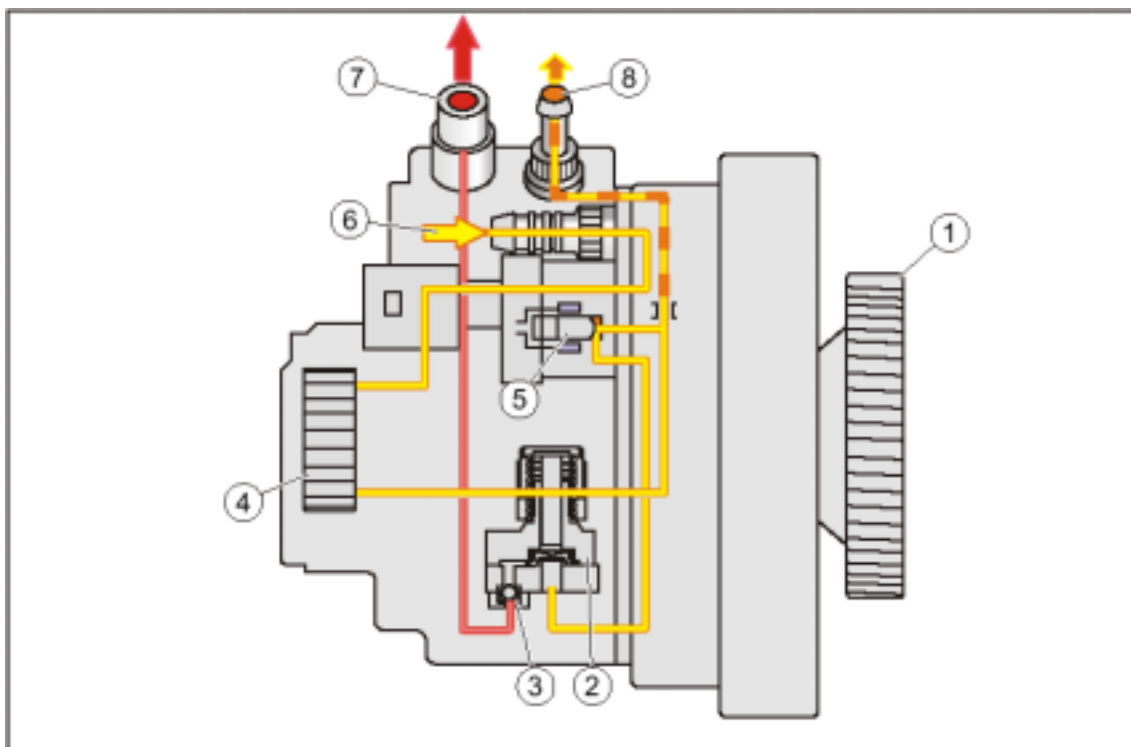
El módulo de comando de inyección (ECM), que gerencia la válvula reguladora de presión controla en el lado de baja presión, la presión del combustible para que la bomba de alta presión cree solamente la presión requerida en el momento, y disminuya de esta forma la potencia consumida por la bomba de alta presión y el calentamiento en exceso del combustible.

Anotaciones:

.....

.....

.....



5. Circuito de combustible en la Bomba de alta presión

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Engranaje de accionamiento | 5. Válvula reguladora de presión |
| 2. Elemento bombeador | 6. Conexión de entrada |
| 3. Válvula de salida de presión | 7. Conexión de salida de alta presión |
| 4. Bomba de combustible | 8. Retorno para depósito |

El combustible es succionado (6) por la bomba de engranajes, sigue por los canales internos y llega a la bomba (4), es presionado para la válvula reguladora de presión (MPROP) (5) y entra en la cámara del elemento bombeador (2), donde están el pistón, el resorte, el resalto excéntrico y la válvula de salida de alta presión (3).

La salida (7) del combustible de alta presión para el Common Rail, se hace por la válvula de salida (3), cuya su función es retener el combustible en el tubo Rail y en los caños de alta presión.

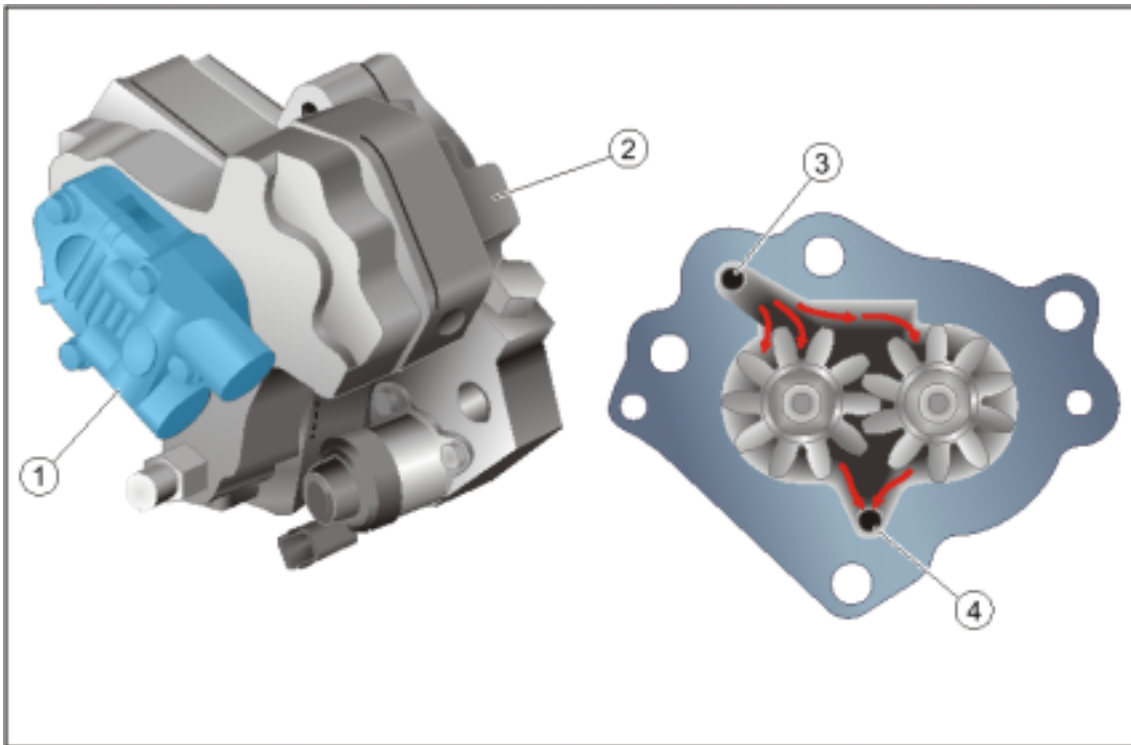
La válvula reguladora de presión (MPROP), tiene la función de controlar el volumen de combustible para el elemento bombeador de alta presión, de acuerdo a las revoluciones y carga del motor. Según la posición, señalizada por el ECM, una parte del combustible se desvía para el depósito, y controlará la presión en el tubo Rail.

El conjunto del elemento pistón y resorte tienen la capacidad de generar alta presión, y alcanzan alrededor de 1350 a 1400 bar, cuando la válvula reguladora está totalmente abierta, suministra todo el volumen de combustible al elemento bombeador.

El accionamiento de las bombas se hace a través de engranajes (1) del sistema de distribución del motor.

Anotaciones:

.....



6. Bomba de Engranajes de combustible

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1. Bomba de combustible | 3. Lado de la succión |
| 2. Bomba de alta presión | 4. Lado de la presión |

La bomba de engranajes de combustible tiene la función de alimentar el combustible para la bomba de alta presión del Common Rail, para que ella mantenga siempre alta presión en cualquier régimen de funcionamiento del motor. Está integrada a la bomba de alta presión y tiene con ella un eje de accionamiento en común.

La bomba de engranajes tiene funcionamiento mecánico y los principales componentes son dos engranajes con dientes rectos. Los engranajes van montados dentro de una carcasa, giran en sentido opuesto y transportan el aceite entre los dientes y la carcasa, del lado de la succión para el lado de la presión.

De la cámara de presión, el combustible va para la válvula reguladora de presión, y enseguida, una parte para la bomba de alta presión y la otra, para el depósito, según las condiciones de revoluciones y carga del motor.

Anotaciones:

.....

.....

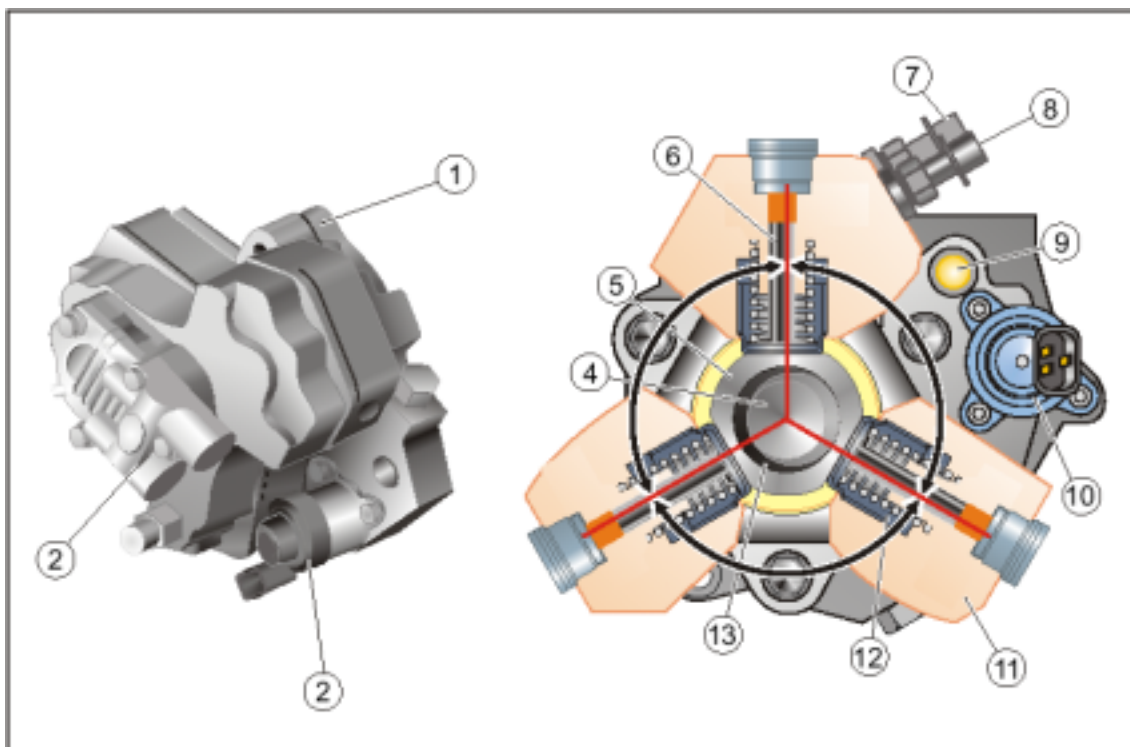
.....

.....

.....

.....

.....



7. Bomba de alta presión – Sus componentes

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Bomba de alta presión | 8. Conexión de alta presión |
| 2. Bomba de combustible | 9. Conexión de avance |
| 3. Válvula reguladora de presión | 10. Regulador de presión |
| 4. Eje de accionamiento | 11. Carcasa |
| 5. Resalto accionador | 12. Resorte de presión |
| 6. Elemento bombeador c/ resorte | 13. Buje flotante |
| 7. Conexión de retorno | |

La bomba de alta presión es la interfaz entre el circuito de baja y el de alta presión y tiene la función de generar la presión necesaria para el tubo Rail e inyectores, pulverizando el combustible hacia adentro de la cámara de combustión. La función de la bomba de alta presión es mantener siempre el combustible suficientemente comprimido en todas las gamas de funcionamiento y por toda la vida útil del motor y del vehículo. Esto incluye la disponibilidad de una reserva de combustible necesaria para un proceso rápido de arranque y un rápido aumento de presión en el tubo Rail.

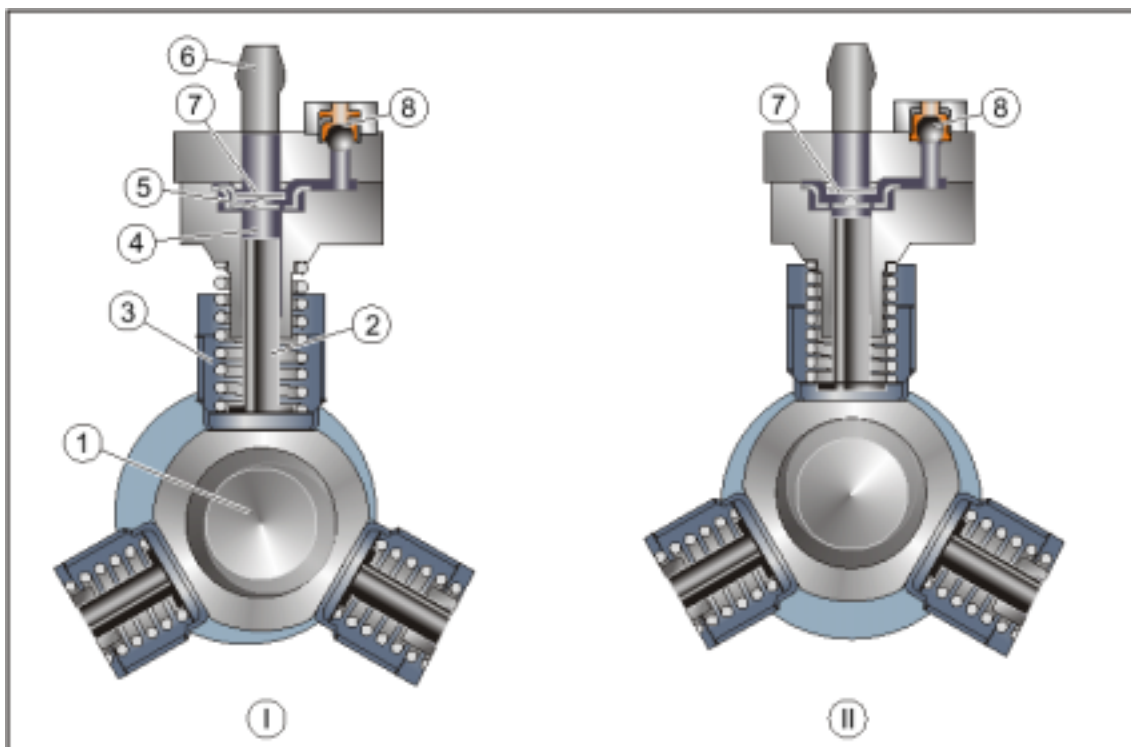
La bomba de alta presión va montada en el motor, sobre el mismo lado que la bomba de inyección del motor convencional y en ella también están conectadas la bomba de combustible y la válvula reguladora de presión.

El accionamiento de la bomba de alta presión lo hace uno de los engranajes de distribución. El eje de accionamiento de la bomba de alta presión tiene un excéntrico hacia arriba y hacia abajo, los tres elementos del bombeador en un ángulo de 120° entre sí, que comprimen el combustible y generan alta presión.

