

Introdução

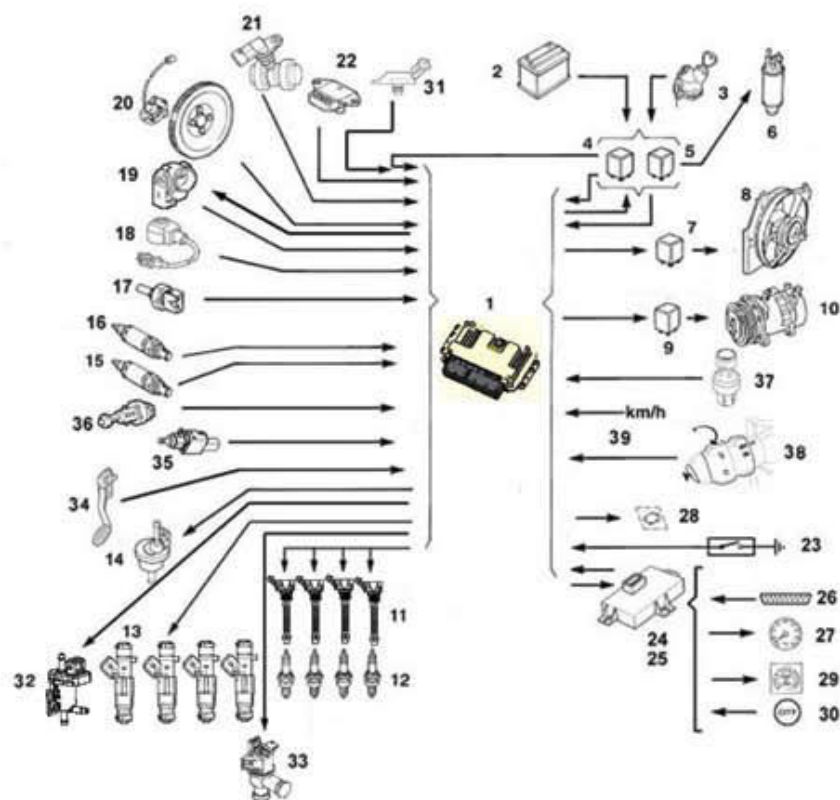
Componentes Elétricos

Premissa

Neste capítulo serão descritas as características técnicas dos componentes elétricos (sensores e atuadores) do sistema de controle motor.

Quadro de sinais de entrada e saída da unidade de controle eletrônico do motor.

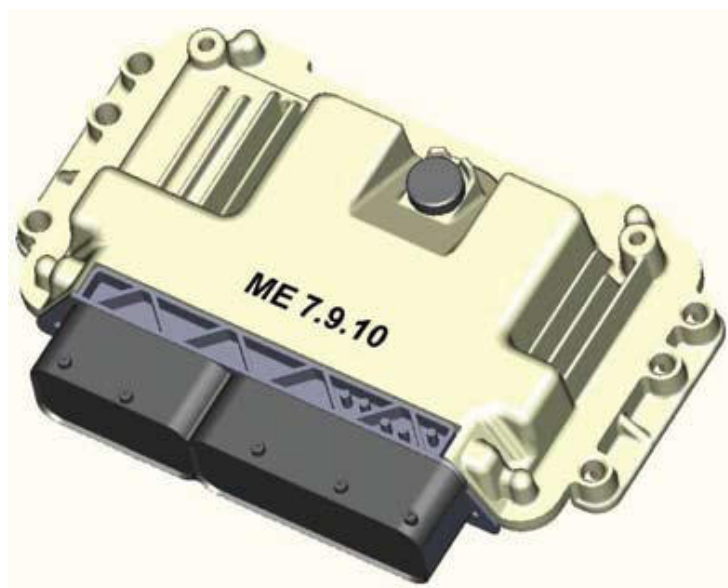
Na figura a seguir mostraremos as informações de entrada e saída da unidade de controle do motor.



1. Nó de Controle Motor
2. Bateria
3. Comutador de ignição
4. Relé do Sistema de Controle Motor
5. Relé da eletrobomba de combustível
6. Eletrobomba de combustível
7. Relé do eletroventilador
8. Eletroventilador do radiador

9. Relé de atuação do compressor do climatizador/Ar-condicionado
10. Compressor do Climatizador/Ar-condicionado
11. Bobinas de ignição
12. Velas de ignição
13. Eletroinjetores
14. Eletroválvula de purga do filtro de carvão ativado
15. Sonda lambda (pré-catalizador)
16. Sonda lambda (pré-catalizador)
17. Sensor de temperatura líquido de arrefecimento do motor
18. Sensor de detonação
19. Atuador de comando e sensor de posição da borboleta
20. Sensor de rotação e PMS
21. Sensor de fasagem da injeção
22. Sensor de pressão absoluta e temperatura do ar
23. Interruptor pressão de óleo
24. Body computer (com a rede C-CAN)
25. Nó controle do Motor CODE (mediante rede CAN)
26. Conexão com o instrumento de diagnose CODE (mediante rede CAN)
27. Conta-giros CODE (mediante rede CAN)
28. Lâmpada avaria sistema (linha direta)
29. Velocímetro CODE (mediante rede CAN) e Nó controle motor e ABS
30. NÃO UTILIZADO
31. Sensor de pressão do turbocompressor
32. Válvula de alívio de pressão do turbocompressor “waste gatez”
33. Válvula de shut-off (DUMP)
34. Sensor do pedal do acelerador
35. Interruptor do pedal stop
36. Interruptor do pedal da embreagem
37. Sensor de pressão linear
38. Alavanca de comando “cruise control”
39. Sinal de velocidade do veículo (mediante rede CAN)

Nó de Controle do Motor – NCM



Descrição Técnica

O Nó de Controle Motor Bosch Motronic ME 7.9.10 A1 com borboleta motorizada e controle de torque aplicado. Sistema de controle com interação das funções de injeção e ignição do tipo seqüencial e fasada. A memória do Nó de Controle do Motor é do tipo "flash EPROM", ou seja reprogramável por comando externo sem a necessidade de modificação do hardware. A substituição do Nó de Controle Motor e/ou do corpo de borboleta necessita da execução do procedimento de auto-aprendizagem da posição da borboleta.

Função

O Nó de Controle Motor tem a função de gerenciar o motor e seus subsistemas.

Localização

O Nó de Controle Motor está localizado no vão motor e foi projetado para resistir à exposição a altas temperaturas.

Características e funcionamento

- Gestão da Quantidade de Ar e Combustível

O Nó de Controle Motor, através de seus sensores, regula a quantidade de Ar/Combustível e o avanço de ignição, com a finalidade de permitir o funcionamento correto do motor sob qualquer demanda de torque e sob variações atmosféricas.

O sistema de injeção de combustível é do tipo indireto, ou seja, os injetores pulverizam o combustível antes da válvula de admissão.

- Gestão do Sistema de Ignição

O sistema de ignição é do tipo estático com uma bobina para cada vela de ignição e os módulos de potência estão localizados dentro da carcaça do Nó de Controle Motor.

- Gestão da Pressão de sobrealimentação

O Nó de Controle do Motor controla e regula a pressão de sobrealimentação mediante:

- Um sensor de pressão do turbocompressor colocado no duto de admissão antes do corpo de borboleta.
- Uma eletroválvula que controla o atuador da Wate Gate (válvula de alívio de pressão).

- Gestão da Auto-adaptatividade

A sonda Lambda verifica se a combustão está dentro dos valores estabelecidos.

O Nó de Controle Motor é do tipo auto-adaptativo, ou seja, reconhece o “envelhecimento” dos componentes do motor compensando mediante funções denominadas “auto-adaptativas” seja em marcha lenta que a plena carga.

- Gestão do Sistema de alimentação de combustível

O sistema de alimentação de combustível é dotado de circuito de retorno e regulador de pressão diferencial mecânico colocado no tubo distribuidor de combustível.

A eletrobomba de combustível é comandada pelo Nó de Controle Motor.

- Gestão dos eletroventiladores do motor

O Nó do Controle do Motor gerencia, mediante relés específicos, o comando dos eletroventiladores de refrigeração do circuito de arrefecimento do motor e do gás refrigerante do circuito de ar-condicionado. Além de comandar o relé de acionamento do compressor do ar-condicionado/Climatizador Automático.

- Troca de informações na REDE CAN

O Nó de Controle Motor é conectado à rede de comunicação C-CAN. O comando da luz espia MIL é de ligação direta.

- Mensagens enviadas e recebidas via REDE CAN.

O Nó do Controle do Motor transmite e recebe dados via rede C-CAN. Estas informações colocam o NCM em sintonia com outros Nós (por exemplo, disponibilizar os valores de temperatura do motor para o Nó do Quadro de Instrumentos)

A seguir serão mostradas as mensagens mais importantes definidas como ESTADO DE FUNCIONAMENTO, porque além da informação de base, também é fornecido um eventual ESTADO DE ERRO.

Mensagens enviadas a rede C-CAN

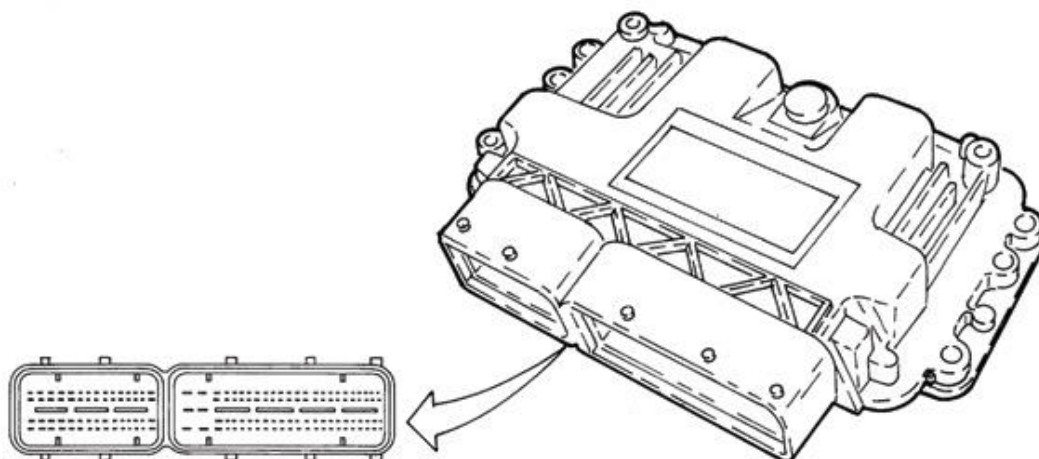
- Solicitação do código de desbloqueio para o Nó do Controle Motor (IMMO code) para a função CODE
- Estado do regime de rotação do Motor
- Estado de mínima pressão do óleo motor
- Estado de temperatura do motor
- Estado de sobretemperatura do motor
- Estado do pedal do freio
- Estado do pedal da embreagem
- Estado do Cruise Control (Piloto Automático) para a indicação no quadro de instrumentos
- Estado de Pressão do Turbo compressor
- Estado de consumo de combustível
- Estado de ativação do compressor do sistema de Ar-condicionado /Climatizador Automático
- Estado dos parâmetros do conjunto motopropulsor (Carga, rotação etc...) para a gestão do câmbio automático (se disponível)

Mensagens recebidas via rede C-CAN

- Código de desbloqueio do Nó de Controle Motor para a função CODE
- Estado do comutador de ignição em ON na rede
- Estado de velocidade do veículo
- Estado dos parâmetros do Nó do Freio (NFR) para a gestão de ESP/ASR (se disponível)

- Estado dos parâmetros para o Nó do Câmbio Dualogic® (se disponível)
- Estado do Alternador
- Estado do nível de combustível

Esquema Elétrico



Pin out do Nó de Controle Motor

Nota: neste elenco estão representados todos os Pinos, mesmo os que não estão conectados ou não pertençam ao modelo Linea.

