



BOSCH

Tecnologia para a vida



Centro de **Treinamento Automotivo**

Diesel Eletrônico – Diagnóstico

Diagnóstico Sistema Common Rail I

Treinamento | Apostila técnica

Edição
Robert Bosch Ltda.
Automotive Service Solutions
Centro de Treinamento Automotivo
Campinas-SP

Criação
Equipe técnica de Instrutores
Campinas-SP

Todos os direitos reservados.
Não havendo maiores informações, trata-se de
colaboradores da Robert Bosch Ltda., Campinas-SP

Reprodução, cópia e tradução, mesmo que de partes,
somente mediante autorização prévia por escrito e
indicação de fonte.
Ilustrações, descrições, esquemas e outros dados servem
somente para esclarecimentos e representação dos textos.
Não podem ser usados como base para projetos
(construção), instalação e volume de fornecimento. Não
assumimos qualquer responsabilidade pela conformidade
do conteúdo com as respectivas disposições legais.
Sujeito a modificações.

Robert Bosch Ltda.
Centro de Treinamento Automotivo
Rodovia Anhanguera Km 98 – Campinas-SP
E-mail: treinamento.automotivo@br.bosch.com



BOSCH
Tecnologia para a vida

Este material oferece informações para propósitos educacionais, o mesmo não deve ser utilizado para intervenções preventivas ou corretivas em veículos. Operações de manutenção em sistemas veiculares devem ser realizadas seguindo as instruções técnicas do fabricante do veículo.



Identificação


Nome: _____

Período: de _____ a _____

Local: _____

Cidade/UF: _____

Nome do Instrutor: _____



Diagnóstico Sistema Common Rail I

Apresentação



O objetivo deste treinamento é capacitar o participante na realização do diagnóstico em motores equipados com sistema Common Rail, bem com identificar possíveis problemas nos sistemas periféricos do motor Diesel que possam afetar o seu funcionamento.



A metodologia e forma de transmissão das informações é de caráter construtivo permitindo ao participante o desenvolvimento de novos conhecimentos com base nas experiências vivenciadas durante o treinamento.



Para um melhor aproveitamento deste treinamento os participantes devem possuir conhecimentos e experiência em sistemas e componentes elétricos básicos.



A proposta de desenvolvimento está composta por um treinamento de 32 horas, combinando elementos teóricos conceituais com atividades praticas no veículo com a tecnologia em sistemas Common Rail.



As informações contidas nesta apostila são de uso exclusivo no treinamento. Para manutenção e reparo de veículos, utilize o material técnico de referência do fabricante.



Diagnóstico Sistema Common Rail I

Tópicos

1. Gerenciamento eletrônico - O Motor Diesel;
2. A Visão do Diagnóstico;
3. Sistemas Integrados;
4. O Check-list do Diagnóstico;
5. O Circuito do Gerenciamento Eletrônico do Motor;
6. Conceito de Eletricidade e Eletrônica;
7. Diagnóstico de sistema de carga partida;
8. Diagnóstico sistema de Admissão;
9. Funcionamento e medição de Sensores;
10. Funcionamento e medição de Atuadores;
11. Funcionamento e teste em Turbos;
12. Diagnóstico do Sistema de Lubrificação;
13. Teste de Compressão e Vazão de Cilindros;
14. Teste sistema de Arrefecimento;
15. Funcionamento sistema de controle de Emissões: Filtro de Partículas (DPF), EGR e Denoxtronic.



Diagnóstico Sistema Common Rail I

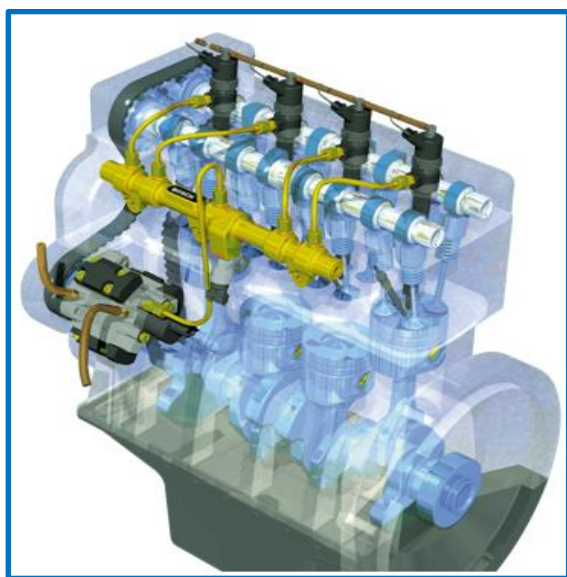
Gerenciamento eletrônico - O Motor Diesel

É uma máquina capaz de transformar a Energia Térmica em Energia Mecânica.

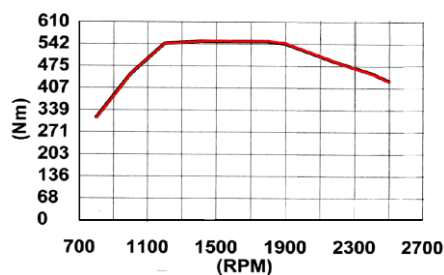
Esta energia mecânica é obtida através de um ciclo de trabalho de quatro tempos (Admissão, Compressão, Combustão e Escape) do motor, que resulta em Torque e Potência.

O motor Diesel admite apenas Ar e este é comprimido no interior da câmara de combustão que por sua vez no fim do tempo de compressão recebe uma injeção de Diesel sob alta pressão.

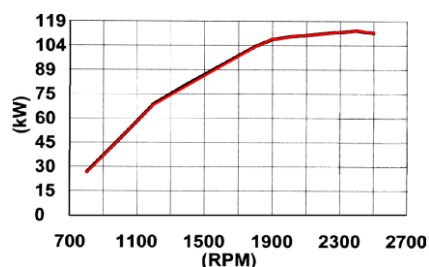
Este Diesel em contato com o Ar sob alta temperatura inflama-se gerando a Energia mecânica.



Torque



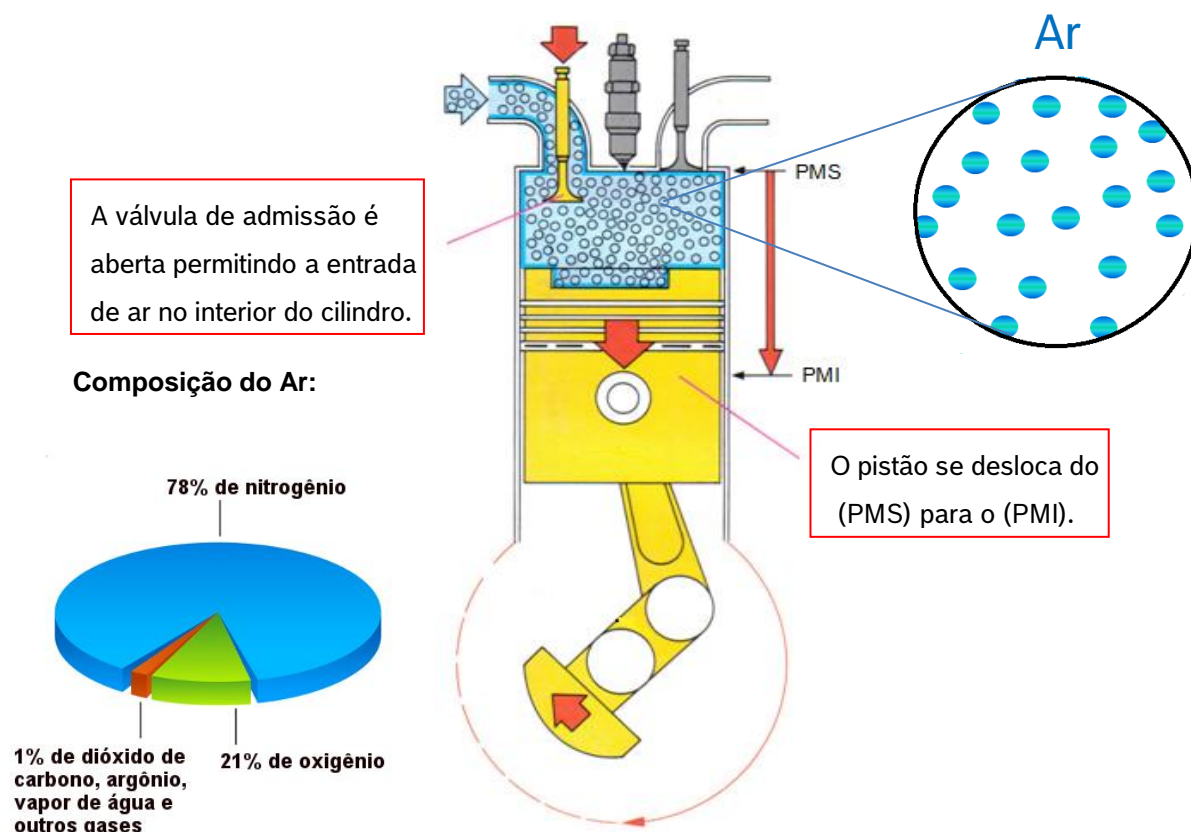
Potência



Anotações

O Tempo de Admissão

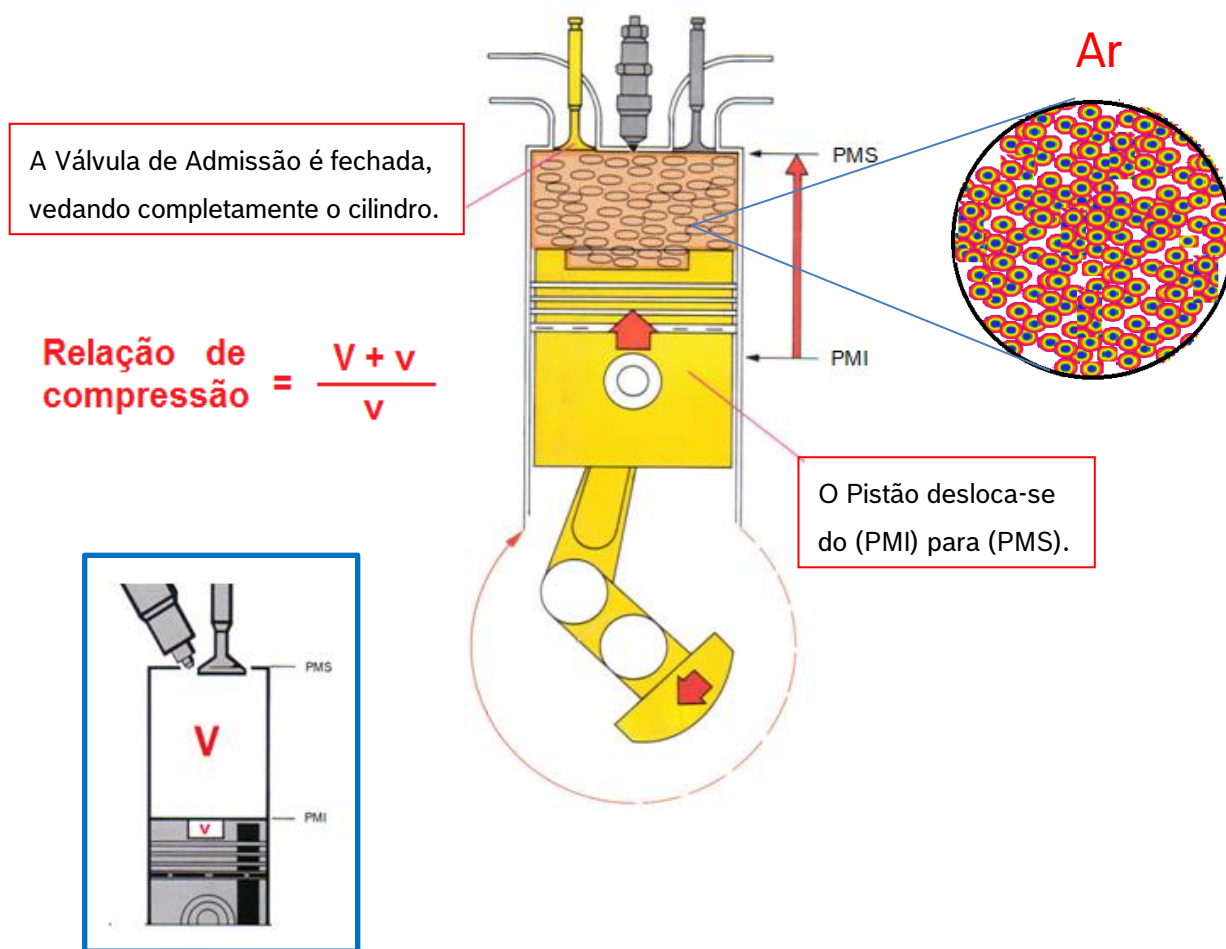
No tempo de Admissão o Pistão se desloca de PMS (Ponto Morto Superior) para PMI (Ponto Morto Inferior) e a Válvula de Admissão abre permitindo que o Ar entre dentro do cilindro do motor.



Anotações

O Tempo de Compressão

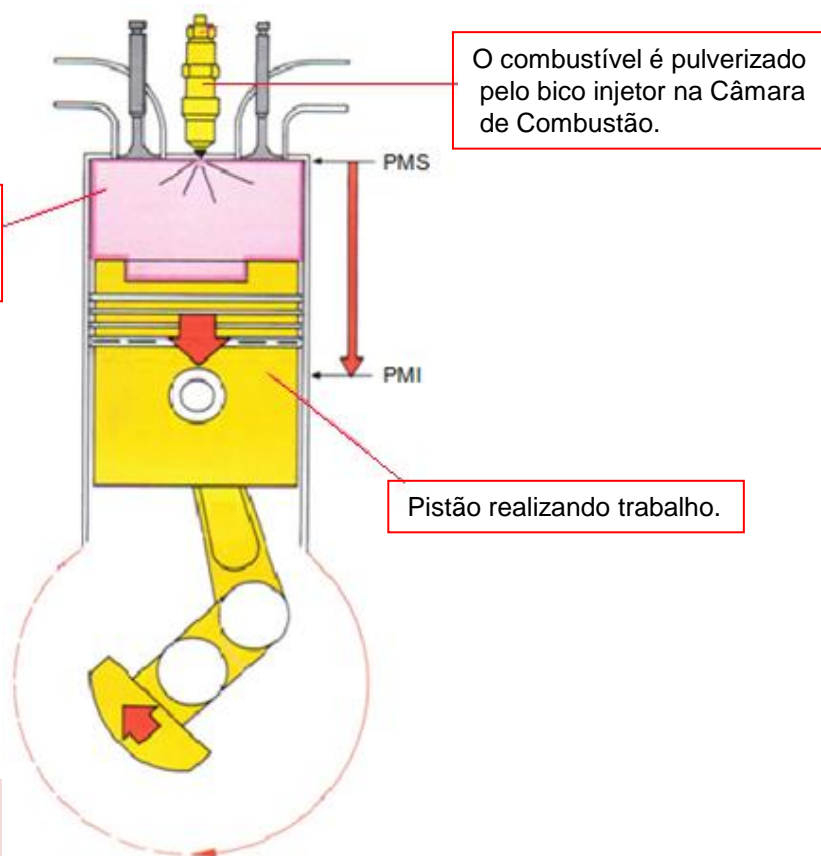
No tempo de compressão o Pistão se desloca de PMI para PMS e a Válvula de Admissão fecha e o Ar é comprimido na Câmara de Combustão, aumentando temperatura .



Anotações

O Tempo de Expansão/Trabalho

No final do tempo de compressão (antes do PMS) o combustível é injetado e auto inflama provocando uma expansão dos gases impulsionando o pistão de PMS para PMI e produzindo o Trabalho.



RAZÃO ESTEQUIOMÉTRICA
DIESEL:
Ar = 20Kg
Óleo Diesel = 1Kg

Anotações



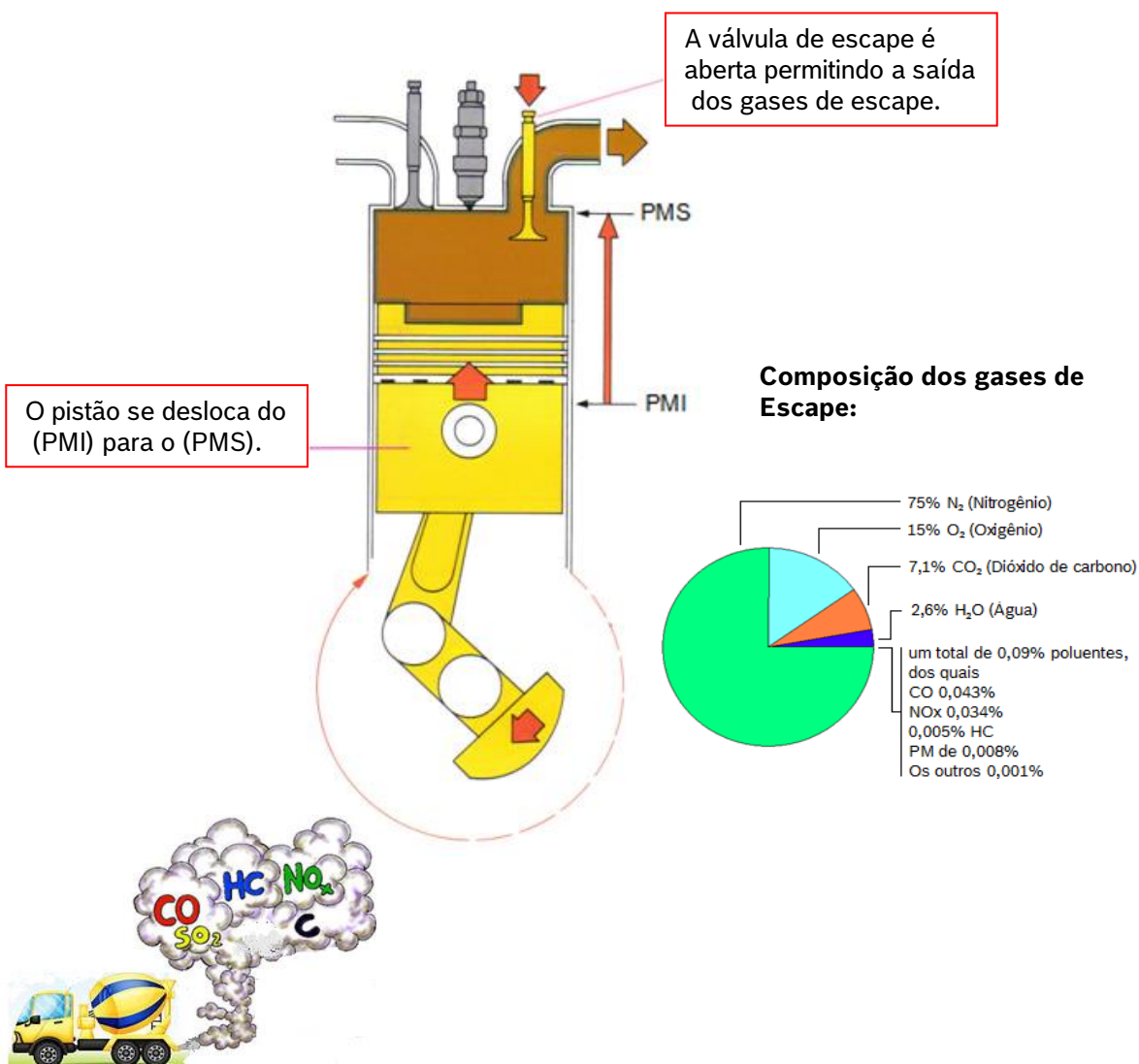
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Gerenciamento eletrônico - O Motor Diesel

O Tempo de Escape

No Tempo de Escape o Pistão vai de PMI para PMS, a Válvula de Escapamento abre e o resíduo da Combustão é expelido para fora do motor.

Ao fim deste Tempo inicia-se um novo ciclo completo novamente.



Anotações



Diagnóstico Sistema Common Rail I

A Visão do Diagnóstico

Devemos, numa situação de Diagnóstico, devemos seguir três etapas básicas:

1º) Efetuar via Scanner de diagnóstico a leitura de Avarias e a Leitura de Parâmetros de funcionamento dos sistemas eletrônicos;

2º) Ter em mãos a documentação técnica do veículo analisado tais como:

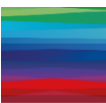
Valores de Tensão, Resistência, Sinais de referência, esquemas elétricos, ETC.;

3º) Efetuar as medições elétricas, hidráulicas e mecânicas do sistema.

Visão do Diagnóstico

Leitura / Scanner	Informações técnicas	Medições
 	 	 

Anotações



Diagnóstico Sistema Common Rail I

Sistemas Integrados



Com a eletrônica embarcada cada vez mais presente nos veículos, os diversos sistemas de controle possuem comunicação entre si, isso permite reduzir a quantidade de sensores utilizados.

Nas situações de diagnóstico devemos sempre analisar o veículo como “um todo” e não como sistemas isolados entre si, em certas situações por exemplo, uma simples lâmpada de freio queimada poderá tirar potência do motor para proteção aos ocupantes e os demais veículos que circulam na via: Segurança!