Anotaciones:

.....

.....



8. Bomba de alta presión - Funcionamiento

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Eje de accionamiento | 5. Válvula de entrada |
| 2. Elemento de la bomba (pistón) | 6. Entrada de combustible |
| 3. Resorte de presión | 7. Disco de la válvula de entrada |
| 4. Cámara de compresión | 8. Válvula de salida |

I. En el movimiento descendente del elemento del pistón (bombeador) de la bomba de alta presión, el tubo de entrada (6) succiona el combustible y abre la válvula (5) del disco (7), y llena la cámara de alta presión (4), al mismo tiempo, también presionada por la bomba de combustible, antes, pasa por la válvula reguladora de presión. Al final del recorrido del elemento con pistón, la cámara está totalmente llena de combustible, y en ese momento, el elemento está en el punto más bajo del excéntrico del eje de accionamiento (1).

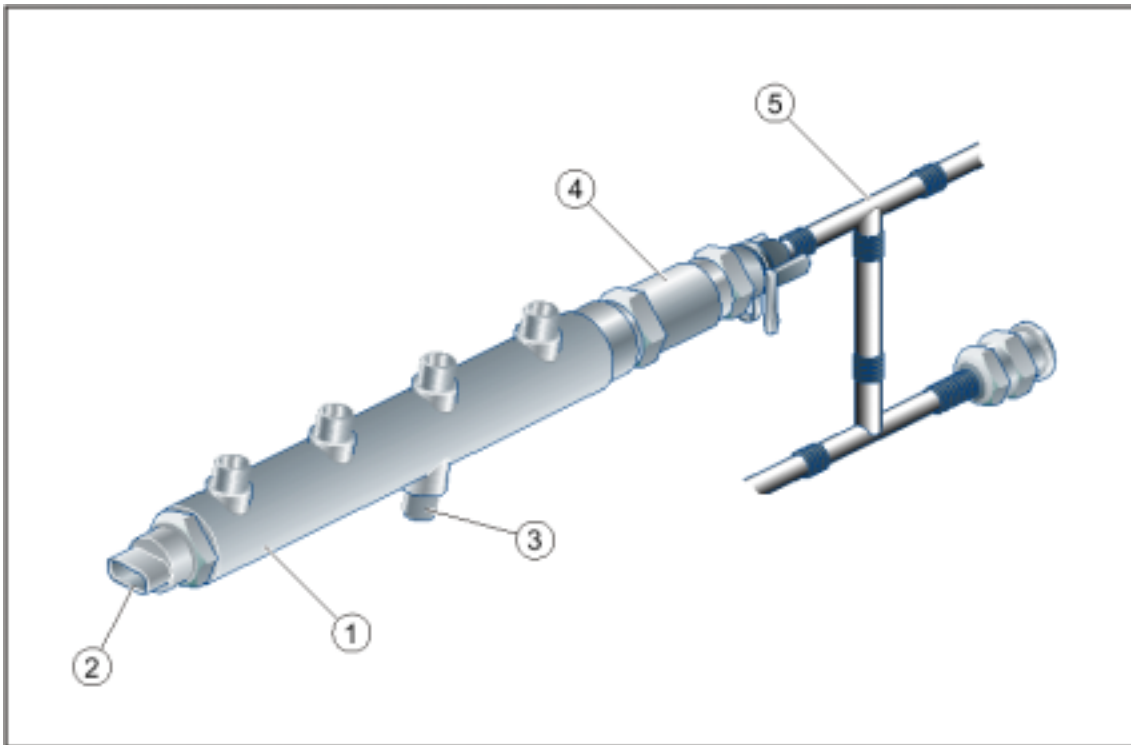
II. En el movimiento ascendente, la válvula de entrada (5) y el disco (7) cierran la entrada de combustible que va hacia dentro de la cámara. Por el movimiento rotativo del eje de accionamiento (1), el resalte y el excéntrico del eje acciona al elemento con pistón (2), y comprime el combustible, cuando se genera alta presión en la cámara (4).

En cuanto la presión de la cámara (4) supera la presión del Common Rail, la válvula de salida (8) abre y permite el pasaje de combustible para el tubo Rail. Cuando se equilibra la presión entre la cámara de alta presión de la bomba y el Common Rail, la válvula de salida se cierra y al mismo tiempo, la válvula reguladora de presión, controla la admisión de combustible a la cámara de alta presión.

Anotaciones:

.....

.....



9. Tubo acumulador de alta presión – Common Rail

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Common Rail | 4. Válvula de seguridad |
| 2. Sensor de presión | 5. Retorno de combustible |
| 3. Entrada de combustible | |

El tubo acumulador de alta presión está hecho de acero forjado y tiene la función de almacenar el combustible necesario para la inyección de todos los cilindros bajo alta presión.

Además, a través de su gran volumen, ecualiza las variaciones de presión generadas por la bomba de alta presión y por el proceso de inyección.

En el tubo acumulador de alta presión (Rail), están las conexiones de la bomba de alta presión, los tubos de alta presión de los inyectores, el retorno de combustible, la válvula de seguridad y el sensor de presión de combustible.

El volumen del Common Rail está constantemente lleno de combustible a alta presión. Cuando el combustible se inyecta hacia la cámara de combustión en el tiempo de inyección, la presión en el tubo Rail permanece casi constante, debido al gran volumen del acumulador. De la misma forma, las oscilaciones de presión resultante del débito pulsante de la bomba de alta presión son atenuadas, es decir, compensadas.

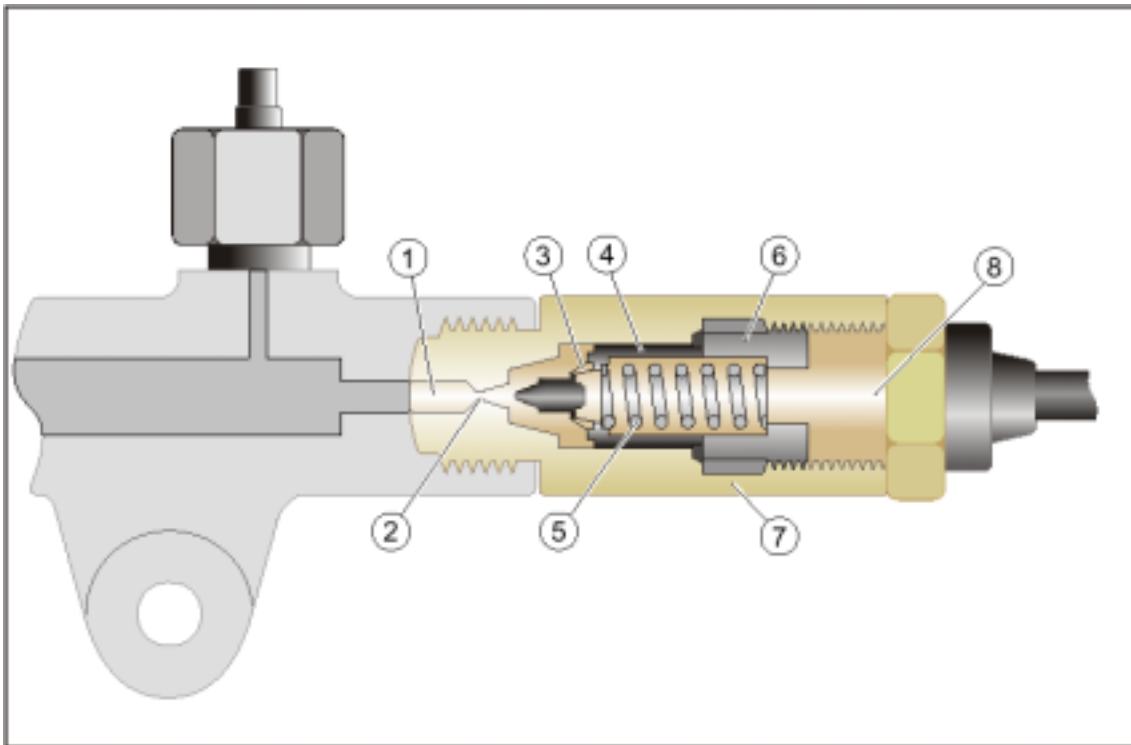
Anotaciones:

.....

.....

.....

.....



10. Válvula limitadora de presión - Common Rail

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Conexión de alta presión | 5. Resorte de presión |
| 2. Válvula | 6. Tope |
| 3. Orificio de pasaje | 7. Porta-válvula |
| 4. Pistón | 8. Retorno |

La válvula de seguridad de presión del Common Rail está conectada al tubo Rail de alta presión y tiene como función, restringir la presión máxima en el acumulador y protegerlo del exceso de presión, y libera la salida del exceso de combustible.

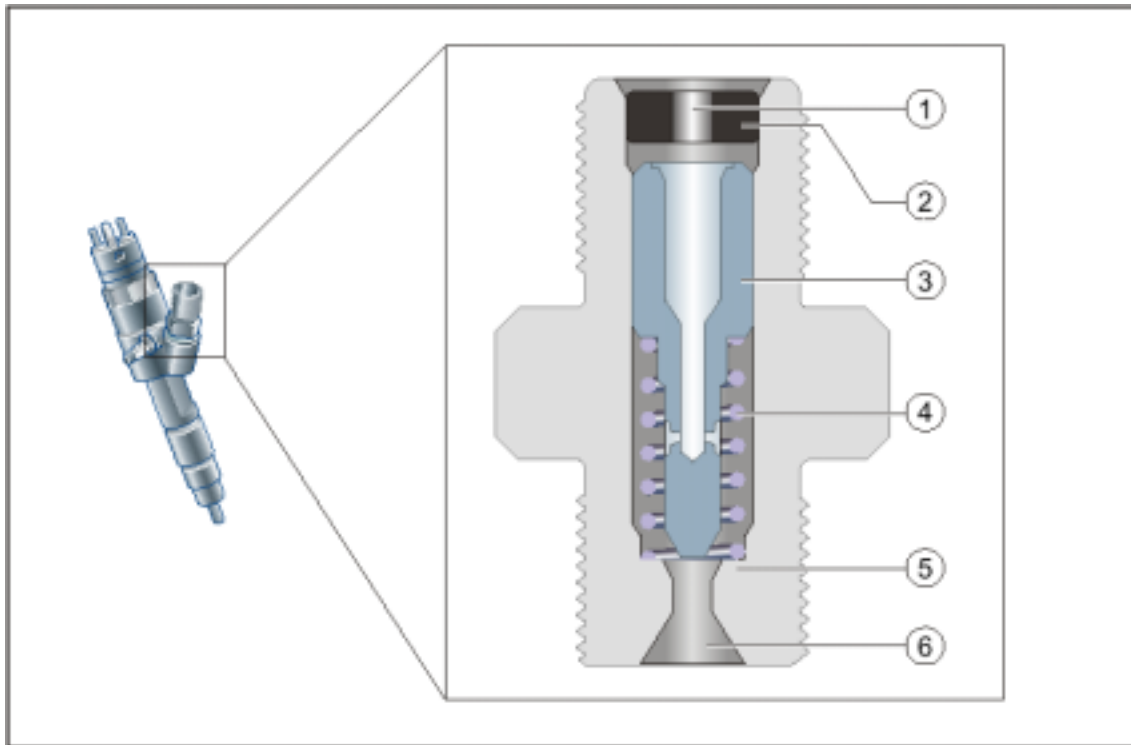
Cuando la presión excede el máximo de 1450 bar en el tubo Rail, la válvula de seguridad se abre y el combustible excedente retorna para el depósito. La válvula es un componente que trabaja mecánicamente y consiste de una carcasa con rosca externa para fijación al tubo Rail, una unión al tubo del retorno, un pistón móvil, una aguja y un resorte. El cuerpo tiene un orificio de unión con el tubo Rail, que se cierra en la etapa de sellado de la extremidad cónica del pistón. En la presión normal de servicio hasta 1350 bar, un resorte presiona al pistón para la cara de sellado de modo que el combustible en el tubo Rail permanece cerrado. Solamente cuando se supera la presión máxima del sistema, el pistón se abre para aliviar el exceso de presión, es decir, a 1450 bar.

Cuando la presión cae entre 1400 y 1350 bar, dentro del Common Rail, la válvula se cierra, y mantiene la alta presión normal en el sistema para inyección.

Anotaciones:

.....

.....



11. Limitador de pasaje - Inyector

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. Conexión para tubo Rail | 4. Resorte de presión |
| 2. Disco de sellado | 5. Carcasa |
| 3. Pistón | 6. Conexión para inyector |

El limitador de pasaje tiene la función de impedir la ocurrencia improbable de inyección continua de un inyector, y cierra la admisión del respectivo inyector en el caso de que se sobrepase el volumen máximo del débito de Common Rail.

El limitador de pasaje consiste de una carcasa metálica, con rosca interna para fijación al tubo del Common Rail, una rosca externa para unión al conducto de aducción del inyector.

En su interior, hay un pistón que presiona un resorte hacia el acumulador de combustible. Este pistón sella contra la pared de la carcasa el orificio longitudinal en el pistón, que es la unión hidráulica entre la admisión y la salida de combustible. El diámetro de ese orificio longitudinal es reducido en una de las extremidades. Esa reducción actúa como un estrangulador con pasaje exactamente definido y controlado.

Anotaciones:

.....

.....

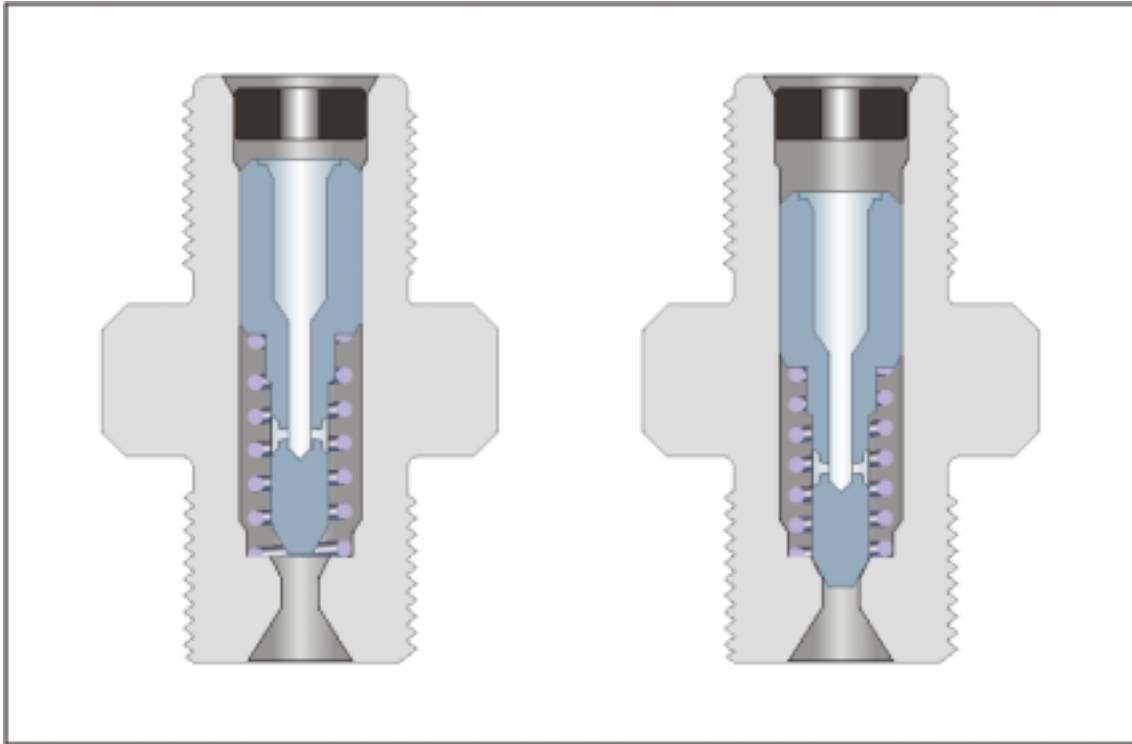
.....

