



FORMAÇÃO CONTINUADA

Mecânica
Veículos Pesados
Sistema de Gerenciamento Eletrônico - Diesel

MECÂNICA DE VEÍCULOS PESADOS

SISTEMA DE GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DIESEL

2003

© 2003. SENAI-SP

Sistema de Gerenciamento Eletrônico - Diesel

Publicação organizada e editorada pela Escola SENAI "Conde José Vicente de Azevedo"

Coordenação geral	Luiz Carlos Emanuelli
Coordenador do projeto	José Antonio Messas
Planejamento e organização do conteúdo	Valdemar Lima de Jesus Filho
Elaboração	Maria Rita Aprile Valdemar Lima de Jesus Filho
Revisão técnica	Valdemar Lima de Jesus Filho
Editoração	Teresa Cristina Maino de Azevedo
Colaboração	Leandro Félix de Oliveira Rodrigo Lima da Silva

SENAI. SP. **Sistema de Gerenciamento Eletrônico - Diesel**. São Paulo, 2003. 82p. il.

Publicação técnica

1. Eletrônica veicular 2. Diesel 3. Automobilística 4. Automotiva

CDU 621.3 : 621.4

SENAI Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Escola SENAI "Conde José Vicente de Azevedo"
Rua Moreira de Godói, 226 - Ipiranga - São Paulo-SP - CEP. 04266-060

Telefone (0xx11) 6166-1988

Telefax (0xx11) 6160-0219

E-mail senaiautomobilistica@sp.senai.br

Home page <http://www.sp.senai.br/automobilistica>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
MÓDULOS ELETRÔNICOS DE CONTROLE	7
• Módulo de gerenciamento do motor - PLD	8
• Módulo de gerenciamento do veículo - ADM	19
CONHECENDO O PRODUTO	27
• Tempo de injeção e localização dos pistões	28
• Interruptor de partida e interruptor de desligamento do motor	29
• Pedal do acelerador	29
• Interruptor do ponto morto	30
• Partida do motor	30
• Rede de comunicação - CAN	31
• Emissão de poluentes	32
• Sistema de alimentação - distribuição do combustível	32
• Inovações tecnológicas no painel de instrumentos	39
• Inovações tecnológicas - seção funções parametrizáveis	41
• Inovações tecnológicas - seção do motor	45
• Esquemas elétricos	48
PROCEDIMENTO PARA MEDIÇÃO DE SENSORES	54
• Sensor de pressão barométrica ou pressão atmosférica	54
• Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento	56
• Sensor de temperatura do combustível	60
• Sensor de temperatura e pressão do óleo lubrificante do motor	64
• Sensor de pressão e temperatura do ar de admissão	70
• Sensor de nível de óleo lubrificante	75
• Sensor de rotação e sensor PMS	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

APRESENTAÇÃO

Alguma vez, você já parou para pensar na importância do sistema de gerenciamento eletrônico de combustível nos veículos pesados, mais conhecido por sistema de injeção eletrônica ou, simplesmente, injeção eletrônica? Já imaginou como seria o desempenho desses veículos sem os avanços da eletrônica? Pois bem, é deste assunto que vamos tratar neste capítulo.

O emprego do sistema de injeção eletrônica nos veículos pesados é relativamente recente. Em relação ao sistema convencional, baseado no emprego da bomba injetora, a principal modificação obtida por meio da injeção eletrônica se deu em relação ao sistema de gerenciamento da dosagem de combustível.

No sistema convencional, o gerenciamento da dosagem de combustível funcionava mecanicamente com apoio da conhecida bomba injetora. Esse sistema não permitia aos veículos atingir os baixos níveis de emissão de poluentes e nem a obtenção de um melhor desempenho do motor.

Já o sistema de injeção eletrônica, além de interferir no desempenho do veículo, contribui para a redução dos níveis de poluentes, recomendados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e pela legislação em geral colaborando, portanto, com a qualidade do ar e, em consequência, interferindo na qualidade de vida da população.

Neste estudo, você terá a oportunidade de obter um conjunto de informações sobre o sistema de gerenciamento eletrônico do motor: suas características principais; seus componentes e respectivas funções.

Bom estudo e vá em frente!

MÓDULOS ELETRÔNICOS DE CONTROLE

O sistema de gerenciamento eletrônico do combustível é um dos sub-sistemas do sistema de injeção eletrônica, que é um dos mais importantes componentes dos veículos recentemente fabricados.

É sobre os módulos que compõem o sistema de gerenciamento eletrônico do combustível, que iremos tratar neste momento. Ao estudá-los, você ficará conhecendo os principais componentes de cada módulo, as funções que cada um desses componentes desempenha e sua importância para o funcionamento do motor.

O sistema de gerenciamento eletrônico do combustível é composto dos seguintes elementos: sensores; atuadores; módulos eletrônicos de controle; indicadores e tomada para diagnose. O sistema de controle eletrônico resulta do trabalho conjunto desses componentes. Vejamos a seguir em que consiste cada um desses componentes.

Os **sensores** são componentes que transformam os sinais mecânicos ou físicos em sinais elétricos e os enviam para a *Unidade de Comando Eletrônico (UCE)*, que é uma central de comando, responsável pelo acionamento dos atuadores.

sinais mecânicos ou físicos ⇒ **sensores** ⇒ **sinais elétricos** ⇒ **UCE**

Os **atuadores** são dispositivos que compõem a Unidade Injetora cuja função é acionar a UCE. Ao receberem um sinal elétrico da UCE, os atuadores transformam-no em movimento mecânico, possibilitando a realização da correção necessária no sistema.

Os **módulos eletrônicos de controle** que compõem o sistema de gerenciamento eletrônico são os seguintes:

- módulo de gerenciamento do motor ou módulo PLD;
- módulos de gerenciamento do veículo ou módulo de gerenciamento da cabina - ADM.

Mais à frente, você terá a oportunidade de conhecê-los melhor.

Os **indicadores** correspondem aos “sinais de alerta” emitidos por módulos de gerenciamento do veículo, notificando o motorista quanto às condições de operação do motor (rotações; pressão do óleo e temperatura).

E, por fim, temos a **tomada para diagnose**, cuja finalidade é permitir que a lâmpada indicadora de falhas acenda, quando o motor apresenta irregularidades em seu funcionamento.

O sistema de gerenciamento eletrônico do motor foi cuidadosamente planejado por especialistas que realizaram inúmeros estudos e testes minuciosos para confeccionar um sistema capaz de obter o máximo de eficiência na dosagem de combustível. Esse sistema possibilitou a obtenção de uma boa relação entre o consumo e o desempenho do combustível.

MÓDULO DE GERENCIAMENTO DO MOTOR - PLD

Localizado na lateral esquerda do motor, o módulo de gerenciamento do motor, o módulo de gerenciamento do motor é também chamado de módulo PLD. A sigla PLD corresponde às iniciais das palavras inglesas *Pumpe-Leitung-Düse* que, em português, significam bomba, tubo, bico.

O módulo recebeu essa denominação devido a sua disposição construtiva:

- bomba - localizada no bloco do motor, temos uma bomba de injeção para cada cilindro;
- tubulação - corresponde aos tubos de injeção curtos, o que torna possível atingir pressões máximas de até 1600bar;
- injetor - que é o próprio bico ou porta-injetor.

O PDL é responsável pelo gerenciamento eletrônico dos dados do motor por meio de um módulo microprocessador, que se encontra instalado no interior de uma caixa metálica.



Vista frontal do módulo PLD localizado abaixo das unidades injetoras e fixado no bloco do motor

Vejamos, em detalhes, como o PLD realiza a função de calcular e aplicar o início e o tempo de injeção para cada cilindro:

- o comando do módulo aciona a unidade injetora;
- a unidade injetora, por sua vez, pressuriza o combustível para o bico injetor.

Esse módulo recebe informações de todos os sensores localizados no motor:

- sensores de rotação e de localização dos êmbolos;
- sensor de temperatura do líquido de arrefecimento;
- sensor de massa de oxigênio (temperatura e pressão do ar);
- sensor de pressão atmosférica;
- sensor de temperatura do combustível;
- sensor de pressão e temperatura do óleo lubrificante.

Portanto, o módulo troca informações e comandos com todos esses sensores e com os atuadores por meio de um conector de 55 vias. No restante do veículo (cabina), a comunicação é realizada por meio de um conector de 16 vias.

A informação do torque e potência solicitados vêm do módulo de controle do veículo. O módulo de controle assume estratégias de proteção ao veículo, alertando o motorista por meio de sinal sonoro e visual no painel de instrumentos.

Caso o motor não seja desligado, haverá a redução de sua potência, o que permite o deslocamento do veículo para um local seguro.

Sintetizando, o módulo PLD tem as seguintes finalidades:

- calcular e aplicar o início do tempo de injeção para cada cilindro individualmente, obtendo - por meio das informações vindas dos sensores de rotação e do PMS - a exata localização ou localização permitida para cada pistão do motor;
- controlar, em decorrência, as unidades injetoras para que pressurizem o combustível no bico injetor com a máxima precisão;
- permitir que, em consequência desse controle, o veículo possa funcionar com um mínimo de emissão de poluentes associados a um motor potente e um consumo menor.

ATENÇÃO!

O MONITORAMENTO DO SISTEMA ELETRÔNICO DO MOTOR REALIZADO PELO MÓDULO PLD
ACOMPANHA TODOS OS REGIMES DE FUNCIONAMENTO DO MOTOR.

O PLD foi programado a partir de estudos e testes em que o mapeamento do programa de controle do sistema permite:

- conseguir o máximo de eficiência na dosagem de combustível;
- obter, com isso, uma boa relação entre consumo de combustível, desempenho do veículo e emissão de poluentes.

O módulo PLD utiliza diversas informações para processar os dados e realizar os comandos necessários para o bom funcionamento do sistema. Para isso, o módulo PLD tem armazenado em sua memória um conjunto de informações sobre os seguintes itens:

- sensor temperatura do líquido de arrefecimento (líquido refrigerante);
- sensor de temperatura e pressão do ar no coletor de admissão;
- sensor de temperatura de combustível;
- sensor de rotação e PMS;
- sensor de temperatura e pressão do óleo da linha de lubrificação;
- sensor de pressão barométrica;
- sensor do pedal do acelerador, com a informação que vem proveniente do módulo ADM;
- solicitação da quantidade de torque - segundo informações provenientes do módulo de gerenciamento da cabine (ADM) - aplicada pelo PLD ao motor.

As funções de trabalho armazenadas na memória do módulo PLD são as seguintes:

- calcular e aplicar o início do tempo de injeção para cada um dos cilindros, em qualquer ângulo situado entre 35° antes do PMS e até 5° depois do PMS;
- controlar o pulso elétrico dado nas unidades injetoras que, após a sua ocorrência, pressuriza combustível no bico injetor;
- calcular a localização exata de cada pistão por meio da informação do sensor de rotação e do PMS;
- reduzir a potência do motor em caso de falha no sensor de temperatura da água ou quando as informações sobre a temperatura indicarem que ela está acima dos limites ideais de funcionamento do motor;
- reduzir a potência do motor sempre que a pressão do óleo lubrificante cair até 1 bar de pressão;
- aplicar a quantidade exata de torque ao motor quando a informação é solicitada pelo módulo de gerenciamento da cabine (ADM);
- na hipótese de ocorrer falha no ADM, o PLD controla a rotação em um valor fixo de 1.300 Rpm;
- manter a rotação do motor em 1.300Rpm, utilizando um segundo processador, quando ocorrer falha no processador principal do PLD;
- mandar informações do motor para o módulo ADM por meio dos cabos CAN.

TESTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

A tensão de alimentação elétrica do módulo PLD, isto é, a sua tensão de trabalho é de 24V, podendo apresentar uma variação máxima entre 16V e 32V. Para verificar essa tensão, você deve realizar os testes a seguir.

• TESTE 1

O teste 1 tem o objetivo de verificar se o terminal 5 do conector de 16 vias apresenta alimentação positiva (tensão) igual a da bateria (terminal) fixo no motor de partida.

Para realização do teste, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- selecionar a escala Volt no multímetro;
- conectar a ponta de teste preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de teste vermelha no terminal 5 do conector de 16 vias;
- verificar se a tensão encontrada é igual à da bateria.

• TESTE 2

O teste 2 tem o objetivo de verificar se o terminal do conector de 16 vias apresenta alimentação positiva (tensão) igual a da bateria fixo no motor de partida.

Para realização do teste, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- selecionar a escala Volt no multímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 6 do conector de 16 vias;
- verificar se a tensão encontrada é igual à da bateria.

• TESTE 3

O teste 3 tem o objetivo de verificar se o terminal 15 do conector de 16 vias apresenta alimentação positiva, após a chave de ignição ser ligada.

Para realização do teste, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- selecionar a escala Volt no multímetro;
- conectar a ponta de prova de teste preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 15 do conector de 16 vias;
- verificar se a tensão encontrada é igual à tensão da bateria, após a chave ser ligada.

• TESTE 4

O teste 4 tem o objetivo de verificar se o terminal 9 do conector de 16 vias apresenta alimentação negativa (aterramento) constante, isto é, deve estar sempre aterrado.

Para realização do teste, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- selecionar a escala de ohmímetro no multímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 9 do conector de 16 vias;
- verificar se o valor de resistência é igual a zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e que não há resistência neste setor. Nesse caso, o aterramento está perfeito.

• TESTE 5

O teste 5 tem o objetivo de verificar se o terminal 11 do conector de 16 vias apresenta alimentação negativa (aterramento) constante, isto é, deve estar sempre aterrado.

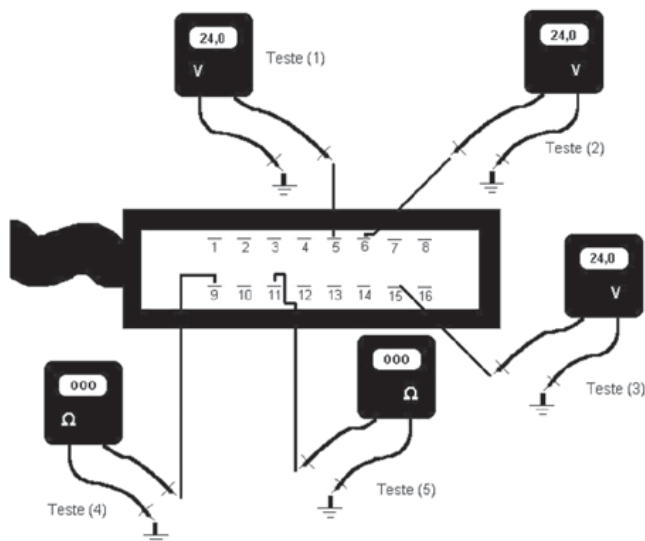
Para realização do teste, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- selecionar a escala de ohmímetro no multímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto no terminal 11 do conector de 16 vias;
- verificar se o valor de resistência é igual a zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e que não há resistência neste setor. Nesse caso, o aterramento está perfeito.

ATENÇÃO!

A TENSÃO DA BATERIA DEVE SER TESTADA ANTES DA REALIZAÇÃO DOS TESTES DOS TERMINAIS DE ALIMENTAÇÃO.
OS VALORES DA TENSÃO DEVEM SER ENCONTRADOS NO MÓDULO. CASO ISSO NÃO OCORRA, É NECESSÁRIO VERIFICAR SE HÁ PROBLEMAS COM OS FUSÍVEIS DE PROTEÇÃO; POSSÍVEIS INTERRUPÇÕES NOS FIOS; OXIDAÇÕES NOS TERMINAIS; FALHAS NO RELÊ DE ALIMENTAÇÃO DO **PLD**, ETC.
SE NÃO FOREM ENCONTRADAS AS ALIMENTAÇÕES NEGATIVAS (ATERRAMENTO), VERIFICAR SE HÁ INTERRUPÇÕES NOS FIOS, OXIDAÇÕES NOS TERMINAIS, ETC.

Veja na figura seguir exemplos de testes realizados com o multímetro.



Teste 1, 2 e 3: Alimentação positiva, igual ao da bateria
Teste 4 e 5: Negativo constante (aterramento)

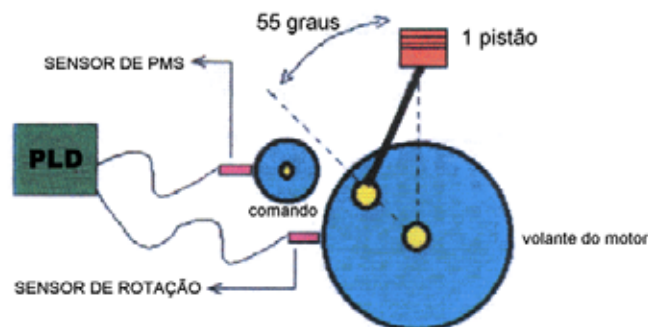
Finalmente, veja no quadro a seguir os valores e a numeração dos fusíveis de proteção que deverão ser utilizados de acordo com o modelo do veículo e tipo de terminal.

VALORES E NUMERAÇÃO DOS FUSÍVEIS DE PROTEÇÃO	
VEÍCULOS MODELO	TERMINAL 15 DO CONECTOR DE 16 VIAS
1938L / LS	Fusível F20 / 5A
712,914C	Fusível F20 / 5A
1215C	Fusível F20 / 5A

SENSORES DE ROTAÇÃO E DE LOCALIZAÇÃO DOS ÊMBOLOS

O módulo de gerenciamento do motor precisa identificar a localização de cada êmbolo a fim de calcular e aplicar o tempo de injeção corretamente. Para realizar a identificação dos êmbolos, o módulo de gerenciamento provoca um pulso elétrico no sensor do comando de válvulas.

O pulso elétrico gerado pelo módulo de gerenciamento acontece quando o êmbolo do cilindro nº1 está a 55 graus antes do PMS. A cada volta do volante do motor, são gerados 36 pulsos elétricos, que informam a velocidade angular do motor.



Os sensores de localização dos êmbolos são de dois tipos: indutivos e idênticos. Quando se verifica alguma falha no sensor do comando de válvulas, o sensor do volante assume as duas funções e vice-versa. Para isso, são gerados 12 pulsos elétricos a cada volta do comando de válvulas e um pulso no sensor do volante, sempre que o êmbolo do cilindro nº1 está a 65 graus dc PMS.

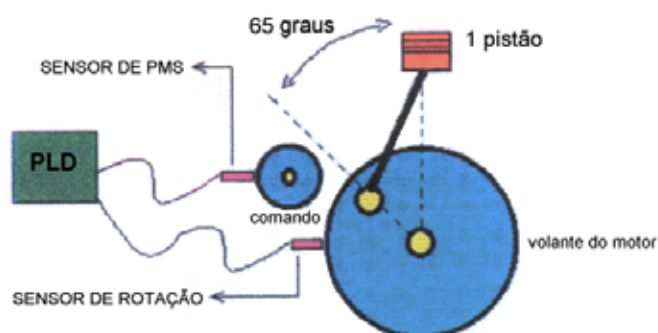
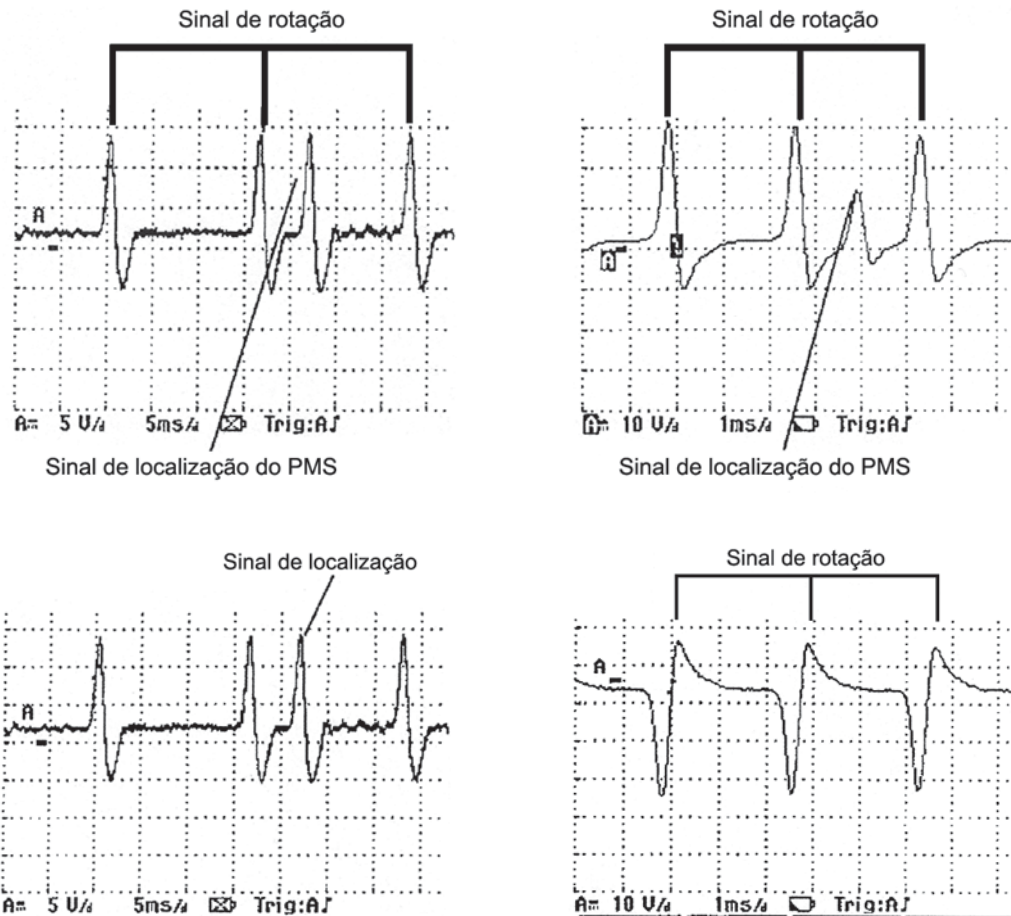


GRÁFICO - SINAL DE ROTAÇÃO E LOCALIZAÇÃO



Sinal elétrico gerado pelos sensores. Trata-se de uma tensão elétrica que varia conforme o gráfico. No sentido vertical, os valores são para tensão e no sentido horizontal são para tempo.