Conector lado motor 60 vias

Pino 1	Comando (-) resistência de aquecimento da sonda lambda pós-catalisador
Pino 2	Comando (-) injetor cilindro 3
Pino 3	Comando (-) eletroválvula cânister
Pino 4	Comando (-) injetor cilindro 2
Pino 5	Comando (-) válvula shut-off (dump)
Pino 6	injetor GNV (não utilizado)
Pino 7	injetor GNV (não utilizado)
Pino 8	injetor GNV (não utilizado)
Pino 9	Alimentação 5V sensor de pressão do turbo e sensor de pressão e temperatura do ar no coletor de admissão
Pino 10	Alimentação 5V potenciômetro da borboleta motorizada
Pino 11	Alimentação 5V sensor de fase
Pino 12	Sinal do sensor de fase
Pino 13	Massa de referência do potenciômetro da borboleta motorizada
Pino 14	Massa de referência da temperatura do óleo lubrificante do motor (não utilizado)
Pino 15	Alternador terminal (D+) (não utilizado)

Pino 16 (-) Resistência de aquecimento da sonda lambda pré-catalisador
Pino 17 Comando (-) injetor do cilindro 1
Pino 18 Comando (-) waste gate
Pino 19 Comando (-) injetor do cilindro 4
Pino 20 Injetor GNV não (utilizado)
Pino 21 Sinal do sensor de pressão turbocompressor
Pino 22 Sinal do potenciômetro "TPS2" borboleta motorizada
Pino 23 N.C.
Pino 24 Sinal de temperatura do ar aspirado
Pino 25 Sinal de pressão do ar aspirado
Pino 26 N.C.
Pino 27 Interruptor do nível de óleo (não utilizado)
Pino 28 Massa de referência do sensor de fase
Pino 29 Massa de referência do sensor de temperatura motor
Pino 30 Massa sensor de temperatura gases de descarga (não utilizado)
Pino 31 Comando bobina de ignição do cilindro 1
Pino 32 Sinal do sensor de temperatura rail GNV (não utilizado)
Pino 33 Sinal de temperatura dos gases de descarga (não utilizado)
Pino 34 Sensor temperatura óleo motor (não utilizado)
Pino 35 Interruptor pressão do óleo motor
Pino 36 Massa do sensor de detonação
Pino 37 Sensor rotação do motor (-)
Pino 38 Sensor rotação do motor (+)
Pino 39 N.C.
Pino 40 N.C.
Pino 41 N.C.
Pino 42 Sinal do potenciômetro "TPS1" borboleta motorizada
Pino 43 Sinal do sensor de temperatura motor
Pino 44 Massa de referência do sensor de pressão do turbocompressor e sensor de pressão e temperatura do ar.
Pino 45 N.C.
Pino 46 Comando da bobina de ignição cilindro 3
Pino 47 Comando da bobina de ignição cilindro 4
Pino 48 Comando da bobina de ignição cilindro 2
Pino 49 Alimentação (+) motor da borboleta motorizada
Pino 50 Alimentação (-) motor da borboleta motorizada
Pino 51 Sinal do sensor de detonação
Pino 52 Massa de referência da sonda lambda pré-catalisador
Pino 53 Sinal sonda lambda pós-catalisador
Pino 54 Massa de referência sonda lambda pós-catalisador
Pino 55 Sinal da sonda lambda pré-catalisador
Pino 56 N.C.

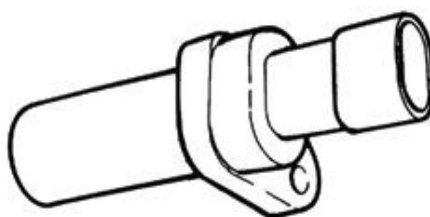
Conector lado veículo 94 vias

Pino 1	Massa ao negativo de bateria
Pino 2	Massa ao negativo de bateria
Pino 3	Alimentação positiva 12V proveniente do F17 10A
Pino 4	Massa ao negativo de bateria
Pino 5	Alimentação positiva 12V proveniente do F17 10A
Pino 6	Alimentação positiva 12V proveniente do F16 7,5A
Pino 7	Massa de referência do sensor de pressão linear
Pino 8	Starter control relay LSD (não utilizado)
Pino 9	N.C.
Pino 10	N.C.
Pino 11	Comando relé do compressor do sistema de Ar-condicionado/climatizador automático
Pino 12	Comando relé eletroventilador (segunda velocidade)
Pino 13	Comando relé eletroventilador (primeira velocidade)
Pino 14	Comando relé eletroventilador do sistema de arrefecimento (segunda velocidade) (terceira velocidade ou PWM (não utilizado)
Pino 19	Comando (-) eletroválvula de gerenciamento da pressão do turbo (waste gate)
Pino 27	Alimentação 5V potenciômetro do pedal do acelerador "POT. 2"
Pino 28	Alimentação 5V sensor de pressão linear
Pino 29	Massa de referência do potenciômetro do pedal do acelerador "POT. 2"
Pino 30	Massa de referência do potenciômetro do pedal do acelerador "POT. 1"
Pino 31	Starter control relay HSD (não utilizado)
Pino 32	N.C.
Pino 33	Alternador L terminal D + (não utilizado)
Pino 34	N.C.
Pino 35	N.C.
Pino 36	N.C.
Pino 37	N.C.
Pino 38	N.C.
Pino 39	N.C.
Pino 40	N.C.
Pino 41	N.C.
Pino 42	N.C.
Pino 43	N.C.
Pino 44	N.C.
Pino 45	N.C.
Pino 46	N.C.
Pino 47	N.C.
Pino 48	N.C.
Pino 49	Alimentação 5V potenciômetro do pedal do acelerador "POT. 1"
Pino 50	N.C.
Pino 51	N.C.
Pino 52	N.C.
Pino 53	Massa de proteção CAN (não utilizado)
Pino 54	Interruptor seleção benzina GNV (não utilizado)
Pino 55	Sinal do potenciômetro do pedal do acelerador "POT. 2"
Pino 56	N.C.

Pino 57 Sinal do sensor de pressão linear
Pino 58 N.C.
Pino 59 Sensor força G (não utilizado)
Pino 60 Sensor velocidade veículo (não utilizado)
Pino 61 Sinal "resume" da alavanca de comando cruise control (piloto automático)
Pino 62 N.C.
Pino 63 Sinal do interruptor do pedal de embreagem
Pino 64 Comando de solicitação de inserimento do Ar-condicionado/Climatizador automático
Pino 65 N.C.
Pino 66 Rede CAN-L (trânsito) (não utilizado)
Pino 67 Rede CAN-H (trânsito) (não utilizado)
Pino 68 Comando relé eletrobomba de combustível
Pino 70 Alimentação positiva proveniente do fusível F18 10A
Pino 71 Comando luz espia MIL
Pino 72 Comando relé principal do sistema controle do motor
Pino 73 Válvula de pressão GNV
Pino 74 N.C.
Pino 75 Válvula do reservatório GNV (não utilizado)
Pino 76 Interruptor chave acessórios (não utilizado)
Pino 77 Sensor pressão do reservatório GNV (não utilizado)
Pino 78 N.C.
Pino 79 Sinal do potenciômetro do pedal do acelerador "POT. 1"
Pino 80 Potenciômetro embreagem (não utilizado)
Pino 81 N.C.
Pino 82 Sinal do interruptor das luzes de freio
Pino 83 N.C.
Pino 84 Sinal (+) da alavanca de comando do Cruise Control (piloto automático)
Pino 85 Sinal "ON/OFF" da alavanca de comando Cruise Control (piloto automático)
Pino 86 Sinal (-) da alavanca de comando do Cruise Control (piloto automático)
Pino 87 Sinal do interruptor das luzes de freio
Pino 88 Rede CAN
Pino 89 Rede CAN (C-CAN-H)
Pino 90 Linha W Fiat Code (não utilizado)
Pino 91 Linha K
Pino 92 N.C.
Pino 93 N.C.
Pino 94 Sinal de rotação do motor (não utilizado)

Sensores

Sensor de rotação e PMS



Tipo

O sensor é do tipo indutivo e funciona com a variação do campo magnético gerada pela passagem dos dentes da roda fônica (60-2 dentes).

Função

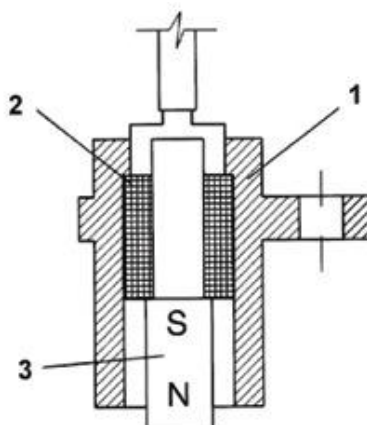
O sensor de rotação é utilizado pelo Nó de Controle do Motor para:

- Determinar a velocidade de rotação do virabrequim
- Determinar a posição angular do virabrequim.

Localização

O sensor de rotação do motor é montado em um suporte fixado no bloco do motor e se alinha à roda fônica que está montada na polia do virabrequim.

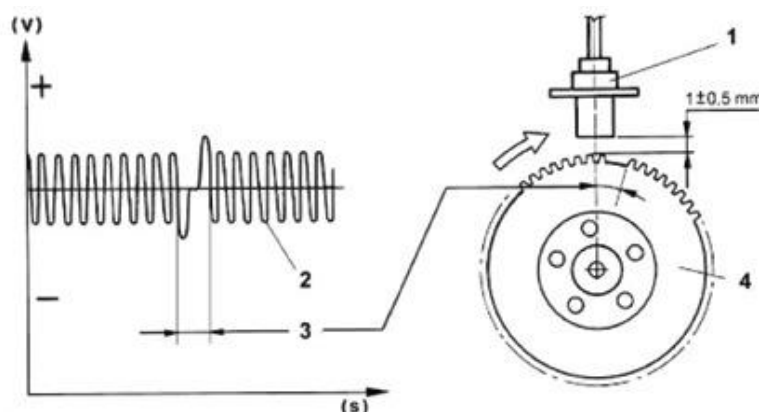
Características e Funcionamento



O sensor é constituído por um estojo tubular (1) que forma o corpo externo em cujo miolo encontra-se um ímã permanente (3) e um enrolamento (2).

