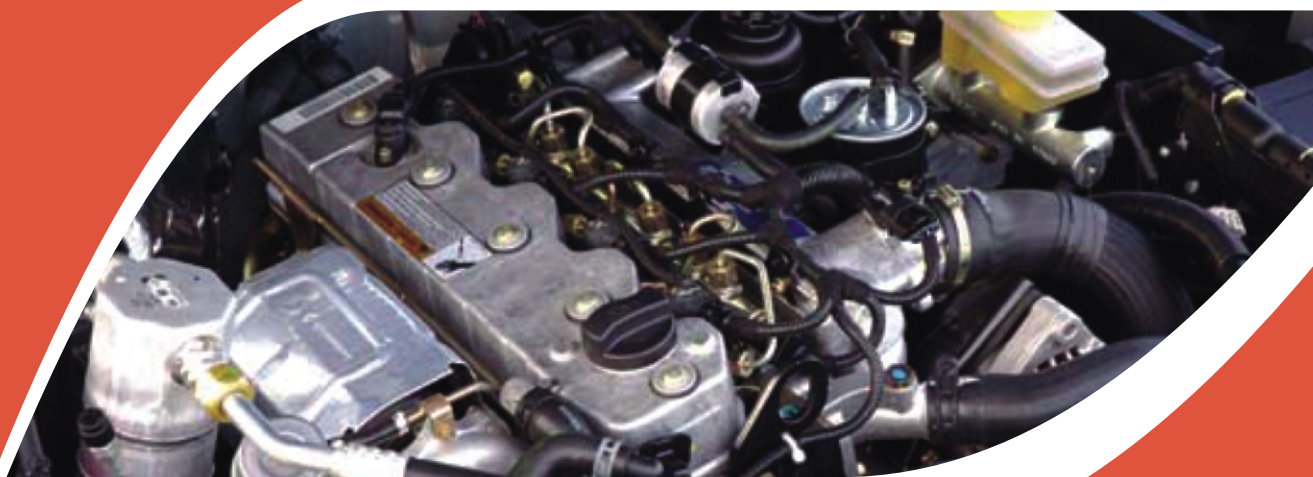


APOSTILA DO PARTICIPANTE

Sistema Eletrônico de Injeção Diesel



Particularidades do motor RHZ

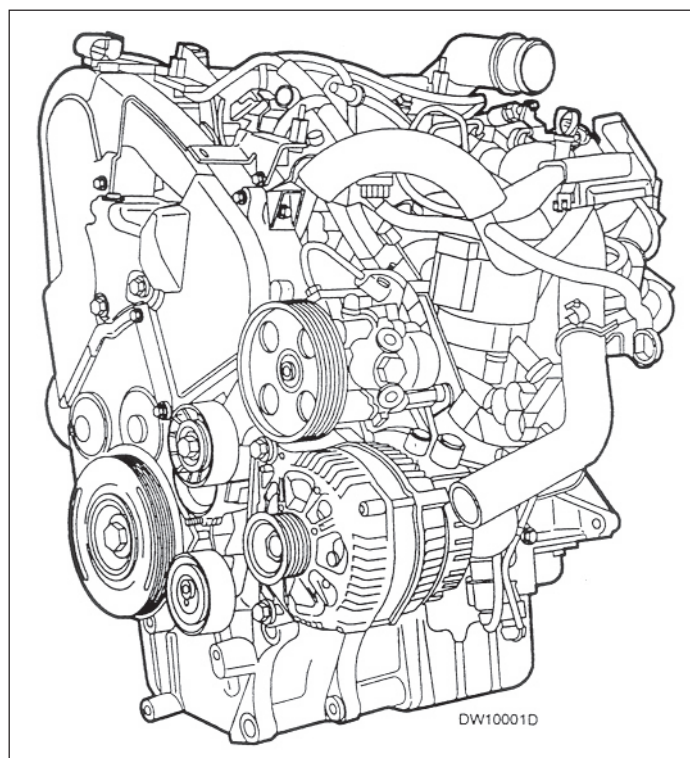
Objetivo

Apresentar ao participante as particularidades desta nova planta motriz.

Descrição

Neste módulo serão abordados assuntos relacionados às particularidades no processo de sincronismo do motor e outras características próprias deste novo motor.

Características Gerais do Motor Eletrônico



Código de motor	RHZ
Número de cilindros	4
Diâmetro e curso	85 x 88 mm
Cilindrada	1997 cm ³
Taxa de compressão	18:1
Potência em Kw/CV	80 Kw/110Cv
Regime máxima Potência	4000 RPM
Torque Máximo	25 Nm
Regime de Toque Máximo	1750 RPM
Pressão de sobrealimentação	095 ± 0,05 Bar
Sistema de Injeção	CR1(common Rail)
Marca	BOSCH
Sistema de distribuição	Correia Dentada (141 dentes)
Bomba de óleo ligada por uma corrente	

Anotações

Características Particulares

Cilindro Nº 1 do lado do volante.

Capacidade do sistema de lubrificação com filtro de óleo é de 5 litros

Sistema de recirculação de gases de escapamento controlado pelo ECM para diminuir a emissão de óxido de nitrogênio.

Pressão do turbo controlada pelo ECM.

Injeção feita em três etapas para aumentar a eficiência e diminuir ruídos

Sistema de injeção Diesel do tipo “Common Rail”

Descrição

Este novo motor é de injeção direta, com todas as vantagens que este tipo de tecnologia traz, tanto em performance como no controle de emissões.

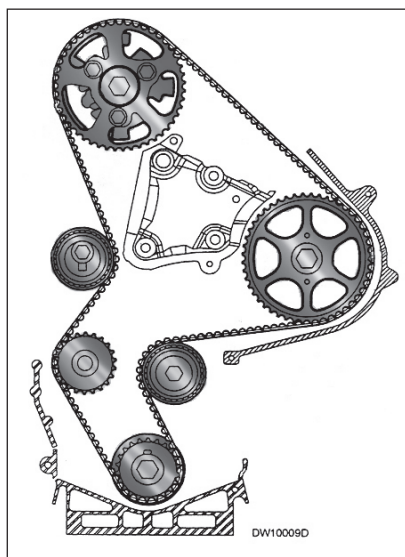
A injeção direta é menos ruidosa, e por trabalhar com alta pressão, o spray gerado é muito mais fino, por tanto logra-se uma melhor mistura, reduzindo a emissão de poluentes.

Para melhorar ainda mais as prestações, este motor foi concebido com o sistema de injeção Common Rail, que é um sistema de gerenciamento totalmente eletrônico, isto é, não possui bomba injetora, desprezando qualquer tarefa de sincronismo.

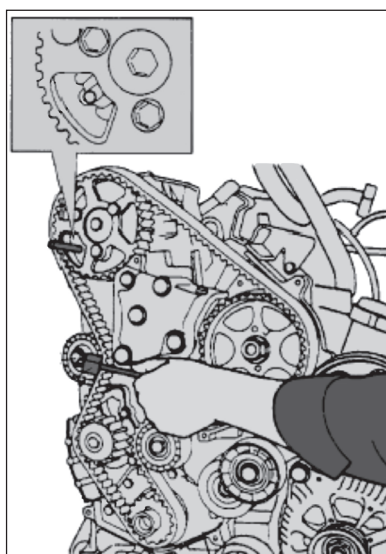
Anotações

Sistema de Sincronismo

O sistema de distribuição deste novo motor é feito por meio de uma correia dentada.

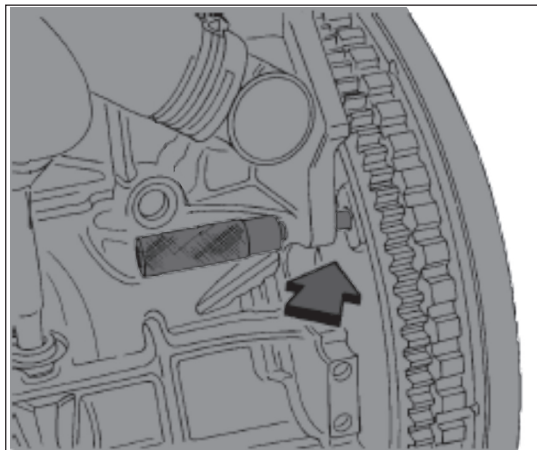


Para facilitar o processo de sincronismo, tanto na engrenagem do comando de válvulas como no cabeçote, foram praticados furos, e com a utilização da ferramenta especial apropriada, poderá bloquear-se o movimento da engrenagem do comando em relação ao cabeçote no ponto exato.



Anotações

Entre o volante motor e o bloco também existe um furo para tal procedimento. Facilitando assim o processo de sincronismo e diminuindo o risco de erro.

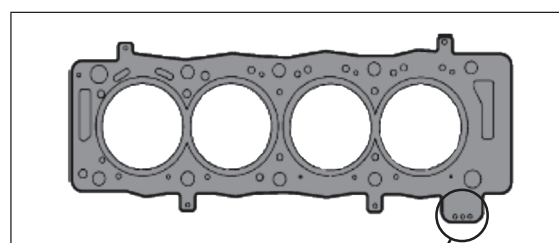
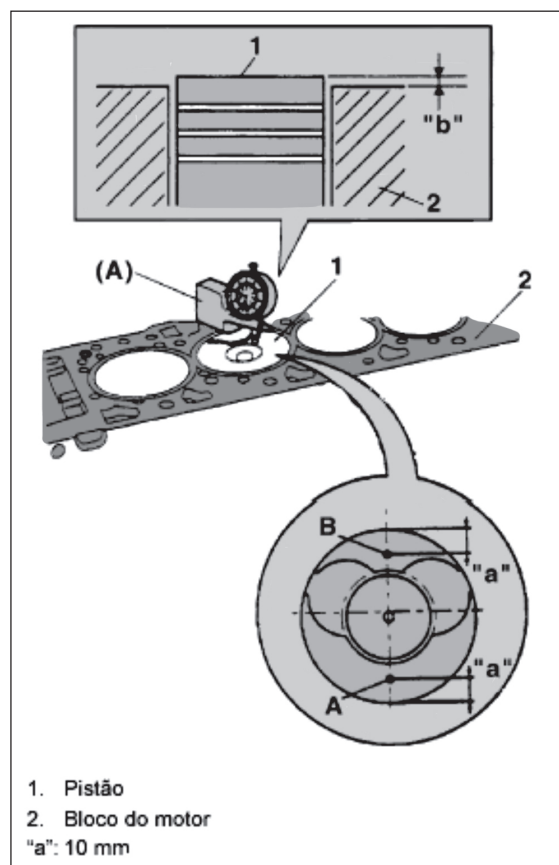


Seleção da Junta do Cabeçote

A diferença de este novo motor em relação aos outros motores já conhecidos, é que se precisa medir a saliência do pistão em relação ao bloco para escolher a junta do cabeçote com a espessura correta.

Para tal fim deve se usar as ferramentas especiais e, com o valor obtido deverá ser escolhida a espessura da junta do cabeçote através de uma tabela fornecida no manual de serviço.

Anotações



Furos da Junta

Valor "B"

Número de Furos	Espessura da junta (mm)	Valor de Saliência do pistão (mm)
1	1,24 – 1,36	0,470 – 0,604
2	1,29 – 1,41	0,605 – 0,654
3	1,34 – 1,46	0,655 – 0,704
4	1,39 – 1,51	0,705 – 0,754
5	1,44 – 1,56	0,755 – 0,830

Anotações

Sistema de Alimentação

Objetivo

Neste módulo será apresentada de uma forma genérica, as características principais do sistema de alimentação “Common Rail” e seu funcionamento.

Descrição

Serão abordados assuntos como componentes e funções de cada um deles em relação ao Sistema de Injeção.

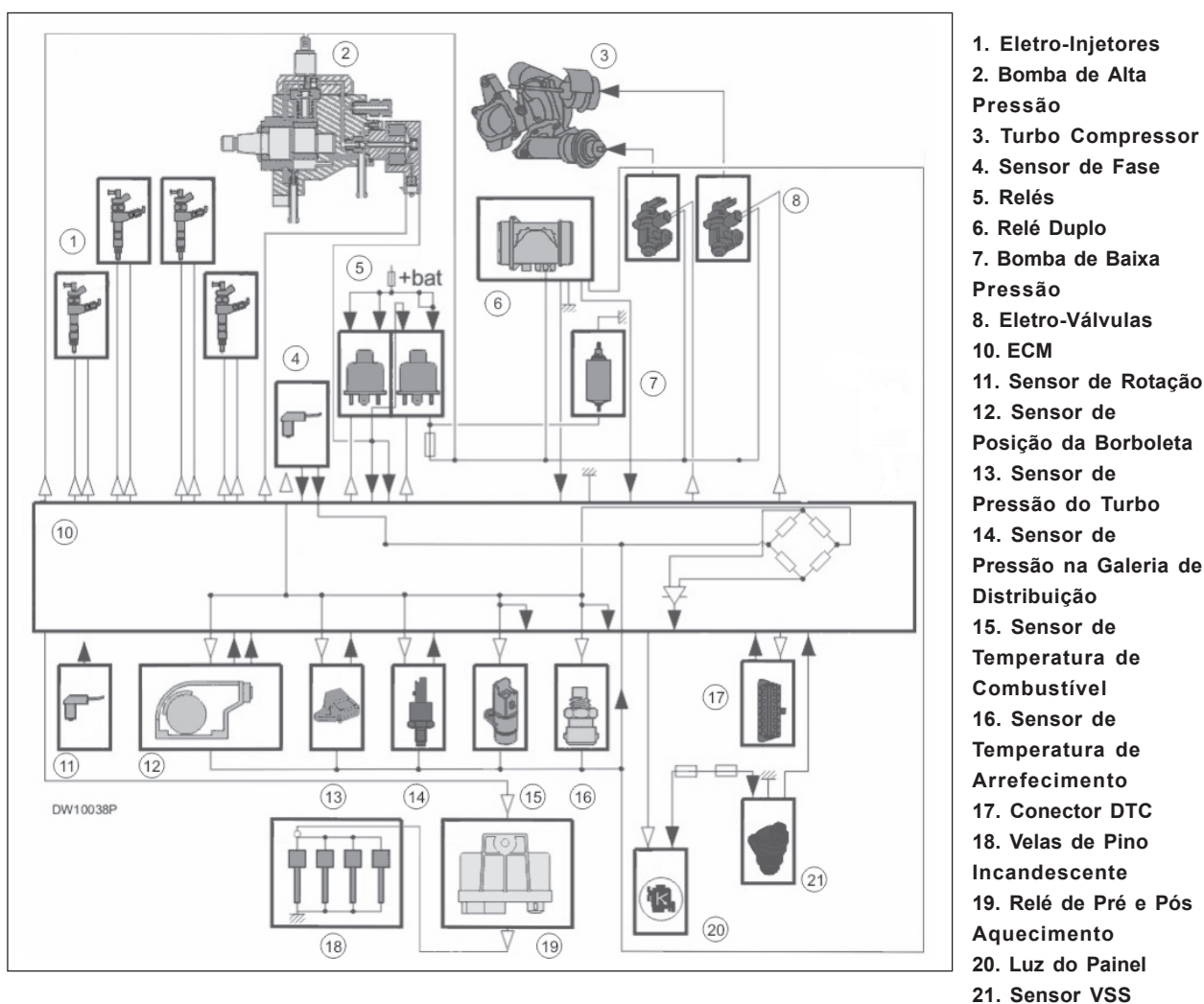
Sistema de Injeção Diesel eletrônico “Common Rail”

Introdução

Para melhor explicar a lógica de funcionamento do sistema de injeção direta Common Rail, é preciso estabelecer alguns critérios.