• VERIFICAÇÃO

Para verificar se existe falha na atuação dos sensores de rotação e de localização dos êmbolos, você deve realizar os procedimentos a seguir:

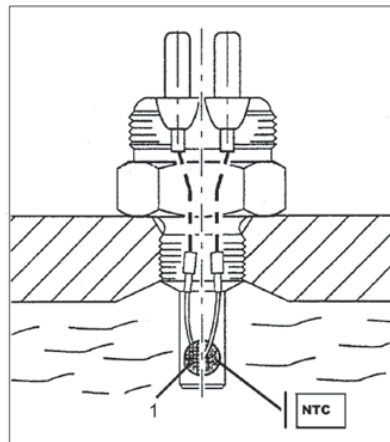
- remover alternadamente os dois sensores;
- verificar se o motor volta a operar normalmente;
- considerar o problema resolvido, se o resultado for positivo;
- fazer um teste de inversão de polaridade (função POL) com *Minitester* ou *Star Diagnosis*, em caso de substituição de algum dos sensores;
- verificar se resistência obtida é de aproximadamente 1200Ω.

SENSOR DE TEMPERATURA DO LÍQUIDO DE ARREFECIMENTO

Como o próprio nome indica, a finalidade deste sensor é informar a temperatura do líquido de arrefecimento para o módulo de gerenciamento do motor.

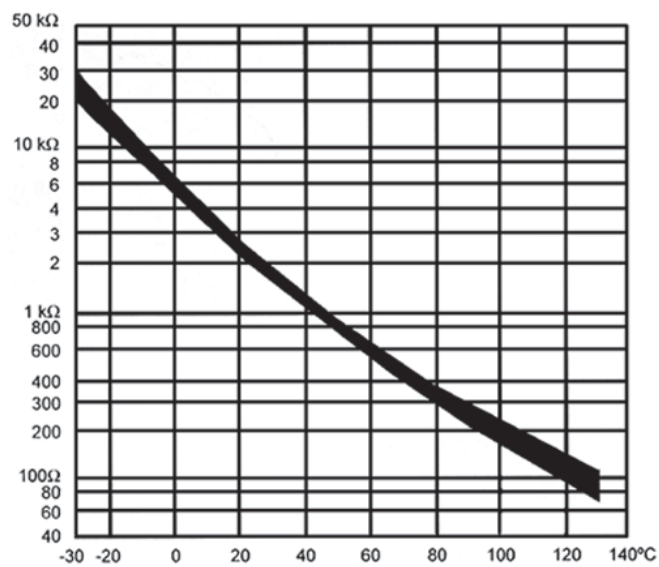


Este sensor é do tipo *termistor* NTC, cuja sigla significa Coeficiente Negativo de Temperatura. Nesse caso, a resistência do sensor é inversamente proporcional ao valor da temperatura.



Vista interna do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento

GRÁFICO - CURVA DE COMPORTAMENTO DOS SENSORES DE TEMPERATURA



• VERIFICAÇÃO

Para verificar se existe falha armazenada no sensor de temperatura, você deve realizar os procedimentos a seguir:

- verificar a temperatura do motor, iniciando os demais procedimentos, somente se o motor estiver frio;
- comparar a temperatura do líquido de arrefecimento com as temperaturas do ar do combustível e do óleo lubrificante;
- manter o motor frio nessa situação, lembrando que a diferença não deverá ser maior que 5°C;
- medir os valores de temperatura e de resistência;
- comparar os valores obtidos com o campo de tolerância apresentado na curva de comportamento do sensor.

SENSOR DE MASSA DE OXIGÊNIO

A finalidade do sensor de massa de oxigênio (temperatura e pressão do ar da admissão) é informar para o módulo de gerenciamento do motor os valores de pressão e de temperatura do ar, ao mesmo tempo. Considerando que o oxigênio está contido no ar, é possível estimar a massa de oxigênio disponível para queimar o combustível que deverá ser injetado.



O sensor de temperatura do ar apresenta características elétricas idênticas às do sensor de temperatura do motor, pois também é um *termistor* do tipo NTC.

O sensor de pressão do ar possui um circuito eletrônico associado a um cristal, que mede a pressão (efeito piezoelétrico). De acordo com a pressão aplicada no sensor, o sensor de pressão do ar envia para o módulo de gerenciamento do motor uma tensão que varia entre 0,5v e 4,5v.

• VERIFICAÇÃO

Para verificar se existe falha no sensor de massa de oxigênio, você deve realizar os procedimentos a seguir:

- verificar a temperatura do motor, iniciando os demais procedimentos, somente se o motor estiver frio;
- comparar a temperatura do ar da admissão com as temperaturas do líquido de arrefecido combustível e do óleo lubrificante;
- manter o motor frio nessa situação, lembrando que a diferença entre eles não deverá ultrapassar a 5°C;

- comparar os valores de resistência com os valores da curva de comportamento do sensor de temperatura;
- manter o motor parado e comparar a pressão do ar da admissão com a pressão atmosférica;
- observar se, nessas condições, existe diferença entre os valores obtidos de resistência e de curva de comportamento;
- colocar o veículo em movimento;
- verificar se a pressão de 1200 a 2000milibar, dependendo do torque solicitado pelo motor;
- aplicar o torque ao motor;
- observar se a pressão apresenta alteração, em caso positivo, há falha no sensor;
- observar se o valor da pressão é menor que 900milibar, em caso positivo, existe problema de restrição à passagem do ar .

SENSOR DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA

O sensor de pressão atmosférica está localizado na parte posterior do módulo de gerenciamento do motor.



A finalidade deste sensor é indicar o valor da pressão atmosférica local para o módulo de gerenciamento do motor. Ao receber a informação, o módulo providencia a adequação da quantidade de combustível a ser injetada.

• VERIFICAÇÃO

Para verificar se existe falha no sensor de massa de oxigênio, você deve realizar os procedimentos a seguir:

- manter o motor parado;
- comparar o valor da pressão atmosférica com a pressão do ar da admissão;
- observar se existe diferença entre os valores lidos;
- substituir o módulo de gerenciamento, quando o módulo apresenta diferença entre os valores lidos.

ATENÇÃO!

NÃO SE ESQUEÇA DE QUE ESTE SENSOR NÃO PODE SER SUBSTITUÍDO. EM CASO DE APRESENTAR PROBLEMAS, O MÓDULO DE GERENCIAMENTO É QUE DEVE SER SUBSTITUÍDO.

SENSOR DE TEMPERATURA DO COMBUSTÍVEL

É também um sensor *termistor* do tipo NTC, pois possui características elétricas idênticas às apresentadas pelo sensor de temperatura do líquido de arrefecimento. Este sensor está localizado na galeria de combustível, que se encontra no bloco do motor.

A finalidade do sensor de temperatura do combustível é informar a temperatura do combustível para o módulo de gerenciamento do motor, pois a temperatura afeta a própria densidade do combustível.



Ao receber do sensor a informação sobre a temperatura do líquido de arrefecimento, o módulo de gerenciamento do motor corrige o volume do líquido.

• VERIFICAÇÃO

Para verificar se existe falha no sensor de temperatura do combustível, você deve realizar os procedimentos a seguir:

- verificar a temperatura do motor, iniciando os demais procedimentos, somente se o motor estiver frio;
- comparar a temperatura do combustível com as temperaturas do líquido de arrefecimento e do óleo lubrificante;
- verificar se, nessas condições, a diferença entre ambas as temperaturas se mantém menor que 5°C;
- comparar o valor de resistência com a curva de comportamento do sensor.

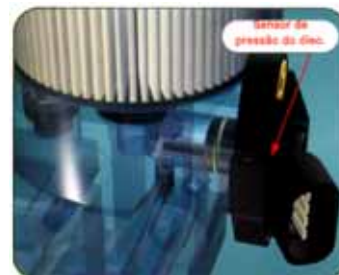
ATENÇÃO!

NÃO SE ESQUEÇA DE QUE A DIFERENÇA ENTRE AS TEMPERATURAS DO LÍQUIDO DE ARREFECIMENTO E DO ÓLEO LUBRIFICANTE NÃO DEVE SER MAIOR QUE 5°C, QUANDO O MOTOR ESTIVER FRIO.

SENSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DO ÓLEO LUBRIFICANTE

Nos motores da série 450, os sensores de pressão e temperatura do óleo estão montados separadamente.

Já nos motores série 900, os sensores estão montados em uma única peça, que se encontra localizada no cabeçote do filtro do óleo lubrificante.



O sensor de pressão do óleo lubrificante é um sensor do tipo piezoelétrico. O valor de sua resistência varia conforme varia a pressão sobre ele aplicada.

• VERIFICAÇÃO

Para verificar se existe falha no sensor de pressão e temperatura do óleo lubrificante, você deve realizar os procedimentos a seguir:

- verificar, em caso de falha, o sensor nas partes elétrica e mecânica;
- observar se, mantendo o motor parado, a pressão é de 0bar;
- observar se, mantendo o motor em alta rotação, a pressão é de 5bar;
- comparar o valor de temperatura do óleo lubrificante com os valores de temperatura dos demais sensores, mantendo o motor frio;
- verificar se a diferença obtida não é maior que 5°C;
- comparar o valor da resistência em função da pressão sobre ele aplicada.

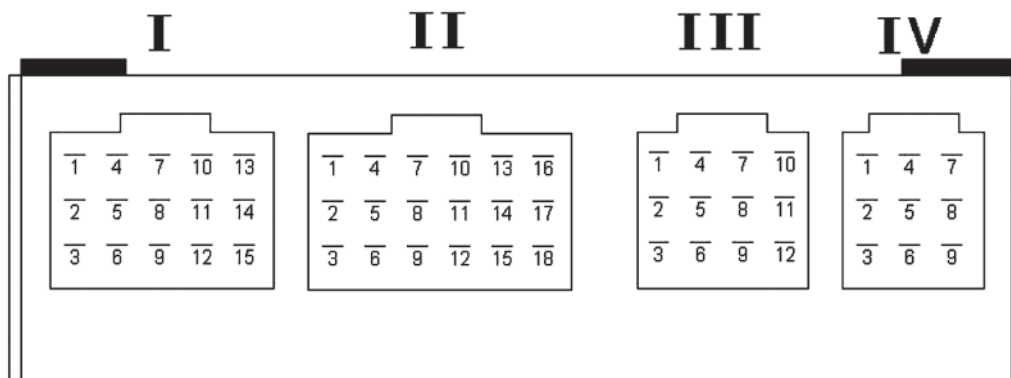
RELAÇÃO ENTRE OS VALORES DE PRESSÃO E RESISTÊNCIA	
0bar	5 a 13 ohm
1bar	44 a 52 ohm
2bar	78 a 86 ohm
3bar	111 a 121 ohm
4bar	154 a 214 ohm

MÓDULO DE GERENCIAMENTO DO VEÍCULO - ADM

O módulo ADM, também conhecido por Módulo Administrativo, está localizado, como já foi dito, na cabina do veículo, próximo à central elétrica.



De acordo com sua disposição construtiva, o ADM apresenta em sua parte frontal quatro conectores denominados: I, II, III, IV, que são responsáveis pelas entradas e saídas das informações do referido módulo.



Vista das tomadas do módulo ADM

O sistema de controle eletrônico do combustível dos veículos exige um constante gerenciamento das informações, realizando a troca de dados entre a cabina e o motor (módulos ADM e PLD).

A finalidade principal do módulo ADM é monitorar e diagnosticar os defeitos no sistema de controle eletrônico do combustível dos veículos e alertar ao motorista sobre as irregularidades detectadas e não deixar o veículo parado no caminho.

Veja, como isso ocorre:

- se o motor apresentar algum problema de funcionamento provocado por alguma falha no sistema, cabe ao ADM auxiliar o PLD a adotar estratégias de “volta para casa”, isto é, o sistema passa a funcionar com parâmetros que estão armazenados na memória do módulo;
- essa estratégia tem o objetivo de impedir que o veículo pare de circular. Portanto, a principal função do módulo ADM é preparar os diversos dados de regulagem do veículo para o sistema eletrônico do motor.

Várias funções armazenadas no banco de dados do ADM podem ser parametrizáveis, isto é, permitem a realização de alterações nas diversas configurações dessas mesmas funções, sempre que o sistema apresentar algum tipo de falha.

A capacidade do ADM de atuar com parâmetros armazenados na memória do módulo, permite o atendimento tanto das necessidades operacionais do veículo quanto das necessidades do usuário.

Assim, o módulo ADM tem armazenado em sua memória um conjunto de informações sobre os seguintes itens:

- ativar a ação de freio motor e do *top brake*;
- avaliar a posição do pedal do acelerador;
- bloquear a ação do pedal do acelerador com a porta aberta;
- bloquear a partida do motor com o capô aberto;
- controlar o painel de instrumentos e ativar as lâmpadas de advertência, quando necessário;
- fazer a interface entre a transmissão automática e o bloqueio de partida;
- controlar a rotação do motor (valores mínimos e máximos);
- controlar a velocidade máxima do veículo;
- controlar o torque máximo solicitado pelo PLD;
- controlar os dados provenientes do módulo PLD, procedentes do CAN;
- movimentar o veículo em marcha lenta, em caso de falha total do pedal do acelerador, de acordo com a programação da memória do ADM;
- memorizar os valores máximos e mínimos da parametrização das diversas funções presentes na memória, utilizando aparelhos apropriados;
- reconhecer e transmitir a solicitação de torque ao PLD, após identificar a posição do pedal do acelerador;
- solicitar a partida ao módulo do motor PLD;
- verificar se não há nenhuma marcha engrenada e, em caso positivo, executar o bloqueio da partida.

ATENÇÃO!

O MÓDULO ADM DEVERÁ SER RETIRADO DO VEÍCULO SEMPRE QUE A CABINA PRECISAR DE REPAROS DE PINTURA E O VEÍCULO PRECISAR IR PARA UMA ESTUFA OU MESMO QUANDO O VEÍCULO NECESSITAR DE REPAROS QUE ENVOLVAM O EMPREGO DE SOLDAS DE ORIGEM ELÉTRICAS. ESSES CUIDADOS EVITAM QUE O ADM SEJA DANIFICADO.

No caso de falha do módulo ADM, o módulo PLD controla a rotação do motor em um valor fixo de 1.300rpm e, na hipótese de falha, no processador principal do PLD, um segundo processador deste módulo, monitora a rotação do motor nos 1.300 rpm.

EQUIPAMENTOS SOB CONTROLE DO MÓDULO ADM

Ao monitorar e diagnosticar os defeitos no sistema de controle eletrônico do combustível dos veículos, o módulo ADM controla os seguintes equipamentos da cabina:

- pedal do acelerador
- painel de instrumentos
- freio motor
- *retarder*

SINAL DO PEDAL DO ACELERADOR

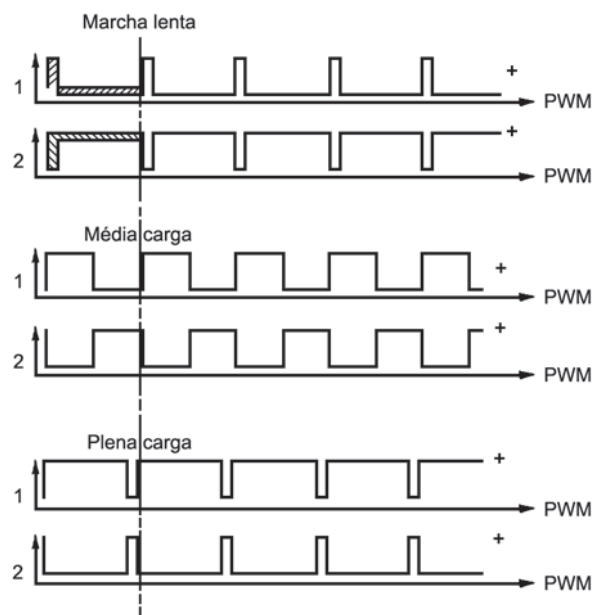
Um dos componentes do módulo de gerenciamento do veículo é o pedal do acelerador. Esse pedal possui um circuito eletrônico que fornece ao módulo cerca de 200 pulsos por segundo.



A largura dos pulsos depende da posição do pedal. Por essa razão, o sinal elétrico emitido pelo circuito eletrônico é chamado de modulação por largura de pulso, sendo indicado pelas letras PWM (*Pulse Width Modulated*).

Ao receber o sinal, o módulo de gerenciamento do veículo interpreta a referida variação como uma variação no torque solicitado pelo motorista. Esse torque pode ir de 0ohm até o valor máximo que estiver parametrizado no módulo de gerenciamento do veículo.

O sinal elétrico é interpretado em porcentagem, a qual é obtida, dividindo-se a largura do pulso pela distância entre cada pulso, em segundos multiplicados por 100. Esses valores em porcentagem podem ser lidos com a ferramenta eletrônica de diagnóstico.



Duas saídas de onda retangular para cada regime de rotação.
Os sinais PWM estão defasados a 180°.

INDICADORES

Os indicadores constituem outro elemento importante do módulo de gerenciamento do veículo. A sua finalidade é informar ao motorista as condições de operação do motor.

• INDICADOR DE ROTAÇÕES

O sinal de rotação ou indicador de rotações resulta de um conjunto de pulsos, cuja frequência varia com a rotação do motor.

O terminal W do alternador emite um sinal de rotação para o módulo de gerenciamento do veículo que, por sua vez, aciona o indicador de rotações do painel.

Além do acionamento do contagiros, o módulo de gerenciamento do veículo utiliza a informação de rotação para controle do freio motor e *top-brake*. É possível consultar o valor de rotação fornecido pelo terminal W do alternador e interpretado pelo módulo de gerenciamento do veículo.

Para verificar se existe falha no conta giros, você deve realizar os procedimentos a seguir:

- imputar valores fixos no módulo de gerenciamento do veículo;
- comparar os valores com a indicação do contagiros;
- fazer uma avaliação da presença do sinal, com leitura um pouco mais de 10v AC;
- medir a tensão com um voltímetro;
- verificar se os valores apresentados se situam entre 10vDC e 15vDC.

• INDICADOR DE PRESSÃO DE ÓLEO

O módulo de gerenciamento do veículo recebe e avalia o sinal elétrico gerado pelo sensor de pressão de óleo. Este valor é repassado para o módulo de gerenciamento do motor que, por sua vez, envia-o para o painel de instrumentos.

O painel de instrumentos aciona a luz verde ou vermelha, permitindo fazer a leitura da pressão, utilizando a ferramenta eletrônica de diagnose.

Para verificar se existe falha no indicador de pressão do tipo manômetro, você deve realizar os procedimentos a seguir:

- utilizar valores fixos no módulo de gerenciamento do veículo;
- comparar os valores com a indicação do manômetro;
- verificar se o valor lido da pressão está situado entre 1 e 5bar, utilizando ferramenta eletrônica de diagnose.

• INDICADOR DE TEMPERATURA

O módulo de gerenciamento do veículo recebe um sinal do módulo de gerenciamento do motor por meio do CAN (*Controller Area Network*). Recebido o sinal, o módulo de gerenciamento aciona o indicador de temperatura.

Esta informação é gerada pelo mesmo sensor de temperatura do líquido de arrefecimento utilizado pelo módulo de gerenciamento do motor. O indicador de temperatura determina os valores para acionamento das lâmpadas azul, verde ou vermelha.

Para verificar se existe falha no indicador de temperatura, você deve realizar os procedimentos a seguir:

- consultar o valor de temperatura interpretado pelo módulo de gerenciamento do veículo, utilizando a ferramenta eletrônica de diagnose;
- verificar o acionamento da lâmpada indicadora correspondente, utilizando valores fixos de temperatura.

LÂMPADA INDICADORA DE FALHAS

O módulo de gerenciamento do veículo é responsável por acionar a lâmpada indicadora de falhas em caso de falha em sua própria instalação ou na instalação módulo de gerenciamento do motor.

TESTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

A tensão de alimentação elétrica do módulo ADM, ou seja, a sua tensão de trabalho é de 24V, podendo apresentar uma variação entre 16V e 32V, no máximo.

Alguns testes deverão ser feitos em alguns dos terminais de alimentação elétrica que integram o módulo ADM para verificar a existência de falhas nos conectores do sistema. Veja a seguir.

• TESTE 1

O teste 1 tem o objetivo de verificar se o terminal 1 do conector I apresenta alimentação positiva (tensão) igual a da bateria independente da posição da chave de ignição (alimentação contínua).

