

DIESEL

Módulo II



Sistema Common Rail
de Injeção Diesel

VIDEOCARRO



INFORMAÇÃO TÉCNICA E ÓTIMOS EQUIPAMENTOS É TUDO O QUE VOCÊ PRECISA PARA O SEU SUCESSO!



OPACÍMETRO DISCOVERY OPA 100

Para análise de emissões
de motores diesel
Homologado pelo INMETRO

Tudo em até 24 meses sem entrada!*

Diagnóstico de injeção e
eletrônica embarcada para
Ciclo Otto e Ciclo Diesel



Parâmetro	Unidade	Valor	Unidade	Valor
Pressão	bar	92,2	Pressão	bar
Temperatura	°C	2,8	Temperatura	°C
Velocidade	km/h	0,7	Velocidade	km/h
Consumo	l/100km	13,4	Consumo	l/100km
Pressão	bar	508	Pressão	bar
Velocidade	km/h	130	Velocidade	km/h
Consumo	l/100km	1,40	Consumo	l/100km
Pressão	bar	50	Pressão	bar
Velocidade	km/h	100	Velocidade	km/h



* Através de cheques, via financeira

alfatest

Ligue agora para:
(11) 6165-4700 ou
0300 7894717

Índice



ÍNDICE

SISTEMA COMMON RAIL DE INJEÇÃO DIESEL I

EDITORIAL..... 9

APRESENTAÇÃO..... 13

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA 19

UNIDADE CENTRAL ELETRÔNICA (UCE)..... 25

Principais Funções da UCE 29

Pré-injeção de Combustível 32

Injeção Principal de Combustível 34

Pós-injeção de Combustível..... 35

Emissões..... 36

Sinais Auxiliares Disponíveis no Módulo de Comando..... 38

Luz de Anomalia..... 38

COMPONENTES MECÂNICOS DA LINHA DE BAIXA**PRESSÃO 39**

Pré-filtro do Tanque (captação) 41

Bomba Alimentadora de Combustível (veículos europeus) 41

Filtro Principal de Combustível 42

Linha de Combustível com Temperatura Monitorada..... 45

Tubo de Entrada e Retorno de Combustível (bomba principal)..... 46

COMPONENTES MECÂNICOS DA LINHA DE ALTA PRESSÃO... 49

Bomba Radial de Alta Pressão 51

Acumulador de Alta Pressão (rail)..... 53

Válvula Limitadora de Pressão do Rail..... 54

COMPONENTES ELÉTRICOS – SENSORES..... 57

Sensor de Rotação e PMS 60

Sensor de Rotação do Eixo de Comando (fase)..... 62

Sensor de Pressão no Tubo Rail..... 63

Sensores de Temperatura..... 65

Sensor do Pedal do Acelerador..... 68

Medidor de Massa de Ar (filme aquecido) 71

Sensor de Pressão e Carga (pressão positiva no coletor) 72

Sensor de Pressão Atmosférica..... 74

Sensor de Velocidade	74
Sensor do Pedal de Freio	76
Sensor do Pedal da Embreagem.....	76
COMPONENTES ELÉTRICOS - ATUADORES	77
Válvula Reguladora de Pressão do Combustível.....	79
Bico Injetor.....	81
Velas Aquecedoras	85
Relé da Bomba de Combustível e Eletrobomba de Combustível ..	87
Atuador de Recirculação dos Gases de Escape.....	87
Borboleta de Controle de Aceleração	88
Atuador de Pressão e Carga	89
Atuador de Pressão e Carga (turbocompressor com geometria variável).....	90
Bomba de Vácuo	91
VEÍCULOS EQUIPADOS COM SISTEMA COMMON RAIL (BOSCH)	93
Mercedes-Benz	95
General Motors	96
Volkswagen	97
Iveco.....	98
SISTEMA COM BAIXA MANUTENÇÃO	101
Defeitos Mais Comuns.....	104
Conector de Diagnose e Código Através de Piscada.....	116
Sangria do Sistema de Injeção	118
Sincronismo do Motor e Bomba de Alta Pressão	119
LEITURA DOS SENSORES E ATUADORES	121
Caminhões VW com Motores MWM e Cummins Equipados com Common Rail	123
Veículo Tracker (GM) Equipado com Sistema Common Rail	126
Procedimento para Identificar a Sequência de Piscadas.....	127
Códigos de Piscadas - Injeção do Motor Cummins (caminhão VW).....	128
Códigos de Piscadas - Injeção do Motor MWM (ônibus VW)	136
ESQUEMAS ELÉTRICOS DO SISTEMA COMMON RAIL	141

QUESTIONÁRIO	149
PESQUISA SETE	159



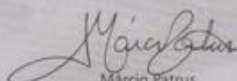
Editorial



EDITORIAL

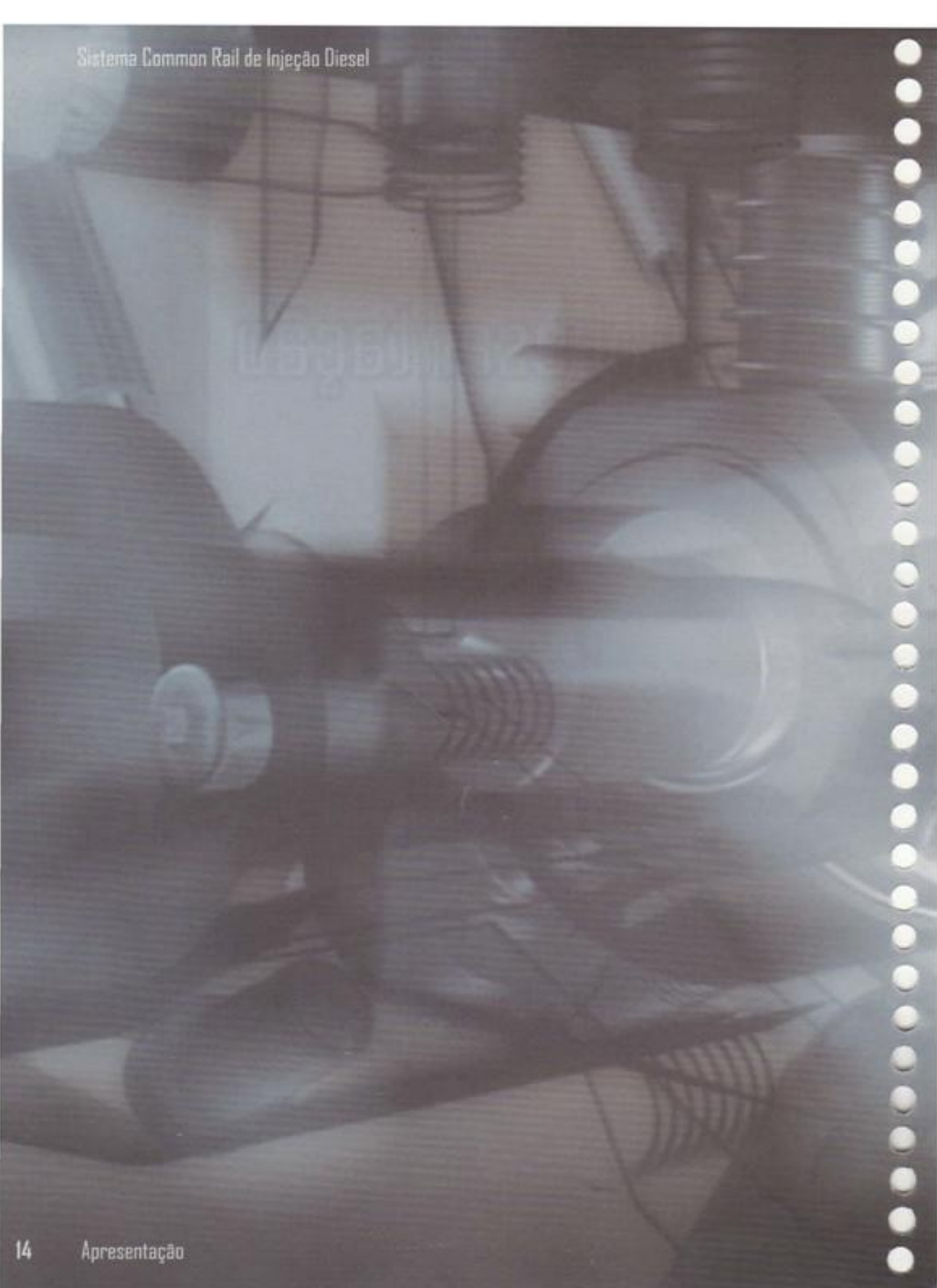
O combustível que movimenta a frota mundial de veículos sempre foi matéria de destaque, quando o assunto é demanda ou racionamento de energia. Como é elemento vital para o transporte, é também vetor de inúmeros acontecimentos nos setores político e financeiro. Essa condição afeta todo o segmento automotivo e, em especial, os fabricantes de veículos de transporte que pesquisam e desenvolvem motores com índices elevados de aproveitamento energético do combustível utilizado. Paralelo a essa condição, o controle das emissões de poluentes está mais rígido, na tentativa de reduzir o volume de gás nocivo expelido pelos veículos. Para se ter uma idéia, a evolução é tamanha que, atualmente, o mercado já recebe veículos com motores movidos a diesel, que polui menos que a gasolina. Isso foi possível graças a uma tecnologia de gerenciamento eletrônico com injeção direta de combustível, denominada Common Rail. Por ser moderno e inovador, esse sistema atende às atuais exigências do mercado, que precisa diminuir o consumo de combustível, controlar as emissões de poluentes e atingir a condição fundamental que atrai a preferência do consumidor: a obtenção de maior rendimento do motor.

Neste módulo, a SETE traz, em primeira mão, informações sobre o funcionamento desse novo sistema eletrônico de injeção direta de diesel que vai revolucionar o mercado de veículos médios e pesados, abrindo novos caminhos para o segmento reparador. Desejamos que você faça um bom uso desse material!



Márcio Patrus
Presidente da SETE

Apresentação



APRESENTAÇÃO

Sabemos que os veículos movidos a diesel (médios e pesados), fabricados para uso urbano a partir de 2004, devem se enquadrar nos parâmetros de controle das emissões regulamentadas pelo CONAMA V (equivalente ao modelo Euro III). Até o momento, na maior parte dos veículos que utilizam motores movidos a óleo, a alimentação e a pressurização do sistema são obtidas por intermédio de bombas injetoras mecânicas, em linha ou rotativas, que bombeiam o combustível proveniente do reservatório. Através de bicos injetores, o óleo diesel é injetado e pulverizado sob alta pressão para o interior da câmara de combustão. Assim, todo esse processo acontece de forma mecânica, em que a pressão obtida pela bomba injetora é o fator que determina a abertura dos bicos. Esse sistema, criado em 1927, foi desenvolvido e aperfeiçoado ao longo de décadas e atingiu o limite máximo de aproveitamento para a obtenção de desempenho, economia e controle de emissões. O sistema de injeção estava limitado a controladores mecânicos que dosam o tempo, a quantidade e o avanço da injeção. Esse projeto não atende mais aos rígidos padrões de emissões e, quando é ajustado para atendê-los, o motor perde potência (condição inaceitável em um veículo de transporte).

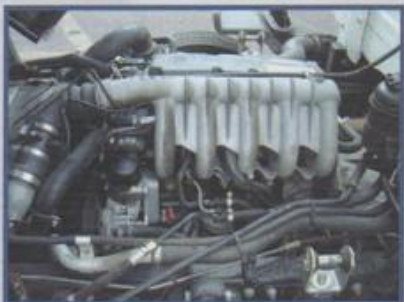
Seguindo os passos do projeto eletrônico que controla a injeção de



Motor Diesel com injeção mecânica de combustível



Bomba injetora de acionamento mecânico



Motor Mercedes equipado com sistema de injeção Common Rail

gasolina nos motores ciclo Otto, foi desenvolvido um sistema de alimentação para o ciclo Diesel, no qual os tempos, a quantidade e o avanço da injeção também são controlados, eletronicamente, através de uma UCE. Esse sistema, denominado Common Rail (*Common* significa comum e *Rail*, linha - Linha Comum de Alimentação), tem característica de funcionamento semelhante a alguns sistemas de injeção à gasolina, em que o combustível pressurizado fica disponível em um tubo alimentador comum para os bicos injetores.

A maior diferença fica por conta da pressão do combustível no interior

do rail, que atinge picos de 1400 bar obtidos através de uma bomba mecânica de alta pressão. Uma vez pressurizado, o combustível será pulverizado em alta pressão no interior da câmara, causando a atomização da mistura (atomização é a mistura homogênea do combustível com o ar), pois o combustível injetado sob alta pressão produz menos emissão de HC (hidrocarbonetos) e fuligem na descarga.

A alimentação do motor é controlada por uma unidade de comando eletrônica (UCE) que, através de informações adquiridas junto aos sensores, define o melhor programa de gerenciamento da injeção. Assim, a adoção desse novo sistema contempla uma nova tecnologia que controla precisamente o volume, o avanço, o tempo e o número

de injeções dentro de uma câmara de combustão, de acordo com as condições operacionais de carga aplicada sobre o motor.



Motor Diesel 6 cl.
Cummins com injeção
eletrônica (VW)



Motor MWM com sistema Common
Rail (VW)

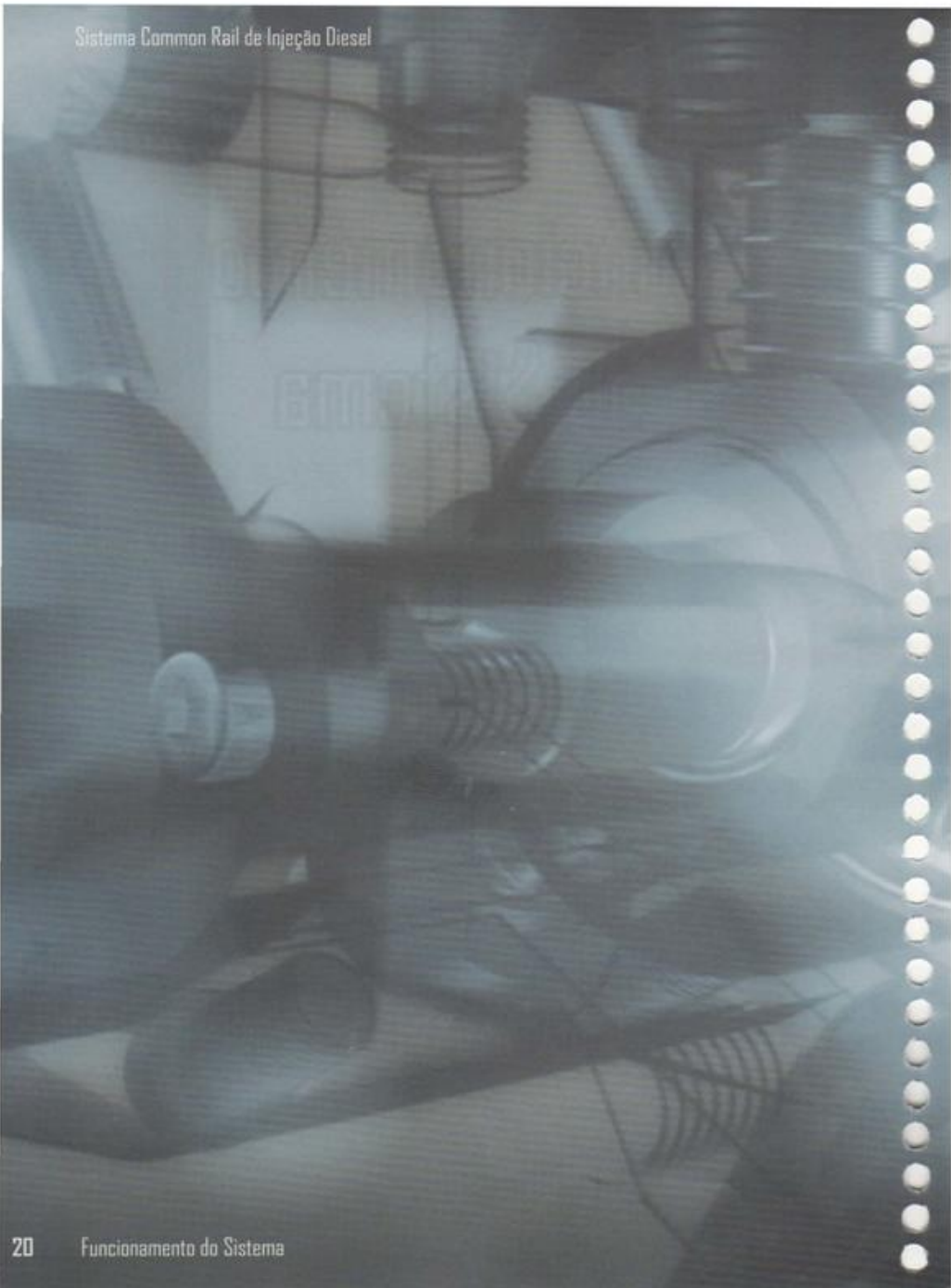


Central de injeção (UCE) do
sistema Common Rail



Motor Diesel Common Rail Iveco

Funcionamento do Sistema



FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

O funcionamento do sistema Common Rail tem início a partir do contato da chave de ignição para alimentar a unidade central de injeção. Assim que o motor é acionado, o combustível é aspirado por uma bomba de engrenagens que suga o fluido através de um filtro instalado no início do tubo pescador, inserido no interior do tanque de combustível. Em seguida, o diesel é pressurizado e conduzido, através de tubos, à razão média de 3,5 bar para o sistema de baixa pressão. Na sequência, segue para o interior do filtro principal que, além do elemento filtrante confeccionado em papel, possui coletor para decantação de água existente no combustível.

Após o filtro, livre da umidade e de micropartículas abrasivas, o óleo segue em direção à bomba de alta pressão do sistema Common Rail. Dentro da bomba, o diesel segue através de galerias até os três elementos bombeadores dispostos radialmente. Vence cada válvula de retenção (com mola calibrada em torno de 0,9 bar) e disponibiliza óleo diesel para o elemento bombeador se abastecer. Quando o volume de óleo no cilindro está completo, o pistão começa o movimento ascendente (subindo) e comprime com muita força o combustível, até vencer a válvula de retenção da linha de alta pressão.

A cada movimento da base excêntrica acontecem três acionamentos simultâneos, partindo do movimento de alimentação (sentido anti-horário). No primeiro elemento, o pistão está no final de seu curso de compressão e no início do movimento descendente para se abastecer. No segundo elemento, o pistão está em fase de compressão, em direção ao final do curso, para depois iniciar o movimento descendente de abastecimento. No terceiro elemento, o pistão se encontra em fase final de abastecimento e inicia seu movimento ascendente para comprimir o óleo.

São três ciclos completos de bombeamento a cada giro de 360° do eixo virabrequim, produzindo um fluxo constante de combustível em direção à linha de alta pressão. Em um lado dessa linha, ainda na bomba, temos a válvula reguladora responsável pelo controle da pressão e, no

outro, seguindo através de tubulação, há o tubo rail que armazena e disponibiliza o combustível sob pressão e é monitorado por um sensor que envia sinais de tensão para a UCE, que controla a válvula reguladora. O combustível excedente da linha de alimentação é devolvido ao sistema através da válvula reguladora de pressão, que direciona o fluido para a linha de retorno.

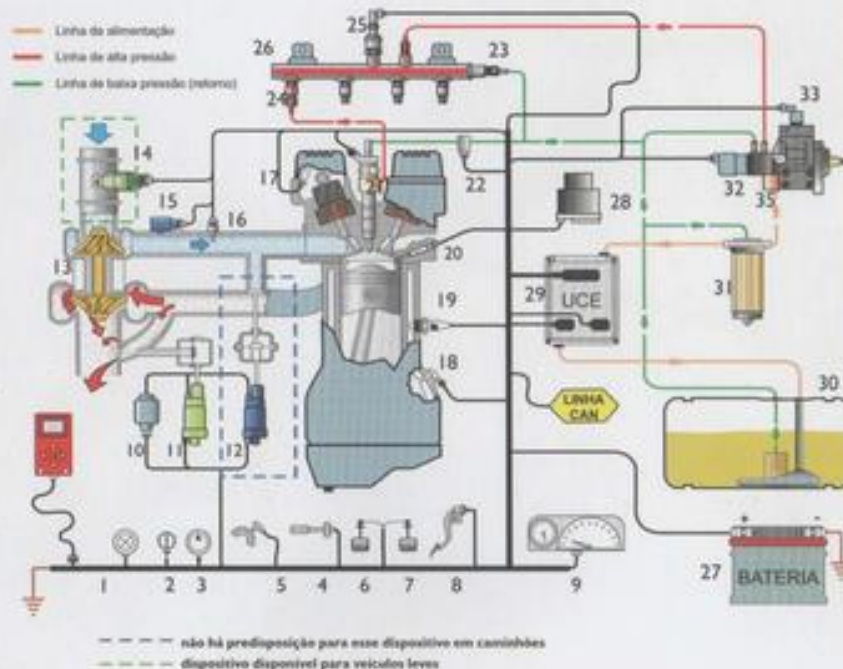
Caso ocorra uma sobrepressão na linha, a válvula de segurança instalada no rail libera o combustível para o sistema de retorno, quando a pressão ultrapassar 1580 bar. Estão previstos picos de até 1600 bar, caso ocorram anomalias na válvula reguladora de pressão ou falha na leitura do sensor de pressão da linha.