Anotações



Diagnóstico Sistema Common Rail I

O Check-list do Diagnóstico

Data ____ / ____ / ____

Cliente _____ Nº OS _____

Veículo /Marca _____ Modelo _____ Ano _____

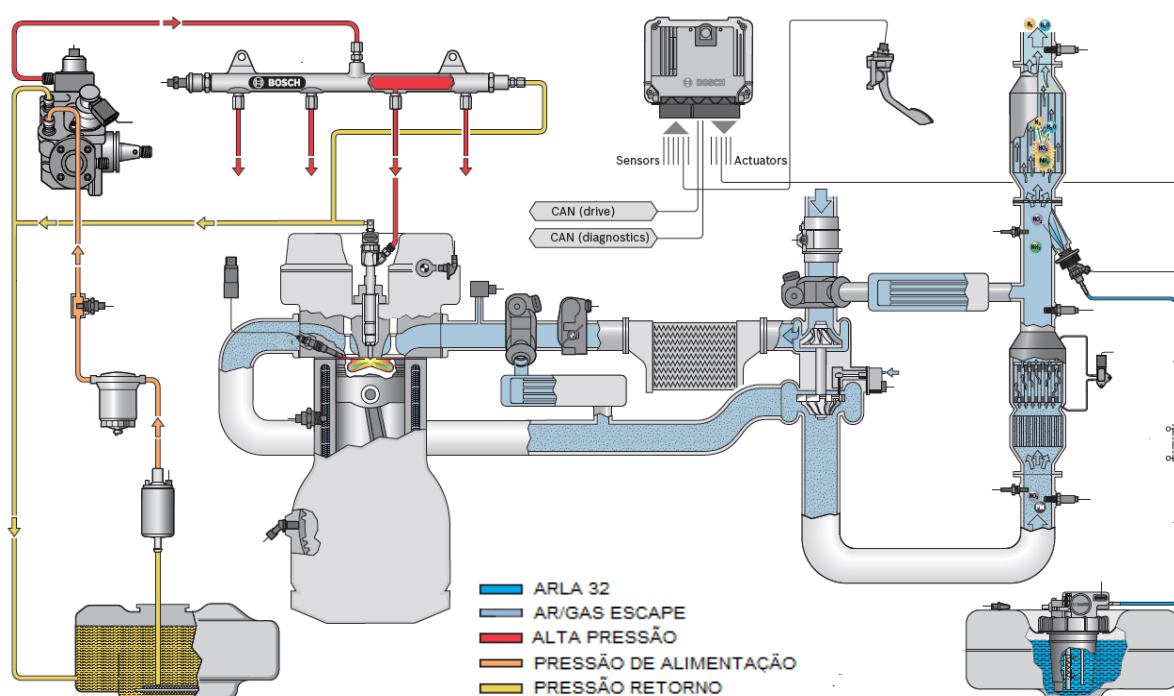
Placa do veículo _____ Km _____

SERVIÇOS À EXECUTAR:	SIM	NÃO
A Tensão da bateria está boa?		
A queda de Tensão no ato da Partida está conforme?		
O Alternador está carregando?		
Os Aterramentos elétricos do motor e ECU (Unidade de Controle Eletrônico Motor) estão em ordem?		
A Alimentação da ECU está em ordem?		
O Tipo de combustível usado é o correto para o veículo?		
As Luzes de Freio e de Sinalização estão funcionando corretamente?		
O Motor apresenta boa Compressão nos cilindros?		
O Sistema de Lubrificação do motor está em condições normais de funcionamento?		
O sistema de Arrefecimento e o Sensor de Temperatura estão funcionando corretamente?		
O Filtro de ar e o Sensor de Massa de Ar estão bons?		
A Turbina e o Sensor de Pressão + Temperatura do Ar estão bons?		
A Bomba de Vácuo do motor está produzindo a Pressão necessária?		
O <i>Intercooler</i> apresenta bom funcionamento?		
As Velas aquecedoras estão operando normalmente?		
Os Sensores de Rotação e Fase estão enviando os sinais corretamente?		
O Freio motor está operando normalmente?		
O Sensor de posição do Pedal do Acelerador está enviando os sinais corretamente?		
O Filtro de partículas apresenta funcionamento correto?		

Diagnóstico Sistema Common Rail I

O Circuito do Gerenciamento Eletrônico do Motor

O Sistema de Gerenciamento Eletrônico do Motor Diesel é composto por diversos Sensores que efetuam medições instantâneas durante o funcionamento e transformam grandezas físicas tais como rotação, temperatura, pressão em sinais de tensão, frequência dentre outros que são enviados para a ECU, que por sua vez, analisa estes sinais e de posse de uma estratégia interna de programação efetua o controle dos Atuadores, para controle do motor.



Anotações

Diagnóstico Sistema Common Rail I

Conceitos de Eletricidade e Eletrônica



MECÂNICO
pro



Para o diagnóstico preciso e rápido, o mecânico deve dominar os conceitos de eletricidade e os instrumentos de medição, tais habilidades vem se tornando cada vez mais necessárias num mundo em constante evolução dos veículos automotores.

Outro ponto fundamental é ter a disposição de documentações técnicas que darão base de comparação para determinar se tais sensores, atuadores ou mesmo o motor estão conforme as especificações do fabricante.

Anotações

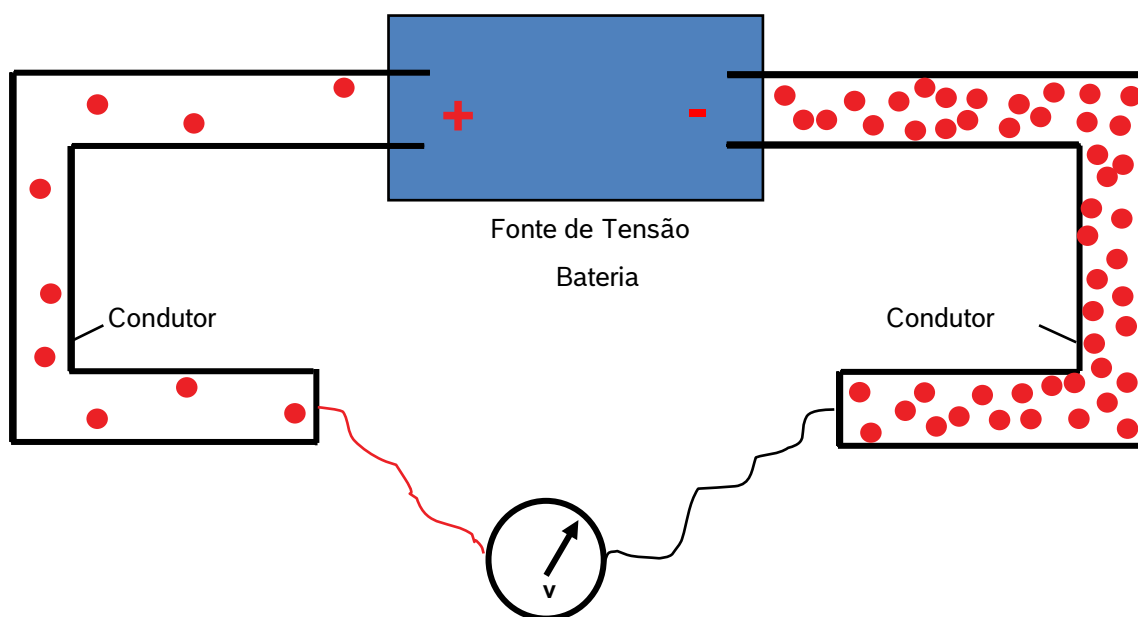
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Conceitos de Eletricidade e Eletrônica

Tensão Elétrica

A Tensão elétrica é a diferença de potencial de carga elétrica presente nas placas positivas em relação as placas negativas de um acumulador elétrico, por exemplo, uma Bateria.

De um lado teremos excesso de elétrons (lado negativo) e do outro falta de elétrons (lado positivo).



A grandeza tensão elétrica é medida em paralelo com um instrumento chamado Voltímetro e a unidade que mede esta grandeza elétrica chama-se Volts simbolizada pela letra "V" maiúscula.

Anotações

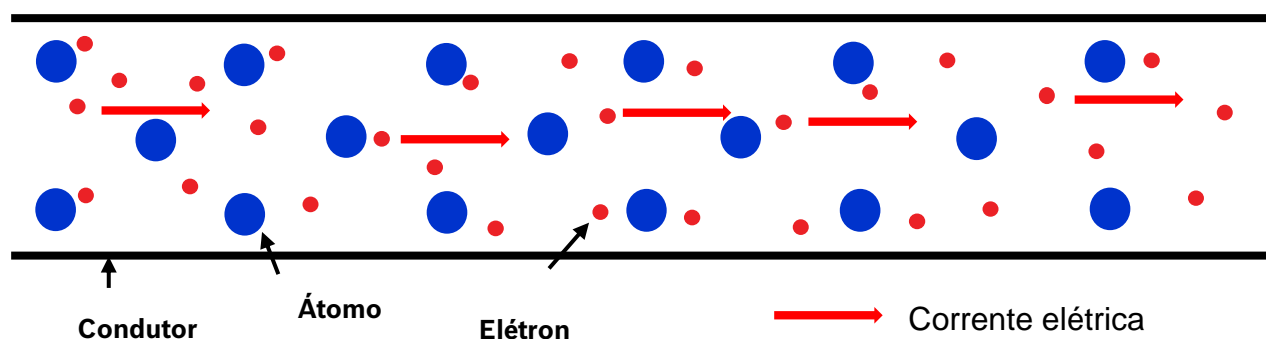


Corrente Elétrica

A Corrente Elétrica é definida como o movimento ordenado de elétrons livres em um condutor elétrico.

Se os elétrons fluem em uma única direção a Corrente é dita “Contínua” ou DC.

Se os elétrons se movem em ambas as direções, a Corrente é dita “Alternada” ou AC.

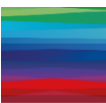


A grandeza Corrente elétrica pode ser medida em série abrindo-se o circuito ou de forma indireta utilizando uma pinça amperimétrica.

A unidade de medição chama-se Ampère sendo representado pela letra “A” maiúscula.

Anotações





Diagnóstico Sistema Common Rail I

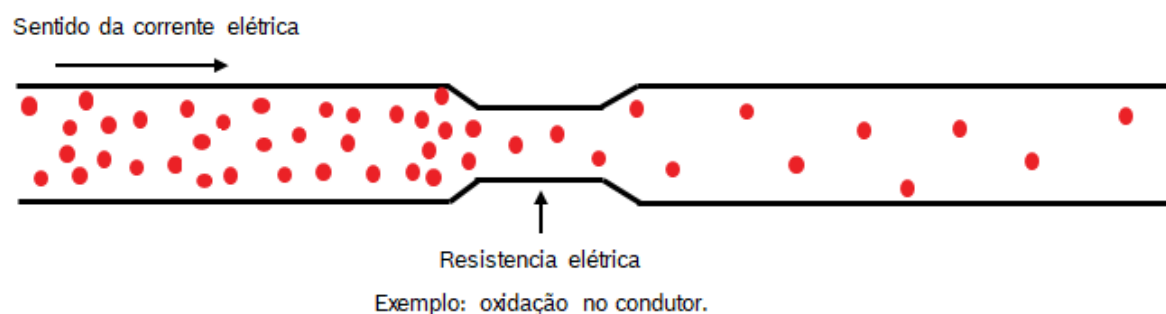
Conceitos de Eletricidade e Eletrônica

Resistência Elétrica

A resistência elétrica é definida como a restrição à passagem da corrente elétrica em um condutor.

Se uma tensão é aplicada a um condutor elétrico, a resistência impedirá que os elétrons fluam livremente neste condutor.

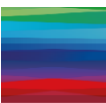
Cada componente no circuito elétrico possui uma resistência.



A grandeza Resistência elétrica de cada componente do circuito elétrico deve ser medida com o componente fora do circuito através de um Ohmímetro e a unidade de medida chama-se Ohm e é representada pela letra Grega Ômega “ Ω ”.

Anotações

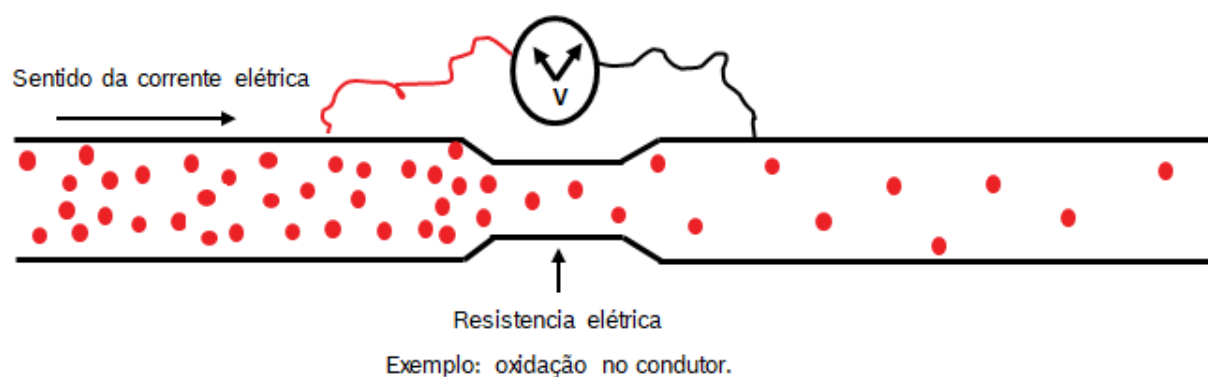




Queda de Tensão

A Queda de Tensão acontece quando existe um obstáculo à passagem da corrente elétrica devido uma Resistência no condutor.

A Queda de Tensão máxima admitida é de 0,5 Volt para sistemas de 12 Volts e 1,0 volt para sistemas de 24 volts, caso valores medidos estejam acima disso os componentados eletrônicos apresentarão problemas de funcionamento.



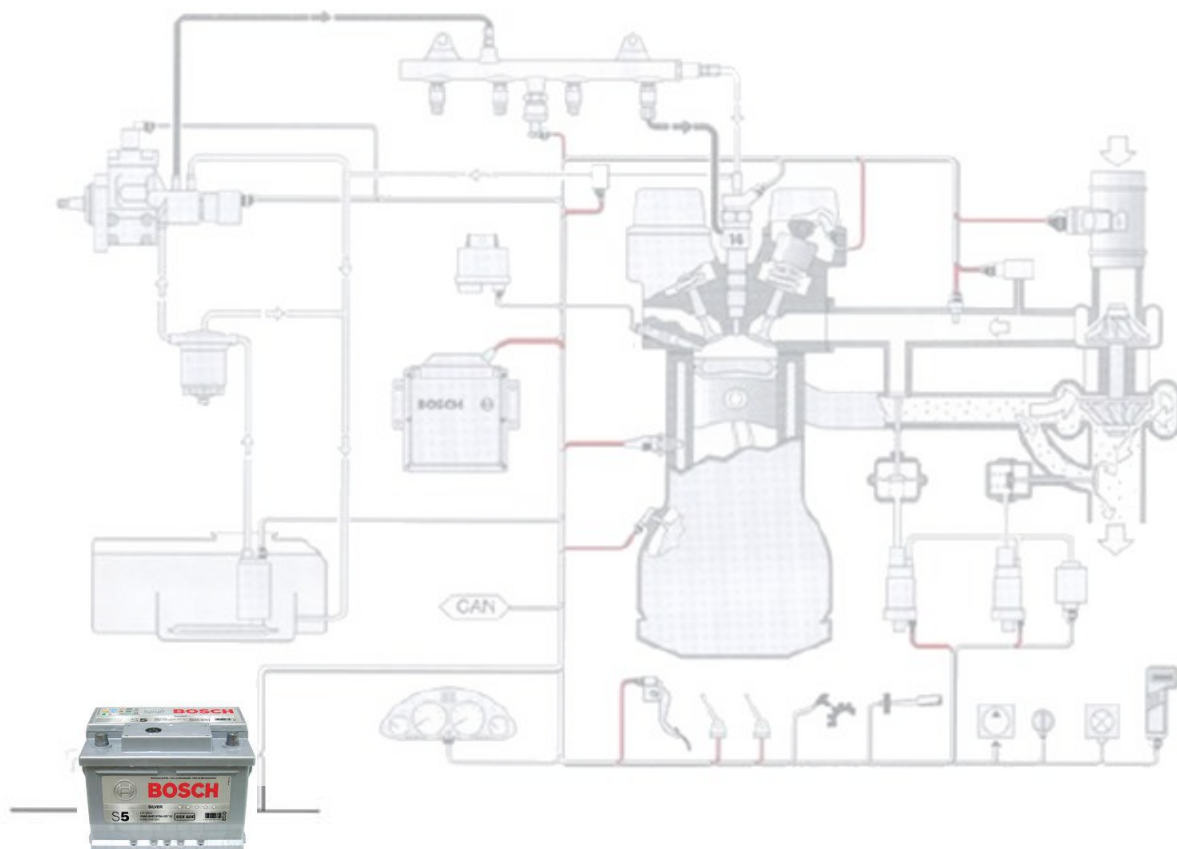
Anotações



Bateria

A Bateria é um dos principais componentes que permite que o sistema tenha funcionamento pleno e correto, portanto um cuidado especial no seu diagnóstico deve ser tomado e suas especificações técnicas, no ato da troca, devem ser respeitadas de acordo ao modelo de veículo e motor.

As Baterias de Chumbo Ácido são as mais populares e estão amplamente empregadas nos veículos.



Diagnóstico Sistema Common Rail I

Diagnóstico de sistema de carga partida

Bateria

Trata-se de um dispositivo que através de uma reação química transforma e armazena energia elétrica.

Ela possui internamente Placas de Chumbo e Peróxido de Chumbo que em contato com uma solução denominada Eletrólito (H_2O + ácido Sulfúrico) promove a circulação de elétrons e consequente diferença de potência.



Exemplo de designação técnica:

12V 84Ah 280A RC90 min

12V – Tensão nominal (2V por célula)

84Ah - Capacidade nominal, também conhecido como C20.

Capacidade de carga em Ah que uma bateria totalmente carregada manterá a 25 °C durante 20 h, sem que a tensão entre os polos caia abaixo de 10,5 V.

CCA – Corrente de partida a frio (280A)

Descarga que uma bateria totalmente carregada manterá durante 30s a -18 °C, sem que a tensão caia abaixo de 7,2 V.

Anotações

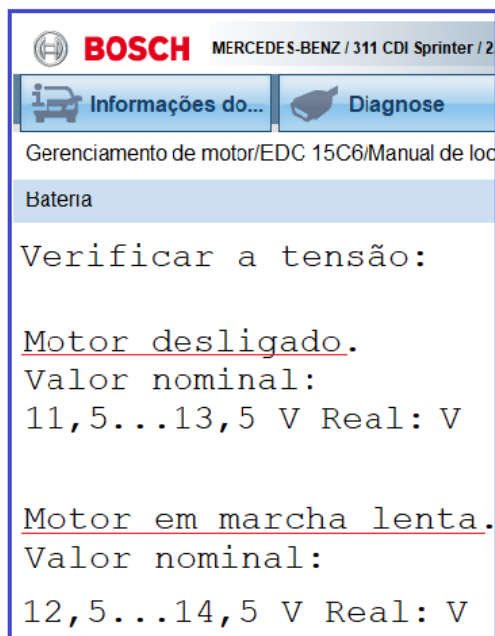


Diagnóstico Sistema Common Rail I

Diagnóstico de sistema de carga partida

Bateria

Valores de referência através do ESIttronic:



Motor desligado

_____ V

Motor em Marcha lenta

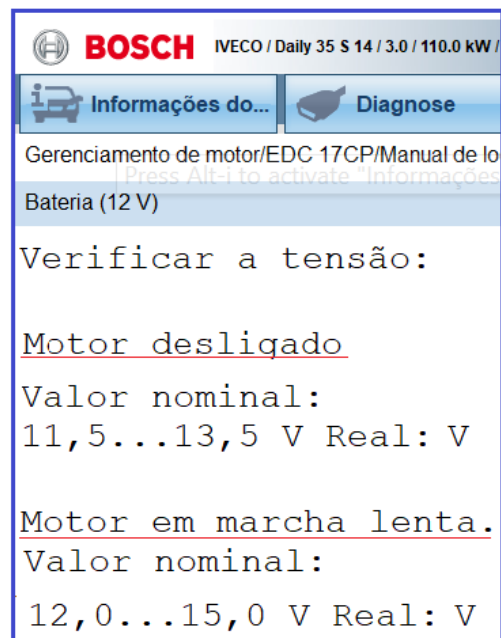
_____ V

Motor com 2000 rpm

_____ V

Motor (consumidores ligados)

_____ V



Motor desligado

_____ V

Motor em Marcha lenta

_____ V

Motor com 2000 rpm

_____ V

Motor (consumidores ligados)

_____ V

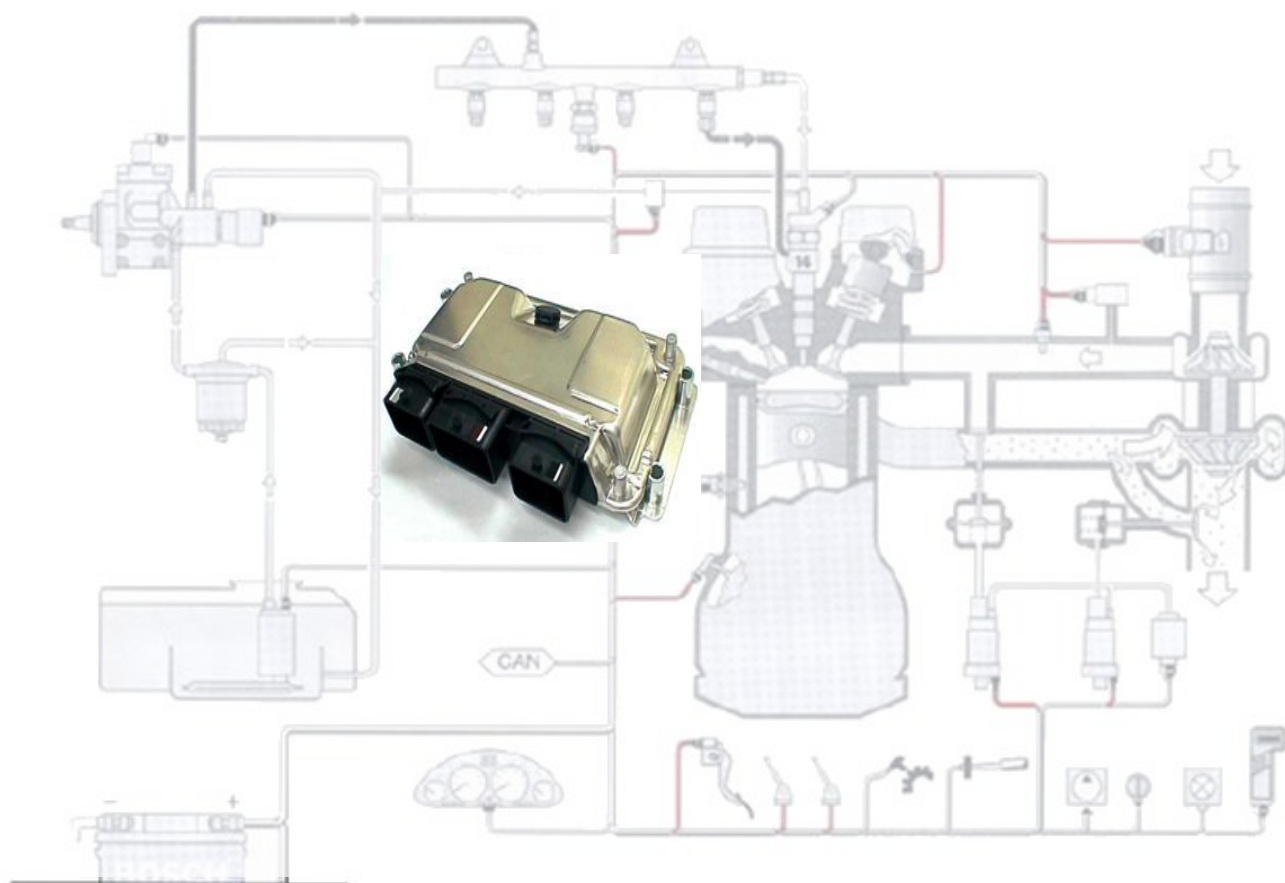


Diagnóstico Sistema Common Rail I

Alimentação da ECU (Unidade de Comando Eletrônico)

A ECU é o principal componente do sistema, ela recebe sinais elétricos enviados pelos Sensores e envia comandos elétricos aos Atuadores.