.....

.....

.....

.....



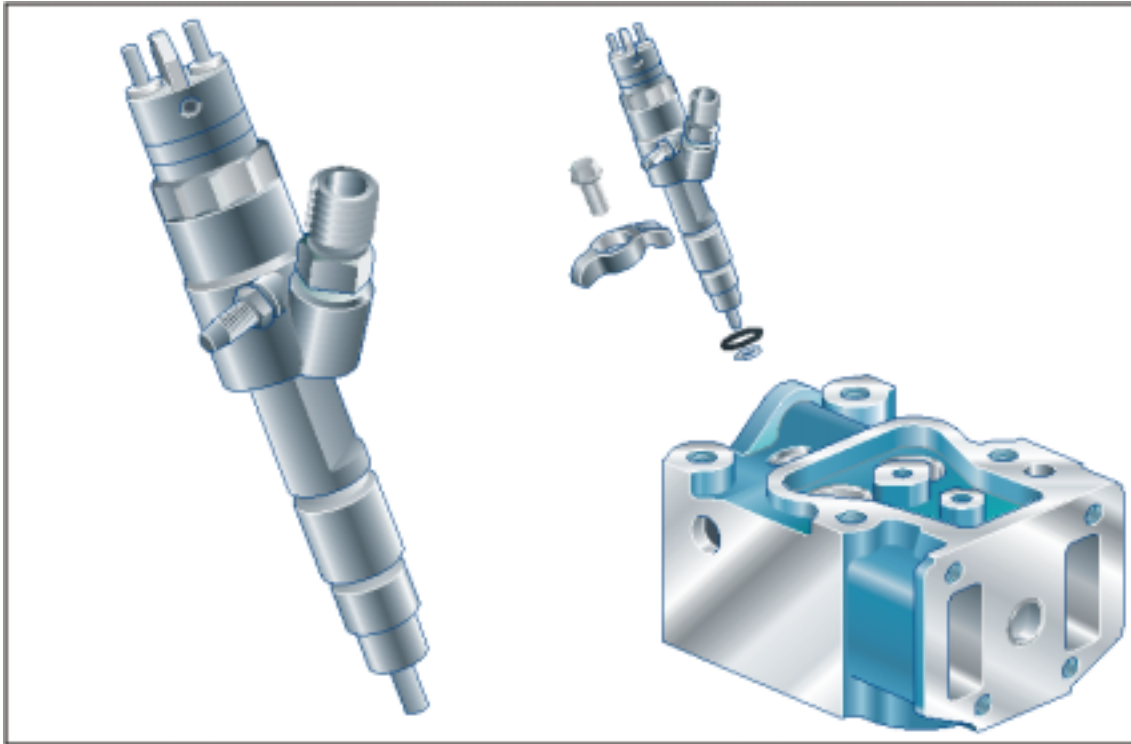
12. Funcionamiento de la válvula limitadora de pasaje

En funcionamiento normal, el pistón está en su posición de descanso, es decir, en el tope en el lado del tubo Rail. Con la inyección, la presión en el tubo Rail cae ligeramente en el lado del inyector, lo que hace que el pistón se mueva en sentido del inyector. La disminución del volumen por parte del inyector es compensada por el limitador de pasaje, por el volumen desplazado por el pistón, y no por el estrangulado, que es muy pequeño para eso. Al fin de la inyección, el resorte lleva el pistón nuevamente a su posición de descanso, sin cerrar la etapa de sellado. El resorte lo presiona de vuelta para la posición de descanso, el combustible pasa entonces a través del estrangulador.

El resorte y el orificio de estrangulamiento son dimensionados de tal modo que, en el caso de un volumen máximo de inyección, haya una reserva de seguridad, y el pistón pueda regresar al tope en el lado del tubo Rail. Esa posición de descanso se mantiene hasta que ocurra una nova inyección.

En el caso de falla de funcionamiento con un gran volumen de fuga, debido al gran volumen de salida de combustible, el pistón es presionado de su posición de descanso para la cara de sellado en la salida. Permanece, entonces, en el tope sobre el lado del inyector hasta que se apague el motor, e impide la alimentación del inyector.

En el caso que haya alguna falla de funcionamiento con un pequeño volumen de fuga, el pistón no alcanza más su posición de descanso. Después de algunas inyecciones, el pistón se mueve hasta la cara de sellado en el orificio de salida. Allí, el pistón también permanece en su tope en el lado del inyector, y cierra su admisión hasta que el motor sea apagado.



13. Inyector - Función

El inyector tiene la función de inyectar el combustible en la cantidad y en el tiempo correcto directamente a la cámara de combustión.

Al inyector lo controla el módulo de inyección electrónica (ECM) y el combustible es inyectado en la cámara con el control de la válvula electromagnética (solenoides), integrada en el propio inyector.

Los inyectores se fijan en la culata a través de garras, espárragos y tuercas. Tubos de alta presión hacen las conexiones entre los inyectores y el Common Rail, los que son adecuados para la instalación en el motor de inyección directa, sin modificaciones significativas de la culata.

El motor se apaga inmediatamente, si hubiera una interrupción en la conexión eléctrica del inyector o del manido de cables.

Anotaciones:

.....

.....

.....

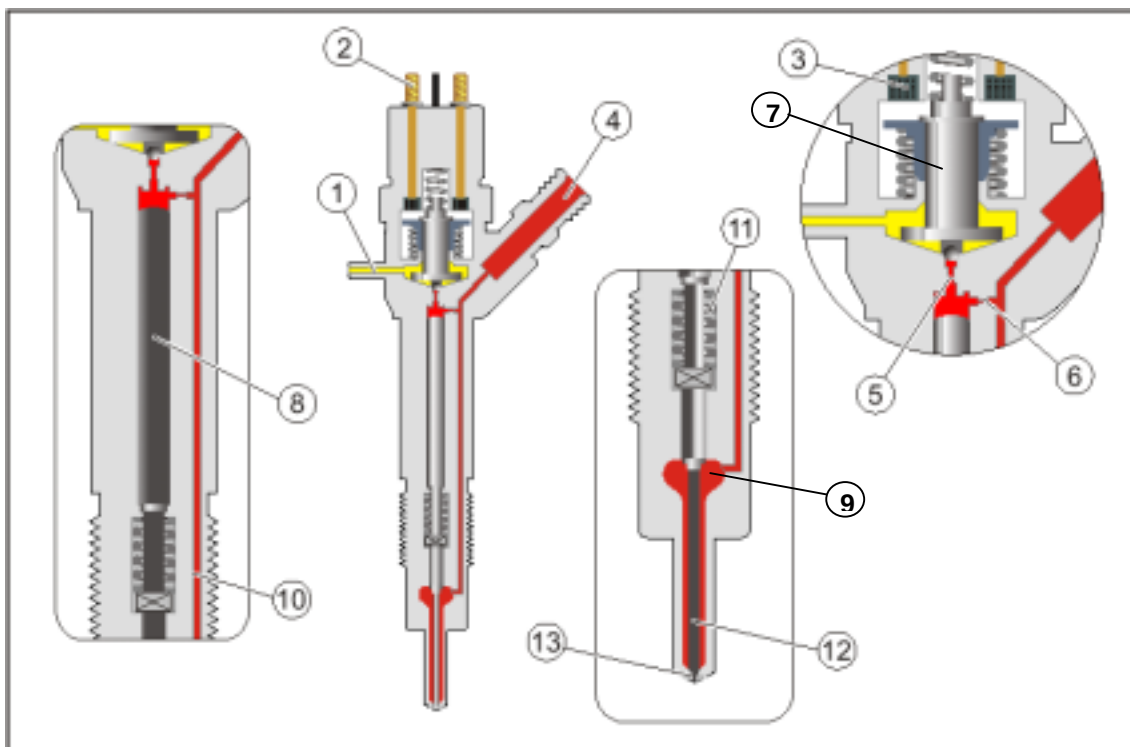
.....

.....

.....

.....

.....



14. Inyector Cerrado - Posición de descanso

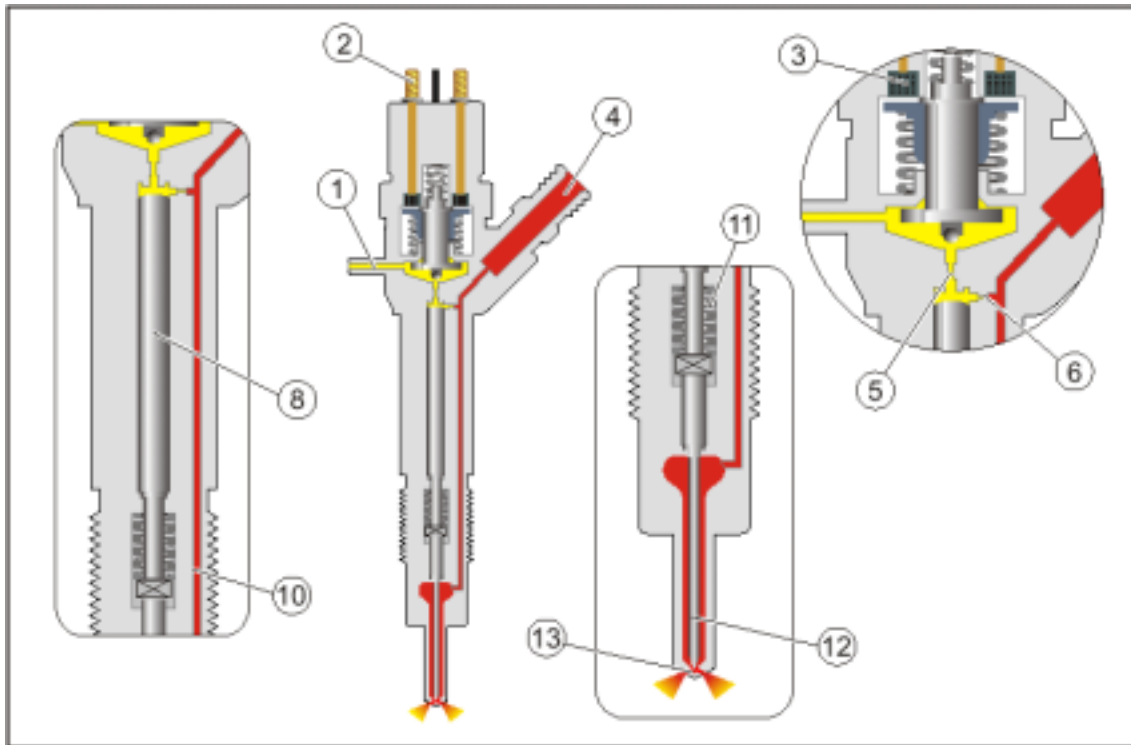
- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1. Retorno de combustible | 8. Vástago de cierre de la aguja |
| 2. Conexión eléctrica | 9. Cámara inferior de alta presión |
| 3. Válvula solenoide | 10. Canal de admisión para inyector |
| 4. Conexión de alta presión | 11. Resorte de presión de la aguja |
| 5. Restricción de salida | 12. Aguja del inyector |
| 6. Restricción de entrada | 13. Asiento de la aguja |
| 7. Actuador del solenoide | |

El combustible va del Common Rail a los inyectores (4), a través de tubos a alta presión y llega al canal interno (10) del inyector hasta la cámara inferior (9). Una parte del combustible entra también en la cámara superior del vástago (8), y fluye por un pasaje de restricción (6).

Esta cámara superior está unida al retorno (1) del combustible a través de una restricción de salida (5), que puede abrirse por medio de la válvula solenoide (3) que acciona el actuador (7), cuando es activada por el ECM.

Cuando la restricción de salida (5) está cerrada, predomina la fuerza de presión del combustible sobre el vástago (8) de la aguja del inyector (12), pues el área superior del vástago es mayor en relación a la punta de la aguja y del asiento. En consecuencia, la aguja (12) es presionada contra el asiento (13), por el combustible y el resorte (11), que sellan totalmente el combustible a ser inyectado, mientras la válvula solenoide (3) esté desactivada.

Por eso, no se podrá inyectar el combustible en la cámara de combustión con la válvula desactivada, mientras que, si se activa, debido a la caída de presión en la cámara superior del vástago, el inyector se abre y pulveriza el combustible a alta presión en la cámara de combustión.



15. Inyector – Principio de Inyección

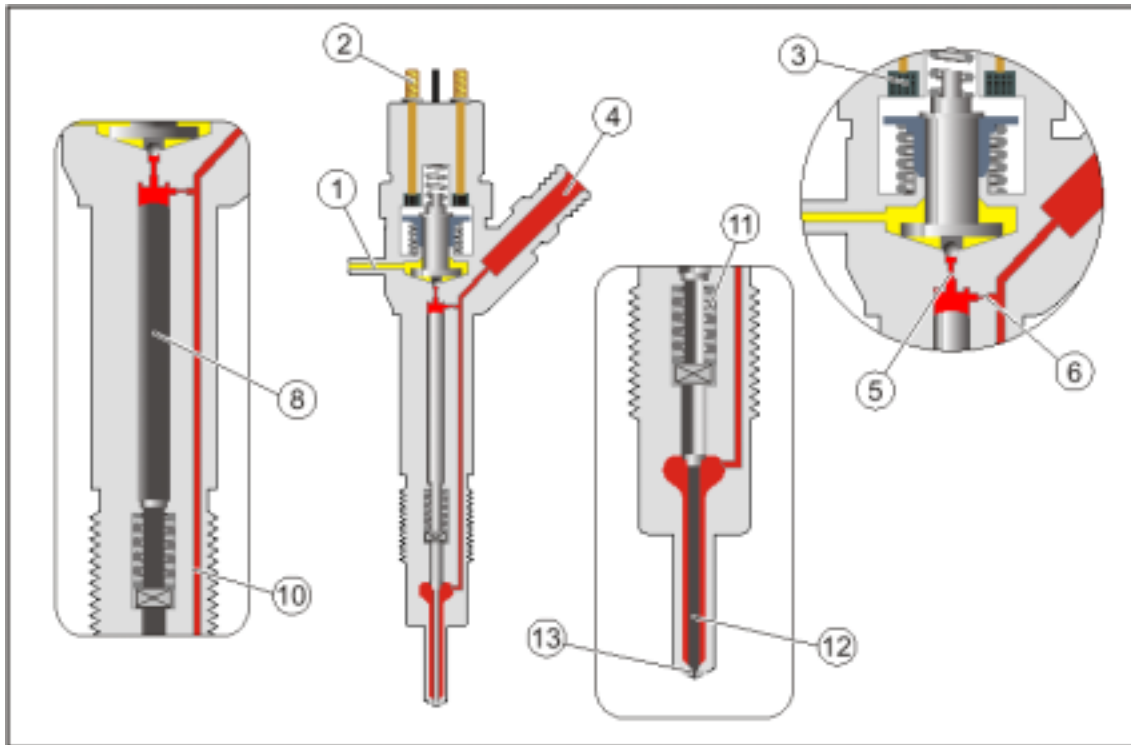
- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1. Retorno de combustible | 8. Vástago de cierre de la aguja |
| 2. Conexión eléctrica | 9. Cámara inferior de presión |
| 3. Válvula solenoide | 10. Canal de admisión para inyector |
| 4. Conexión de alta presión | 11. Resorte de presión de la aguja |
| 5. Restricción de salida | 12. Aguja del inyector |
| 6. Restricción de entrada | 13. Asiento de la aguja |
| 7. Actuador del solenoide | |

Con la activación de la válvula solenoide (3), la restricción de salida (5) se abre. Esto hace con que la presión en la cámara superior del vástago (8) caiga, y disminuya la presión sobre el vástago. Por eso la fuerza de presión del vástago (8) es inferior a la presión de la cámara inferior (9), la aguja (12) se abre venciendo la presión del resorte (11), pulverizando el combustible por el orificio del asiento (13), para dentro de la cámara de combustión.