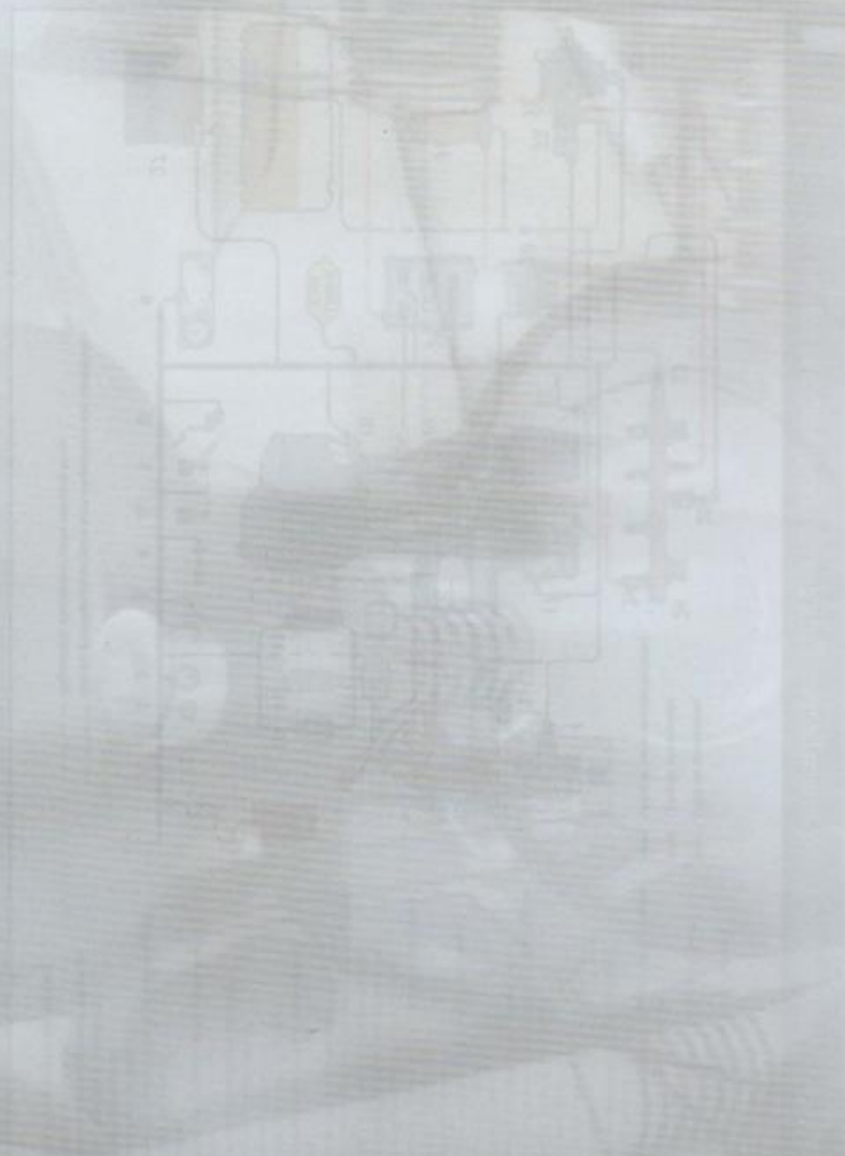
Com o rail pressurizado e abastecido continuamente, o combustível segue através de válvulas limitadoras de fluxo e, em seguida, passa por tubulações de alta pressão em direção às unidades injetoras, nas quais o volume, o avanço e o número de injeções são determinados pela abertura de válvulas solenóides comandadas pela UCE através de sinais elétricos em PWM. Para definir os mapas e calcular os tempos de injeção, a unidade de comando utiliza sinais enviados pelo sensor do pedal do acelerador, sensor de massa de ar, sensor de rotação e PMS do motor, sensor de fase, sensor de temperatura da água do motor, sensor de temperatura do ar admitido, sensor de pressão do coletor de admissão (positiva em função do compressor) e sensor de pressão atmosférica (localizado no interior da UCE). Além de utilizar inúmeras combinações de mapas, o processador da unidade de comando Bosch formula milhares de equações que permitem ao sistema Common Rail até 5 injeções (programas mais avançados) na câmara de combustão.

O combustível excedente do processo eletrohidráulico de abertura do injetor retorna em baixa pressão através de tubos da linha de retorno, em direção ao reservatório de combustível. Dessa forma, acontece o funcionamento do sistema Common Rail de injeção direta nos motores ciclo Diesel.

Visão geral de um sistema de injeção com Common Rail e diversos componentes do sistema

- 1-indicação de diagnóstico com conexão para aparelho de diagnóstico
- 2-elemento de operação do compressor do ar condicionado
- 3-compressor de ar condicionado
- 4-elemento de operação do regulador de velocidade de marcha lenta
- 5-sensor de velocidade de marcha (piloto automático)
- 6-contato de embreagem
- 7-contato de freio
- 8-sensor do pedal do acelerador
- 9-painel de instrumentos com emissão de sinal para consumo de combustível, rotação, etc
- 10-bomba de vácuo
- 11-ajudador de pressão e carga
- 12-ajudador de realimentação do gás de escape
- 13-turbocompressor
- 14-injetor de massa de ar
- 15-sensor de temperatura e pressão da admissão
- 16-sensor de temperatura do ar aspirado
- 17-sensor de rotação do eixo de comando
- 18-sensor de rotação do eixo de manivela
- 19-sensor de temperatura do agente de refrigeração
- 20-vela de pino incandescente
- 21-injetor
- 22-sensor de temperatura de combustível
- 23-válvula limitadora de pressão
- 24-limitador de fluxo
- 25-sensor de pressão do rail
- 26-accumulador de alta pressão (rail)
- 27-bateria
- 28-unidade de comando de tempo de injeção
- 29-unidade de comando
- 30-tanque de combustível com pré-filtro e pré-bomba de alimentação
- 31-filtro de combustível
- 32-válvula reguladora de pressão
- 33-válvula de destivação do 3º elemento
- 34-bomba de alta pressão
- 35-bomba de engrenagens alimentadora





Unidade Central Eletrônica (UCE)

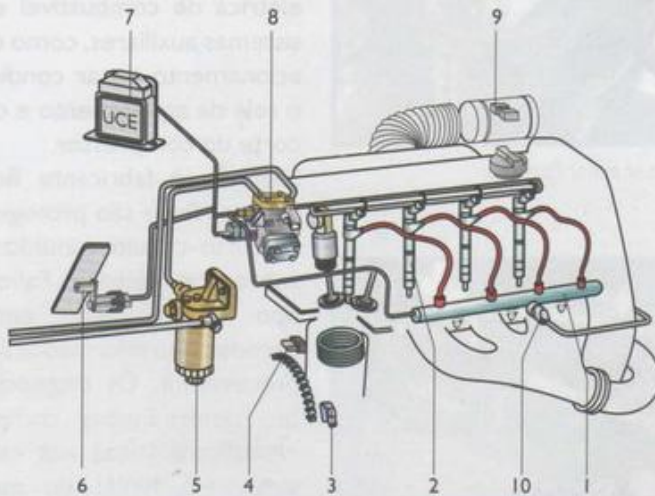


UNIDADE CENTRAL ELETRÔNICA (UCE)

A unidade central de injeção tem a função de avaliar os sinais externos provenientes dos sensores e adequá-los a uma linguagem digital interpretável, disponibilizando esses dados na memória volátil do sistema. O processador, para efeito de cálculos e mapeamento da injeção, compara milhares de programas com os dados da memória RAM e determina os tempos ideais de injeção do sistema, com base na memória principal.

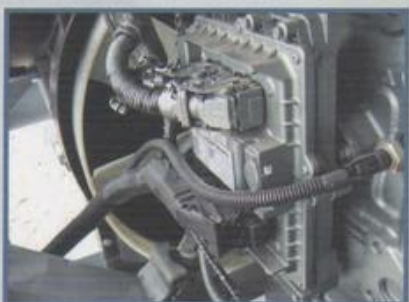
Sistema de injeção de pressão modulada - Common Rail

1-acumulador de alta pressão (rail)/ 2-injetores/ 3-sensor de rotação do eixo de manivela/ 4-sensor de temperatura do motor/ 5-filtro de combustível/ 6-sensor do pedal do acelerador/ 7-unidade de comando/ 8-bomba de alta pressão/ 9-medidor de massa de ar/ 10-sensor de pressão do rail





UCE fixada no motor MWM



UCE fixada no motor Cummins



Conector único da UCE do Tracker-1ª versão

Sinais estabilizados de tensão são enviados aos atuadores para interferir e ajustar o sistema às condições ideais de operação do motor. Além dos componentes principais para processar o gerenciamento do sistema Common Rail, a unidade central eletrônica gerencia outros atuadores instalados em área periférica que estão diretamente relacionados às condições de potência e de controle de emissões. Dentre eles, temos os atuadores que controlam a pressão do turbo, a realimentação com gás do escapamento, os relés da bomba elétrica de combustível e outros sistemas auxiliares, como o relé de acionamento do ar condicionado, o relé de aquecimento e o relé de corte do compressor.

Segundo o fabricante Bosch, os estágios finais são protegidos contra curto-circuito e inutilização por sobrecarga elétrica. Falhas desse tipo, assim como condutores partidos, são informadas ao microprocessador. Os diagnósticos sobre determinados componentes identificam falhas nas curvas de sinais em PWM de atuadores, como os injetores e a válvula reguladora de pressão, que podem ser transmitidas a outros sistemas de bordo através de interfaces. As

condições de uso de um módulo de comando instalado no motor de um veículo são severas, se considerarmos a temperatura ambiente, as vibrações, a umidade, o esforço mecânico e a interferência eletromagnética e de alta frequência. Nos utilitários de médio porte, o módulo de comando da injeção está localizado no interior do veículo, atrás do porta-luvas (dependendo do fabricante).



No Tracker, a UCE fica embaixo do porta-luvas



UCE instalada no habitáculo do motor

Principais Funções da UCE

Os cálculos do volume de injeção (débito) feitos pela unidade de comando devem ser precisos, para que o motor funcione perfeitamente em qualquer regime imposto pelo condutor. Um conjunto de variáveis contribui para que isso ocorra desde o posicionamento da chave para ativar o contato da ignição até os giros iniciais do motor impostos pelo acionamento do arranque. Para que isso aconteça,



Luzes indicadoras no painel do caminhão VW

teça, é preciso considerar determinadas condições.



Painel dos caminhões e ônibus VW

Volume correto de combustível para o motor partir

Para que a partida do motor ocorra com o volume correto de combustível, é imprescindível haver sinais de temperatura e de rotação do motor. Com esses valores, a central fará a dosagem correta do volume de injeção, independentemente da posição ou da intervenção do condutor sobre o pedal do acelerador.

Condição de operação

Após a partida e o funcionamento do motor ocorrerem sob gerência do sistema, o condutor e a UCE operam em sincronismo (através de programação), em busca da melhor performance do motor, por meio de movimentos sobre o sensor do pedal do acelerador.

Ajuste constante da marcha lenta

O sistema de gerenciamento atua de forma constante monitorando a marcha lenta, uma vez que esta é a rotação mais requerida em trânsito urbano. O consumo e as emissões estão diretamente relacionados, tanto que o programa prevê a menor rotação possível para baixar esses níveis, sem prejudicar os momentos de retomada de potência.

Estabilidade da marcha lenta em função do desgaste do motor

Um motor apresenta desgastes em função do envelhecimento de seus componentes mecânicos e, com o tempo de uso, é comum acontecer diferenças na compressão dos cilindros no motor. Essa situação é contornada pela UCE, que elimina o desequilíbrio da marcha lenta provocado por essa anomalia, dosando de forma precisa o combustível para cada cilindro até atingir a estabilidade na rotação do motor.

Regulagem de velocidade (atuação do *cruise control*)

Nos veículos que possuem controladores de velocidade (veículos médios e ônibus), o sistema determina a velocidade constante requerida pelo condutor através de controle no painel de instrumentos. Quando a embreagem ou o freio é acionado, o procedimento é reativado até o veículo atingir a velocidade determinada. O mesmo acontece quando o acelerador for acionado. Após a intervenção de potência sobre o motor (pedal liberado), o sistema restabelece a velocidade estipulada anteriormente. Após desligar o dispositivo de velocidade, é possível retornar à velocidade anterior acionando a tecla de retomada.

Controle sobre o volume da injeção (débito)

O controle sobre o combustível injetado é necessário porque nem sempre é possível adicionar o volume solicitado de acordo com o comando do condutor. A central de injeção, em conformidade com os mapas da memória EEPROM, aplica programas que impedem a emissão excessiva de poluentes com fuligem decorrente de excesso de combustível e sobrecarga mecânica por solicitação de torque elevado ou rotação máxima. A todas essas pré-condições de controle do débito incluem-se também a sobrecarga térmica do líquido de refrigeração e do óleo do motor e a sobrepressão do sistema sobrealimentador (turbocompressor). Isso encerra e justifica o gerenciamento da injeção, em relação aos comandos abruptos aplicados pelo condutor.

Controle dos movimentos de solavancos sobre o motor

Os movimentos bruscos de troca de marcha ou de acionamento do pedal do acelerador resultam numa rápida variação da injeção e da rotação

sobre o motor. As variações na solicitação de torque produzem solavancos do motor com os acoplamentos elásticos de tração e de fixação estrutural, a ponto de provocar fadiga dos componentes expostos a essa condição. Para contornar os efeitos decorrentes dessa anomalia, o sistema, através da injeção, diminui a quantidade de combustível, se a rotação do motor subir repentinamente, e aumenta a injeção quando houver queda acentuada de giros do motor.



Em alguns veículos, o sistema reconhece o acionamento da embreagem

Desligamento do motor

O funcionamento do motor Diesel acontece através do processo de auto-ignição e é interrompido somente com o corte de combustível. No sistema com regulação eletrônica, o motor é desligado pela UCE através da interrupção dos sinais elétricos para os bicos injetores, determinando volume de débito zero.

Pré-injeção de Combustível

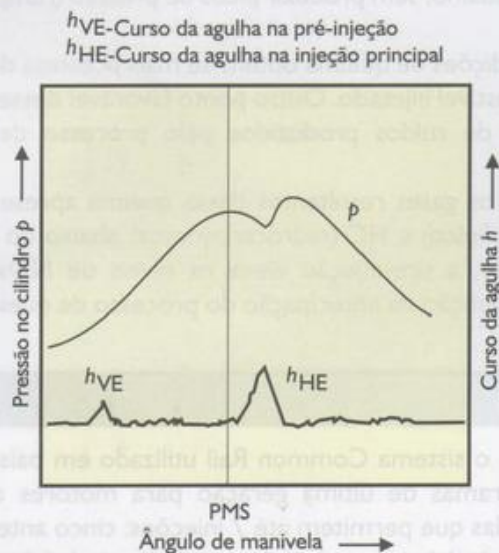
No sistema convencional de injeção mecânica, a seqüência, o volume da injeção e o avanço da mesma são feitos em linha e através de mecanismos internos das bombas rotativas. Essa tecnologia só permite uma injeção no tempo de compressão do motor.

No sistema Common Rail, o controle da alimentação de combustível é realizado por uma unidade de comando eletrônico que permite injeções

antes e depois do volume principal. O controle pode ser descrito da seguinte forma:

Sistema de injeção de pressão modulada - Common Rail

Curso da agulha do bico injetor e curva de pressão com pré-injeção



- Na pré-injeção, uma pequena quantidade de combustível é injetada no interior do cilindro (de 1 a 4 mm³, até 90° APMS) em contato com um volume de ar sendo comprimido. A massa resultante, agora em princípio de queima, se expande e provoca um condicionamento favorável que tende a melhorar o grau de eficiência de queima para o próximo tempo de injeção.

- A compressão foi aumentada em função da reação à queima parcial, portanto, podemos dizer que o ciclo de produção de energia teve seu início e segue expandindo-se ao encontro do volume maior da injeção

principal (aproximadamente $0,1 \text{ cm}^3$) que, em função da nova configuração do ambiente projetado, ocorre com menos avanço em relação ao PMS.

- Como o volume da injeção principal não é introduzido de uma só vez, mas num período de tempo e sob alta pressão, o combustível (agora atomizado) entra em contato com a câmara altamente aquecida e pronta para inflamar a mistura que ocorre linearmente, expandindo com força máxima de trabalho, sem produzir picos de pressão (rampas violentas de expansão).

- Sob tais condições de queima obtém-se mais potência de trabalho com menos combustível injetado. Outro ponto favorável desse sistema são os baixos níveis de ruídos produzidos pelo processo de queima (sem castanhado).

- Finalmente, os gases resultantes dessa queima apresentam níveis de CO_2 (gás carbônico) e HC (hidrocarbonetos) abaixo do estipulado por lei, no entanto, a pré-injeção eleva os níveis de NO_x presentes na descarga, em função da antecipação do processo de queima na câmara.

OBSERVAÇÃO

Atualmente, o sistema Common Rail utilizado em países da Europa possui programas de última geração para motores com câmaras dimensionadas que permitem até 7 injeções: cinco antes da principal (pré), a principal (maior volume) e uma depois (pós), em tempo de exaustão, denominador piezoelétricos.

Injeção Principal de Combustível

A injeção principal é a responsável pela energia de trabalho e tem a função de gerar o torque necessário para o motor. Seu início se dá (dependendo do motor, da rotação e da carga imposta) a poucos graus antes, durante ou depois do ponto morto superior. Assim, se tomarmos como exemplo o motor de um veículo médio em condições de carga e giro, a injeção se inicia a poucos graus antes do PMS, se estende por ele

e segue injetando até alguns graus após o PMS, no qual finaliza o ciclo de alimentação.

No sistema Common Rail de injeção modulada, a duração do volume da injeção acontece em alta pressão e de forma constante, do começo ao fim, promovendo a atomização do combustível.

Pós-injeção de Combustível

Para baixar a presença do gás NOx (óxido de nitrogênio: gás não tóxico, mas que irrita os olhos), foi adicionada a pós-injeção de combustível que acontece depois da injeção principal.

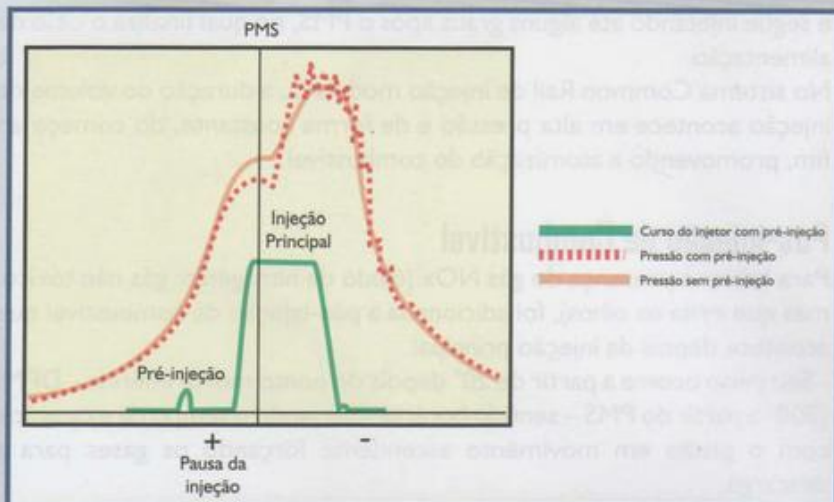
- Seu início ocorre a partir de 20° depois do ponto morto inferior – DPMI (200° a partir do PMS – sentido horário – iniciando o tempo de exaustão), com o pistão em movimento ascendente forçando os gases para a descarga.

- Nesse momento, aproveitando a energia do calor como resultante da queima, o combustível é injetado para dentro do cilindro em quantidade muito pequena.

- Ao contrário do que acontece com a pré-injeção, o combustível não inflama, mas evapora por causa do alto calor residual presente nos gases da descarga.