Para realização do teste, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- selecionar a escala Volt no multímetro;
- conectar a ponta de teste preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de teste vermelha no terminal 1 do conector 1;
- verificar se a tensão encontrada é igual à da bateria.

• TESTE 2

O teste 2 tem o objetivo de verificar se o terminal 15 do conector I apresenta alimentação positiva (tensão) igual a da bateria após a ligação da chave de ignição.

Para realização do teste, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- selecionar a escala Volt no multímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 15 do conector 1;
- verificar se a tensão encontrada é igual à da bateria.

• TESTE 3

O teste 3 tem o objetivo de verificar se o terminal 5 do conector I apresenta alimentação negativa (aterramento) constante, isto é, deve estar sempre aterrado.

Para realização do teste, você deve realizar os seguintes procedimentos:

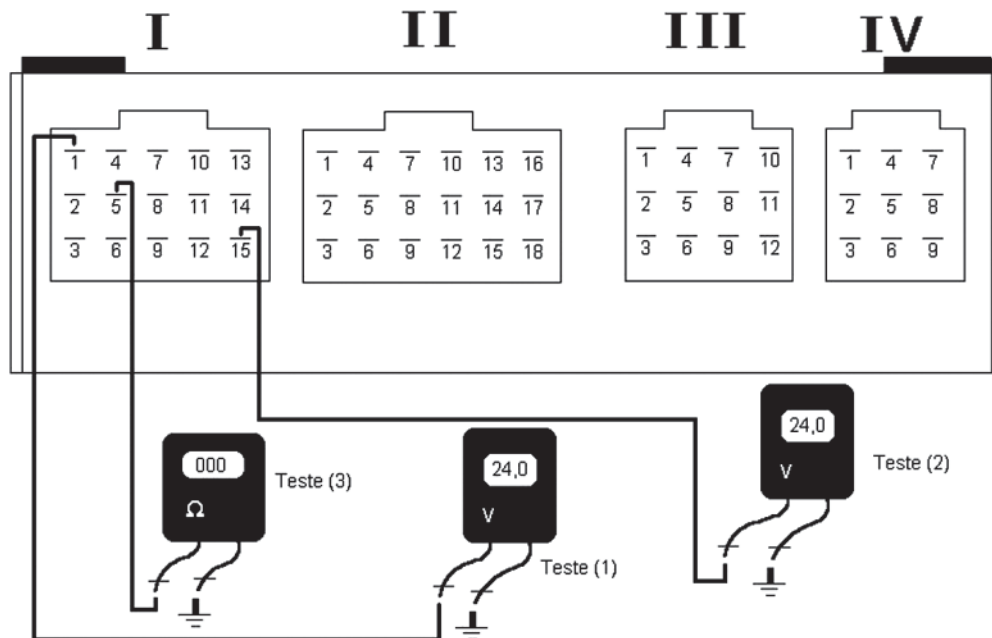
- selecionar a escala de ohmímetro no multímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 5 do conector 1;
- verificar se o valor de resistência é igual a zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e que não há resistência neste setor. Nesse caso, o aterramento está perfeito.

ATENÇÃO!

A TENSÃO DA BATERIA DEVE SER TESTADA ANTES DA REALIZAÇÃO DOS TESTES DOS TERMINAIS DE ALIMENTAÇÃO. OS VALORES DA TENSÃO DEVEM SER ENCONTRADOS NO MÓDULO. CASO ISSO NÃO OCORRA, É NECESSÁRIO VERIFICAR SE HÁ PROBLEMAS COM OS FUSÍVEIS DE PROTEÇÃO; POSSÍVEIS INTERRUPÇÕES NOS FIOS; OXIDAÇÕES NOS TERMINAIS; FALHAS NO RELÊ DE ALIMENTAÇÃO DO **ADM**, ETC.

SE NÃO FOREM ENCONTRADAS AS ALIMENTAÇÕES NEGATIVAS (ATERRAMENTO), VERIFICAR SE HÁ INTERRUPÇÕES NOS FIOS, OXIDAÇÕES NOS TERMINAIS, ETC.

Veja na figura a seguir teste ilustrativo com o multímetro.



VALORES E NUMERAÇÃO DOS FUSÍVEIS DE PROTEÇÃO		
VEÍCULO/MODELO	TERMINAL 15 CONECTOR I	TERMINAL 1 CONECTOR I
1938L / LS	Fusível F19 / 5A	Fusível F38 / 15A
712 / 914C	Fusível F19 / 5A	Fusível F31 / 5A
1215C	Fusível F19 / 5A	Fusível F31 / 5A

Neste capítulo, você adquiriu um conjunto de informações importantes sobre o sistema de gerenciamento eletrônico do motor. Sempre que possível, procure relê-las para fixar o conteúdo estudo e tornar o seu curso mais proveitoso. Bom estudo! Siga em frente!

CONHECENDO O PRODUTO

Avançando em nosso estudo, você terá a oportunidade de obter, neste capítulo, um conjunto de informações sobre outros componentes e funções do sistema de gerenciamento eletrônico do motor importantes para o funcionamento do próprio sistema.

Assim, neste capítulo estaremos tratando dos seguintes componentes: pistões; interruptor de partida e interruptor de desligamento do motor; pedal do acelerador; interruptor do ponto morto; partida do motor.

Além desses, também estaremos tratando da rede de comunicação - CAN; da emissão de poluentes; do sistema de alimentação, que envolve a distribuição do combustível: o bico injetor; o tubo de alta pressão; a unidade injetora; o tempo de injeção; o esquema de ligação; as válvulas reguladora de pressão e de alívio.

Serão também abordadas um conjunto de inovações tecnológicas que interferem no sistema de gerenciamento eletrônico do motor. Em primeiro lugar, as inovações relacionadas à seção painel de instrumentos, que compreendem o indicador de rotações; o indicador de pressão do óleo lubrificante; o indicador de temperatura no painel; a lâmpada indicadora de falhas dos sistemas (lâmpada de anomalias).

Em segundo lugar, serão abordadas as inovações tecnológicas referentes à seção parametrizáveis: rotação de marcha lenta; ar condicionado; controle de rotação para serviços especiais; transmissão automática; limitador de velocidade (tacógrafo); freio motor e *top brake*; pedal do acelerador; lâmpada indicadora de falhas; partida do motor e ABS 22

Em seguida, as inovações tecnológicas da seção do motor, que são as seguintes: cilindros do motor; pistão; cabeçote do motor; válvula do *top brake*; árvore do comando de válvulas; volante do motor; bielas; mancal de ajuste; turbo alimentador e tomada de diagnose. E, para encerrar, serão apresentados alguns esquemas elétricos. Bom estudo! Siga em frente!

TEMPO DE INJEÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS PISTÕES

O módulo de injeção PLD recebe dos sensores de rotação e do PMS informações sobre a localização exata de cada pistão. Ao receber essas informações, o PLD consegue manter a aplicação correta do tempo de injeção em cada cilindro.

Mas, de que maneira ocorre essa operação?

- Essa operação ocorre, logo após, o módulo de injeção PLD efetuar o reconhecimento do pulso elétrico gerado pelo sensor, que está localizado na engrenagem de comando do motor.
- A velocidade do motor (RPM) é obtida quando o primeiro pistão está a 55° antes do PMS e por 36 pulsos elétricos, valores obtidos a cada volta do volante do motor.

Imaginemos que o módulo tenha determinado o pulso de injeção do cilindro de 1° a 10°, antes do PMS. Nessas condições, quando o pulso de injeção está a 55° antes do PMS, o módulo de injeção PLD determina quanto tempo levará para se deslocar 45° até chegar a 10° antes do PMS, onde deverá iniciar o tempo de injeção.

SENSORES E FORNECIMENTO DE INFORMAÇÕES

Se o sensor que se encontra no comando apresentar alguma avaria, o sensor que está no volante do motor assume suas funções e vice-versa. Com isso, o funcionamento do motor permanece inalterado, pois dificilmente haverá falta de informações.

Para garantir o fornecimento das informações, um pulso é dado no sensor do volante do motor a cada volta do eixo do comando do motor que, por sua vez, gera doze pulsos, quando o pistão número 1 se encontra a 65° do PMS.

Para entender melhor esta explicação, veja as figuras que constam do item “Sensores de rotação e localização dos êmbolos”, no capítulo anterior: Módulos eletrônicos de controle.

INTERRUPTOR DE PARTIDA E INTERRUPTOR DE DESLIGAMENTO DO MOTOR

Os veículos que possuem cabina basculante ou motor na parte traseira, dispõem de um botão adicional de partida e de parada do motor, localizado ao lado das unidades injetoras.



PEDAL DO ACELERADOR

O pedal do acelerador desempenha uma função muito importante no módulo ADM. Vejamos em que consiste essa função:

- um componente eletrônico fornece ao pedal do acelerador do módulo ADM um conjunto de aproximadamente 200 pulsos por segundo;
- a posição do pedal do acelerador provoca variações na largura desses pulsos que, em consequência, emitem sinais elétricos;
- cada sinal elétrico é chamado de PWM, que vem do inglês *puls with modulated* e significa modulação por largura de pulso;
- o sinal PWM é emitido sempre que o acelerador se encontrar em posição de repouso.



Para obtermos a largura e a distância entre os pulsos medidos em tempo e a altura do pulso medido em tensão elétrica temos:

- a cada 2MS os valores de tempo, na posição horizontal, e os valores de tensão elétrica, no sentido vertical, valendo 5V por divisão;

- a duração de cada pulso que, nesse caso, é de 0,7MS e a distância entre um pulso e outro, que é de 4,8MS. Dividindo 0,7MS por 4,8MS, temos o valor de 0,143 que, convertido em porcentagem é de 14,3%, o que corresponde à posição do pedal do acelerador.

ATENÇÃO!

EM POSIÇÃO DE PLENA CARGA, O PEDAL DO ACELERADOR EMITE UM SINAL ELÉTRICO, CORRESPONDENTE À DURAÇÃO DO PULSO, QUE É DE APROXIMADAMENTE 2,5MS. PARA UM VALOR DE 4,8MS, TEMOS UMA PORCENTAGEM DE APROXIMADAMENTE 0,438, QUE CORRESPONDE À POSIÇÃO DO PEDAL DO ACELERADOR OU 43,8%.

INTERRUPTOR DO PONTO MORTO

Para saber se a transmissão está engrenada, a unidade de comando eletrônico utiliza a informação proveniente do interruptor do ponto morto no momento da partida.



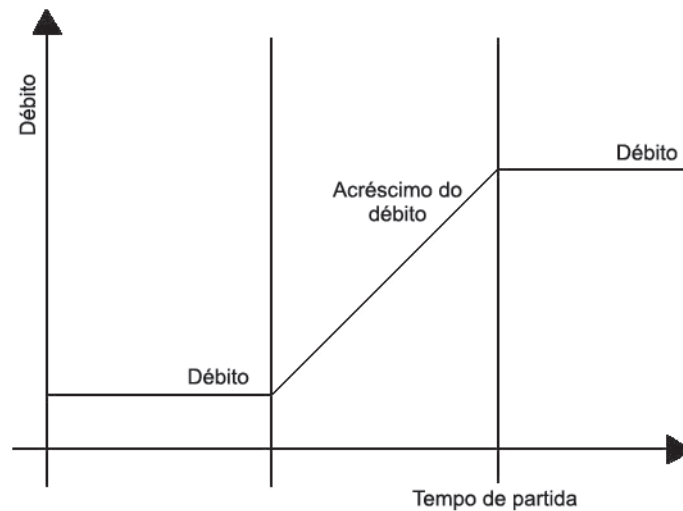
Interruptor do ponto de partida (série 900)

PARTIDA DO MOTOR

O sinal de partida KL50 chega até o módulo PLD, quando existe algum impedimento, por exemplo: transmissão engrenada, tampa do motor aberta, etc. O módulo ADM autoriza o módulo PLD a acionar o motor de partida até que o moto possa funcionar no tempo determinado.

Automaticamente, é realizada uma análise entre os módulos ADM e PLD. O ADM ativa a proteção de partida com aproximadamente 30 segundos de retardamento. Após à conclusão da análise, o ADM autoriza a partida do motor.

O PLD inicia um débito de combustível baseado na temperatura do líquido de arrefecimento. Se houver combustão nas primeiras rotações do motor, esse débito é aumentado até um limite seguro (débito máximo), sem que ocorra emissão de poluentes.



REDE DE COMUNICAÇÃO - CAN

A expressão CAN, retirada das palavras inglesas *Controller Area Network*, significa Rede Controlada de Área. Por meio do canal de comunicação CAN, as informações são conduzidas entre os módulos ADM e PLD.

Este canal foi desenvolvido para os veículos que contêm vários módulos de informações. A instalação elétrica do canal de comunicação CAN é feita somente de fios de interligação. Por razões de segurança, um canal substitui o outro em caso de falha. A comparação entre os sinais emitidos pelos dois canais permite a localização de possíveis interferências.

O CAN é um canal de informação bastante eficiente no que se refere à qualidade e quantidade das informações transmitidas.

ATENÇÃO!

A COMUNICAÇÃO ENTRE OS MÓDULOS ELETRÔNICOS ACONTECE SOMENTE EM DETERMINADOS NÍVEIS DE TENSÃO ELÉTRICA, ISTO É, EM **62.500** PULSOS DE TENSÃO POR SEGUNDO.

EMIÇÃO DE POLUENTES

Cabe ao módulo de injeção PLD e ao módulo de gerenciamento ADM comandarem o motor para que funcione em qualquer regime de rotação ou carga, isto é, realizar um trabalho sem emissão de poluentes.

Os dois módulos são capazes de manter esse controle rigorosamente dentro dos padrões. Isso porque ambos os módulos dispõem de programas característicos que permitem um controle preciso da relação entre o ar e o combustível.

Esses programas foram desenvolvidos por meio de extensos e incansáveis testes em bancos de prova e nos próprios veículos.

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO - DISTRIBUIÇÃO DO COMBUSTÍVEL

Por meio de uma bomba de alimentação ou transferência, o combustível vindo do tanque é bombeado do tanque até as unidades injetoras. Essa bomba encontra-se posicionada na parte frontal do motor e próxima ao filtro do combustível, sendo acionada pela árvore de comando de válvula.

A bomba de combustível é de grande importância para o funcionamento do sistema de alimentação com perfeição. Ela é constituída de engrenagens cujo deslocamento mecânico gera uma sucção, fazendo com que o combustível seja facilmente conduzido.



O combustível é bombeado pela bomba de engrenagem a uma pressão de alimentação de 6bar, até ser conduzido para as unidades injetoras. Esse combustível é controlado por uma válvula de pressão (alívio) fixada no bloco do motor na galeria do retorno de combustível.

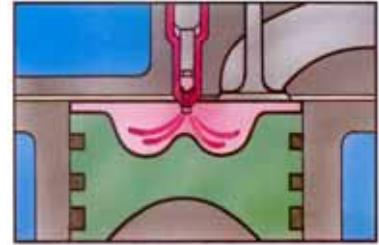
ATENÇÃO!

TODO COMBUSTÍVEL EM EXCESSO, NÃO UTILIZADO NA INJEÇÃO, RETORNA AO TANQUE POR MEIO DA VÁLVULA DE CONTROLE DE PRESSÃO.

BICO INJETOR

Localizado em sentido vertical, no centro da câmara de combustão, o bico injetor tem uma construção robusta para trabalhar com alta pressão de injeção.

Em sua disposição construtiva, o bico injetor apresenta oito furos em sua ponta (parte que fica em contato com a câmara de combustão), o que permite obter uma melhor mistura do jato de combustível conciliado com o ar que está sendo admitido pelo motor.



TUBO DE ALTA PRESSÃO

O tubo de alta pressão interliga a unidade injetora ao bico injetor. A finalidade do tubo de alta pressão é conduzir o combustível ao bico injetor. Servindo-se deste combustível, o bico injetor faz a distribuição de forma otimizada na câmara de compressão.



UNIDADE INJETORA

Todo sistema de controle do fluxo de combustível e de bombeamento de combustível configura uma unidade injetora, a qual se localiza no bloco do motor.

No eixo do comando, um mecanismo de ressalto adicional faz o acionamento da bomba. Existe uma válvula elétrica magnética que controla o fluxo de combustível:

- quando a válvula está aberta, o combustível volta para o tanque por meio da tubulação de retorno;
- quando a válvula está fechada, o combustível pressurizado é transferido para o bico injetor.



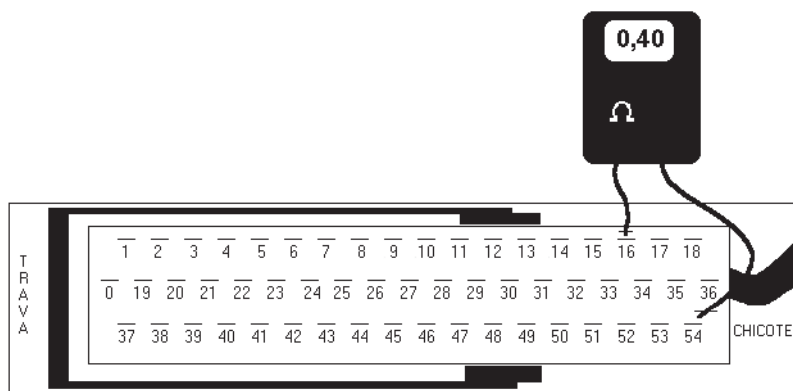
O módulo PLD controla a abertura da válvula elétricomagnética de controle do fluxo do combustível. Para a válvula mudar de posição (de aberta para fechada), o módulo PLD aplica pulsos de tensão elétrica direcionados para a bobina da válvula. O ângulo de início de injeção e o ângulo de injeção são determinados pelo momento da aplicação e duração desses pulsos (tempo de atracamento).

Veja a seguir a indicação de alguns testes que deverão ser realizados com a unidade injetora.

• TESTES PRÁTICOS

Para verificar a resistência da unidade injetora do cilindro nº 01 (motor da série 900), você deverá realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada durante a realização do teste;
- testar a resistência entre os pinos 16 e 54 com o conector de 55 vias desconectado ou testar diretamente nos pinos da própria unidade injetora;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 16 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 54 do conector de 55 vias do PLD.



Teste de resistência da unidade injetora

O exemplo do teste apresentado aplica-se às 04 unidades injetoras dos motores da série 900. Para isso, utilize os procedimentos indicados no quadro a seguir para os terminais dos conectores do PLD e conforme a unidade injetora a ser testada.

ESQUEMA SIMPLIFICADO PARA TESTE DAS UNIDADES INJETORAS - MOTOR SÈRIE 900		
DESCRIÇÃO	PONTA PROVA PRETA	PONTA PROVA VERMELHA
Unidade injetora 01	Terminal 16 do conector de 55 vias	Terminal 54 do conector de 55 vias
Unidade injetora 02	Terminal 16 do conector de 55 vias	Terminal 53 do conector de 55 vias
Unidade injetora 03	Terminal 09 do conector de 55 vias	Terminal 45 do conector de 55 vias
Unidade injetora 04	Terminal 09 do conector de 55 vias	Terminal 44 do conector de 55 vias

ATENÇÃO!

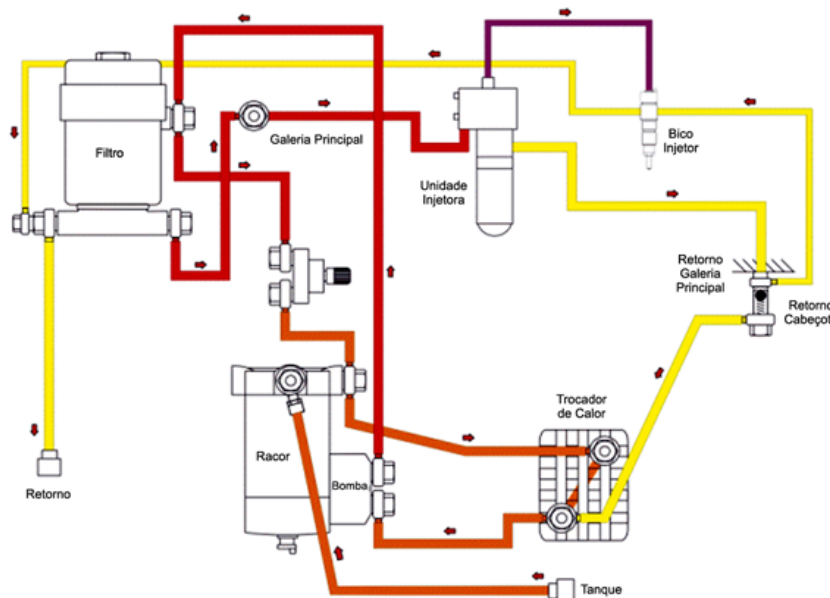
PARA CADA UNIDADE INJETORA, DEVE SER ENCONTRADO O VALOR DA RESISTÊNCIA ENTRE 0,3 A 0,9OHM.

No caso dos motores Mercedes-Benz série 457, o mesmo teste se aplica às 06 unidades injetoras. Nesse caso, utilize os procedimentos indicados no quadro a seguir para os terminais dos conectores do PLD e conforme a unidade injetora a ser testada.