Esta activación indirecta de la aguja del inyector a través de un sistema mecánico de amplificación de fuerza se emplea porque las fuerzas necesarias para una rápida apertura de la aguja del inyector, no pueden ser producidas directamente por la válvula solenoide.

Por lo tanto, siempre que la válvula solenoide sea activada ocurre la inyección, una vez que con la caída de presión en la cámara superior del vástago, la presión proveniente del Common Rail, abre instantáneamente el inyector.

La apertura de presión del inyector es variable de acuerdo con las revoluciones del motor y la presión en el Common Rail



16. Inyector – Fin de la inyección

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1. Retorno de combustible | 8. Vástago de cierre de la aguja |
| 2. Conexión eléctrica | 9. Cámara inferior de presión |
| 3. Válvula solenoide | 10. Canal de admisión para inyector |
| 4. Conexión de alta presión | 11. Resorte de presión de la aguja |
| 5. Restricción de salida | 12. Aguja del inyector |
| 6. Restricción de entrada | 13. Asiento de la aguja |
| 7. Actuador del solenoide | |

Cuando se desactiva la válvula solenoide (3), el actuador (7) es presionado hacia abajo por la presión del resorte, y se cierra el pasaje de combustible por la restricción de salida (5). Debido al cierre de la restricción de salida (5), se forma nuevamente presión en la cámara superior del vástago (8), que entra por la restricción de entrada (6), proveniente del Common Rail. La presión en la cámara queda nuevamente alta e impulsa el vástago hacia abajo y cierra la aguja contra el asiento del inyector.

La velocidad de cierre de la aguja del inyector la determina el pasaje, a través de la restricción de entrada (6). La inyección termina cuando la aguja alcanza otra vez el asiento de la sede, y cierra totalmente el combustible.

Anotaciones:

.....

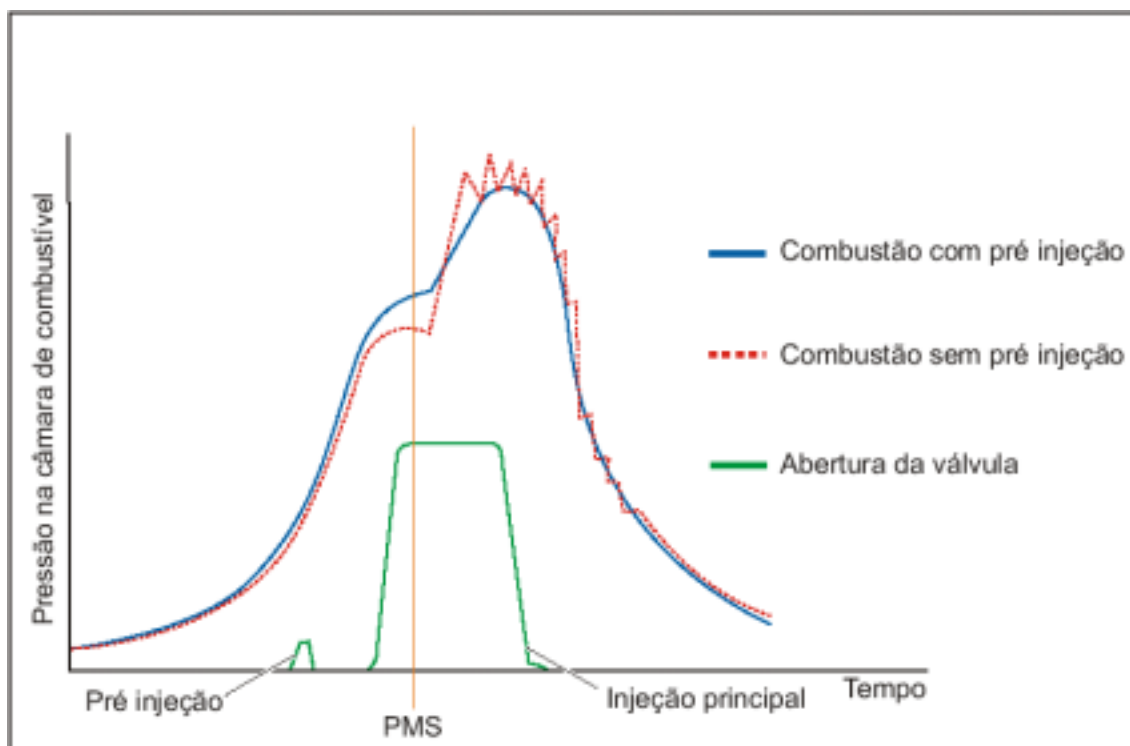
.....

.....

.....

.....

.....



17. Pre-inyección – Funcionamiento

Para lograr la mejor combustión posible, la inyección se subdivide en pre-inyección e inyección principal, es decir, normal.

En la pre-inyección, antes que el pistón alcance el PMS, una pequeña cantidad de combustible se inyecta en el cilindro correspondiente, lo que provoca un aumento de temperatura y presión en la cámara de compresión. Con eso, el atraso de la quema del combustible y el aumento de presión y carga se reducen.

La pre-inyección tiene como ventajas principales, los bajos ruidos de combustión y bajos niveles de emisiones de contaminantes.

La válvula electromagnética (solenóide) del inyector actúa en la pre-inyección y en la inyección principal por medio del comando electrónico del motor (ECM).

La presión de la inyección principal se mantiene constante, durante todo el proceso de inyección.

Anotaciones:

.....

.....

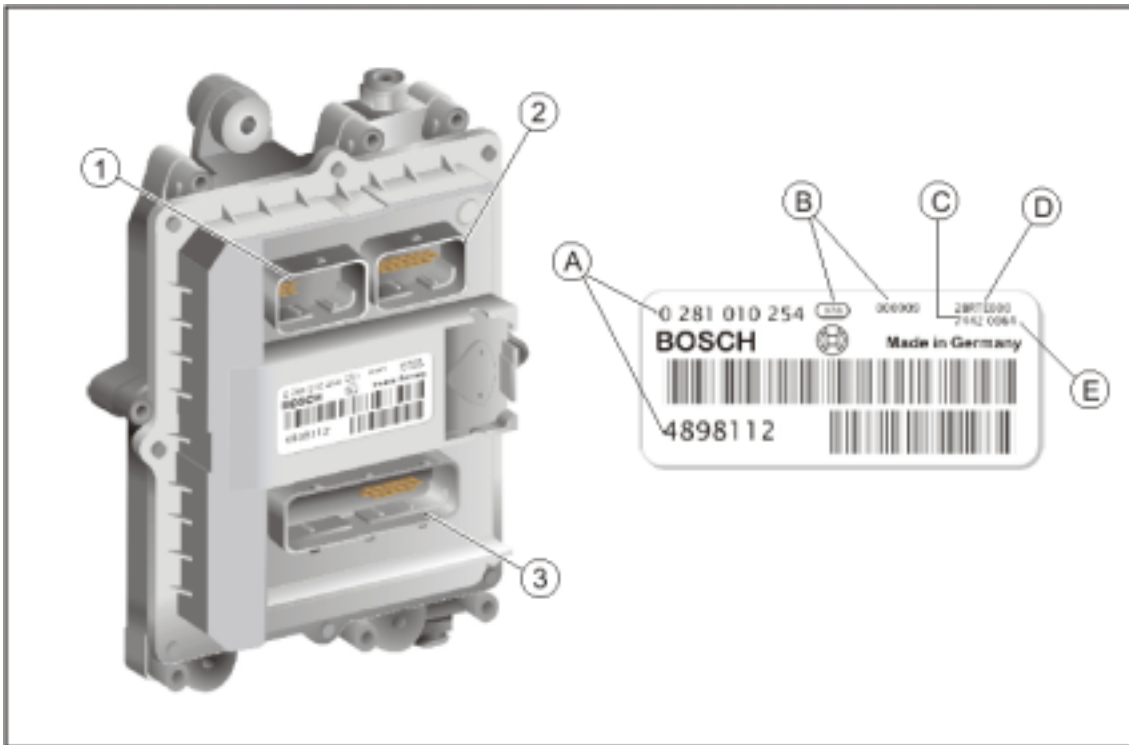
.....

.....

.....

.....

.....



18. Unidad de Comando del Motor - ECM

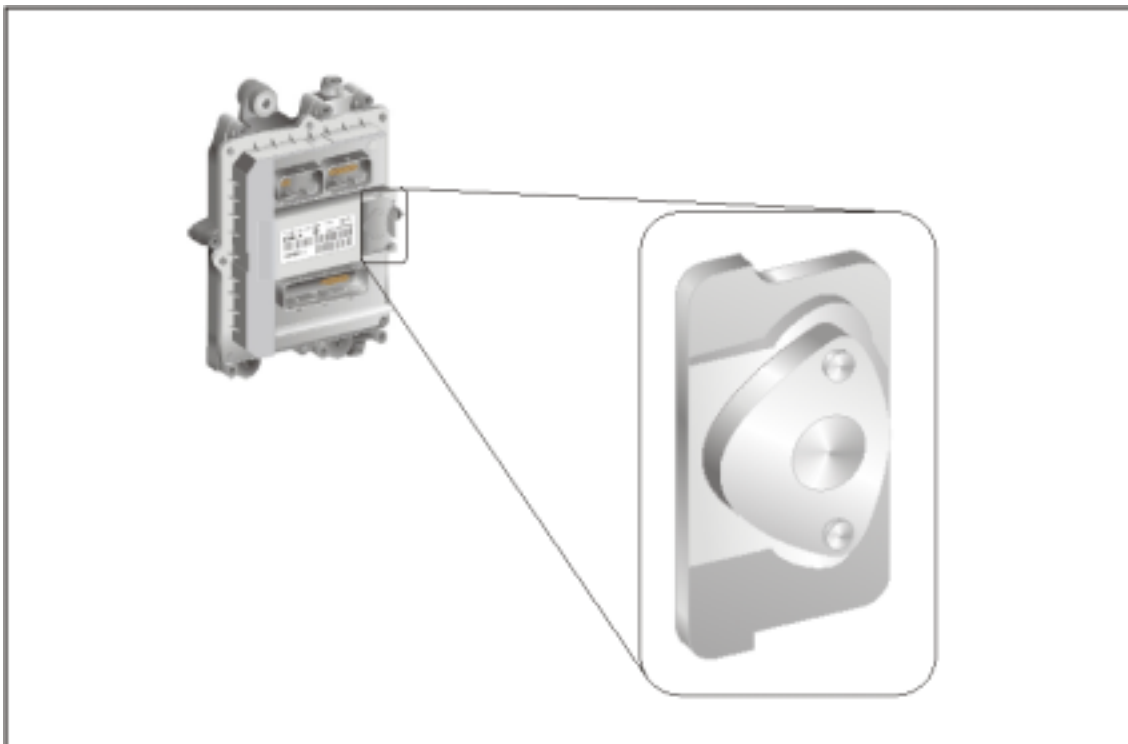
- | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Conector de sensores | 2. Conector de inyectores | 3. Conector del vehículo |
| A- Identificación del ECM | D- Índice de calibración | |
| B- Local y fecha de fabricación | E- Secuencia numérica de la producción diaria | |
| C- Equipo de prueba | | |

La unidad de comando (ECM), se caracteriza por controlar la presión en el Common Rail y el tiempo de inyección de combustible, en función de las señales de los sensores en los diversos sistemas, con base en programas pre-definidos y grabados en su memoria.

Estos datos son comparados con los diagramas característicos del motor; por el micro-procesador que envía señales a las salidas, calculados por programas residentes. Debido a la precisión exigida y a la alta dinámica del motor, se necesita una alta capacidad de procesamiento. En la memoria EPROM, están grabadas todas las características de la aplicación en el vehículo y no pueden modificarse.

Los datos operativos se almacenan en la memoria RAM, hasta que sean solicitados y procesados por el ECM. Las informaciones almacenadas en el RAM desaparecen cuando se desconecta la batería. En la memoria RAM, también hay una subdivisión del almacenamiento de fallas. En el almacenamiento de fallas, hay datos que no deben borrarse, cuando se apaga el motor, tales como la presión atmosférica, código de servicios y modificaciones ocurridas en el sistema.

Los sensores, actuadores y la alimentación de energía, están conectados al ECM a través de un conector de 4 polos. Los componentes de potencia para comando directo de los actuadores, están integrados a la carcasa de la ECM, de tal manera que aseguren la disipación del calor.



19. Sensor de altitud

El sensor de altitud está ubicado dentro del módulo del comando electrónico (ECM), y tiene como función señalar la altitud local al comando electrónico.

El sensor de altitud informa la presión atmosférica momentánea, en consecuencia, la altitud geográfica donde se encuentra el vehículo. De acuerdo con la señal, se hace la corrección del débito de inyección a la cámara de combustión.

Si hay falta de señal del sensor de altitud, ocurrirá el aparecimiento de humo negro principalmente a grandes altitudes.