O fluxo magnético criado pelo ímã (3) recebe oscilações provocadas pela passagem dos dentes da roda fônica em consequência da variação do entreferro. Ora o dente se alinha ao sensor (entreferro menor), ora o vão do dente se alinha ao sensor (entreferro maior).

Estas oscilações induzem uma força eletromotriz no enrolamento, em cujas extremidades (2) encontra-se uma tensão ora positiva (dente da roda fônica alinhado ao sensor) ora negativa (vão do dente alinhado ao sensor).



1. Sensor
2. Sinal de saída
3. Sinal correspondente à falha de dois dentes
4. Polia eixo de manivelas com roda fônica

Os valores de pico de tensão de saída do sensor dependem da distância entre sensor e dente (entreferro).

A roda fônica foi construída com 60 dentes, dois dos quais são ausentes para criar uma referência: o passo da roda corresponde a um ângulo de 6° (360° dividido em 60 dentes).

O ponto de sincronismo é reconhecido ao final do primeiro dente sucessor ao espaço dos dois dentes faltantes: Quando isto ocorre, o motor encontra-se com os pistões 1 e 4 a 102° antes do PMS. Esta antecipação de 17 dentes da roda fônica antes do PMS fornece o tempo necessário ao Nó de Controle Motor de realizar todos os cálculos e ações necessárias ao correto funcionamento do motor.

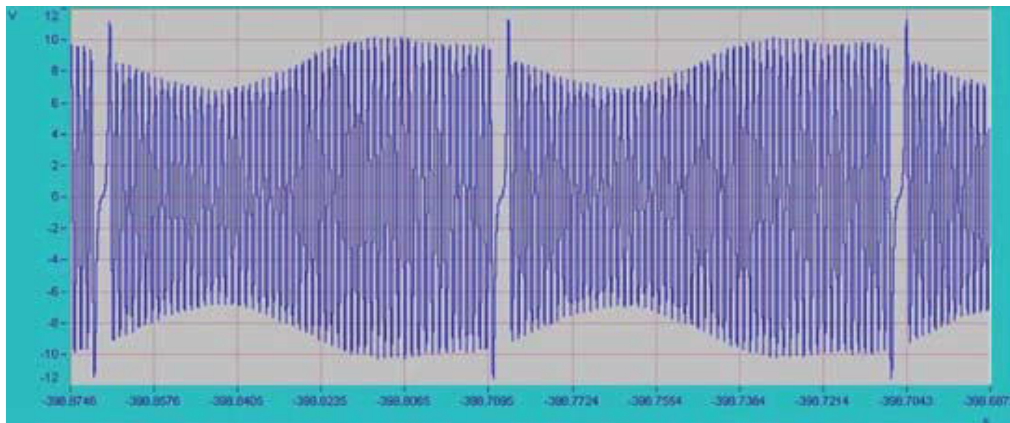
Características elétricas

Resistência nos terminais do sensor: $860 \, \Omega \pm 20\%$ a 20°C .

Características mecânicas

A distância prescrita entre a roda fônica e o sensor (entreferro) para obter os sinais corretos deve estar entre $0.5 \div 1.5$ mm.

Exemplos de sinais de rotação obtidos com osciloscópio

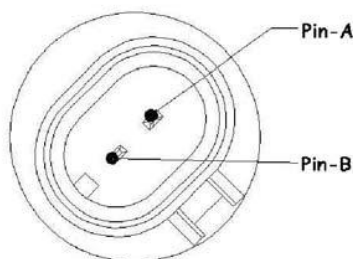


Recovery:

Em caso de falha no sinal do sensor de rotação (P0335) o motor pára de funcionar. Motor não volta a funcionar e as estratégias de adaptação de combustível, detecção de rotações reversas do motor e sincronismo da árvore de manivelas e comando de válvulas são desabilitadas.

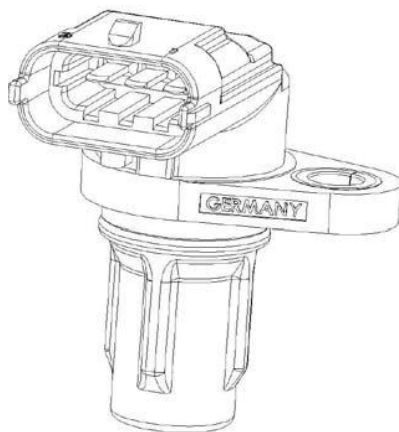
Em caso de reconhecimento de erro devido a sinal inválido (P0336), ocorre a desativação da adaptação do ângulo de parada da árvore de manivelas e árvore de comando, desativação da autoadaptação da sonda lambda e desabilitação da estratégia de detecção de rotações reversas do motor.

Esquema elétrico



Pino A	Sinal +
Pino B	Sinal -

Sensor de Fase



Tipo

O sensor de fase é um sensor do tipo efeito "Hall". Um substrato de semicondutor percorrido por uma corrente elétrica, imerso em um campo magnético no sentido "normal" gera em suas extremidades uma diferença de potencial, mais conhecida como tensão Hall.

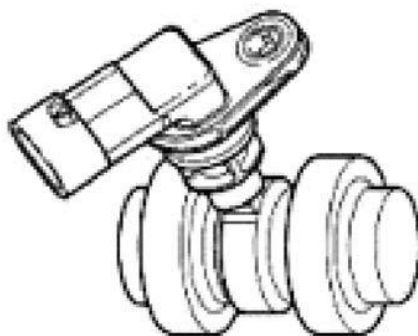
Função

O sensor de fase é utilizado pelo Nó de Controle Motor em conjunto com o sensor de rotação e P.M.S. para reconhecer a posição dos pistões e determinar o ponto inicial de injeção e de ignição.

Localização

O sensor de fase está localizado no cabeçote superior em um alojamento específico para que esteja alinhado ao eixo de comando das válvulas de admissão.

Características e funcionamento



Um substrato de semicondutor percorrido por corrente elétrica, imerso em um campo eletromagnético no sentido normal (linhas de força perpendiculares ao sentido da corrente), gera em sua

extremidade uma diferença de potencial, mais conhecida como Tensão "Hall".

Se a intensidade da corrente elétrica permanece constante, a tensão gerada depende somente da intensidade do campo eletromagnético.

Para obter um sinal modulado, basta variar a intensidade do campo eletromagnético, cuja frequência é proporcional à velocidade com a mudança do campo eletromagnético.

Para obter esta variação de tensão, basta variar a distância entre o sensor e a roda fônica localizada no eixo comando de válvulas de admissão. Com a rotação da polia, a distância varia gerando um sinal de alta tensão em correspondência ao sulco de referência usinado no eixo.

Características elétricas:

Tensão de alimentação $5V \pm 10\%$

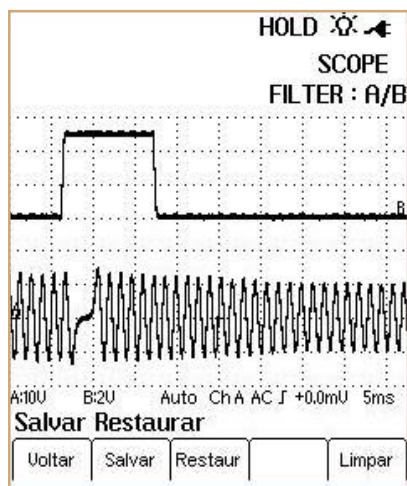
Tensão máxima 16V

Características mecânicas

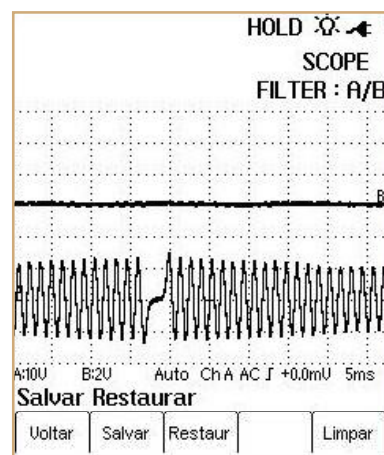
Entreferro $1 \pm 0,5$ mm

Torque do parafuso de fixação $8 \pm 1,6$ Nm

Sinal do sensor de fase



próximo cilindro em compressão cil.1

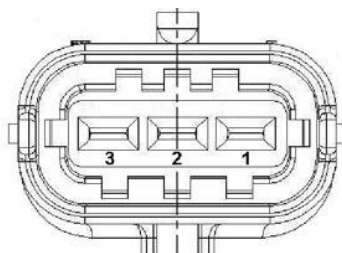


próximo cilindro em compressão cil.4

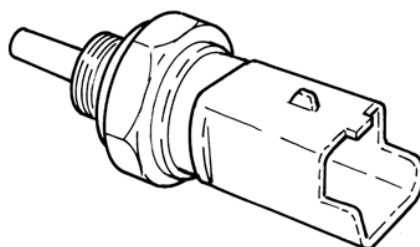
Nota: O sensor é alimentado diretamente pelo Nó de Controle Motor

Recovery:

Em caso de falha no sinal do sensor de fase (P0340) o motor continua funcionando. A partida é possível porém mais lenta. A espia de injeção (MIL) se acende e se apaga somente após reparada a avaria e apagado o erro via EDI. É desabilitada a estratégia de adaptação de combustível na partida e adaptação de sincronismo da árvore de manivelas e comando de válvulas. Desabilitados também o controle de sonda lambda e controle do comando de válvulas.

Esquema Elétrico

Pino 1	Massa
Pino 2	Sinal
Pino 3	Alimentação 5 V

Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento do motor.**Tipo**

É um sensor do tipo NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo).

Função

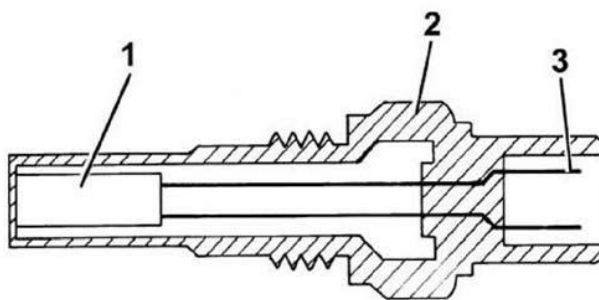
O sensor de temperatura do líquido de arrefecimento do motor é utilizado pelo Nó de Controle Motor para estimar a temperatura do motor.

Para obter esta informação, utiliza-se a capacidade do elemento sensor de variar a resistência em função da temperatura.

Localização

O sensor de temperatura do motor é montado no corpo da válvula termostática.