ESQUEMA SIMPLIFICADO PARA TESTE DAS UNIDADES INJETORAS - MOTOR SÈRIE 900		
DESCRIÇÃO	PONTA PROVA PRETA	PONTA PROVA VERMELHA
Unidade injetora 01	Terminal 16 do conector de 55 vias	Terminal 54 do conector de 55 vias
Unidade injetora 02	Terminal 16 do conector de 55 vias	Terminal 47 do conector de 55 vias
Unidade injetora 03	Terminal 16 do conector de 55 vias	Terminal 53 do conector de 55 vias
Unidade injetora 04	Terminal 09 do conector de 55 vias	Terminal 38 do conector de 55 vias
Unidade injetora 05	Terminal 09 do conector de 55 vias	Terminal 45 do conector de 55 vias
Unidade injetora 06	Terminal 09 do conector de 55 vias	Terminal 44 do conector de 55 vias

ATENÇÃO!

PARA CADA UNIDADE INJETORA, DEVE SER ENCONTRADO O VALOR DA RESISTÊNCIA ENTRE 0,3 A 0,9OHM.



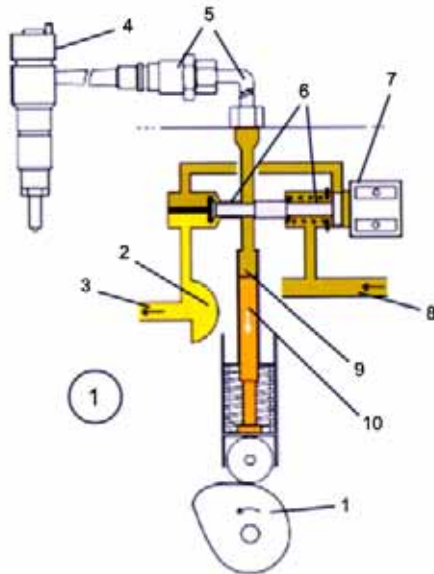
• FASES DE ACIONAMENTO

O acionamento da unidade injetora abrange um conjunto de fases distintas que, por sua vez, se utilizam de alguns componentes do sistema de gerenciamento eletrônico do motor. Essas fases são as seguintes:

- admissão;
- curso prévio;
- alimentação;
- curso residual.

Veja a seguir as características de cada uma dessas fases e de alguns de seus principais componentes.

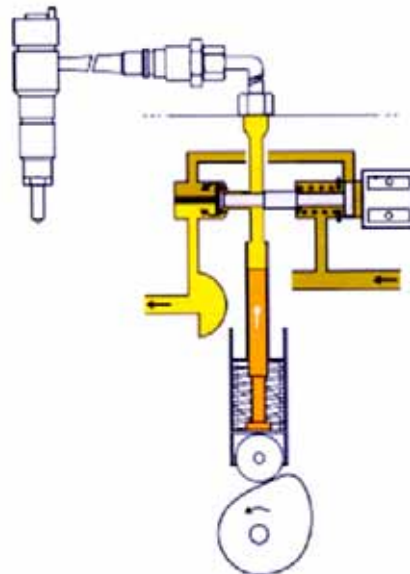
ADMISSÃO - Nesta fase, o elemento da bomba se desloca para baixo e, quando isso acontece, a câmara é preenchida com o combustível que é bombeado pela alimentadora de engrenagem, a uma pressão de 4,5 a 6bar.



- 1 - Roletes
- 2 - Câmara de descarga
- 3 - Canal de retorno do cilindro
- 4 - Porta injetora do injetor
- 5 - Tubulação de injeção
- 6 - Válvula
- 7 - Eletroímã
- 8 - Canal de alimentação no bloco do motor
- 9 - Câmara de alta pressão
- 10 - Elemento da bomba

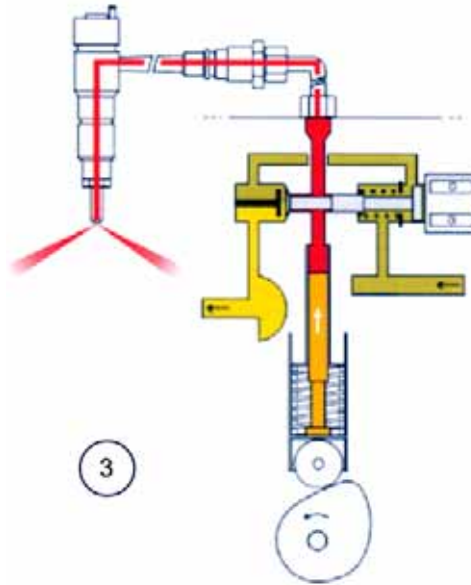
• CURSO PRÉVIO

Quando o elemento da bomba sobe, o combustível é deslocado dos canais de retorno para o tanque. Isso ocorre porque o módulo PLD ainda não aplicou o pulso de tensão na bobina da válvula de controle. Nesse momento, a unidade injetora está com o circuito aberto.

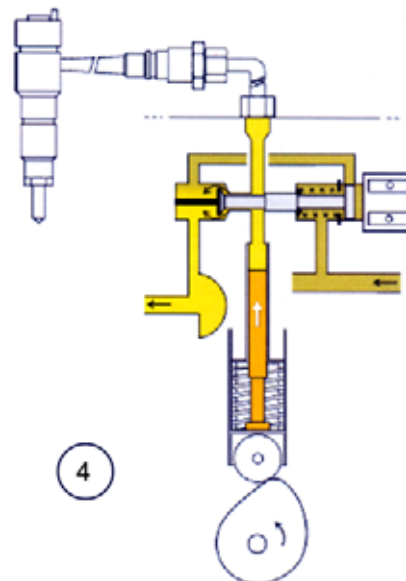


• ALIMENTAÇÃO

O elemento da bomba continua sendo empurrado para cima porque o módulo PLD aplicou o pulso de tensão na parte elétrica da válvula de controle. Nessas condições, o combustível é enviado até o bico injetor e pulverizado na câmara de injeção.

**• CURSO RESIDUAL**

Nesta fase, o elemento da bomba se desloca para cima. O módulo PLD já retirou o pulso de tensão da parte elétrica da válvula de controle, que fica novamente na posição aberta e, em consequência, o combustível retorna para o tanque.



• TEMPO DE INJEÇÃO

Tempo de injeção é o tempo em que o módulo PLD aplica o pulso de tensão. Quando existe este pulso, a válvula de controle da unidade injetora fecha.

Quando o módulo PLD retira o pulso de tensão, a válvula de controle abre. Esses dois tempos são também conhecidos como tempo de atracamento da válvula de controle. O tempo de atracamento é computado no início da injeção e auxilia o módulo PLD a localizar possíveis falhas nas unidades injetoras.

Cálculo do início do tempo de injeção - Para calcular o início do tempo de injeção na partida do motor, algumas informações são muito importantes:

- sinal de partida vinda da linha (kl 50);
- torque nominal (enviado pelo módulo ADM);
- situação de operação (protegida ou normal);
- valor de marcha lenta que pode ser parametrizável pelo módulo ADM;
- temperatura do ar de admissão;
- temperatura do combustível;
- pressão do ar sobre alimentação;
- rotação do motor;
- pressão barométrica;
- temperatura do fluido refrigerante;
- pressão do óleo lubrificante;
- temperatura do óleo lubrificante;
- tempo de atracamento das unidades injetoras;
- correção da injeção pela diferença dos cilindros.

• ESQUEMA DE LIGAÇÃO

O esquema de ligação (instalação) do bico injetor, tubo de alimentação de alta pressão, unidade injetora e comando de válvulas, conhecido por *pump - leitung - düse*, que significa bomba - tubo - bico, recebeu este nome devido a sua disposição construtiva.

Este nome também é atribuído ao módulo PLD por ser o responsável pelo gerenciamento dos componentes do motor.



VÁLVULA REGULADORA DE PRESSÃO - VÁLVULA DE ALÍVIO

Esta válvula está localizada na galeria de combustível, a qual se encontra próximo às unidades injetoras.



INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO PAINEL DE INSTRUMENTOS

Em relação às inovações tecnológicas referentes ao sistema de injeção eletrônica, vejamos, agora, as funções desempenhadas por alguns dos dispositivos mais importantes que se encontram localizados no painel de instrumentos:

- indicador de rotações;
- indicador de pressão do óleo lubrificante;
- indicador de temperatura;
- lâmpada indicadora de falhas no sistema (lâmpada de anomalias).

INDICADOR DE ROTAÇÕES

O terminal W do alternador corresponde a um conjunto de pulsos cuja frequência varia de acordo com as rotações do motor. Quando o módulo ADM aciona o indicador, o terminal W do alternador envia um sinal de rotação.

Além do acionamento do indicador ou conta giros, o ADM também se utiliza da informação de rotação para controle do freio do motor e *top brake*.

O sinal de rotação lido com multímetro deverá ser de 10 a 15V.



INDICADOR DE PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE

Depois que o ADM recebe do módulo PLD um sinal elétrico gerado pelo sensor de pressão do óleo, uma luz verde ou vermelha é acionada no painel de instrumentos. Mesmo quando a pressão está baixa, a luz verde é acionada, quando o motor está parado.

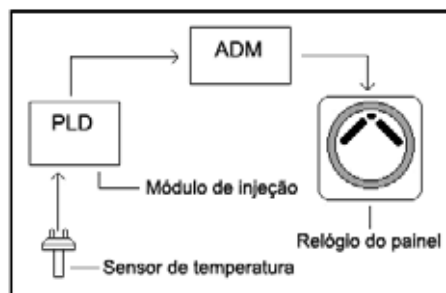


INDICADOR DE TEMPERATURA

A injeção de combustível é gerenciada pelo sensor de temperatura do líquido de arrefecimento. Essa informação é passada para o módulo PLD, que efetua o cálculo do tempo de injeção do combustível. Em seguida, o PLD repassa essa informação para o módulo ADM por meio do CAN. Ao receber a informação, o módulo ADM aciona o indicador de temperatura.



De acordo com o tempo de injeção do combustível, a tensão registrada é variável. Por essa razão, é o indicador de temperatura que determina os valores para o acionamento das lâmpadas azul, verde ou amarelo.



LÂMPADA INDICADORA DE FALHAS DOS SISTEMAS

O motorista é alertado pelo acionamento da lâmpada indicadora de falhas ou lâmpada de anomalias, disponível no painel de instrumento do veículo, quando existir falhas no sistema diagnosticado pelo módulo ADM ou pelo módulo PLD.

Cabe ao módulo PLD avisar o módulo ADM por meio do CAN, que é acionada por comando do ADM.



INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS - SEÇÃO FUNÇÕES PARAMETRIZÁVEIS

Em relação às inovações tecnológicas referentes ao sistema de injeção eletrônica, vejamos, agora, as funções desempenhadas por alguns dos dispositivos mais importantes que se encontram localizados na seção funções parametrizáveis:

- rotação de marcha lenta;
- ar condicionado;
- controle de rotação para serviços especiais;
- transmissão automática;
- limitador de velocidade (tacógrafo);
- freio motor e *top-brake*;
- pedal do acelerador (solicitador de torque);
- lâmpada indicadora de falhas;
- partida de motor;
- ABS 22.

ROTAÇÃO DE MARCHA LENTA

A rotação de marcha lenta é programada na unidade de controle do módulo ADM. Por meio do canal de comunicações CAN, a unidade do módulo ADM informa ao módulo PLD os valores de referência para a marcha lenta.

Ao receber essa informação, o módulo PLD passa a fazer o ajuste do tempo de injeção do combustível em função da temperatura do ar e do líquido de arrefecimento. Assim, consegue manter a rotação do motor segundo os valores gravados na memória do módulo ADM.

AR CONDICIONADO

Quando a entrada do ar condicionado está ativa e corretamente parametrizada, isto dentro dos padrões estabelecidos, o módulo ADM executa um controle de rotação específico.

Esta parametrização poderá ser feita com o HHT ou *Star Diagnose*, que permitem determinar os seguintes parâmetros:

- rotação mínima;
- rotação máxima;
- velocidade permitida;
- ativação ou desativação da entrada de ar na admissão para repor a perda de potência.

Os valores referentes a esses parâmetros sempre serão comparados pelo módulo ADM com outras entradas ativas ou com o controle normal da rotação.

O módulo ADM poderá também aplicar: rotação mínima; rotação máxima; velocidade mínima e velocidade máxima já devidamente parametrizada.

ATENÇÃO!

ESSA INFORMAÇÃO É VALIDA APENAS PARA OS MOTORES DA MERCEDES - BENZ SÉRIE 900.

CONTROLE DE ROTAÇÃO PARA SERVIÇOS ESPECIAIS

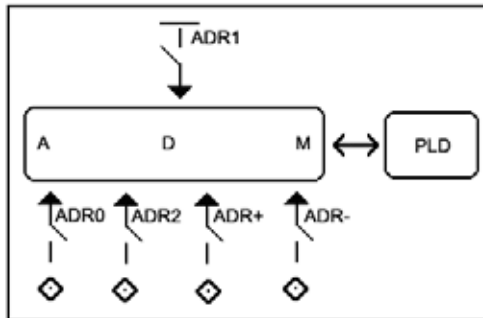
As entradas digitais de sinais são denominadas ADR0, ADR1, ADR2, ADR+ e ADR-. Essas entradas são aceitas pelo módulo ADM para efetuar diferentes regimes de rotação do motor.

O módulo ADM detecta as entradas ativas e aplica: a máxima rotação mínima; a mínima rotação máxima; a mínima velocidade máxima e o mínimo torque máximo. Portanto, temos os seguintes elementos:

- parametrização;
- rotação mínima;
- rotação máxima;
- velocidade máxima;
- torque máximo;
- entrada ativa ou desativa.

As entradas ADR+ e ADR- efetuam um controle variável de rotação (acelerador manual) em degraus, quando recebem um acionamento rápido ou, em rampa, quando o acelerador é acionado por um tempo determinado.

A entrada ADR+ pode ser usada para o bloqueio de partidas e o ADR- como bloqueio do acelerador. Para realização dessas funções, as referidas entradas devem ser devidamente parametrizadas.



TRANSMISSÃO AUTOMÁTICA

Existe uma comunicação especial entre o módulo ADM e o módulo da transmissão automática para utilização de informações que eliminam o uso de sensores de carga e permitem uma dedução do torque no instante da mudança de marcha efetuada pela transmissão. Essas informações que podem estar presentes nas saídas chamadas IWA1 e IWA2, na forma de sinal PWM, referem-se:

- à posição do pedal do marcador;
- ao torque atual do veículo;
- ao torque teórico do veículo.

A solicitação de reduzir marcha ao de torque pode ser feita em uma das entradas ADRs devidamente parametrizada.

Para realizar essa parametrização, deve se usar os equipamentos HHT ou *Star Diagnose*, que deverão analisar as seguintes opções:

- posição do pedal do acelerador, curso indicado de 10 a 90%;
- posição do pedal do acelerador, curso indicado de 90 a 10%;
- torque teórico;
- torque real do motor.

LIMITADOR DE VELOCIDADE (TACÓGRAFO)

O módulo ADM determina a velocidade do veículo. Para a realização desta tarefa, o ADM compara a velocidade atual com o valor máximo de velocidade permitido para o veículo. Quando o valor de velocidade máxima é ultrapassado, o módulo ADM reduz o torque solicitado ao PLD.

ATENÇÃO!

É FUNDAMENTAL QUE O SINAL DE VELOCIDADE ENVIADO PELO TACÓGRAFO SEJA CORRETO E SEU FUNCIONAMENTO PERFEITO. PORTANTO ESSE EQUIPAMENTO, DEVE ESTAR CORRETAMENTE AJUSTADO.

Sempre que o tacógrafo estiver indicando falhas na parametrização da velocidade ou houver mudanças nos componentes do eixo traseiro que possam afetar a velocidade real do veículo, essa velocidade deve ser novamente ajustada à função do tacógrafo. Pode-se parametrizar a avaliação do sinal de velocidade.

FREIO MOTOR E *TOP BRAKE*

A configuração básica de acionamento do freio motor instalada no veículo pode ser parametrizada. Se a parametrização estiver incorreta, poderá surgir um código de falha indicando problemas no freio motor.

PEDAL DO ACELERADOR

No módulo ADM, podemos parametrizar o valor do torque máximo do pedal do acelerador, isto é, quando o torque é solicitado.

LÂMPADA INDICADORA DE FALHAS

No módulo PLD, pode-se parametrizar os componentes que afetam a indicação do nível do óleo. Quando o valor lido é negativo, temos a indicação da quantidade de litros de óleo a mais do que o nível máximo.

ATENÇÃO!

ESTA FUNÇÃO ESTÁ DISPONÍVEL NOS MOTORES MERCEDES-BENZ DA SÉRIE 900.

PARTIDA DO MOTOR

No módulo ADM, pode-se parametrizar o sinal de neutro ADR+ para bloqueio da partida quando essa entrada for utilizada para fim específico.

ABS 22

Pode-se parametrizar ou ativar as entradas de DSFO utilizada para reconhecer o ABS da Knorr.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS - SEÇÃO DO MOTOR

Em relação às inovações tecnológicas referentes à seção do motor, vejamos, agora, quais são os dispositivos que integram essas inovações e as funções por eles desempenhadas.

Mas, onde se encontram esses dispositivos? É importante lembrar que estão localizados em duas regiões:

- cilindros do motor-pistão;
- cabeçote do motor.

CILINDROS DO MOTOR-PISTÃO

Para aumentar a durabilidade e a vida útil, os cilindros recebem um novo tratamento térmico com temperatura por indução, na região próxima ao ponto morto superior. É nesse local que a alta temperatura e a invasão do movimento do êmbolo ajudam a contribuir para que haja um desgaste muito maior dos referidos cilindros.

O novo tipo de tratamento aumenta significativamente a vida útil dos cilindros, já que aumenta sua dureza superficial.

O pistão possui uma câmara de combustão com formato especial para distribuição uniforme da pressão na superfície superior. Essa câmara de combustão otimiza o combustível com aspectos de uma flor, sendo distribuído dessa forma por todo o cilindro, obtendo assim, melhor queima do combustível e reduzindo as deformações causadas pelo impacto. Para evitar o desgaste dos cilindros, recebe um tratamento no encosto do primeiro anel (anel de compressão).



CABEÇOTE DO MOTOR

Cada cabeçote do motor está equipado com duas válvulas: uma de admissão e uma de escapamento. O acionamento dessas válvulas é feito pelo comando de válvulas localizado no interior do bloco do motor e, ao mesmo tempo, é feito com tuchos, varetas de válvulas e balanças cujo acionamento deslizante permite a abertura simultânea das válvulas de admissão.

O bico injetor fica alojado no centro do cabeçote entre as válvulas de escapamento e de admissão. Antes de chegar ao bico injetor, o combustível passa por um duto interno no cabeçote.

Os motores OM904 e OM906 possuem três válvulas por cilindro sendo duas de admissão e uma de escape. Nos motores OM457, o número de válvulas é igual a quatro.

VÁLVULA DO *TOP-BRAKE*

A válvula do *top-brake* também se encontra localizada no cabeçote, interligando a câmara de combustão ao coletor de escapamento.

O objetivo da válvula é reduzir o trabalho de expansão dos gases que se encontram comprimidos no interior da câmara de combustão, no tempo da compressão, intensificando o efeito do freio motor.



Vejamos, agora, as funções desempenhadas por alguns dos dispositivos mais importantes relacionados diretamente à válvula *top-brake*:

- árvore do comando de válvulas;
- volante do motor;
- bielas;
- mancal de ajuste;
- tubo alimentador;
- tomada de diagnose.

ÁRVORE DO COMANDO DE VÁLVULAS

Para acionar as unidades injetoras, o eixo do comando recebe ressaltos adicionais. Quando há falhas no sensor localizado no volante do motor, existem 12 furos espaçados igualmente para indicar a rotação do motor e um furo na engrenagem para acionar o sensor de PMS, quando o cilindro nº 01 estiver a 55° do PMS.

VOLANTE DO MOTOR

Para acionar o sensor de rotação, são inclusos 36 furos espaçados igualmente no volante do motor e um furo adicional que indica o PMS quando o cilindro nº 01 estiver a 65° antes do PMS. Caso exista falha no sensor do comando, o sensor do volante do motor assume suas funções e vice-versa.

BIELAS

Para conseguir um melhor ajuste, folga radial e uma maior eficiência de lubrificação, as capas das bielas são separadas pelo método de fratura por impacto, o que possibilita um encaixe único e perfeito.



MANCAL DE AJUSTE

O mancal de ajuste da folga axial passou a ser o último mancal, localizado na árvore de manivelas.

TURBO ALIMENTADOR

Os novos motores eletrônicos dispõem de um novo turbo alimentador com pás confeccionadas para oferecer um alto desempenho tanto em altas quanto em baixas rotações.

Nos motores das séries 900, são utilizados um limitador de pressão com plena potência e uma válvula de alívio denominada *Wastegate*, que fica localizada na carcaça do turbo compressor.