Basicamente qualquer gerenciamento eletrônico precisa ser alimentado com dados ou informações, (temperatura, rotação, posição do acelerador, etc). por meio de “SENSORES”.

Estes dados serão processados, por meio de um “ECM “ou processador e, as ações ou correções, serão feitas por meio de “ATUADORES” (eletro-válvulas, eletroímã de pulso modulado, relés, etc).



Anotações

O sistema Common Rail é conhecido também como sistema de pressão modulada (BOSCH), sua maior vantagem é que, a pressão gerada e a injeção fornecida são totalmente independentes, isto é, não depende da geração de pressão para que seja feita a injeção dentro do cilindro como nos modelos de injeção mecânica.

A pressão é produzida independentemente por meio de uma bomba rotativa de três êmbolos radiais, sendo que essa pressão gerada é acumulada em um tubo de dimensões específicas chamado “Rail” ou galeria de distribuição de combustível para os injetores.

O débito e o instante da injeção, é calculado pelo ECM, que por meio de uma eletroválvula ativa-se o injetor.

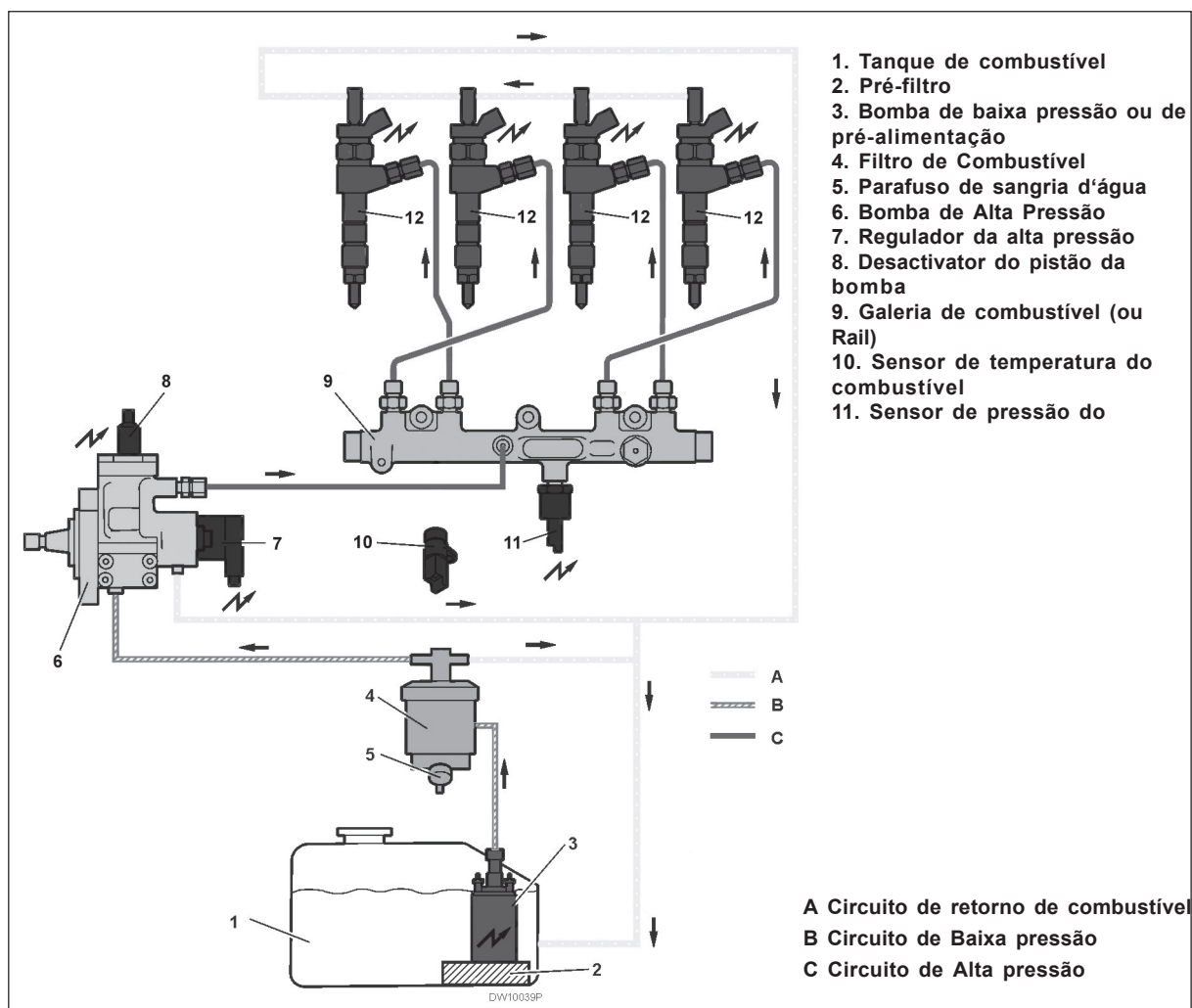
Como o injetor e a alta pressão permanecem disponíveis permanentemente é possível criar um sistema de injeção com extrema precisão, mudando tanto o avanço, o débito e a pressão para cada condição em particular.

Para que o ECM possa criar as condições de débito e o ponto exato de injeção, é preciso que receba por meio de sensores as seguintes informações:

- Posição do comando do motor (injeção seqüencial)
- Temperatura do motor
- Posição do pedal de acelerador (em %)
- Velocidade do veículo
- Temperatura do combustível
- Pressão na galeria ou no Rail
- Rotações do motor
- Pressão no coletor de admissão
- Massa de ar admitido
- Temperatura do ar admitido

Anotações

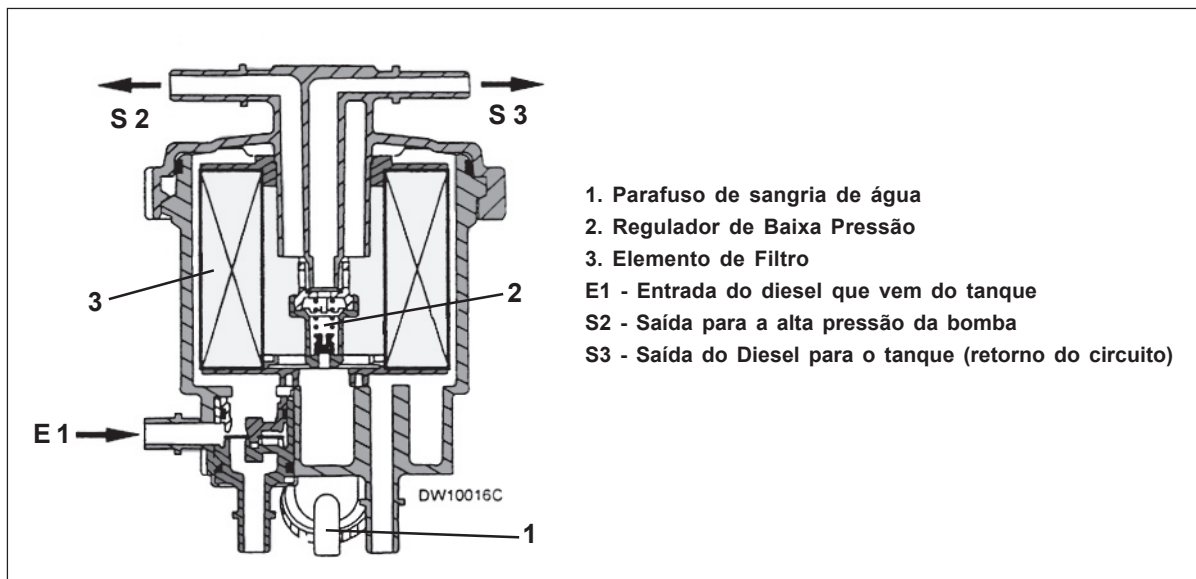
Descrição Geral do Sistema Common Rail



Como já foi descrito na IP6156 a localização dos componentes da injeção Common Rail a seguir serão apresentadas algumas características particulares.

Anotações

Filtro de Combustível

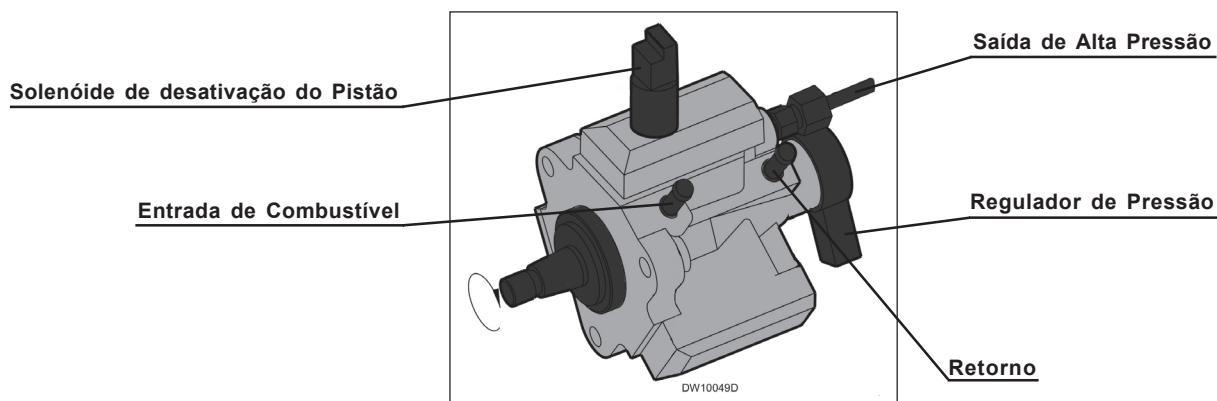


O regulado de baixa pressão recebe a pressão da bomba de pré-alimentação e a reduz até uma pressão de 2,2 Bar com o motor parado e com o motor em funcionamento 2,8 Bar.

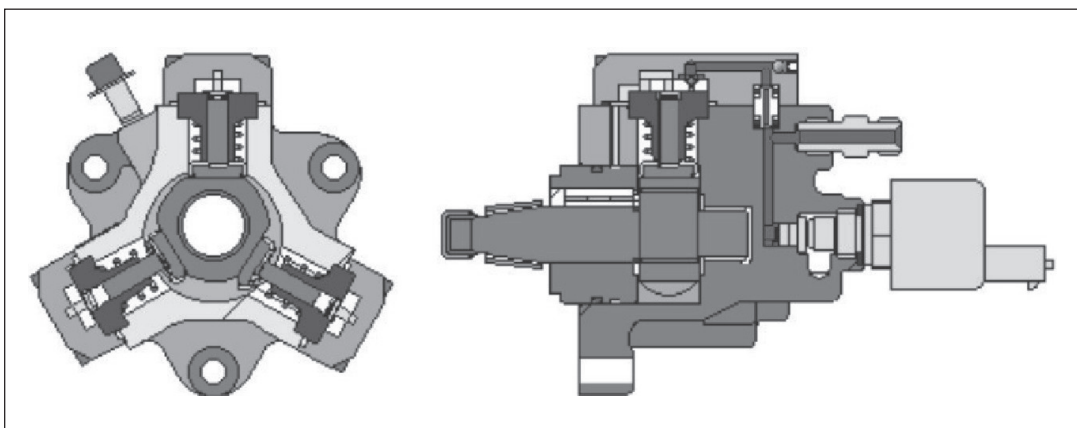
Bomba de Alta Pressão

A geração da alta pressão é realizada pela bomba de alta pressão que contém três pistões dispostos em forma radial a 120°.

Esta bomba é lubrificada pelo mesmo diesel.



Anotações



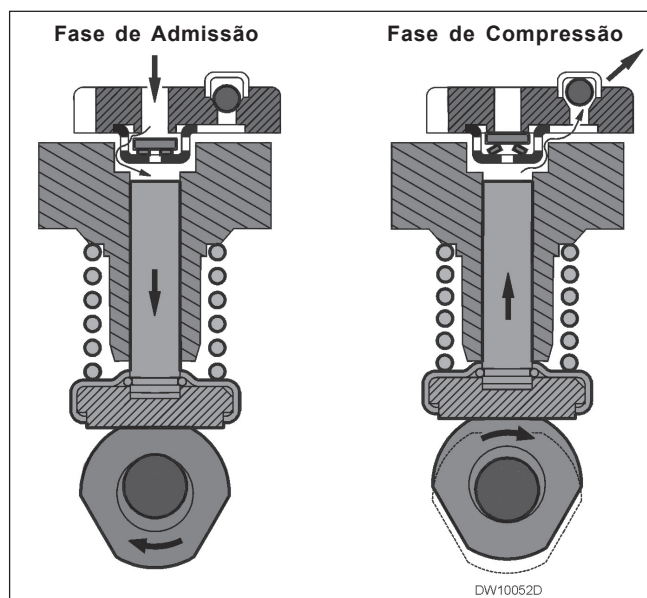
É movida pela correia da distribuição e gira a metade da velocidade do motor.