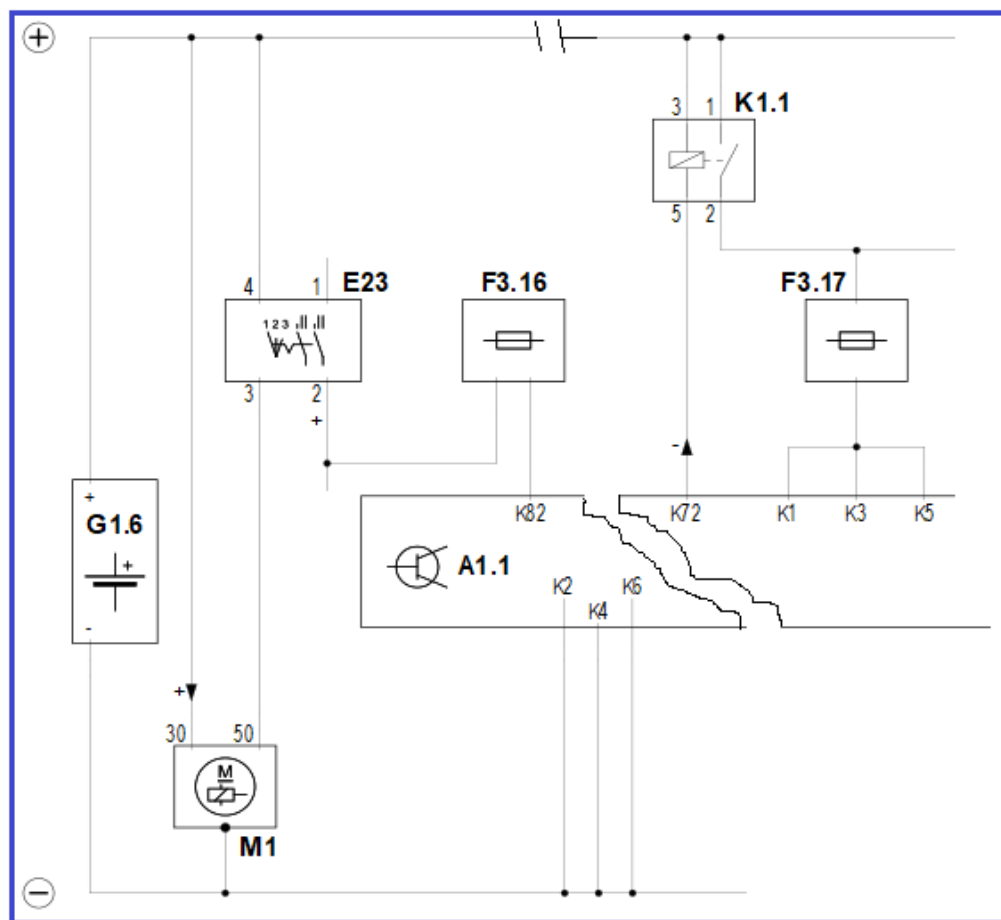
Ela recebe também uma alimentação elétrica que deve ser verificada e devem ter seus valores igual à Tensão de Bateria.



Diagnóstico Sistema Common Rail I

Alimentação da ECU (Unidade de Comando Eletrônico)

Abaixo podemos observar um exemplo de esquema elétrico com as alimentações positivo e negativo da ECU, no diagnóstico elas devem medidas e estarem iguais ao valor de tensão de Bateria.



Anotações

Motor de Partida

O Motor de Partida tem por finalidade transformar a energia elétrica em força eletromotriz que é utilizada para a partida do motor.

Seu bom funcionamento deve ser analisado em relação a rotação que ele deve gerar no motor e também a intensidade de Corrente elétrica consumida no ato de seu funcionamento.

Um rotação muito abaixo do necessário ou Corrente elétrica elevada podem provocar interferências no funcionamento da ECU, Sensores e Atuadores.



Motor de partida com relê auxiliar



Anotações



Diagnóstico Sistema Common Rail I

Diagnóstico de sistema de carga partida

Circuito de Partida - Medições

Para o diagnóstico no circuito de partida devemos realizar as seguintes medições abaixo:

1 - Teste de Tensão no componente:

_____ V

3 - Medição de Corrente no lado Negativo:

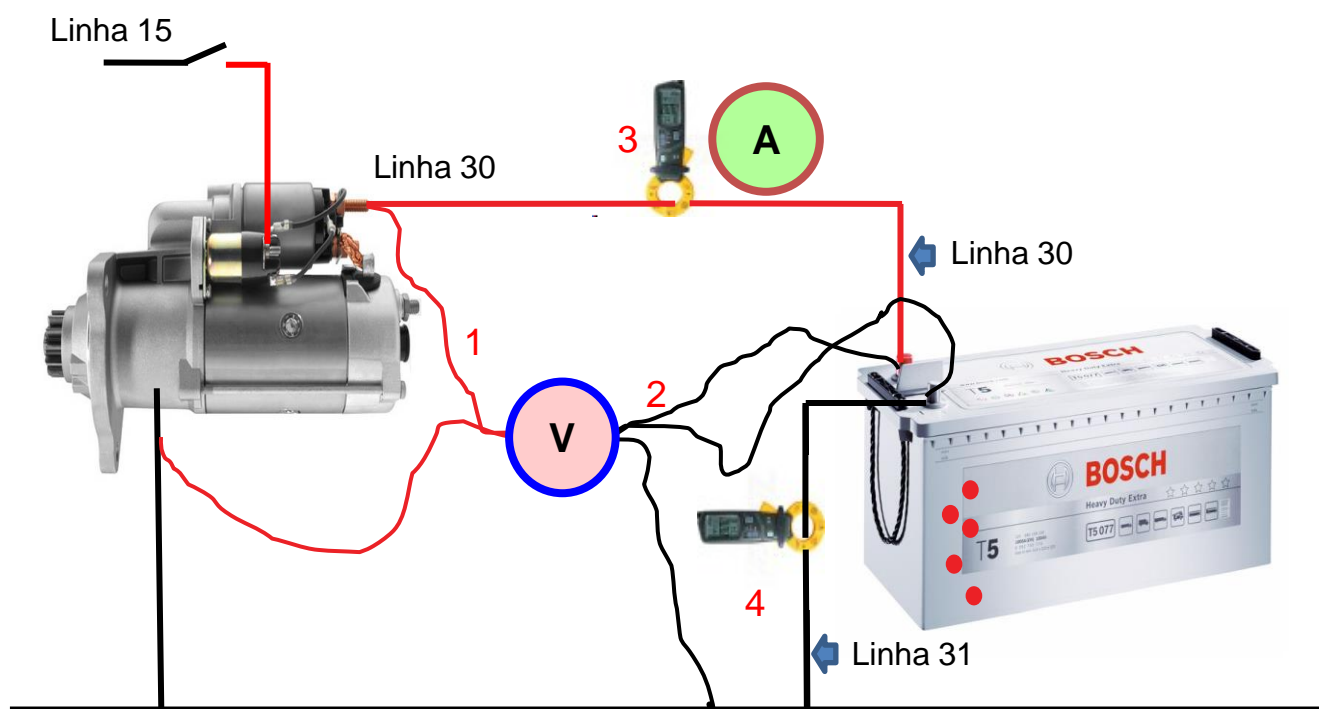
_____ A

2 - Queda de Tensão da Bateria:

_____ V

4 - Medição de Corrente no lado Positivo:

_____ A



Anotações





Diagnóstico Sistema Common Rail I

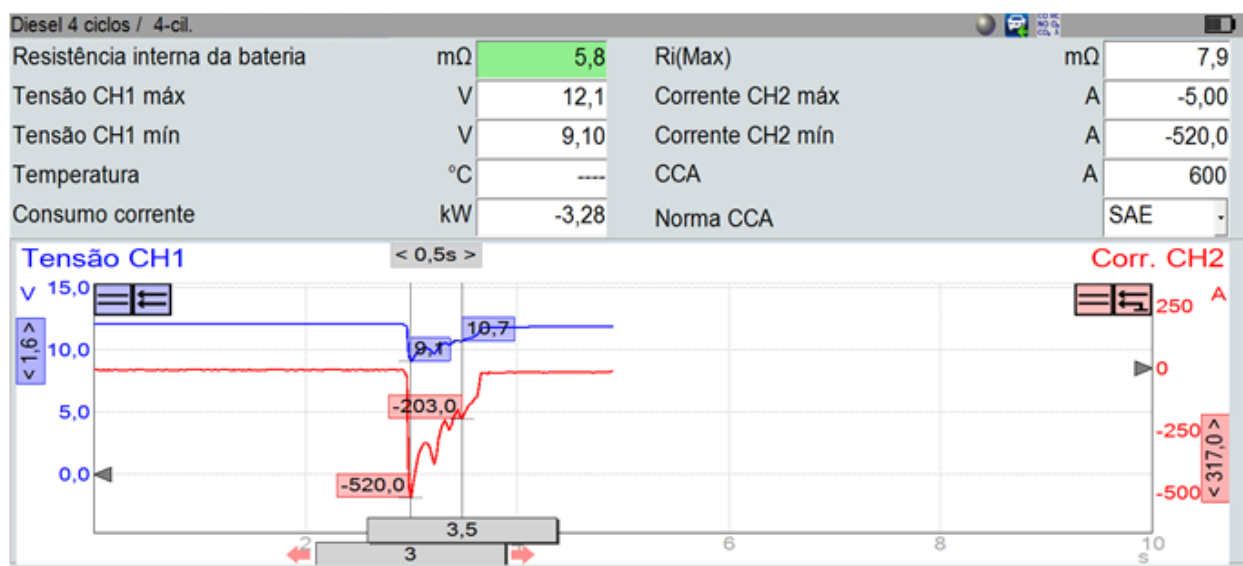
Diagnóstico de sistema de carga partida

Teste de Queda de Tensão e Corrente

Outra possibilidade de medição é realizar via equipamento Analisador de Motores FSA a medição da Queda de Tensão e Corrente consumida no ato da Partida.

Na tela do equipamento uma série de valores são informados como pode ser observado abaixo.

Um análise minuciosa em cada um deles permite um diagnóstico rápido e preciso.



Na medição acima realizada notamos um Pico de Corrente de 520 A e uma Tensão de Bateria de 9,1 V.

Executar o teste na prática.

Anotações



Alternador

O Alternador transforma a energia mecânica em energia elétrica através do princípio do eletromagnetismo, gerando uma tensão alternada que é transformada em contínua por um circuito retificador.

A Tensão e Corrente produzidas por ele são controladas por um Regulador de Tensão eletrônico e alimentam a Bateria e o Circuito elétrico do veículo conforme necessário.

O bom funcionamento dele permite uma correta Tensão de funcionamento da ECU.

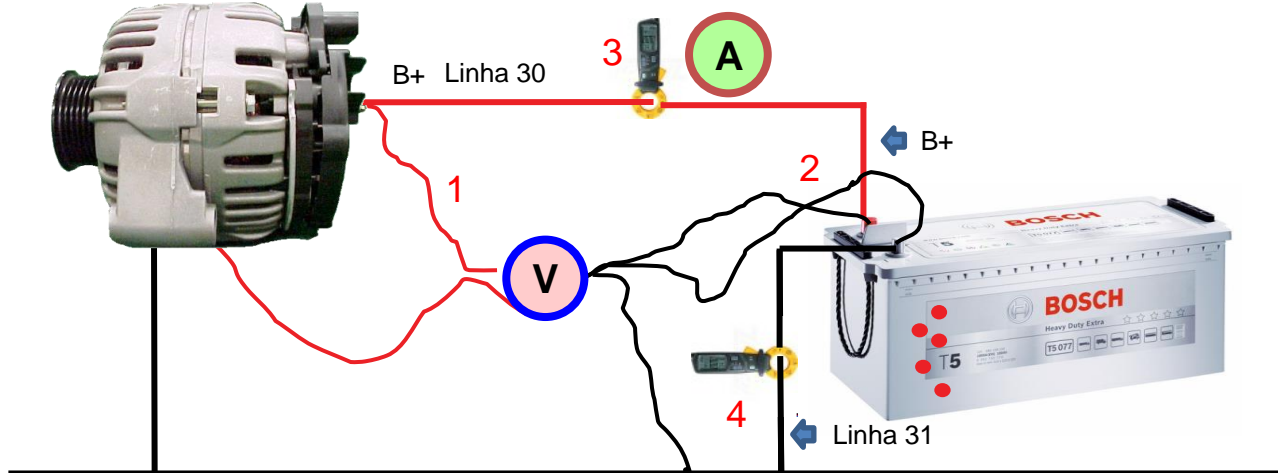


Anotações

Diagnóstico Sistema Common Rail I

Diagnóstico de sistema de carga partida

Circuito de Carga



Para o diagnóstico no circuito de Carga devemos realizar as seguintes medições abaixo:

1 - Teste de Tensão no componente:

_____ V

2 - Queda de Tensão da Bateria:

_____ V

3 - Medição de Corrente no lado Negativo:

_____ A

4 - Medição de Corrente no lado Positivo:

_____ A

Anotações

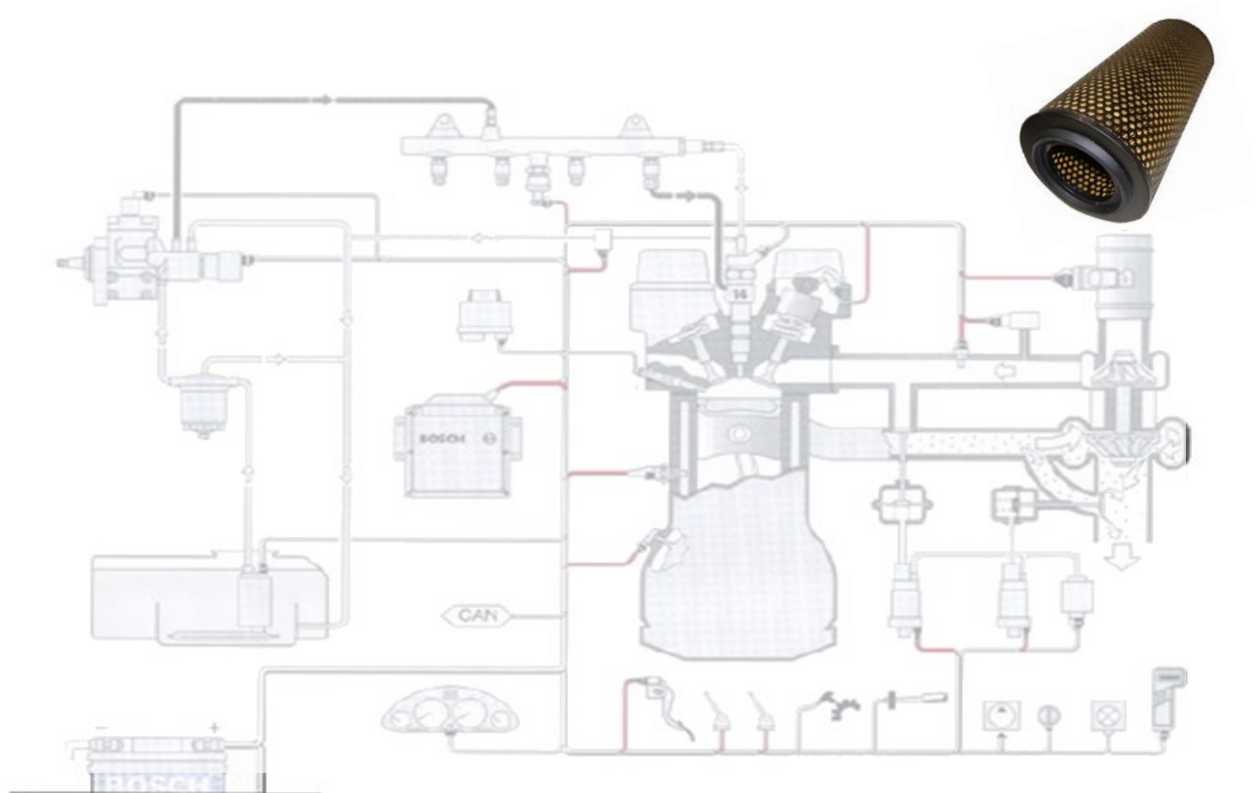
Filtro de Ar

Tem por responsabilidade filtrar o ar admitido pelo motor impedindo que impurezas presentes no ar venham a comprometer a vida útil do motor, mais precisamente Cilindros, Anéis, Pistões e Válvulas.

Ele contribui diretamente no controle e economia de combustível, assim como para a redução da Emissão de Poluentes.

Normalmente é constituído de uma estrutura com um Papel especial filtrante que retém tais impurezas .

A verificação normalmente é feita visualmente pelo excesso de impurezas, também deve ser trocado conforme indicado pelo fabricante em km rodados ou horas de funcionamento.



Indicador de restrição do Filtro de Ar

Trata-se de um componente que pode ser encontrado nos sistemas de Admissão dos motores Diesel e indica o nível de restrição (entupimento) que se encontra o Filtro de Ar.