Características e funcionamento



Legenda

1. Resistência NTC
2. Corpo do sensor
3. Conector elétrico

Para o elemento NTC, a tensão de referência é de 5 V; devido ao fato que o circuito de ingresso no Nó de Controle Motor é projetado como um divisor de tensão, esta tensão é repartida entre a resistência ao interno do Nó de Controle Motor e a resistência NTC do sensor. Desta forma o Nó de Controle Motor é capaz de avaliar a variação de resistência do sensor através das mudanças dos valores de tensão e obter indiretamente a informação de variação de temperatura

Caraterísticas Elétricas:

Alimentação 5 V

Corrente máxima 2,5 mA

Potência máxima a 25 °C 15 mW

Tabela comparativa °C / Ω			
A resistência interna indicada é a Nominal			
°C	Ω		
-40	48805	50	806,9
-30	27414	60	575,8
-20	15971	70	418,1
-10	9620	80	308,6
0	5975	90	231,2
10	3816	100	175,7
20	2502	110	135,2
25	2044	120	105,4
30	1679	130	83,1
40	1152	140	66,2

Características Mecânicas

Torque de aperto 22 Nm

Recovery:

Em caso de detecção de falha no sinal do sensor de temperatura da água (P0115), o valor da temperatura do motor é estimada através de um modelo de cálculo, o eletroventilador do sistema de arrefecimento é ligado (1ª ou 2ª velocidade, dependendo do modelo). Espia MIL se acende e o mostrador do quadro de instrumentos vai a zero. Ao reparar a avaria o mostrador do quadro de instrumentos volta a indicar a temperatura do motor mas a espia MIL se apaga somente após apagar o erro via EDI. A autoadaptação da sonda lambda é interrompida e ocorre a desativação do monitoramento do envelhecimento da sonda. Desabilitação da estratégia de aquecimento e diagnóstico do catalisador.

Esquema Elétrico



Pino 1	Sinal
Pino 2	Massa

Sensor de Pressão e Temperatura do Ar Admitido



Tipo

O sensor integra:

- Um sensor NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo) obtém a temperatura do ar admitido;
- Um sensor de pressão, constituído de uma ponte de Wheatstone serigrafada em uma membrana em material cerâmico obtém a pressão no coletor de admissão.

Função

O sensor de pressão e temperatura do ar admitido é utilizado pelo Nó de Controle Motor para:

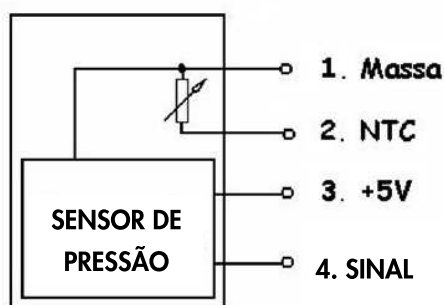
- Calcular a pressão no coletor de admissão após o corpo de borboleta.
- Calcular a temperatura do ar no coletor de admissão após o corpo de borboleta.

Ambas as funções servem ao Nó de Controle Motor para definir a quantidade de ar admitida pelo motor. Esta informação é utilizada pelo Nó de Controle Motor para calcular o tempo de injeção e o avanço de ignição.

Localização

O sensor de pressão e temperatura do ar é montado no coletor de admissão.

Características e funcionamento



Sensor de temperatura do ar

Características do sensor de temperatura					
T(°C)	Rn(Ω)	T(°C)	Rn(Ω)	T(°C)	Rn(Ω)
-40	48153	20	2510.6	80	329.48
-35	35763	25	2062.9	85	284.06
-30	26376	30	1715.4	90	246.15
-25	20376	35	1431.8	95	213.68
-20	15614	40	1199.6	100	186.00
-15	12078	45	1008.6	105	162.35
-10	9426.0	50	851.10	110	142.08
-5	7419.0	55	720.65	115	124.66
0	5886.7	60	612.27	120	109.65
5	4706.9	65	521.91	125	96.68
10	3791.1	70	446.33	130	85.45
15	3074.9	75	382.89		

O sensor de temperatura do ar é constituído de um termistor NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo).

A resistência apresentada pelo sensor diminui com o aumento da temperatura.

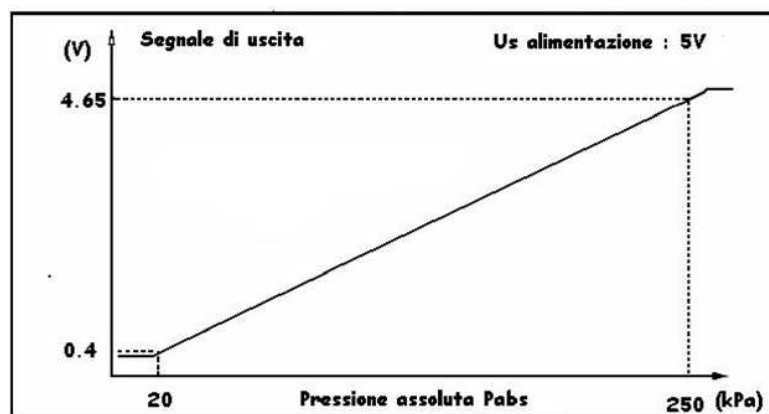
O circuito de ingresso do Nó de Controle do Motor realiza uma divisão da tensão de referência, cujo valor é de 5V entre a resistência do sensor e um valor fixo de referência. O resultado é uma tensão proporcional à resistência, ou seja, à temperatura.

Recovery:

Em caso de falha no sensor de temperatura do ar (P0110), o valor da temperatura do ar é setado para um valor de recovery corrigido por um modelo de cálculo.

Em caso de falha simultânea no Sensor de Temperatura do Líquido de Arrefecimento (P0115), o valor inicial de temperatura do motor será 20,3°C que também será corrigido por um modelo de cálculo. Nestas condições, ocorre a desativação da autoadaptação da sonda lambda e desativação do monitoramento do envelhecimento da sonda. Desativação da diagnose de rotação de marcha lenta e da estratégia de aquecimento do catalisador.

Sensor de pressão absoluta



O elemento sensível do sensor de pressão é constituído por uma Ponte de Wheatstone serigrafada em uma membrana de material cerâmico.

Uma das faces da membrana está em contato com vácuo cujo valor é constante e serve como referência, enquanto que sobre a face oposta age a pressão/depressão presente no coletor de admissão.

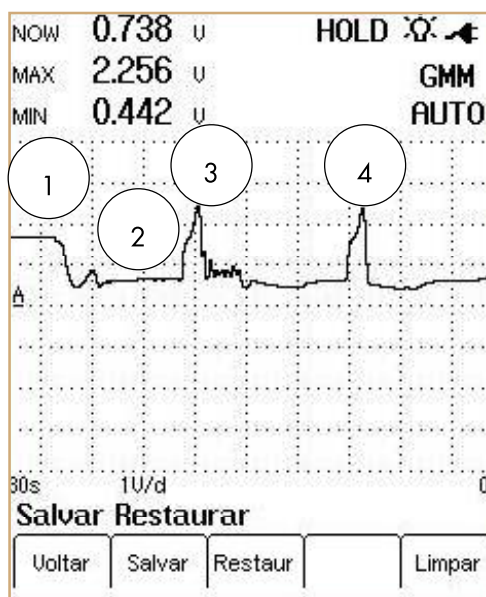
O sinal (do tipo piezoresistivo) proveniente da deformação da membrana é amplificado por um circuito eletrônico localizado no mesmo suporte que aloja a membrana cerâmica e é enviado ao Nó de Controle Motor.

Para obter o valor exato da altitude do veículo, basta alimentar (Chave de ignição em "MAR") o sistema e manter o motor parado. Nesta condição o sensor estará medindo o valor de pressão atmosférica. Com este valor é possível derivar a altitude.

Durante o funcionamento do motor, a variação de pressão no coletor de admissão, age mecânicamente na membrana (movimento de flexão). Esta flexão varia o valor das resistências.

Considerando que a alimentação é mantida rigorosamente a 5V, variando o valor das resistências, varia o valor da tensão de saída do sensor.

Sinal do sensor de pressão

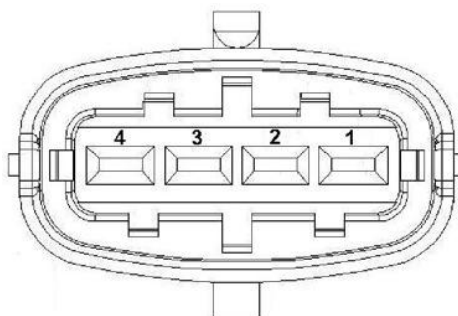


- 1- Chave em Mar
- 2- Marcha lenta
- 3- Pedal 100% acionado e mantido pressionado
- 4- Pedal 100% acionado e solto em seguida

Recovery:

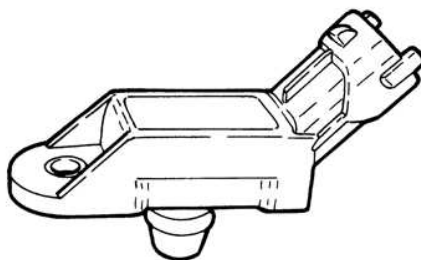
Em caso de falha no sensor de pressão na admissão (P0105), o valor da pressão absoluta é calculado em função do valor da rotação do motor e do ângulo de abertura da borboleta aceleradora. A espia MIL se acende e apaga somente após reparada a avaria e cancelado o erro via EDI.

Esquema elétrico



Pin 1	Massa
Pin 2	Sinal do sensor de temperatura ar
Pin 3	Alimentação 5 V
Pin 4	Sinal de pressão no coletor de admissão

Sensor de pressão do turbocompressor



Tipo

O sensor de pressão, constituído de uma ponte de Wheatstone serigrafada em uma membrana em material cerâmico.

Função

O sensor de pressão do turbocompressor é utilizado pelo Nó de Controle Motor para obter a informação da pressão de sobrealimentação após o "intercooler". (Radiador Ar/Ar que abaixa a temperatura do Ar Comprimido pelo Turbocompressor)

Localização

O sensor é montado no tubo de admissão colocado antes da borboleta motorizada.

Características e funcionamento

O sensor possui as mesmas características de funcionamento do sensor de pressão do ar admitido.

O Nó de Controle do Motor utiliza este sinal para gerenciar a pressão de sobrealimentação. Também participa no cálculo da massa de ar admitida para correção do tempo de injeção.