O combustível, vindo da bomba de baixa pressão, ingressa na bomba de alta pressão, e é comprimido pelos pistões radiais até o valor programado pelo ECM.

A quantidade em excesso retorna para o tanque.

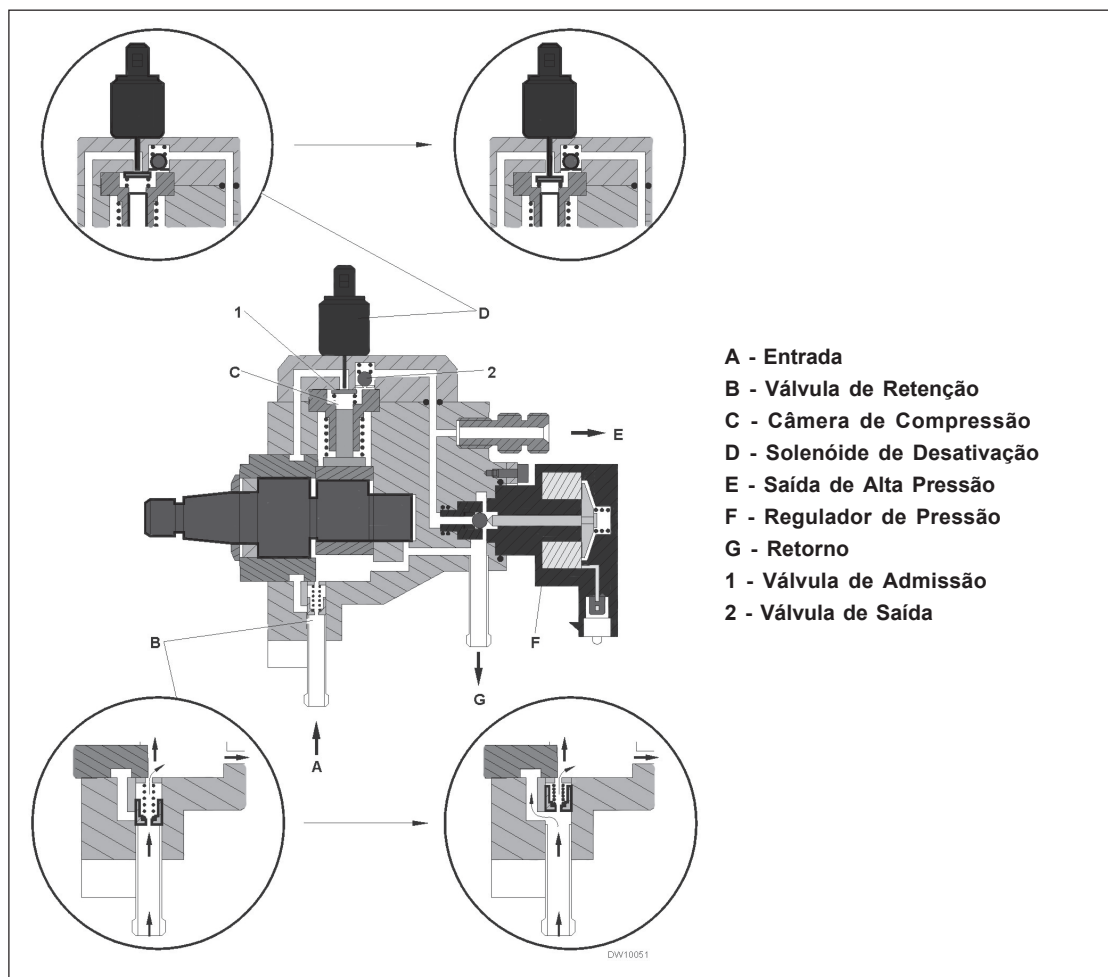
A pressão de saída varia entre a 200 à 1350 Bar.

Cada cabeçote da bomba possui internamente pequenas válvulas que controlam a entrada e saída do combustível.

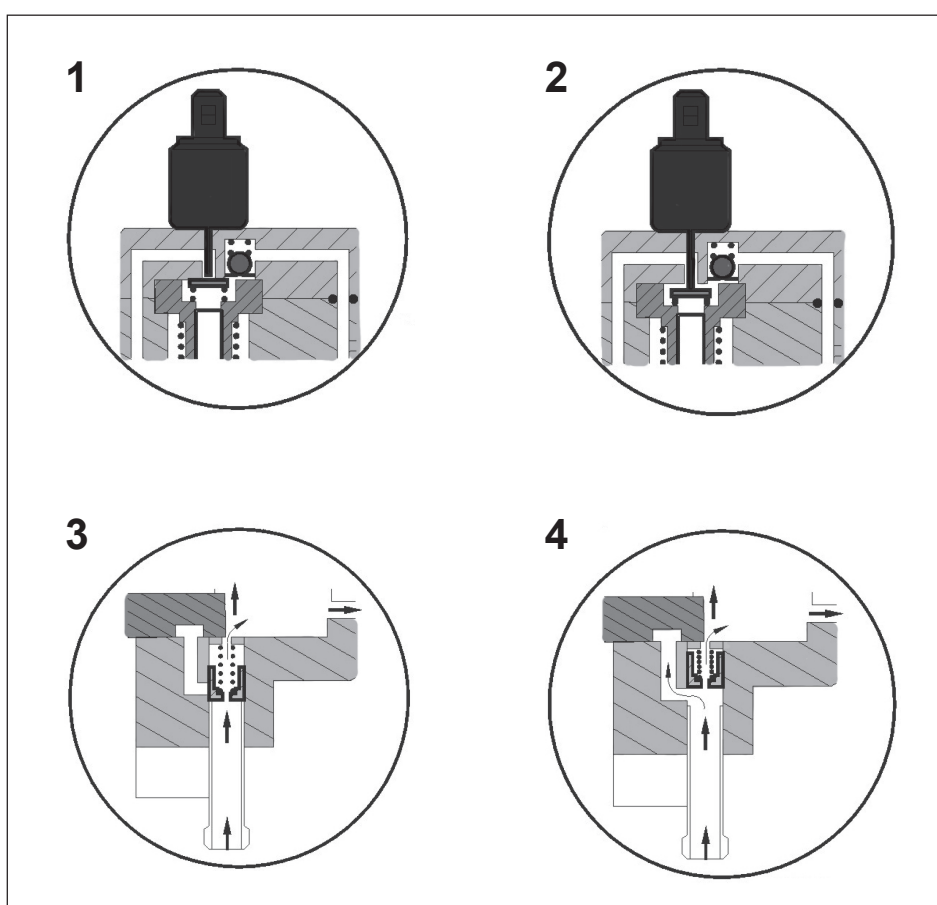


Anotações

Numa das tampas do cabeçote há um solenóide comandado pelo ECM que, inutiliza o funcionamento desse pistão, travando a válvula de controle de entrada de combustível aberta, para que o valor da pressão não ultrapasse os 1350 Bar.

*Anotações*

- 1 - Quando o ECM não energiza o solenóide a válvula de admissão trabalha normalmente;
- 2 - Quando o ECM precisa controlar a pressão gerada, energiza o solenóide e desta forma neutraliza o funcionamento do êmbolo;
- 3 - Quando a diferença de Pressão entre o retorno (G) e a entrada de Combustível (A) é superior a 0,7 Bar, o combustível ingressa pelo furo do pistão da válvula, enchendo os espaços próprios para a lubrificação e refrigeração da bomba;
- 4 - Quando a diferença de Pressão é menor a 0,7 Bar entre os pontos já citado o pistão é comprimido liberando a entrada de combustível que alimenta os êmbolos.



Anotações

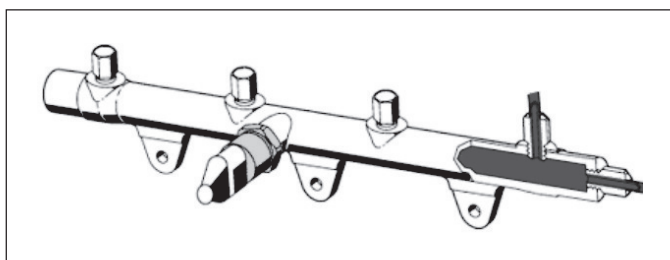
Galeria de Distribuição ou Rail

A sua função principal é distribuir uniformemente o combustível para todos os injetores.

É usado também como acumulador, permitindo assim absorver as pulsações por variações de pressão na linha como consequência da abertura e fechamento dos eletro-injetores.

Na saída de alta pressão para cada injetor, existe uma válvula limitadora de fluxo que só permite a circulação do combustível em um sentido só.

Quando o motor é desligado a pressão no sistema cai, com a ajuda desta válvula fica uma pressão remanescente na linha.



Eletro-injetores

Características

A principal vantagem que este tipo de injetor apresenta, é que a pressão de injeção e o tempo de injeção são totalmente independentes.

Esta característica permite que as injeções sejam feitas especialmente para cada condição, conseqüentemente o nível de emissões é bem menor.

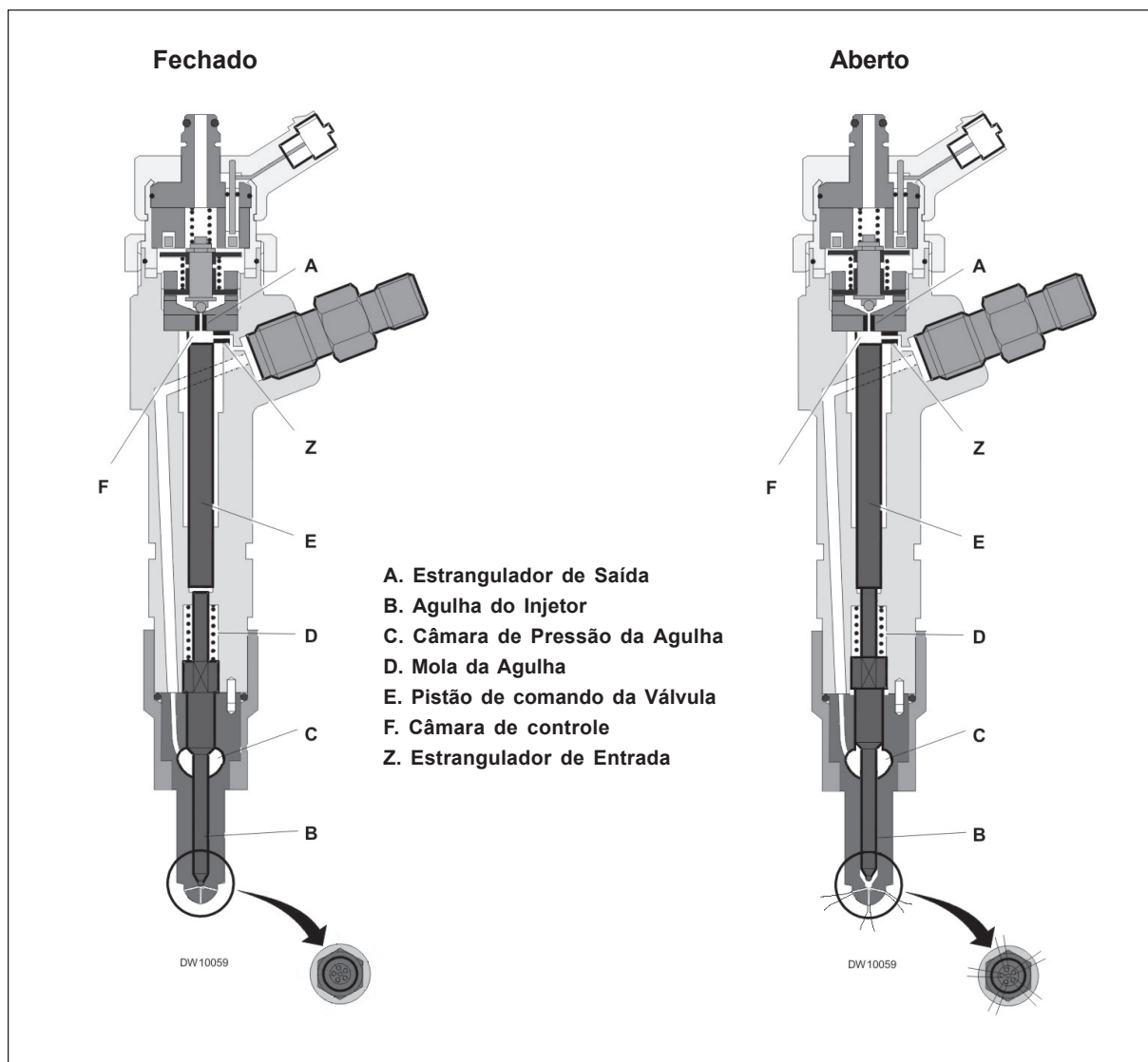
O eletro injetor está dividido em três partes principais

- Solenóide
- Corpo
- Bico

Anotações

Este tipo de bico trabalha principalmente por diferença de pressão entre a parte superior da agulha e a parte inferior da mesma.

Quando é necessário injetar combustível, é energizado o solenóide, este permite uma pequena passagem para o retorno criando uma diferença de pressão, finalmente se produz a injeção.



Anotações

Funcionamento

A agulha (B) do bico está sendo pressionada contra seu assento por meio da mola de retorno (D), fechando a saída principal de injeção.