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

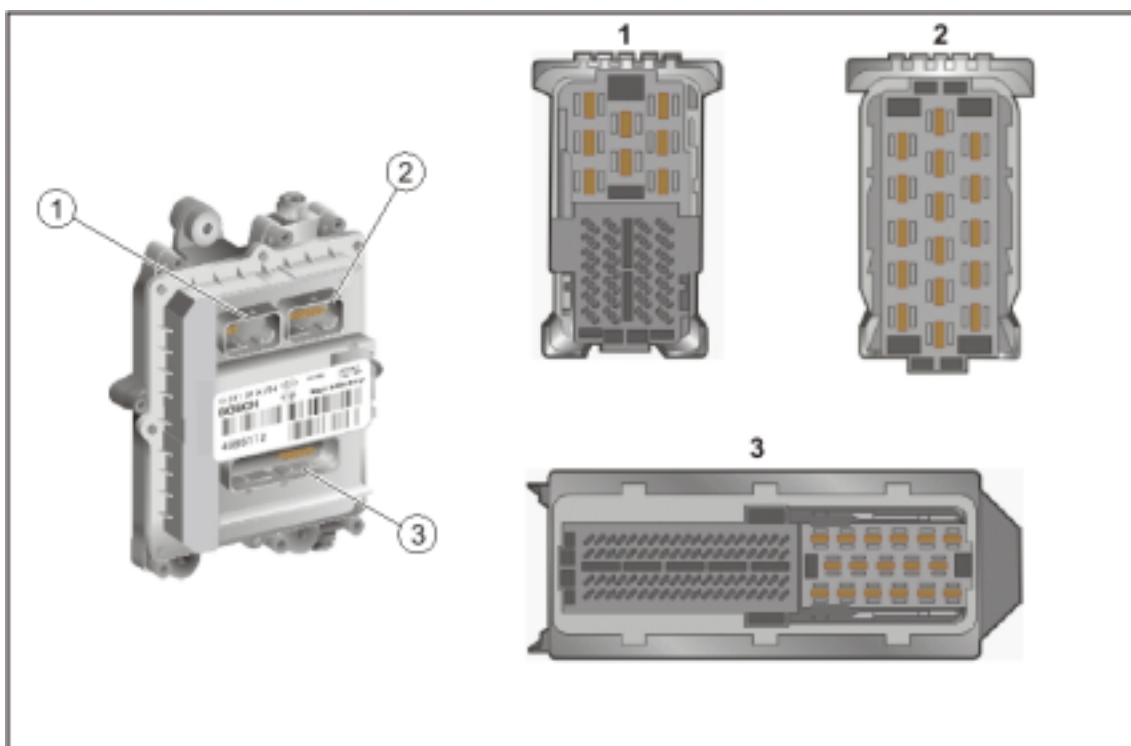
.....

.....

.....

.....

.....



20. Unidad de Comando (ECM) – Conectores

Conectores:

1. Conector de sensores
2. Conector de inyectores
3. Manejo de cables del vehículo

Comando electrónico – ECM:

1. 16 pernos (Inyectores)
2. 36 pernos (Sensores)
3. 89 pernos (Vehículo)

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

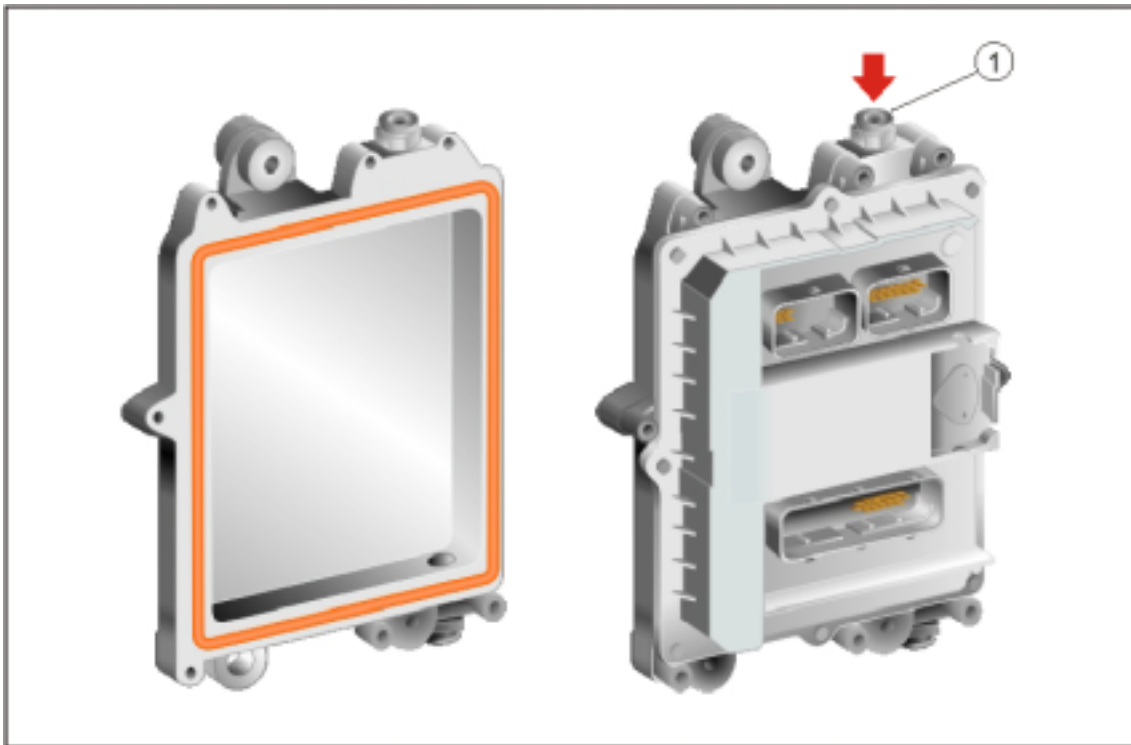
.....

.....

.....

.....

.....



21. Unidad de Comando (ECM) – Enfriador del ECM

1. Entrada de combustible

El módulo de comando electrónico (ECM) va montado en una placa enfriadora de aluminio, por donde circula el combustible procedente del depósito para la bomba de engranajes de combustible. Su función es disipar el calor generado por la ECM.

El combustible frío del depósito circula internamente por la carcasa de aluminio, y mantiene la temperatura normal del ECM, durante el funcionamiento del motor.

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

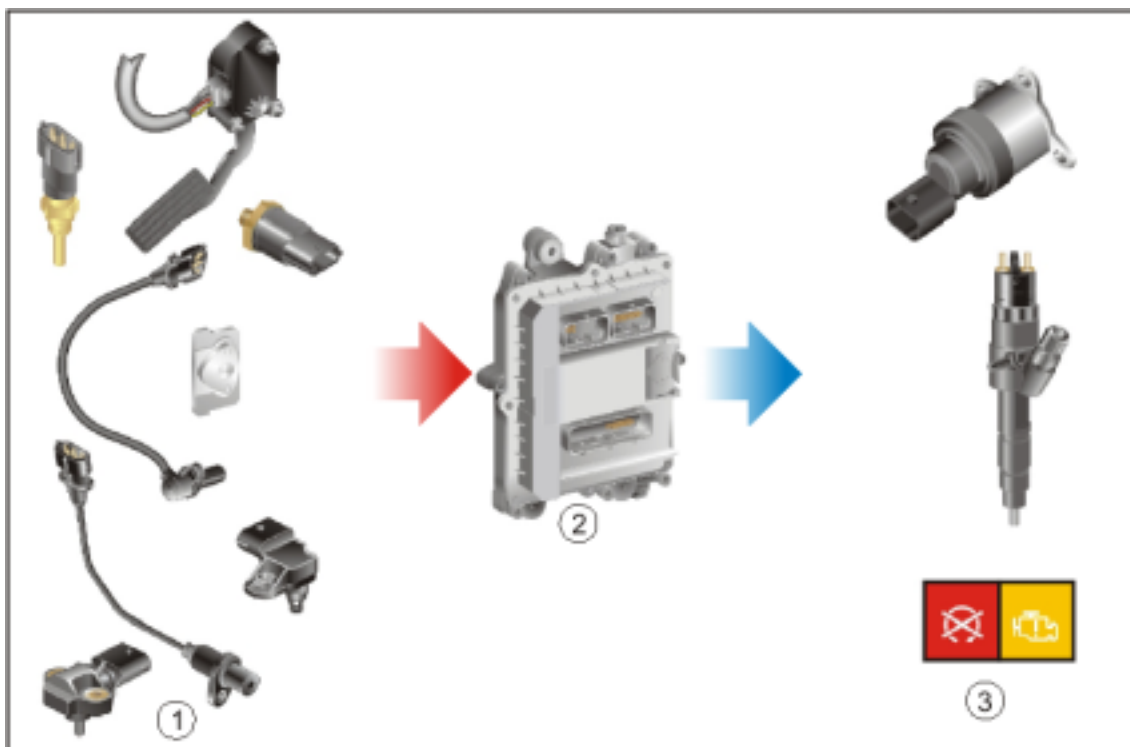
.....

.....

.....

.....

.....



22. Control del Sistema Electrónico - Componentes

1. Sensores auxiliares
2. Unidad de comando (ECM)
3. Actuadores auxiliares

La regulación electrónica del motor con el Common Rail, se divide en tres bloques de sistema:

- Sensores y captadores de valores de referencia para el registro de condiciones de servicio y valores nominales. Ellos convierten distintas grandezas físicas en señales eléctricas.
- La unidad de comando (ECM) para procesar las informaciones según determinados procesos de cálculo matemáticos, para la generación de señales eléctricas de salida. La ECM procesa las informaciones provenientes de los componentes eléctricos y genera señales para gerenciamiento de todo el sistema.
- Actuadores para la conversión de las señales eléctricas de salida del ECM en grandezas mecánicas.

Anotaciones:

.....

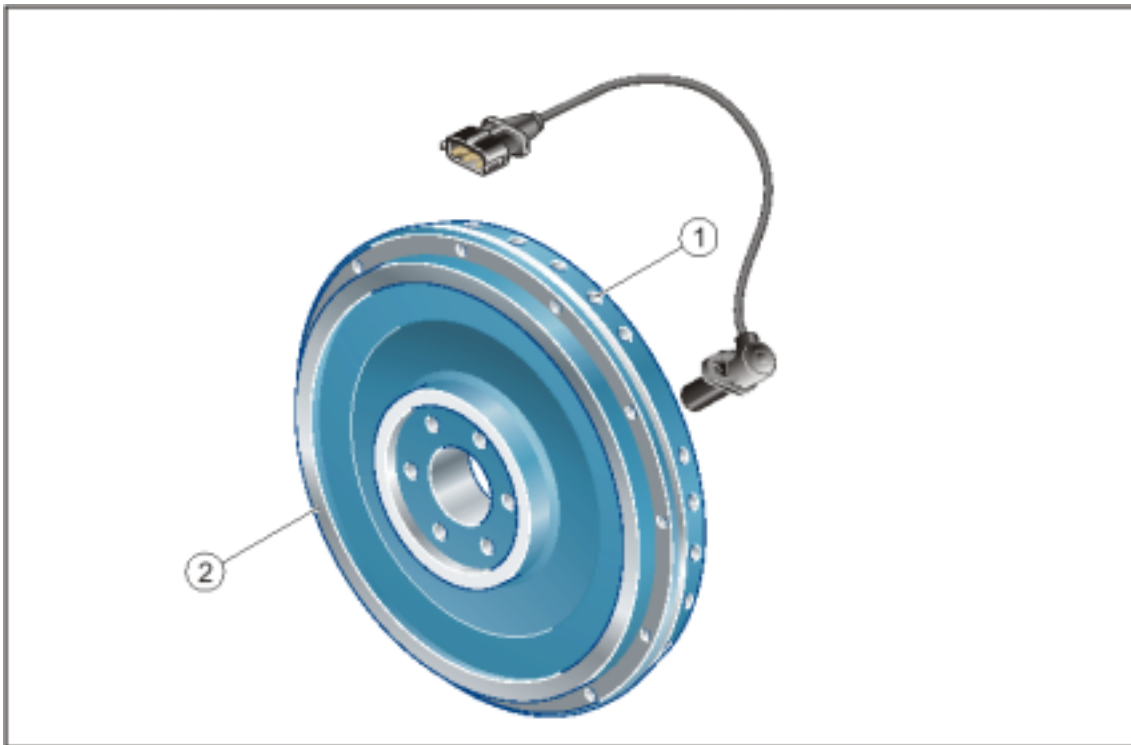
.....

.....

.....

.....

.....



23. Sensor - Posición del cigüeñal y del volante del motor

1. Agujeros de referencia para sensor
2. Volante del motor

La posición de los pistones en los cilindros es decisiva para el momento correcto de inyección. El sensor de rotaciones o revoluciones informa el número de vueltas del cigüeñal por minuto. Esa importante grandeza de información de entrada se calcula en la ECM, a partir de la señal del sensor inductivo de rotaciones del eje, localizado en la carcasa del volante.

El volante tiene espacio para 60 dientes, dos de ellos suprimidos. Ese vano con mayor espacio se atribuye a una posición definida de la posición del cigüeñal con el cilindro y sirve como marca de referencia para el sensor.

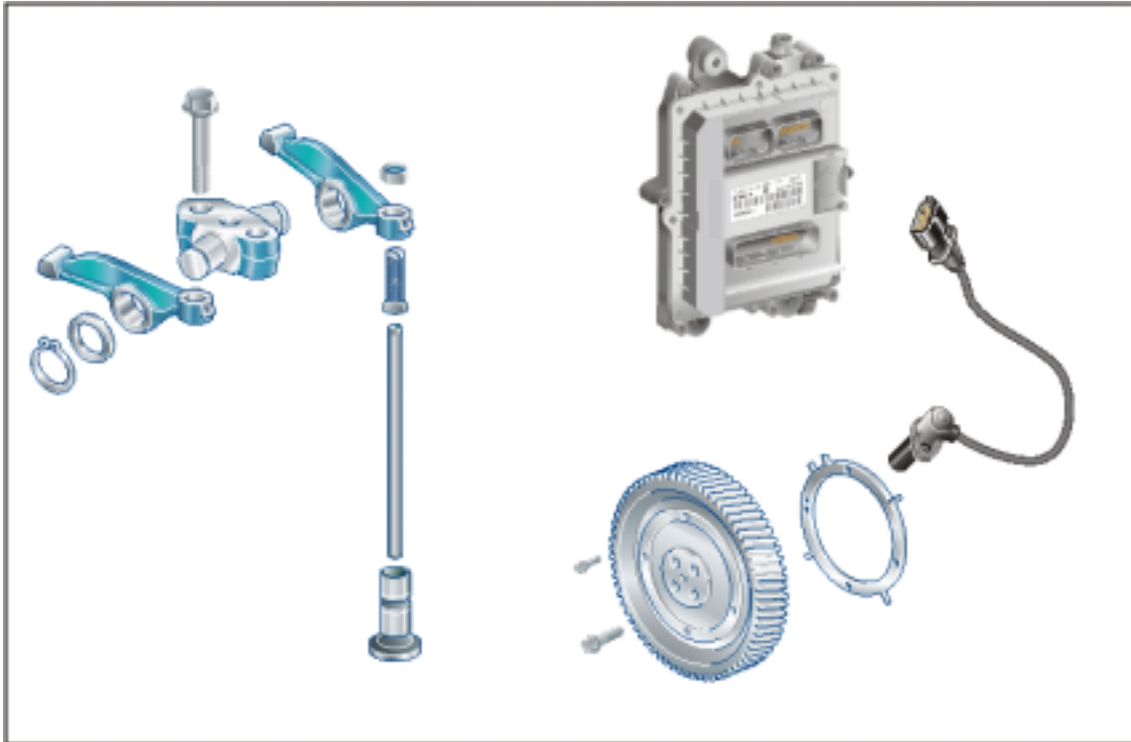
El sensor de rotaciones del cigüeñal consiste de un imán permanente y un núcleo de hierro dulce con bobina de cobre. Dicho sensor trabaja con la secuencia de dientes del volante. Como los dientes y el espacio pasan alternadamente por el sensor, el flujo magnético cambia, e induce a una tensión alterna. La amplitud de la tensión alterna crece intensamente con el aumento de las rotaciones del cigüeñal.