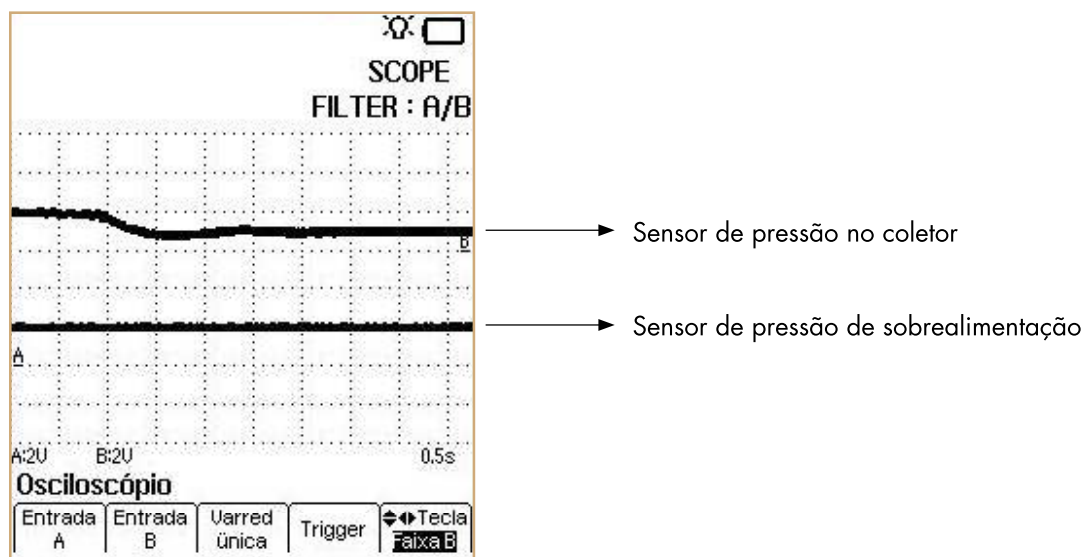
Principais parâmetros de funcionamento

- Range de pressão: 20 ÷ 250 kPa +/- 3,4 kPa (mesma curva mostrada no item anterior)

Principais parâmetros da interface elétrica

- Tensão de alimentação: 5 V proveniente do NCM
- Corrente de alimentação 5 V: 9 mA
- Corrente absorvida: max 0.1 mA
- Sinal de pressão: analógico (% da Tensão de Alimentação)
- Resistência de carga: Rpull-up = 680 kΩ

Sinal do sensor de pressão no coletor de admissão



No primeiro trecho do gráfico acima, a chave está em MAR e logo em seguida o motor é ligado e da metade em diante o motor está em marcha lenta.

Recovery:

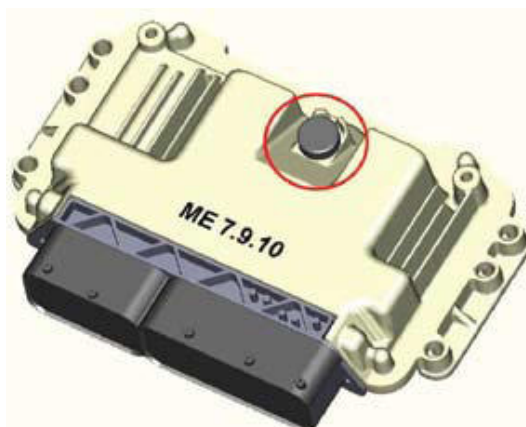
Em caso de falha no sensor de pressão de sobrealimentação (P0235), o valor da pressão de sobrealimentação é setada em um valor de recovery 2663 mbar e a pressão de admissão é limitada à pressão atmosférica.

Esquema Elétrico



Pino 1	Alimentação 5 V
Pino 2	Massa sinal
Pino 3	Sinal de pressão do turbo compressor

Sensor de Pressão Atmosférica



Tipo

O sensor de pressão atmosférica tem a função de obter o valor de pressão atmosférica local.

Localização

O sensor é integrado ao Nó de Controle Motor.

Características e funcionamento

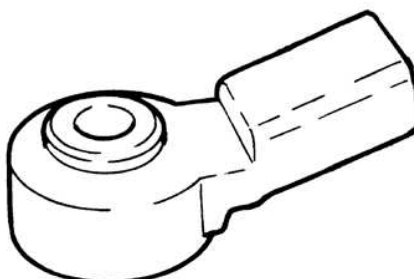
Esta informação serve ao Nó de Controle Motor para corrigir a quantidade de ar admitido pelo motor em função da variação de altitude.

Esta informação é utilizada para o cálculo do tempo de injeção e do avanço de ignição, além da gestão do turbocompressor. Quanto maior a altitude, menor a densidade do ar, portanto para manter o mesmo valor de pressão gerado pelo turbocompressor, maior deverá ser sua rotação. O turbocompressor possui um valor máximo de rotação, caso seja excedido, compromete a integridade do componente.

Recovery:

Em caso de falha de plausibilidade no sinal de pressão atmosférica será desabilitada a estratégia de aquecimento do catalisador e diagnóstico da válvula Shut-Off. Serão desabilitadas as correções no cálculo da massa de ar admitida pelo motor.

Sensor de detonação



Tipo

O sensor de detonação é do tipo piezoelétrico.

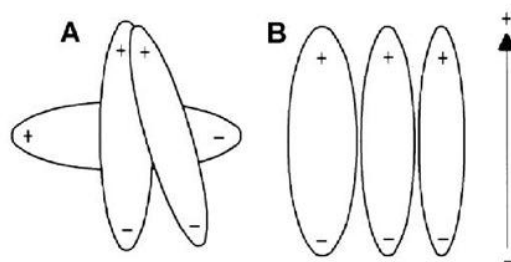
Função

O sensor de detonação é utilizado pelo Nó de Controle Motor para reconhecer a presença do fenômeno de detonação durante a fase de expansão.

Localização

O sensor é montado na parte posterior do bloco motor e mede a intensidade das vibrações provocadas pelo fenômeno de detonação na câmara de combustão.

Características e funcionamento



As moléculas de um cristal possuem polarização elétrica.

Em condições de repouso (A), as moléculas não possuem direção específica.

Quando o cristal é submetido a uma pressão ou um impacto (B) as moléculas se orientam de forma mais marcada quanto maior a pressão à qual o cristal for submetido.

Esta orientação produz uma diferença de potencial nas extremidades do cristal, cujo valor é interpretado e ajustado no tempo (derivação devido ao envelhecimento do motor) pelo Nó de Controle Motor, para reduzir o avanço de ignição até o desaparecimento do fenômeno. Logo em seguida o valor do avanço de ignição é gradualmente restaurado.

A. Posição de repouso

B. Posição sob pressão

Características Elétricas

A resistência medida no conector do sensor é de cerca 4,87 Mohm +/- 20%

Características Mecânicas

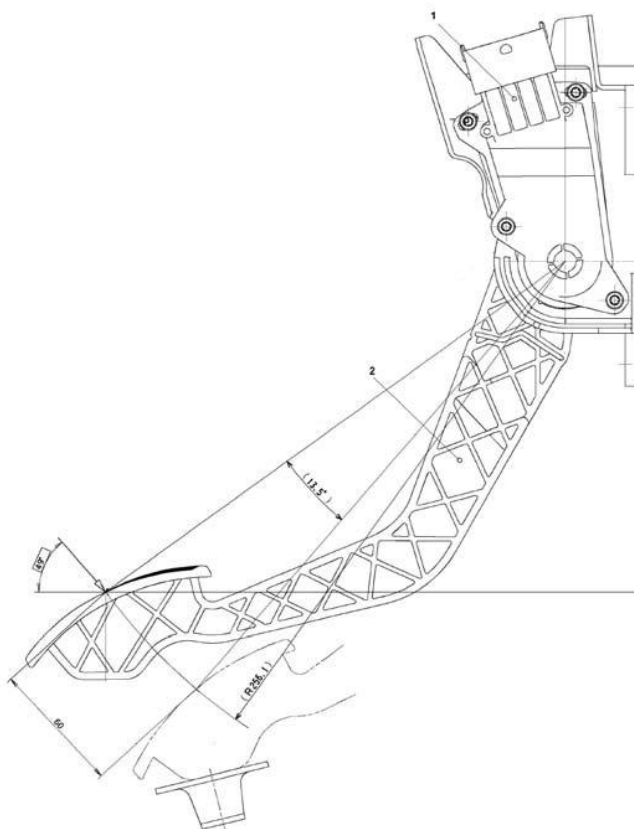
O torque de acoplamento do sensor de detonação deve ser de 20 Nm +/- 20%

Recovery:

Em caso de detecção de falha no sensor de detonação (P0325), será ativado um controle de segurança e o avanço de ignição é atrasado para valores pré-determinados.

Esquema Elétrico

Pino 1	Sinal
Pino 2	Massa

Sensor do Pedal Acelerador**Tipo**

O sensor do pedal do acelerador é constituído por dois potenciômetros, um principal e um secundário de segurança, integrados no mesmo invólucro.

Função

O sensor é utilizado pelo Nó de Controle Motor para reconhecer a posição do pedal do acelerador e gerenciar a demanda de torque por parte do condutor do veículo.

Localização

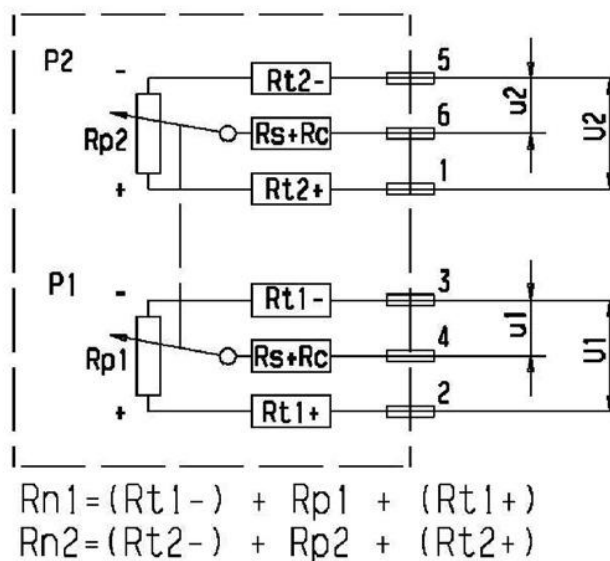
O sensor está localizado no pedal do acelerador.

Características e funcionamento

O sensor é constituído por uma carcaça e em seu interior é colocado em posição axial um eixo no qual são fixados os potenciômetros integrados do acelerador.

No eixo é montada uma mola que garante a resistência à pressão enquanto uma outra garante o retorno do pedal à sua posição de repouso.

Diagrama interno do sensor do pedal acelerador.



Características Elétricas

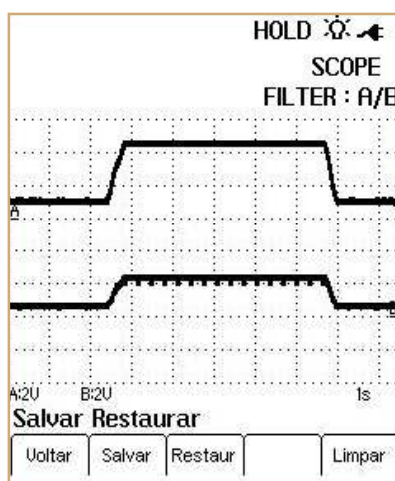
Alimentação 5V $\pm$ 03V

Resistência série e resistência de contato RS+RC 1Kohm $\pm$ 04ohm

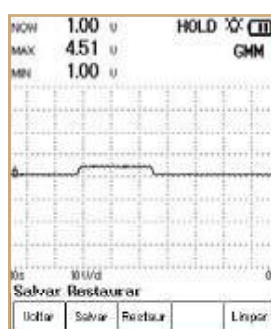
Resistência potenciômetro RN1 1,2 Kohm $\pm$ 05 Kohm

Resistência potenciômetro Rn2 1,7 kohm $\pm$ 08 Kohm

Sinal do pedal do acelerador



Potenciômetro 1



Potenciômetro 2

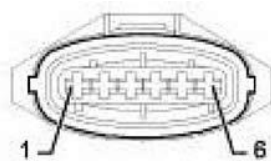


Recovery:

Em caso de detecção de falhas no potenciômetro 1 (P0120) e potenciômetro 2 (P0220), será adotado o modo "limhome" para o potenciômetro avariado e será utilizado o sinal do segundo potenciômetro para controle do sistema. O torque máximo disponível será limitado a valores pré-determinados. Observa-se uma subida de giro mais lento do motor após os 5000 RPM espia MIL se acende após acionamento do pedal do acelerador. A espia MIL se apagará somente após reparada a avaria, após o próximo "key on" e apagado o erro via EDI.