A alta pressão de combustível gerada pela bomba rotativa, chega ao injetor enchendo as câmaras (C e F) simultaneamente.

Como as relações de pressões e superfícies são iguais tanto na câmara C como na câmara F, o sistema está em equilíbrio, portanto, não existe uma força que seja capaz de comprimir a mola de retorno da agulha B, conseqüentemente não há injeção de combustível pela saída principal

Para esta condição o solenóide está em repouso (sem tensão).

Quando o ECM energiza o solenóide, este gera uma força eletromagnética que comprime a mola de retorno da válvula que controla a vedação da câmara (F), permitindo que parte dessa pressão vá á linha de retorno, criando-se um desequilíbrio nas pressões, isto é, a câmara (C) passa a ter um valor de pressão maior que a câmara (F), como a pressão gerada pela bomba rotativa é maior que a força da mola de retorno da agulha (B), esta desloca-se produzindo a injeção de combustível pela saída principal.



O Eletro-Injetor trabalha com uma tensão de abertura ou chamada de 80V com uma corrente de 20A, logo, para mantê-lo aberto o ECM fornece uma tensão de 15V e 12A.

Anotações

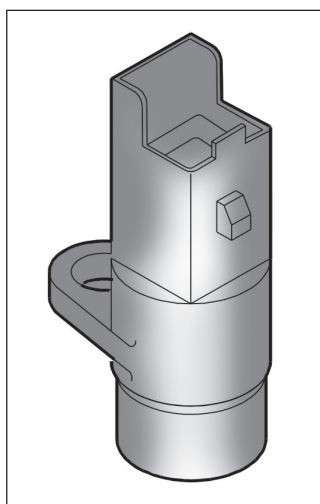
Características Geral dos sensores do Sistema Common Rail

Sensor da Temperatura do combustível

O sensor de temperatura de combustível está alojado na linha de retorno, e sua função é informar ao ECM a temperatura do combustível para que possa ser feita as modificações necessárias na injeção.

O combustível diesel varia sua densidade conforme varia a temperatura, com isto, a sua fluidez.

O ECM considera este fator para conseguir um débito de injeção exato sem sacrificar potência e otimizando o consumo de combustível e emissões.



Sensor da Temperatura de Arrefecimento

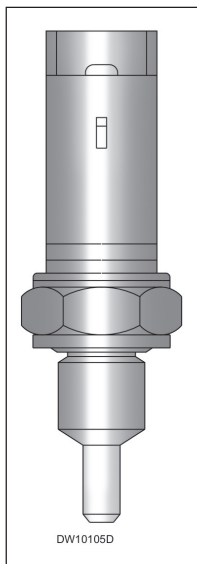
O sensor é do tipo NTC, isto é, varia a sua resistência em função da temperatura.

A informação deste sensor é responsável pelas seguintes ações:

- Ajuste do tempo em que a vela de pino incandescente fica acesa (tanto na fase de pré-aquecimento como de pós-aquecimento).
- Ajusta o débito de partida
- Autoriza a ativação da válvula EGR para controle das emissões no escapamento.

Anotações

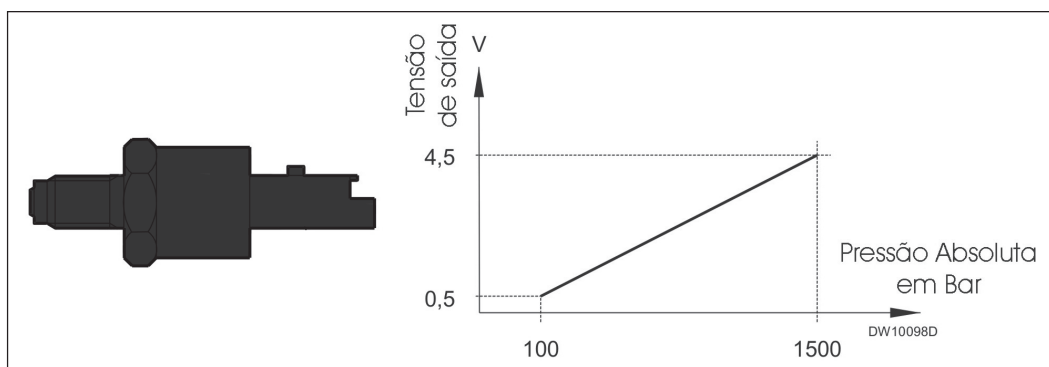
- Limita o débito de combustível injetado caso a temperatura exceda os valores estipulados para o bom funcionamento.
- Autoriza a ativação dos eletroventiladores.



Sensor de Pressão de Combustível

A informação deste sensor faz possível determinar a pressão de combustível que reina na galeria de distribuição (Rail).

Esta informação é transmitida ao ECM a fim de fornecer a regulação da pressão na galeria de distribuição e, calcular o tempo de energizado das eletro-válvulas dos injetores, isto é, o tempo de injeção.



Anotações

Segundo o diagrama a tensão gerada na saída é proporcional à pressão que o sensor recebe.

Sensor de Medição da Massa de Ar

O sensor MAF mede a massa de ar entrante e a sua temperatura (dois sensores separados no mesmo componente) para que o ECM possa calcular com certa exatidão o débito de injeção de combustível nas diferentes condições de marcha e carga.

O sensor de fluxo Mede a massa do ar fresco admitido pelo motor.

Esta informação possibilita o cálculo para debitar com exatidão a quantia de combustível a ser injetado, e para controlar a função da válvula EGR.

Sensor de temperatura do Ar

O sensor de temperatura do Ar é do tipo NTC, isto é, diminui o valor da resistência em função do aumento da temperatura.

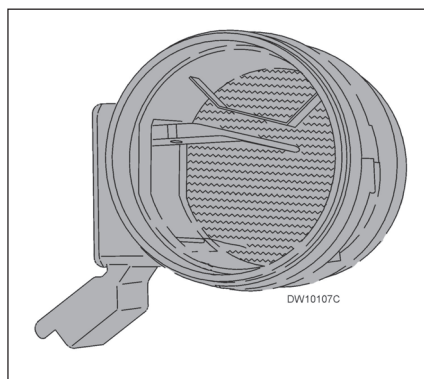
Este sensor é responsável por as seguintes funções:

- Começos da injeção piloto e principal.
- Débito piloto da injeção.
- Fornece a instrução para a regulação da galeria de pressão (Rail).
- Fornece a instrução para a regulação do fluxo de ar para o EGR.
- Fornece a instrução para a pressão de sobrealimentação.
- Autoriza o pré-comando da electro-válvula de regulação da pressão de sobrealimentação.



Não tocar placa, esta que é muito frágil. Respeitar o sentido de montagem do conjunto.

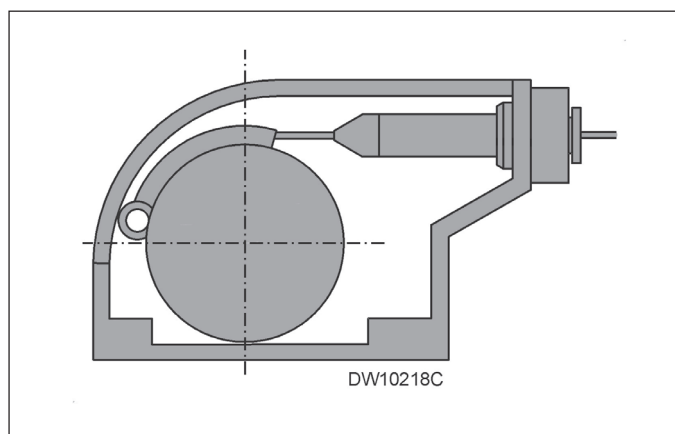
Anotações



Sensor do Pedal de Aceleração

Este sensor informa ao ECM sobre as condições impostas pelo motorista, o sensor é do tipo sem contato (potenciômetro de efeito hall), e funciona por meios eletromagnéticos variando a tensão de um valor mínimo quando o acionamento do acelerador é 0% até um valor máximo quando o acionamento do acelerador é 100%.

A vantagem deste sistema comparado com o convencional de potenciômetro é que não está sujeito problemas de desgaste das pistas de contato ou má contato por sujeira.



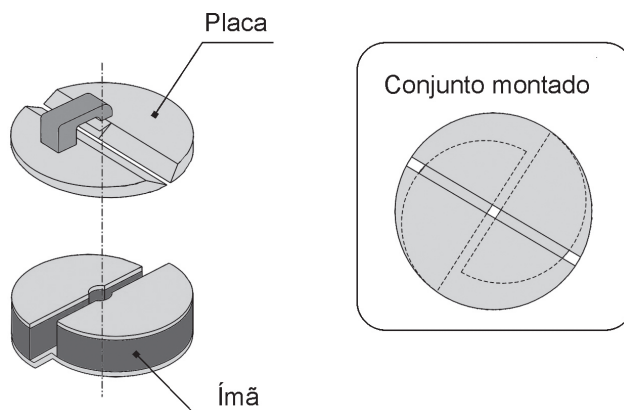
Anotações

Descrição é funcionamento

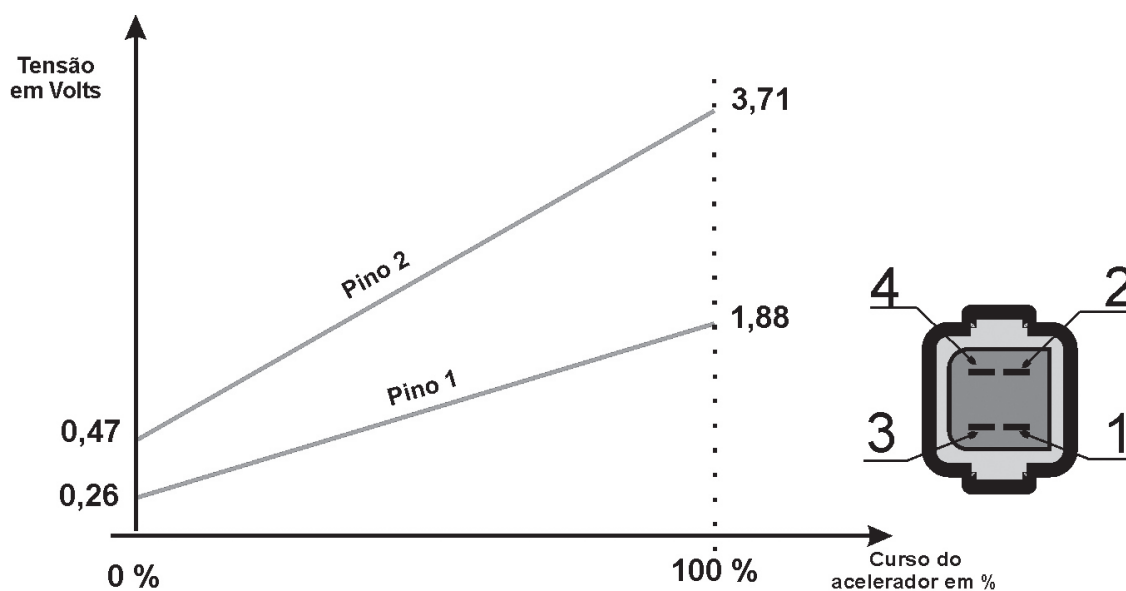
O acelerador é composto por dois ímãs descentrados montados num suporte que está ligado ao eixo de acionamento, provocando um campo magnético variável.

segundo a posição destes Ímãs com relação ao Chip montado numa placa.

O Chip é perturbado pelos campos magnéticos gerando duas sinais de diferente valor.



O objetivo das duas sinais é, garantir o controle do motor caso ocorra algum defeito.



Anotações

Estratégia

Se por algum motivo o ECM perde o sinal do TPS (sensor do pedal de acelerador).
O sistema tem uma estratégia.

Quando O ECM não recebe sinal do Pino 1 e do Pino 2 ascende a luz de diagnóstico e o motor passa a ter sua marcha lenta na faixa das 1200 RPM.

Ao tentar trafegar com o veículo as rotações sobe para aproximadamente 1500 RPM.

Perda de sinal do Pino 1

Gera-se código de falha P0121.

A rotação de marcha lenta sobe 1200 RPM.

O motor acelera até 2750 RPM para poder trafegar com o veículo.

Perda sinal do Pino 2

Gera-se código de falha P0221.

Mesmas condições de funcionamento que no caso anterior.

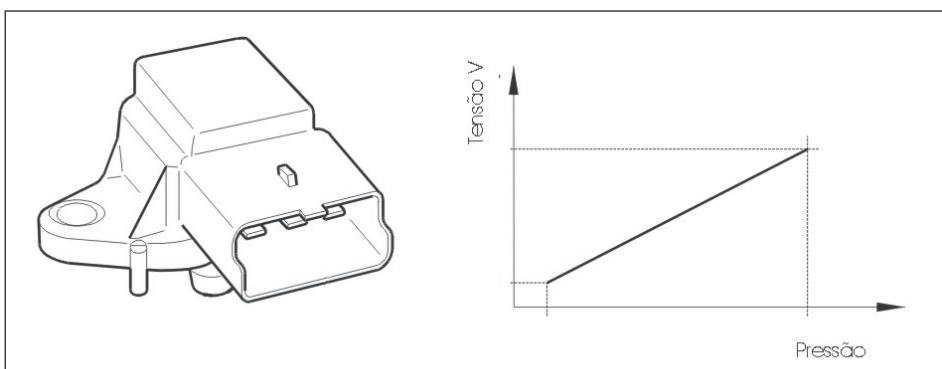
Anotações

Sensor de Pressão do Turbo

O sensor de pressão do turbo é responsável pela medição da pressão no coletor de admissão para:

- Controlar o limite de carga do turbo compressor;
- Calcular o débito correspondente para essa situação;
- Fornece informação para as correções de altitude.

Este sensor mede a pressão absoluta que vai de 0,5 até 3 bar.



O sensor de pressão atmosférica está localizado dentro do ECM.