Por la señal se obtienen las rotaciones del motor y la posición exacta del cigüeñal, y esta información la usa el ECM, para controlar el sincronismo de la inyección.

Si hubiera una falta de señal del sensor de posición del cigüeñal, el motor se apaga.

Anotaciones:

.....



24. Sensor – Posición del árbol de levas - Funcionamiento

Detrás del engranaje del árbol de levas, hay puesta una placa con 4 + 1 ó 6 + 1 dientes, equidistante a 90°, donde los dientes dobles sirven como referencia para que el ECM, localice el 1º cilindro que será inyectado para la combustión.

Por la señal, se sincroniza la inyección del 1º cilindro con la posición del pistón en el cilindro. Esta información la usa el ECM para calcular el ángulo de comienzo de la inyección.

Si falta la señal del sensor de posición del árbol de levas, el motor continúa funcionando, pero, si se apaga el motor, no será posible arrancar nuevamente.

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

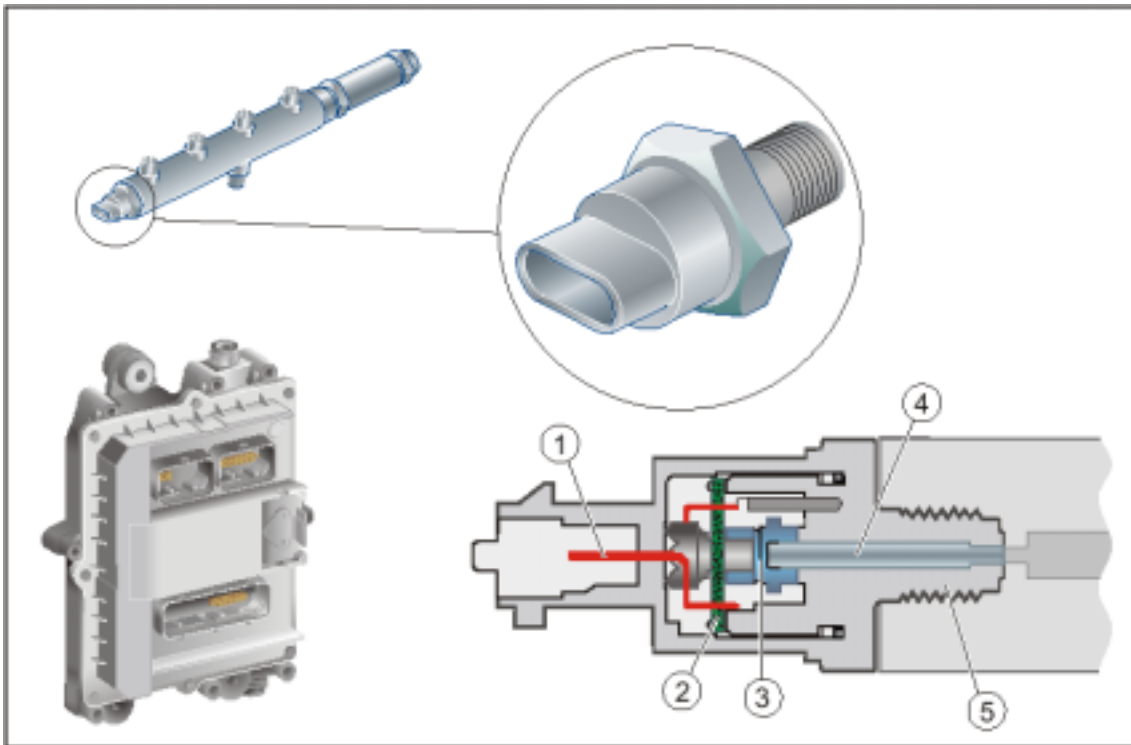
.....

.....

.....

.....

.....



25. Sensor - Presión del Common Rail

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Orificio de pasaje | 4. Conexión de alta tensión |
| 2. Circuito de evaluación | 5. Rosca de fijación |
| 3. Diafragma con elemento sensor | |

El sensor de presión del Common Rail está localizado en el extremo del tubo Rail de alta presión y monitorea la presión momentánea del combustible. El sensor tiene la función de medir la presión en el tubo Rail con precisión suficiente, en tiempo relativamente corto y suministrar una señal de tensión eléctrica al ECM, de acuerdo con la presión existente.

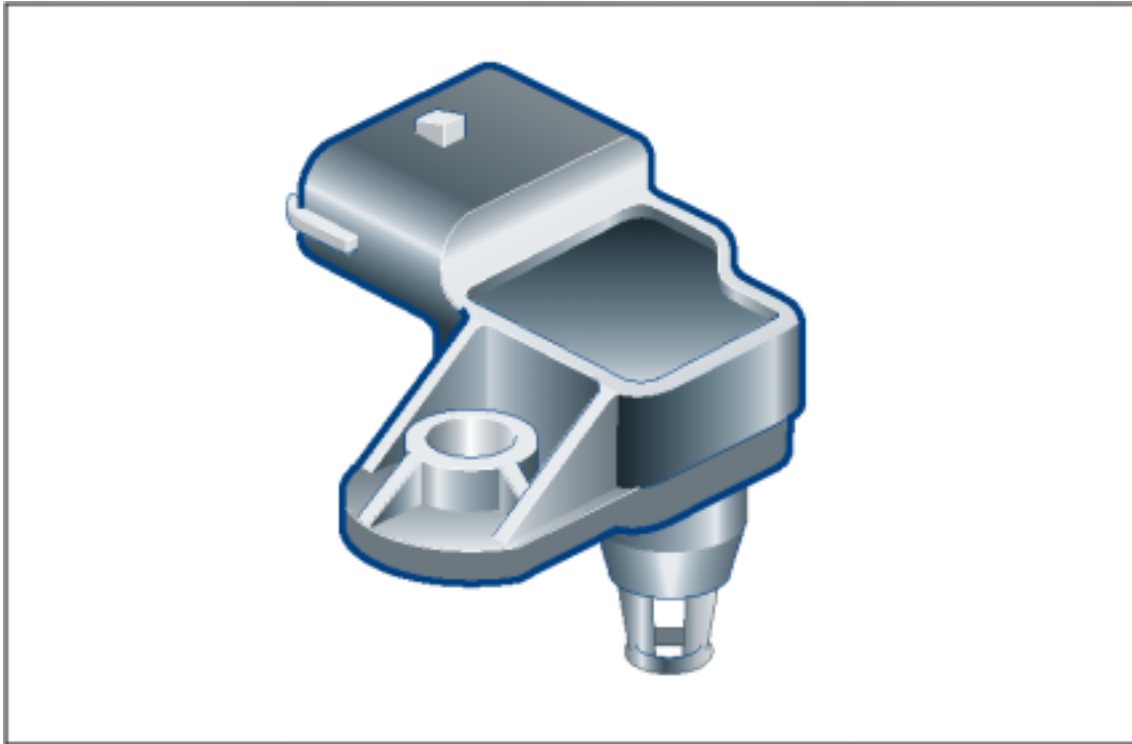
El combustible fluye del orificio de pasaje (1) del tubo Rail para el sensor de presión, cuyo diafragma (3) sella la extremidad del orificio. A través de un orificio sin salida (ciego), el combustible a presión llega hasta el diafragma. Cuando el elemento sensor está en ese diafragma, sirve para convertir la presión en una señal eléctrica. A través del manjo de conexiones (4), la señal generada va a un circuito de evaluación, que pone a disposición la señal de medición ampliada para el ECM.

La señal de tensión se usa para regular la presión de alimentación en el circuito de combustible de baja presión. Se trata del circuito de entrada de combustible para dentro del elemento bombeador de alta presión.

Si no hay señal del sensor de presión, no será posible que el motor funcione. Si el sensor notara una fuga o un aumento de presión en el tubo Rail, por razones de seguridad, el motor se apagará inmediatamente.

Anotaciones:

.....



26. Sensor - Presión y temperatura del aire

El sensor de temperatura del aire y de la presión en el colector de admisión es doble, y está ubicado en el mismo colector de admisión.

El sensor informa al ECM sobre la temperatura del aire y de la presión, con el objetivo de calcular la cantidad de aire que va a ser utilizada en la combustión a través de la Densidad X Volumen.

Para satisfacer las exigencias legales con respecto a los límites de emisiones de gases de escape, es necesario que se observe de forma precisa la relación aire x combustible, principalmente en la operación dinámica del motor a la combustión.

Para eso, son necesarios sensores que registren el caudal de la cantidad de aire efectivamente admitido en los cilindros.

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

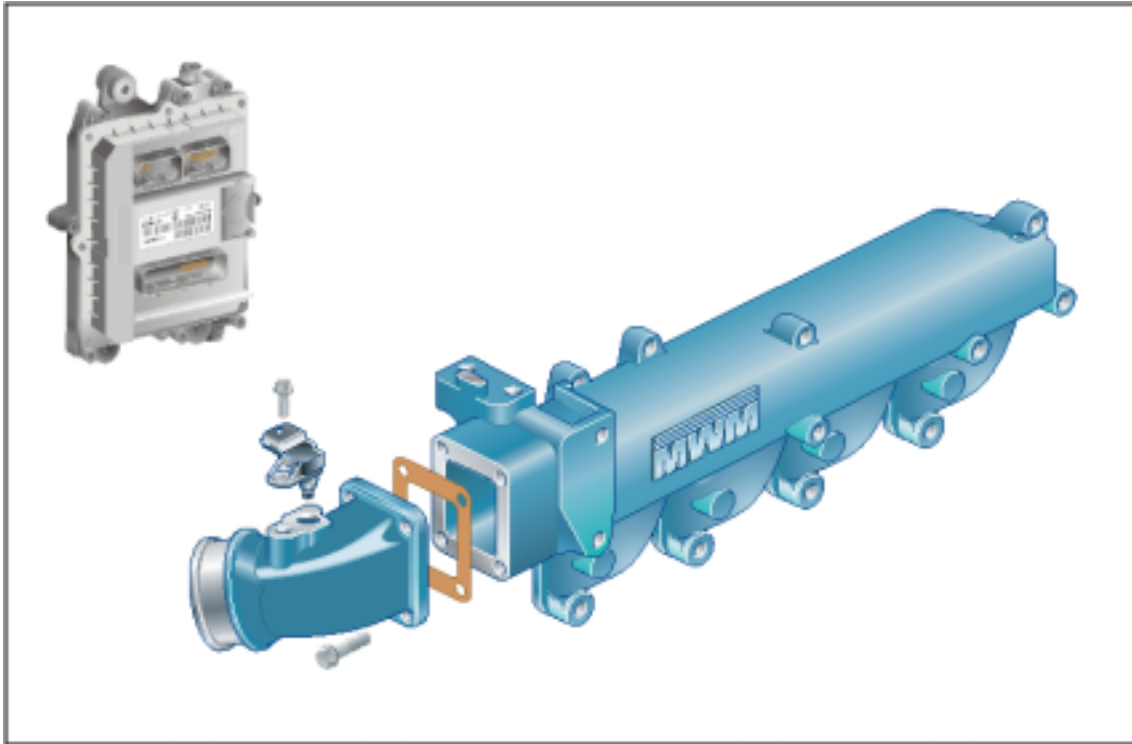
.....

.....

.....

.....

.....



27. Sensor - Presión y temperatura del aire - Funcionamiento

El caudal de aire admitido en el colector de admisión origina señales en el sensor de presión de aire y temperatura. El ECM reconoce esas señales y calcula la cantidad de combustible que va a ser inyectada en la cámara de combustión.

Si no hay señal en el sensor de presión y temperatura de aire, el ECM considera un valor fijo para el control de la inyección de combustible.

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

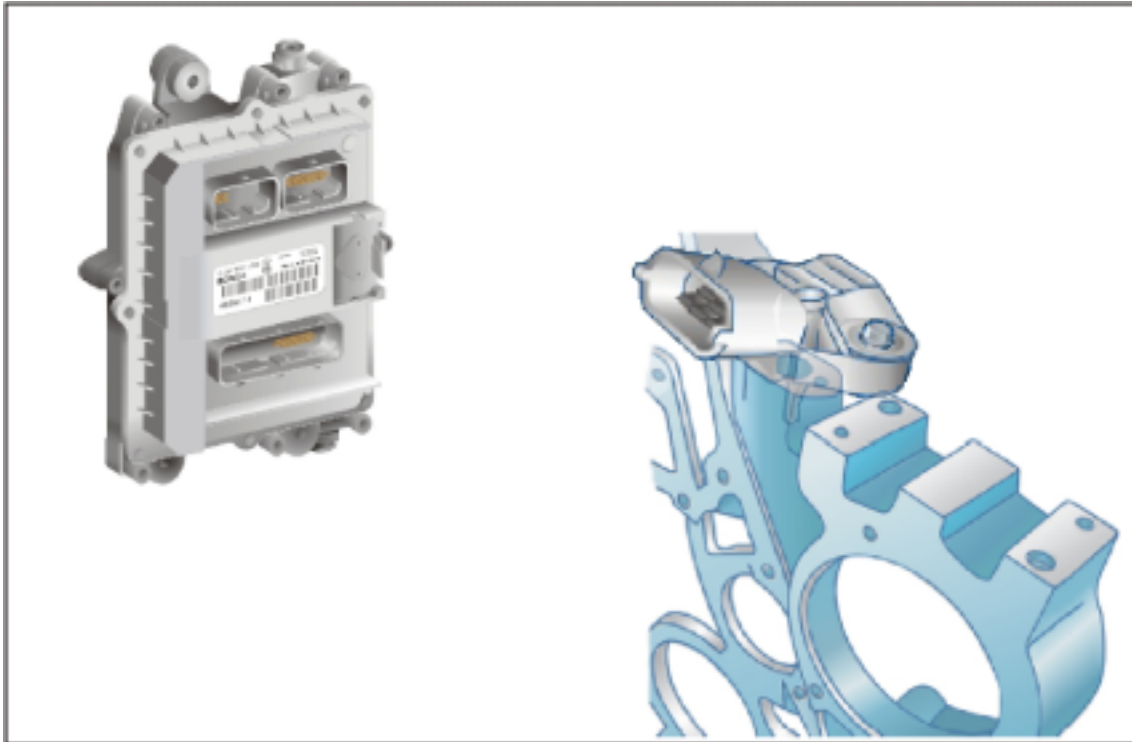
.....

.....

.....

.....

.....



28. Sensor - Presión y temperatura del aceite lubricante

El sensor de presión y temperatura de aceite es un doble sensor que está ubicado en la carcasa del engranaje de distribución.