- No processo de exaustão, parte desse gás com combustível é reaproveitada no processo de recirculação e a parte maior segue pelo escapamento, onde atua como redutor catalítico de NOx, baixando consideravelmente os níveis desse gás.

- A condição indesejável da pós-injeção é a possibilidade de diluição do óleo do motor. Segundo o fabricante do sistema Common Rail, a permissividade desse contraponto deve ser verificada junto ao fabricante do veículo.



Emissões

Um dado importante justifica a rigidez das normas internacionais de controle de emissões sobre os gases de escapamento. No início dos anos 80, a frota brasileira de veículos ativos era em torno de 50% da atual e emitia um índice de poluentes maior do que é emitido atualmente. De volta à nossa época, a frota atual é mais que o dobro de veículos dos anos 80 e a poluição total produzida pelos motores modernos é 60% menor que naquele período. Evoluímos muito, a ponto de um veículo Diesel, atualmente com injeção monitorada eletronicamente, ter rendimento semelhante ao da gasolina e poluir menos, em determinados casos.

O controle dos tempos de injeção, pressão e avanço da injeção são importantes e devem ser precisos para maior rendimento e economia e para o controle de emissões de poluentes na atmosfera. Um dado técnico muito importante foi elaborado pelo fabricante do sistema Common Rail (Bosch) ao argumentar sobre a importância dos tempos de avanço da injeção de um veículo Diesel com injeção direta.

- Uma injeção atrasada diminui a emissão de NO_x , em função das baixas temperaturas do processo, mas uma injeção muito atrasada aumenta a

emissão de HC e o consumo de combustível. Quando o motor é exigido com carga máxima de potência, apresenta emissão acentuada de fuligem.

- Uma mudança de 1° (grau) no avanço inicial da injeção pode aumentar a emissão de NOx em 5%.

- Se permitirmos o avanço da injeção principal em 2° (adiantada), existe a possibilidade de aumento da pressão de pico em mais 10 bar no cilindro.

- Se invertermos e atrasarmos a injeção em 2° , além do posicionamento recomendado pelo fabricante, teremos um aumento da temperatura na ordem de 20°C .

Portanto, o motor Diesel não permite oscilações no tempo (período) da injeção devido à sensibilidade do sistema em operar com a pressão e com a temperatura no limite de seus valores. O correto posicionamento do início da injeção deve ser mantido e monitorado para a obtenção do melhor rendimento do motor, sem prejuízo ao meio ambiente. Essa condição é possível, se utilizarmos o sistema com regulação eletrônica da injeção.



Medir os níveis de poluentes da descarga



Filtro com aquecedor



Opacímetro é um equipamento de precisão para leitura dos gases de escape

Sinais Auxiliares Disponíveis no Módulo de Comando

Sinal de rotação do motor

Sinal utilizado no painel do veículo (tacômetro).

Sinal de saída para o corte do compressor de A/C

Sinal usado para desligamento do compressor de ar condicionado em certas condições (desligá-lo em situações de potência do motor).

Sinal de entrada fornecido pelo A/C

A UCE obtém sinal de acionamento do interruptor do A/C e, para compensar a carga de arrasto do compressor, aumenta a rotação do motor.

Luz de Anomalia

A luz de anomalia acende quando o sistema perde o sinal de um sensor ou de um atuador que compõe os mapas de gerenciamento da injeção. Nesse momento, o sistema entra no procedimento de *recovery* e permite que o motor funcione de forma que o veículo seja conduzido à oficina mais próxima.



Luzes indicadoras no painel do caminhão VW



Luz de anomalia no Tracker

Componentes Mecânicos da Linha de Baixa Pressão



COMPONENTES MECÂNICOS DA LINHA DE BAIXA PRESSÃO

Pré-filtro do Tanque (captação)

Nos veículos leves europeus, o filtro de captação do tanque está alojado na entrada da bomba elétrica. No sistema que possui bomba de combustível com engrenagens integradas à bomba de alta pressão, o filtro está no início da tubulação de sucção de óleo diesel. Sua função é muito importante, pois faz a primeira filtragem do fluido, garantindo a integridade mecânica da bomba alimentadora.

Bomba Alimentadora de Combustível (veículos europeus)

Bomba elétrica de roletes

A pré-bomba elétrica de roletes está alojada num suporte em conjunto com o filtro de captação e com o marcador de nível, imersos no combustível do tanque. O sistema que utiliza esse método de alimentação consegue eliminar o ar retido sem a intervenção da bomba de escorvamento, pois o ar volta pela tubulação de retorno.

Bomba de engrenagens

Para os veículos pesados, a bomba de combustível utilizada é de engrenagens acopladas na traseira da bomba de alta pressão e acionada, mecanicamente, através de um eixo. Esse sistema utiliza bomba manual de escorvamento sobre o suporte do filtro de combustível, para eliminar o ar da linha, seja por alguma manutenção ou por falta de combustível no tanque.

Sistema com duas bombas alimentadoras de combustível

De acordo com o fabricante do veículo, é possível o sistema ter as duas bombas alimentadoras funcionando em conjunto: a elétrica, imersa no tanque, e a de engrenagem integrada à bomba de pistões radiais, garantindo precisão de alimentação.

Bomba elétrica de combustível externa

Em alguns veículos equipados com sistema Common Rail, a bomba elétrica de combustível está localizada fora do tanque e fixada na longarina do chassi. É o caso do veículo Tracker da GM.



No Tracker, a bomba de combustível fica fora do tanque

Filtro Principal de Combustível

O filtro da linha principal de combustível com elemento filtrante de papel é fundamental para o funcionamento do sistema Common Rail, pois garante o fornecimento de um combustível livre de substâncias metálicas, condição vital para a longevidade da bomba de alta pressão, da válvula reguladora de pressão e dos bicos injetores.



Filtro de combustível fixado no motor do Tracker com motor Peugeot



Filtro de combustível pode estar equipado com aquecedor elétrico

Regulador de pressão da bomba elétrica de combustível do tanque

A válvula que regula a pressão da linha de alimentação está alojada no interior do filtro de combustível. A pressão de trabalho é em torno de 2,5 bar e o volume excedente flui através de uma derivação em direção à linha de retorno.

Separador de água

Possui na parte inferior um espaço para coletar água proveniente de combustível emulsionado. A separação da água ocorre devido à condensação no tanque por queda abrupta de temperatura (tanque vazio). A água, em contato com as partes internas do sistema (mesmo por poucas horas), oxida (enferruja) e compromete a vida útil dos componentes. Nos sistemas modernos, o filtro possui um sensor que detecta e acusa, através de luz espia no painel de instrumentos, a presença de água no coletor. Nos veículos que não possuem esse dispositivo, é necessário drenar a água do reservatório pelo menos uma vez por semana.

Filtro de diesel com separador de água



Aquecedor elétrico de combustível

Determinados veículos possuem equipamento elétrico para aquecimento do combustível, de acordo com o fabricante. O dispositivo está instalado na parte superior do filtro de combustível e recebe controle de aquecimento através do módulo eletrônico. Esse procedimento é necessário para evitar a formação de cristais parafínicos quando a temperatura ambiente estiver muito baixa.



Aquecedor de combustível localizado no motor do Tracker da GM



Tanque de combustível em material plástico



Filtro do motor MWM da VW não possui pré-aquecedor de combustível

Linha de Combustível com Temperatura Monitorada

No sistema Common Rail, a linha de combustível que alimenta o motor tem sua temperatura monitorada através de um sensor que informa constantemente à UCE as condições de aquecimento do óleo diesel, que é o agente lubrificante do sistema de injeção e não pode estar aquecido a mais de 71°C, para não perder seu teor de viscosidade. Se isso acontecer, a bomba de alta pressão fundirá seus elementos por falta de lubrificação.

Estratégia da UCE em caso de elevação da temperatura

Se a temperatura aumentar, o motorista é advertido através de um sinal de luz espia no painel de instrumentos. A insistência em manter o veículo em regime de carga faz o módulo de injeção cortar 50% do combustível injetado (30 segundos após o aviso), obrigando o condutor a parar o veículo até a temperatura de trabalho ser restabelecida. Após o período de espera, o volume de injeção é corrigido e o sistema se restabelece, mas o código da falha permanece armazenado na memória e é necessário um scanner para apagá-lo.



Sensor de temperatura e pressão do combustível no motor MWM

UCE refrigerada pela linha de baixa pressão

Alguns fabricantes de caminhões e ônibus optam por fixar o módulo de injeção no bloco do motor, para diminuir a exposição dos cabos de comunicação a ruídos interpretáveis pelo sistema. Essa atitude visa à obtenção de maior velocidade no processamento de dados. Porém, a proximidade da UCE com o bloco do motor aquecido provoca a absorção de calor. Para diminuir o impacto da temperatura sobre a UCE, a troca de calor ocorre entre a parte de trás da central (perto do processador) que está em contato com uma unidade dissipadora de temperatura banhada com o diesel da linha de baixa pressão.



UCE refrigerada com óleo diesel

OBSERVAÇÃO

Sem dúvida, o principal componente da unidade de comando é o processador de dados. Por característica de construção, aquece muito quando executa cálculos em velocidade e, mesmo com o sistema termicamente dimensionado, por segurança, utiliza uma refrigeração adicional. Se o processador superaquecer, o sistema deixa de funcionar e desliga o motor. O funcionamento se normaliza assim que a temperatura baixar.

Tubo de Entrada e Retorno de Combustível (bomba principal)

Tubo de alimentação à esquerda

Na bomba de alta pressão, existe um tubo de admissão de combustível (à esquerda) e, logo após, já no interior da bomba, está alojada a válvula

de segurança com furo de estrangulamento. Essa válvula bloqueia a passagem de combustível, caso a linha de retorno ultrapasse 2 bar de pressão (obstrução na linha de retorno). A potência do motor é reduzida e só volta ao normal quando a obstrução for removida.



Detalhe dos tubos existentes na bomba - entrada e retorno

OBSERVAÇÃO

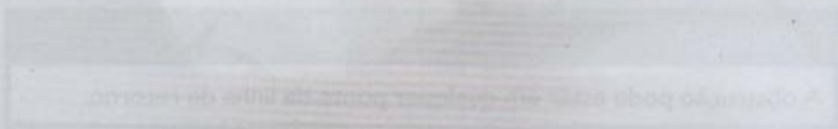
A obstrução pode estar em qualquer ponto da linha de retorno.

Tubo de alimentação à direita

O combustível que entra na bomba de alta pressão também é utilizado para sua lubrificação. Após percorrer os canais internos, o diesel é devolvido à linha de retorno através de um tubo localizado à direita da bomba principal.



Este sistema de injeção diesel é caracterizado por uma alta precisão e eficiência. A bomba de alta pressão mantém a pressão do combustível no nível necessário para a injeção, permitindo que os injetores injetem o combustível no cilindro de forma controlada. Isso resulta em uma combustão mais completa e reduz a emissão de poluentes.



Este sistema de injeção diesel é caracterizado por uma alta precisão e eficiência. A bomba de alta pressão mantém a pressão do combustível no nível necessário para a injeção, permitindo que os injetores injetem o combustível no cilindro de forma controlada. Isso resulta em uma combustão mais completa e reduz a emissão de poluentes.

Componentes Mecânicos da Linha de Alta Pressão



COMPONENTES MECÂNICOS DA LINHA DE ALTA PRESSÃO

Bomba Radial de Alta Pressão

A função da bomba de pistões radiais é fornecer combustível em volume e pressão suficientes para o rail alimentar os bicos injetores. Constituída de três elementos bombeadores posicionados a 120° de forma radial, está instalada no mesmo lado em que a bomba injetora trabalhava ou posicionada longitudinalmente ao eixo do comando de válvulas (dependendo do motor).



Bomba de alta pressão completa



Bomba de alta pressão com três pistões radiais



Detalhes da bomba radial de três elementos do sistema Common Rail

Por ser um componente construído exclusivamente para gerar vazão e pressão de combustível (ao contrário do que acontece com uma bomba injetora), sua instalação não requer sincronismo com o motor. Para tracioná-la, utiliza-se acoplamento, engrenagem ou correia dentada, de acordo com o projeto do motor.

Limite de giros da bomba

Sua concepção prevê o limite máximo de 3000 giros (rpm) para não comprometer seu funcionamento, pois o volume de combustível bombeado para o rail diminui na proporção inversa à subida dos giros, quando acima do limite definido para a bomba. Um dos itens que impedem limites físicos de rpm a essa bomba mecânica de ação pulsativa é a fadiga das molas que atuam sobre as válvulas de bloqueio ou êmbolos de acionamento que, em função de giros excedentes, trabalham fora de seus tempos de abertura e fechamento.

Consumo da potência do motor

A bomba radial de alta pressão, quando trabalha na sua capacidade máxima com o rail abastecido a 1350 bar, consome em média 3,5 KW do motor (4 cilindros de 2 litros), algo em torno de 4,8 cv, em função do grande deslocamento de óleo excedente para a linha de retorno através da válvula reguladora de pressão.

Controle de débito com desativação do terceiro elemento

A bomba de alta pressão é projetada para deslocar grandes volumes de óleo diesel e, em função dessa demanda, apresenta excedentes em marcha lenta e em rotações médias. Se a demanda persistir, teremos aquecimento desnecessário do combustível, carga de arrasto do motor e perda da pressão adquirida para a linha de retorno.

Para evitar esse tipo de desperdício, desativa-se o terceiro elemento radial da bomba através de um solenóide controlado pela unidade de comando que atua abrindo a válvula de admissão de combustível. Com a válvula aberta, o combustível não pode ser comprimido pelo êmbolo e volta para o canal de baixa pressão. Com isso, provoca-se uma pausa em que a bomba radial não aumenta o volume de combustível no rail até

que, através das exigências de carga aplicada sobre o motor, obtenha-se o terceiro elemento reativado pela UCE.



Detalhe do solenóide que desativa o elemento



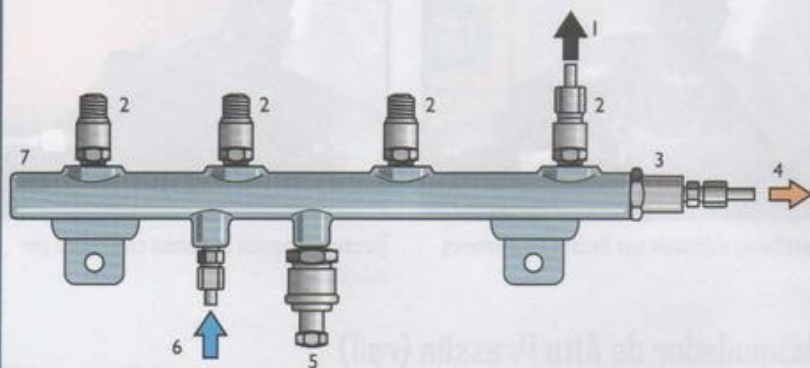
Terceiro elemento da bomba controlado por solenóide

Acumulador de Alta Pressão (rail)

O acumulador do sistema Common Rail é um tubo cilíndrico construído em aço resistente para acumular combustível altamente pressurizado e suportar as oscilações provocadas pelo débito constante da bomba de alta pressão. Seu interior está repleto de combustível para alimentar os bicos injetores que, mesmo com a retirada contínua de volumes, mantêm-se constantemente abastecidos. Dependendo da construção do componente, o rail pode alojar em seu corpo a válvula reguladora de pressão (sistema do Tracker - GM), as válvulas limitadoras de fluxo (opcional), o sensor de pressão do combustível e a válvula limitadora de pressão.

ACUMULADOR DE ALTA PRESSÃO (RAIL)

1-tubo para o injetor/ 2-limitador de fluxo/ 3-válvula limitadora de pressão/ 4-retorno do rail para o tanque de combustível/ 5-sensor de pressão do rail/ 6-admissão da bomba de alta pressão/ 7-rail

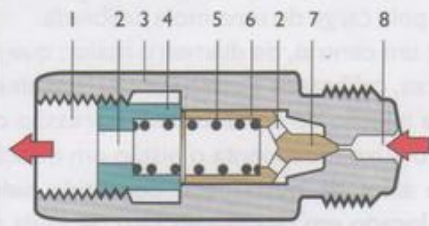


Válvula Limitadora de Pressão do Rail

A válvula limitadora de pressão tem a função única de limitar o valor máximo de pressão dentro do rail e permitir que o excedente de combustível escape para a linha de retorno, baixando a pressão interna do tubo distribuidor. Esse procedimento garante que o sistema fique protegido contra irregularidades provocadas por excesso de pressão da bomba, falha de leitura do sensor de pressão no rail ou, então, contra a possibilidade de erro no gerenciamento da UCE sobre a válvula que regula a pressão do sistema.



Válvula reguladora de pressão na bomba

VÁLVULA LIMITADORA DE PRESSÃO

- 1-retorno/ 2-furo de passagem/
 3-porta-válvula/ 4-batente/
 5-mola de pressão/ 6-pistão/
 7-válvula/ 8-ligação de alta
 pressão

Construída em aço com o formato de um tubo, a válvula possui rosca nas duas extremidades. Uma é utilizada para fixação ao rail e a outra é ligada à linha de retorno. O lado da válvula que está em contato com o rail se comunica com o interior da mesma através de um orifício que é vedado pela extremidade cônica de um pistão móvel, porém, limitado pela força de uma mola calibrada que permite pressão de até 1400 bar no interior do tubo distribuidor. A partir desse valor, a carga da pressão interna no rail começa a adquirir força para deslocar o pistão interno da válvula e, quando a pressão atingir 1580 bar, a carga da mola é vencida e o êmbolo se desloca, para liberar o combustível excedente que provocou a elevação da pressão. Quando a pressão diminuir para algo em torno de 1100 bar, a carga da mola calibrada desloca o pistão e fecha o orifício de comunicação com o rail, para bloquear a saída do combustível em direção ao reservatório do veículo.

Válvula limitadora de fluxo (opcional)

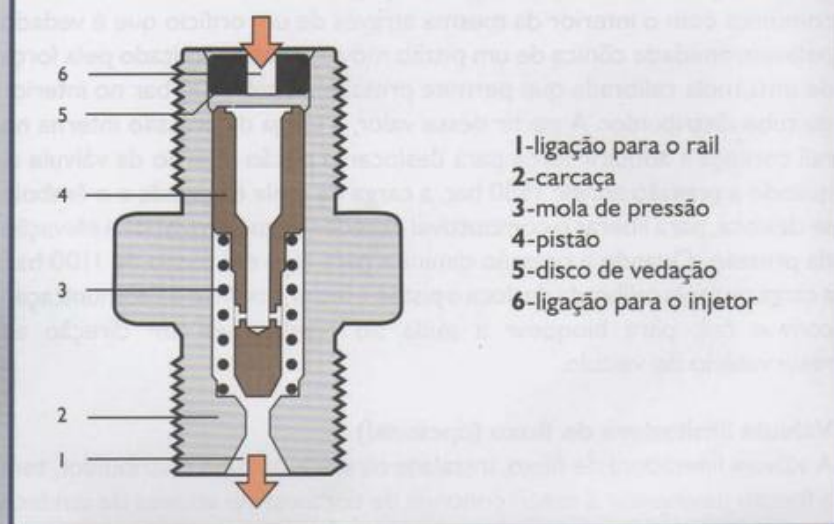
A válvula limitadora de fluxo, instalada na saída do tubo distribuidor, tem a função de impedir a vazão contínua de combustível através de um bico injetor. Apesar da importância de bloquear o combustível, a válvula é item opcional no sistema porque o fabricante declara ser pouco provável sua utilização diante da confiabilidade atribuída, atualmente, à construção dos bicos injetores.

A válvula é construída a partir de um projeto simples e funcional e não está prevista manutenção em seu mecanismo interior. O limitador de fluxo é um tubo metálico com rosca nas duas extremidades e está fixado

ao tubo rail, que permite a passagem de um determinado fluxo de combustível para o bico injetor. No interior da válvula, existe um pistão, em posição de repouso, apoiado pela carga de uma mola calibrada.

Esse êmbolo possui três orifícios: um central, de diâmetro maior, que se comunica com outros dois menores, calibrados e usinados nas laterais da base inferior. Quando acontece a injeção de combustível, a pressão cai ligeiramente no lado do injetor e o fluxo movimenta o pistão em direção ao bico. Caso o fluxo aumente além da quantidade permitida pelos orifícios menores, o pistão é deslocado em direção ao furo de saída da válvula limitadora e impede a passagem do combustível para o injetor.