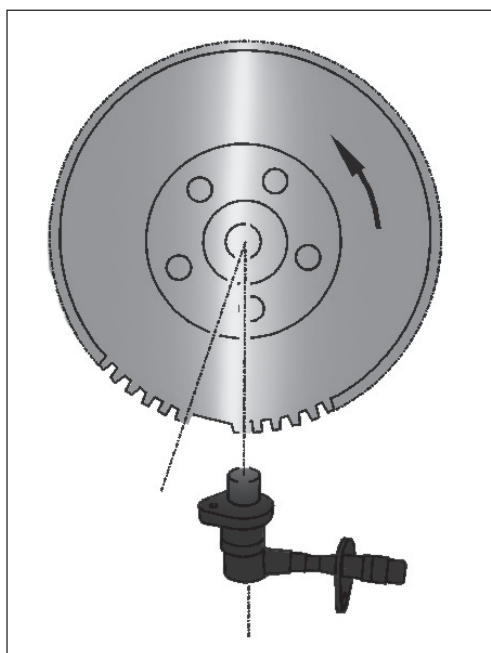
Anotações

Sensor de Rotação

O sensor de rotação é responsável por informar a posição da árvore de manivelas em graus, por meio da contagem dos vales e dos dentes.

Cada dente e cada vale do volante motor representa 3° graus na árvore de manivelas. A frequência gerada pelos 58 dentes, representa a rotação do motor.

Com estas informações o ECM pode calcular o começo da pré-injeção, da injeção principal e a pós injeção, a pressão na galeria de distribuição “Rail” e o corte da injeção (RPM max.).

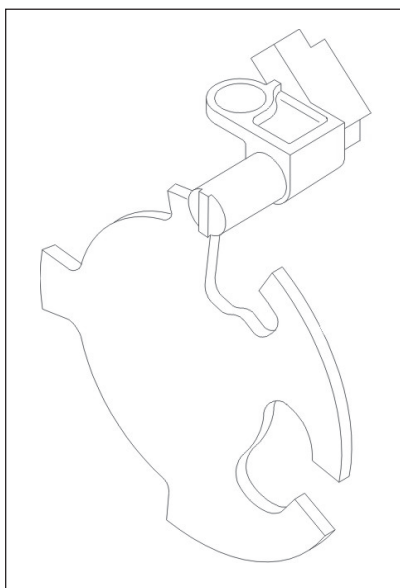


Anotações

Sensor de Fase

Este sensor é responsável de fornecer a informação das fases de compressão de cada cilindro para que o ECM possa trabalhar em modo seqüencial.

A injeção é cortada (situação de partida) nos casos em que não exista emissão de sinal deste sensor ao ECM ou que a comparação entre as contagens dos sinais do sensor de rotação em relação ao de posição não coincida com o padrão.



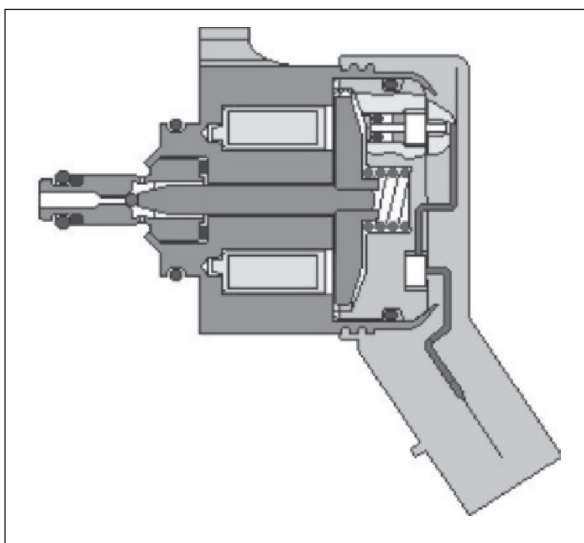
Anotações

Características dos Atuadores do sistema Common Rail

Solenóide Regulador de Alta Pressão

A válvula solenóide reguladora de pressão tem a função de ajustar e manter a pressão constante durante variações na galeria de distribuição ou Rail de acordo com a condição de carga do motor.

Esta válvula é refrigerada e lubrificada pelo próprio Diesel.



Funcionamento

A válvula possui dois sistemas de regulação:

- Um sistema de regulação elétrico (pulso modulado) para ajustar a um valor médio variável a pressão no Rail.
- Um sistema de regulação hidromecânico para compensação das oscilações de pressão geradas pela queda de pressão quando os injetores são acionados. (alto regime de giro)

A mola exerce uma pressão de até 100 bar, quando a pressão no circuito deve ser incrementada é acionado o eletroímã que acrescenta sua força eletromagnética à força da mola até um valor desejado pelo ECM.

Todas as partes estão recobertas por combustível que ajuda na dissipação do calor e na lubrificação das partes móveis, como também no amortecimento de pequenas oscilações.

Anotações

O eletroímã alojado no interior da válvula é energizado com pulsos modulados de uma frequência de aproximadamente 1 KHz.

Para induzir variações na força do eletroímã o ECM aumenta o valor da corrente.

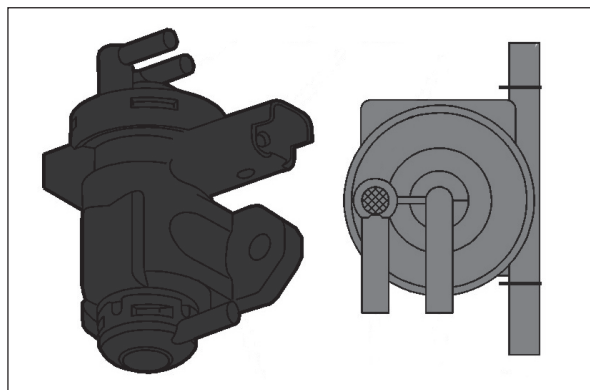
Eletroválvulas

Para controlar o acionamento da válvula waste gate do Turbo compressor e também para controlar o acionamento da EGR, são usadas eletroválvulas de pulso modulado.

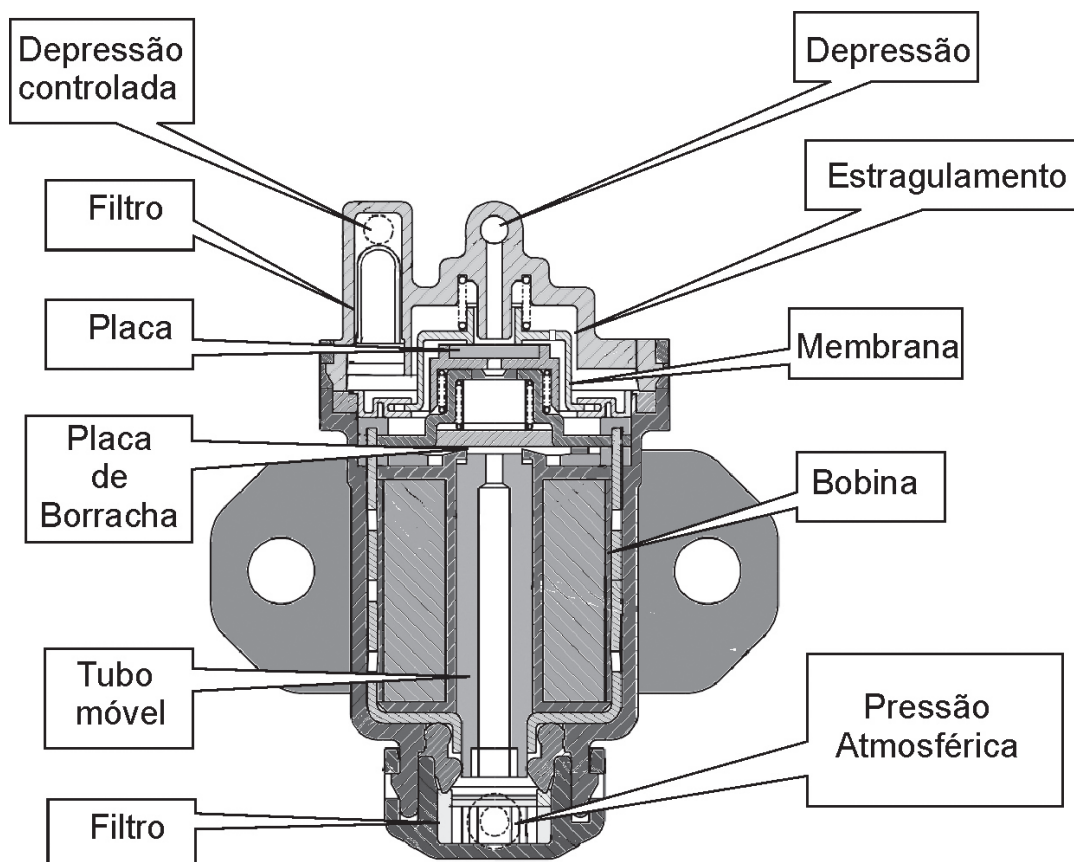
Estas eletro-válvulas em princípio possuem duas câmaras, uma com vácuo gerada pela bomba de vácuo, e outra com pressão atmosférica, ambas câmaras estão divididas por um diafragma.

Dentro do diafragma está alojada uma placa que comunica a passagem de pressão atmosférica à câmara de depressão, usando-se o princípio de eletromagnetismo, esta placa varia a passagem entre as câmaras de vácuo e pressão atmosférica quando energizada a bobina pelo ECM, conseqüentemente muda-se o valor de vácuo de zero até um valor máximo.

Dessa forma controla-se o acionamento da válvula waste gate, limitando a pressão do turbo compressor.



Anotações



Área reservada para anotações.

Anotações

Anotações

Objetivos

Após este curso o participante poderá identificar as mudanças técnicas ocorridas no veículo.

Descrição do Curso

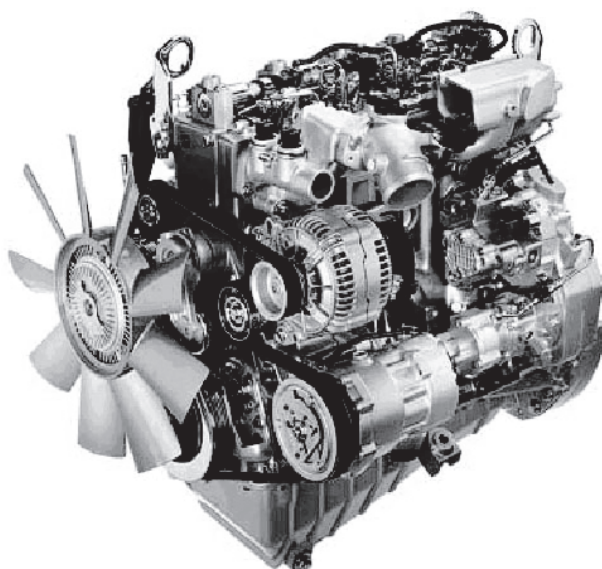
O curso consta de dois módulos. O primeiro módulo é um descritivo sobre o funcionamento e seus componentes constitutivos do sistema de injeção diesel common Rail Geração 3.

E o segundo módulo descreve o sistema Trac-lock, seu funcionamento, e ajustes, e dicas de manutenção.

Introdução

Os motores diesel que até então possuíam sistema de injeção mecânico somente era possível trabalhar com duas variáveis; débito de injeção e o avanço da injeção. Com o novo sistema common Rail, acrescenta-se uma nova variável, a pressão de injeção, este valor varia de 330 até 1400 otimizando o uso do turbo compressor, melhorando a faixa de torque e atendendo as normas vigentes de poluição.

Características do novo Motor MWM com sistema de injeção Commom Rail.



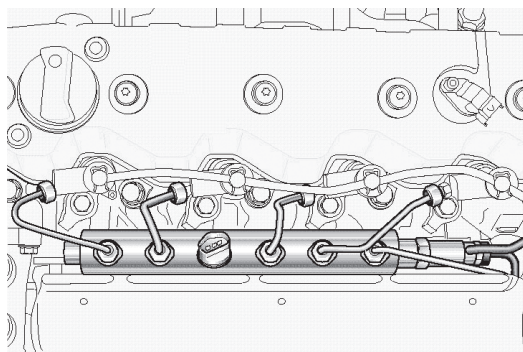
Motor	MWM
Construção	Motor Diesel em linha com turbocompressor e Intercooler
Números de cilindros	4
Cilindrada	2798 cm³
Potência máxima	140 cv a 3500 RPM
Torque máximo	340 Nm a 1800- 2400 RPM
Curso	103 mm
Diâmetro do cilindro	93 mm
Relação de compressão	17,8:1
Gerenciamento do motor	Injeção Direta por sistema Common-rail com bomba de pressão Bosch EP 3
Ordem de injeção	1-3-4-2
Rotação de corte	4200 +/- 100 RPM
Norma de emissões	EURO III

Anotações

Novidades Construtivas

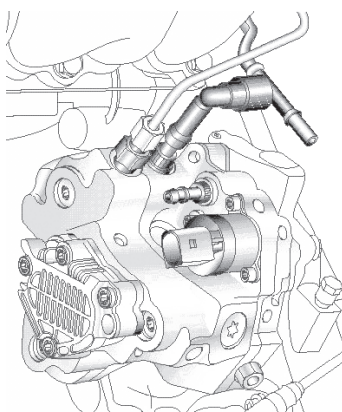
Para poder instalar o novo sistema common rail no motor, houve mudanças e adaptações que foram necessárias em relação ao motor anterior.

Instalação de um tubo de distribuição ou “Rail”.



O tubo de distribuição se encontra perto dos injetores no cabeçote. Este componente é fabricado em aço forjado. A sua função principal é distribuir uniformemente o combustível para todos os injetores.

Substituição da bomba injetora por uma bomba de alta pressão.



A bomba de alta pressão possui uma flange que permite sua montagem e ligação no sistema de distribuição do motor.