São encontrados normalmente nos veículos dois tipos:



Acionamento Mecânico

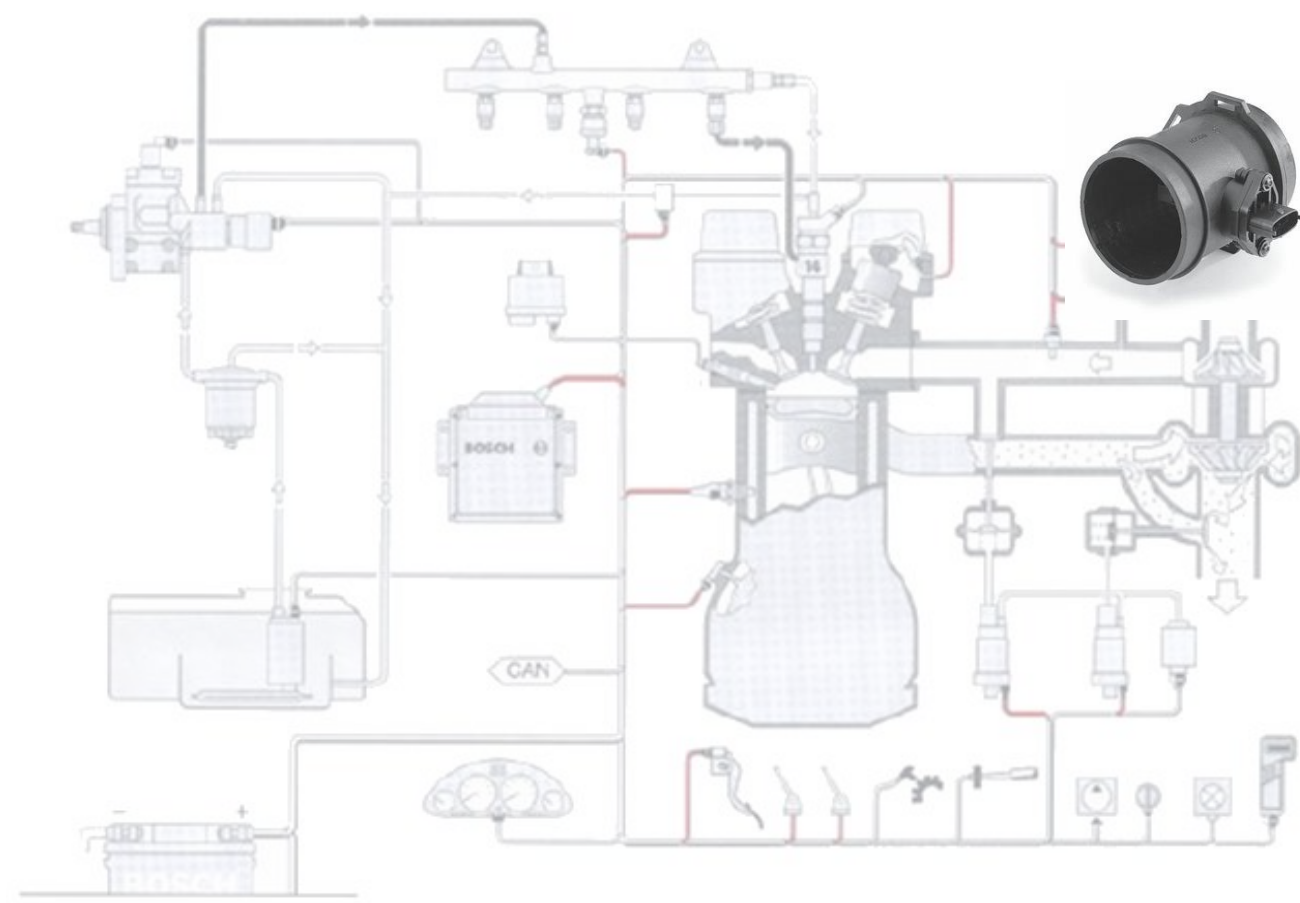


Interruptor Elétrico

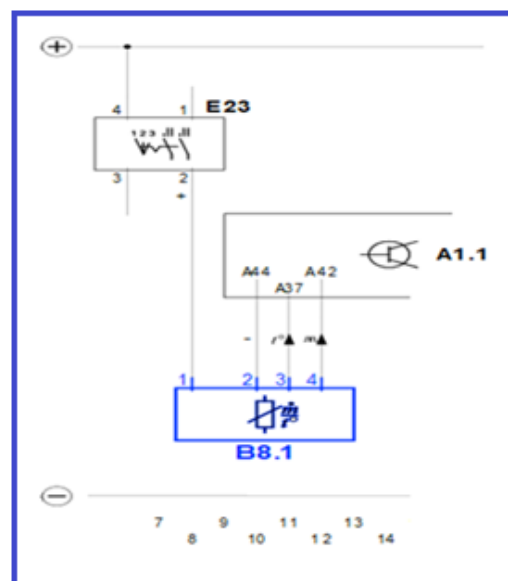
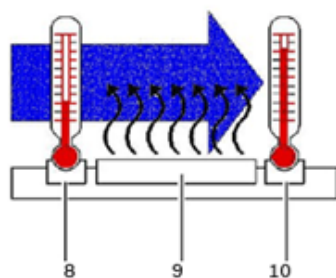
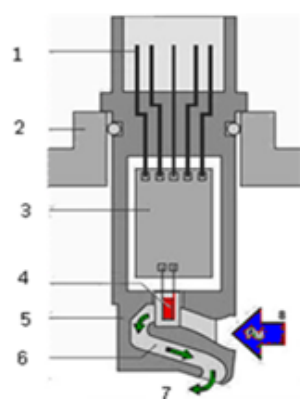
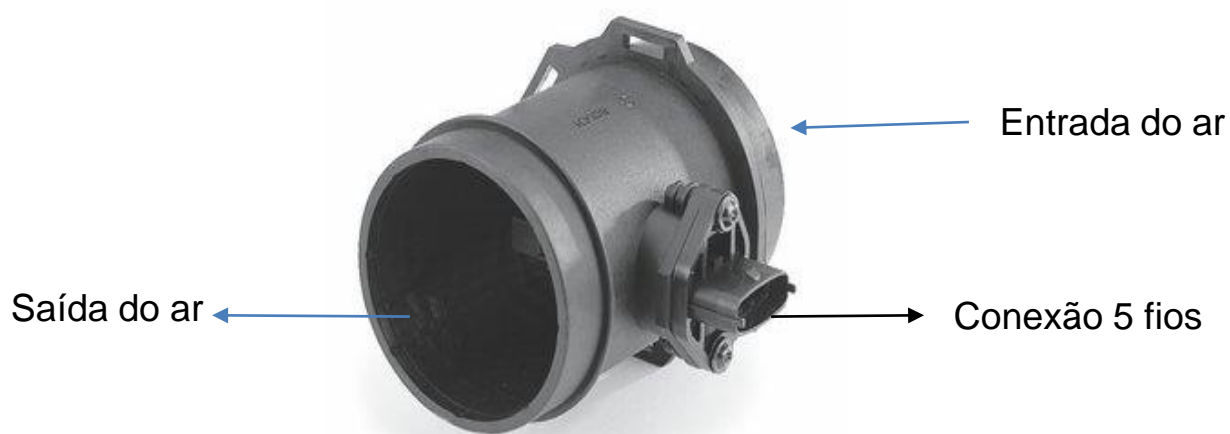
Este tipo de componente permite uma rápida identificação visual do nível de restrição do Filtro de Ar.

Sensor de Massa e Temperatura de Ar

Também conhecido como MAF, tem por função informar à ECU a quantidade de Massa e a Temperatura do Ar que esta sendo admitida pelo Motor de acordo com o regime de trabalho em que se encontra.



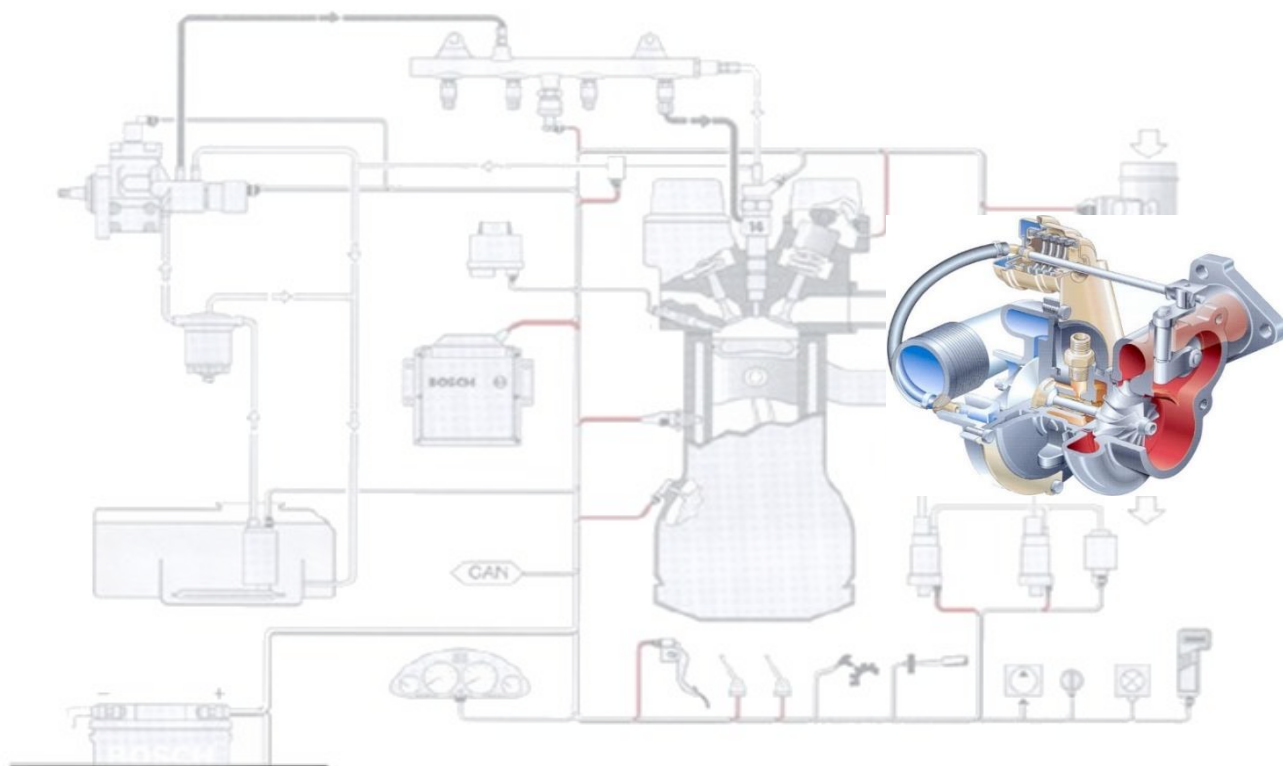
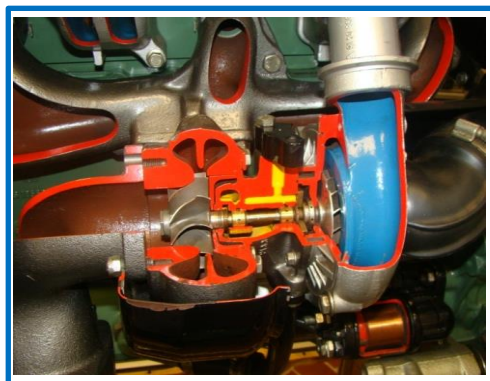
Sensor de Massa e Temperatura de Ar



- 1-Conexões eletricas (plug)
- 2-Alojamento do tubo de medição
- 3-Circuito hibrido (eletrônica de avaliação)
- 4-Célula de medição do sensor
- 5-Carça do sensor
- 6-Canal de medição de fluxo
- 7-Ar saindo
- 8-Sensor de temperature 1
- 9-Aquecedor
- 10-Sensor de temperature 2

Turbo Compressor

O Turbo compressor aproveita a energia gerada pelos gases de escape do motor fazendo girar uma turbina que através de um eixo comum aciona o rotor compressor que captura o ar da atmosfera e comprime no coletor de admissão do motor

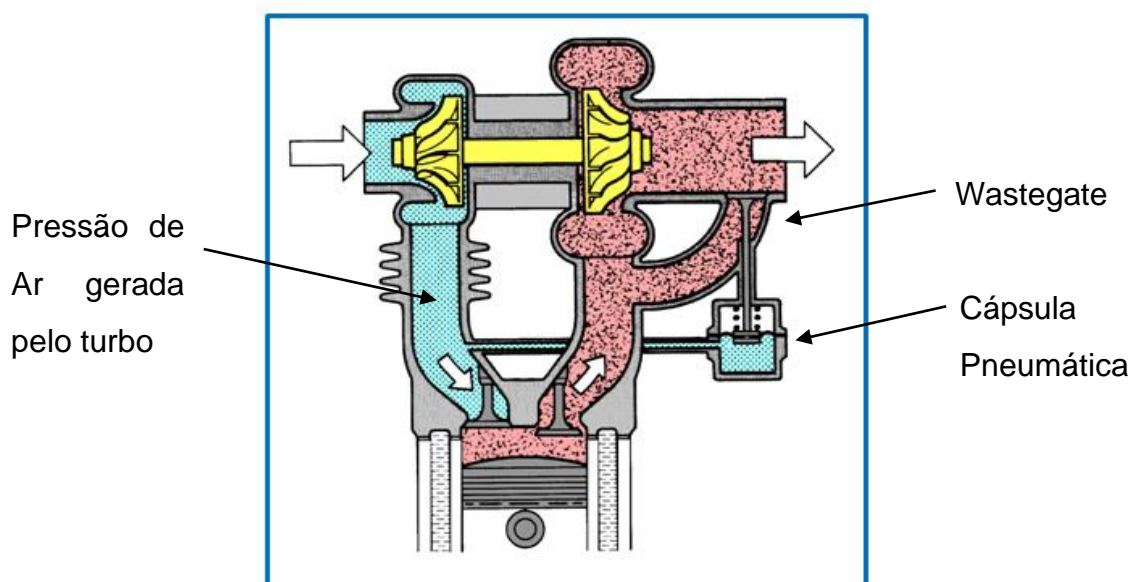


Turbo com Wastegate

Tem por finalidade limitar a pressão máxima de ar no coletor de admissão do motor.

Dentre os sistemas de controle existentes teremos um mais simples que é constituído de uma válvula pneumática denominada “Wastegate”.

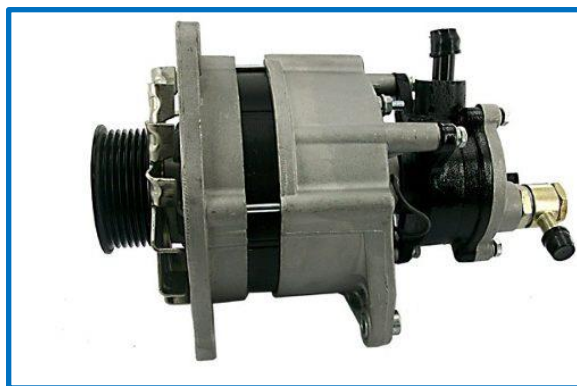
A Wastegate controla o fluxo do gás de escape que passa pelo rotor da parte quente da turbina, este desvio ou abertura faz com que a rotação do eixo da turbina seja reduzida.



Bomba de Vácuo

Além da válvula Wastegate outros componentes (EGR, Válvulas atuadoras do sistema de Ar Condicionado, tração 4x4, etc.), dependem de vácuo para atuar, este é produzido por uma bomba.

Ela pode ser mecânica acionada pelo Alternador, Comando de Válvulas ou sistema auxiliar ou também ser do tipo elétrica.

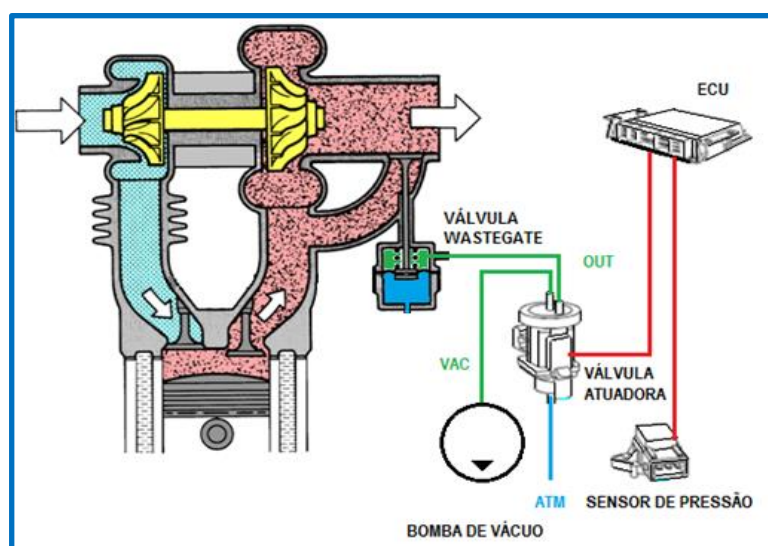


A Pressão gerada por esta bomba de vácuo deve estar entre - 1200 a - 800 mbar.

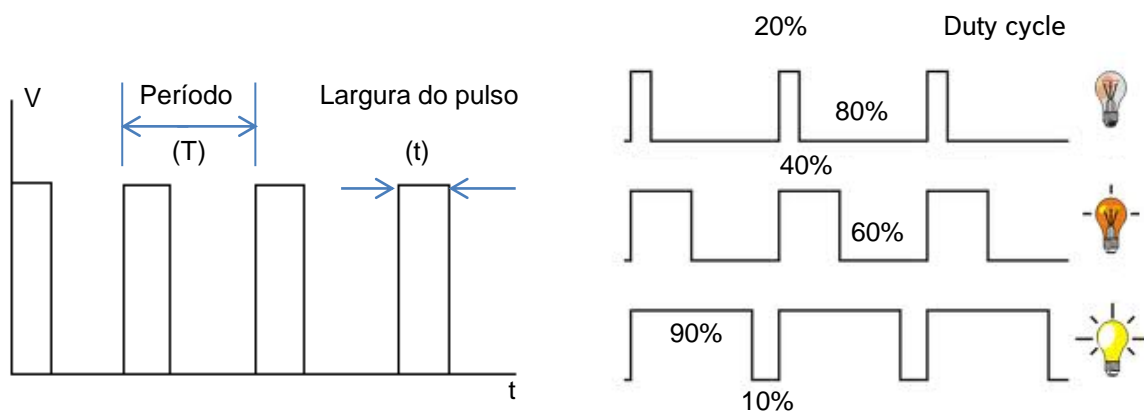
Anotações

Turbo com Wastegate - (controlada eletronicamente)

O Turbo com controle eletrônico de Pressão possui uma válvula Wastegate que é acionada por vácuo e controlada eletronicamente por pela ECU através uma válvula atuadora comandada por um sinal tipo PWM (Modulação de Largura de Pulso).



No sinal PWM a Tensão é fixa e a Corrente elétrica é variável, ele é representado por um sinal quadrado, um percentual (%) e frequência (Hz).



$$\text{Duty Cycle} = \frac{\text{Largura do pulso}}{\text{Período}}$$

Neste exemplo acima a tensão elétrica é fixa e a corrente elétrica é variável.

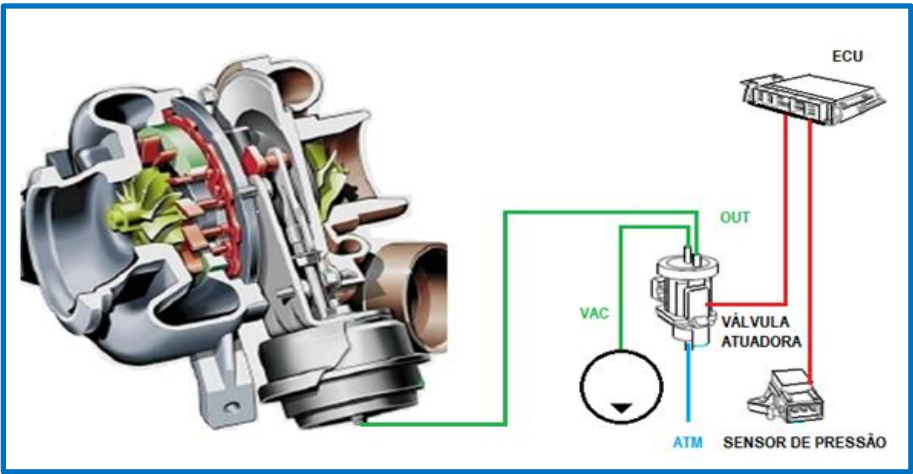


Diagnóstico Sistema Common Rail I

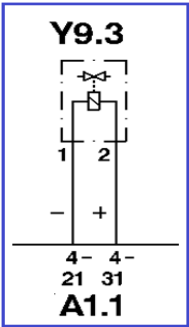
Funcionamento e teste em Turbos

Turbo de Geometria Variável - VGT

O Turbo de Geometria Variável é uma sistema mais atual e eficiente de controle de Pressão, ele é acionado por vácuo e controlado por uma válvula atuadora comandada eletronicamente pela ECU via sinal PWM.



De posse dos equipamentos adequados, efetuar a medição e preencher a tabela abaixo:



RPM	Vácuo	PWM (%)	Pressão	Tensão
Marcha Lenta				
2000				
Plena Carga				

Esquema Elétrico TGV Sprinter

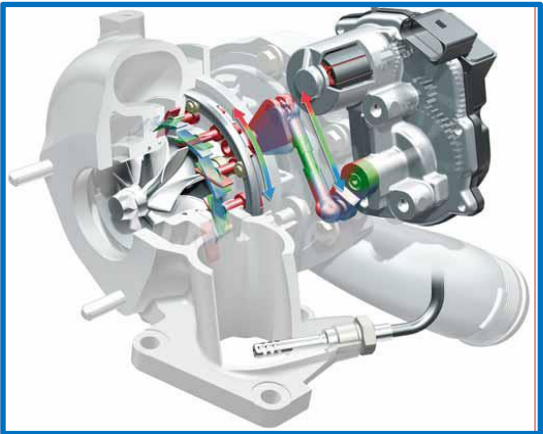




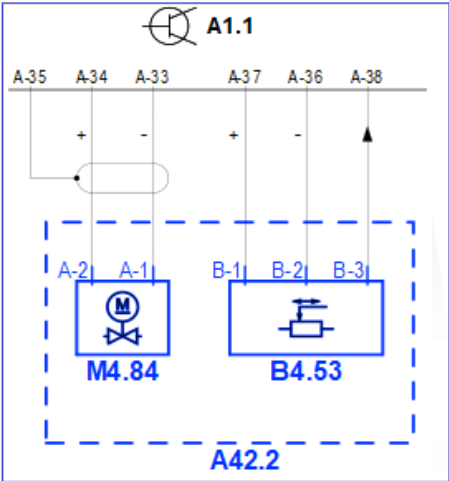
Turbo de Geometria Variável –VGT com controle eletrônico

Neste tipo de controle, um motor elétrico atua diretamente nas Palhetas do Turbo fazendo com que a pressão no coletor de admissão. aumente ou diminua rapidamente controlando a rotação do eixo da Turbina.

Um sensor de temperatura é instalado na entrada dos gases para proteger o turbo no caso de superaquecimento.



De posse dos equipamentos adequados, efetuar a medição e preencher a tabela abaixo:



Esquema Elétrico TGV Hilux

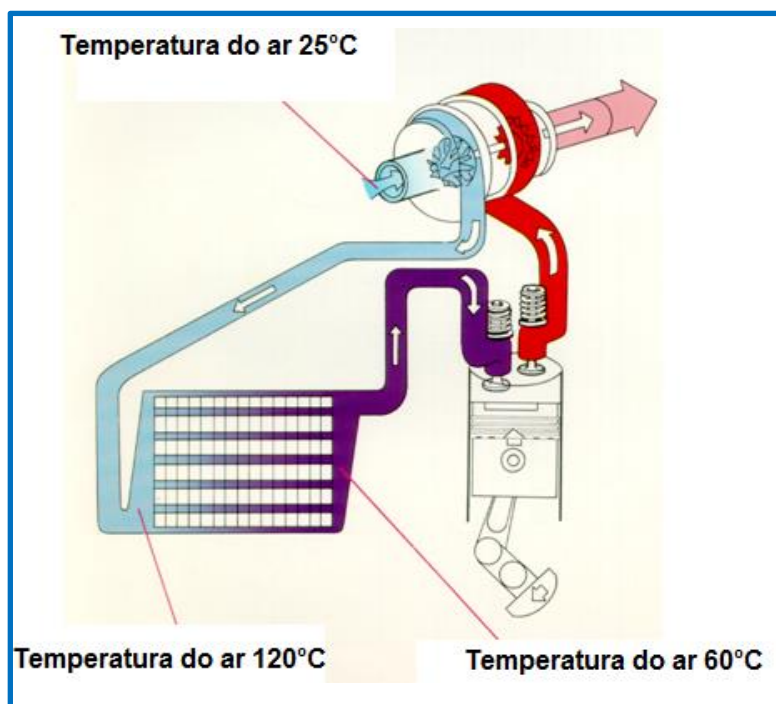
Motor elétrico	Tensão	Hz (digital)	% duty
Chave ligada			
Marcha lenta			
Sensor de posição			
Chave ligada			
Marcha lenta			



Intercooler

O Intercooler resfria o ar pós turbina aumentando assim a quantidade de oxigênio (massa de ar) admitido na câmara de combustão e consequente mais eficiente será a combustão.