LIMITADOR DE FLUXO



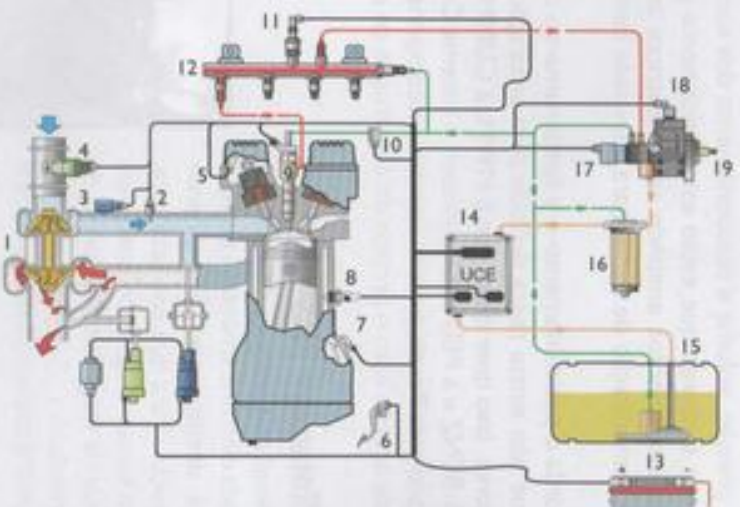
Componentes Eléctricos

- Sensores



COMPONENTES ELÉTRICOS - SENSORES

SENSORES DE UM SISTEMA COMMON RAIL E DIVERSOS COMPONENTES



- 1-turbocompressor
- 2-sensor de temperatura do ar aspirado
- 3-sensor de pressão e carga
- 4-medidor de massa de ar
- 5-sensor de rotação do eixo de comando
- 6-sensor do pedal do acelerador
- 7-sensor de rotação do eixo de manivela
- 8-sensor de temperatura do agente de refrigeração
- 9-injetor
- 10-sensor de temperatura do combustível
- 11-sensor de pressão do rail
- 12-acumulador de alta pressão (rail)
- 13-bateria
- 14-unidade de comando
- 15-tanque de combustível
- 16-filtro de combustível
- 17-válvula reguladora de pressão
- 18-válvula de desativação do elemento
- 19-bomba de alta pressão

Da mesma forma que é feito o gerenciamento da injeção de combustível nos motores ciclo Otto, o ciclo Diesel também possui um sistema inteligente que controla, eletronicamente, a injeção. Assim, o sistema Common Rail também utiliza componentes que sentem as reações decorrentes do funcionamento do motor, captando sensações de temperatura, pressão, volume e posicionamento dos eixos. Essa função é executada por sensores que estão estrategicamente posicionados e reagem aos acontecimentos emitindo sinais elétricos através de uma linha serial de comunicação de dados para a unidade central de comando.

O manual aborda o posicionamento e o funcionamento de cada sensor, lembrando que não existe regra definida para instalação e que sirva a todos os motores. Isso quer dizer que a MWM, a CUMMINS, a IVECO, a MERCEDES-BENZ e a PEUGEOT utilizam o sistema Common Rail de injeção fabricado pela Bosch, porém, instalam os componentes (sensores e atuadores) de acordo com o projeto de construção de cada motor.

Sensor de Rotação e PMS

No motor Diesel com injeção de combustível monitorada eletronicamente, a posição dos pistões é decisiva para o momento correto da injeção. Para que isso aconteça, é instalado um sensor magnético que emite sinais de relutância magnética na forma de corrente alternada.

Quando o sensor é exposto à passagem dos dentes de uma roda fônica (60 dentes menos 2), com rotação superior a 50 rpm, emite sinais em corrente alternada com amplitude suficiente em direção ao módulo de comando, para que este determine a rotação e a posição do ponto morto superior do cilindro I. A localização do sensor de rotação, dependendo do motor, pode ser



Roda fônica no volante do motor (60 dentes menos 2) Tracker

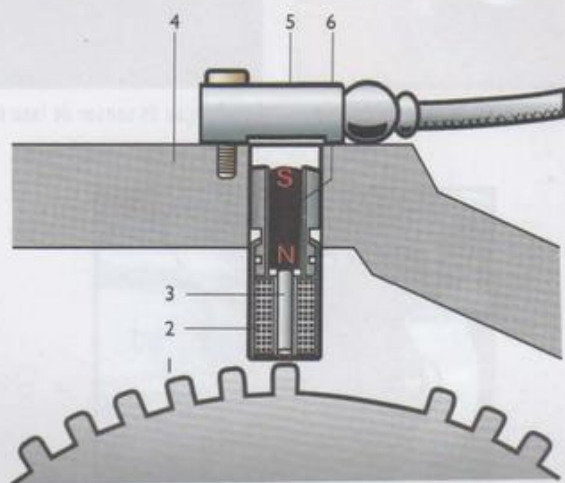


Sensor de rotação no motor Cummins VW

na dianteira, com roda fônica fixada ao eixo virabrequim, ou na traseira, onde os sinais são emitidos por dentes na borda externa do volante do motor.

SENSOR DE ROTAÇÃO DO EIXO DE MANIVELA

1-anel de impulsos/ 2-enrolamento/ 3-núcleo de ferro doce/ 4-carcaça do motor/ 5-carcaça do sensor/ 6-ímã permanente



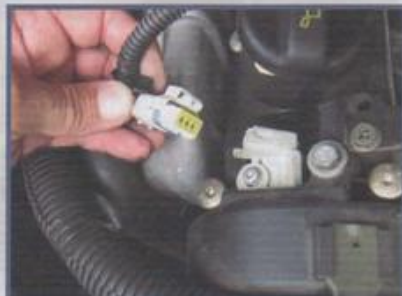
Os sinais emitidos pelo sensor podem ser detectados com um multímetro na escala de corrente alternada, com tensão de até 2 volts obtidos com o motor girando em rotação de partida. A variação de tensão produzida pelo sensor de rotação é de 1 volt, no momento da partida, e se eleva até 20 volts com o motor em rotação máxima.

Sensor de Rotação do Eixo de Comando (fase)

Para que a unidade de comando determine o tempo e a sequência correta da injeção do combustível, em relação aos tempos de compressão dos pistões de um motor, é necessário saber também a posição do comando, em relação à abertura das válvulas. No sistema Common Rail, é o tempo da admissão do 1º cilindro, captado pelo sensor de fase, que define a injeção sequencial do motor.



Sensor de fase capta sinal da polia ou do eixo do comando



Localização do sensor de fase no motor do Tracker



Sensor de fase no motor MWM (ao lado da antiga bomba injetora)

A passagem de um dente (material de ferro magnético) diante do sensor hall gera um campo que excita os elétrons e provoca um sinal de tensão com curta duração em direção à UCE. Sua instalação no motor é com a face de exposição voltada para a polia do comando de válvulas, onde

capta impulsos pela passagem de cinco dentes (quatro deles a 90° entre si). O 5º dente fica ao lado da referência que marca a posição de fechamento da válvula de admissão e o início do tempo de compressão do 1º cilindro.

OBSERVAÇÃO

Em determinados motores, para saber a fase em que o comando de válvulas se encontra, é utilizado apenas um dente localizado no próprio eixo.

A partir desse sinal, com o pistão do 1º cilindro em direção ao PMS, a UCE saberá os tempos corretos em que a injeção de combustível deverá ocorrer. Uma vez definida a 1ª ordem de injeção, os outros tempos estarão memorizados pela unidade de comando e, assim, sucessivamente, mesmo se desligarmos o conector do sensor de fase do comando. O que garante o funcionamento do motor é a UCE ter sincronizado os tempos de fase do comando com o sinal do sensor de rotação do motor. No entanto, fique atento: para que isso ocorra, o primeiro funcionamento deve acontecer com os dois sensores emitindo sinais para a unidade de comando. Somente com a perda dos dois sinais o motor deixará de funcionar.

Sensor de Pressão no Tubo Rail

O sensor de pressão do combustível está fixado no rail e em permanente contato com o óleo pressurizado. Sua função é monitorar a pressão do interior do tubo com velocidade e precisão. Seu funcionamento baseia-se na variação da tensão aplicada sobre o resistor do diafragma que se deforma conforme a pressão existente no rail.

A deformação alcança até 1 mm com 1500 bar de pressão no interior do tubo e essa amplitude de curvatura provoca alteração no resistor elétrico que é alimentado com 5 volts. Os valores variam em uma escala de 0,5 a 4,5 volts, interpretados como medida exata de pressão interna do rail. Essa condição é fundamental para que a UCE faça o gerenciamento da

válvula controladora de pressão. Caso o sensor de pressão falhe, o sistema entra em *recovery* e emite sinal de luz espia no painel, assumindo o controle da válvula reguladora de pressão através de um procedimento de emergência com dados previamente calculados.



Detalhe de um sensor de pressão



Sensor de pressão no rail



Sensor de pressão no rail conectado ao chicote elétrico

Falta de sinal do sensor de pressão

Com a falta de sinal do sensor de pressão, o motor não pode funcionar porque a UCE não percebe a existência de pressão no rail. Da mesma forma, se a unidade de comando perceber perda (vazamento) ou excesso de pressão, o motor tem seu funcionamento interrompido.

Sensores de Temperatura

Nos motores ciclo Diesel, a temperatura dos fluidos é fator fundamental para o perfeito funcionamento do sistema e deve ser monitorada com precisão para que o gerenciamento do motor esteja dentro das variáveis do programa. Caso o motor opere com algum fluido fora da faixa de trabalho, a unidade de comando sinaliza a anomalia e aplica uma redução de 50% do combustível, obrigando o condutor a parar o veículo antes que ocorra o corte total.



Sensor de temperatura da água do motor

Funcionamento do sensor de temperatura tipo NTC

Os sensores de temperatura utilizados pelo sistema Bosch possuem em seu interior um resistor construído com material NTC, em que o coeficiente de temperatura é negativo, ou seja, reage de forma inversa à temperatura exposta. A unidade de comando disponibiliza até 5 volts de corrente contínua para excitar a resistência do sensor, mas, em condição normal de operação, a tensão aplicada pela UCE é de até 3,6 volts, quando a temperatura do motor estiver baixa ($\pm 20^{\circ}\text{C}$). Com o motor aquecido, a tensão aplicada é de cerca de 0,3 volt, quando a temperatura estiver alta ($\pm 90^{\circ}\text{C}$). Para entender esse conceito, lembre-se de que o sistema foi programado para variar de 0,1 a 5 volts, proporcional à temperatura do motor. O elemento que fornece parâmetros para que a leitura aconteça é a resistência do sensor. Uma vez que existe diferença de potencial entre os dois fios (um é positivo e o outro negativo), o resistor é o elemento principal que dificulta a passagem de corrente, conforme a temperatura exposta.

Sensor de temperatura da água do motor

Geralmente, o sensor de temperatura do líquido de arrefecimento está alojado no cabeçote do motor ou na saída da água em direção ao radiador. É um sensor que determina o mapa básico para o gerenciamento da injeção e, de acordo com os valores lidos pela UCE, ocorrem inúmeras intervenções nos tempos de injeção, que vão desde o auxílio na partida com o motor frio até o corte total da injeção por excesso de temperatura.



Sensor de temperatura do líquido refrigerante (Tracker GM)



Sensor de temperatura de água na saída do reservatório (caminhão VW Cummins)

Sensor de temperatura e pressão do óleo do motor

O sensor de temperatura do óleo do motor pode estar fixado no suporte do filtro de óleo ou no bloco do motor, em contato com a linha de pressão da bomba de óleo. É um sensor de dupla função para monitorar as condições do óleo do motor e, principalmente, a temperatura, pois este é um ponto crítico que compromete e altera a viscosidade do óleo e diminui a pressão da linha de lubrificação. O sistema Common Rail da Bosch não utiliza esses valores para cálculo dos volumes e dos tempos da injeção, mas garante a integridade do motor desligando-o, caso ocorram essas anomalias.

Sensor de pressão positiva no coletor de admissão e temperatura do ar admitido

É um sensor duplo com a função de medir a temperatura do ar admitido

e a pressão no coletor de admissão. Esses são valores de referência que precisam ser monitorados para compor as variáveis de cálculos que a UCE executa para definir o combustível e o avanço da injeção (débito da injeção). Está instalado no corpo do coletor de admissão.



Sensor de pressão positiva na admissão do motor Cummins

Falta do sinal dos sensores de pressão e do ar admitido no coletor

A falta de sinal dos dois sensores do coletor faz com que a UCE aplique o corte na pressão da linha do combustível e assuma um valor fixo para funcionar em regime de emergência (*recovery*). Com isso, o motor tem seu desempenho reduzido.

Sensor de temperatura do combustível

Alguns fabricantes monitoram a temperatura do combustível que sai do tanque e segue em direção à bomba de alta pressão porque, em determinada circunstância, ela compromete a queima da mistura e interfere no rendimento do motor.

Sua função é informar ao módulo de controle as condições de aque-



Sensor de temperatura do combustível no motor MWM - VW

cimento do óleo, que não pode ultrapassar os 71°C. Pode estar localizado no corpo superior do filtro de combustível da linha principal ou junto à bomba de alta pressão (radial com três elementos).

Sensor do Pedal do Acelerador

No sistema Common Rail, a potência do motor é requerida através de uma unidade de aceleração eletrônica que substitui o pedal mecânico, no qual a potência requerida pelo condutor era transmitida à bomba injetora por alavancas e cabos. Dessa forma, quando o condutor imprime movimento ao pedal do acelerador, aciona também um cursor deslizante sobre uma pista de resistência variável no interior da unidade. Dependendo da posição do cursor, um valor de tensão se forma e a corrente elétrica resultante flui em direção à central de injeção, para revelar a posição momentânea do pedal. Com base nesses dados, a UCE atua sobre os tempos de injeção, através das válvulas solenóides dos injetores, fornecendo o combustível necessário à produção de potência requerida pelo condutor.



Acelerador eletrônico



Pedal do acelerador eletrônico

Procedimento de reconhecimento do pedal do acelerador

A VW disponibiliza para seus ônibus e caminhões, equipados com sistema Common Rail, o procedimento de reconhecimento do pedal do acelerador, caso ele tenha sido substituído ou o seu conector tenha sido desligado com o motor em funcionamento. Para isso, basta ligar a ignição (sem dar partida no motor) e pisar três vezes no pedal até o final de seu curso. Depois, funcione o motor sem pisar no acelerador.

Falta de sinal do sensor do acelerador

Sem sinal, a UCE não reconhece a posição do acelerador e o motor continua funcionando com aceleração elevada, permitindo ao condutor levar o veículo até um posto autorizado mais próximo.

Sensor do pedal do acelerador no Tracker

Nos veículos Tracker da GM, equipados com sistema Common Rail, o sensor do acelerador é acionado por um cabo ligado a um pedal, no interior do veículo. Funciona segundo o princípio hall e gera sinais a partir do movimento de uma placa magnética diante de um sensor. A exposição do componente às variações do campo magnético altera os valores de tensão fornecida pela UCE. É um sistema eficiente que opera livre de



No Tracker, a unidade aceleradora opera segundo princípio hall

contatos deslizantes sobre uma superfície, porém, quando exposto a interferências eletromagnéticas, pode provocar códigos de erros.



ALERTA

Risco de danificar o acelerador eletrônico com o uso do multímetro.

Esse alerta é válido para todos os sistemas que utilizam acelerador eletrônico. É comum danificar o potenciômetro do acelerador no momento de medir a resistência da pista do sensor. Quando se utiliza um multímetro analógico ou digital, a tensão que excita a leitura do aparelho chega a 9 volts. Essa corrente percorre a trilha interna do sensor e pode rompê-la (como acontece na maioria das vezes). Recomenda-se utilizar um multímetro na escala volt para ler a variação de tensão do sensor (com a ignição ligada).



Conector da unidade do pedal do acelerador



Ligar a chave de ignição sem partir o motor

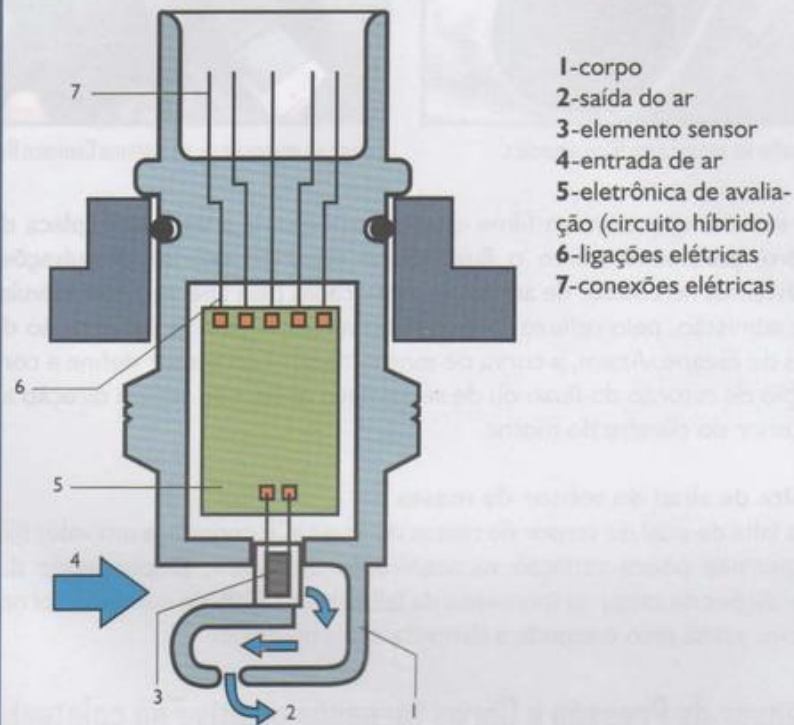


Multímetro para medir a resposta da tensão no pedal do acelerador

Medidor de Massa de Ar (filme aquecido)

O sensor de massa mede o fluxo de ar que entra pelo coletor de admissão, para alimentar os cilindros do motor e compor a mistura ideal na câmara de combustão. Sua estrutura tem formato tubular e em sua base existe um canal direcional com um elemento constituído de uma membrana (filme) de vidro aquecido pela exposição a um elemento aquecedor excitado por corrente elétrica fornecida pela UCE.

MEDIDOR DE MASSA DE AR A FILME QUENTE



A utilização desse sensor permite ao sistema perceber precisamente a real quantidade da massa de ar admitida pelo motor.

Portanto, a opção pelo sensor de massa de ar com filme aquecido é em função de se obter maior precisão do que, por exemplo, o sensor que utiliza o fio aquecido.



Detalhe do sensor com filme aquecido



Sensor de massa de ar no sistema Common Rail

O sistema que utiliza o filme quente expõe uma área maior (placa de vidro) para sentir tanto o fluxo de ar admitido quanto as pulsações existentes no coletor de admissão provocadas pela abertura das válvulas de admissão, pelo refluxo (pulsações diversas) e pela realimentação do gás de escape. Assim, a curva de tensão do sinal do sensor define a condição de retorno do fluxo ou de seu avanço (massa de ar) em direção ao interior do cilindro do motor.

Falta de sinal do sensor de massa

Na falta de sinal do sensor de massa de ar, a UCE considera um valor fixo e permite pouca variação na aceleração do motor. Dependendo das condições de carga no momento da falha, corta 50% do combustível nos bicos, acusa erro e acende a lâmpada espia no painel.

Sensor de Pressão e Carga (pressão positiva no coletor)

É um sensor utilizado para medir a pressão positiva do ar da admissão. Está localizado no compartimento do motor e se comunica com o coletor

de admissão através de uma mangueira. Sua condição de trabalho permite sentir a pressão positiva produzida pelo compressor (acima da pressão atmosférica) entre 0,5 e 3 bar.



Detalhe do sensor com filme aquecido



Sensor de pressão positiva na linha de admissão (motor Accelo Mercedes-Benz)

Possui uma célula de pressão com dois elementos e um circuito de avaliação (amplificador) montado sobre a superfície de uma membrana que se deforma com carga de pressão positiva. Sobre essa membrana encontram-se resistores do tipo piezoresistivos, cuja condutividade se modifica sob tensão mecânica. Dessa forma, para equalizar a tensão adotada como referência do valor da pressão e da carga, os resistores são conectados em ponte, de modo que todos os movimentos da membrana provoquem tensão. Essa pequena tensão, gerada pela ponte de resistores, é ampliada pelo circuito de avaliação e enviada para o módulo de comando.

A UCE, através de mapas com programação sobre valores de tensão média, calcula a pressão de carga existente no coletor de admissão e determina os tempos da injeção de combustível.

Sensor de Pressão Atmosférica

É um sensor tipo barométrico e está localizado dentro da unidade de comando que sente a pressão atmosférica e indica, constantemente, a que altitude geográfica o veículo está operando. Esse dispositivo é fundamental no sistema porque a pressão atmosférica diminui à medida que a altitude aumenta.



Sensor de pressão atmosférica alojado no interior da UCE

A cada 1000 metros de altitude a pressão atmosférica diminui 0,1 bar. De acordo com o sinal de altitude percebido pelo sensor de pressão (barométrico), a unidade de comando faz a correção da injeção de combustível (corrige o débito da injeção).