El sensor informa al ECM sobre la temperatura del aceite lubricante, con el objetivo de verificar la carga térmica, es decir, del intercambio térmico con el agua de refrigeración y rechazo de calor en el conjunto mecánico.

El sensor, al mismo tiempo, informa también la presión del aceite lubricante del sistema, en rotaciones diferentes del motor desde la marcha lenta hasta el máximo de RPM, para mantener la preservación de la vida útil del motor.

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

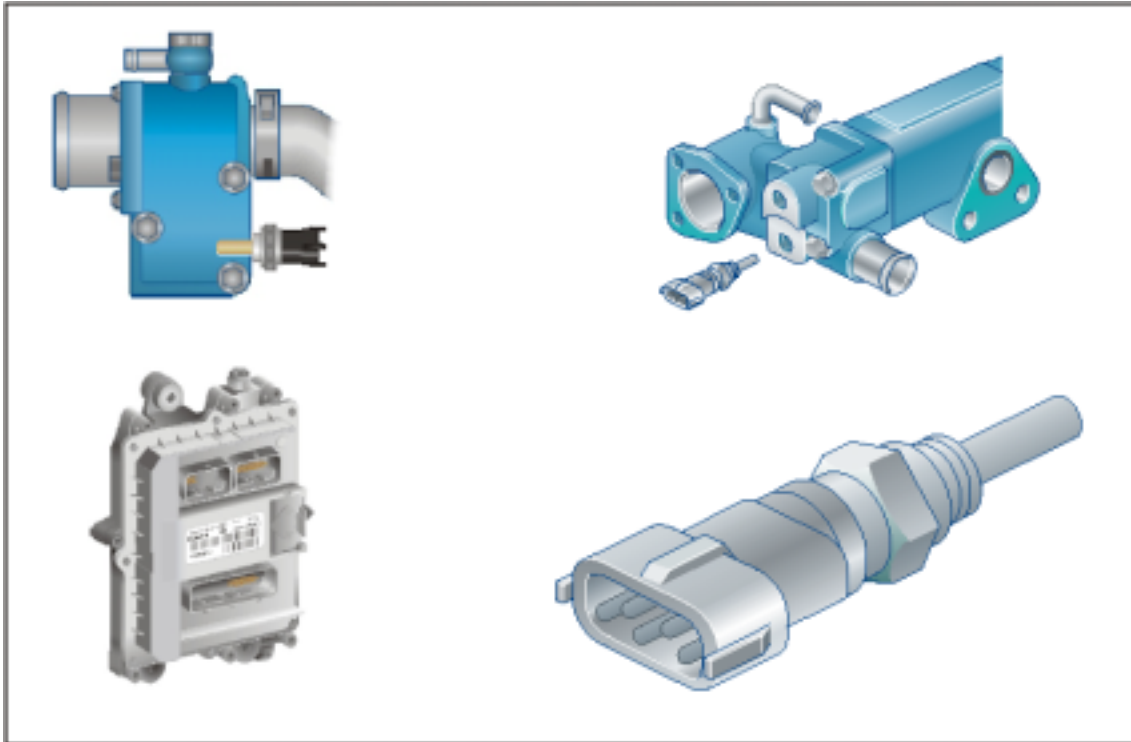
.....

.....

.....

.....

.....



29. Sensor - Temperatura del líquido de refrigeración

El sensor de temperatura del líquido de refrigeración está ubicado en la carcasa del termostato e informa al ECM, la temperatura de refrigeración para el cálculo de corrección del valor de inyección de combustible y ángulo de comienzo de la inyección.

El sensor es del tipo NTC, es decir, disminuye su resistencia con el aumento de temperatura. Se alimenta con una tensión de 5 voltios de corriente continua, suministrado por el ECM.

El ECM necesita de las informaciones de este sensor, para efectuar los siguientes cálculos:

- Rotaciones en marcha lenta.
- Avance de inyección.
- Dosificación de combustible.

Si no hay señal en el sensor de temperatura del líquido de refrigeración, el ECM considera un valor estándar, para mantener el motor en funcionamiento.

Anotaciones:

.....

.....

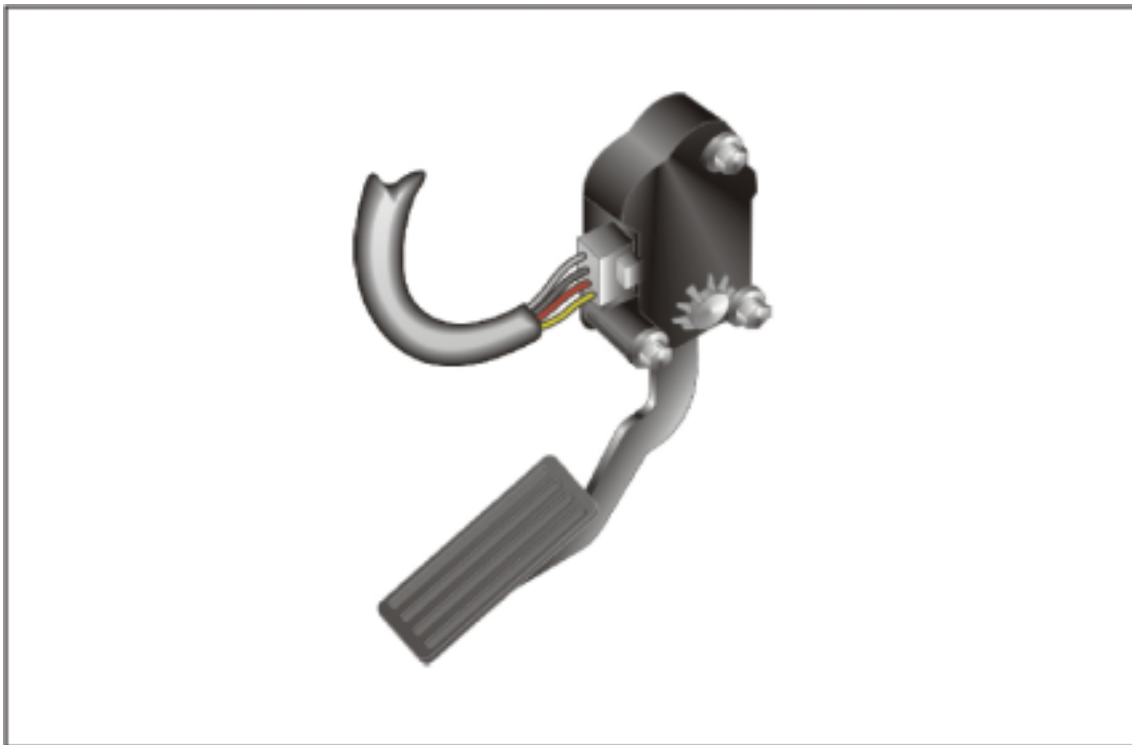
.....

.....

.....

.....

.....



30. Interruptor- Pedal del acelerador- Con sensor de posición

El sensor de posición del acelerador es un potenciómetro rotativo, donde su movimiento acciona el contacto deslizante eléctrico, que se desplaza a lo largo de una trilla de resistencia eléctrica variando su tensión.

Por la señal del sensor, el ECM reconoce la posición del acelerador. La señal de la posición del pedal del acelerador se utiliza para efectuar los cálculos siguientes:

- Rotaciones de la marcha lenta.
- Ángulo de inyección.
- Tiempo de inyección en aceleraciones y desaceleraciones.

El ECM controla la dosificación de combustible electrónicamente de acuerdo con las condiciones de carga del motor, con el objetivo de evitar emisión de contaminantes debido al exceso de combustible, y también evitar la sobrecarga térmica, debido al torque (par motor) o rotación.

Si no hay señal en el sensor de posición, el ECM no reconoce la posición del acelerador y el motor continúa en marcha con la aceleración controlada, y podrá por lo tanto, continuar el viaje hasta el concesionario más cercano.

Anotaciones:

.....

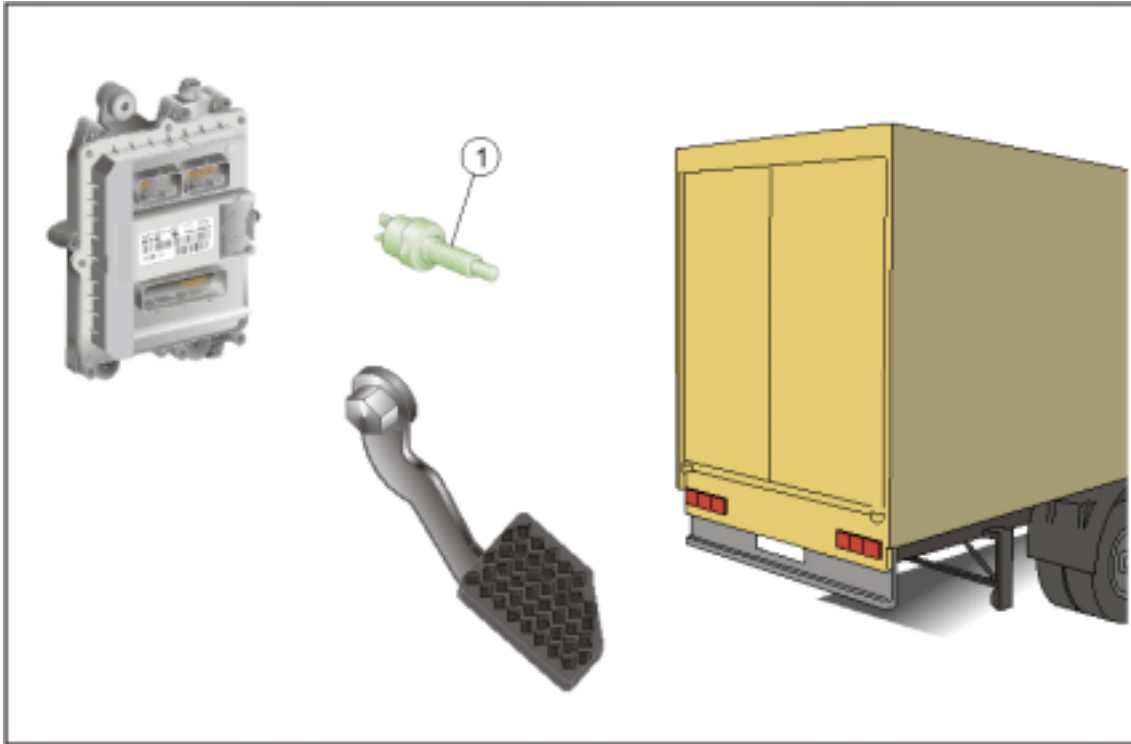
.....

.....

.....

.....

.....



31. Interruptor - Luz de freno y del pedal de freno

Los interruptores de la luz de freno y del pedal de freno están montados en una única pieza.

Ambos informan al ECM el momento en que el pedal está siendo accionado. Si hay algún defecto en estos interruptores, el ECM asume la información de freno accionado como medida de seguridad.

Si se detectara alguna falla en los interruptores, el ECM reduce la cantidad de combustible inyectado y se reduce el desempeño del motor.

Anotaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

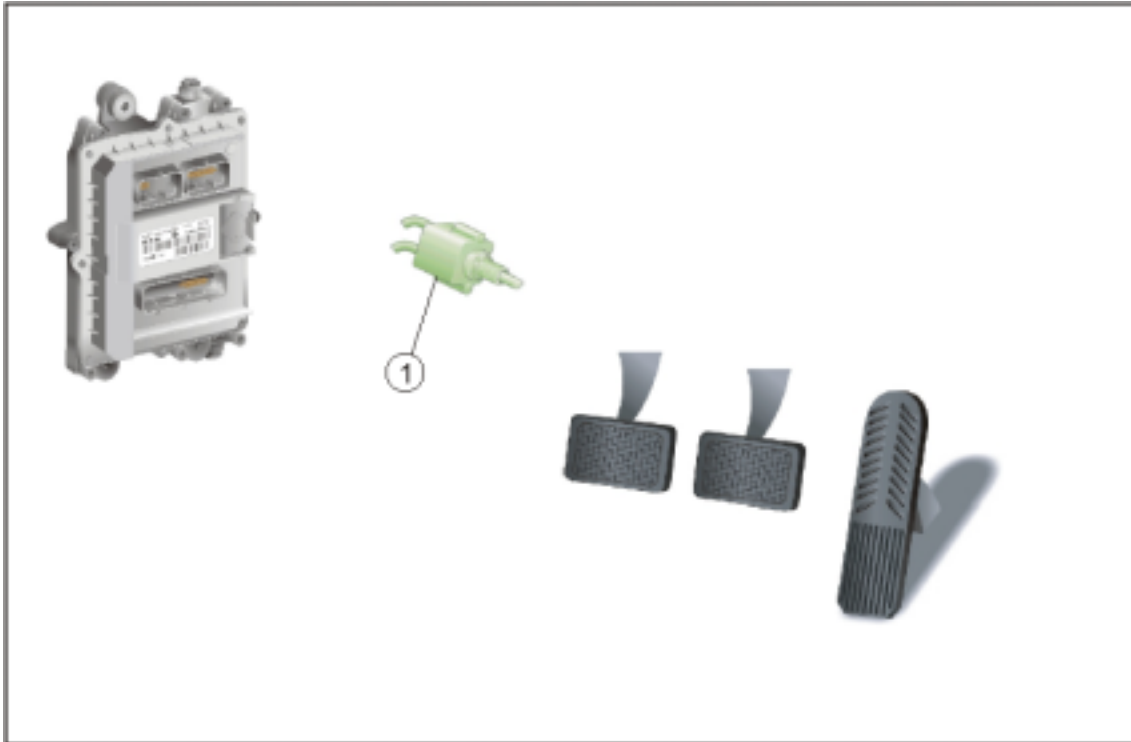
.....

.....

.....

.....

.....