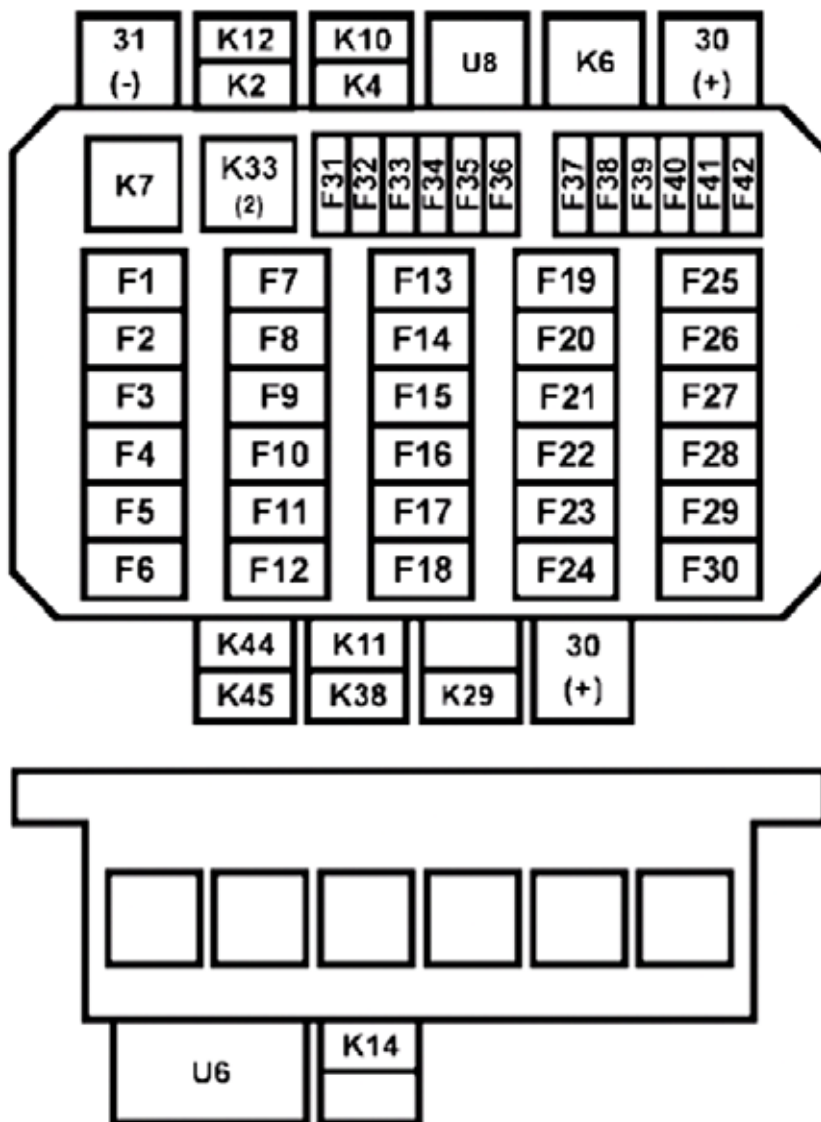
TOMADA DE DIAGNOSE

A tomada de diagnose está localizada no lado esquerdo superior da caixa de fusíveis.



ESQUEMAS ELÉTRICOS

ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DE FUSÍVEIS E RELÊS DOS MODELOS 1938/L E 1938/LS




























































Nota: O circuito negativo deste veículo retorna ao polo negativo da bateria, estando portanto a cabine, motor e chassi isolados. Qualquer sistema elétrico adicional deverá ter o circuito negativo ligado diretamente ao polo negativo da bateria através do ponto de conexão existente na longarina.

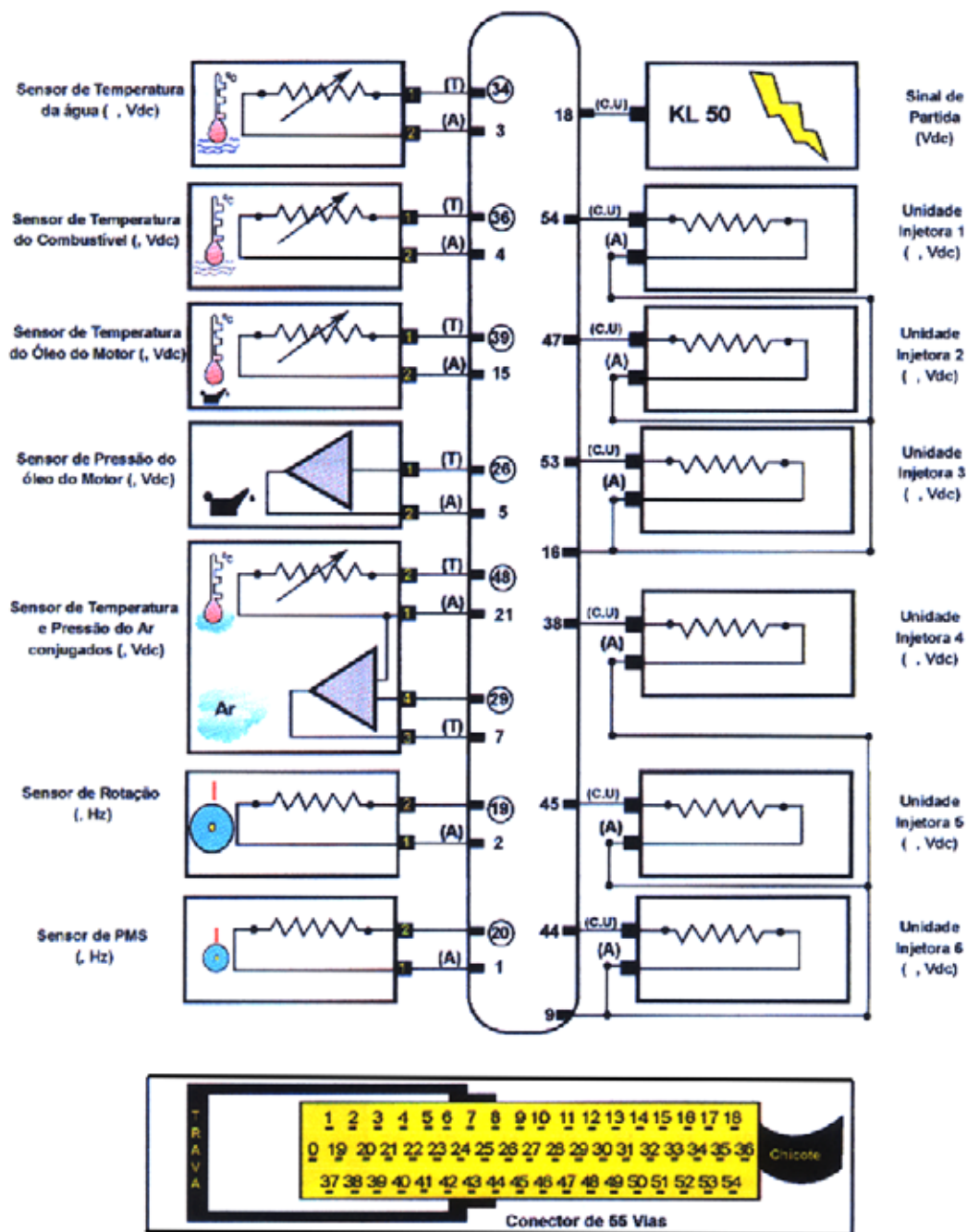


08.11.99

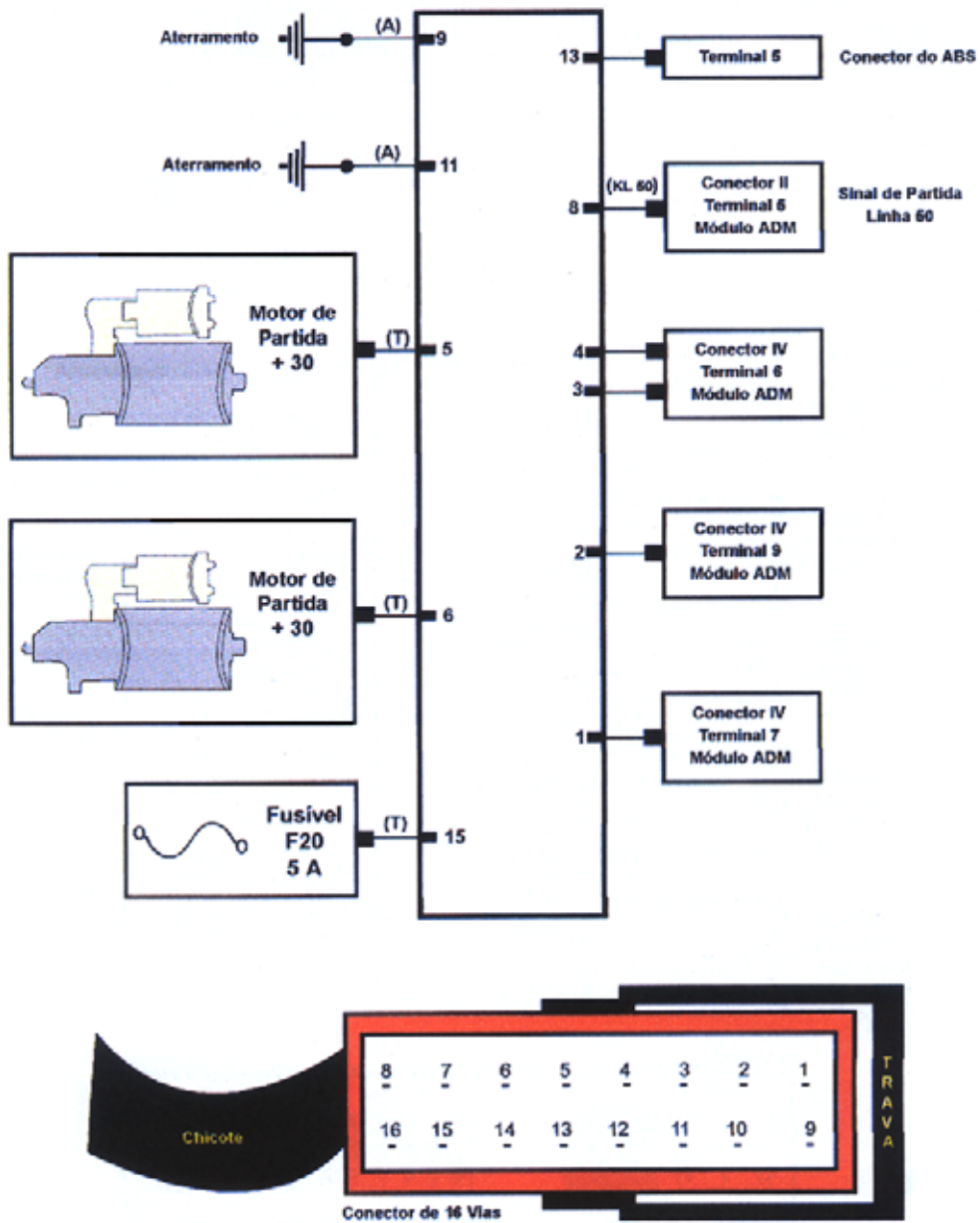
ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DE FUSÍVEIS E RELÊS DOS MODELOS 1938/L E 1938/LS

	F1- 4A	Farol alto esquerdo		F16- 15A	Acionamento elétrico do vidro (passageiro)		F31- 7,5A	Conversor 24/12V (rádio/ tomadas)		K7	Relê das lanternas indicadoras de direção
	F2- 4A	Farol alto direito		F17- 7,5A	Partida a frio e Conector da tomada de diagnose (terminal 15)		F32- 5A	Acendedor de cigarros		K10	Relê auxiliar da ventilação forçada
	F3- 4A	Farol baixo esquerdo		F18- 3A	Tacôgrafo e Nível do líquido de arrefecimento		F33- 5A	Iluminação interna da cabina e dos degraus dos estribos		K11	Relê auxiliar do ar condicionado
	F4- 4A	Farol baixo direito		F19- 5A	Módulo ADM (terminal 15)		F34- 3A	Lanterna de leitura no beliche		K12	Relê auxiliar do farol de neblina
	F5- 3A	Reserva		F20- 5A	Módulo PLD (terminal 15)		F35- 25A	Alimentação da tomada de reboque (terminal 30)		K14	Relê auxiliar do módulo da carreta ABS
	F6- 15A	Ventilação forçada e Ar condicionado		F21- 5A	Módulo ABS (terminal 15)		F36- 25A	Partida a frio		K 29	Relê auxiliar das lanternas de freio
	F7- 15A	Limpador e Lavador do para-brisa		F22- 7,5A	Módulo da carreta ABS		F37- 5A	Módulo ADM e Conector da tomada de diagnose (terminal 30)		K33(2)	Módulo do nível do líquido de arrefecimento
	F8- 3A	Buzina e Indicador de desgaste das pastilhas de freio		F23- 4A	Reserva (terminal 15)		F38 - 15A	Módulo ABS (terminal 30)		K38	Relê auxiliar do compressor do ar condicionado
	F9- 4A	Lanternas indicadoras de direção e Trava do eixo traseiro transversal		F24- 5A	Lanternas de posição e delimitação esquerda		F39- 7,5A	Lanternas intermitentes de advertência		K44	Relê auxiliar das lanternas indicadoras de direção esquerda da carreta
	F10- 5A	Temperatura d'água, Pressão do óleo do motor e Instrumentos		F25- 5A	Lanternas de posição e delimitação direita		F40- 7,5A	Lanternas indicadoras de direção da carreta		K45	Relê auxiliar das lanternas indicadoras de direção direita da carreta
	F11- 3A	Lâmpadas-piloto		F26- 3A	Relê auxiliar dos faróis de neblina		F41- 5A	Ar condicionado		U6	Módulo da carreta ABS
	F12- 5A	Lanternas de marcha-à-ré e Ventilação forçada		F27- 5A	Reserva (terminal 58)		F42- 7,5A	Reserva		U8	Módulo indicador de desgaste das pastilhas de freio
	F13- 5A	Lanternas de freio e Freio-motor		F28- 4A	Farol de neblina esquerdo		K2	Relê auxiliar do terminal 15			
	F14- 7,5A	Regulação e Aquecimento dos espelhos retrovisores externos		F29- 4A	Farol de neblina direito		K4	Relê auxiliar do farol alto			
	F15- 15A	Acionamento elétrico do vidro (motorista)		F30- 3A	Iluminação dos instrumentos do painel		K6	Relê temporizador do limpador de para-brisa			

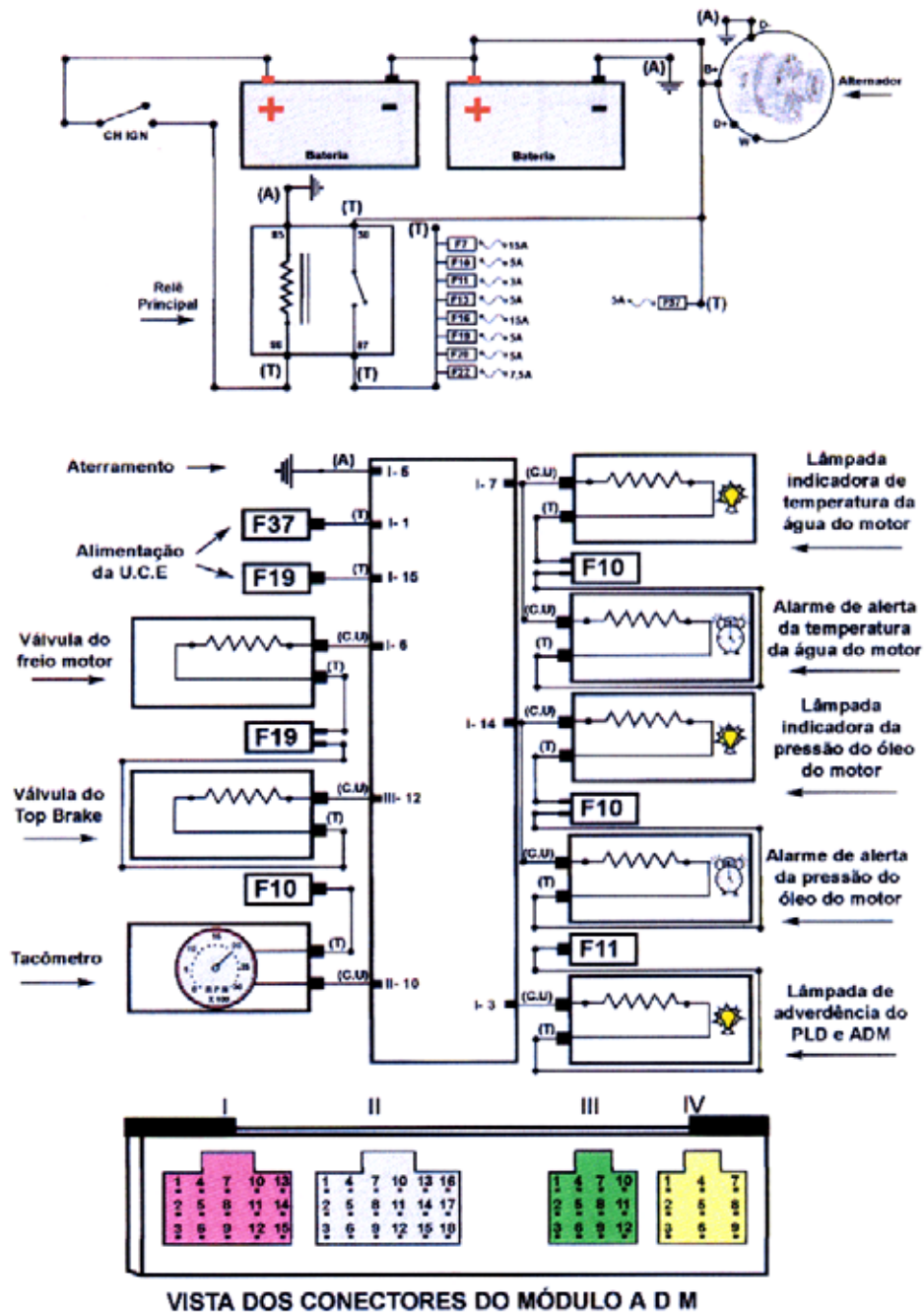
ESQUEMA ELÉTRICO DOS CAMINHÕES 1938L E LS - MÓDULO PLD - PARTE I



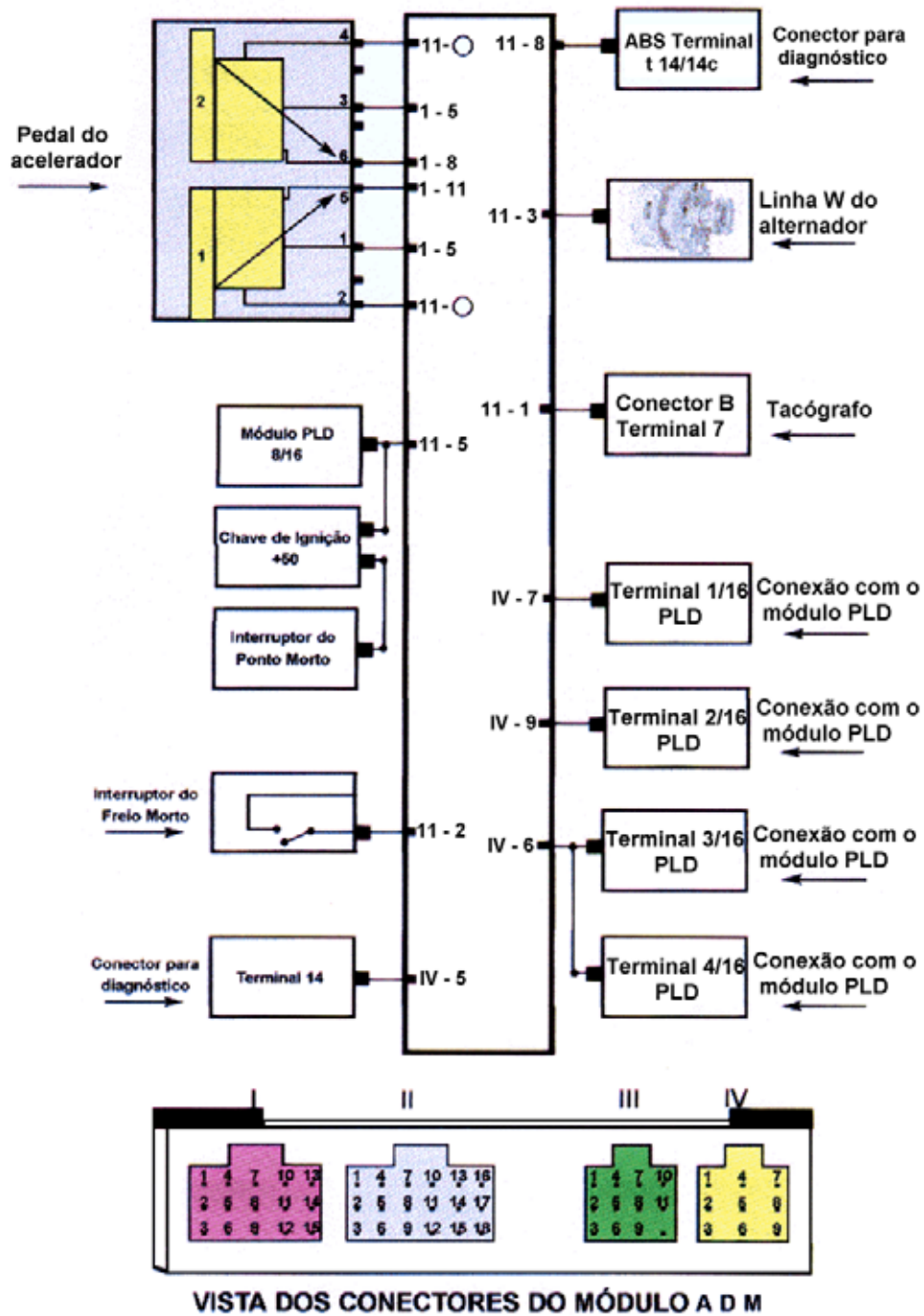
ESQUEMA ELÉTRICO DOS CAMINHÕES 1938L E LS - MÓDULO PLD - PARTE II



ESQUEMA ELÉTRICO DOS CAMINHÕES 1938L E LS - MÓDULO ADM - PARTE I



ESQUEMA ELÉTRICO DOS CAMINHÕES 1938L E LS - MÓDULO ADM - PARTE II



Neste momento, você está finalizando mais um importante capítulo do sistema de gerenciamento eletrônico do motor. As informações adquiridas deverão ser relidas, sempre que possível, pois a sua apreensão certamente auxiliará o seu desempenho profissional. Boa sorte! Continue em frente com seu estudo!

PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO DE SENSORES

Como já foi dito, sensores são componentes que transformam os sinais mecânicos ou físicos em sinais elétricos e os enviam para a UCE. Os sensores estão espalhados pelo veículo e têm a finalidade de fornecer informações sobre o funcionamento do sistema de injeção eletrônica para a UCE.

Neste capítulo, você terá a oportunidade de conhecer um pouco mais o funcionamento dos sensores, adquirindo um conjunto de informações referentes aos procedimentos que deverá seguir para a medição dos sensores de:

- pressão barométrica ou pressão atmosférica;
- temperatura do líquido de arrefecimento;
- temperatura do combustível;
- temperatura e pressão do óleo lubrificante do motor;
- pressão e temperatura do ar de admissão;
- nível de óleo lubrificante;
- rotação e PMS.

Portanto, neste capítulo, você ficará conhecendo os testes que deverão ser realizados para a identificação de falhas que poderão ocorrer no funcionamento desses sensores.

SENSOR DE PRESSÃO BAROMÉTRICA OU PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Vamos iniciar o estudo deste capítulo, pelo sensor de pressão barométrica, que é um dos componentes mais importantes do módulo PLD.

Mas, antes, vamos nos lembrar de alguns aspectos importantes da atmosfera:

- na natureza, quanto maior a altitude, menos teor de oxigênio teremos;
- da mesma forma, o contrário também é verdadeiro, quanto menor a altitude, maior será a quantidade de oxigênio encontrado;
- além disso, não temos no ar a mesma quantidade de oxigênio encontrada no nível do mar, isto é, temos aproximadamente 21%.

Em relação ao combustível, é importante sabermos que:

- para ser bem queimado, ou seja, para que haja o completo aproveitamento do combustível, é necessário que haja uma proporção exata de ar e de combustível que, no caso do DIESEL, é de 15 por 1.

15 partes de ar ⇒ uma parte de DIESEL

O sensor de pressão barométrica está localizado no interior do módulo PLD. Sua finalidade é medir a pressão barométrica e informar a porcentagem dessa pressão para o módulo PLD.

Ao obter essa informação, o PLD determina a quantidade exata de combustível a ser usada pelo condutor do veículo, em diferentes situações. Dessa maneira, o sensor de pressão barométrica consegue controlar o torque máximo do motor, evitando um consumo elevado de combustível e, em consequência, obter uma emissão menor de poluentes.

O sensor de pressão barométrica também tem a função de servir de comparativo para aferir o sensor de pressão de ar no coletor de admissão, que veremos mais adiante.

• VERIFICAÇÃO

Para verificar se existe falha na atuação do sensor de pressão barométrica, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter o motor desligado;
- comparar os valores da pressão atmosférica e da pressão do ar de alimentação ou de ar de admissão;
- observar se há diferença nos valores obtidos;
- substituir o módulo PLD, caso haja suspeita de falhas, pois o sensor encontra-se fixado dentro dele;
- substituir o módulo de gerenciamento, quando os valores lidos apresentam diferença.

SENSOR DE TEMPERATURA DO LÍQUIDO DE ARREFECIMENTO (DE ÁGUA)

O sensor de temperatura do líquido de arrefecimento ou sensor de temperatura de água também é um dos principais sensores do sistema de injeção eletrônica. A partir deste sensor, podemos obter:

- o cálculo do torque nominal;
- proteção contra o superaquecimento;
- regulagem do débito de partida;
- início da injeção.



É muito importante para o módulo PLD obter informações sobre a temperatura do motor. Isso porque um motor trabalhando em condições normais de temperatura obtém maiores rendimentos do que um motor trabalhando em condições técnicas abaixo do normal. Em outras palavras, a temperatura do motor influi diretamente no consumo de combustível.

ATENÇÃO!

O SENSOR DE TEMPERATURA DO LÍQUIDO DE ARREFECIMENTO É DO TIPO **NTC**, ISTO É, O SEU COEFICIENTE NEGATIVO DE TEMPERATURA APRESENTA UMA VARIAÇÃO INVERSAMENTE PROPORCIONAL:

- QUANTO **MAIOR** A TEMPERATURA DO MOTOR, **MENOR** SERÁ A SUA RESISTÊNCIA;
- QUANTO **MENOR** A TEMPERATURA DO MOTOR, **MAIOR** SERÁ A SUA RESISTÊNCIA.

O sensor de temperatura do líquido de arrefecimento trabalha recebendo uma tensão de 5V. Quando essa tensão passa pelo sensor, sofre uma variação de voltagem. Dependendo da temperatura, a variação da voltagem poderá ser maior ou menor.

Quando o motor apresenta problemas, tais como, excesso de fumaça, perda de potência, entre outros, esses problemas podem ser sintomas de que a resistência do sensor esteja adulterada. Com auxílio do multímetro, é possível testar o sensor de temperatura da água e o setor em que o referido sensor está ligado.

Veja na figura a seguir a indicação da localização do sensor de temperatura da água na galeria da água, a qual se encontra na parte frontal do motor, próximo às unidades injetoras na parte superior (série 457).



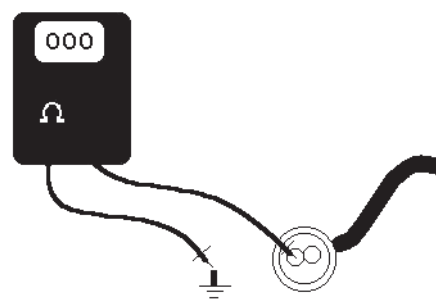
TESTES PRÁTICOS

A seguir, estão indicados quatro testes que você deverá realizar para identificar falhas que poderão ocorrer no funcionamento do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento ou sensor de temperatura de água. Na execução desses testes, é importante seguir passo a passo as suas indicações. Portanto, atenção!

• TESTE 1 - ALIMENTAÇÃO NEGATIVA (ATERRAMENTO)

Para verificar se existe falha na alimentação negativa (aterramento) do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento ou sensor de temperatura de água, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada e o conector do sensor de temperatura da água desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 02 do conector do sensor de temperatura de água, que foi desligado;
- verificar se a resistência encontrada é zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e, portanto, o setor não apresenta resistência. Nessa situação, o aterramento está perfeito.



• TESTE 2 - ALIMENTAÇÃO POSITIVA (TENSÃO)

Para verificar se existe falha na alimentação positiva (tensão) do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento ou sensor de temperatura de água, você deve realizar os seguintes procedimentos:

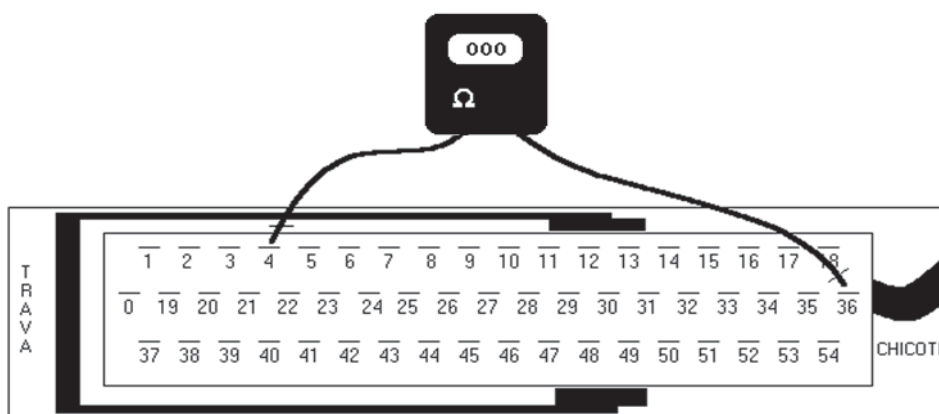
- manter a chave de ignição ligada e o conector do sensor de temperatura da água desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala V;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 02 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 01 do mesmo sensor desligado;
- verificar se a alimentação vinda do modo PLD corresponde a 5V.



• TESTE 3 - RESISTÊNCIA DO SENSOR

Para verificar se existe falha na resistência do sensor de temperatura de água, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada e o conector de 55 vias do módulo PLD desconectado, durante a realização do teste;
- testar a resistência entre os pinos 3 e 34 do conector ou testar diretamente nos pinos do próprio sensor;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 03 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 34 do conector de 55 vias do módulo PLD.



A tabela a seguir indica os valores de referência para temperatura (°C) e para resistência (Ω) do sensor de temperatura de água.

VALORES DE REFERÊNCIA DO SENSOR DE TEMPERATURA DA ÁGUA	
TEMPERATURA	RESISTÊNCIA
10°C	3580Ω
15°C	2930Ω
20°C	2400Ω
30°C	1700Ω
40°C	1200Ω
50°C	840Ω
60°C	600Ω
70°C	440Ω
80°C	320Ω
90°C	255Ω
100°C	200Ω
110°C	150Ω

• TESTE 4 - SINAL ELÉTRICO (TENSÃO DE RESPOSTA)

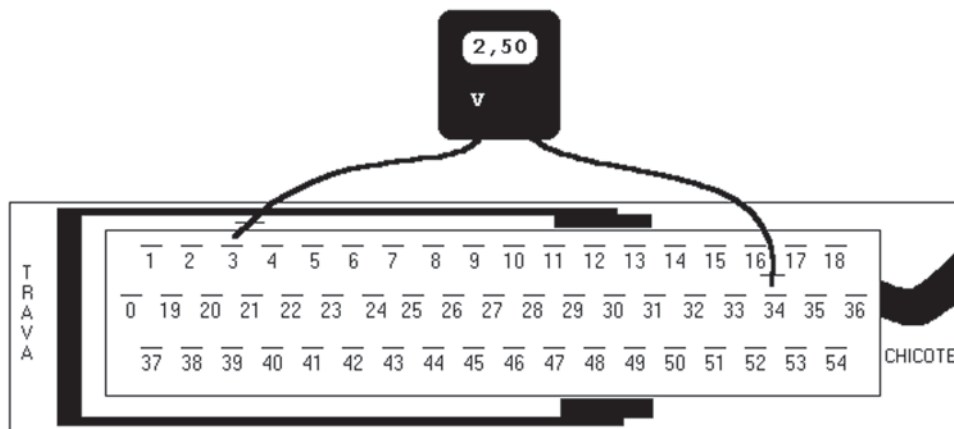
Para verificar se existe falha no sinal elétrico (tensão de resposta) do sensor de temperatura de água, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição ligada e o motor funcionando, durante a realização do teste;
- testar a tensão de resposta do sensor de temperatura da água, mantendo o conector de 16 e 55 vias conectado ao módulo PLD;
- selecionar o multímetro na escala V;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 03 do conector do sensor;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 34 do conector de 55 vias do PLD.

ATENÇÃO!

AS PONTAS DE PROVAS DO MULTÍMETRO DEVEM SER CONECTADAS NA PARTE TRASEIRA DO CONECTOR DE 55 VIAS E NOS TERMINAIS 03 E 34.

Na prática, este teste é realizado na parte traseira do conector. Para facilitar o seu entendimento, o exemplo de teste indicado na figura a seguir é realizado na parte frontal do conector de 55 vias.



A tabela a seguir indica os valores de referência da tensão de resposta do sensor de temperatura de água.

VALORES DE REFERÊNCIA TENSÃO DE RESPOSTA DO SENSOR DE TEMPERATURA DE ÁGUA	
TEMPERATURA	TENSÃO
25°C	2,6V
35°C	1,93V
40°C	1,39V
52°C	1,13V
80°C	1,0V

SENSOR DE TEMPERATURA DO COMBUSTÍVEL

Nos modelos mais recentes de motores, o combustível passa pelas galerias internas do bloco do motor, antes de ser admitido nas unidades injetoras. Com isso, o combustível sofre uma enorme variação de temperatura e, em conseqüência, o volume injetado, também sofre variação.

O módulo de injeção de combustível PLD consegue reconhecer esta variação de temperatura por meio de informações fornecidas pelo próprio PLD ou, mais precisamente, pelo sensor de temperatura de combustível, localizado na galeria de combustível próximo à unidade injetora (série 457).

Ao receber essas informações, o módulo de injeção do combustível modifica o tempo de injeção para atender o volume correto a ser injetado.



ATENÇÃO!

O SENSOR DE TEMPERATURA DE COMBUSTÍVEL TAMBÉM É DO TIPO **NTC**, ISTO É, O SEU COEFICIENTE NEGATIVO DE TEMPERATURA APRESENTA UMA VARIAÇÃO INVERSAMENTE PROPORCIONAL.

ASSIM:

- QUANDO O MOTOR ESTÁ FRIO, O ÓLEO DIESEL FICA MAIS DENSO (GROSSO), PORTANTO, O TEMPO DE INJEÇÃO DEVE SER MAIOR.
- QUANDO O MOTOR ESTÁ AQUECIDO, O ÓLEO FICA MAIS FINO E, EM CONSEQÜÊNCIA, O TEMPO DE INJEÇÃO DEVE SER MENOR.

O sensor de temperatura de combustível deve informar corretamente a variação de temperatura para um perfeito mapeamento do tempo de injeção. Este sensor recebe uma tensão de alimentação de 5V do módulo PLD, que sofre uma variação de voltagem de acordo com a variação da temperatura.

Quando o motor estiver apresentando perda de potência, essa perda pode representar um sintoma de que a resistência do sensor está adulterada. Com o multímetro, é possível testar tanto o sensor de temperatura do combustível, quanto o setor em que o sensor encontra-se ligado.

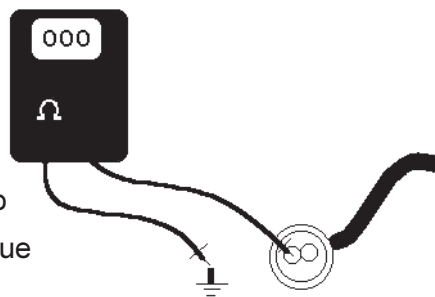
TESTES PRÁTICOS

A seguir, estão indicados quatro testes que você deverá realizar para identificar falhas que poderão ocorrer no funcionamento do sensor de temperatura do combustível. Na execução desses testes, é importante seguir passo a passo as suas indicações. Portanto, atenção!

• TESTE 1: ALIMENTAÇÃO NEGATIVA (ATERRAMENTO)

Para verificar se existe falha na alimentação negativa (aterramento) do sensor de temperatura do combustível, você deve realizar os seguintes procedimentos:

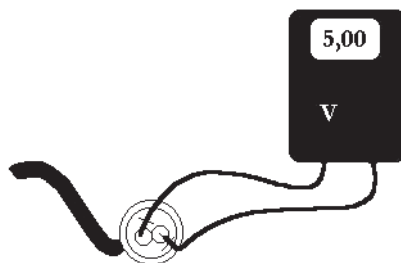
- manter a chave de ignição desligada e o conector do sensor de temperatura do combustível desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 02 do conector do sensor de temperatura do combustível, que foi desligado;
- verificar se a resistência encontrada é zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e, portanto, o setor não apresenta resistência. Nessa situação, o aterramento está perfeito.



• TESTE 2: ALIMENTAÇÃO POSITIVA (TENSÃO)

Para verificar se existe falha na alimentação positiva (tensão) do sensor de temperatura do combustível, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição ligada e o conector do sensor de temperatura do combustível desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala V;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 02 do conector do sensor, que foi desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 01 do mesmo sensor, que foi desligado;
- verificar se a alimentação que vem do modo PLD corresponde a 5V.

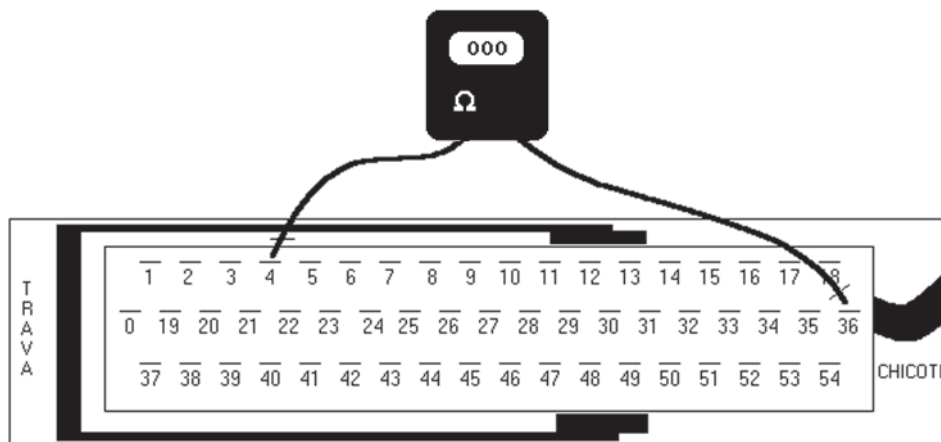


• TESTE 3: RESISTÊNCIA DO SENSOR DE TEMPERATURA DO COMBUSTÍVEL

Para verificar se existe falha na resistência do sensor de temperatura do combustível, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada e o conector de 55 vias do módulo PLD desconectado, durante a realização do teste;
- testar a resistência entre os pinos 4 e 36 deste conector ou testar diretamente nos pinos do próprio sensor;

- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 4 do conector e a ponta de teste vermelha no terminal 36 do conector de 55 vias do PLD, conforme indicação da figura a seguir.



A tabela a seguir indica os valores de referência sensor de temperatura do combustível.

VALORES DE REFERÊNCIA SENSOR DE TEMPERATURA DO COMBUSTÍVEL	
TEMPERATURA	RESISTÊNCIA
10°C	3580Ω
15°C	2930Ω
20°C	2400Ω
30°C	1700Ω
40°C	1200Ω
50°C	840Ω
60°C	600Ω
70°C	440Ω
80°C	320Ω
90°C	255Ω
100°C	200Ω
110°C	150Ω

• TESTE 4 - SINAL ELÉTRICO (TENSÃO DE RESPOSTA)

Para verificar se existe falha no sinal elétrico (tensão de resposta) do sensor de temperatura do combustível, você deve realizar os seguintes procedimentos:

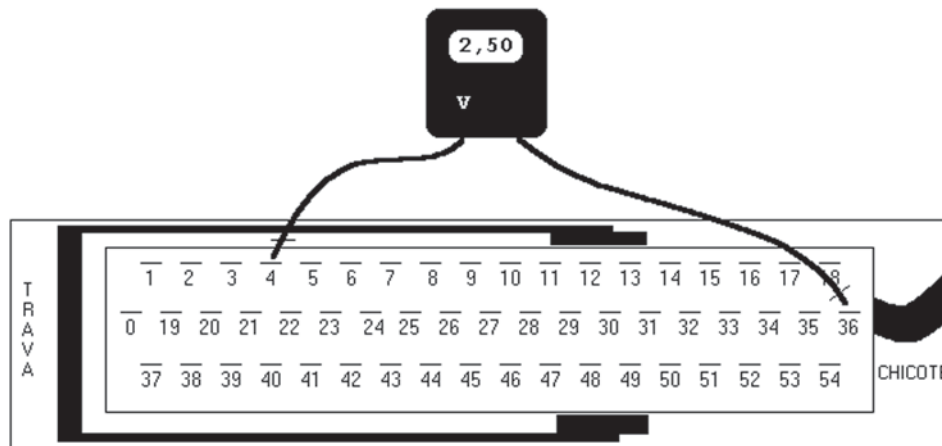
- manter a chave de ignição ligada e o motor funcionando durante a realização do teste;
- testar a tensão de resposta do sensor de temperatura do combustível, utilizando o conector de 55 vias conectado ao módulo PLD;

- selecionar o multímetro na escala v;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 4 e a ponta de prova vermelha no terminal 36 do conector de 55 vias do PLD.

ATENÇÃO!

NESTE TESTE, AS PONTAS DE PROVAS DO MULTÍMETRO DEVEM SER CONECTADAS NA PARTE TRASEIRA DO CONECTOR DE 55 VIAS NOS TERMINAIS 4 E 36. COMO O TESTE DEVE SER REALIZADO COM O MOTOR FUNCIONANDO, OS CONECTORES DE 55 VIAS E 16 VIAS DEVEM PERMANECER CONECTADOS AO PLD.

Na prática, o teste é realizado na parte traseira do conector de 55 vias. Para facilitar o entendimento, veja na figura a seguir, exemplo do teste realizado na parte frontal do conector, pois é nesse lado em que se encontra a numeração da via do referido conector.