Ele deve estar livre de óleo lubrificante do motor, sem amassados ou entupimento interno e externo das colmeias pois isso reduz a eficiência de resfriamento.



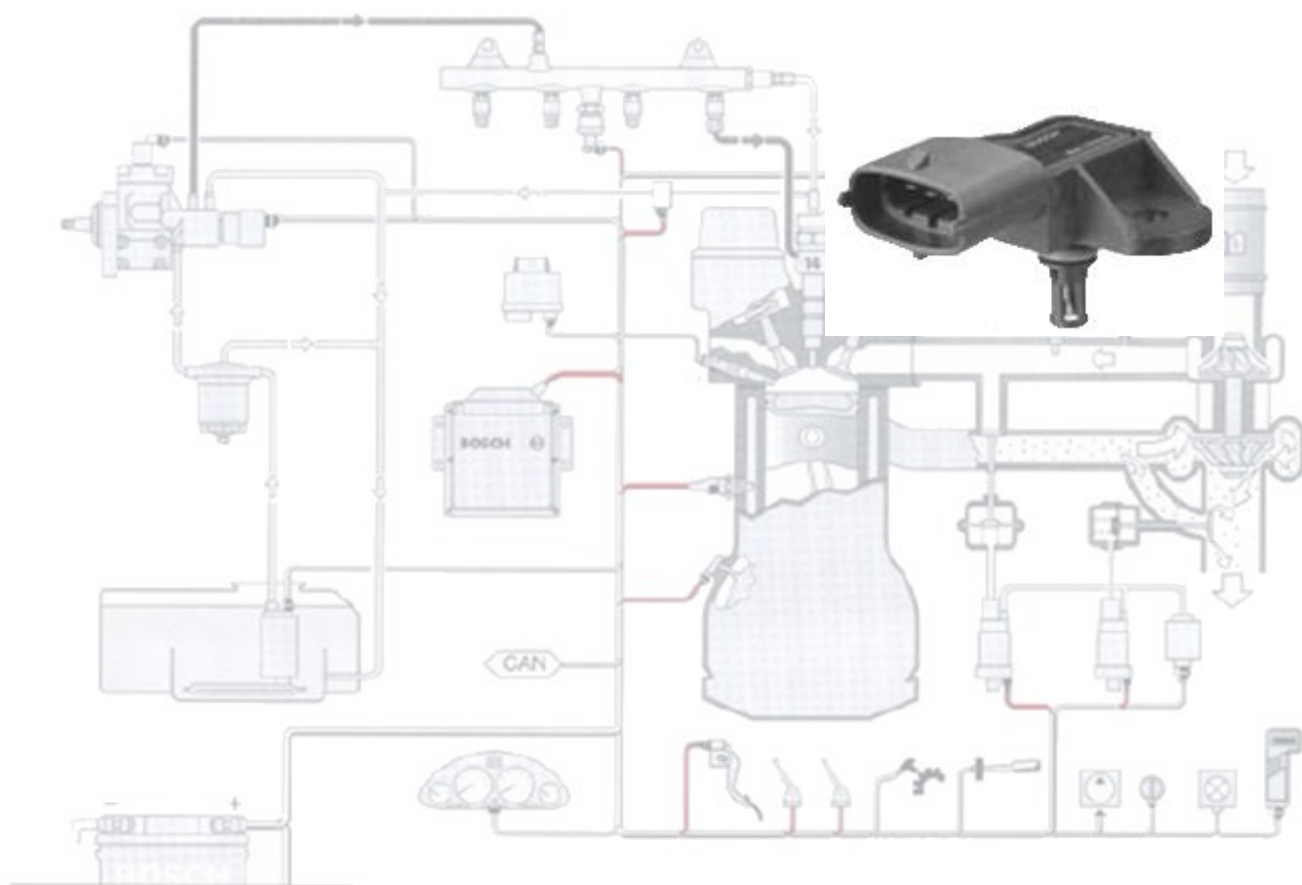
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Funcionamento e medição de Sensores

Sensor de Pressão e Temperatura do Ar

Também conhecido como MAP, tem a função de informar a ECU a Pressão e a Temperatura do ar admitido pelo motor. Esse sensor está instalado no coletor de admissão, entre o Turbocompressor e o Intercooler.

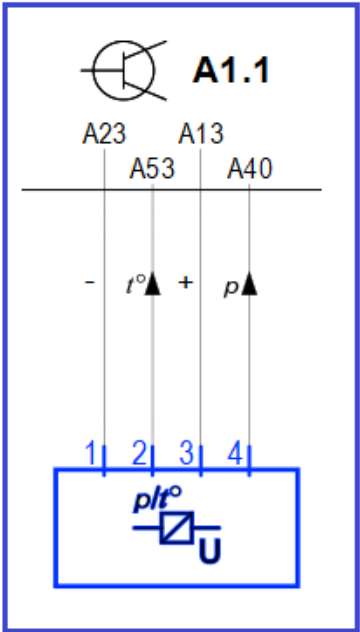
Estes dados serão utilizados pela ECU para melhor ajuste tempo e volume de injeção.





Sensor de Pressão e Temperatura do Ar

Internamente este sensor possui um circuito eletrônico que é submetido a uma tensão de alimentação e reage numa variação de tensão conforme muda a pressão do coletor de admissão.



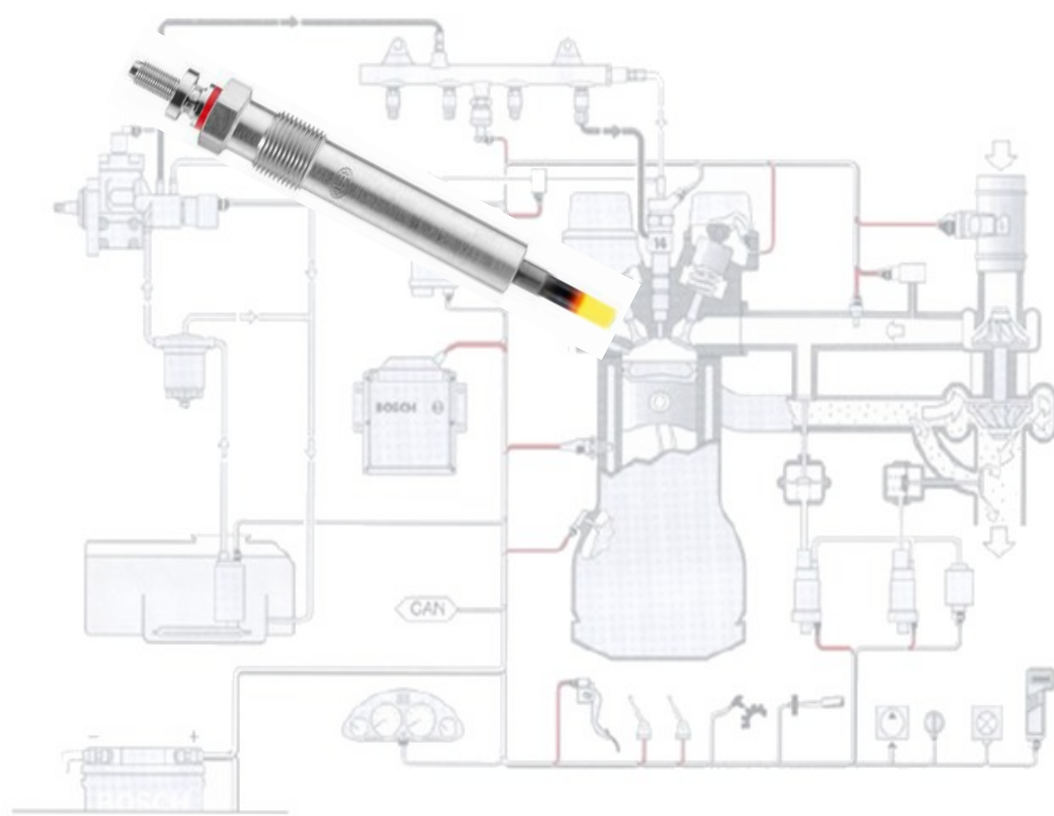
De posse dos equipamentos adequados, efetuar a medição e preencher a tabela abaixo:

RPM	Pressão	Tensão	Temperatura	Tensão	Resistencia
Marcha Lenta					
1500					
Plena Carga					



Vela Aquecedora

Trata-se de uma Resistência do tipo PTC (Coeficiente Positivo de Temperatura) que tem a função de aumentar a temperatura na câmara de combustão na partida a frio e fase de aquecimento ou também na regeneração do Filtro de Partículas.



Diagnóstico Sistema Common Rail I

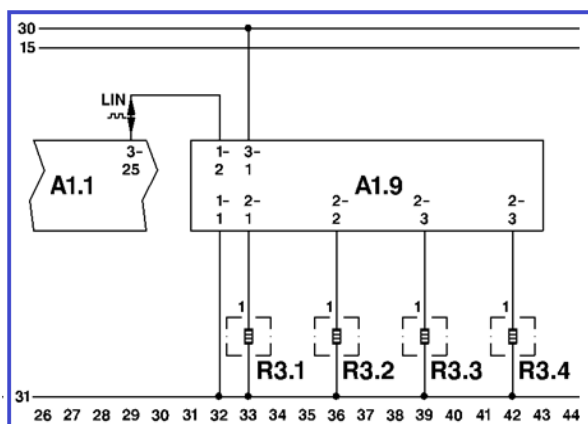
Funcionamento e medição de Atuadores

Vela Aquecedora

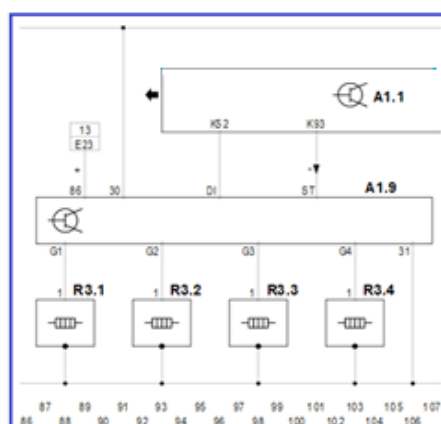
Na maioria dos veículos atuais a alimentação elétrica ao qual ela é submetida é proporcional e portanto ela não deve ser alimentada diretamente com tensão de Bateria.

Consultar sempre a documentação técnica do sistema do veículo em questão para o correto teste e diagnóstico.

A avaliação deve ser feita medindo a Resistência elétrica



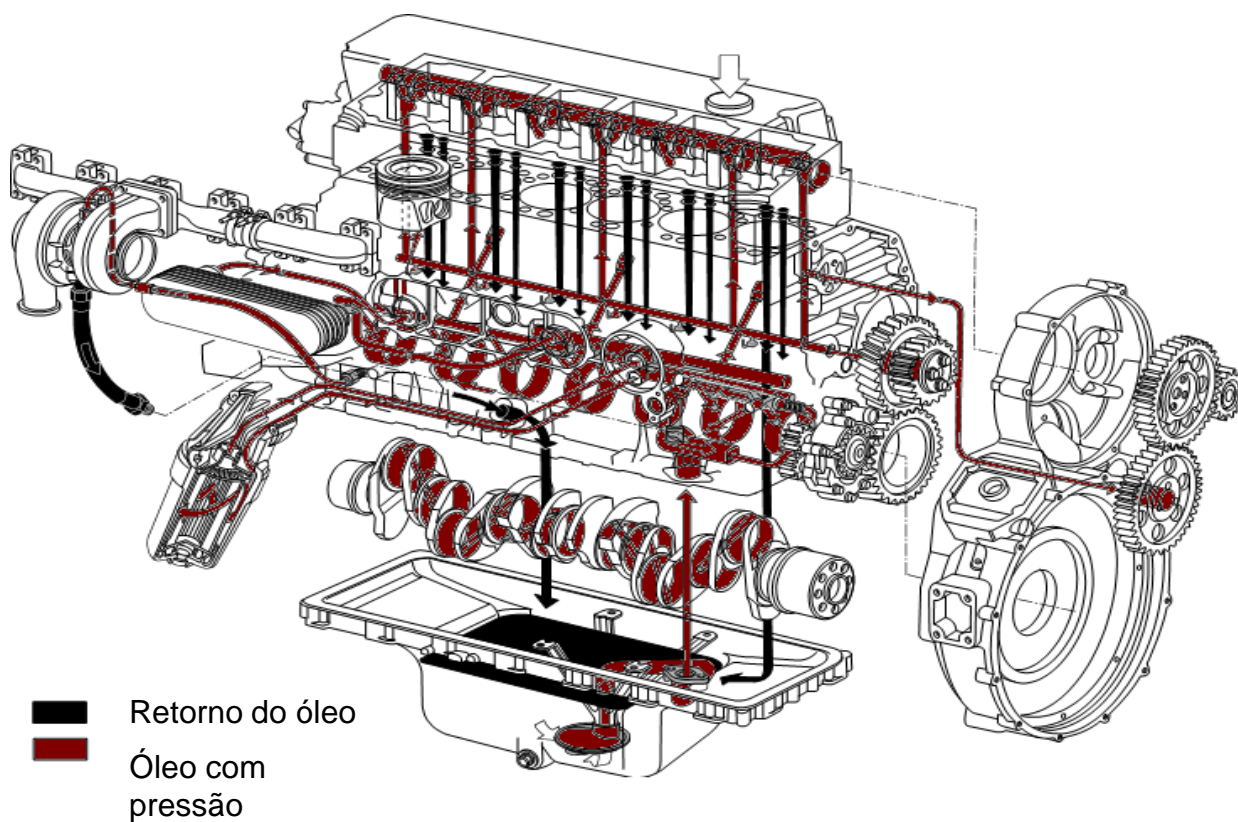
Esquema Elétrico Sprinter



Esquema Elétrico Iveco

Circuito de lubrificação do Motor

Tem por finalidade permitir a circulação de óleo lubrificante à todas as peças móveis do motor, esta lubrificação é do tipo forçada através de uma bomba de óleo acionada pelo eixo virabrequim ou por outros componentes.



Anotações

Diagnóstico Sistema Common Rail I

Diagnóstico do Sistema de Lubrificação

Bomba & Filtro de Óleo

A Bomba de óleo do tipo mecânica tem a função de bombear óleo sob pressão para as galerias e canaletas do motor.

No diagnóstico devemos analisar o circuito de forma completa desde a qualidade do óleo até a medição de pressão do circuito, esta deve estar dentro dos parâmetros especificados pelo fabricante.

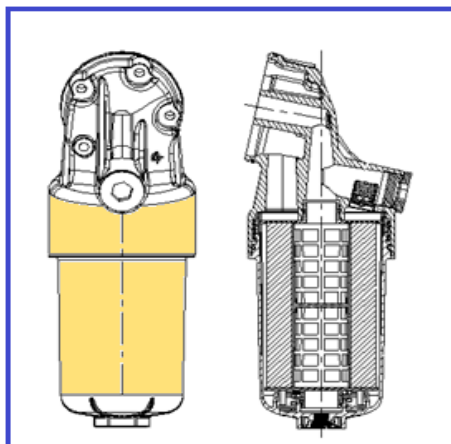


Já o filtro tem a função de retirar impurezas do óleo antes de enviar à as partes móveis do motor.

Normalmente é constituído de uma estrutura com um Papel especial filtrante que retém tais impurezas.

A troca deve ser feita conforme indicado pelo fabricante em km rodados ou horas de funcionamento.

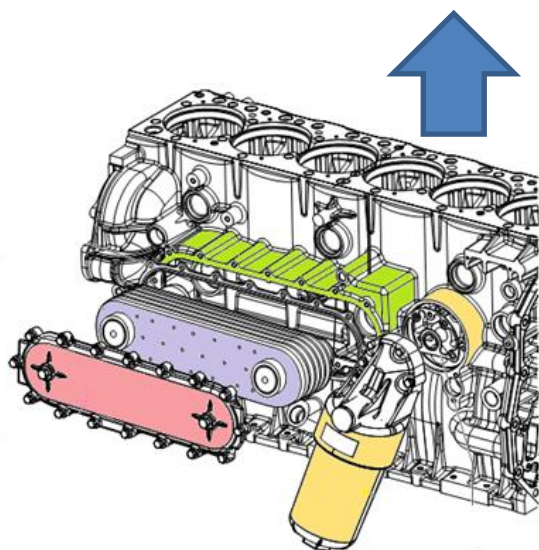
Ele possui uma válvula de Alívio de pressão, em caso de entupimento, o óleo passa sem filtragem para os elementos móveis.



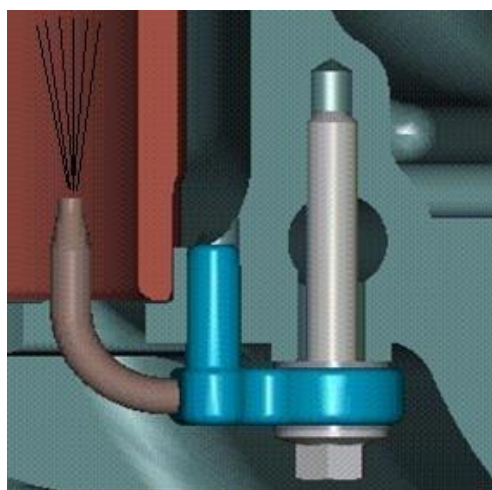
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Diagnóstico do Sistema de Lubrificação

Trocador de calor - Jet Cooler – Blow by

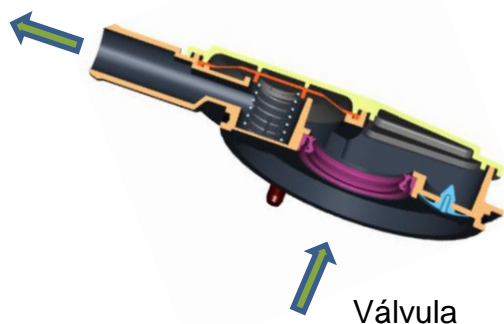


O Trocador de Calor é responsável por reduzir a temperatura do óleo lubrificante permitindo uma boa lubrificação das partes móveis e também ajudar no resfriamento dos componentes internos do motor.



O Jet Cooler é um tubo com furo calibrado montado no interior dos cilindros em sua parte inferior, ele permite um resfriamento injetando óleo lubrificante sob pressão na parte inferior do Pistão.

O correto posicionamento desta peça no ato da montagem e sua desobstrução permitem que atue corretamente.



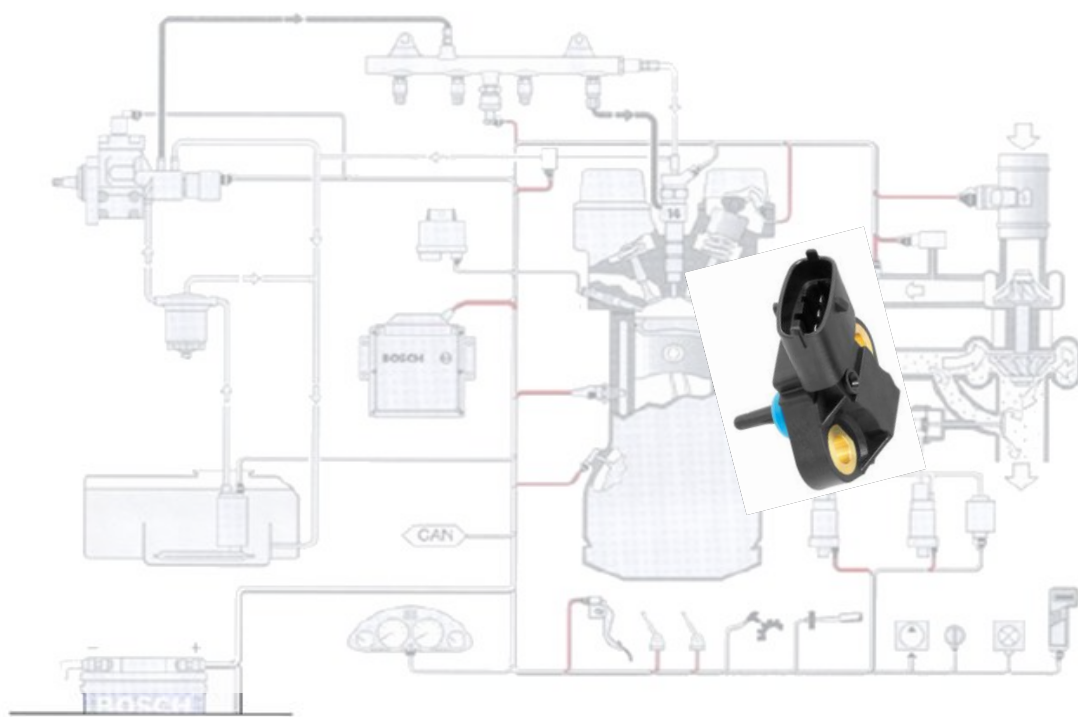
O sistema de recirculação dos vapores do cárter também chamado de “*Blow By*”, permite a separação de gases de combustão e partículas líquidas de óleo do motor retornando ao Cárter e reduzindo a emissão de poluentes.