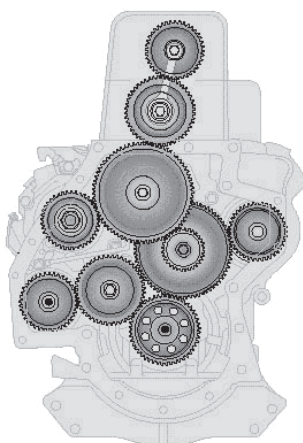
A bomba de alta pressão tem a função de gerar pressão necessária para a pulverização do combustível.

Anotações

Sistema de distribuição

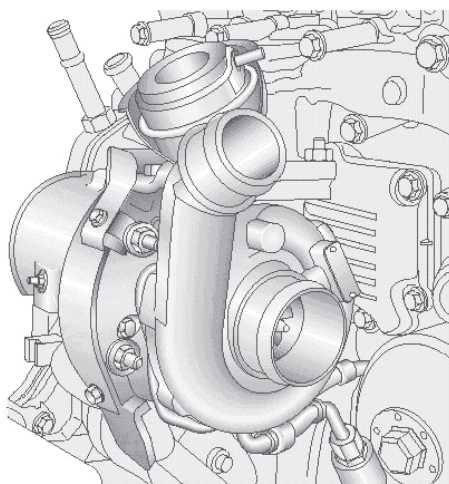
No sistema de distribuição deste novo motor foi modificada a inclinação dos dentes das engrenagens passando dos 15° para 3°. Esta mudança tem como objetivo diminuir o esforço axial conseqüente da própria inclinação dos dentes.

Como conseqüência da substituição da bomba injetora pela bomba de alta pressão não é necessário a engrenagem pré-tensionadora, substituindo-a por outra engrenagem de características normais.



Instalação de um novo turbo

Foi substituído o turbocompressor Garret por outro modelo da Borg warner.



Anotações

Sistema de injeção Common Rail CR3

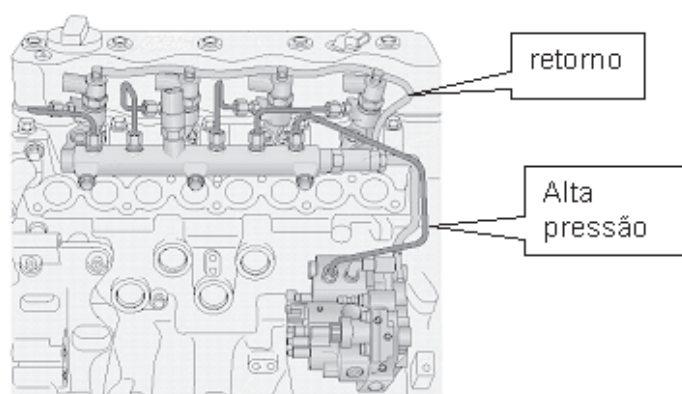
Generalidades

O sistema de injeção Common-Rail é um sistema de injeção de alta pressão para motores diesel. "Common Rail" significa "Tubo Comum" e é formado pelo conceito de um tubo acumulador de combustível que recebe o combustível a alta pressão sendo que todos os injetores estão ligados a este por isso o nome de "comum".

Para gerar a pressão desejada neste sistema, existe uma bomba de alta pressão.

A pressão é armazenada no tubo comum conhecido também como "Rail" esta pressão será a mesma em cada injetor .

A pulverização é feita pelos eletro-injetores ou injetores controlados eletricamente pelo módulo de injeção.



As vantagens do Sistema de Injeção Common-Rail são:

- As pressões de injeção podem ser livremente selecionadas para cada situação em particular permitindo uma notável melhora na pulverização.
- Otimização da pressão de injeção em baixas rotações e na faixa de torque evitando excesso de fuligem e fumaça preta.
- Flexibilização do início e finalização da injeção, consequentemente menor ruído "diesel"
- Aumento considerável da faixa de torque e potência proporcionada pelo motor consequência de uma melhor queima do diesel.

Anotações

Sistema de Combustível

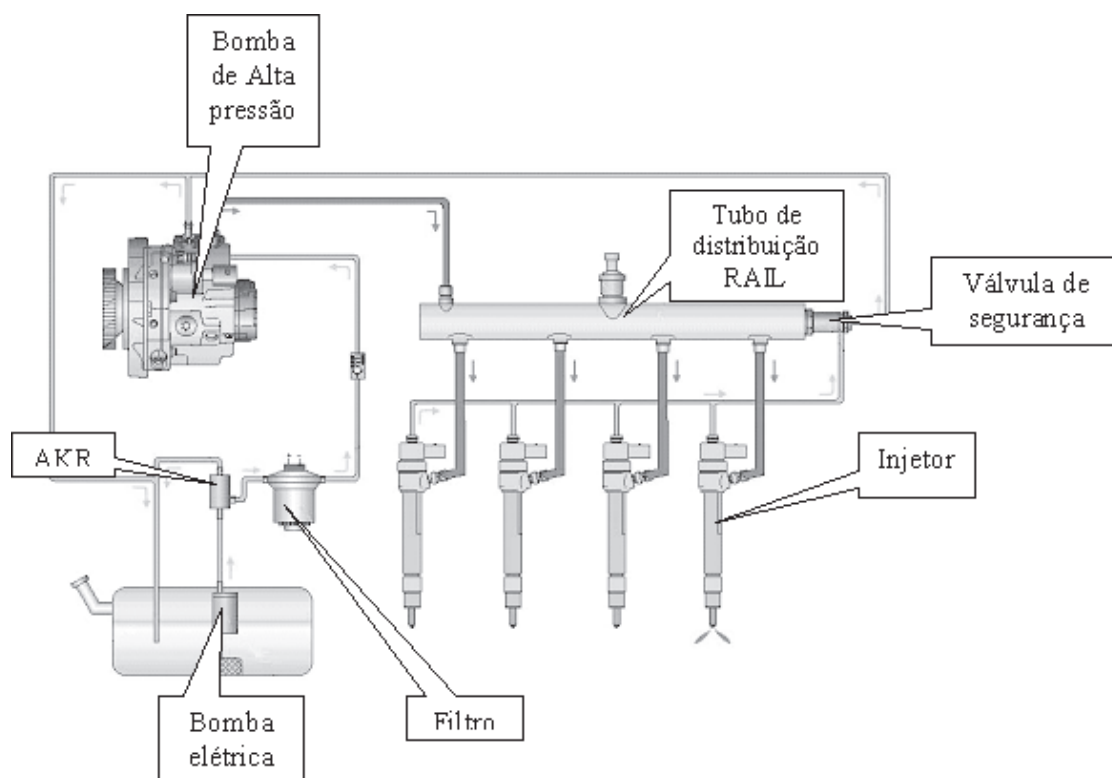
O sistema de combustível é subdividido em duas partes:

Baixa-pressão:

- Bomba alimentadora de combustível no tanque, dispositivo AKR, filtro de combustível, bomba alimentadora de engrenagens, e;

Alta-pressão:

- Bomba de alta-pressão, acumulador de pressão (Rail), válvula eletromagnética do injetor e a válvula reguladora de pressão.



Anotações

Circuito de Baixa Pressão

No circuito de baixa pressão o combustível é succionado do tanque de combustível pela bomba de combustível elétrica e pela bomba de engrenagem passando pelo dispositivo AKR e pelo filtro para a bomba de alta pressão.

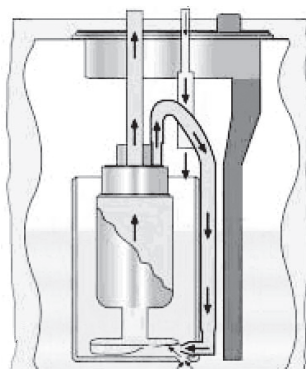
A bomba elétrica não gera pressão, e sua função específica é manter o filtro de combustível sempre cheio evitando qualquer operação de sangria.

O dispositivo AKR, possibilita esta função da bomba elétrica recirculando constantemente o combustível do tanque ao filtro. O AKR também evita a cavitação da bomba de engrenagens caso o filtro esteja obstruído.

Bomba de Combustível do Tanque

A bomba de combustível está no tanque de combustível.

Ela trabalha como uma bomba de sucção e alimenta a bomba de engrenagem integrada à bomba de alta pressão.



Funcionamento

Com o acionamento da ignição, a bomba de combustível do tanque é ligada.

A bomba funciona durante aproximadamente 3 segundos.

Depois que o motor é começa a funcionar, a bomba combustível passa a fornecer combustível ao circuito de baixa-pressão continuamente.

A bomba de combustível succiona combustível do tanque para o filtro.

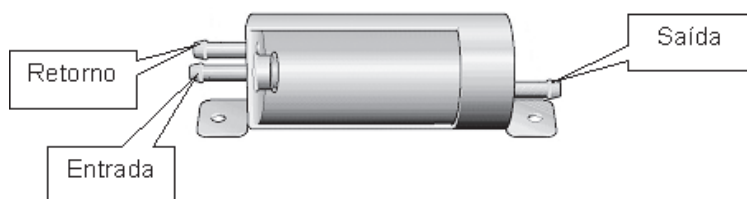
Na tampa da bomba o combustível é dividido. Uma parte do combustível é enviado à bomba de alta pressão, e a outra parte serve para movimentar o combustível para a própria bomba.

Com este movimento, o combustível é succionado do tanque de combustível e é enviado ao interior da bomba mantendo sempre cheio o copo suporte da bomba elétrica.

Dispositivo AKR

O combustível fornecido pela bomba de combustível elétrica passa pelo dispositivo AKR. Em seguida alcança a bomba de alta pressão.

O dispositivo AKR tem a função de manter a linha de entrada da bomba de engrenagens que está alojada na bomba de alta pressão estável, evitando oscilações.



Funcionamento

O combustível fornecido pela bomba de combustível chega ao dispositivo AKR. Mais adiante chega à bomba de alta pressão.

Este dispositivo elimina as oscilações de pressão de combustível através do retorno do combustível excedente através de um tubo-T.

No tubo-T, o combustível que retorna do motor se mistura com o combustível do retorno do dispositivo AKR.

Desta maneira, o combustível de retorno ao tanque também é resfriado.

Anotações

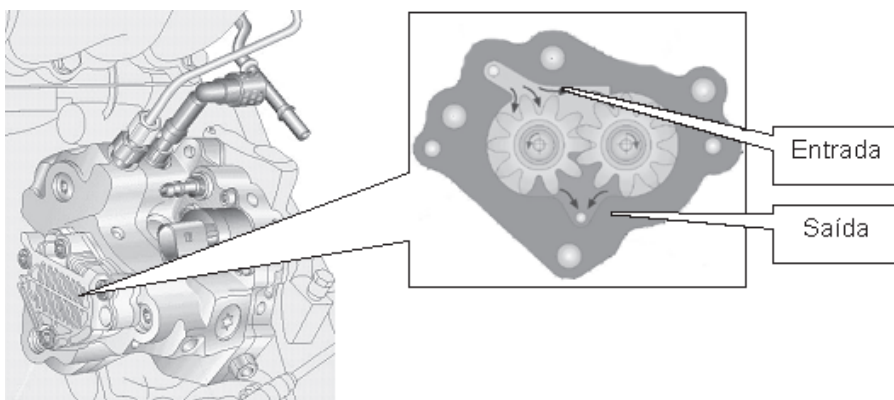
Bomba alimentadora de engrenagem

A bomba de engrenagem é uma bomba com um funcionamento puramente mecânico. Este recebe alimentação de combustível por médio da bomba elétrica que se encontra no tanque de combustível.

Esta bomba alimentadora de engrenagem mantém a bomba de alta pressão sempre alimentada em qualquer condição.

A bomba de engrenagem está diretamente conectada à bomba de alta pressão.

Ambas as bombas são acionadas pelo mesmo eixo.



Funcionamento

A construção dos lóbulos das engrenagens evita o retorno de combustível.

Esta bomba gera uma pressão que vai de 6 bar até 8,9 bar.

Anotações

Circuito de Alta Pressão

Bomba de Alta Pressão

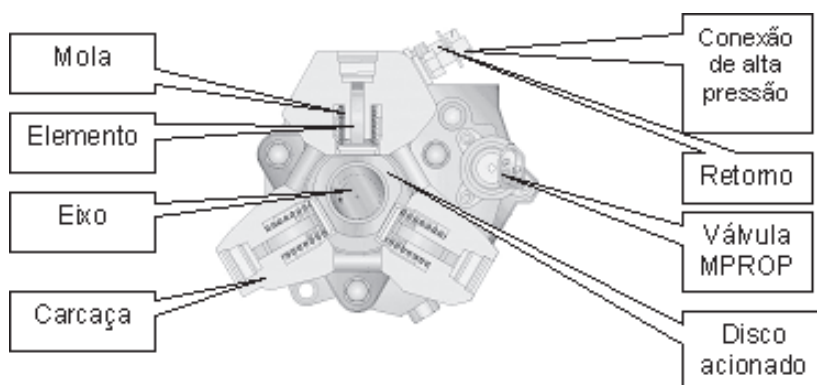
A bomba de alta pressão tem a função de gerar a pressão necessária para provocar a pulverização do combustível dentro da câmara de combustão por meio do injetor.

Os principais componentes da bomba de alta pressão são:

- Válvula reguladora de pressão;
- Regulador de pressão do combustível;
- Bomba alimentadora de engrenagens;
- Elementos da Bomba.