A tabela a seguir indica os valores de referência da tensão de resposta do sensor de temperatura do combustível.

VALORES DE REFERÊNCIA TENSÃO DE RESPOSTA DO SENSOR DE TEMPERATURA DO COMBUSTÍVEL	
TEMPERATURA	TENSÃO
25°C	2,6V
35°C	1,93V
40°C	1,39V
52°C	1,13V
80°C	1,0V

SENSOR DE TEMPERATURA E PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE DO MOTOR

O sensor de pressão do óleo lubrificante do motor (F-23 – motor conjugado) tem a função de enviar ao módulo PLD informações sobre a variação de pressão e de temperatura de lubrificação do motor. Variações excessivas na pressão do óleo indicam que alguma coisa não está funcionando corretamente. Por essa razão, essas informações são enviadas ao módulo ADM, após terem passado pelo PLD.

O sensor de pressão e temperatura do óleo lubrificante do motor está localizado no filtro de óleo, próximo ao alternador (série 900).

Veja o que acontece quando a pressão do óleo lubrificante atinge um valor mínimo de aproximadamente 1Vbar:

- o módulo PLD envia a informação ao módulo ADM;
- quando isso ocorre, o módulo PLD faz com que a lâmpada vermelha de pressão do óleo acenda;
- o sensor de pressão e temperatura do óleo lubrificante recebe alimentação de 5V e a diferença de pressão provoca uma variação da voltagem (tensão de resposta de sensor);
- por último, o sensor de temperatura do óleo lubrificante do motor informa a variação da temperatura ocorrida na linha lubrificante.

O sensor de pressão e temperatura do óleo lubrificante é idêntico ao sensor de temperatura do líquido de arrefecimento (água), pois também é um sensor do tipo NTC, ou seja, apresenta um coeficiente negativo de temperatura. Assim:

- quanto **maior** a temperatura, **menor** será a resistência;
- quanto **menor** a resistência, **maior** será a temperatura.

ATENÇÃO!

NOS PRIMEIROS MODELOS DOS MOTORES DA SÉRIE 457, O SENSOR DE PRESSÃO É MONTADO SEPARADO DO SENSOR DE TEMPERATURA DO ÓLEO.

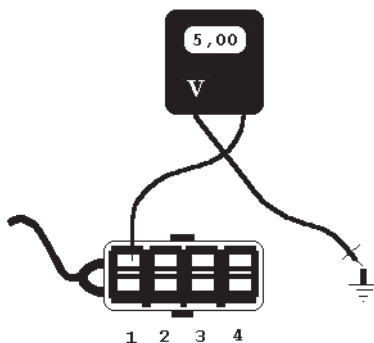
TESTES PRÁTICOS

A seguir, estão indicados quatro testes que você deverá realizar para identificar falhas que poderão ocorrer no funcionamento do sensor de temperatura e pressão do óleo lubrificante do motor (modelo conjugado). Na execução desses testes, é importante seguir passo a passo as suas indicações. Portanto, atenção!

• TESTE 1 - ALIMENTAÇÃO NEGATIVA (ATERRAMENTO)

Para verificar se existe falha na alimentação negativa (aterramento) do sensor de pressão e de temperatura do óleo lubrificante, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada e o conector do sensor de pressão e de temperatura do óleo lubrificante desconectado, durante a realização do teste, utilizando o mesmo ponto de aterramento, nos modelos que são montados conjugados;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 01 do conector do sensor conjugado;
- verificar se a resistência encontrada é zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e, portanto, o setor não apresenta resistência. Nessa situação, o aterramento está perfeito.

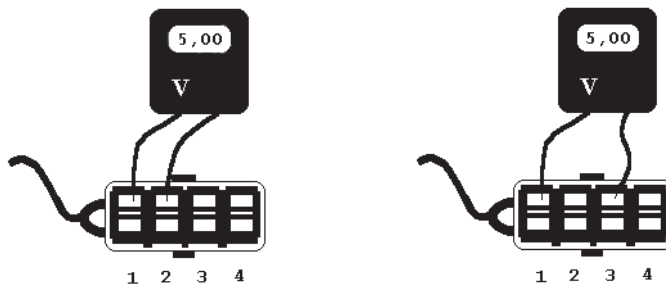


Teste do sensor de pressão do óleo do motor da série 457 LA realizado com o multímetro e auxílio da bomba de pressão e adaptador.

• TESTE 2 - ALIMENTAÇÃO POSITIVA (TENSÃO)

Para verificar se existe falha na alimentação positiva (tensão) do sensor de de pressão e de temperatura do óleo lubrificante, você deve realizar os seguintes procedimentos:

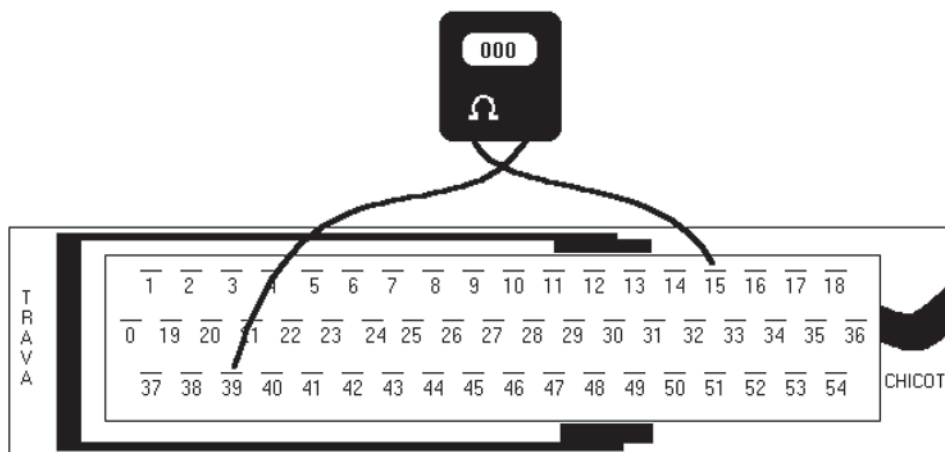
- manter a chave de ignição ligada e o conector do sensor de pressão e de temperatura do óleo lubrificante desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala V;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 01 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha nos terminais 02 e 03 do sensor desligado;
- verificar se a alimentação vinda do modo PLD em cada um desses terminais corresponde a 5V.



• TESTE 3 - RESISTÊNCIA DO SENSOR

Para verificar se existe falha na resistência do sensor de temperatura do óleo lubrificante, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada e o conector de 55 vias do módulo PLD desconectado, durante a realização do teste;
- testar a resistência entre os pinos 15 e 39 do conector ou testar diretamente nos pinos do próprio sensor;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 15 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 39 do conector de 55 vias do PLD.



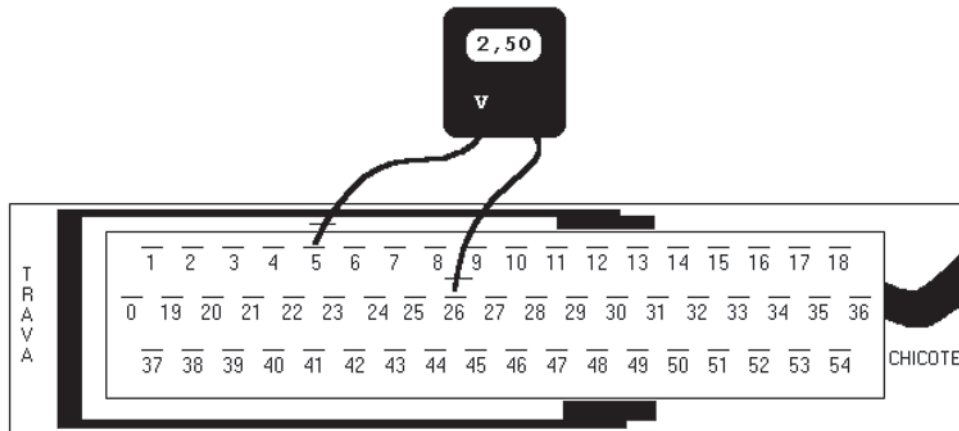
A tabela a seguir indica os valores de referência para temperatura (°C) e para resistência (Ω) do sensor de temperatura do óleo lubrificante.

VALORES DE REFERÊNCIA SENSOR DE TEMPERATURA DO ÓLEO LUBRIFICANTE	
TEMPERATURA	RESISTÊNCIA
10°C	3580 Ω
15°C	2930 Ω
20°C	2400 Ω
30°C	1700 Ω
40°C	1200 Ω
50°C	840 Ω
60°C	600 Ω
70°C	440 Ω
80°C	320 Ω
90°C	255 Ω
100°C	200 Ω
110°C	150 Ω

• **TESTE 4 - RESISTÊNCIA DO SENSOR DE PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE DO MOTOR (SÉRIE 457 LA)**

Para verificar se existe falha na resistência do sensor de pressão do óleo lubrificante, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada, com o auxílio de uma bomba de pressão e de um adaptador e o conector de 55 vias do módulo PLD desconectado, durante a realização do teste;
- testar a resistência entre os pinos 5 e 16 do conector de 55 vias ou testá-la diretamente nos pinos do próprio sensor;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 05 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 26 do conector de 55 vias do módulo PLD.



OBSERVAÇÃO:

O Teste indicado na figura anterior tem o objetivo de verificar a resistência do sensor de pressão do óleo do motor. Aplica-se aos veículos em que o sensor de pressão está montado separado do sensor de temperatura do óleo lubrificante (primeiros modelos - motor série 457 LA).



Sensores de pressão e de temperatura do óleo lubrificante do motor série 457, em que estão montados separadamente.

Veja na figura a seguir o sensor de pressão da temperatura do óleo do motor (série 457), localizado no bloco do motor abaixo das unidades injetoras.



A tabela a seguir indica os valores de referência para pressão (bar) e para resistência (Ω) do sensor de pressão do óleo lubrificante.

VALORES DE REFERÊNCIA SENSOR DE PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE	
PRESSÃO	RESISTÊNCIA
0 bar	5 a 13 Ω
1 bar	44 a 52 Ω
2 bar	68 a 86 Ω
3 bar	111 a 121 Ω

• TESTE 5 - SINAL ELÉTRICO (TENSÃO DE RESPOSTA) DO SENSOR DA PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE

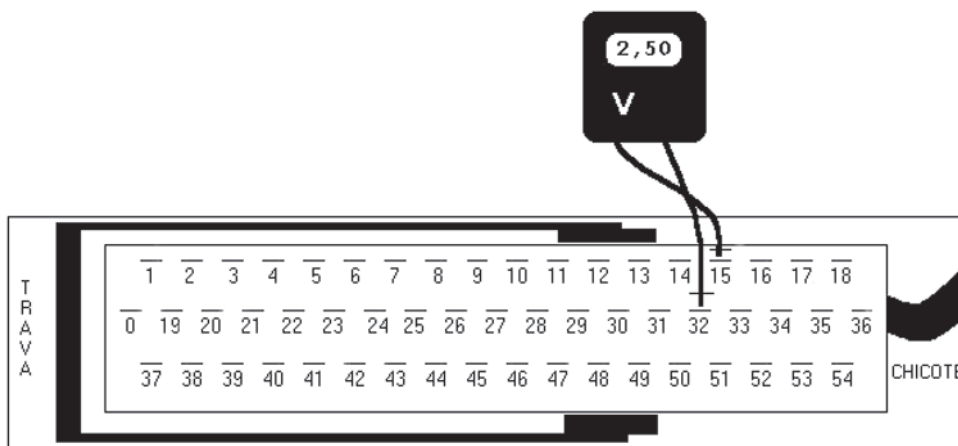
Para verificar se existe falha no sinal elétrico (tensão de resposta) do sensor de pressão do óleo lubrificante, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição ligada, o motor parado e o conector de 55 vias conectado ao módulo PLD, durante a realização do teste;
- testar a tensão de resposta do sensor de pressão do óleo;
- selecionar o multímetro na escala V;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 15 do conector do sensor;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 32 do conector de 55 vias do módulo PLD.

ATENÇÃO!

AS PONTAS DE PROVAS DO MULTÍMETRO DEVEM SER CONECTADAS NA PARTE FRONTAL DO CONECTOR DE 55 VIAS E NOS TERMINEIS 15 E 32.

Para facilitar o seu entendimento, o exemplo de teste indicado na figura a seguir é realizado na parte frontal do conector de 55 vias, pois é neste lado que se encontra a numeração da via do conector. Na prática, o teste é realizado na parte traseira do conector. Este teste deve ser realizado com o multímetro, a bomba de pressão e o adaptador para o sensor.



Teste do sinal elétrico (tensão de resposta) do sensor de pressão do óleo do motor (modelo conjugado)

OBSERVAÇÕES:

- O teste indicado na figura anterior pode ser realizado diretamente no sensor, conectando a ponta de prova preta no terminal 01 e a ponta de prova vermelha no terminal 04 do componente.
- Se, após a realização dos testes não forem encontrados defeitos, verificar a existência de fios e conectores interrompidos ou com oxidações e sensor de temperatura e pressão do óleo lubrificante danificado.

A tabela a seguir indica os valores de referência da tensão de resposta do sensor de pressão do óleo lubrificante.

VALORES DE REFERÊNCIA TENSÃO DE RESPOSTA DO SENSOR DE PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE	
PRESSÃO	TENSÃO
0,25 bar	1,42 bar
0,5 bar	1,71 bar
1,0 bar	2,42 bar
1,5 bar	3,08 bar
2,0 bar	3,72 bar

SENSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DO AR DE ADMISSÃO

A porcentagem de oxigênio existente na atmosfera é de aproximadamente 21%, o que representa uma proporção relativamente baixa em relação aos demais componentes do ar. Dependendo da variação de temperatura, o oxigênio se altera, tornando-se mais compactado ou expandido.

Considerando que o oxigênio é o principal elemento usado para se obter uma boa combustão e, ainda, que o controle de injeção passou a ser eletrônico, as informações referentes a variação do oxigênio são muito importantes para o módulo de injeção PLD e devem lhe ser repassadas de forma mais rápida possível. Obtendo essas informações, o módulo pode calcular o tempo de injeção do combustível, já que o oxigênio que está sendo admitido também apresenta uma variação de forma muito rápida.

Em função disto, o sensor de temperatura do ar é do tipo NTC, isto é, o seu coeficiente negativo de temperatura apresenta uma variação inversamente proporcional:

- quanto mais alta a temperatura, mais baixa a resistência;
- quanto mais baixa a temperatura, mais alta a resistência.

O sensor de pressão está **conjugado** ao sensor de temperatura do ar. A sua função é informar ao módulo PLD a pressão em que o ar está sendo admitido no coletor de admissão.

O sensor de pressão trabalha com um circuito eletrônico associado a um cristal, o qual mede a pressão pelo efeito piezelétrico. O sensor fornece ao módulo PLD uma tensão elétrica que varia de 0,45V a 4,5V, dependendo da pressão que lhe é aplicada, lembrando que a tensão de alimentação é de 5V.



Vista do sensor de temperatura do ar, que está localizado na tampa do cabeçote do motor (série 900).



Vista do sensor de temperatura de pressão do ar, que está localizado na parte superior do motor (série 457).

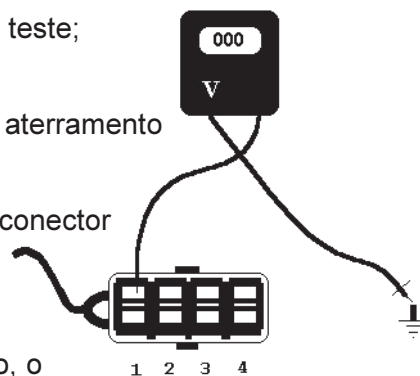
TESTES PRÁTICOS

A seguir, estão indicados quatro testes que você deverá realizar para identificar falhas que poderão ocorrer no funcionamento do sensor pressão e temperatura do ar de admissão (conjugado). Na execução desses testes, é importante seguir passo a passo as suas indicações. Portanto, atenção!

• TESTE 1 - ALIMENTAÇÃO NEGATIVA (ATERRAMENTO)

Para verificar se existe falha na alimentação negativa (aterramento) do sensor de pressão e temperatura do ar de admissão (conjugado), você deve realizar os seguintes procedimentos:

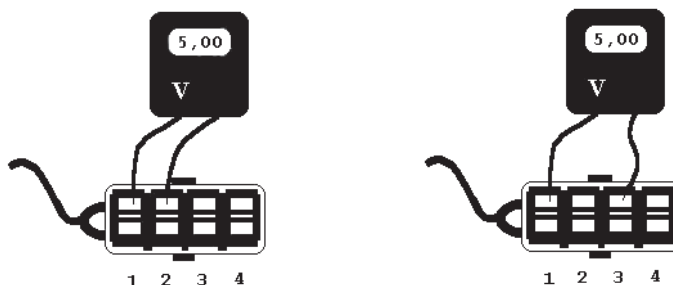
- manter a chave de ignição desligada e o conector do sensor de pressão e temperatura do ar de admissão desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 01 do conector do sensor conjugado;
- verificar se a resistência encontrada é zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e, portanto, o setor não apresenta resistência. Nessa situação, o aterramento está perfeito.



• TESTE 2 - ALIMENTAÇÃO POSITIVA (TENSÃO)

Para verificar se existe falha na alimentação positiva (tensão) do sensor de pressão e temperatura do ar de admissão (conjugado), você deve realizar os seguintes procedimentos:

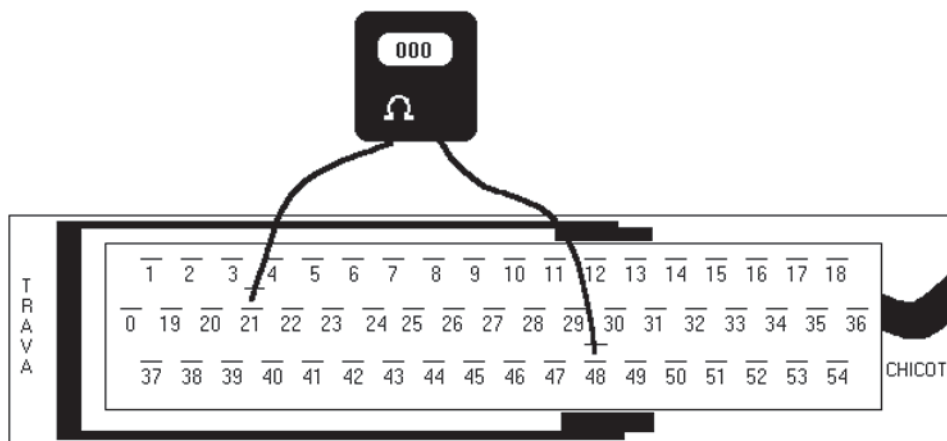
- manter a chave de ignição ligada e o conector do sensor de temperatura da água desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala V;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 01 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha nos terminais 02 e 03 do mesmo sensor desligado;
- verificar se a alimentação vinda do módulo PLD em cada um desses terminais corresponde a 5V.



• TESTE 3 - RESISTÊNCIA DO SENSOR

Para verificar se existe falha na resistência do sensor de pressão e temperatura do ar de admissão, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada e o conector de 55 vias do módulo PLD desconectado, durante a realização do teste;
- testar a resistência entre os pinos 21 e 48 do conector ou testar diretamente nos pinos do próprio sensor;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 21 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 48 do conector de 55 vias do módulo PLD.



A tabela a seguir indica os valores de referência para temperatura (°C) e para resistência (Ω) do sensor de pressão e temperatura do ar de admissão.

VALORES DE REFERÊNCIA RESISTÊNCIA DO SENSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DO AR DE ADMISSÃO	
TEMPERATURA	RESISTÊNCIA
10°C	3580 Ω
15°C	2930 Ω
20°C	2400 Ω
30°C	1700 Ω
40°C	1200 Ω
50°C	840 Ω
60°C	600 Ω
70°C	440 Ω
80°C	320 Ω

• TESTE 4 - SINAL ELÉTRICO (TENSÃO DE RESPOSTA)

Para verificar se existe falha no sinal elétrico (tensão de resposta) do sensor de pressão do ar (modelo conjugado), você deve realizar os seguintes procedimentos:

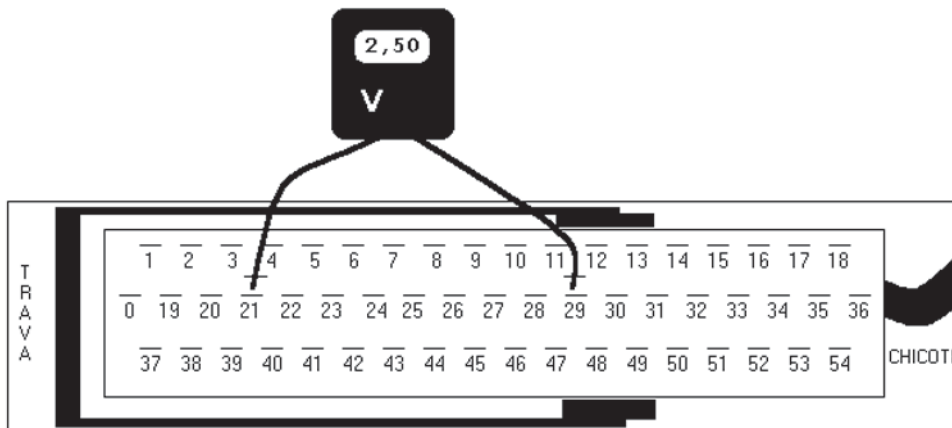
- manter a chave de ignição ligada e o motor funcionando, durante a realização do teste;
- testar a tensão de resposta do sensor de pressão do ar, mantendo o conector de 55 vias conectado ao módulo PLD;
- selecionar o multímetro na escala V;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 21 do conector de 55 vias;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 29 do conector de 55 vias.
- verificar se a alimentação vinda do módulo PLD em cada um desses terminais corresponde a 5V.