Em caso de avaria simultânea nos dois potenciômetros, o veículo não aceita comando do pedal do acelerador e o EDI não detecta erro.

Esquema Elétrico



Pino 1	Alimentação 5 V potenciômetro 2
Pino 2	Alimentação 5 V potenciômetro 1
Pino 3	Massa potenciômetro 1
Pino 4	Sinal potenciômetro 1
Pino 5	Massa potenciômetro 2
Pino 6	Sinal potenciômetro 2

Sondas Lambda



Sonda Pré-catalizador



Sonda Pós-catalizador

Tipo

Ambas as sondas lambda são Bosch LSF4. 2 e do tipo planar.

Função

As sondas lambda são utilizadas pelo Nó de Controle Motor para:

- Verificar o andamento da combustão (relação estequiométrica) (Pré-Cat)
- Realizar as correções autoadaptativas. (Pré-Cat)
- Verificar a condição de funcionamento do catalisador. (Pós-Cat)

Nota: Para obter uma mistura ideal é necessário que a quantidade de ar admitida pelo motor seja próxima à teórica, utilizada para queimar o combustível injetado.

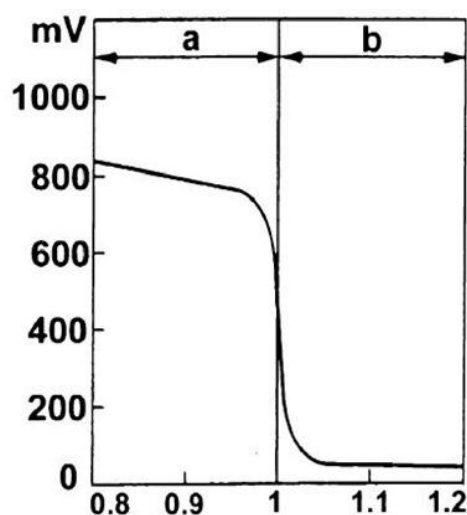
Neste caso o fator lambda que é a relação adimensional entre a quantidade de ar teórica e a quantidade de ar real será igual a 1.

Então:

$\lambda = 1$ mistura ideal

$\lambda > 1$ mistura pobre (excesso de ar)

$\lambda < 1$ mistura rica (falta de ar)



Localização

São montadas a primeira antes do catalisador e a segunda logo após o catalisador.

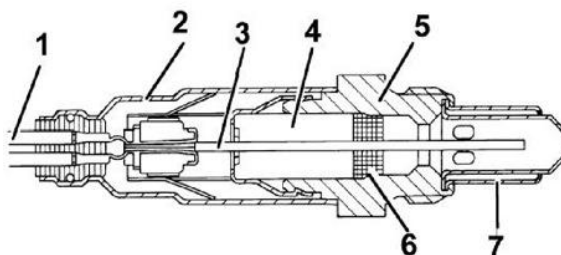
Características e funcionamento

A sonda lambda, em contato com os gases de descarga, gera um sinal elétrico, cujo valor de tensão depende da diferença de concentração de oxigênio presente nos gases de escapamento e no ar atmosférico.

O aquecimento da sonda lambda é gerenciado pelo Nó de Controle Motor proporcionalmente à temperatura dos gases de descarga.

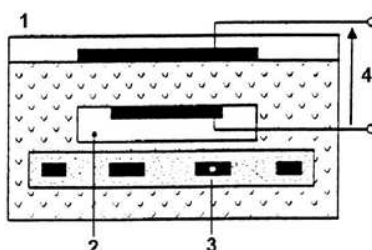
Esta estratégia evita choques térmicos do corpo cerâmico devido à água condensada presente nos gases de descarga com o motor frio e em fase de "Warm Up" (aquecimento até a temperatura de exercício).

A célula de medição e o aquecedor estão integrados no mesmo corpo cerâmico "Planar" (estratificado) com a vantagem de obter um rápido aquecimento da célula de medição, de maneira a abreviar o controle em "closed loop" ($\lambda = 1$) em 10 segundos desde a partida do motor.



1. Elemento de conexão
2. Manta protetora
3. Elemento sensor planar
4. Tubo cerâmico de suporte
5. Sede da sonda
6. Guarnição cerâmica
7. Tubo de proteção

O funcionamento da sonda lambda se baseia no princípio de uma célula com concentração de oxigênio com eletrólito sólido. As superfícies da célula são revestidas com substratos microporosos de materiais nobres.



1. Lado exposto aos gases de descarga
2. Lado exposto à atmosfera
3. Resistência do aquecedor
4. Extremidades da sonda onde é gerada uma diferença de potencial

Características Elétricas do aquecedor

Tensão nominal 12V

Tensão máxima 14V

Potência nominal 7W

Resistência 9 ohm a 20°C

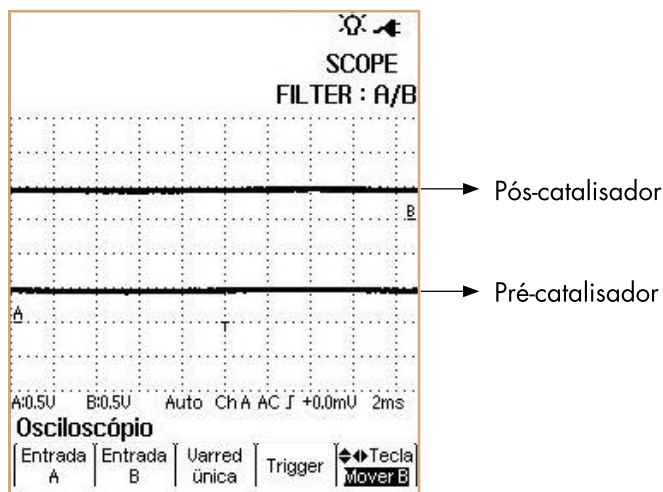
Corrente máxima 2,1 A a 13 V

Torque de aperto

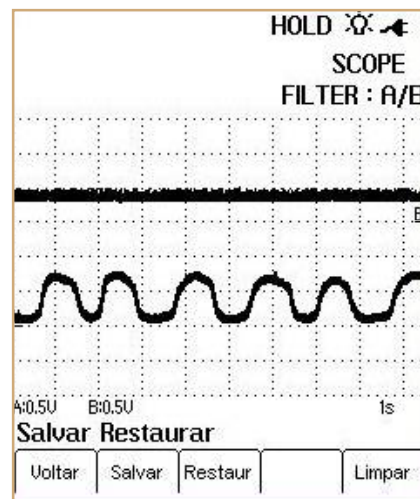
$45 \pm 4,5$ Nm

Sinais das sondas lambda

Chave em MAR



Motor em funcionamento



Recovery:

Sonda pré-catalisador

Em caso de falha no sinal da sonda pré-catalisador (P0130) será também detectado erro na sua resistência de aquecimento (P1135). A espia MIL se acende após rotina de confirmação do erro realizada pelo NCM, com o veículo parado esta rotina poderá não se completar e não ascender a espia. Ocorre desativação do controle de lambda e desativação do monitoramento do envelhecimento da sonda. Ocorre também desativação da estratégia de diagnose do catalisador. O controle de sonda passa para "Open" Loop e seu sinal fica em torno de 455mv

Em caso de falha na resistência de aquecimento (P1135), o estágio de saída de controle do aquecedor é desligado.

Sonda pós-catalisador

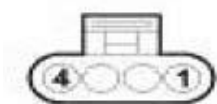
Em caso de falha no sinal da sonda pós-catalisador (P0130) será também detectado erro na resistência de aquecimento (P0141). A espia MIL se acende após rotina de confirmação do erro realizada pelo NCM, com o veículo parado esta rotina poderá não se completar e não acender a espia. O controle de sonda passa para "Open Loop" e seu sinal fica em torno 455mv

Em caso de falhas no aquecedor da sonda (P0141), ocorre a desativação da estratégia de diagnose do catalisador, desativação do controle lambda pós-catalisador e envelhecimento da sonda.

Em caso de detecção de sinal inválido do aquecedor da sonda (P1135), ocorre desativação do monitoramento do envelhecimento da sonda. Desativação da estratégia de diagnose do catalisador e desativação do controle de sonda.

Em caso de falha de adaptividade (P1171 e/ou P1172), ocorrerão as mesmas condições do item anterior mais a desativação da auto-adaptação do sensor de rotação e PMS.

Esquema Elétrico (Pré e Pós-Catalisador)



Pino 1	Sinal
Pino 2	Massa
Pino 3	Comando aquecedor
Pino 4	Alimentação 12 V

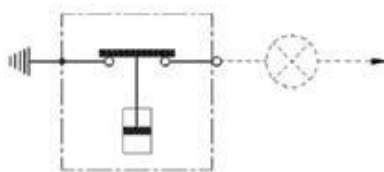
Sensor de pressão de óleo



Tipo

O sensor é do tipo pressostato (monocontato).

Função



O sensor de pressão é utilizado pelo Nó de Controle Motor para reconhecer o valor pré-fixado de pressão do óleo, este sinal é enviado via rede C-CAN ao Nó Body Computer para a gestão da lógica da lâmpada espia posta no quadro de instrumentos.

Localização

O sensor é posicionado no suporte do filtro do óleo motor.

Recovery:

Em caso de detecção de falha (P0520) a lâmpada spia de pressão de óleo é mantida ligada.

Esquema Elétrico



Pino 1

Conexão com o Nó de Controle Motor

Interruptor do Pedal de Freio



Tipo

Interruptor de duplo estágio.

Função

O interruptor do pedal de freio é utilizado pelo NCM para gestão das estratégias ligadas à dirigibilidade.

Localização

O interruptor é colocado em contato com o pedal de freio.