Diagnóstico Sistema Common Rail I

Diagnóstico do Sistema de Lubrificação

Sensor de Pressão e Temperatura do Óleo Lubrificante

Este Sensor tem por finalidade medir a Pressão e temperatura do óleo do motor e informar à ECU, permitirá ao sistema eletrônico limitar a potência do motor caso a pressão esteja muito baixa ou uma diferença muito grande entre a temperatura do óleo e o líquido de arrefecimento.



Anotações

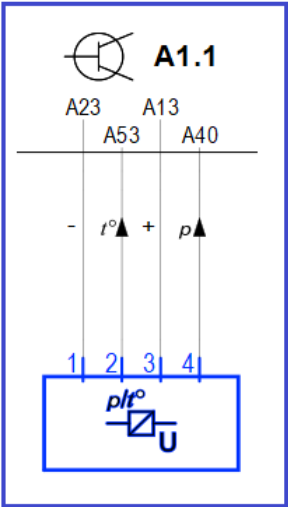


Diagnóstico Sistema Common Rail I

Diagnóstico do Sistema de Lubrificação

Sensor de Pressão e temperatura do Óleo lubrificante

Possui o mesmo princípio de funcionamento do Sensor MAP e reage com uma mudança de tensão conforme a pressão do óleo lubrificante.



Esquema Elétrico

De posse dos equipamentos adequados, efetuar a medição e preencher a tabela abaixo:

RPM	Pressão	Tensão	Temperatura	Tensão	Resistência
Marcha Lenta					
1500					
Plena Carga					

Obs: Medir Resistência só no sensor de temperatura!

Anotações



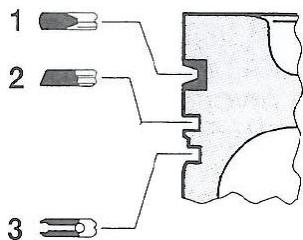
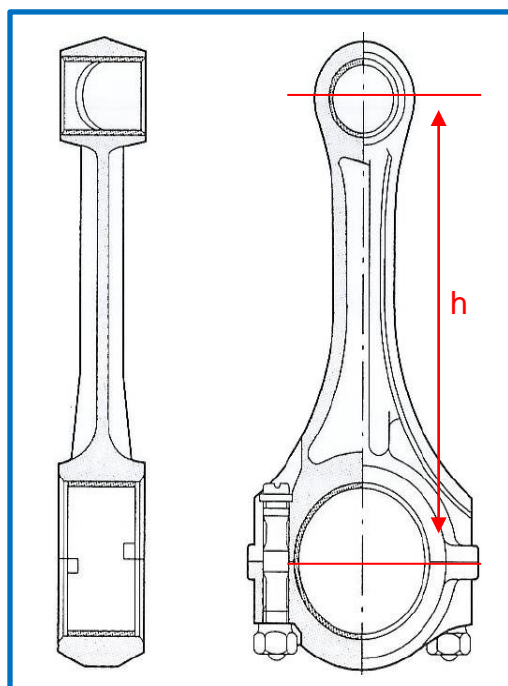
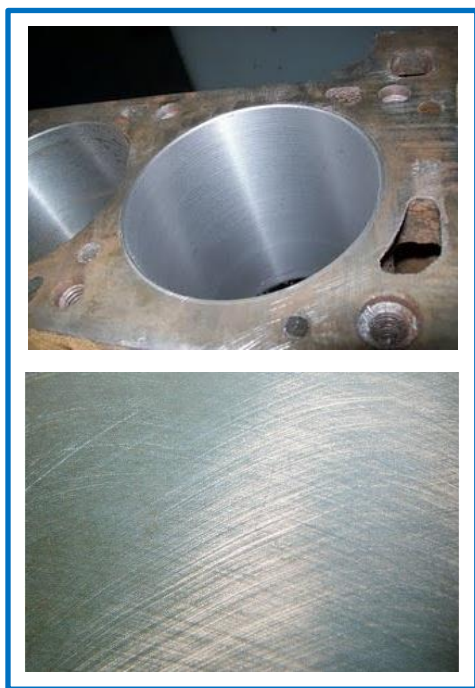
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Teste de Compressão e Vazão de Cilindros

Bloco – Camisa - Pistão - Biela

No bloco do motor são onde montados os Pistões/Anéis que estão ligados ao Virabrequim através da Biela.

Alguns pontos devem ser atentados no diagnóstico: desgaste elevado das Camisas (inclusive seu Brunimento) e Pistões/Anéis, isso poderá provocar uma perda de Compressão do motor reduzindo a temperatura para queima do Diesel.



- 1- Anel de Compressão
- 2 – Anel Raspador de Óleo
- 3 – Anel de Lubrificação



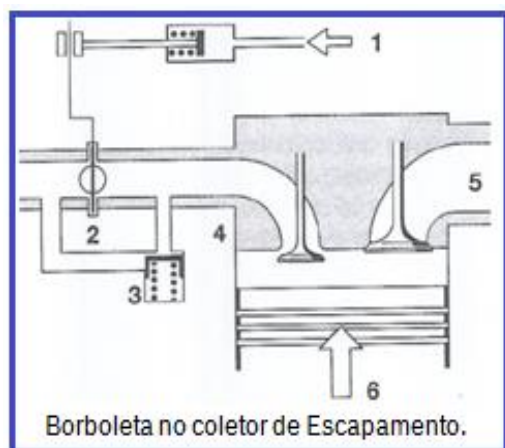
Medidor de Compressão

Freio Motor

Este sistema tem por função estrangular a saída dos gases de escapamento no ato da redução de velocidade e assim aumentando a eficiência da frenagem.

Trata-se de um Borboleta colocada no na tubulação de escape que pode ser acionado de forma Pneumática ou Elétrica.

O mau funcionamento deste sistema pode provocar um perda de potência do motor. Outro tipo deste sistema chamado de Estrangulamento constante usa uma terceira válvula no Cabeçote para aumentar o fluxo de ar no tubo de escape.



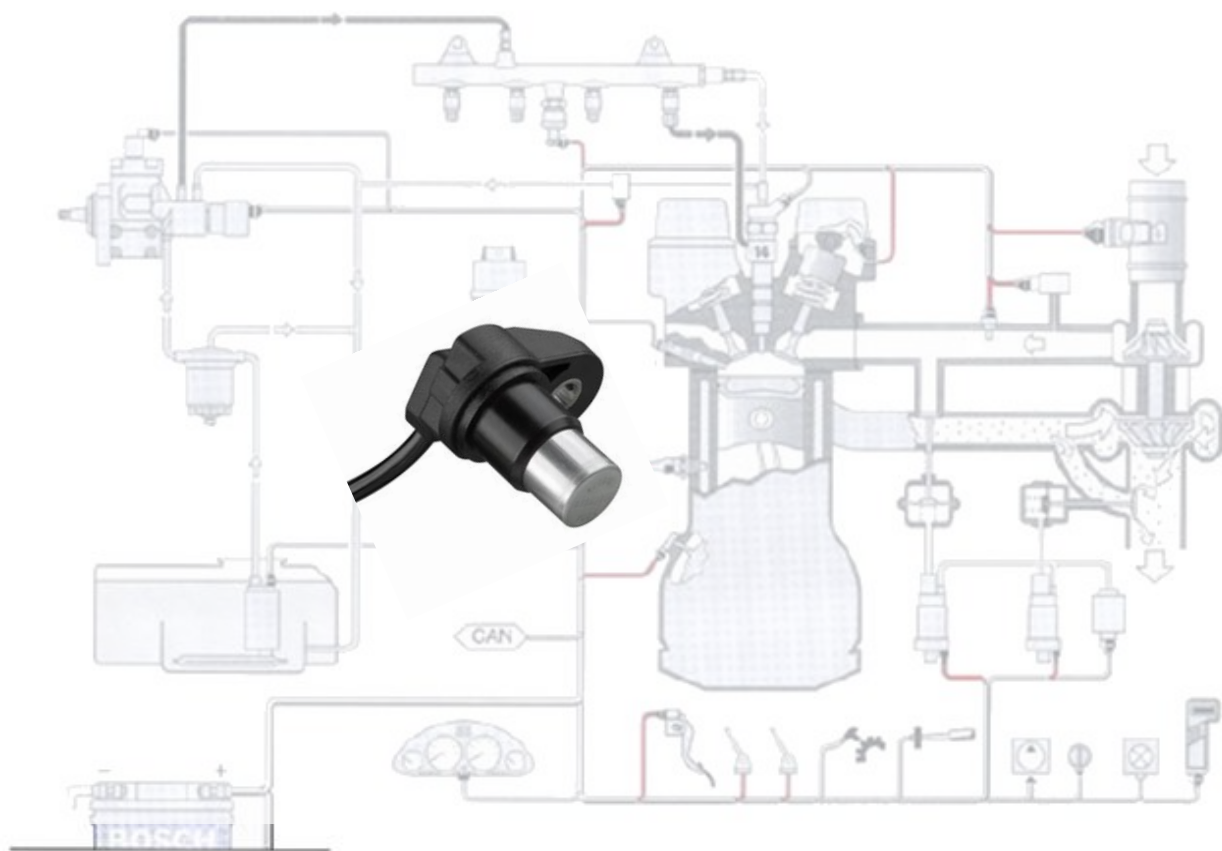
Anotações

Diagnóstico Sistema Common Rail I

Teste de Compressão e Vazão de Cilindros

Sensor de Rotação

O Sensor de Rotação informa à ECU a rotação em que se encontra o motor e qual é a posição do 1º e 4º cilindros, ou 1º e 6º cilindros em relação ao PMS



Anotações

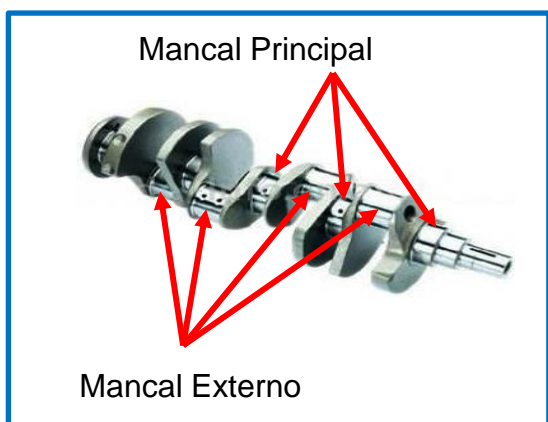
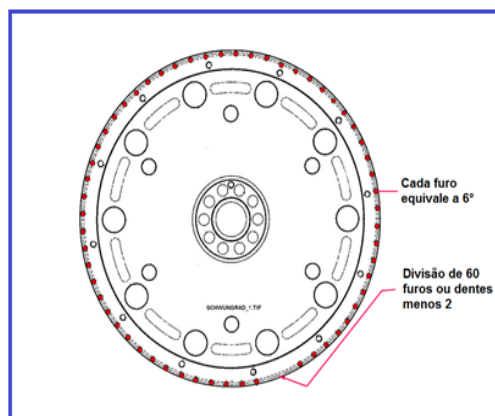
Árvore de manivelas - Volante - Sensor de Rotação

Existem dois tipos de Sensores de rotação: Indutivo e Hall.

No sensor Indutivo existe um Ímã permanente envolto por uma bobina, a variação do campo magnético deste Ímã provoca uma indução de tensão nos terminais desta Bobina.

O Sensor de rotação utiliza um disco dentado, furado ou magnético (quando utilizado Sensor de Efeito Hall) que tem por objetivo ser o alvo de leitura do sensor, a cada dente, furo ou campo magnético uma posição angular pode ser identificada na posição do virabrequim.

Normalmente utiliza-se um ou dois pontos de referência neste disco de medição para identificar o PMS.



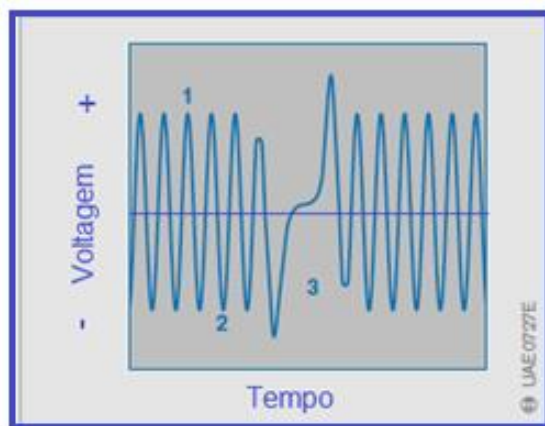
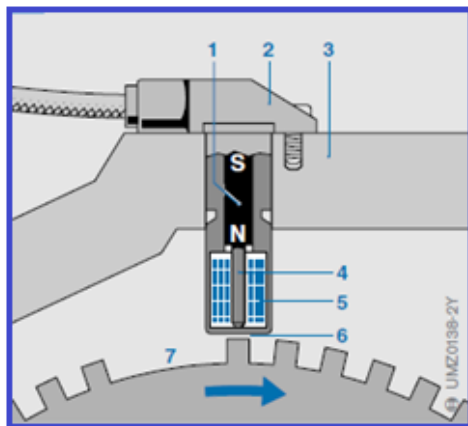
A Árvore de manivelas é responsável por receber o movimento retilíneo do Pistão e transformar em movimento circular, ela é composta de Mancais Principais que estão ligados ao Bloco do Motor e Mancais Externos que estão ligados às Bielas.



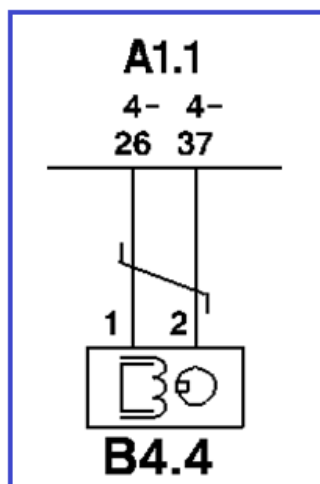
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Funcionamento e medição de Sensores

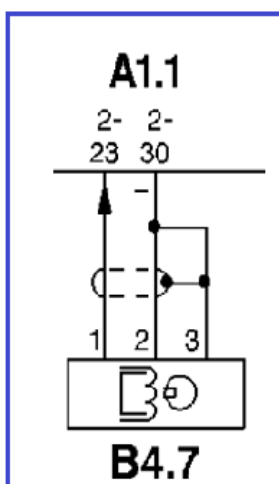
Sensor Rotação Indutivo



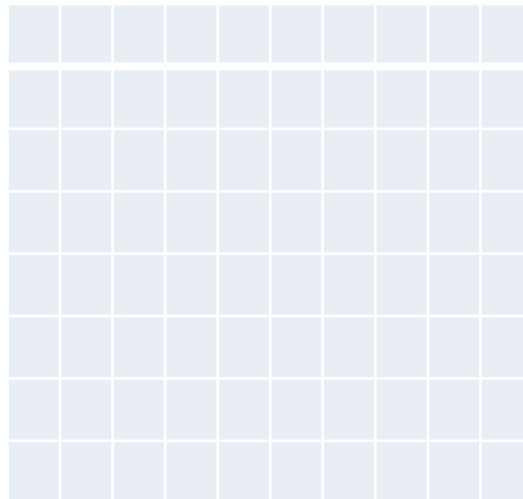
Efetuar a medição da Resistencia elétrica e Sinal do Sensor Indutivo: _____ Ω



Esquema Elétrico
de 2 Fios



Esquema Elétrico
de 3 Fios



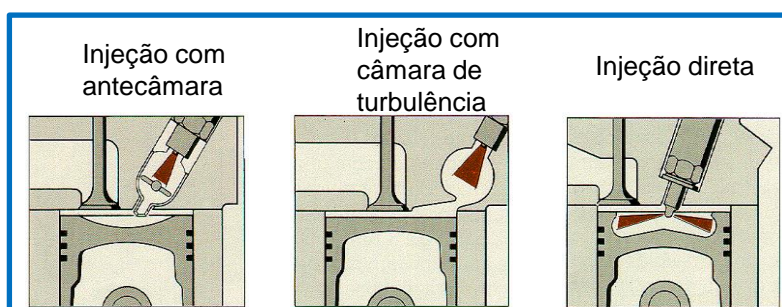
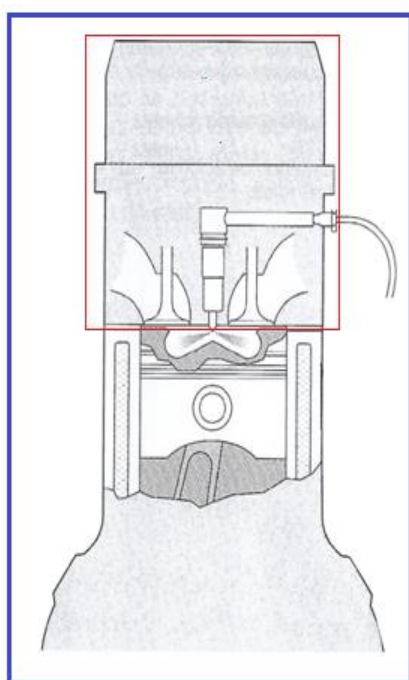
Com o multímetro em tensão alternada medir do sensor de rotação.

Tensão (AC) durante a partida 2,324V.



Cabeçote

O Cabeçote tem por finalidade vedar a extremidade superior dos cilindros e alojar as válvulas de admissão, escape e bicos injetores.



Em função do tipo do motor, diferentes tipos de câmara de combustão podem ser aplicados.

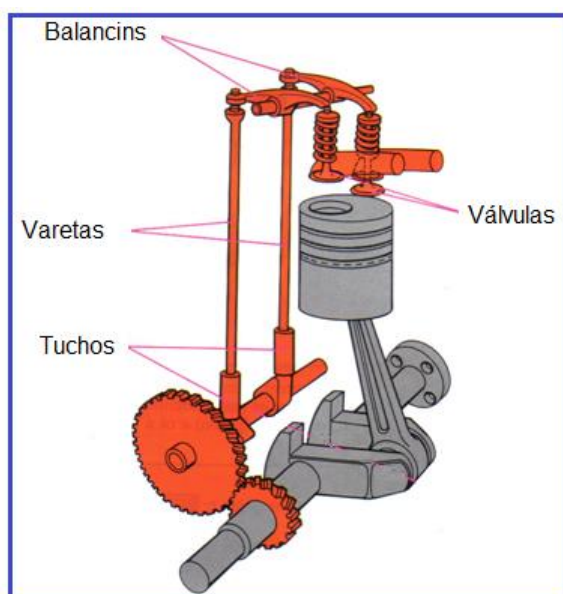
Um dos principais problemas que ocorre nesta peça é a falha de vedação nas válvulas devido ao desgaste ou carbonização, isso provoca redução da pressão de compressão e consequente fumaça e perdas de desempenho.

Uma Junta de Cabeçote faz a vedação entre ele e o Bloco, cuidado com a aplicação correta dela pois pode influenciar diretamente na Taxa de Compressão.

Árvore de Comando Válvulas – Sensor Fase

O eixo de comando de válvulas determina o momento de abertura e fechamento das válvula de admissão e escape, ele está sincronizado com a Árvore de manivelas.

Para abertura das válvulas ele pode usar dispositivos tais como: Balancins/Varetas ou Tuchos: mecânicos ou hidráulicos.



Nos motores atuais ele está localizado no Cabeçote e pode ser do tipo maciço ou tubular.

OBS: A correta aplicação do Comando no ato de uma substituição é fundamental para o bom funcionamento do motor, certos casos existe aplicação marítima do motor Diesel e neste caso ele muda em relação ao motor rodoviário.

Diagnóstico Sistema Common Rail I

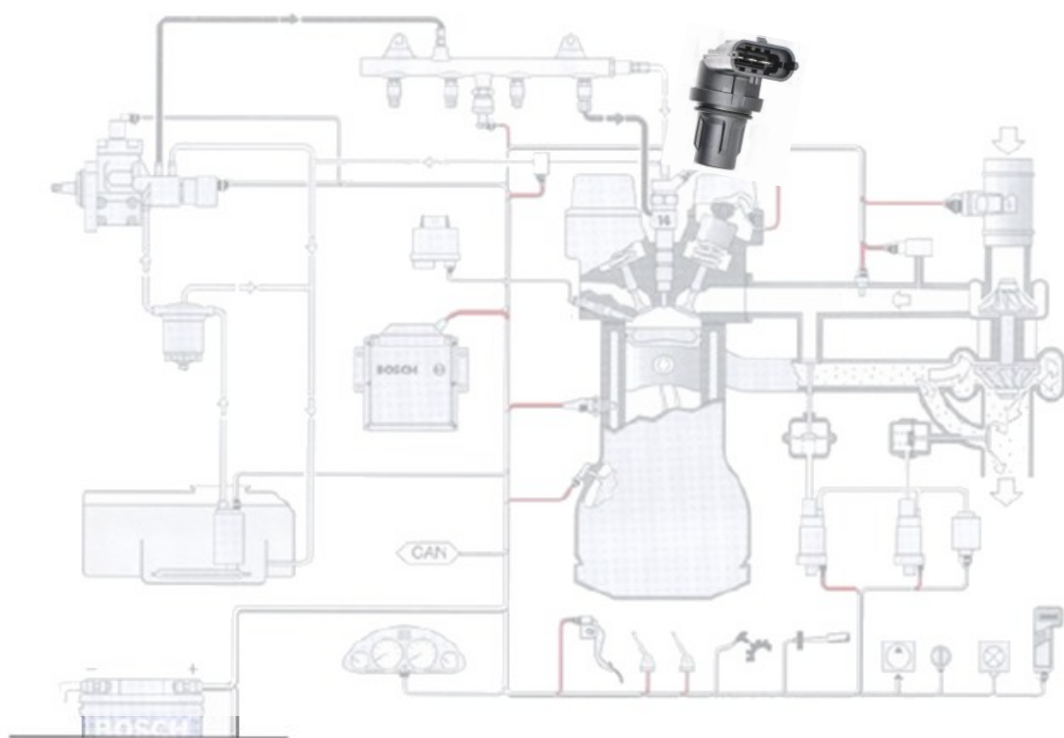
Funcionamento e medição de Sensores

Sensor de Fase

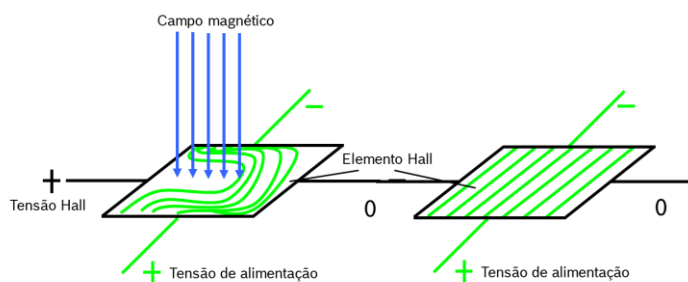
O Sensor de Fase informa ao módulo a posição do primeiro cilindro do motor alguns graus antes do ponto morto superior.