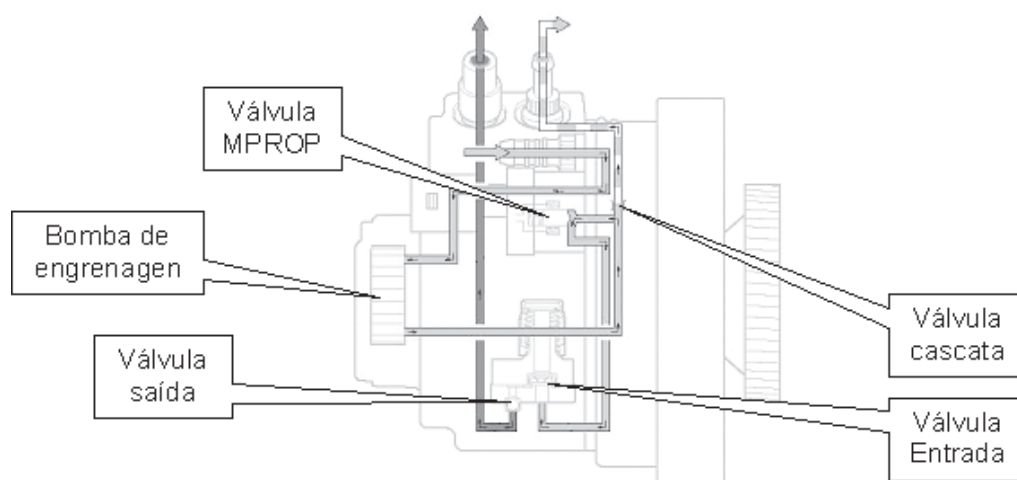
A alta pressão é gerada por três elementos dispostos radialmente em um ângulo de 120° entre si. Estes são alimentados pela bomba de engrenagens.

O eixo da bomba de alta pressão movimenta os três elementos por meio de um excêntrico, como também aciona a bomba alimentadora de engrenagens.



Anotações

Circuito de Combustível na Bomba de Alta Pressão



O combustível entra na bomba de engrenagem através de canais internos.

Na saída desta, o combustível passa por uma válvula cascata de três etapas.

Esta válvula cascata limita a pressão gerada pela bomba alimentadora de engrenagens, controlando e estabilizando a pressão de entrada na válvula proporcionadora (MPROP) ou regulador de pressão. A válvula cascata também permite que uma parte dessa pressão que é gerada pela bomba de engrenagens contribua na lubrificação da buxa do eixo de mando da bomba de alta pressão.

A válvula (MPROP) controla a entrada de combustível nos três elementos geradores de alta pressão, desta forma também é controlada a pressão de saída gerada por eles.

A válvula reguladora (MPROP), permite que uma parte do combustível vá aos elementos da bomba de alta pressão e pressão remanescente vá para o retorno.

O elemento da bomba comprime o combustível gerando uma altíssima pressão. O combustível em alta pressão vá para o tubo de distribuição “Rail”.

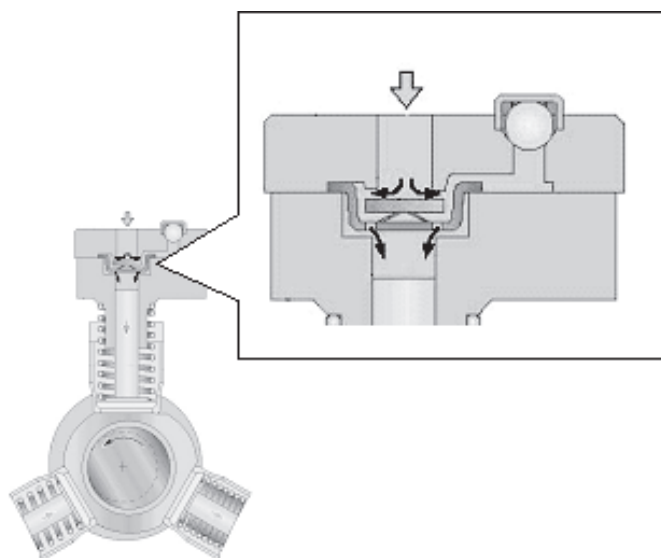
Anotações

Funcionamento dos Elementos da Bomba

Em cada corpo do elemento da bomba está alojado um cabeçote que possui duas válvulas, uma de entrada e outra de saída, desta forma é possível gerar uma pressão que vai dos 330 até 1400 bar.

Fase de Admissão

O Elemento se encontra com movimento descendente gera um desequilíbrio de pressão dentro da câmara de compressão. Desta forma a válvula de admissão abre permitindo a entrada de combustível vindo da bomba alimentadora de engrenagens.



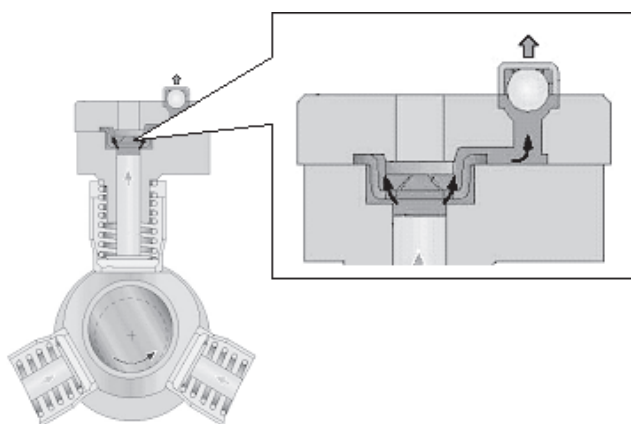
Anotações

Fase de Compressão ou Bombeamento

O elemento se encontra com movimento ascendente, aumentando a pressão na câmara de compressão portanto, a válvula de entrada se fecha.

O elemento continua com movimento ascendente, gerando ainda mais pressão.

Assim que a pressão do combustível na câmara de compressão excede a pressão na câmara de pressão, a válvula de saída se abre e o combustível é liberado para o circuito de alta pressão.



Anotações

Tubo Acumulador de Pressão ou Distribuidor “Rail”

O acumulador de pressão é um tubo fabricado de aço forjado e seu tamanho dependerá do volume a ser injetado em cada etapa de funcionamento do motor considerando todas as possíveis condições de exigência.

Construção

No acumulador de pressão encontra-se a conexão para a bomba de alta pressão, as conexões para os bicos injetores, retorno ao tanque de combustível, a válvula reguladora de pressão e o sensor de pressão de combustível.

Funcionamento

Ele tem a função de armazenar combustível necessário para executar a injeção, sem que haja variações de pressão.

As variações de pressão são geradas pela própria bomba de alta pressão e pelo processo abertura do injetor.

No acumulador de pressão o combustível está constantemente sob alta pressão.

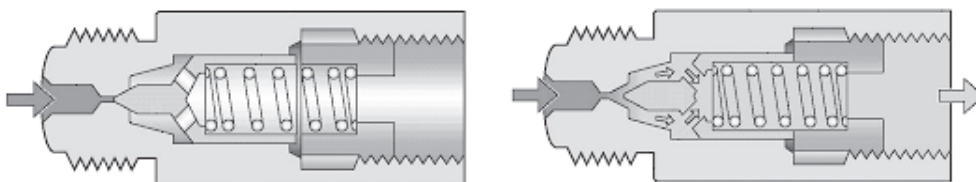
Quando o combustível é injetado, a pressão no acumulador permanece constante devido ao grande volume que este possui.

Válvula de Segurança

A válvula de segurança está conectada ao acumulador de pressão.

Tem a função de restringir a pressão máxima no acumulador e protegê-lo de excessos de pressão.

Quando houver uma pressão maior de 1450 bar no acumulador isto provocará a abertura da válvula de segurança e o combustível excedente retornará.



Construção

A válvula reguladora de pressão é um componente que tem funcionamento puramente mecânico.

Ela é montada ao acumulador de pressão .

Internamente uma válvula controla a passagem de combustível através de uma mola calibrada.

Funcionamento

Quando a pressão de combustível excede 1450 bar, a válvula abre e libera a pressão.

Provocando uma queda na pressão.

Injetor

Os bicos injetores têm a função de injetar combustível na quantidade e no tempo corretos diretamente na câmara de combustão.

A principal vantagem que este tipo de injetor apresenta, é que a pressão de injeção e o tempo de injeção são totalmente independentes. Esta tecnologia permite que as injeções sejam feitas especialmente para cada condição, reduzindo consideravelmente o nível de emissões e o ruído característico do motor a diesel.

Basicamente o Injetor está dividido em três partes principais:

- Solenóide
- Corpo
- Bico

Funcionamento

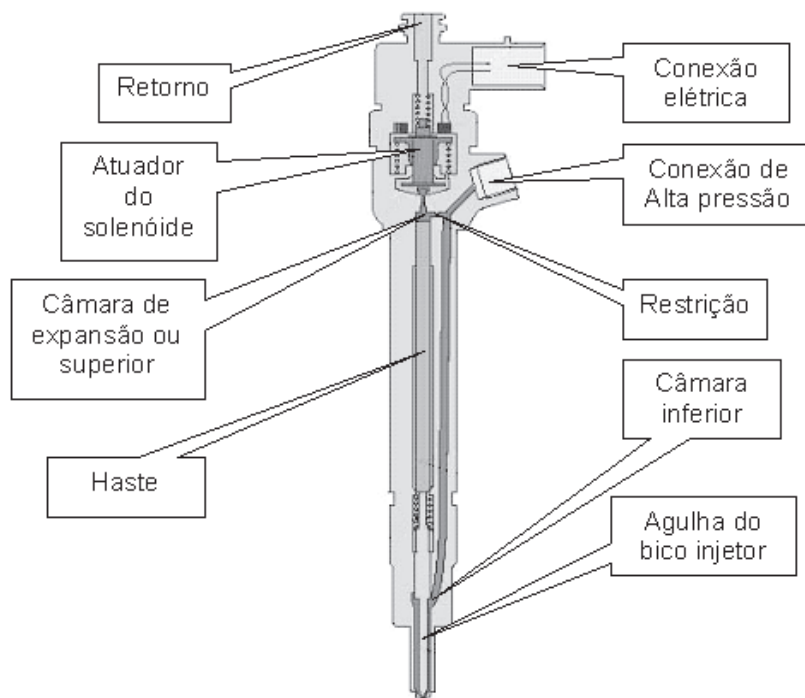
Este tipo de injetor, trabalha principalmente por diferença de pressão entre a parte superior da agulha e a parte inferior da mesma.

Os bicos injetores são controlados pelo módulo de injeção eletrônica de combustível.

Quando é necessário injetar combustível, é energizado o solenóide, este descobre uma pequena passagem de retorno, gerando uma diferença de pressão nas extremidades da agulha, consequentemente se produz a injeção de combustível.

Posição de Repouso

A posição de repouso do bico é fechada. Nesta posição a válvula solenóide do bico não é acionada. O atuador da válvula solenóide é pressionado pela força da mola da válvula solenóide em seu assento. A agulha do bico permanece fechada pela ação da alta pressão do combustível gerada pela bomba de alta pressão na haste do bico, que possui uma área maior em relação a área inferior do bico injetor.



Anotações

Posição de Injetado

Quando O módulo energiza o solenóide, este gera uma força eletromagnética que movimenta o atuador, afastando-o de seu assento e liberando a pressão na câmara superior da agulha, criando-se um desequilíbrio das pressões superior em relação a inferior produzindo assim a injeção pela saída principal do mesmo.

A injeção se encerra quando o solenóide é desativado.

O solenóide permanece desenergizado.

A mola do solenóide pressiona o atuador novamente no seu assento fechando a passagem pela restrição.

Na câmara superior, a pressão de combustível aumenta.

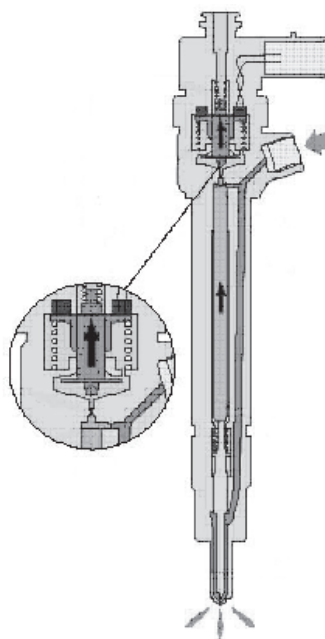
A pressão na câmara superior está novamente tão alta quanto à da agulha.

A agulha se fecha devido à relação de áreas de pressão.

A injeção se encerra e o bico injetor retorna à posição de repouso.

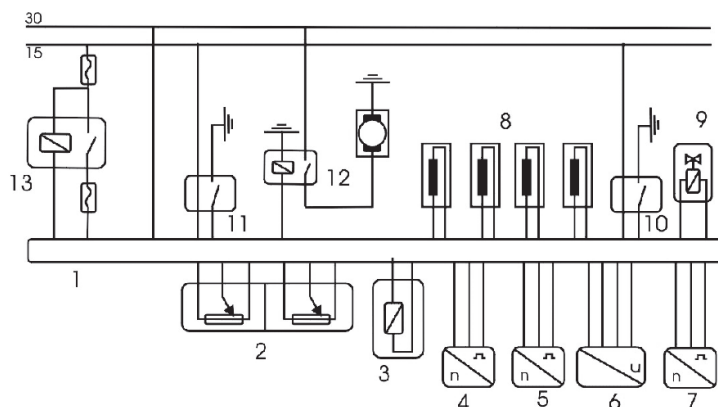
Pessoas com marca-passo não devem debruçar-se sobre o motor em funcionamento, uma vez que válvula eletromagnética do injetor funciona com uma frequência de 100 Hz.

Não desligue o injetor quando funcionando, pois poderá causar danos ao módulo ou ao injetor.



Sistema de Gerenciamento

A informações vinda dos sensores permitem ao módulo ter um mapeamento geral das condições e situação em cada instante dessa forma o módulo escolhe a estratégia que lhe foi programada. Agindo sobre os atuadores.



Sensores	Atuadores
1. Módulo ECM	8. Injetores
2. Sensor de posição do pedal do acelerador	9. Solenóide do turbo compressor
3. Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento	10. Interruptor do pedal de embreagem
4. Sensor de rotação do virabrequim	11. Interruptor do pedal do freio
5. Sensor do comando de válvulas	12. Relé da bomba elétrica
6. Sensor MAP	13. Relé principal
7. Sensor de pressão de combustível do Rail	

Anotações

Sensores

Sensor de posição da árvore de manivelas.