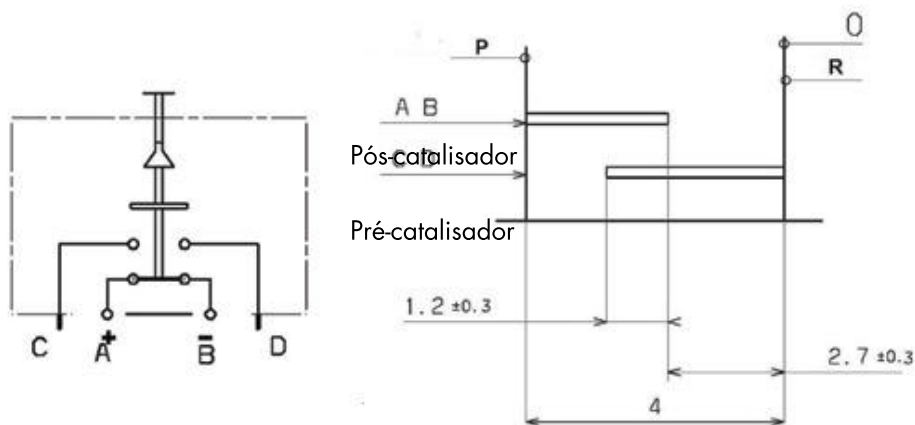
Características e funcionamento

O interruptor é constituído de uma caixa com dois interruptores, um normalmente aberto (NA) e um normalmente fechado (NF).

Em seu funcionamento normal o interruptor NA se fecha e o NF se abre, deste modo o interruptor

NF serve para reconhecer a posição de não-acionamento do pedal enquanto o NA serve para reconhecer a condição de pedal de freio acionado.

A figura abaixo representa o circuito elétrico interno na situação de pedal de freio acionado e seu diagrama de funcionamento.



Legenda:

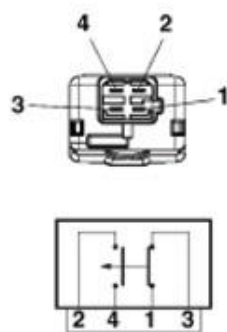
- A. positivo de alimentação
- B. alimentação ao consumidor elétrico
- C/D interruptor de controle
- P estado do pedal acionado
- R estado do pedal aliviado

Nota: aproximadamente na metade do curso os dois interruptores se encontram fechados, esta fase é utilizada para controle de plausibilidade entre os dois sinais.

Recovery:

Em caso de detecção de falha no sensor (P0571), se houver o opcional Cruise Control, o mesmo será desabilitado.

Esquema Elétrico



Pino 1	Sinal do interruptor normalmente fechado
Pino 2	Sinal do interruptor normalmente aberto
Pino 3	Alimentação pós-chave para o interruptor NF
Pino 4	Alimentação pós-chave para o interruptor NA

Interruptor do Pedal de Embreagem



Tipo

Interruptor elétrico

Função

O interruptor do pedal de embreagem é utilizado pelo NCM para gestão das estratégias ligadas à dirigibilidade.

Localização

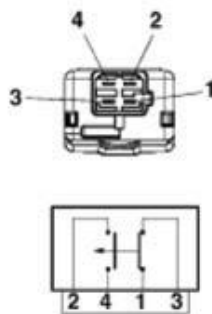
O interruptor está colocado em contato com o pedal de embreagem.

Nota: este interruptor não está presente nas versões com câmbio Dualogic®.

Características e funcionamento

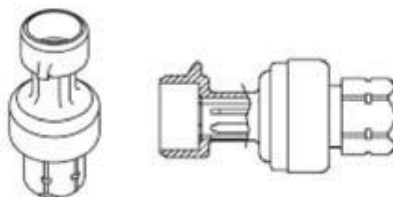
O interruptor é constituído de um caixa com um interruptor normalmente aberto (NA) que se fecha quando o pedal de embreagem é acionado.

Esquema elétrico



Pino 1	N.C.
Pino 2	Ligação à massa (carroceria)
Pino 3	N.C.
Pino 4	Sinal do interruptor

Sensor de Pressão do Sistema de Ar-condicionado



Tipo

Sensor de pressão linear.

Função

O sensor de pressão linear monitora a pressão no circuito de alta pressão do sistema de ar-condicionado. E é utilizado pelo NCM para:

- Comandar o acionamento ou desacionamento do compressor do ar-condicionado
- Gerir o acionamento do eletroventilador do sistema de arrefecimento do motor.

Localização

É montado no circuito de alta pressão do sistema de ar-condicionado.

Características e funcionamento

Cada variação de pressão corresponde a um determinado sinal de tensão específico.

O intervalo de leitura do sensor linear varia de 3,018 bar até 29,508 bar segundo a seguinte curva característica de pressão (Bar) e percentual de tensão de saída (%Vcc).

O acionamento do compressor e a velocidade de acionamento do eletroventilador, em função da pressão, é controlado apenas no campo mostrado no gráfico. Abaixo ou acima destes valores de pressão o compressor é desligado como condição de segurança para evitar eventuais danos ao próprio sistema.

Características elétricas

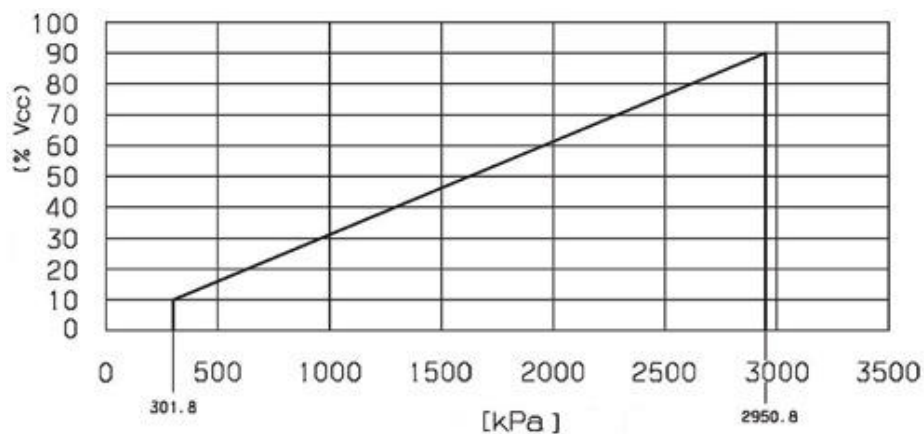
Tensão de alimentação $5V \pm 10\%$

Range de temperatura -5°C a 80°C

Corrente de alimentação 7mA Max

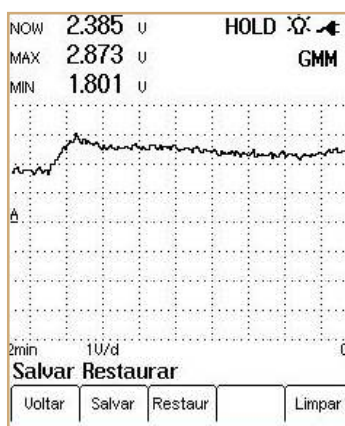
Característica mecânica

Torque de aperto $8,5 \pm 3 \text{ Nm}$



Nota. No diagrama a pressão é expressa em KPa (100 Kpa = 1 bar)

Sinal do sensor de pressão linear

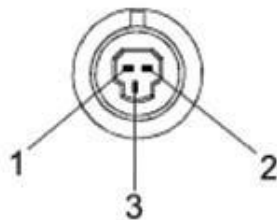


No primeiro trecho do gráfico a ar-condicionado está desligado. Assim que é ligado, a pressão sobe e se estabiliza após acionamento do eletroventilador.

Recovery:

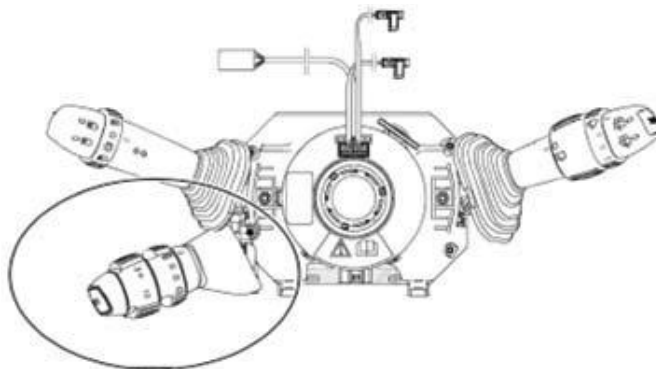
Em caso de detecção de falha no sensor de pressão do sistema de ar-condicionado (P0530), o compressor do sistema de AC é desligado.

Esquema Elétrico



Pino 1	Massa
Pino 2	Tensão de alimentação
Pino 3	Sinal de saída

Alavanca de Comando Cruise Control



Tipo

Interruptores de comando da função Cruise Control integrados a uma alavanca específica.

Função

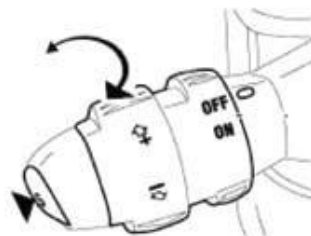
Os interruptores são utilizados pelo NCM para:

- Ativar a função Cruise Control;
- Fixar/regular a velocidade do veículo;
- Reestabelecer a função Cruise Control (Resume)

Localização

Os interruptores estão localizados na alavanca específica no conjunto “devio guida”.

Características e funcionamento



Os sistemas de controle motor com borboleta motorizada e controle de tempo de injeção têm, entre outras funções disponíveis, a opção da função “piloto automático”, ou seja, a função de manutenção automático da velocidade do veículo configurada pelo condutor.

A alavanca Cruise Control possui os seguintes comandos:

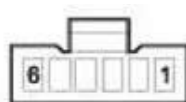
- Interruptor estável On/Off para ativação/desativação do sistema;
- Interruptor instável de incremento (SET +)/decremento (SET-) da velocidade do veículo;
- Botão Resume para reestabelecer a velocidade memorizada.

Toda a gestão do sistema é feita pelo NCM. Isto mantém automaticamente a velocidade de cruzeiro estabelecida pelo condutor através do comando na alavanca Cruise Control.

Recovery:

Em caso de implausibilidade dos valores de aceleração e desaceleração do veículo, o cruise control será desabilitado.

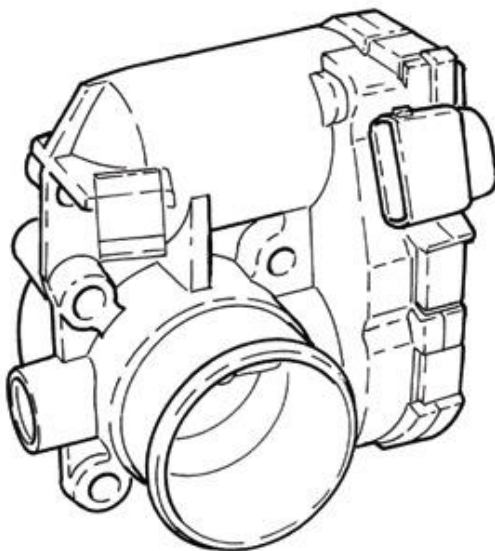
Esquema elétrico



Pino 1	Sinal botão RESUME
Pino 2	Alimentação positiva 12V
Pino 3	N.C.
Pino 4	Sinal interruptor ON/OFF
Pino 5	Sinal SET +
Pino 6	Sinal SET -

Atuadores

Borboleta Motorizada



Tipo

Corpo de borboleta com comando elétrico de abertura e sensor de posição incorporado.