Existem dois tipos de Sensores de Fase: Indutivo e Hall.

O Sensor de Fase utiliza um disco dentado ou furado que tem por objetivo ser o alvo de leitura do sensor, a cada dente, furo ou campo magnético uma posição angular pode ser identificada na posição do Comando de válvulas.



Trata-se de um transdutor que, quando sob a aplicação de um campo magnético perpendicular é aplicada sobre ele, responde com uma variação de tensão em sua saída chamada de Tensão Hall.

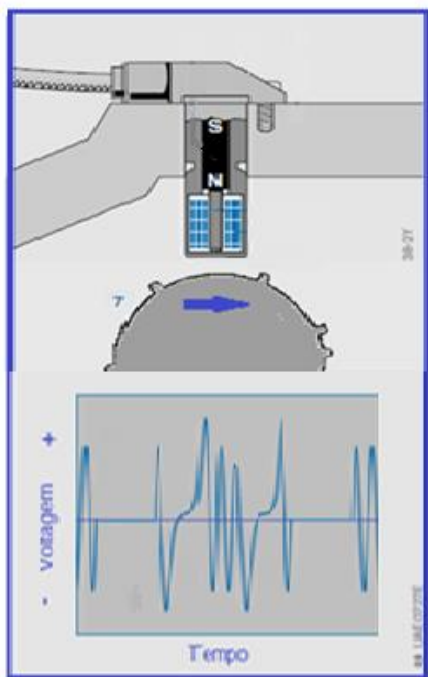




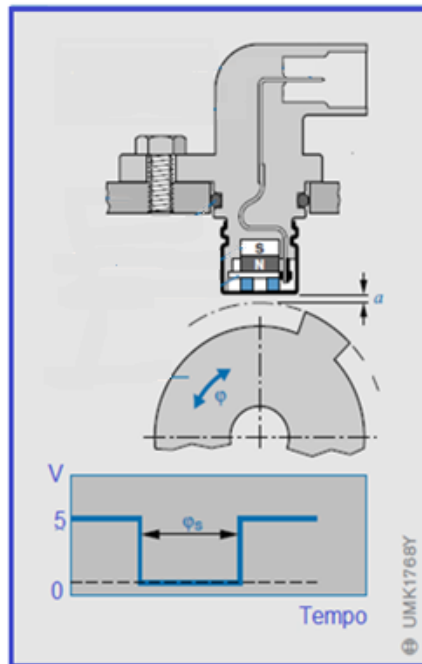
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Funcionamento e medição de Sensores

Sensor de Fase Indutivo / Hall

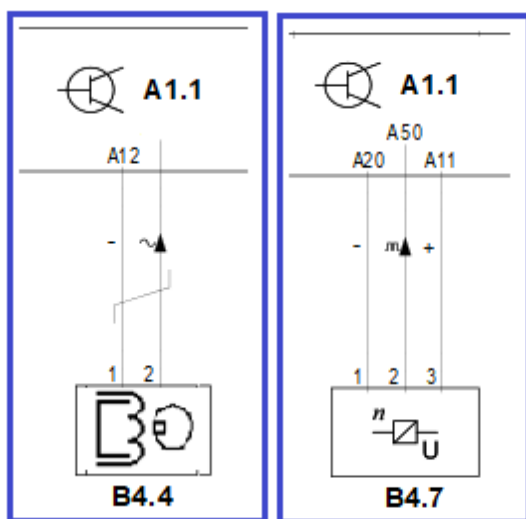


Sensor Fase Indutivo



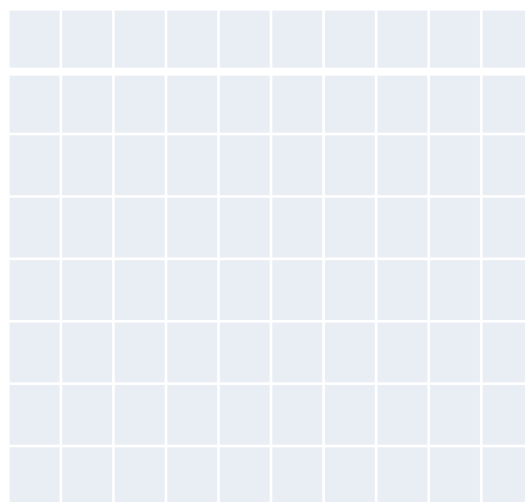
Sensor Fase Hall

Efetuar a medição do Sinal do Sensor de Fase do Tipo Hall:



Esquema
Elétrico Indutivo

Esquema Elétrico
Hall

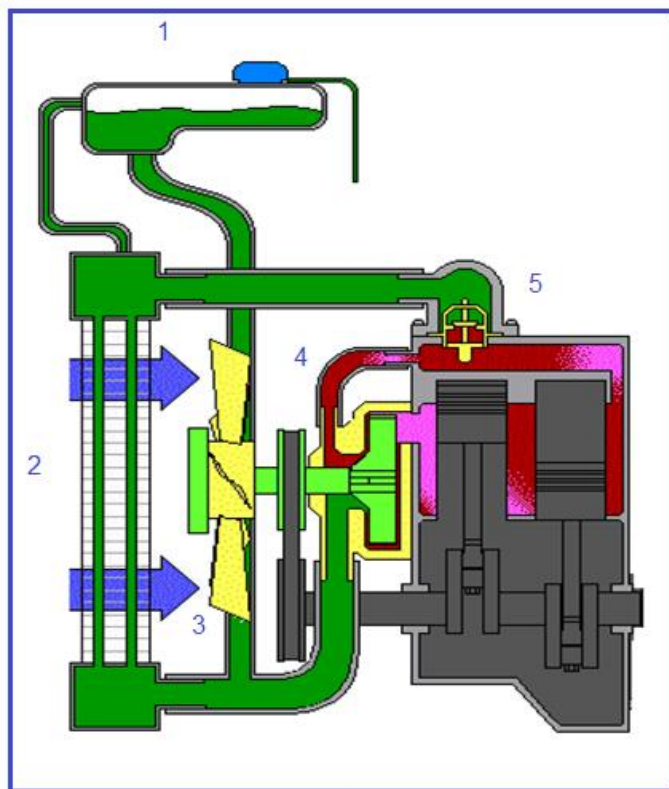


O Circuito de Arrefecimento

É responsável por manter uma temperatura adequada de trabalho do motor.

O sistema é composto por Radiador, Mangueiras, Válvula Termostática, Bomba d'água, Ventilador, Reservatório de Expansão, Tampa e Líquido de Arrefecimento.

Os cuidados no funcionamento deste sistema devem ser tomados em relação ao uso correto do líquido de Arrefecimento e Válvula Termostática.



1. Reservatório expensor
2. Radiador
3. Ventoinha
4. Bomba d'água
5. Válvula termostática

Anotações

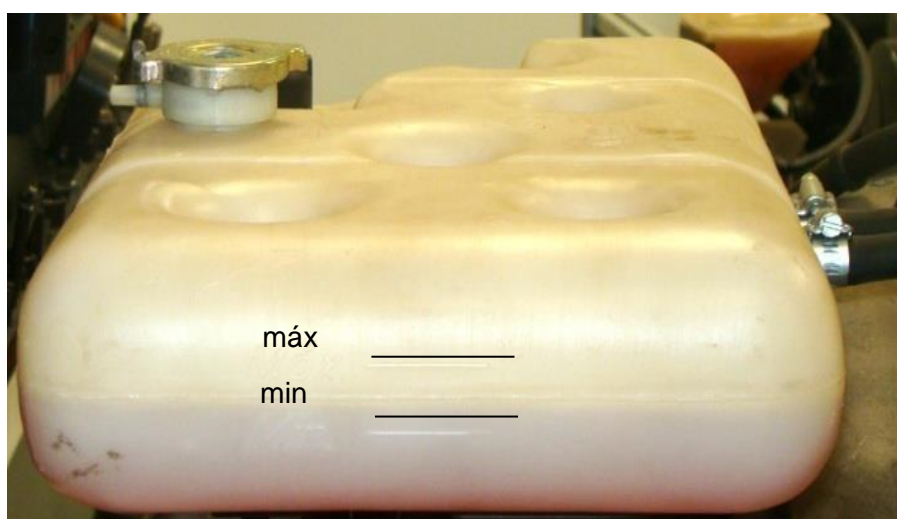
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Teste sistema de Arrefecimento

Reservatório de expansão – Tampa c/ Válvula

Tem por finalidade permitir o reabastecimento, controle de nível e eliminar as bolhas de ar e expansão do líquido de Arrefecimento.

Nunca o nível máximo deve ser ultrapassado e a verificação de nível deve ser sempre feita com o motor frio.



Válvula de excesso de Pressão



Válvula de entrada de Pressão Atmosférica

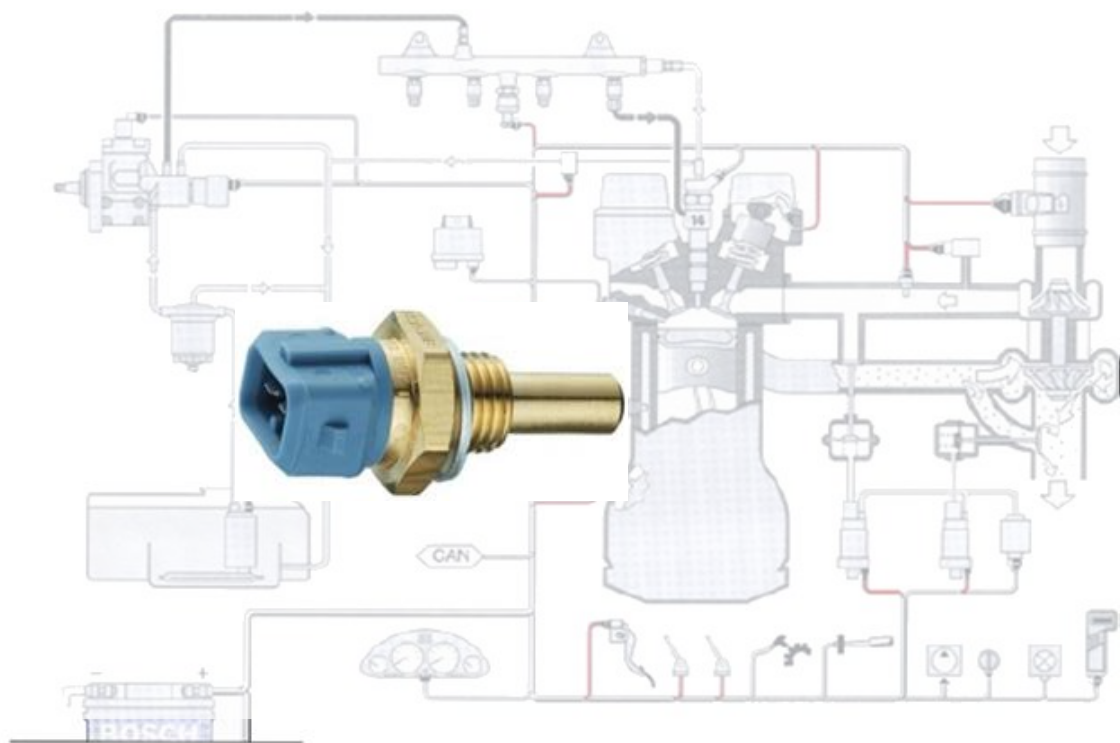
A Tampa permite a pressurização do sistema de acordo com o sistema de 0,8 a 1,5 Bar.

Em sua parte inferior ela possui duas válvulas conforme indicado na figura ao lado.

Sensor de Temperatura do Líquido de Arrefecimento

Este Sensor informa a temperatura do líquido de arrefecimento para a ECU definir corretamente o volume e tempo de injeção.

Trata-se de um Resistor do tipo NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo) onde quanto maior é a temperatura menor é sua Resistência.



Anotações



Diagnóstico Sistema Common Rail I

Funcionamento e medição de Sensores

Interruptor e Sensor de temperatura

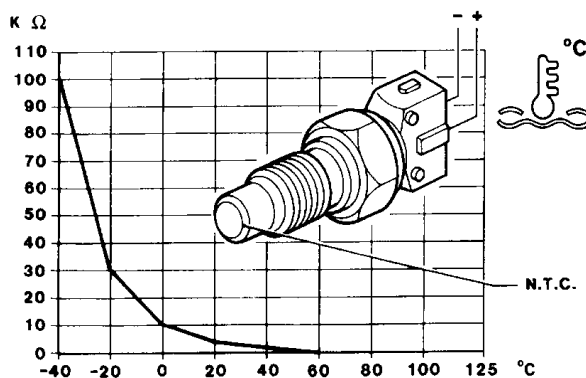
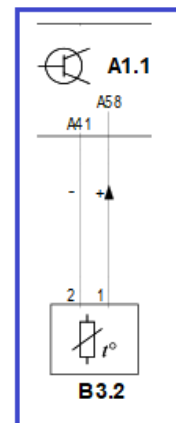


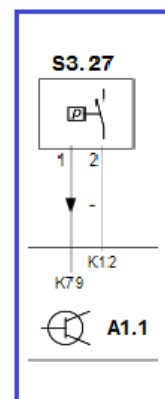
Tabela Resistência x Temperatura



Esquema Elétrico –
Sensor NTC

Efetuar a medição da Resistência elétrica do Sensor NTC: _____ Ω a Temperatura de _____.

Em certos sistemas utiliza um Interruptor térmico que controla o acionamento da ventoinha do Radiador.



Esquema Elétrico –
Interruptor térmico

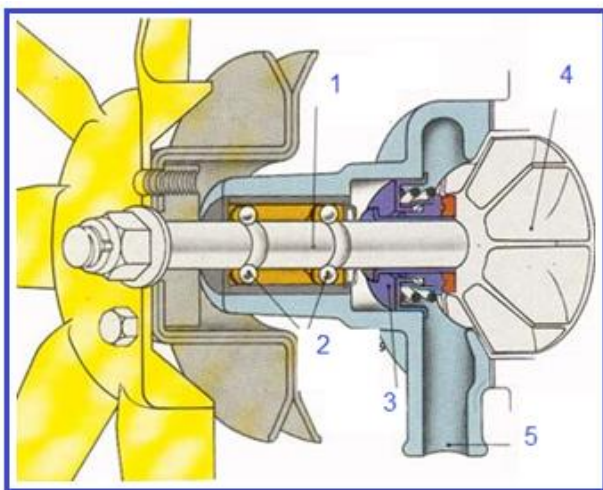
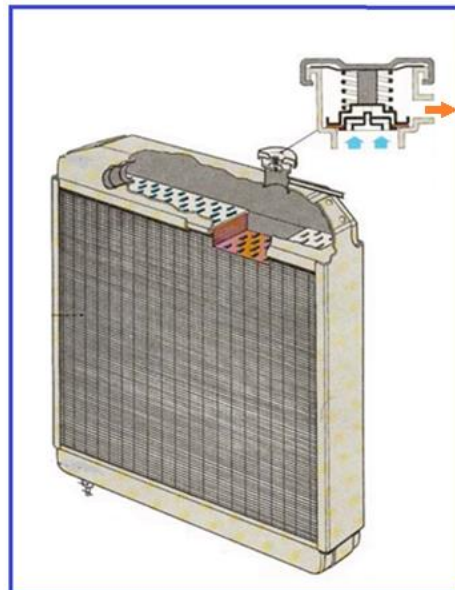


Radiador e Bomba d'água

O Radiador é construído em Alumínio e tem como objetivo resfriar o líquido de arrefecimento do motor.

Pode ser dotado de uma tampa que permite a pressurização do circuito.

Ele deve estar livre de amassados ou entupimento interno e externo das colmeias pois isso reduz a eficiência de resfriamento.



1. Eixo da bomba
2. Rolamentos
3. Retentor
4. Rotor
5. Tubo de retorno

A Bomba d'água é uma Turbina acionada pela correia de acessórios e que promove a circulação do líquido de arrefecimento nas galerias internas do Bloco, Cabeçote, Radiador, Turbina, Trocador de calor, etc.

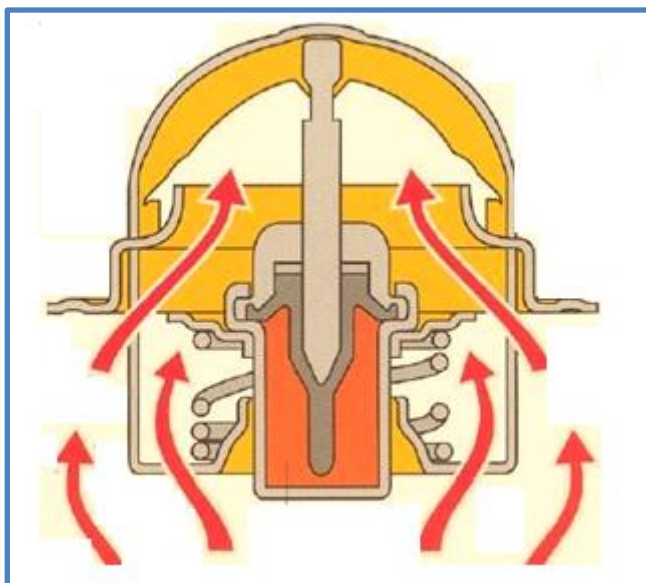
Válvula Termostática

Permite que o motor chegue rapidamente a temperatura ideal de funcionamento e mantendo-a constante.

Na parte central, ela possui um Bulbo com cera que quando aquecida expande-se e permite a sua abertura.



A Válvula Termostática deve ser aplicada de acordo com as especificações do fabricante pois sua temperatura de abertura e fechamento poderão mudar e isso influencia diretamente no rendimento do motor, consumo de combustível e emissão de poluentes.



Ventilador do Radiador

O Ventilador tem por função forçar o fluxo de Ar pelo Radiador, isso provoca uma maior troca de calor e o resfriamento do líquido de Arrefecimento.



Existem tipos diferentes de acionamento de Ventiladores:

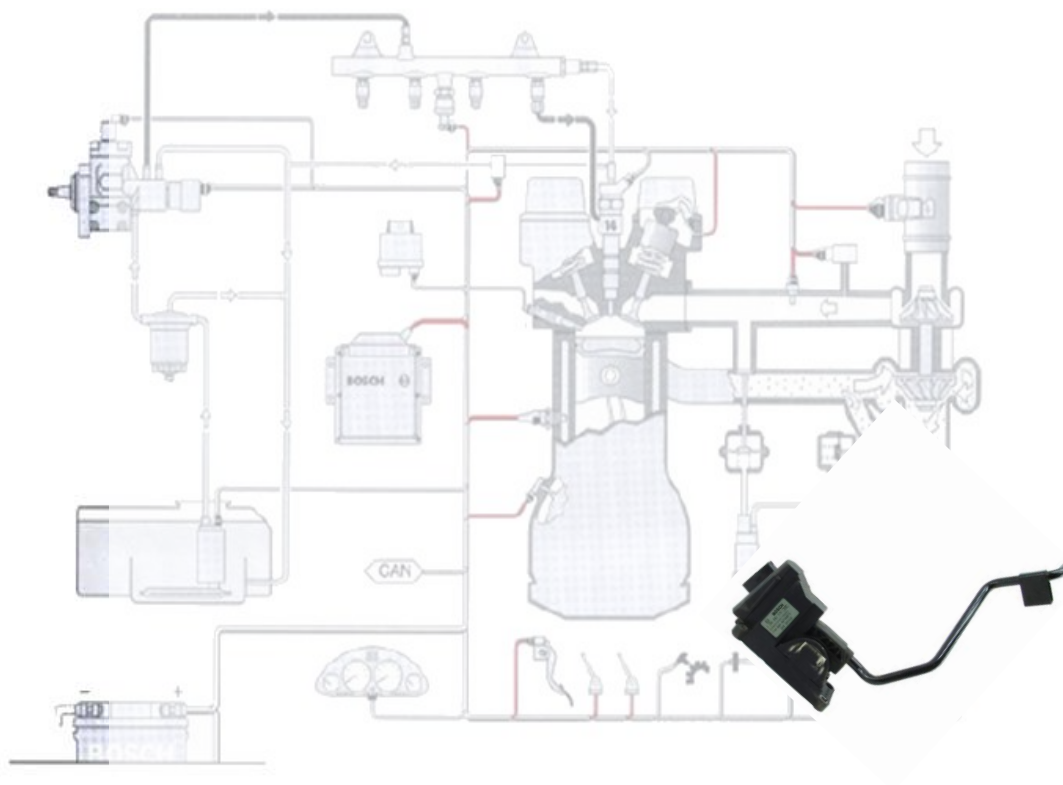
- ✓ Mecânico: através Árvore de manivelas por uma ligação direta ou por embreagem Viscosa;
- ✓ Elétrico: por meio de um motor, este pode trabalhar em estágios de rotação diferentes ou com sistema de embreagem eletromagnética.