O sensor de posição da árvore de manivelas é um sensor indutivo posicionado no bloco do motor.

O anel impulsor é montado na árvore de manivelas entre o volante e a engrenagem. A falta de dentes no anel de pulso, serve como marca referência para Módulo ECM.

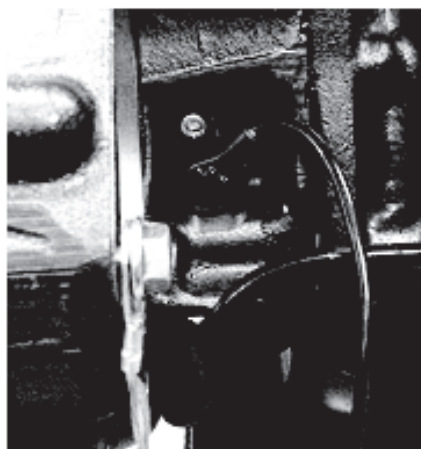
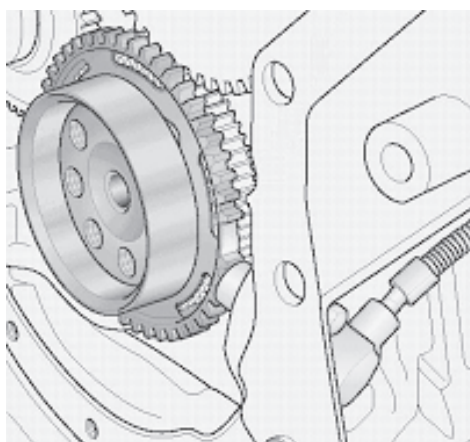
Aplicação do Sinal

Pelo sinal são tomadas a rotação do motor e a posição exata da árvore de manivelas.

Esta informação é usada pelo ECM para o controle de sincronismo de injeção.

Efeitos da falta de Sinal

O motor pára de funcionar.



Anotações

Sensor do Comando de Válvulas

O sensor de posição do comando de válvulas é localizado no próprio cabeçote. Um dente no eixo de comando serve como referência.

O sensor reconhece a posição do eixo de comando.

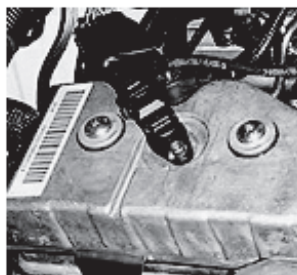
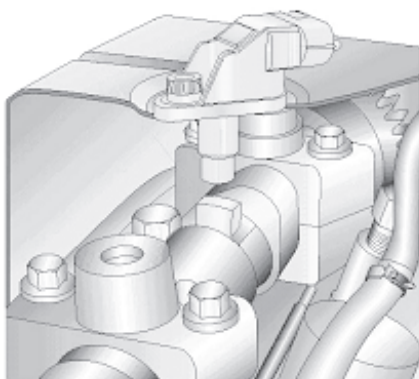
Aplicação do Sinal

O sinal é solicitado pelo ECM para o reconhecimento da posição do primeiro cilindro do motor.

Efeitos da falta de Sinal

O motor continua funcionando.

O ECM usa o sinal do sensor de rotação e referência para continuar controlando o motor. Porém, uma nova partida não é possível.



Anotações

Sensor de Arrefecimento

O sensor de temperatura de arrefecimento está localizado na lateral do bloco.

O sensor informa o comando eletrônico sobre a temperatura de arrefecimento corrente.

Aplicação do Sinal

A temperatura de arrefecimento é usada pelo comando eletrônico para o cálculo de correção do valor de injeção de combustível.

Efeitos da falta de Sinal

Com a falta do sinal o ECM considera um valor fixo.



Anotações

Sensor de Pressão do Rail

O sensor de pressão do Rail está localizado no tubo de distribuição de pressão e monitora a pressão momentânea do combustível.

Funcionamento

Este sensor é formado por um diafragma de aço com resistores.

A Pressão tem incidência direta sobre o valor da resistência do resistor altera-se cada vez que houver mudança no valor de pressão.

Com mais ou menos pressão na linha de combustível haverá uma modificação na deflexão do diafragma, amplifica o sinal do resistor e converte para um sinal de tensão para o módulo de comando.

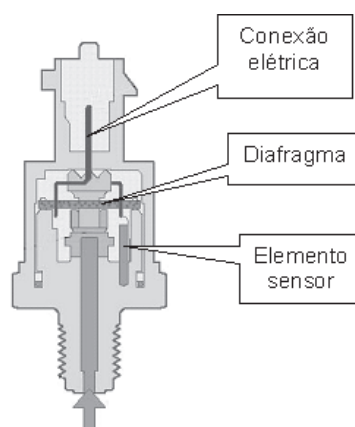
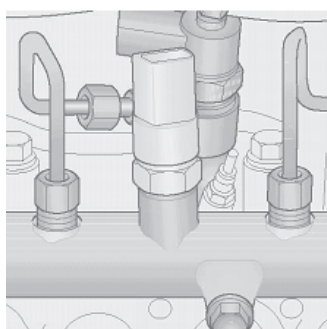
Aplicação do Sinal

O sinal de tensão é usado no comando eletrônico para regular a pressão de combustível no circuito de alta pressão.

Efeitos da falta de Sinal

Não é possível o funcionamento do motor.

Caso um grande vazamento ou aumento de pressão no Rail for percebido pelo sensor, o motor é desligado imediatamente por segurança.



Anotações

Sensor Pressão do Ar de Admissão e Sensor de Temperatura do Ar de Admissão

Os dois sensores estão alojados numa única carapaça do sensor.

Sensor de Pressão de Admissão

O sensor de pressão de admissão coleta as variações de pressão dentro do coletor de admissão.

O sinal do sensor é necessário para que o ECM ajuste o débito de injeção.

Efeitos da falta de Sinal

Com a falta de sinal não há nenhuma outra função que o substitua caso isto aconteça a estratégia do ECM é diminuir a pressão no Rail, consequentemente o desempenho do motor é reduzido.

Sensor de Temperatura de Admissão

O sensor de temperatura toma a temperatura atual do ar admitido.

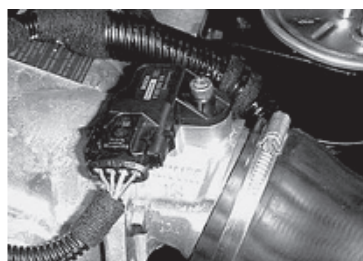
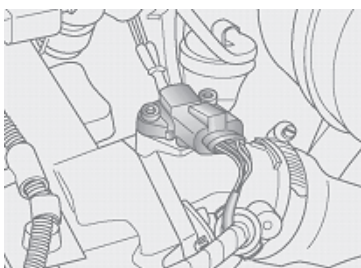
Aplicação do Sinal

O sinal serve para que o comando eletrônico corrija o valor do débito.

A influência da temperatura é importante para a informação da densidade do ar.

Efeitos da falta de Sinal

Com o cancelamento do sinal, o comando eletrônico admite um valor fixo teórico. Isso pode conduzir a um desempenho reduzido do motor.



Anotações

Sinais de Velocidade

Este sinal informa o comando eletrônico sobre a velocidade do veículo.

Ele serve para as seguintes funções:

- Restrição da velocidade máxima;
- Redução de trancos nas mudanças de marcha;
- Controle de velocidade – cruise control (piloto automático).

Controle de Velocidade – Controle de Cruzeiro – Piloto Automático

Pelo sinal do interruptor o módulo de comando eletrônico de injeção reconhece se o controle de velocidade está ativado.

Sinais de Saída Auxiliares

Rotação do Motor

O sinal é utilizado no painel do veículo.

Compressor de Ar Condicionado

O sinal é usado para reduzir o efeito do compressor de ar condicionado em certas condições.

Compressor de Ar

O comando obtém o sinal do interruptor do ar condicionado.

Isto aumenta a rotação do motor para evitar uma queda de rotação quando do acionamento do compressor.

Regulagem de Rotação de Trabalho

Do sensor de rotação de trabalho do motor, o comando recebe o sinal para o devido aumento da rotação do motor.

Anotações

Atuadores

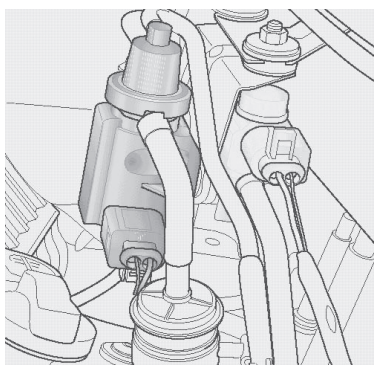
Válvula Eletromagnética de Controle de Pressão de Carga do Turbo

A válvula eletromagnética de controle de pressão de carga é montada em conjunto com uma válvula eletro-pneumática. Esta válvula é controlada pelo módulo de injeção e altera a pressão piloto de atuação da haste de controle de pressão do turbo de geometria variável.

A pressão de carga é controlada pelo módulo de injeção.

Efeitos da falta de Sinal

Caso haja alguma falha de funcionamento nesta válvula o motor tem seu desempenho reduzido.

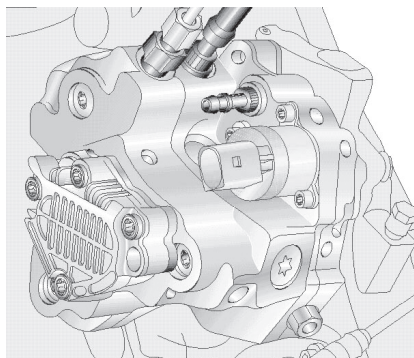


Regulador de Pressão de Combustível

A válvula reguladora de pressão de combustível está localizada na própria bomba de alta pressão. Sua função é ajustar a pressão do combustível na saída da bomba dentro da faixa especificada.

Esta válvula é gerenciada pelo módulo de comando de injeção sendo que a pressão do combustível é controlada no lado de baixa pressão.

A vantagem deste tipo de tecnologia é que a bomba de alta pressão cria somente a pressão que é requerida no momento, diminui-se assim a potência consumida do motor para seu acionamento e o aquecimento do combustível.



Para o ajuste da pressão de combustível a válvula reguladora é comandada pelo módulo de injeção. A pressão necessária de combustível para a injeção é processada pelo módulo eletrônico através das seguintes informações:

- Rotação do motor
- Temperatura de arrefecimento
- Medidor de massa de ar
- Pressão do ar de admissão
- Temperatura do ar de admissão
- Posição do pedal do acelerador
- Pressão do combustível

O módulo de ECM gerencia o regulador MPROP com um sinal modulado de pulso à distância:

- pulso largo = alta pressão
- pulso curto = baixa pressão

O módulo de comando altera a largura do pulso, O sensor de pressão de combustível informa a pressão de combustível atual.

Funcionamento

Baixa Pressão

Para baixa pressão de combustível o ECM envia sinais de pulso de curta duração.

A Válvula MPROP reduz a entrada de combustível para a bomba de alta pressão.

Assim, somente uma pequena quantidade de combustível chega ao elemento, por isso é criada uma baixa pressão de saída.

O combustível excedente fornecido pela bomba de engrenagem é conduzido pela tubulação do retorno ao tanque de combustível.

Anotações

Funcionamento

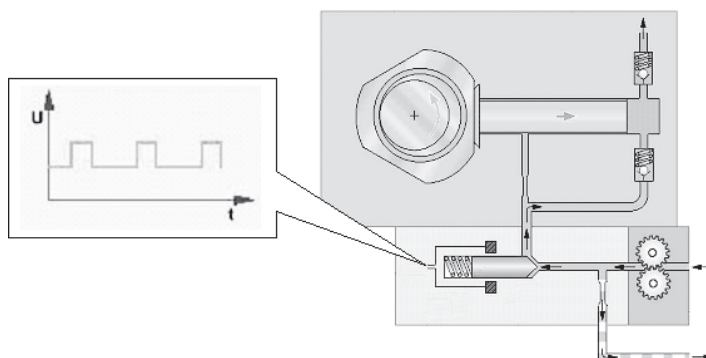
Baixa Pressão

Para baixa pressão de combustível o ECM envia sinais de pulso de curta duração.

A Válvula MPROP reduz a entrada de combustível para a bomba de alta pressão.

Assim, somente uma pequena quantidade de combustível chega ao elemento, por isso é criada uma baixa pressão de saída.

O combustível excedente fornecido pela bomba de engrenagem é conduzido pela tubulação do retorno ao tanque de combustível.

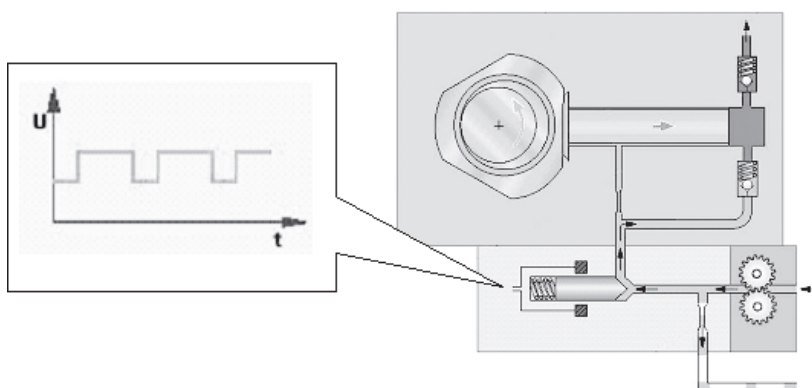


Anotações

Alta Pressão

Para se obter alta pressão de combustível ECM envia ao regulador de pressão de combustível sinais de pulso de larga duração.

Assim, a válvula MPROP libera uma grande área de passagem da bomba de engrenagem à bomba de alta pressão. Com isso, uma grande quantidade de combustível chega ao elemento criando uma elevada pressão de saída.



Anotações

**É proibida a reprodução total ou parcial
deste material sem a expressa autorização
da General Motors do Brasil Ltda.**