ATENÇÃO!

AS PONTAS DE PROVAS DO MULTÍMETRO DEVEM SER CONECTADAS NA PARTE TRASEIRA DO CONECTOR DE 55 VIAS E NOS TERMINAIS 21 E 29 RESPECTIVAMENTE.

Na prática, este teste é realizado na parte traseira do conector, pois é neste lado que se encontra a numeração da via do conector. Para facilitar o seu entendimento, o exemplo de teste indicado na figura a seguir é realizado na parte frontal do conector de 55 vias.

Este teste deve ser realizado com o multímetro, a bomba de pressão e o adaptador para o sensor. Veja o exemplo na figura a seguir.



ATENÇÃO!

O TESTE INDICADO NA FIGURA ANTERIOR PODE SER REALIZADO DIRETAMENTE NO SENSOR, CONECTANDO A PONTA DE PROVA PRETA NO TERMINAL 01 E A PONTA DE PROVA VERMELHA NO TERMINAL 04 DO CONECTOR COMPONENTE. SE, APÓS A REALIZAÇÃO DOS TESTES NÃO FOREM ENCONTRADOS DEFEITOS, VERIFICAR A EXISTÊNCIA DE FIOS E CONECTORES INTERROMPIDOS OU COM OXIDAÇÕES E SENSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DO AR DANIFICADO.

A tabela a seguir indica os valores de referência de pressão e de tensão para o sensor de pressão e temperatura do ar de admissão.

VALORES DE REFERÊNCIA PRESSÃO E TENSÃO PARA O SENSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DO AR DE ADMISSÃO	
PRESSÃO	TENSÃO
0,25 bar	1,42 V
0,50 bar	1,71 V
1,00 bar	2,42 V
1,50 bar	3,08 V
2,00 bar	3,72 V

SENSOR DE NÍVEL DE ÓLEO LUBRIFICANTE

O sensor de nível de óleo lubrificante (somente série 900LA) tem a finalidade de informar o motorista quando o nível de óleo se encontrar abaixo de um determinado valor.

Vejam como isso ocorre:

- o módulo ADM acende uma lâmpada de aviso no painel, quando o valor faltante do óleo lubrificante ultrapassa os parâmetros pré-determinados entre o sinal emitido pelo sensor e proporcional ao seu mergulho no óleo lubrificante;
- o módulo transforma a variação elétrica em filtros faltantes ou excedentes no sistema de lubrificação.

O sensor de nível de óleo lubrificante é composto de um fio resistível em forma de “u” rosqueado no fundo do cárter do óleo do motor e montado sobre um suporte.

A sua verificação é bastante simples. Com o auxílio de um multímetro, é possível analisar se a resistência do sensor está rompida ou em curto.

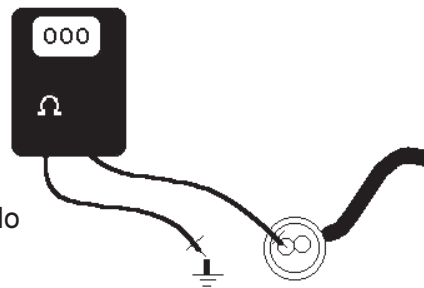
TESTES PRÁTICOS

A seguir, estão indicados quatro testes que você deverá realizar para identificar falhas que poderão ocorrer no funcionamento do sensor de nível de óleo lubrificante (somente série 900 LA). Na execução desses testes, é importante seguir passo a passo as suas indicações. Portanto, atenção!

• TESTE 1 - ALIMENTAÇÃO NEGATIVA (ATERRAMENTO)

Para verificar se existe falha na alimentação negativa (aterramento) do sensor de nível de óleo lubrificante, você deve realizar os seguintes procedimentos:

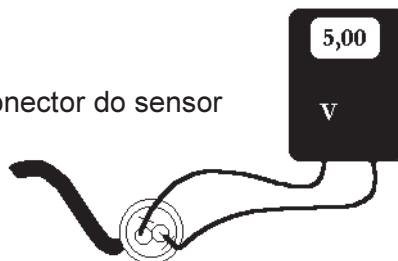
- manter a chave de ignição desligada e o conector do sensor de nível de óleo lubrificante desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 02 do conector do sensor conjugado;
- verificar se a resistência encontrada é zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e, portanto, o setor não apresenta resistência. Nessa situação, o aterramento está perfeito.



• TESTE 2 - ALIMENTAÇÃO POSITIVA (TENSÃO)

Para verificar se existe falha na alimentação positiva (tensão) do sensor de nível de óleo lubrificante, você deve realizar os seguintes procedimentos:

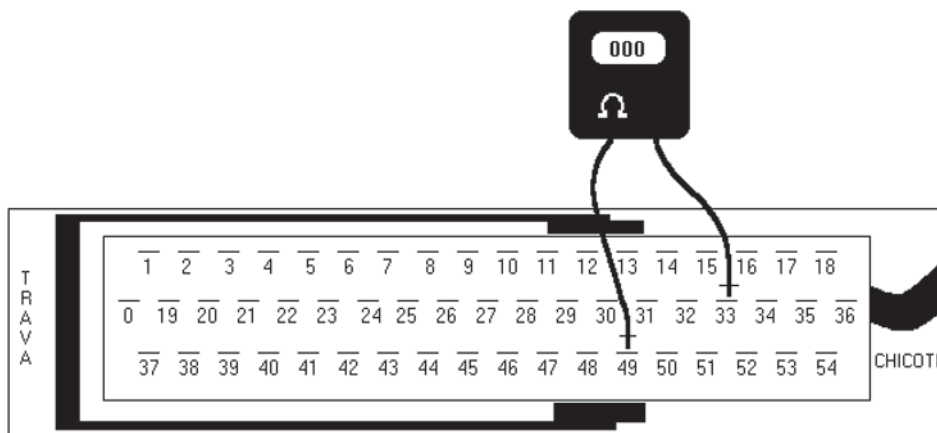
- manter a chave de ignição ligada e o conector do sensor de nível de óleo lubrificante desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala V;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 02 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 01 do mesmo sensor desligado;
- verificar se a alimentação vinda do módulo PLD em cada um desses terminais corresponde a 5V.



• TESTE 3 - RESISTÊNCIA DO SENSOR

Para verificar se existe falha na resistência do sensor de nível de óleo lubrificante, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada e o conector de 55 vias do módulo PLD desconectado, durante a realização do teste;
- testar a resistência entre os pinos 49 e 33 do conector ou testar diretamente nos pinos do próprio sensor;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta no terminal 49 do conector do sensor desligado;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 33 do conector de 55 vias do módulo PLD.



VALORES DE REFERÊNCIA	
SENSOR DE NÍVEL DO ÓLEO	MARCA SUPERIOR
Terminais 33 ao 49 do PDL	20 a 25Ω

SENSOR DE ROTAÇÃO E SENSOR DE PMS

Os sensores de rotação e PMS estão localizados no volante do motor e no eixo do comando, possuindo ambos as mesmas características quanto à constituição e funcionamento.

Assim, os dois sensores são constituídos de um cartucho hermético em cujo interior encontra-se um ímã permanente e uma bobina, estando os dois ligados ao módulo PLD por meio de dois terminais envolvidos por uma malha de cobre recoberta com alumínio e revestida de poliéster.

Além da mesma constituição, os dois sensores são do tipo indutivo. Vejamos, em que consiste o princípio dessa indução:

- o campo magnético existente no ímã relaciona-se com o enrolamento;
- as referências encontradas no volante do motor e no comando estão diante do sensor;
- quando o vazio dessas referências encontra-se diante do sensor, o fluxo magnético é mínimo; quando a parte não vazada está diante do sensor, o fluxo magnético é máximo e a variação desses dois estados gera uma força eletromotriz;
- portanto, a tensão de pico produzida varia diferencialmente a cada instante de tempo no enrolamento do sensor, podendo gerar algumas dezenas de volts a uma alta rotação e alguns poucos volts a uma baixa rotação.

Para um bom funcionamento do sensor, é indispensável existir uma distância devidamente calibrada entre o sensor e o volante ou comando. Alguns sensores possuem um alojamento fixo, o que dispensa qualquer aferição.

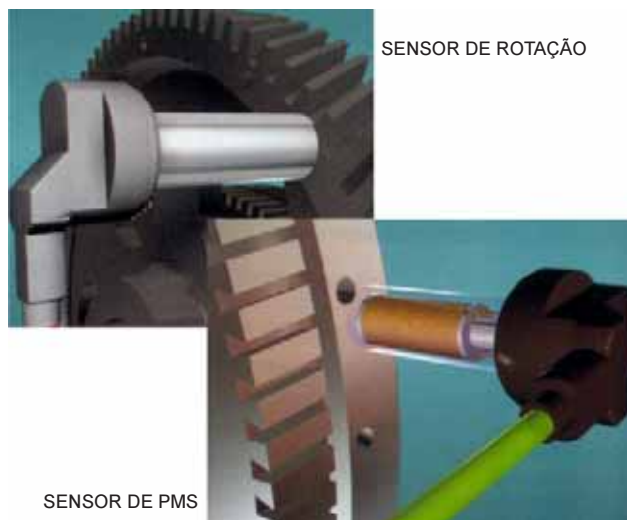
Quando o motor estiver funcionando com irregularidades, teste os sensores de rotação e PMS com o multímetro.



Sensor de rotação, idêntico ao sensor PMS

Os sensores de rotação e PMS não recebem nenhum tipo de alimentação positiva (tensão). Pela sua disposição construtiva, esses sensores têm a propriedade de gerar tensão. Quando submetidos a determinadas condições de trabalho, os referidos sensores um sinal elétrico.

O PLD utiliza o sinal emitido pelos sensores de rotação e PMS para calcular a rotação do motor, a mesma é calculada e apresentada no momento em que a informação chega ao PLD.



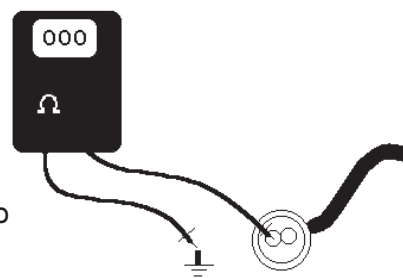
TESTES PRÁTICOS

A seguir, estão indicados quatro testes que você deverá realizar para identificar falhas que poderão ocorrer no funcionamento dos sensores de rotação e de PMS. Na execução desses testes, é importante seguir passo a passo as suas indicações. Portanto, atenção!

• TESTE 1 - ALIMENTAÇÃO NEGATIVA (ATERRAMENTO)

Para verificar se existe falha na alimentação negativa (aterramento) dos sensores de rotação e de PMS, você deve realizar os seguintes procedimentos:

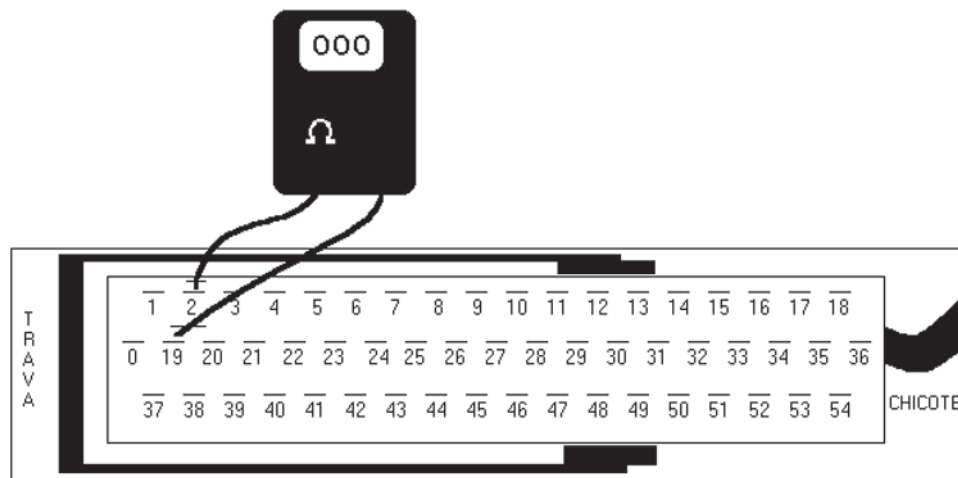
- manter a chave de ignição desligada e o conector dos sensores de rotação e de PMS desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- conectar a ponta de prova preta em qualquer ponto de aterramento do veículo;
- conectar a ponta de prova vermelha no terminal 01 do conector dos sensores de rotação e de PMS;
- verificar se a resistência encontrada em cada um dos terminais dos referidos sensores é zero (0), o que indica que houve um fechamento do circuito e, portanto, o setor não apresenta resistência. Nessa situação, o aterramento está perfeito.



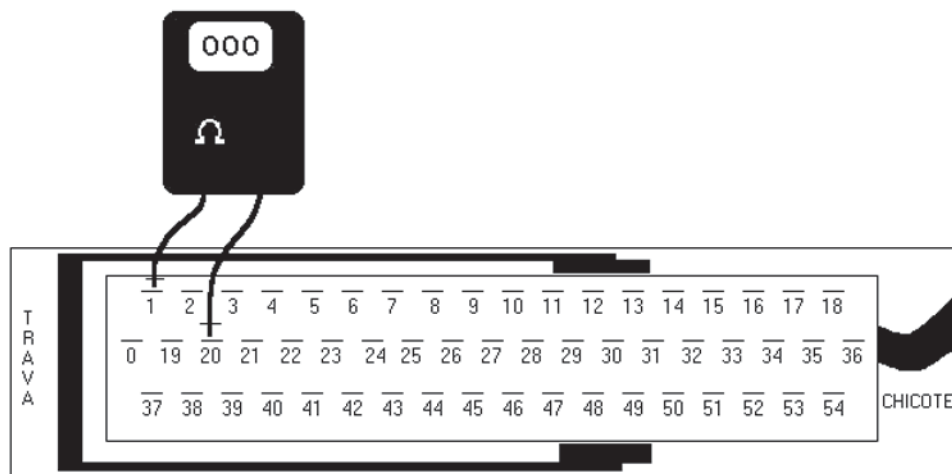
• TESTE 2 - RESISTÊNCIA DOS SENSORES

Para verificar se existe falha na resistência dos sensores de rotação e PMS, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter a chave de ignição desligada e o conector de 55 vias do módulo PLD desconectado, durante a realização do teste;
- selecionar o multímetro na escala de ohmímetro;
- testar a resistência dos sensores de rotação e PMS;
- para o sensor de rotação ⇒ conectar a ponta de prova preta no terminal 2 e a ponta de prova vermelha no terminal 19 do conector 55 vias do módulo PLD;



- para o sensor de PMS ⇒ conectar a ponta de prova preta no terminal 1 e a ponta de prova vermelha no terminal 20 do conector 55 vias do módulo PLD.



ATENÇÃO!

OS TESTES INDICADOS NAS DUAS FIGURAS ANTERIORES PODEM SER REALIZADOS DIRETAMENTE NOS PINOS DE CADA SENSOR (1 E 2).

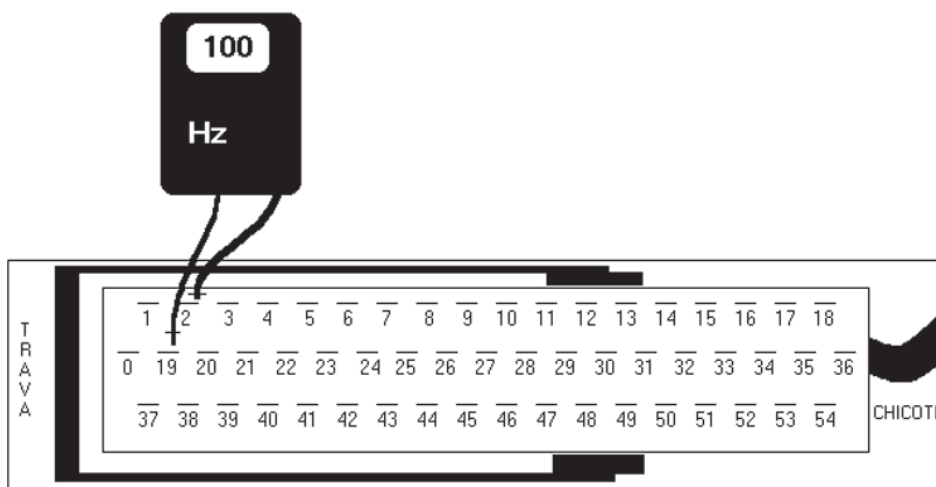
Veja a seguir os valores de referência indicados para os sensores de rotação e PMS.

VALORES DE REFERÊNCIA	
SENSOR DE ROTAÇÃO	SENSOR DE PMS
1050Ω a 1340Ω	1050Ω a 1340Ω

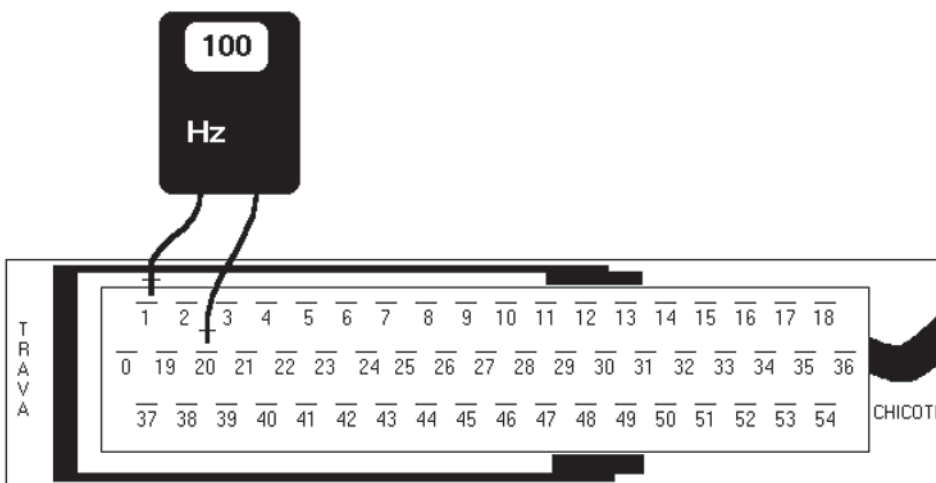
• TESTE 3 - SINAL ELÉTRICO (TENSÃO DE RESPOSTA)

Para verificar se existe falha no sinal elétrico (tensão de resposta) dos sensores de rotação e PMS, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- manter o conector de 55 vias conectado ao módulo PLD, durante a realização do teste;
- testar a tensão de resposta do sensor de pressão do ar;
- seleccionar o multímetro na escala de Hertz;
- para o sensor de rotação ⇒ conectar a ponta de prova preta no terminal 2 e a ponta de prova vermelha no terminal 19 do conector de 55 vias;



- para o sensor de PMS ⇒ conectar a ponta de prova preta no terminal 1 e a ponta de prova vermelha no terminal 20 do conector de 55 vias;



- iniciar a partida do motor, após ter conectado todas as pontas de prova no multímetro de 55 vias;
- verificar o sinal gerado, que deve variar de acordo com a velocidade em que o motor estiver girando.

ATENÇÃO!

ESTE TESTE PODE SER REALIZADO COM O MOTOR FUNCIONANDO.

Na prática, este teste é realizado na parte traseira do conector, para permitir que a partida seja dada ou realizar o teste com o motor funcionando. Para facilitar o seu entendimento, o referido teste foi realizado na parte frontal do conector de 55 vias, pois é neste lado em que se encontra a numeração do conector.

Finalmente, você chegou a última etapa deste curso. Parabéns, por sua garra e interesse. Certamente que os conhecimentos adquiridos, neste curso, interferirão de maneira positiva em seu desempenho profissional! Continue, pois, a aperfeiçoar o seu trabalho: estudando, pesquisando e tomando conhecimento de tudo o que diz respeito ao seu trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MERCEDES BENZ DO BRASIL S.A. *Curso de Injeção Eletrônica. Diesel Motores. Informações sobre os sistemas de Injeção dos Motores Eletrônicos que equipam os caminhões: 712/C, 914/C, 1938 I, 1938 LS. s/d.*

_____. Departamento de Treinamento de Pós-Venda e Atendimento a Clientes. *Novos Motores Eletrônicos – Séries 900 e 450 – Descrição de Funcionamento PLD e ADM. 1998.*

SENAI-SP. ESCOLA SENAI “CONDE JOSÉ VICENTE DE AZEVEDO”. *Curso Técnico de Automobilística – Motor Diesel – Mercedes Benz Eletrônico. São Paulo: SENAI, 2001.*

FIESP
SESI
SENAI
IRS

Sistema
FIESP