Falta de sinal do sensor atmosférico

A ausência de sinal do sensor de pressão atmosférica resulta em fumaça preta no escapamento, que aumenta à medida que o veículo avança em direção às regiões mais altas.

Sensor de Velocidade

Informa ao módulo de comando a velocidade instantânea do veículo e, assim, compõe vários mapas de intervenção no sistema de injeção, para:

- Restringir a velocidade máxima do veículo, diminuindo o débito da

injeção de acordo com a opção do percurso do veículo.

OBSERVAÇÃO

Essa condição está diretamente relacionada à aplicação de limites estipulados através de programas específicos alterados somente pelo serviço autorizado do fabricante do veículo.

- Controlar os possíveis trancos ocasionados ao motor nas mudanças de marcha.
- Controlar a velocidade (*cruise control* – piloto automático).



Sensor de velocidade na saída da caixa de marcha

Piloto automático

A partir do acionamento do interruptor do piloto automático (*cruise control*), a UCE reconhece se o controle de velocidade do veículo está ativado. Da mesma forma, desativa o sistema, se o pedal de embreagem for acionado (através do sensor).

Sensor do Pedal de Freio

O sensor do pedal de freio tem função dupla no sistema Common Rail. Serve como interruptor de acionamento para luz de freio e também como interruptor do sinal de acionamento do pedal para a UCE. Para garantir a eficiência de sinal, os dois interruptores informam o acionamento do pedal do freio para a UCE.

Portanto, se houver defeito nesses interruptores, a central de injeção assume a informação de freio acionado e, por medida de segurança, reduz a quantidade de combustível injetado, conseqüentemente, reduz também o desempenho do motor.



Freio acionado - Sensor do pedal de freio ativado

Sensor do Pedal da Embreagem

O interruptor do pedal da embreagem, localizado na base do pedal, informa ao módulo de comando quando o pedal da embreagem é acionado.

Essa função é utilizada para reduzir, imediatamente, o volume da injeção (débito da bomba) e eliminar solavancos no motor, no momento da troca de marcha.



Em alguns veículos, o sistema reconhece o acionamento da embreagem

Componentes Eléctricos

- Atuadores



COMPONENTES ELÉTRICOS - ATUADORES

Os atuadores do sistema Common Rail são construídos combinando componentes mecânicos e elementos elétricos, para formar unidades híbridas que, em conjunto, controlam a pressão e dosam o combustível sob pressão utilizado para alimentar o motor. Esse controle é feito de forma precisa através de sinais elétricos originados da unidade central de comando que utiliza mapas complexos para intervir de maneira proporcional às diversas situações de carga aplicada no motor.

Válvula Reguladora de Pressão do Combustível

A válvula reguladora de pressão do combustível está localizada junto à bomba de alta pressão e sua função é ajustar e modular a pressão do combustível dentro da faixa especificada, de acordo com as condições de carga do motor. Possui dois circuitos de regulação: elétrico, para atuar de forma lenta e variar a pressão média no rail, e hidromecânico, para compensar as oscilações da pressão de alta frequência (carga de mola).



Válvula reguladora de pressão na bomba



Válvula reguladora de pressão com entupimento (sujeira)



Detalhe da remoção da válvula de controle de pressão

A pressão do combustível é controlada por uma válvula esférica pressionada contra uma abertura que se comunica com o lado de alta pressão. A esfera é também pressionada por uma haste/induzido que recebe carga mecânica de uma mola calibrada para uma pressão máxima de 100 bar, sendo que todo o combustível excedente é direcionado para a linha de retorno.

Para elevar a pressão, além daquela gerada pela carga da mola, a UCE intervém e ativa a válvula reguladora de pressão com sinais elétricos PWM (pulsos de frequência modulada). Na sequência, a haste/induzido que atua contra a válvula esférica recebe carga adicional pela ação magnética produzida pelo eletroímã, que faz a pressão do sistema subir até 1350 bar, conforme as exigências do motor.

**IMPORTANTE**

Tela de proteção da válvula reguladora.

Atualmente, a bomba de alta pressão vem equipada com uma tela de proteção que envolve a ponta da válvula reguladora. Esse procedimento foi adotado para solucionar as constantes falhas causadas pela sujeira depositada no interior da válvula. Quando o mecanismo é exposto a impurezas através do combustível, o modulador de pressão trava aberto e o motor perde rendimento por falta de pressão na linha. No entanto, fique atento ao instalar a rede (peneira em forma de capus) na válvula.

A Bosch recomenda cautela e orienta o uso de um dispositivo apropriado para "encamisar" a ponta da válvula. Se manuseá-la com os dedos, a rede é danificada, devido à fragilidade do material, e a vazão de combustível diminui em cerca de 5 litros/hora.



A Bosch recomenda instalar tela no bico da válvula

Bico Injetor

O bico injetor utilizado no sistema Common Rail tem os tempos de injeção ajustados eletricamente. Essa característica de evolução é o principal fator que o diferencia dos modelos anteriores, nos quais se utiliza o conjunto injetor de acionamento mecânico (bico e suporte do injetor).



Bicos injetores possuem bobinas de acionamento elétrico



Detalhe de um bico injetor do Tracker

Bico injetor de acionamento mecânico

Nos modelos mecânicos, a injeção está diretamente relacionada com a pressão e com o volume de combustível requerido através do débito regulado na bomba. Assim, cabe ao conjunto injetor convencional a ação



A Bosch recomenda não remover o solenóide do bico injetor para não descalibrar o componente

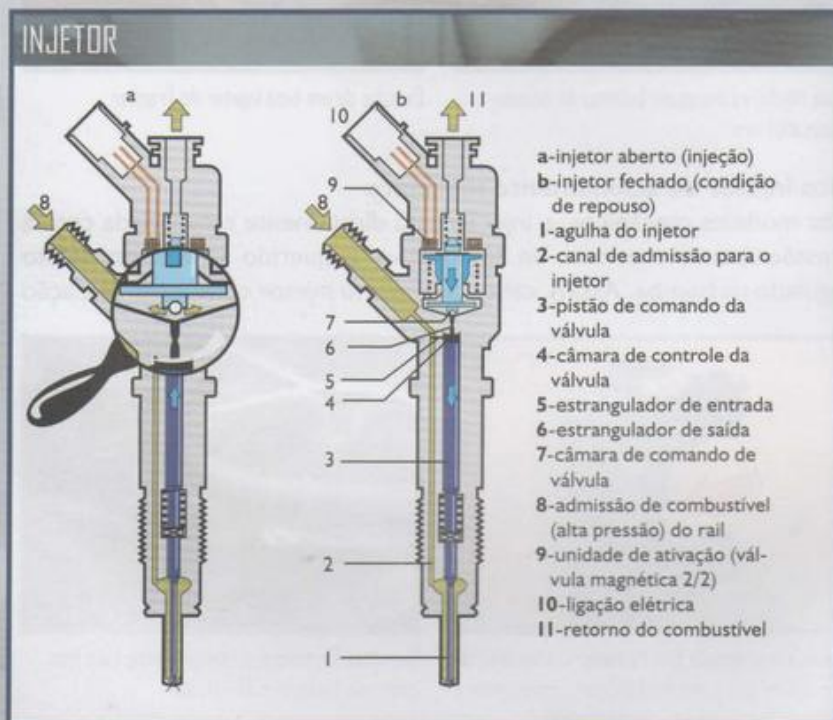


No motor Cummins, o injetor é interno e fica junto aos balancins de válvula

de abrir (início) e fechar (final) a passagem do combustível, sem interferir ou melhorar a eficiência da queima na câmara de combustão. Atualmente, a rigidez no controle das emissões determina que se utilize um modelo de injeção inteligente e que o bico injetor possa efetuar várias injeções no interior da câmara, para minimizar os agentes poluidores e otimizar o rendimento do motor. Diante dessa realidade, fica definido que o conjunto injetor de ação mecânica chegou ao limite de sua eficiência, em função das limitações de operação e das exigências tecnológicas.

Bico injetor de acionamento elétrico

O bico injetor do sistema Common Rail é uma unidade injetora em que o movimento interno de abrir e fechar acontece pela ação das forças elétrica e hidráulica que, em conjunto, produzem o deslocamento do



pistão de comando. Para entender melhor por que utilizar a ação conjunta das forças e não somente a eletromotriz, basta lembrar que a pressão interna no injetor, teoricamente, é a mesma que está no rail. Portanto, teríamos que utilizar um eletroímã muito grande com o pico de tensão inicial bastante elevado (para abertura do bico), o que torna o projeto impraticável. Da mesma forma, a mola utilizada para aplicar carga contra o pistão que interrompe a injeção deveria ser muito forte e ocuparia um grande espaço físico no compartimento do motor.

Assim, como no sistema de injeção mecânica, o deslocamento do pistão interno no bico injetor do sistema Common Rail é feito a partir da força hidráulica do próprio combustível. No sistema mecânico, a abertura acontece com um pico de pressão gerado pela bomba injetora que atua sobre a base do pistão e vence a ação contrária das molas que agem a favor da interrupção da injeção.

No sistema gerenciado eletronicamente, o processo é mais simples porque, mesmo com a elevação da pressão, o pistão tem imobilidade garantida apenas com a carga da mola que o pressiona. Isso acontece devido ao perfil de construção das câmaras internas que equilibra e neutraliza a força hidráulica unidirecional que poderia incidir a favor do

**ALERTA**

Desligar o conector elétrico do bico injetor.

Não desligue o conector do eletroinjetor com o motor em funcionamento, pois poderá danificar a bobina do injetor ou a própria UCE, já que o eletroinjetor trabalha com uma tensão de abertura (atracamento da bobina do injetor) com pico de 80 volts e corrente de 20A. Em seguida, para manter a abertura do bico, a UCE diminui a tensão para 50 volts com corrente de 12A.



Bobina de controle de acionamento do bico injetor

movimento ascendente do pistão. O deslocamento do pistão só acontece quando o solenóide, posicionado no topo do injetor, é ativado pela UCE. Nesse momento, abre-se uma passagem para a fuga do combustível pressurizado em direção à linha de retorno, provocando uma área de baixa pressão na parte de trás do pistão. O êmbolo, impelido pela força hidráulica que agora atua em sua base, é deslocado em direção à parte superior do injetor, com carga proporcional à pressão do rail.

A passagem inferior do bico injetor está aberta e o combustível flui, dando início ao processo de injeção, no qual o volume injetado é proporcional ao tempo do solenóide ativado.

Quando a UCE desativar o solenóide do bico injetor, a mola interna pressionará a haste da bucha contra uma esfera que bloqueia a passagem

**ALERTA**

Não fixar com graxa a arruela de vedação do bico injetor.

Jamais use graxa para fixar a arruela de vedação do bico injetor no cabeçote. Esse procedimento trava o êmbolo interno, devido ao aquecimento elevado que acontece em volta do anel, causado pelo uso do lubrificante. Para garantir o posicionamento da arruela, utilize uma chave de fenda para conduzi-la ao seu alojamento. Esse alerta vale para todos os tipos de bicos injetores, sejam eles pertencentes ao sistema Common Rail ou não.



Graxa na arruela do injetor danifica qualquer tipo de bico injetor



Nunca passe graxa na arruela de encosto de um bico injetor

do combustível para a linha de retorno. Nesse momento, a força hidráulica que atua nos dois lados do injetor se equilibra e, novamente por ação de uma mola, o pistão se desloca para baixo, interrompendo a injeção de combustível.

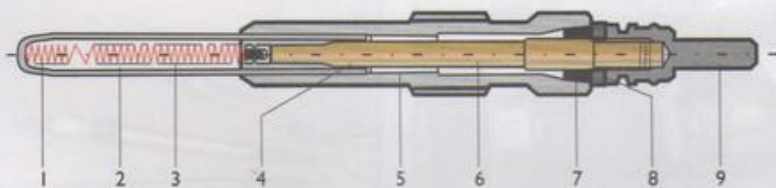
A duração, a pré e a pós-injeção, feitas por um bico injetor, são controladas através de impulsos elétricos em que a amplitude e a frequência são moduladas pela UCE (pulsos em PWM).

Velas Aquecedoras

As velas aquecedoras (Bosch - nova geração - GSK2) facilitam a partida do motor, quando a temperatura ambiente estiver baixa. Nesse momento, uma luz piloto no painel de instrumentos é acionada como aviso determinante de espera para o tempo de incandescência da vela (4 segundos para atingir 850°C). Quando a luz espia do painel apagar, o motor pode ser ligado.

INJETOR

1-pó de enchimento/ 2-tubo incandescente/ 3-espiral de aquecimento e de regulação/ 4-vedação do corpo aquecedor/ 5-carcaça/ 6-pino de conexão/ 7-vedação dupla/ 8-isolador/ 9-terminal de conexão



Condição pós-incandescência

Com o motor em funcionamento e em fase de aquecimento, a vela permanece aquecida por até três minutos (conforme a temperatura ambiente), sob comando da UCE (ação controlada por um temporizador externo, em alguns veículos). Essa condição, prevista nos mapas do sistema de controle da injeção, melhora o funcionamento em marcha lenta, produzindo baixo ruído na câmara, proporciona aceleração mais rápida e, principalmente, produz baixos níveis de emissões.

OBSERVAÇÃO

Há a possibilidade de ativar as velas de incandescência, em etapas, no regime de funcionamento do motor. Essa programação, que só pode ser feita pelo fabricante do sistema, abre a possibilidade de uma nova etapa de redução de emissões e controle de fumaça azul no escapamento.

Relé das velas aquecedoras

O relé das velas aquecedoras é acionado pela UCE através de sinal negativo, quando a temperatura do líquido de arrefecimento estiver abaixo de 9°C (graus positivos). As velas incandescentes são alimentadas com corrente contínua da bateria através do fechamento dos contatos do relé de potência comandado pela UCE.



Localização do relé de acionamento da vela, no Tracker



Velas aquecedoras

OBSERVAÇÃO

A UCE confirma a existência dos sinais do sensor de temperatura e do sensor de rotação do motor, para comandar o relé das velas aquecedoras no estágio pós-aquecimento.

Relé da Bomba de Combustível e Eletrobomba de Combustível

O relé da bomba de combustível é controlado pela UCE mediante o contato da chave de ignição. Se não houver acionamento do motor, após o período de três segundos em que a linha de alimentação de combustível for abastecida e pressurizada, a UCE desativa a bomba de combustível através da interrupção do sinal negativo para o relé.

Atuador de Recirculação dos Gases de Escape

Tem a função de ativar uma abertura para a passagem de parte dos gases de escapamento para a admissão do motor. Sua atuação é pneumática, com o controle de abertura monitorado eletricamente pela UCE nos regimes de baixas rotações, em que a presença de NOx se faz presente. A parcela reaproveitada dos gases de escapamento, via admissão do motor, pode compor em até 40% o volume de ar admitido no momento de recirculação.



Detalhe da válvula EGR do motor Peugeot, no Tracker



Válvula EGR de controle de NOx

Falha no acionamento do atuador

Se a falha for no circuito elétrico de acionamento da eletroválvula, o sistema sinaliza como falha grave de recirculação dos gases e a UCE pode aplicar o corte de combustível, caso a falha persista. Isso é possível devido ao acordo entre os órgãos governamentais e os fabricantes de veículos, em conformidade com as leis de controle de emissões.

Borboleta de Controle de Aceleração

Sua ação está vinculada ao mecanismo de realimentação dos gases de escapamento. A borboleta instalada na área de admissão não tem a mesma função exercida nos motores ciclo Otto. Seu acionamento (em motores ciclo Diesel turboalimentados) se restringe a regimes de baixa rotação, para auxiliar no reaproveitamento dos gases de descarga, uma vez que a ação da pressão positiva sobre a admissão gerada pelo turbocompressor dificulta a admissão desses gases. Seu acionamento (haste) é feito através de uma cápsula pneumática que tem seus movimentos modulados por uma válvula eletromagnética monitorada pela UCE.



No Tracker, existe uma borboleta no corpo de admissão

OBSERVAÇÃO

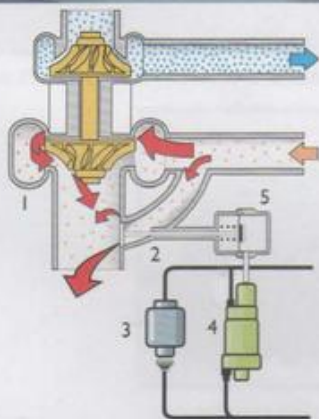
Esse atuador, dependendo do motor, também é utilizado para interromper o fornecimento total do ar da admissão. Esse procedimento auxilia no desligamento do motor, de forma que a parada dos movimentos ocorra de maneira suave.

Falha no acionamento da borboleta

Por questão de segurança, se houver falha no funcionamento da cápsula ou na válvula eletromagnética, a borboleta permanece aberta, sem o risco de bloquear a entrada do ar para a admissão.

Atuador de Pressão e Carga

O atuador de pressão controla a força que o gás do escapamento faz sobre o rotor, na parte quente da turbina. Como os motores dos veículos de passeio necessitam do ar comprimido em baixas rotações, a carcaça da turbina é projetada para um fluxo pequeno de massa de gás de escapamento.

ATUADOR DE PRESSÃO E CARGA

- 1-turbocompressor
- 2-válvula *bypass*
- 3-bomba de vácuo
- 4-atuador de pressão e carga
- 5-atuador de pressão

Para que a pressão (antes da turbina) não aumente em demasia com o grande fluxo de gases em regimes elevados de rotação, parte desses gases é desviada para o escapamento através de uma passagem tipo *bypass*, controlada por um atuador pneumático que recebe comando de abertura através de sinais elétricos emitidos pela UCE.

Atuador de Pressão e Carga (turbocompressor com geometria variável)

Nos motores equipados com sistema eletrônico de injeção e que utilizam a turbina de geometria variável (TGV), o atuador é uma válvula pneumática de controle eletromagnético que, através de uma haste, controla os movimentos angulares das pás que modulam a pressão de alimentação de ar para o motor. Seus movimentos de atuação são controlados pela UCE do sistema.



Turbina de geometria variável utilizada em alguns motores



Detalhe do controle variável na parte quente



A parte quente da turbina aloja as aletas variáveis

Falha no funcionamento do atuador da turbina TGV

Se o atuador falhar, o motor tem seu funcionamento comprometido e apresenta pouco rendimento, quando for solicitada potência acima das médias de rotações.



Na turbina TGV, não existe a válvula *wastegate*



Atuador das aletas na turbina TGV

Bomba de Vácuo

Componente elétrico (motor) alimentado com corrente contínua da bateria. Sua função é gerar vácuo para ser utilizado no acionamento da válvula de reaproveitamento de gases da descarga e na válvula de abertura de controle dos gases da descarga (*wastegate*).



Bomba de vácuo na traseira do cabeçote



Detalhe de uma bomba de vácuo



Este sistema de injeção é caracterizado por uma alta pressão de trabalho, que permite a atomização fina do combustível, melhorando a eficiência da combustão e reduzindo as emissões de poluentes. A injeção é controlada eletronicamente, permitindo uma maior precisão na dosagem do combustível.