32. Interruptor - Pedal de embrague

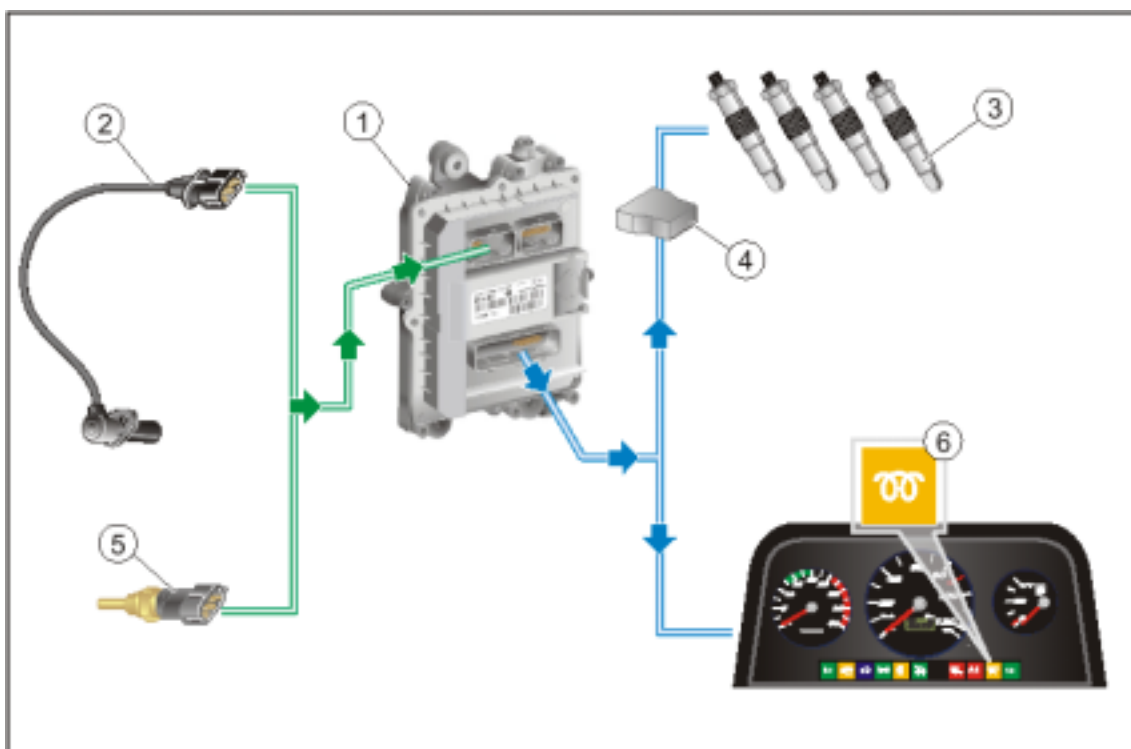
El interruptor del pedal de embrague está ubicado en el pedal e informa al ECM, cuando se acciona el pedal.

Por la señal, el ECM reconoce si el pedal está accionado o no. Cuando se acciona el embrague, el ECM reduce el débito del combustible inmediatamente. Este proceso de interrupción disminuye las oscilaciones de funcionamiento del motor.

Si hubiera alguna falla de señal del interruptor, las oscilaciones pueden ocurrir durante el cambio de marchas.

Anotaciones:

[illegible]



33. Precalentador del aire

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. Módulo electrónico – ECM | 4. Relé |
| 2. Sensor de rotaciones | 5. Sensor de temperatura |
| 3. Precalentador | 6. Luz piloto del tablero |

El precalentador facilita el arranque del motor en ambientes a temperaturas bajas. El ECM acciona el relé del precalentador, automáticamente cuando la temperatura del líquido de refrigeración está abajo de +9°C.

El circuito anterior de corriente continua muestra la configuración del sistema, por los cuales las señales de los sensores son usadas para el precalentador, y se activan los actuadores.

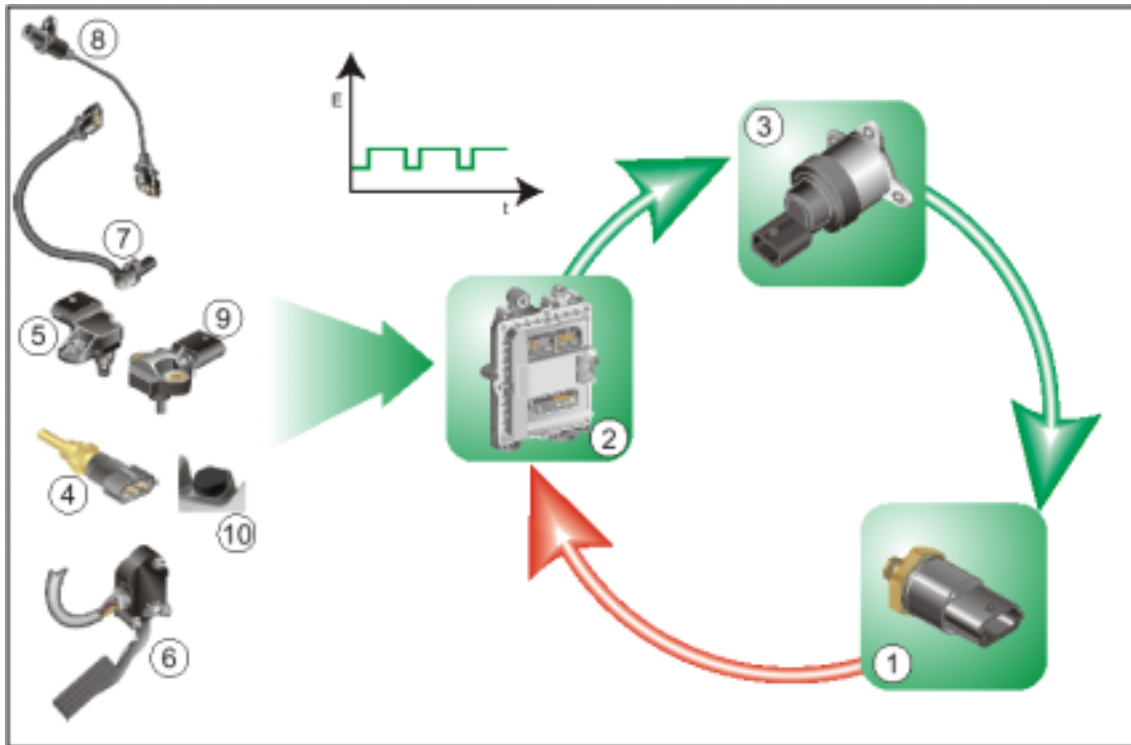
El funcionamiento del precalentador se divide en dos fases:

- Pre-calentamiento: Al conectar la ignición a una temperatura abajo de +9°C, se activa el precalentador. La luz piloto en el tablero se prende durante el tiempo en que los filamentos estén incandescentes. Cuando el proceso de incandescencia termina, la luz piloto se apaga y se puede poner en marcha el motor.
- Pos-calentamiento: Después, cada arranque del motor se calienta, independientemente de si ha habido o no pre-calentamiento. Por eso, los ruidos de la quema del combustible disminuyen, mejoran el funcionamiento en marcha lenta y reducen las emisiones de hidrocarbonatos.

Anotaciones:

.....

.....



34. Funcionamiento del Comando Electrónico - ECM y sus sensores

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Presión del tubo rail | 6. Posición del pedal del acelerador |
| 2. Comando electrónico - ECM | 7. Rotaciones del motor |
| 3. Válvula reguladora de presión | 8. Posición del comando de válvulas |
| 4. Temperatura de refrigeración | 9. Presión y temperatura de aceite |
| 5. Presión y temperatura de aire | 10. Presión atmosférica |

Para el ajuste de la presión de combustible, el ECM comanda la válvula reguladora de presión. La presión necesaria de combustible para la inyección es procesada por el ECM.

El ECM gerencia la válvula reguladora de presión, con una señal modulada de pulso a distancia, mientras que, un pulso ancho es igual a la alta presión y un pulso corto, es igual a la baja presión. En función de la carga requerida del motor, el ECM altera la amplitud del pulso con el cual se gerencia a la válvula reguladora. Por ello, el caudal del combustible se ajusta para la entrada a la bomba de alta presión.

El sensor de presión de combustible localizado en el tubo Rail informa la presión actual al ECM, presión que se acumula en el Common Rail.

Anotaciones:

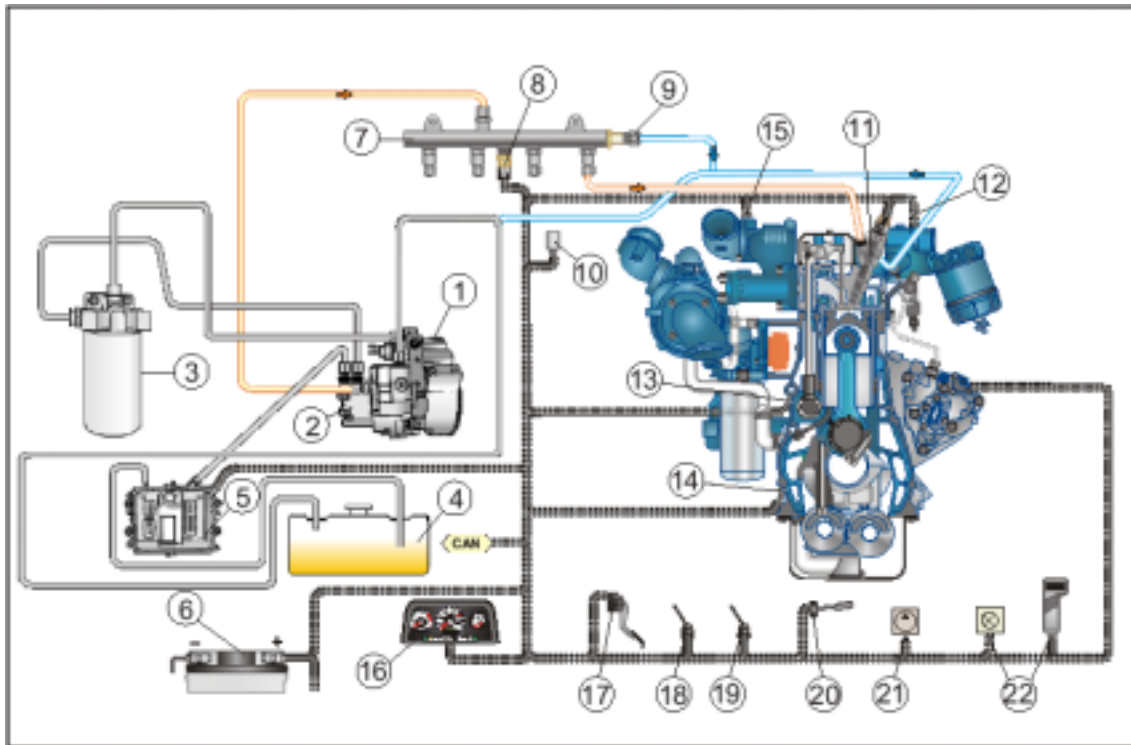
.....

.....

.....

.....

.....

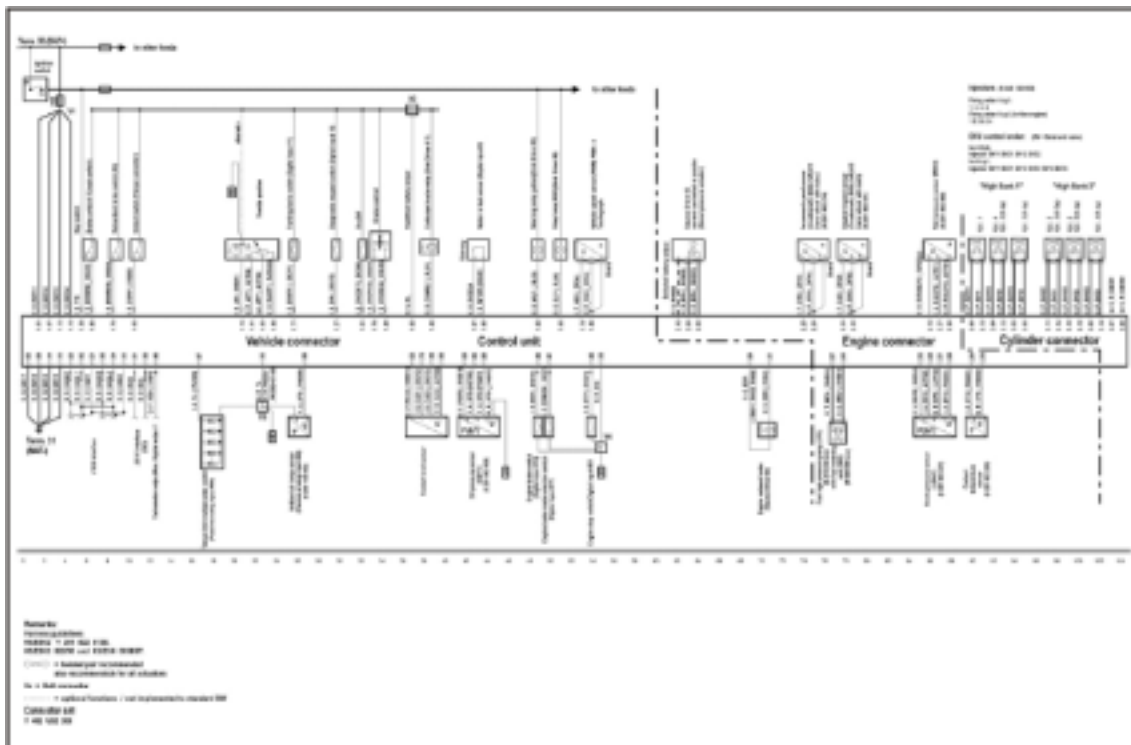


35. Esquema general del Sistema de inyección - Common Rail

1. Bomba de alta presión
2. Bomba de engranajes de combustible
3. Filtro de combustible
4. Depósito de combustible
5. Unidad de comando electrónico – ECM
6. Batería
7. Acumulador de alta presión – Common Rail
8. Sensor de presión del Common Rail
9. Válvula limitadora de presión (seguridad)
10. Sensor de temperatura de combustible
11. Inyectores
12. Sensor de temperatura del líquido de refrigeración
13. Sensor de rotaciones del árbol de levas
14. Sensor de rotaciones del cigüeñal
15. Sensor de temperatura y presión del aire de admisión
16. Tablero de instrumentos
17. Sensor del pedal del acelerador
18. Contactos del pedal del freno
19. Contacto del pedal de embrague
20. Elemento de operación del regulador de velocidad de marcha
21. Compresor de aire acondicionado (opcional)
22. Indicadores de diagnósticos con conexión para prueba de diagnósticos
23. Válvula reguladora de presión (oculto)

Anotaciones:

.....



36. Circuito eléctrico de 4 Cilindros - Sus componentes

- | | |
|--|--|
| E45 - Llave conmutadora para regulador de rotaciones | J317 - Relé de alimentación de tensión clip 30 |
| F - Interruptor de luz de freno | M9 - Lámpara de freno - izquierda |
| F36 - Interruptor del pedal de embrague | M10 - Lámpara de freno - derecha |
| F47 - Interruptor del pedal del freno | N30 - Válvula solenoide del inyector nº1 |
| F60 - Sensor del acelerador | N31 - Válvula solenoide del inyector nº2 |
| F96 - Amplificador | N32 - Válvula solenoide del inyector nº3 |
| G6 - Bomba de combustible | N33 - Válvula solenoide del inyector nº4 |
| G28 - Sensor de rotaciones | N75 - Válvula solenoide de control de presión de carga |
| G40 - Sensor de resonancia | N239 - Válvula actuadora de la mariposa del tubo de admisión |
| G62 - Sensor de temp. de refrigeración | Q6 - Precalefactor |
| G70 - Sensor de presión de aire | S - Fusible |
| G71 - Sensor de admisión de aire | |
| G72 - Sensor de temp. del tubo de succión | |
| G79 - Sensor del pedal del acelerador | |
| G247 - Sensor de presión del combustible | |
| J17 - Relé de la bomba de combustible | |
| J52 - Relé del precalefactor | |
| 1 - Señales auxiliares | 3 - Señal de rotaciones del motor |
| 2 - Señal del compresor del aire acondicionado | 4 - Gerenciamiento de las rotaciones del motor |
| 3 - Luz para piloto del precalefactor | |