Atenção para o sentido de rotação no ato da troca da Ventoinha!

Anotações

Sensor de posição do Pedal do Acelerador

Tem por função informar a ECU sobre a posição do Pedal do Acelerador e por consequência a carga solicitada pelo condutor.



Anotações

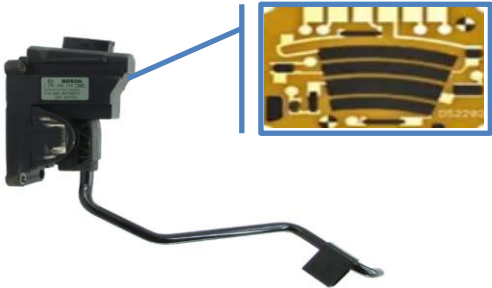


Diagnóstico Sistema Common Rail I

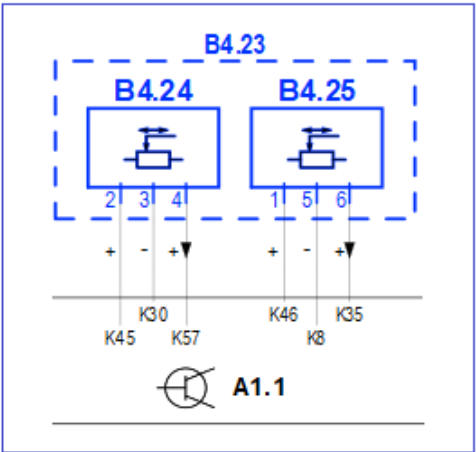
Funcionamento e medição de Sensores

Sensor de posição do Pedal do Acelerador

Este possui um Potenciômetro que ao variar a posição muda a resistência. Pode ser encontrado também os sensores do tipo Hall para esta função.

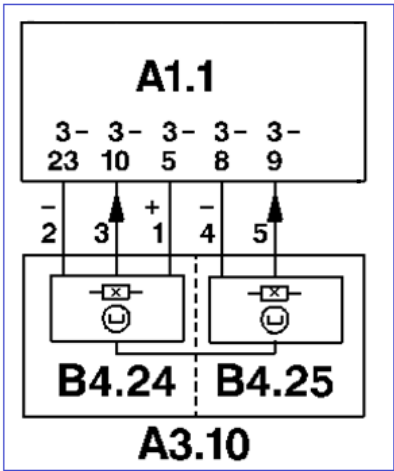


De posse dos equipamentos adequados, efetuar a medição de Tensão e preencher a tabela abaixo:



Esquema elétrico Sensor 6 pinos

Pino	Pedal em Marcha Lenta	Sinal Pedal em Plena Carga
1		
2		
3		
4		
5		
6		



Esquema elétrico Sensor 5 pinos

Pino	Pedal em Marcha Lenta	Pedal em Plena Carga
1		
2		
3		
4		
5		



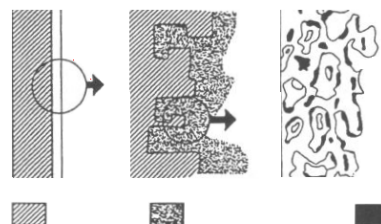
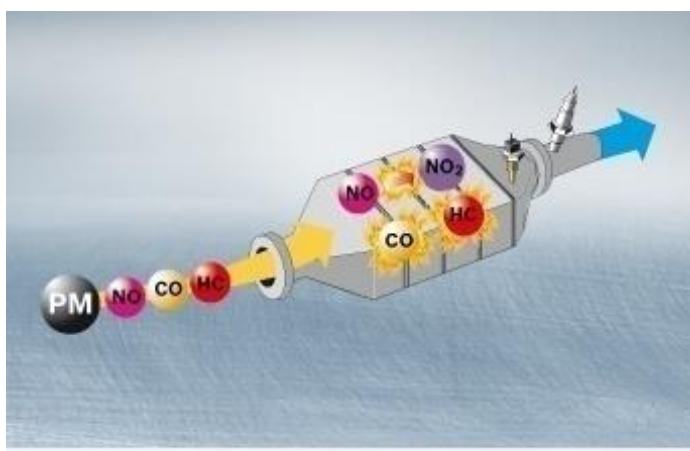
Sistema Catalítico

A principal função de um Catalisador de oxidação é reduzir as emissões de Hidrocarbonetos (HC) e Monóxido de Carbono (CO), ele é usado como queimador catalítico para aumentar a temperatura dos gases de escape.

O Catalisador possui internamente uma Cerâmica no formato de Colmeia composta por metais nobres como Platina, Paládio e Ródio e estes, em contato com os gases CO e HC, geram uma reação química transformando-os em gases não nocivos.

Estas reações químicas só ocorrem a temperaturas entre 200 a 600 ° C e a ECU utiliza estratégias específicas para fazer com que ele atinja a temperatura ideal o mais rápido possível.

Um das principais causas de defeito no catalisador estão ligados ao uso de combustíveis inadequados e falta de manutenção no motor.



1. Corpo de metal ou cerâmica
2. Revestimento de lavagem
3. Metal nobre

Reação química de Oxidação: $\text{HC} + \text{CO} \rightarrow \text{DOC} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

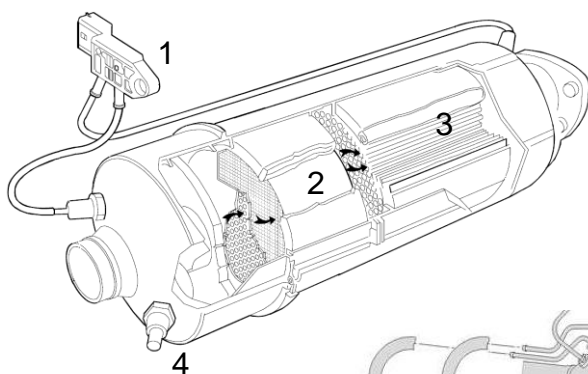
DPF & Sensor de Pressão Diferencial

O DPF (Filtro de Partículas) é responsável por reter internamente as partículas de fuligem originadas pela combustão incompleta do Diesel.

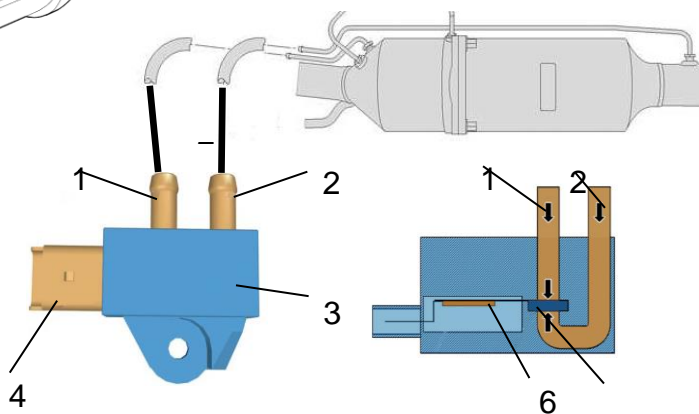
Internamente ele possui uma cerâmica com porosidades de aberturas variadas, as partículas maiores ficam retidas enquanto que as menores passam e vão para a atmosfera.

Por se tratar de um filtro, este satura-se ao longo do tempo e por isso a ECU adota um processo de limpeza chamado de Regeneração para queima destas partículas.

Esta saturação é medida por um Sensor de Pressão Diferencial através da pressão inicial (entrada) e pressão final (saída), uma variação de tensão nele indica a obstrução do filtro de particulado.



1. Sensor de diferencial de pressão
2. Oxidação - catalítico
3. Filtro particulado
4. Sensor de temperatura



1. Pressão antes do filtro
2. Pressão depois do filtro
3. Sensor do diferencial de pressão

4. Conexão elétrica
5. Circuito eletrônico integrado
6. Elemento Piezo



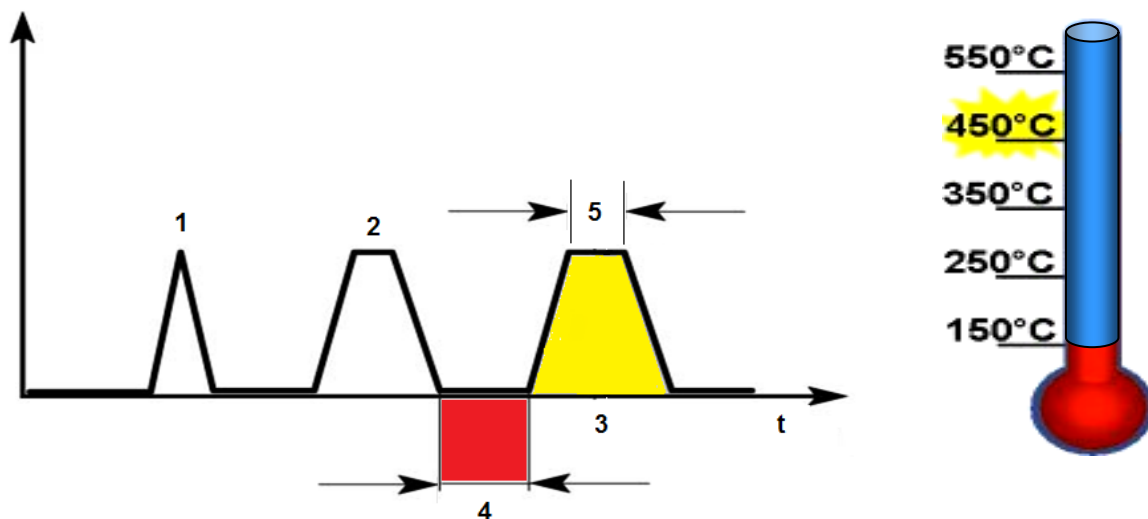
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Funcionamento e medição de Sensores

Regeneração

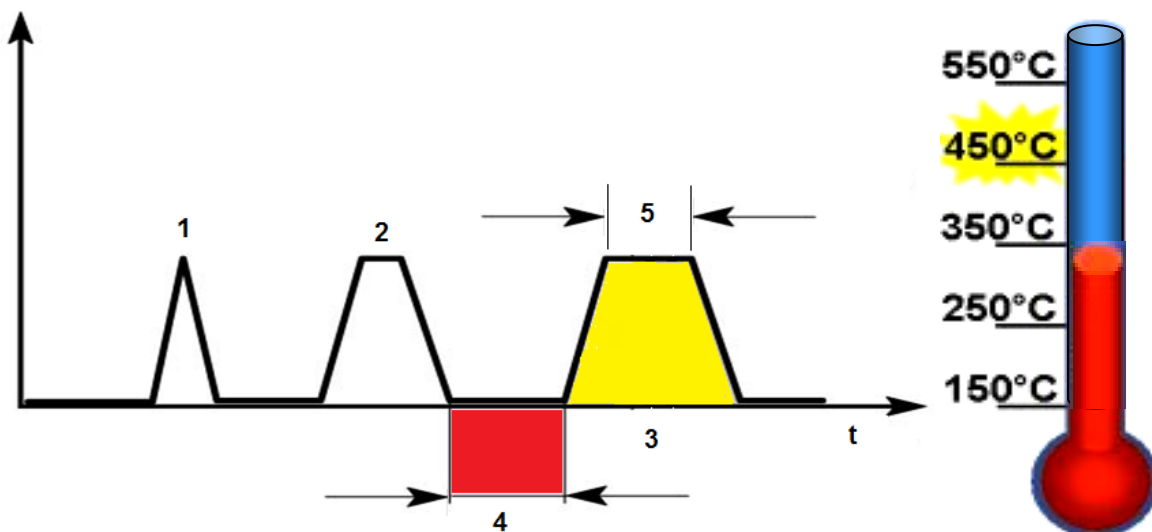
Fase 1

A ECU ajusta o intervalo de tempo e duração da pós-injeção, a fim de aumentar a temperatura do conversor catalítico.



Fase 2

A ECU aumenta o intervalo do tempo e duração da pós-injeção, a fim de aumentar a temperatura no conversor catalítico.



- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1. Pré injeção | 4. Intervalo antes da pós injeção |
| 2. Injeção principal | 5. Duração da pós injeção |
| 3. Pós injeção | |

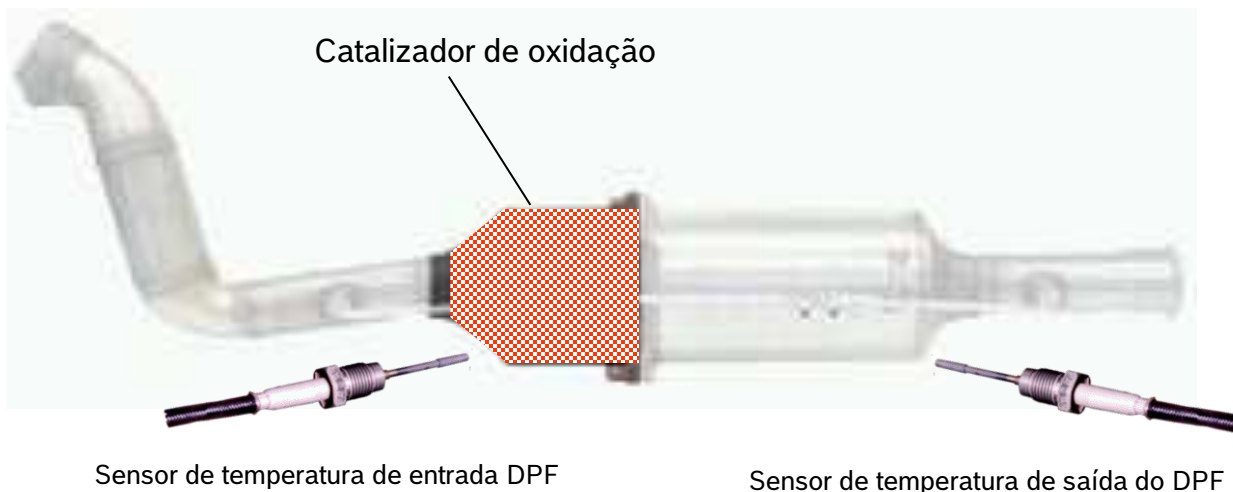




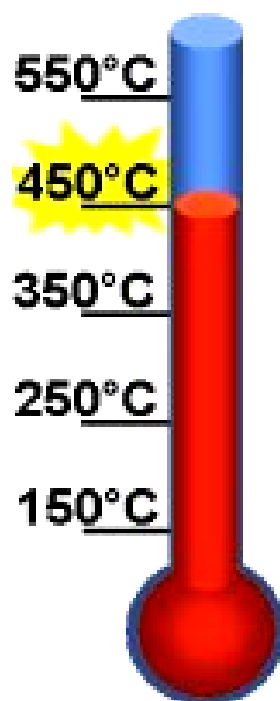
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Funcionamento e medição de Sensores

Regeneração



Quando a temperatura for atingida o combustível da pós injeção entra em combustão no catalizador e acontece a limpeza do filtro de partículas. Dependendo do nível de Saturação do DPF somente é possível uma Regeneração via equipamento de Diagnóstico, este procedimento deve ser executado com muito critério obedecendo as orientações do fabricante.

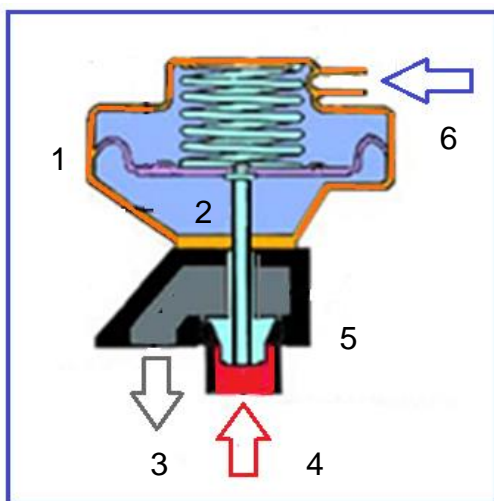


Válvula EGR

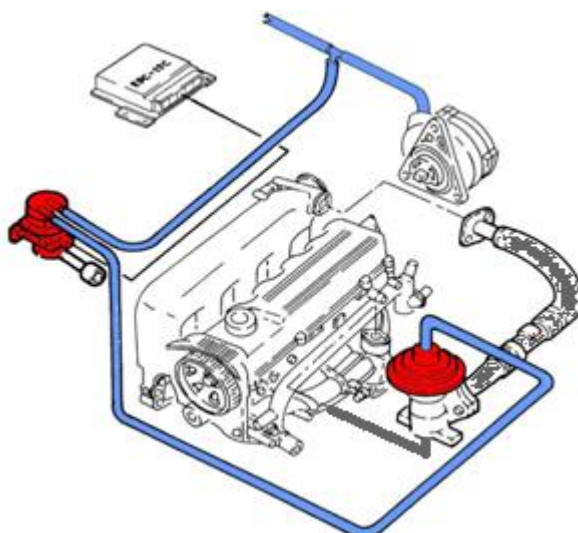
A Válvula de Recirculação do Gás de Escape (EGR) permite a redução do Gás NOx (Óxido de Nitrogênio) através da passagem dos gases do escapamento para admissão.

O NOx é formado em elevadas temperaturas da câmara de combustão nas fases de carga parcial do motor, ao se utilizar o gás de escape esta temperatura é reduzida gerando um menor índice de emissões.

Nos motores mais modernos a EGR contribui também para o rápido aquecimento do ar admitido na fase fria de funcionamento, seu mau funcionamento poderá causar falhas de combustão e emissão de fumaça no escape.



1. Diafragma
2. Haste
3. Saída para o coletor de admissão
4. Entrada dos gases de escape
5. Válvula de entrada
6. Vácuo



EGR com sistema de resfriamento

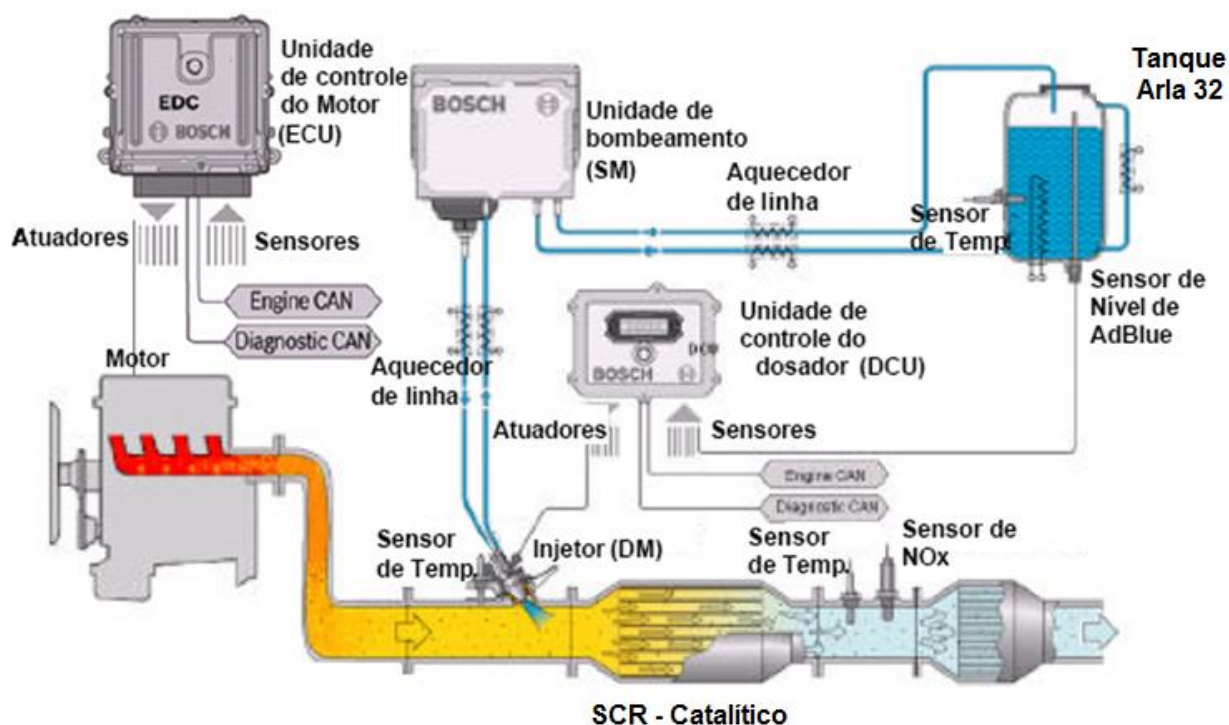
Diagnóstico Sistema Common Rail I

Funcionamento e medição de Sensores

SCR Denoxtronic

O sistema de Conversor catalítico SCR (*Select Catalytic Reduction*) Denoxtronic Bosch funciona com a Injeção de um líquido de chamado de ARLA 32, Agente Redutor Líquido Automotivo com 32% de Uréia.

Quando a temperatura da combustão atinge 1400°C, a ECU do sistema Denox injeta o ARLA 32 dentro do catalizador para reduzir o NOX.



A utilização de um ARLA de boa qualidade e a correta manutenção do motor e sistema de Gerenciamento eletrônico do motor, permite o bom funcionamento deste sistema.

O Denoxtronic possui gerações diferentes conforme evolução dos sistemas, podemos encontrar aplicado nos veículos:

- ✓ Denoxtronic 1.0;
- ✓ Denoxtronic 2.0;
- ✓ Denoxtronic 2.2.

*Queremos fazer parte da SUA
carreira profissional!*

Robert Bosch Ltda.

Centro de Treinamento Automotivo

Rodovia Anhanguera Km 98

Campinas-SP

Telefone (19) 2103-1419

E-mail treinamento.automotivo@br.bosch.com

Site www.boschtreinamentoautomotivo.com.br



BOSCH
Tecnologia para a vida