Veículos Equipados com Sistema Common Rail (Bosch)



VEÍCULOS EQUIPADOS COM SISTEMA COMMON RAIL (BOSCH)

Mercedes-Benz

Sprinter 311 CDI

Motor OM 611 – 4 cl / 2.1L –
Potência de 109 cv – Torque de
270 Nm – Turbo com *intercooler*

Sprinter 313 CDI

Motor OM 611 – 4 cl / 2.1L –
Potência de 129 cv – Torque de
300 Nm – Turbo com *intercooler*



Sprinter da Mercedes com sistema Common Rail de injeção

Accelo 715 C CDI

Motor OM 612 - 5 cl / 2.7L – Potência de 156 cv – Torque de 330 Nm – Turbo com *intercooler*



Caminhão Accelo 715 - 5 cilindros 2.7L da Mercedes-Benz



Motores equipados com Common Rail surpreendem - Mercedes-Benz



Motor Mercedes equipado com sistema de injeção Common Rail



Excelente funcionamento em todos os regimes - baixo ruído

General Motors

Tracker e Suzuki

Motor Peugeot 4 cl / 2.0L – Potência de 108 cv – Torque de 255 Nm - Turbo com *intercooler*



Suzuki - Veículo atendida pela rede GM



Suzuki Vitara - Motor Peugeot 2.0L de 8V Diesel



O Tracker utiliza a plataforma da Suzuki Vitara



Tracker GM - Motor Diesel 2.0L de 8V

Volkswagen

Ônibus

Motores em linha com turbo e intercooler

17.210 EO - Motor MWM 6.10
TCAE - 6 cl / 6.5L / Potência de
206 cv - Torque de 660 Nm

17.210 EOD - Motor MWM 6.10
TCAE - 6 cl / 7.1L / Potência de 206
cv - Torque de 760 Nm

17.240 EO - Motor MWM 6.10
TCAE - 6 cl / 6.5L / Potência de 240
cv - Torque de 850 Nm

17.260 EOT - Motor MWM 6.10
TCAE - 6 cl / 7.2L / Potência de 260
cv - Torque de 900 Nm

15.180 EOD - Motor MWM 4.12
TCAE - 4 cl / 4.7L / Potência de 180
cv - Torque de 600 Nm



A rede VW comercializa caminhões e ônibus equipados com sistema Common Rail



Caminhão eletrônico VW - Motor Cummins ou MWM de 6 cilindros



Rede autorizada VW disponibiliza *test drive* nos caminhões

Mini e Microônibus

Motores em linha com turbo e *intercooler*

8.120 OD / 8.150 OD e 9.150 – Motor MWM 4 cl de 120 e 145 cv

8.150 EOD e 9.150 EOD – Motor MWM 4 cl em linha com 150 cv

8.150 EOD e 9.150 EOD – Motor CUMMINS 4 cl em linha com 150 cv

Iveco

Microônibus *City Class*

Todas as cinco versões

Motor - 8140.43 S - 4 cl / 2.8L - Potência 125 cv – Torque 285 Nm –

Turbina TGV com *intercooler*



Utilitário fabricado pela Iveco utiliza sistema Common Rail



Detalhe do motor



Microônibus da Iveco com Common Rail



Sistema com Baixa Manutenção



SISTEMA COM BAIXA MANUTENÇÃO

O sistema eletrônico de injeção Common Rail, fabricado pela Bosch, é um equipamento robusto que suporta bem as condições severas de trabalho junto à unidade motora. Apesar disso, os equipamentos que o compõem são de extrema precisão e devem ser manuseados com cuidado pelo mecânico quando for removê-los de seus alojamentos, pois a exposição à poeira, resíduos abrasivos, água ou solventes compromete a condição operacional do sistema. Observou-se que algumas falhas se tornam frequentes, dependendo do fabricante do veículo, em função do projeto de construção do motor e da adequação de determinados itens do sistema ao espaço físico disponível. Isso quer dizer que determinadas falhas relacionadas ao sistema eletrônico de injeção podem não ser comuns a outros veículos equipados com o mesmo sistema. No mais, a quase totalidade dos problemas mais graves relacionados ao sistema Common Rail tem a ver com a qualidade do combustível utilizado. Outras condições serão relacionadas a seguir.



Intercooler para resfriar o ar aquecido pela pressão da turbina e contato com partes quentes do motor

Defeitos Mais Comuns

Radiador do cooler (obstruído)

Obstrução externa: lama, papel, estopa ou pano

A obstrução externa das colméias de resfriamento do cooler provoca o aquecimento do ar admitido pelo motor. A UCE percebe o aquecimento através do sensor de temperatura instalado na entrada da admissão (a localização depende de cada fabricante de motor, mas geralmente está instalado junto ao sensor de massa). Quando a proporção de ar, em regime de carga, se torna inadequada para a mistura na câmara, o sistema determina o *recovery* e corta o combustível em até 50%, através do programa de proteção do motor. As condições se normalizam quando o condutor diminui a solicitação de potência. O sistema de diagnóstico não prevê o acendimento da lâmpada no painel de instrumentos, porém, a falha pode ser monitorada através de um scanner. Em determinadas condições de repetição da falha, o código será armazenado na memória de avarias (pode estar presente ou não).

Obstrução interna: soldas nas aletas ou entrada de papel, estopa ou pano

Muitas vezes, para recuperar um cooler danificado, solda-se ou inutiliza-se alguma aleta do trocador de calor. Esse procedimento limita a vazão de ar para o interior dos cilindros e compromete o rendimento do motor (perda de potência). Isso também ocorre quando o cooler é removido e, inadvertidamente (por descuido de armazenamento), entram no seu interior pedaços de estopa, pano ou papel que impedem a circulação e a vazão do ar. Além da restrição, a obstrução interna limita a troca de calor do ar admitido com o ambiente externo.

Pintura das colméias

Existe uma outra condição de falha que deve ser observada atentamente quando o sistema acusa temperatura elevada do ar em regimes de carga sobre o motor. Depois de avaliar todas as possibilidades de obstrução, note se o cooler recebeu alguma pintura externa. Pode ser que as aletas

foram recuperadas e o profissional, com o intuito de fazer um bom serviço, aplicou camadas de tinta sobre as outras. Caso se depare com essa situação, troque o componente ou remova, imediatamente, toda a pintura. Dependendo da tinta e do número de aplicações sobre as aletas, a troca de calor pode ser comprometida em até 25% do volume do ar admitido em regime de carga.

Temperatura do motor (elevada)

Uma condição que faz o motor perder potência e entrar em procedimento de emergência é a temperatura de trabalho do motor. Além das condições impróprias da situação em si, a integridade do motor fica comprometida por causa dessa anomalia e a lâmpada acende no painel de instrumentos acusando falha grave. A insistência em conduzir o veículo resulta na parada imediata do motor.

As variáveis de avaliação do sistema sobre a temperatura que envolve um motor equipado com sistema Common Rail são muitas e todas, de uma certa forma, interferem diretamente no seu funcionamento. Desde as mais óbvias, como o sensor de temperatura do líquido refrigerante, até um mau contato (oxidação) nos pinos de um relé do sistema de ventilação do radiador. Preste atenção nesse item! Observe se os relés periféricos, localizados no compartimento do motor, não estão desencaixados, oxidados ou expostos, de alguma forma, à umidade temporária.

Umidade e oxidação (lavagem do motor)

De uma forma geral, sistemas eletroeletrônicos não combinam com a umidade provocada pela lavagem do motor, pois ficam expostos a uma condição crítica de funcionamento. No sistema Common Rail, os problemas provenientes dessa condição são muito parecidos com os do ciclo Otto, no qual o mau contato é o maior causador de



Atenção com as bases dos relés - oxidação
(veículo Tracker GM)

anomalias. O hábito de limpar o motor dos veículos a diesel com solventes e água sob pressão acompanha os atuais proprietários, uma vez que no sistema mecânico de injeção jamais houve qualquer restrição às constantes lavagens. No motor equipado com controle eletrônico de injeção, a limpeza de-ve ser feita sem o uso de solventes agressivos e o jato de água aplicado sobre os componentes eletrônicos não pode ser concentrado (leque aberto).



Proteção contra umidade

Sensor de massa (erro de leitura)

Quando existir falha no sensor a filme aquecido, a massa de ar deslocada para o interior do cilindro é mal calculada e gera erro no mapeamento da injeção. A falha se torna presente e a luz de injeção no painel de instrumentos acende.



Detalhe do sensor com filme aquecido

Somente com o uso de um scanner é possível acessar esse código de defeito. Para solucionar o problema, a peça deve ser substituída.

Acionamento pneumático (mangueira desconectada)

O sistema é controlado eletronicamente, mas a ativação de vários elementos atuadores é feita por válvulas eletromagnéticas que liberam vácuo para a ativação de cápsulas pneumáticas. Quando a válvula e o atuador pneumático estão desmembrados, o vácuo é conduzido por mangueiras que se soltam por intervenção externa, por deterioração do tempo de uso ou por exposição a solventes utilizados na limpeza do motor. Quando uma mangueira estiver desconectada, poderá desativar atuadores de potência no motor, tais como cápsula de ativação da válvula *wastegate*, acionamento da borboleta de controle de NOx e ativação do reaproveitamento dos gases da descarga.

Eletroválvulas (êmbolo travado)

As eletroválvulas de acionamento são ativadas eletricamente pela UCE, que percebe falha do componente se o conector estiver desencaixado, se o chicote estiver rompido ou com o enrolamento da bobina em curto. Uma outra condição que inutiliza o solenóide (falha não captada pela central) é o travamento do êmbolo interno pela presença de poeira que entra através do orifício existente na base da válvula, que pode travar aberta ou fechada.



Eletroválvula de controle de vácuo - Tracker da GM



Eletroválvula de acionamento da *wastegate* (turbo)

O motor perde potência, pois a *wastegate* da turbina deixa de atuar e só funciona, razoavelmente, em baixa rotação, sem que a luz de anomalia no painel acenda. O código de erro ativado, via scanner, acusa falta de pressão positiva na admissão.

A UCE só detecta a falha se a válvula eletromagnética estiver danificada, caso contrário, é o profissional que deve avaliar e checar as condições físicas que interligam os componentes do sistema. Esse defeito é comum no sistema utilizado pelo veículo Tracker (Suzuki) da GM.

OBSERVAÇÃO

É recomendável proteger as eletroválvulas que controlam os atuadores pneumáticos. Pode ser uma chapa que as contorne nas laterais e embaixo do suporte de fixação das válvulas.

Sensor de pressão positiva da admissão (mangueira desconectada)

Esse sensor percebe a pressão positiva existente na admissão através de uma mangueira que o liga ao coletor de admissão. É comum a mangueira se desconectar por interferência externa e o motor perder rendimento, soltando muita fumaça no escapamento. Essa falha é detectada pelo sistema de diagnóstico que acende a luz de anomalia no painel de instrumentos.



Mangueira do sensor de pressão positiva desconectada



Ponto de fixação da mangueira no coletor de admissão

Apagar a luz de anomalia

Quando uma falha estiver presente no sistema eletrônico de injeção, a UCE envia uma mensagem para o acendimento da luz de anomalia no painel de instrumentos. Assim, mesmo se o código for apagado, via scanner, a lâmpada volta a acender, devido à permanência do defeito. Se a falha deixar de existir e o sistema se normalizar, a lâmpada continuará acesa e será necessário o scanner para apagá-la.

OBSERVAÇÃO

No sistema com rede CAN para comunicação de dados, é necessário utilizar o scanner para apagar a luz de anomalia, mesmo que a falha não esteja mais presente.



Scanner para acessar o programa de falhas do sistema Common Rail

Apagar a luz de anomalia sem scanner (Tracker e Suzuki sem rede CAN)

Para apagar a luz de anomalia sem o uso do scanner (se o defeito não estiver presente), remova os bornes positivo e negativo da bateria e encoste-os, para que haja consumo residual de energia do sistema. Reinstale os cabos e ligue a chave de ignição sem partir o motor. Aguarde alguns segundos e acione o motor. Se a lâmpada acender, a falha continua presente.

A partir desse ponto, ou se descobre a falha através de um exame criterioso no sistema elétrico ou será necessário um scanner para acessar o quadro de anomalia.



Luz de anomalia no Tracker

OBSERVAÇÃO

Ao desligar a bateria, alguns acessórios podem perder a codificação e, antes de aplicar o procedimento, verifique as possibilidades com o proprietário ou consulte o manual do veículo.

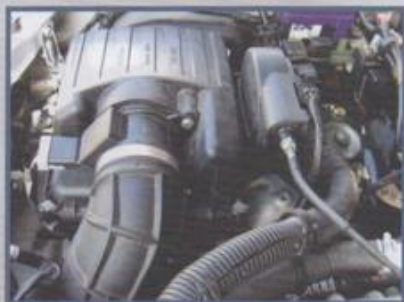
Relé de potência do sistema (mau contato)

São vários os relés que atuam no sistema, e a condição operacional de todos eles é chavear a demanda de tensão disponível, para acionar os atuadores e as válvulas eletromagnéticas. Tomemos como exemplo a bomba elétrica de combustível, na qual o consumo de corrente é em torno de 10A. Os contatos do relé que estiveram expostos à umidade tendem a se oxidar. A temperatura nas junções desses contatos tende a subir e parte da corrente é consumida em forma de calor. A tensão final para acionar a bomba pode cair pela metade quando a temperatura em volta do relé atingir níveis críticos e impedir a passagem da corrente. Portanto, se um relé estiver muito aquecido, é sinal de mau contato nos terminais de sua base. Se o relé for da bomba de combustível, além do

próprio, o motor da bomba pode estar comprometido ou a saída do combustível estrangulada. No caso de válvulas eletromagnéticas, o enrolamento da bobina pode estar com a resistência muito elevada, o que provoca consumo elevado de corrente.

Potenciômetro do acelerador (erro de ajuste do cabo)

Essa falha é comum no veículo Tracker da GM, por causa do ajuste incorreto do cabo do acelerador com o potenciômetro. O erro acontece por deixar o cabo tensionado sobre o potenciômetro no final de seu curso. Nesse sistema, um cabo conduz o movimento do pedal do acelerador até um potenciômetro fixado no suporte do filtro de ar. Para esse procedimento, o correto é utilizar duas pessoas: uma para acelerar e outra para ajustar o cabo ao potenciômetro.



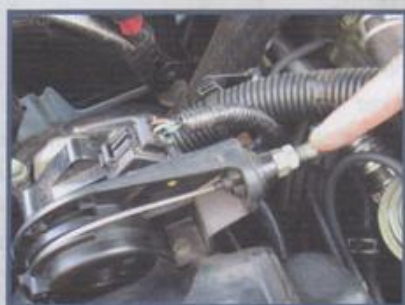
No Tracker, é um cabo que aciona o potenciômetro do acelerador

Ajuste do cabo ao potenciômetro

- Primeira forma de ajuste:

Aperte o pedal do acelerador até o final de seu curso. Depois, ajuste o movimento final da haste do cursor com o final da tensão do cabo do acelerador. Agora, movimentando a ajustagem do cabo (com o acelerador acionado), devolva uma folga de 2 mm ao cursor do potenciômetro (a partir do final de seu curso). Assim, quando apertar o acelerador até o

final, o cursor do potenciômetro deverá ter uma folga antes do final de seu curso.



Ajuste do cabo do acelerador no Tracker



Folga de 2 mm antes do final de curso



Acelerador acionado até o final

- Segunda forma de ajuste:

O cabo do acelerador conectado ao potenciômetro (pedal do acelerador livre) deve ter uma folga de 15 mm.



Folga do cabo deve ser de 15 a 20 mm - Tracker da GM

Bomba de pistões radiais (corrosão)

No sistema Common Rail, a bomba de alta pressão é um componente que recebe lubrificação através do combustível que alimenta o motor. Dada sua precisão, qualquer alteração na composição do diesel compromete e danifica as partes internas da bomba e a sua substituição se torna necessária. Após verificações rotineiras de garantia em inúmeras bombas, o fabricante constatou que em todas elas o elemento causador da corrosão interna foi a água existente no combustível.



Bomba de alta pressão se danifica em contato com água

Filtro para decantação de água (instalação)

A presença de enxofre ou água e a falta de hábito de drenar, periodicamente, o filtro de decantação comprometem a durabilidade da bomba de alta pressão. A GM percebeu a fragilidade dos componentes expostos ao contato com esse elemento e contornou essa falha instalando um filtro adicional sob o assoalho (parte de trás) dos veículos Tracker e Suzuki. Esse filtro tem um formato maior para armazenar a água separada do combustível e sua drenagem pode ocorrer entre os períodos de revisão do veículo. Esse item está disponível no balcão de peças das concessionárias Chevrolet.



Por segurança, a GM instalou mais um filtro de óleo diesel



Filtro adicional para maior proteção dos componentes (Tracker)

Pré-filtro da bomba do tanque (obstrução)

O filtro de captação do tanque de combustível é o primeiro elemento exposto à obstrução, devido à presença de resíduos provenientes dos reservatórios de determinados postos de abastecimento. Essa falha é a mais comum. Sua obstrução impede o fornecimento de combustível para a bomba de alta pressão e, muitas vezes, por um diagnóstico precipitado, troca-se a válvula reguladora de pressão, porque o sistema não atinge o ponto ideal de trabalho.

Interferência na leitura do potenciômetro do acelerador (Tracker e Suzuki)

Nos veículos Tracker e Suzuki, o sensor do TPS sofre interferência do sensor de massa que está localizado no lado oposto do filtro de ar. Essa interferência pode gerar códigos de defeito inexistente no sistema (imobilizador). Para solucionar essa anomalia, isole os fios do chicote com fita adesiva, por uma extensão de 20 cm a partir do conector. Para uma proteção mais efetiva, antes de isolar o chicote, entrelace (torça) os fios para diminuir as interferências eletromagnéticas.



Sensor de massa de ar no sistema Common Rail



No Tracker, o sinal de massa interfere no sinal do acelerador



Torcer os fios do chicote auxilia contra interferências

Interferência com o sensor de massa (Tracker e Suzuki)

A partir de 2004, os veículos Tracker e Suzuki receberam um dispositivo de aterramento que impede a interferência de sinais gerados pelo sensor de massa sobre o sensor TPS (potenciômetro do acelerador). São sinais em alta frequência que interferem nos valores de leitura do acelerador eletrônico. Com a malha aterrada na carroceria, cessam as informações de códigos de falhas que não existem no sistema.



A proximidade dos sensores de massa e TPS provoca código de falha

Conector de Diagnose e Código Através de Piscada

O conector utilizado para comunicação com a UCE é padrão OBD II e sua localização depende, especificamente, do fabricante do veículo. A interface de comunicação entre a UCE e um software externo (scanner) é realizada em padrão alfanumérico com cinco dígitos. A maioria dos fabricantes de veículos que utilizam o sistema Common Rail não disponibiliza o procedimento de código através de lampejo.



Conector de diagnose do Tracker sob o painel



Conector padrão OBD II



Conector de diagnose do caminhão VW atrás do porta-luvas



Detalhe do conector de diagnose nos caminhões e ônibus da VW

OBSERVAÇÃO

A VW disponibiliza seqüências de piscadas através da lâmpada de anomalia nos veículos (ônibus e caminhões) equipados com sistema Common Rail.

Caminhões com motores Cummins

Os códigos são obtidos após ligar o contato da ignição (sem partir o motor). Em seguida, através de movimentos do pedal do acelerador (pisar e soltar o pedal três vezes), os códigos serão apresentados até o retorno do código inicial, sinalizando final da operação.



Localizar o *jumper* no painel do ônibus VW



Unir e separar o *jumper* inicia a seqüência de código

Ônibus com motores MWM

O diagnóstico de piscada é possível após o contato da ignição ser ligado e aplicado um *jumper* entre os contatos dos *plugs* localizados na central elétrica. Após as piscadas, abra e feche o contato dos *plugs* novamente, e busque novos códigos.

Comentário técnico sobre os códigos de piscadas nos veículos VW

O procedimento de código de piscadas auxilia na solução de falhas existentes no sistema Common Rail dos veículos VW. Na verdade, é um protocolo inicial em que os códigos obtidos são utilizados para a abertura de janelas na programação do scanner, a fim de acessar um quadro de falhas mais completo, ou seja, a disponibilidade dos códigos através de lampejos não descarta a necessidade de se utilizar um scanner.

Sangria do Sistema de Injeção

O sistema de injeção Common Rail tem a função de fazer a auto-sangria do sistema de alimentação. Porém, após a remoção e a instalação do rail e das unidades injetoras, é interessante abreviar o tempo de partida do motor (arranque) necessário para a sangria do sistema, uma vez que o tubo distribuidor e o sistema de alta pressão estão sem combustível. Proceda da seguinte forma: após a instalação completa do rail, das tubulações e das unidades injetoras, deixe as conexões de alimentação dos bicos injetores levemente soltas. Se o veículo possuir bomba elétrica de combustível, ligue o contato da ignição, sem dar partida, e aguarde até o ar e o óleo saírem pela conexão. Repita a operação, se achar necessário. Se o veículo possuir bomba manual de escorvamento, utilize-a até que o rail e as tubulações estejam abastecidos somente com combustível. Após os procedimentos de sangria, aperte as conexões e dê partida até que o motor funcione. Não é necessário o auxílio do acelerador, pois a UCE despreza os parâmetros do potenciômetro para o controle inicial de funcionamento do motor.

Sincronismo do Motor e Bomba de Alta Pressão

A bomba de pistões radiais é um componente utilizado exclusivamente para gerar pressão no sistema de alimentação e não precisa estar sincronizada com o motor. Nos veículos equipados com motores que utilizam o sistema Common Rail, cujo sincronismo de funcionamento é feito através de correia dentada, os pontos de referência são basicamente dois: o do virabrequim e o da polia do comando. Não há necessidade de alinhar a polia da bomba a nenhum ponto em relação ao sincronismo do motor.



No Tracker, utiliza-se um pino para travar a polia do comando



No Tracker, para trocar a correia dentada, deve-se travar o volante do motor

Leitura dos Sensores e Atuadores



LEITURA DOS SENSORES E ATUADORES

Caminhões VW com Motores MWM e Cummins Equipados com Common Rail**SENSOR DE VELOCIDADE (CAMINHÃO VW - MOTORES MWM/CUMMINS)**

Resistência (25°C)	1500 a 3500 ohms
--------------------	------------------

**SENSOR DE ROTAÇÃO DO MOTOR
(CAMINHÕES VW - MWM e CUMMINS 6 cilindros)**

Temperatura (°C)	Resistência (ohm)
- 30	690
20	860
50	970

SENSOR DE PRESSÃO DO ÓLEO (motor)

Pressão (bar)	Tensão (volt)
0	0,1 – 0,2
1,7	1,2 – 1,6
3,4	2,3 – 3,1
5,1	3,3 – 4,5

SENSOR DE TEMPERATURA DO MOTOR

Temperatura (°C)	Resistência (ohm)
0	5000 - 7000
25	1700 - 2500
50	700 - 1000
75	300 - 450
100	150 - 220

SENSOR DE PRESSÃO DA ADMISSÃO-VW

Pressão (mmHg)	Tensão (volt)
380	0,4 – 0,6
760	0,9 – 1,2
1100	1,4 – 1,9
1900	2,4 – 3,2
2500	3,1 – 4,2

SENSOR DE PRESSÃO DO COMBUSTÍVEL (no tubo rail)-VW

OBSERVAÇÃO

Ao acelerar o motor sem carga, a tensão lida no multímetro não ultrapassará 1,5 volt (450 bar).

Pressão bar (motor com carga aplicada)	Tensão (usar multímetro na escala VCC)
0	0,5v

400	1,4v
700	2,1v
1000	2,7v
1400	3,6v
1800	4,5v

RESISTÊNCIA DA BOBINA DOS BICOS INJETORES (MOTORES CUMMINS E MWM-VOLKSWAGEN)

Temperatura ambiente 25°C	0,5 ohm
---------------------------	---------

Veículo Tracker (GM) Equipado com Sistema Common Rail

RESISTÊNCIA DA BOBINA DOS BICOS INJETORES (VEÍCULOS TRACKER E SUZUKI - MOTOR 2.0L - PEUGEOT)

Temperatura ambiente 25°C	0,6 ohm
---------------------------	---------

RESISTÊNCIA DO SENSOR DE ROTAÇÃO (VEÍCULOS TRACKER E SUZUKI - MOTOR 2.0L - PEUGEOT)

Temperatura ambiente 25°C	345 a 450 ohms
---------------------------	----------------

**RESISTÊNCIA DA VÁLVULA REGULADORA DE PRESSÃO
(VEÍCULOS TRACKER E SUZUKI - MOTOR 2.0L - PEUGEOT)**

Temperatura ambiente 25°C

2 a 3 ohms

Procedimento para Identificar a Sequência de Piscadas

Nos veículos VW equipados com sistema Common Rail de injeção Diesel, a sequência de piscadas se inicia quando é acionado o pedal do acelerador ou quando é fechado o contato do *jumper* na central elétrica. Quando a luz indicadora de avaria não acende, é sinal de que o sistema não tem falha ou não possui códigos de erros armazenados na memória.



São códigos de dois ou três dígitos. A sequência se dá na seguinte ordem (como referência, utilizaremos o código 123):

- A lâmpada vermelha de falha grave pisca uma vez, apaga, depois pisca mais duas vezes, apaga e, em seguida, pisca mais três vezes.



Códigos de Piscadas - Injeção do Motor Cummins (caminhão VW)



ATENÇÃO

Procedimento para se obter a sequência de piscadas.

Para se obter a sequência de piscadas, ligue o contato da ignição, pise e solte o pedal do acelerador três vezes. Se a luz permanecer acesa (não piscar), é sinal de que não há códigos armazenados. Para apagar as falhas passadas na memória do sistema, utilize um scanner.

CÓDIGO DE PISCADA	FALHA DO SISTEMA
111	Erro interno de <i>hardware</i> da UCE.
122	Detectada falha de sinal do sensor de pressão do coletor de admissão.
123	Detectada falha de sinal do sensor de pressão do coletor de admissão.
131	Detectada falha de sinal do sensor de posição do acelerador.
132	Detectada falha de sinal do sensor de posição do acelerador.
133	Detectada falha no sinal de posição do acelerador remoto.
134	Detectada falha no sinal de posição do acelerador remoto.
135	Detectada falha de sinal do sensor de pressão do óleo do motor.
141	Detectada falha de sinal do sensor de pressão do óleo do motor.
143	Sensor de pressão de óleo do motor indica pressão baixa.
144	Detectada falha no sinal de temperatura do líquido de arrefecimento.
145	Detectada falha no sinal de temperatura do líquido de arrefecimento.
146 e 151	O sensor de temperatura do líquido de arrefecimento indica temperatura excessiva.

153	Erro no sinal do sensor de temperatura do coletor de admissão (possível mau contato).
154	Erro no sinal do sensor de temperatura do coletor de admissão (possível mau contato).
155	Sinal de temperatura do ar do coletor de admissão indica temperatura do ar elevada.
187	Detectada baixa voltagem entre a linha de alimentação da UCE e o sensor de pressão do Common Rail.
197	Sinal de nível do líquido de arrefecimento indica que o nível excedeu o limite de proteção do motor.
198	Detectado erro no circuito da luz de advertência devido a um curto-circuito do positivo ou do terra em qualquer parte do circuito da luz.
212	Falha no sinal do sensor de temperatura do óleo do motor.
213	Falha no sinal do sensor de temperatura do óleo do motor.
221	Falha no sensor de pressão da atmosfera no interior da UCE.
227	Detectada alta voltagem entre a linha de alimentação da UCE e de pressão do Common Rail.
234	Sinal do sensor de rotação indica rotação acima do limite.
235	Sinal do sensor de nível do líquido de arrefecimento indica que o nível está baixo.

238	Detectada falha no sinal do sensor de pressão e temperatura do óleo do motor.
239	Detectada falha no sinal do sensor de pressão e temperatura do óleo do motor.
241	Falha no sinal de velocidade do veículo.
244	Detectado erro em um ou mais circuitos de luz indicadora (circuito aberto ou curto-circuito com o positivo ou com o terra).
261	Detectada temperatura alta do combustível na linha de alimentação (acima de 71°C).
263	Detectada falha no sinal do sensor de temperatura do combustível.
265	Detectada falha no sinal do sensor de temperatura do combustível.
266	Sensor de temperatura do combustível indica temperatura excessiva.
269	Detectada rotação do motor com o recurso antifurto ativo.
271	Detectado um curto-circuito no circuito do atuador eletrônico de controle de combustível.
272	Detectado um circuito aberto no circuito do atuador eletrônico de controle de combustível.
291	Chave incorreta usada no equipamento <i>immobilizer</i> para a partida do motor.
292	Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento acusa valor excessivo.
293	Falha de sinal do sensor de temperatura do veículo.

294	Falha de sinal do sensor de temperatura do veículo.
296	Pressão de óleo do motor fora da faixa de segurança para o motor.
297	Detectada falha no sinal do sensor de pressão de óleo.
298	Detectada falha no sinal do sensor de pressão de óleo.
311	Detectado curto-circuito no circuito do grupo 1 dos injetores. No motor de 6 cilindros, o grupo 1 dos injetores é formado pelos cilindros 3 e 5. No motor de 4 cilindros, o grupo 1 é formado pelos cilindros 1 e 3.
319	Perda de energia do relógio de tempo real ou interrompida a energia da bateria para a UCE.
321	Detectado curto-circuito no circuito do grupo 2 dos injetores. No motor de 6 cilindros, o grupo 2 dos injetores é formado pelos cilindros 4 e 6. No motor de 4 cilindros, o grupo 2 é formado pelos cilindros 2 e 4.
322	Nenhuma corrente ou resistência detectada no pino do circuito do injetor nº 1.
323	Nenhuma corrente ou resistência detectada no pino do circuito do injetor nº 5.
324	Nenhuma corrente ou resistência detectada no pino do circuito do injetor nº 3.
325	Nenhuma corrente ou resistência detectada no pino do circuito do injetor nº 6.
329	A pressão do Common Rail não pode ser mantida na capacidade máxima de bombeamento.

331	Nenhuma corrente ou resistência detectada no pino do circuito do injetor nº 2.
332	Nenhuma corrente ou resistência detectada no pino do circuito do injetor nº 4.
341	A memória da UCE foi corrompida.
343	Erro interno da UCE.
352	Detectada baixa voltagem na linha de alimentação da UCE para os sensores de pressão e temperatura da admissão, pressão do óleo, nível do líquido de arrefecimento e acelerador remoto.
381	Detectado erro no circuito de ativação do relé 1 de auxílio à partida a frio.
382	Detectado erro no circuito de ativação do relé 2 de auxílio à partida a frio.
386	Detectada alta voltagem na linha de alimentação da UCE para os sensores de pressão do coletor de admissão, pressão do óleo do motor, nível do líquido de arrefecimento e acelerador remoto.
389	Detectado erro no circuito da embreagem do ventilador.
392	Detectado erro no circuito do freio de escape.
412	Perdido o sinal de comunicação entre a UCE e um outro dispositivo-ferramenta acoplado externamente (rastreador).
415	Pressão do óleo lubrificante está abaixo do limite permitido.

418	Detectada água no combustível.
422	Detectada voltagem simultânea nos dois pinos de sinal de níveis alto e baixo do líquido de arrefecimento ou nenhuma voltagem.
426	Perda do sinal de comunicação da UCE com outro dispositivo de conexão externa.
427	A comunicação entre a UCE e um outro dispositivo com conexão externa não é rápida o suficiente.
429	Detectada falha no circuito do sensor de água no combustível.
431	Os sinais de validação da marcha lenta indicam que nenhuma voltagem foi detectada.
432	Indicação de sinal de posição de marcha lenta, mas o sinal do sensor do pedal indica que o acelerador não está nessa posição ou em aceleração máxima.
433	Sensor de pressão da admissão indica pressão alta quando outros parâmetros do motor indicam pressão baixa.
434	Últimos dados não foram coletados pela UCE quando a ignição foi desligada pela última vez.
441	A voltagem detectada nos pinos 1, 7, 12 e 13 de alimentação da UCE indica baixa voltagem de alimentação.
442	A voltagem detectada nos pinos de alimentação da UCE indica que a voltagem está acima do nível máximo do sistema.

449	O sensor de pressão indica que a pressão interna do rail ultrapassou a especificada (pode haver corte do motor).
451	Detectada falha no sinal do sensor de pressão do Common Rail.
452	Detectada falha no sinal do sensor de pressão do Common Rail.
488	Sensor de temperatura do ar da admissão indica temperatura excessiva.
551	Os sinais de validação da marcha lenta indicam que não houve detecção de voltagem em nenhum pino.
596	Detectada alta voltagem no alternador.
597	Detectada alta voltagem no alternador.
598	Detectada voltagem muito baixa no alternador.
689	Perda de sinal do sensor de rotação do virabrequim (nenhum).
731	Sinais de rotação do comando de válvulas (fase) estão incorretos.
753	A UCE não detectou sinal de rotação do sensor de fase do comando de válvulas.
768	Erro detectado no circuito da interface de transmissão de torque analógico.
1417	O módulo eletrônico de controle da UCE não será desligado, quando a chave de partida for desligada.

1478	Relé de bloqueio de partida danificado.
2185	Alimentação do acelerador acima de 5,5 volts.
2186	Voltagem de alimentação do acelerador inferior a 4,5 volts.
2194	Sinal de pressão do óleo indica que a pressão está acima ou abaixo do limite de proteção do motor.
2197	Detectada temperatura do motor fora da faixa de trabalho.
2212	Falha no circuito do aquecedor de combustível.
2215	O sensor de pressão do rail indica haver pressão inferior à recomendada.
2216	O sensor de pressão do rail indica haver pressão superior à recomendada.
2217	Erro interno de <i>software</i> da UCE.
2295	Temperatura da UCE fora de especificação.

Códigos de Piscadas – Injeção do Motor MWM (ônibus VW)



ATENÇÃO

Procedimento para se obter a sequência de piscadas.

Para se obter a sequência de piscadas, ligue o contato da ignição e junte as pontas dos plugs localizados na central elétrica do painel superior do ônibus (acima do motorista). Em seguida, desconecte os plugs e volte a uni-los para nova sequência de piscadas. Para apagar as falhas passadas na memória do sistema, utilize um scanner.

CÓDIGO DE PISCADA	FALHA DO SISTEMA
11	Falha no sistema de temperatura do líquido de arrefecimento (sensor com defeito ou erro de contato).
13	Sensor de temperatura do ar de admissão (temperatura muito alta ou baixa).
14	Sinal incorreto de pressão do ar na admissão (sensor de pressão da admissão).
16	Sinal incorreto do sensor de pressão atmosférica (no interior da UCE).
17	Sinal do sensor de temperatura do óleo do motor (temperatura fora da faixa).
18	Sinal de pressão do óleo do motor (alta ou baixa).
21	Tensão da bateria (alta ou baixa).
22	Linha de pressão de combustível (sinal do sensor do rail com valor incompatível).
24	Sinal não plausível entre interruptor do pedal de freio e pedal do acelerador.
25	Falha com o sinal do sensor de velocidade do veículo.
27	Sem sinal do sensor do pedal de embreagem.
28	Sinal do sensor do pedal de freio não plausível.

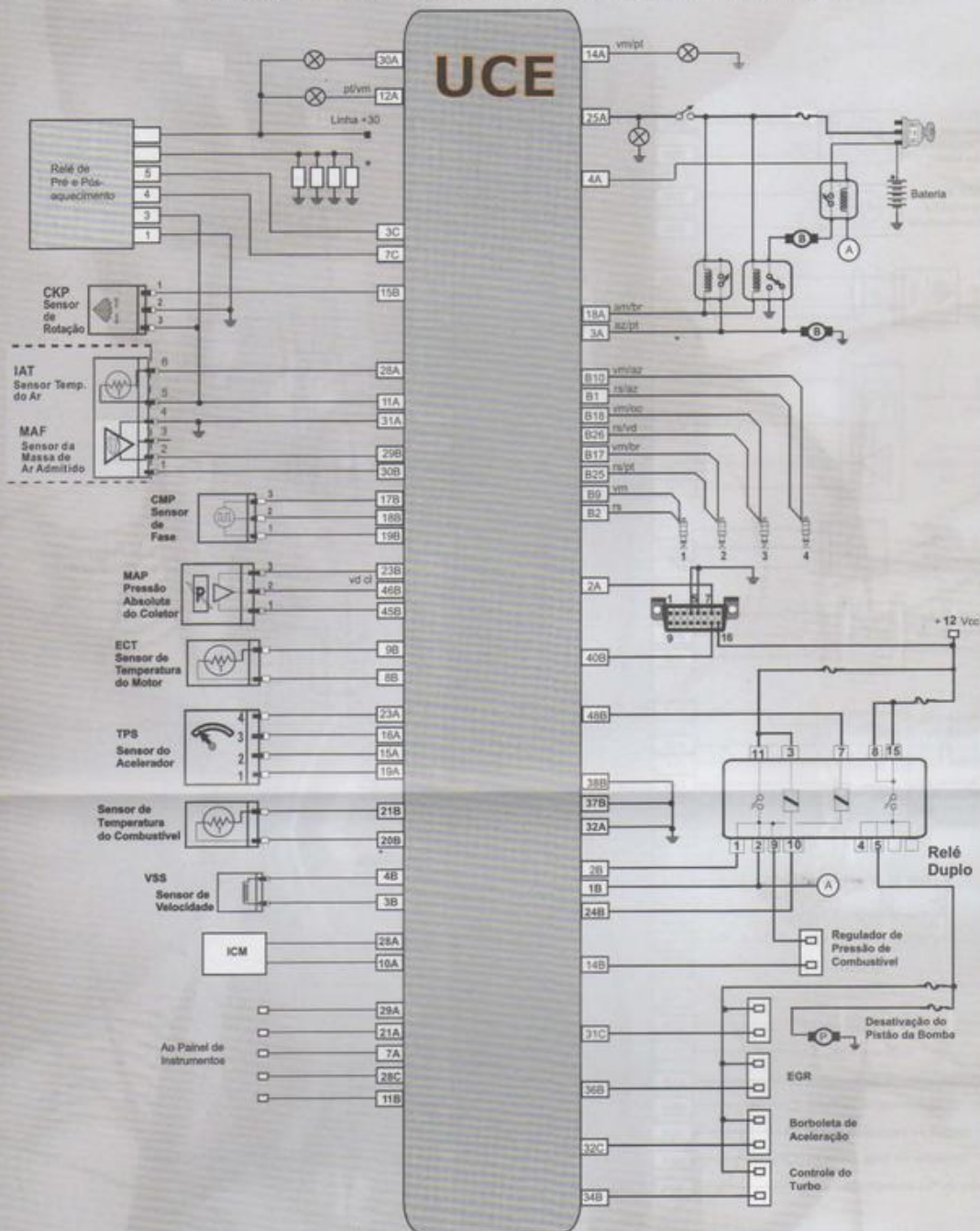
32	Sinal de pressão do combustível excedeu o limite máximo ou está abaixo do permitido.
38	Rotação do motor excedeu o limite máximo.
39	Falhas na monitoração da alimentação interna da UCE.
41	Sinal da monitoração da tensão de alimentação abaixo do limite (falha de desligamento do motor).
42	Falha no sensor de rotação localizado no volante do motor.
43	Defeito no sensor de fase do comando.
44	Sinal de rotação diferente entre os sensores de rotação e de fase do comando.
45	Erro de verificação do bloco I da memória EE-PROM.
46	UCE sofreu um reset por condições adversas. O sistema entrou em <i>recovery</i> .
47	Pressão excessiva do combustível no rail.
48	Tensão de alimentação interna da UCE elevada ou baixa.
49	Sinal de tensão elevada no capacitor interno C1 do injetor 1 ou erro na conversão do sinal analógico para digital.
51	Sinal de tensão elevada no capacitor interno C2 do injetor 2 ou erro na conversão do sinal analógico para digital.

58	Falha no circuito elétrico do injetor 1.
59	Falha no circuito elétrico do injetor 2.
61	Falha no circuito elétrico do injetor 3.
62	Falha no circuito elétrico do injetor 4.
63	Falha no circuito elétrico do injetor 5.
64	Falha no circuito elétrico do injetor 6.
69	Falha ou curto-circuito na alimentação da lâmpada de aviso (luzes de advertência).
71	Curto no circuito da lâmpada de parada de emergência (<i>stop</i> e luzes de advertência).
75	Falha ou curto-circuito na alimentação da válvula do freio motor.
83	Falha no sinal da válvula solenóide da bomba.
91	Sinal de tensão baixa no sensor de nível da água de arrefecimento do motor.
92	Sinal do sensor de água no combustível perdido.
93	Erro de verificação na memória EEPROM.
94	Falha do <i>software</i> da UCE (erro na EEPROM).
95	Erro de verificação do bloco I da memória EEPROM.

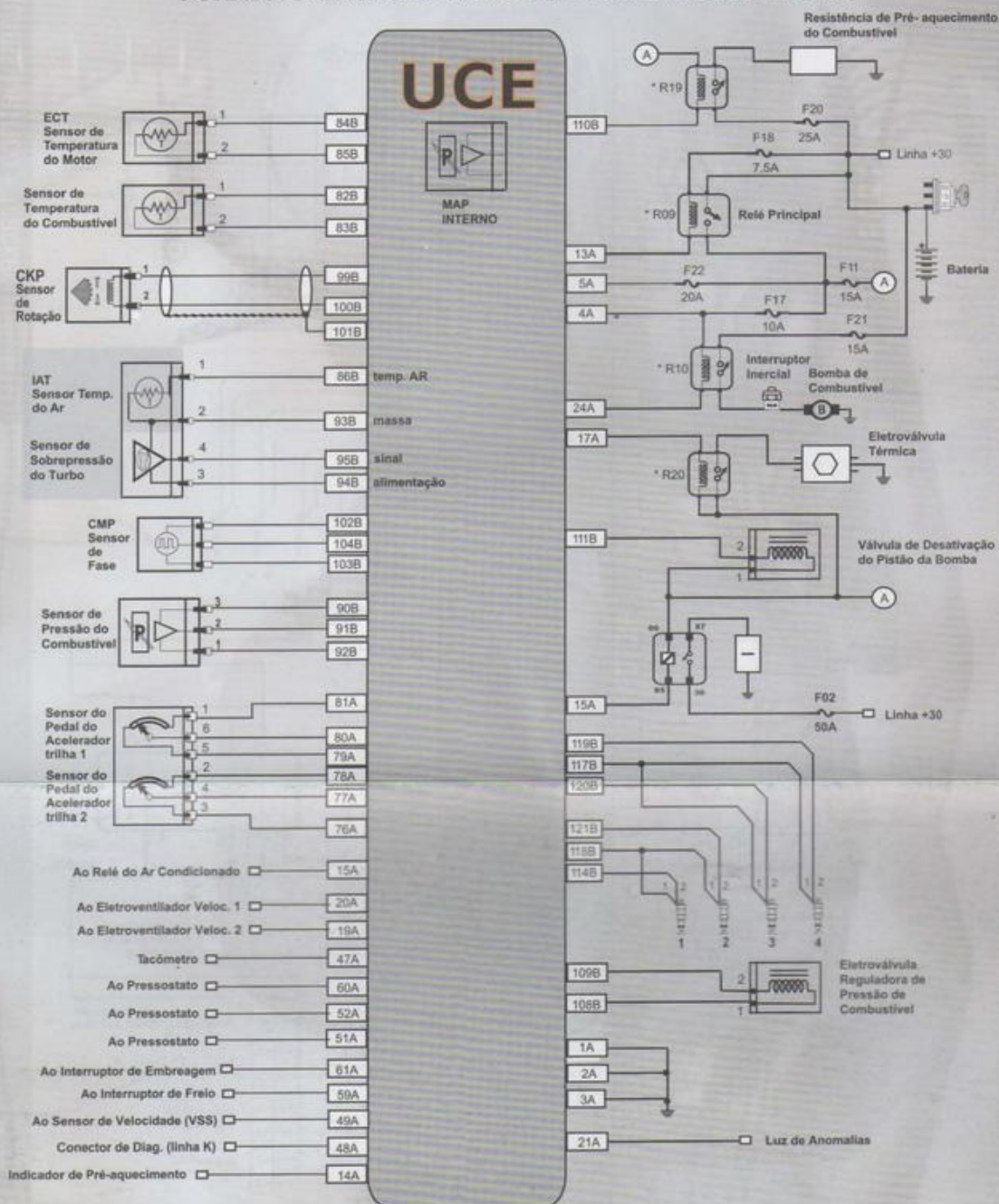
Falha no circuito elétrico do injetor 1	28
Falha no circuito elétrico do injetor 2	29
Falha no circuito elétrico do injetor 3	30
Falha no circuito elétrico do injetor 4	31
Falha no circuito elétrico do injetor 5	32
Falha no circuito elétrico do injetor 6	33
Falha no circuito elétrico do injetor 7	34
Falha no circuito elétrico do injetor 8	35
Falha no circuito elétrico do injetor 9	36
Falha no circuito elétrico do injetor 10	37
Falha no circuito elétrico do injetor 11	38
Falha no circuito elétrico do injetor 12	39
Falha no circuito elétrico do injetor 13	40
Falha no circuito elétrico do injetor 14	41
Falha no circuito elétrico do injetor 15	42
Falha no circuito elétrico do injetor 16	43
Falha no circuito elétrico do injetor 17	44
Falha no circuito elétrico do injetor 18	45
Falha no circuito elétrico do injetor 19	46
Falha no circuito elétrico do injetor 20	47
Falha no circuito elétrico do injetor 21	48
Falha no circuito elétrico do injetor 22	49
Falha no circuito elétrico do injetor 23	50
Falha no circuito elétrico do injetor 24	51
Falha no circuito elétrico do injetor 25	52
Falha no circuito elétrico do injetor 26	53
Falha no circuito elétrico do injetor 27	54
Falha no circuito elétrico do injetor 28	55
Falha no circuito elétrico do injetor 29	56
Falha no circuito elétrico do injetor 30	57
Falha no circuito elétrico do injetor 31	58
Falha no circuito elétrico do injetor 32	59
Falha no circuito elétrico do injetor 33	60
Falha no circuito elétrico do injetor 34	61
Falha no circuito elétrico do injetor 35	62
Falha no circuito elétrico do injetor 36	63
Falha no circuito elétrico do injetor 37	64
Falha no circuito elétrico do injetor 38	65
Falha no circuito elétrico do injetor 39	66
Falha no circuito elétrico do injetor 40	67
Falha no circuito elétrico do injetor 41	68
Falha no circuito elétrico do injetor 42	69
Falha no circuito elétrico do injetor 43	70
Falha no circuito elétrico do injetor 44	71
Falha no circuito elétrico do injetor 45	72
Falha no circuito elétrico do injetor 46	73
Falha no circuito elétrico do injetor 47	74
Falha no circuito elétrico do injetor 48	75
Falha no circuito elétrico do injetor 49	76
Falha no circuito elétrico do injetor 50	77
Falha no circuito elétrico do injetor 51	78
Falha no circuito elétrico do injetor 52	79
Falha no circuito elétrico do injetor 53	80
Falha no circuito elétrico do injetor 54	81
Falha no circuito elétrico do injetor 55	82
Falha no circuito elétrico do injetor 56	83
Falha no circuito elétrico do injetor 57	84
Falha no circuito elétrico do injetor 58	85
Falha no circuito elétrico do injetor 59	86
Falha no circuito elétrico do injetor 60	87
Falha no circuito elétrico do injetor 61	88
Falha no circuito elétrico do injetor 62	89
Falha no circuito elétrico do injetor 63	90
Falha no circuito elétrico do injetor 64	91
Falha no circuito elétrico do injetor 65	92
Falha no circuito elétrico do injetor 66	93
Falha no circuito elétrico do injetor 67	94
Falha no circuito elétrico do injetor 68	95
Falha no circuito elétrico do injetor 69	96
Falha no circuito elétrico do injetor 70	97
Falha no circuito elétrico do injetor 71	98
Falha no circuito elétrico do injetor 72	99
Falha no circuito elétrico do injetor 73	100

Esquemas Elétricos do Sistema Common Rail



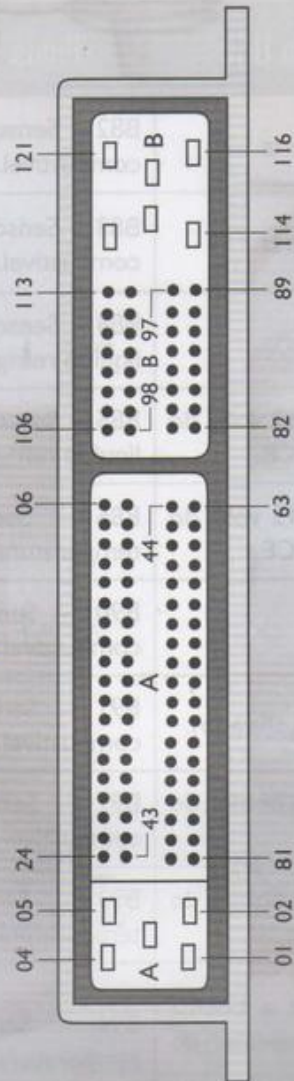


SISTEMA COMMON RAIL - IVECO - FIAT - SISTEMA BOSCH EDC 15



NOTA: Todos os relés marcados com * estão localizados na central do vão motor (CVM).

Pinagem da UCE da Ducato 2.8L (Fiat)



Pinagem da UCE - DUCATO 2.8L JTD Common Rail (Fiat)

Pinos - lado A da UCE	Pinos - lado B da UCE
A1 – Massa na carroceria.	B82 – Sensor de temperatura de combustível.
A2 – Massa na carroceria.	B83 – Sensor de temperatura de combustível.
A3 – Massa na carroceria.	B84 – Sensor de temperatura do líquido refrigerante.
A4 – Alimentação de 12 volts do relé principal para a UCE.	B85 – Sensor de temperatura do líquido refrigerante.
A5 – Alimentação de 12 volts do relé principal para a UCE.	B86 – Sensor de pressão e temperatura do ar.
A10 – Sistema ABS.	B90 – Sensor de pressão do combustível.
A11 – Fiat Code (não utilizado).	B91 – Sensor de pressão do combustível.
A13 – Negativo para a bobina do relé principal.	B92 – Sensor de pressão do combustível.
A15 – Negativo para a bobina do relé do termoavviatore.	B93 – Sensor de pressão e temperatura do ar.
A17 – Negativo para a bobina do relé da eletroválvula do termoavviatore.	B94 – Sensor de pressão e temperatura do ar.

A18 – Negativo para a bobina do relé do compressor do A/C.	B95 – Sensor de pressão e temperatura do ar.
A19 – Negativo para a bobina do relé do eletroventilador da 2ª velocidade.	B99 – Sensor de rotações do motor.
A20 – Negativo para a bobina do relé do eletroventilador da 1ª velocidade.	B100 – Sensor de rotações do motor.
A21 – Sinal para acendimento do led de avaria no painel de instrumentos.	B101 – Sensor de rotações do motor.
A24 – Negativo para a bobina do relé da eletrobomba de combustível.	B102 – Sensor de fase.
A47 – Sinal de rotação para o painel de instrumentos.	B103 – Sensor de fase.
A48 – Linha K.	B104 – Sensor de fase.
A49 – Sinal do sensor de velocidade.	B108 – Regulador de pressão do combustível.
A51 – Pressostato de 4 níveis (A/C).	B109 – Regulador de pressão do combustível.
A52 – Pressostato de 4 níveis (A/C).	B110 – Comando para o relé de aquecimento do filtro de combustível.

A58 – Fiat Code (não utilizado).	B111 – Eletroválvula de exclusão do 3º elemento da bomba de três elementos.
A59 – Sinal proveniente do pedal de freio.	B114 – Comando do injetor do cilindro 4.
A60 – Pressostato de 4 níveis (A/C).	B117 – Retorno dos injetores 1 e 2.
A61 – Sinal proveniente do pedal de embreagem.	B118 – Retorno dos injetores 3 e 4.
A76 – Potenciômetro do pedal do acelerador.	B119 – Comando do injetor do cilindro 1.
A77 – Potenciômetro do pedal do acelerador.	B120 – Comando do injetor do cilindro 2.
A78 – Potenciômetro do pedal do acelerador.	B121 – Comando do injetor do cilindro 3.
A79 – Potenciômetro do pedal do acelerador.	
A80 – Potenciômetro do pedal do acelerador.	
A81 – Potenciômetro do pedal do acelerador.	

Questionário



INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO E ENVIO DO QUESTIONÁRIO

- 1 - Assinale somente uma opção em cada pergunta do questionário.
- 2 - Após responder ao questionário, transcreva as respostas para o gabarito destacável na última folha do manual.
- 3 - Responda à pesquisa SETE com letra legível e sem rasuras. Dessa forma, a SETE poderá atendê-lo melhor e aperfeiçoar a qualidade de seus produtos.
- 4 - Após responder à pesquisa, destaque as folhas, coloque-as num envelope com o gabarito anexo, preencha seu nome e endereço (remetente), sele e envie pelo correio para o endereço (destinatário): SETE Produções, Av. Flávio dos Santos, 372 - Bairro Floresta - CEP: 31015-150 - BH - MG. Para agilizar o processo de certificação, não estamos utilizando o sistema de porte pago, que torna mais lento o recebimento do material.
- 5 - O seu certificado de conclusão será enviado pelo correio para o endereço indicado, no prazo máximo de 60 dias após o recebimento do gabarito.
Caso você não obtenha o índice mínimo de acertos no questionário, será comunicado através de carta.

Em caso de dúvida, ligue para: (31) 2126-7007.

Não deixe de conferir o site www.mecanico.com.br, desenvolvido pela SETE especialmente para quem trabalha com automóveis. Aproveite! Esse é o seu lugar na internet!

Nossos produtos também podem ser adquiridos pela internet. Basta acessar www.setenet.com.br. Nesse endereço, você pode acompanhar os lançamentos e as novidades da série VIDEOCARRO e conhecer outros produtos da SETE.

QUESTIONÁRIO VIDEOCARRO - DIESEL - MÓDULO II

SISTEMA COMMON RAIL DE INJEÇÃO DIESEL

1 - Qual a pressão de combustível de pico trabalhado pelo sistema Common Rail?

- a) Em torno de 200 bar.
- b) Entre 2,7 e 3,2 bar.
- c) Em torno de 1.400 bar.
- d) Em torno de 500 bar.

2 - O que acontece quando a pressão do rail sobe acima de limites aceitáveis?

- a) O sistema de bombeamento do tanque trava o solenóide de controle e corta o combustível para a bomba radial.
- b) O sistema de injeção trava automaticamente os bicos injetores.
- c) O sensor de pressão de combustível impede o funcionamento da bomba radial.
- d) A válvula de segurança, instalada no rail, libera o combustível para o sistema de retorno.

3 - Como é feito o desligamento do motor Diesel Eletrônico Common Rail?

- a) Através do corte do combustível na bomba de alta pressão.
- b) Através da interrupção dos sinais elétricos para os bicos injetores.
- c) Através do estrangulamento do ar de entrada pelo filtro.
- d) Através da interrupção dos sinais do sensor de pressão de combustível.

4 - Qual a vantagem da pós-injeção de combustível?

- a) Baixar a presença de NOx (óxido de nitrogênio).
- b) Elevar a potência do motor nos giros mais altos.
- c) Elevar a potência do motor nos giros mais baixos.
- d) Baixar os níveis de CO₂ resultantes no escapamento.

5 - Como é realizado o sincronismo da bomba de alta pressão no sistema Common Rail, em relação ao motor?

- a) É realizado um sincronismo de acordo com o PMS do primeiro cilindro.
- b) É realizado de acordo com a posição do décimo dente do sensor de rotação.
- c) É realizado um sincronismo em função da posição do eixo virabrequim.
- d) No sistema Common Rail, não é necessário ter sincronismo da bomba com o motor.

6 - Como reduzir a vazão da bomba de alta pressão quando o motor está em marcha lenta ou em rotações médias?

- a) Através da desativação do terceiro elemento da bomba de alta pressão.
- b) Através da diminuição da tensão sobre a bomba elétrica que auxilia a bomba de alta pressão.
- c) Através de abertura especial no regulador de pressão de combustível.
- d) Através de solenóide na linha principal, obstruindo parcialmente a passagem do combustível.

7 - Qual a função do sensor de fase no sistema Common Rail?

- a) Reduzir as emissões de poluentes, mantendo a fase correta no momento de queima.
- b) Monitorar a bomba de alta pressão de combustível.
- c) Permitir à unidade de comando determinar o tempo e a sequência correta da injeção de combustível.
- d) Melhorar a potência gerada em regimes de altas solicitações do motor.

8 - O que acontece no motor quando falta o sinal do sensor atmosférico?

- a) O motor pára de funcionar, devido ao sistema de proteção contra emissões de poluentes.
- b) O motor fica com rotação alterada, devido à maior massa de ar admitida.
- c) O motor começa a liberar muita fumaça preta à medida que o veículo avança em direção às regiões mais altas.
- d) O motor fica com temperatura de admissão alterada.

9 - Qual a função da borboleta de controle de aceleração nos veículos Tracker com Common Rail?

- a) Controlar a potência do motor, dosando o ar de admissão.
- b) Controlar o freio motor do veículo, auxiliando na segurança.
- c) Controlar o tempo de injeção imposta aos eletroinjetores.
- d) Auxiliar no reaproveitamento dos gases de descarga, visto que a pressão positiva imposta pelo turbocompressor dificulta a admissão desses gases.

10 - Qual a função da bomba de vácuo no motor Diesel Common Rail?

- a) Melhorar a admissão da massa de ar solicitada pelo motor.
- b) Auxiliar no desempenho, injetando vácuo nos regimes de baixas rotações.
- c) Gerar vácuo para ser utilizado no acionamento da válvula EGR e na válvula wastegate, além do circuito de freio.
- d) Nos motores Common Rail, o vácuo só auxilia no servo freio.

11 - Como é feita a lubrificação da bomba de alta pressão no sistema Common Rail?

- a) Através do óleo lubrificante comum ao motor e bomba de alta pressão.
- b) Através de reservatório especial de óleo, similar ao sistema de cárter seco.
- c) Através do próprio combustível que alimenta o motor.
- d) Essa bomba tem lubrificação permanente, que dura o tempo de sua vida útil (*full life*).

12 - Onde está localizado o sensor de rotações nos motores equipados com sistema Common Rail?

- a) No sistema distribuidor, localizado na traseira da bomba de alta pressão.
- b) No comando de válvulas, junto à parte traseira do motor.
- c) Geralmente, está localizado junto aos terminais dos bicos injetores, a fim de captar o sinal de injeção.
- d) Está localizado junto à roda fônica de 60 dentes ou junto ao volante do motor, quando os dentes de sincronismo estiverem nele.

13 - Qual a função do sensor de acionamento do pedal de embreagem?

- a) Evitar os solavancos do motor na desaceleração brusca, diminuindo a quantidade de combustível injetado.
- b) Avisar ao condutor do veículo a necessidade da troca de marcha.
- c) Melhorar o desempenho do veículo, informando à central a necessidade de aumentar o tempo de injeção nos eletroinjetores.
- d) Melhorar os níveis de emissões, cortando a zero o tempo de injeção de combustível.

14 - Qual a vantagem do sistema Common Rail em relação ao sistema convencional?

- a) Menor quantidade de componentes mecânicos no motor.
- b) Permite o uso de até dois injetores por cilindro, gerando o dobro de potência no motor.
- c) Permite os sistemas de pré e pós-injeções, melhorando muito o desempenho e diminuindo o ruído e a emissão de poluentes.
- d) O sistema Common Rail é mais leve e mais robusto que o sistema convencional.

15 - Nos sistemas atuais de Common Rail, na Europa, até quantas injeções são possíveis num mesmo período?

- a) Até duas injeções, sendo uma pré e outra principal.
- b) Até três injeções, sendo uma pré, uma principal e uma pós-injeção.
- c) Até sete injeções, sendo cinco pré, uma principal e uma pós-injeção.
- d) Até nove injeções.

16 - Qual é o momento adequado para haver a pós-injeção?

- a) Seu início ocorre a partir de 45° antes do ponto morto superior (APMS).
- b) Seu início ocorre a partir de 90° antes do ponto morto superior (APMS).
- c) Seu início ocorre a partir de 180° depois do ponto morto inferior (DPMI).
- d) Seu início ocorre a partir de 20° depois do ponto morto inferior (DPMI).

17 - Devido à precisão necessária no sistema Common Rail, um aumento de 1° no avanço inicial da injeção pode gerar:

- a) Um aumento de 10°C na temperatura de trabalho do motor.
- b) Um aumento de até 5% na emissão de NOx.
- c) Um aumento de pressão de pico no cilindro de até 20 bar.
- d) Uma redução no desempenho de até 30%.

18 - Devido à importância do monitoramento da temperatura do óleo diesel no sistema Common Rail, qual a temperatura máxima permitida ao combustível?

- a) Em torno de 50°.
- b) Em torno de 71°.
- c) Em torno de 104°.
- d) Em torno de 200°.

19 - Qual o procedimento utilizado por alguns fabricantes para manter a temperatura da central em níveis seguros?

- a) Através do uso de arrefecimento pela água do sistema do radiador.
- b) Através do uso de arrefecimento pelo ar que passa pelo sistema de intercooler.
- c) Através do contato da central com o óleo diesel da linha de baixa pressão.
- d) Através do uso de um eletroventilador, similar ao de esfriamento interno da cabine.

20 - Como podemos explicar o funcionamento básico dos sensores de temperatura utilizados no sistema Common Rail?

- a) Os sensores são do tipo PTC, com variação de acordo com a tensão de 12 volts disponibilizados pela central.
- b) São do tipo NTC, com variação de acordo com a tensão de 5 volts disponibilizados pela central.
- c) São do tipo NTC, com variação de acordo com a tensão de 12 volts.
- d) São do tipo PTC, com variação de acordo com a tensão de 24 volts.

DIESEL - Módulo II

Sistema Common Rail de Injeção Diesel



O manual mostra o funcionamento do sistema eletrônico de injeção modulada de combustível diesel nos veículos médios. Os tópicos abordados são:

- Apresentação do sistema de injeção Common Rail no motor Diesel.
- Sistema de baixa pressão e alimentação de combustível.
- Funcionamento dos componentes da linha de alta pressão.
- Funcionamento do bico injetor com solenóide de controle de vazão.
- Funcionamento da válvula reguladora de pressão.
- Função da pré-injeção no sistema Common Rail.
- Funcionamento da bomba rotativa de três elementos.
- Estrutura e funcionamento do tubo rail.
- Localização dos sensores e atuadores.
- Possíveis falhas apresentadas no sistema Common Rail do veículo Tracker, da GM.
- Esquemas elétricos.

Realização:

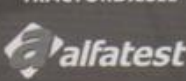
Apoio:



Av. Flávio dos Santos, 372
Floresta - CEP: 31015-150
Belo Horizonte/MG
31 2126-7007
www.setenet.com.br



Veminas
Caminhões e Ônibus



DEVA
IVECO