Função

A borboleta motorizada é utilizada pelo NCM para regular a quantidade de ar que entra no motor.

Localização

A borboleta motorizada é montada na entrada do coletor de admissão.

Características e funcionamento

O sistema ME 7.9.10, comanda a borboleta com base na solicitação de torque do motor.

A solicitação de torque pode, por exemplo, ser avaliada com base no sinal proveniente do pedal do acelerador, este sinal é tratado pelo NCM, que então comanda uma maior ou menor abertura da borboleta.

A abertura da borboleta é feita através de um motor elétrico de corrente contínua integrado ao corpo de borboleta e comandado por um sinal do tipo PWM.

Sua abertura é feita de 0° a 80° compreendendo portanto o controle de abertura de marcha lenta.

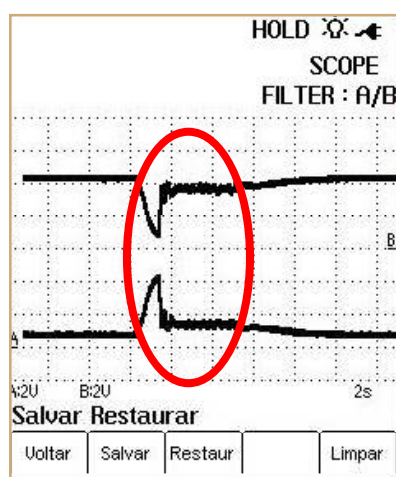
O corpo de borboleta é dotado de dois potenciômetros integrados para indicação da posição da borboleta.

No caso de falha em um dos sinais, serão adotados parâmetros de recovery e uma redução no torque disponível:

- Fim de curso do acelerador: corte de injeção em um ou mais cilindros para reduzir o regime de rotação a um máximo de 2500 rpm.
- No curso médio do pedal: corte de injeção em um ou mais cilindros para reduzir o regime de rotação a um máximo de 1200 rpm.

Nota: a substituição do corpo de borboleta, NCM ou coletor de admissão requer a execução do procedimento de auto-aprendizagem do corpo de borboleta.

Sinal posição da borboleta motorizada



pedal 100% acionado e mantido acionado

Potenciômetro 1



Potenciômetro 2

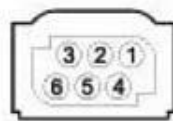


Recovery:

Em caso de detecção de falha no sinal do potenciômetro 1 da borboleta (P0121) e potenciômetro 2 da borboleta (P0221), altera-se o ângulo de abertura da borboleta para um valor pré-determinado. A espia MIL se acende e se apagará após reparada a avaria, após o próximo "key on" e apagado o erro via EDI.

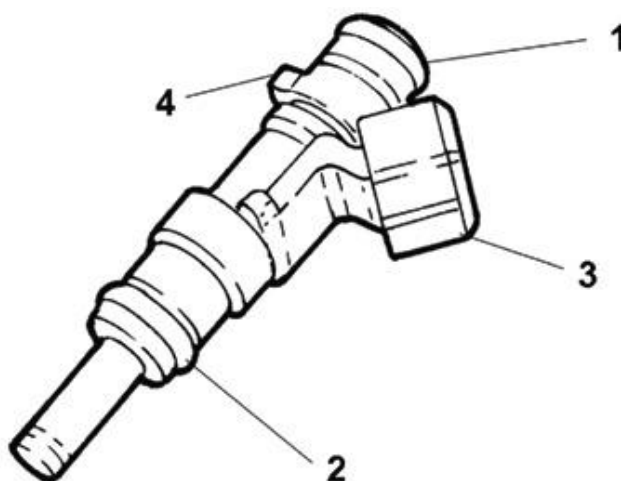
Em caso de detecção de erro no sinal dos dois potenciômetros simultaneamente altera-se o ângulo de borboleta para um valor pré-determinado (limhome), a rotação de marcha lenta passa a aproximadamente 950 RPM e acelera até 1700 RPM através do avanço de ignição, tempo de injeção e pequena abertura da borboleta.

Esquema Elétrico



Pino 1	Massa motor elétrico
Pino 2	Massa potenciômetros TPS1 e TPS2
Pino 3	Positivo 5V potenciômetros TPS1 e TPS2
Pino 4	Positivo motor elétrico
Pino 5	Sinal potenciômetro TPS2
Pino 6	Sinal potenciômetro TPS1

Válvula injetora



Legenda

1. O-ring de vedação
2. O-ring de vedação
3. Conector
4. Referência para montagem

Tipo

Eletrorinjeter Bosch EV14 ET do tipo "Top Feed" (ingresso de combustível pela parte superior).

Função

São utilizados pelo NCM para injetar o combustível nos dutos de admissão direcionados às válvulas.

Localização

São fixados em um alojamento específico sobre o coletor de admissão e alimentados através de um tubo distribuidor comum dotado de regulador de pressão.

Características e funcionamento

Os eletroinjetores são constituídos de:

- Um corpo central, onde está alojado o solenóide de comando
- O complexo do obturador e pulverizador
- Guarnições de vedação
- Referência de montagem

Os eletroinjetores são de duplo spray (inclinados em relação ao eixo do injetor), são específicos para motores com 4 válvulas por cilindro que permitem dirigir o spray para cada uma das duas válvulas de admissão.

Nota: olhando o pulverizador se observa diversos furos, totalizando 10 furos divididos em duas bancadas de 5 furos que formam os dois cones.

Os eletroinjetores são comandados através de um negativo proveniente do NCM de modo seqüencial fasado.

Seu comando pode ser comandado ainda na fase de escape e também após o início da fase de admissão, conforme condições de funcionamento do motor.

Quando o NCM fecha o massa para o eletroinjetor, o solenóide é percorrido por uma corrente elétrica que cria um campo magnético que atrai o obturador e permite a passagem de combustível sob pressão ao pulverizador.

A quantidade de combustível injetada depende do tempo de abertura do obturador. Este tempo, chamado tempo de injeção, é calculado pelo NCM nas diversas condições de funcionamento do motor.

Características elétricas:

Tensão de alimentação 12 V

Resistência $14,5 \pm 5\%$ ohm.

Recovery:

Em caso de falha no eletroinjetor do cilindro 1 (P0201), detecta-se também os seguintes erros: Falhas de ignição (P0300) e Falha de ignição cil 1 (P0301). A espia MIL se acende e apaga após corrigir a avaria e apagar o erro via EDI. O estágio final de saída de comando do injetor é desligado, é interrompida o controle de sonda lambda e é interrompida a autoadaptação do tempo de injeção. Desativação da auto-adaptação da sonda lambda e sensor de rotação e PMS. Ocorre também a destaviação da estratégia de controle do catalisador e controle da sonda pós-catalisador.

Idem anterior:

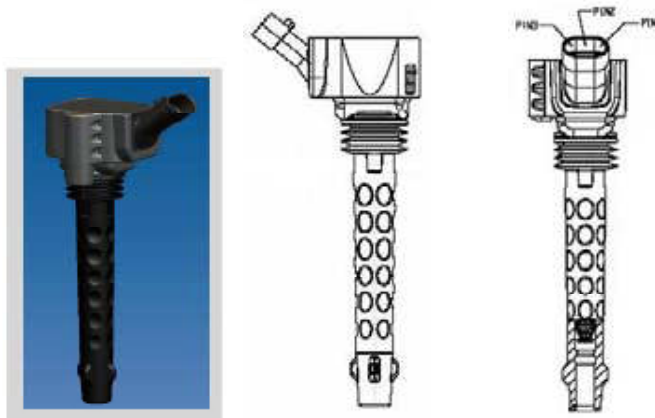
- Eletroinjetor cilindro 2 (P0202, P0300 e P0302)

- Eletroinjeter cilindro 3 (P0203, P0300 e P0303)
- Eletroinjeter cilindro 4 (P0204, P0300 e P0304)

Esquema Elétrico

Pino 1	Alimentação + 12 V
Pino 2	Comando a massa do NCM

Bobina de ignição



Tipologia

As bobinas são ligadas diretamente às velas de ignição e são do tipo “plug top”

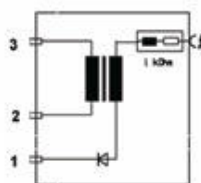
Função

As bobinas de ignição são utilizadas pelo NCM para alimentar as velas com alta tensão.

Localização

As bobinas são instaladas diretamente sobre o cabeçote e são ligadas às velas por uma conexão fortemente isolada de modo a evitar interferências nos demais sinais do veículo.

Características e funcionamento



As bobinas são constituídas por um núcleo magnético fechado (a duplo E), formado por um pacote lamelar, em aço ao silício; ao redor do núcleo estão localizados os enrolamentos dos circuitos primário e secundário.

Os enrolamentos estão inseridos em contêndores plásticos e isolados por imersão em uma resina epoxídica que é caracterizada por uma ótima propriedade dielétrica, mecânica e térmica. A ligação da bobina com a vela é feita através de uma cobertura em borracha siliconada onde está presente uma mola que representa o elemento condutor de alta tensão.

As bobinas são comandadas diretamente pelo NCM em modo seqüencial e fasado.

O Driver de potência é integrado ao NCM.

O NCM fecha a massa ao circuito de alimentação do primário, que cria assim um forte campo magnético no enrolamento. Quando essa massa é interrompida, será gerada por indução uma alta tensão no enrolamento secundário devido à diferença do número de espiras de cada enrolamento.

Esta alta tensão é descarregada à massa do motor através da vela de ignição, gerando uma centelha que irá incendiar a mistura ar/combustível.

O tempo de fechamento de massa para a bobina feito pelo NCM é calculado com base no avanço de ignição e tempo de carga da bobina (Dwell).

Características elétricas

Resistência circuito primário $0,53 \text{ ohm} \pm 5\%$ a 23°C

Resistência circuito secundário $8,1 \text{ kohm} \pm 5\%$ a 23°C

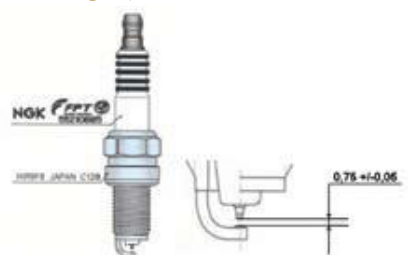
Corrente nominal sobre o primário $7,3 \text{ A}$

Tensão do secundário 27 kV

Características mecânicas

Torque de aperto $8 \pm \text{Nm}$

Características da vela de ignição



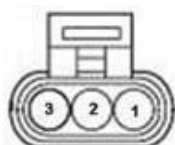
Nota: As únicas velas de ignição certificadas são as NGK IFR9F8 com entreferro de $0,75 \pm 0,05$. São velas específicas para motores de alto desempenho que minimizam ao máximo a tensão necessária para a formação da centelha, possui eletrodo central extremamente fino revestido em Iridio e eletrodo massa em Platina o que lhe confere alta resistência e dureza.

Nota: a resistência do secundário da bobina não é acessível com um simples ohmímetro devido à presença de um diodo de proteção no circuito.

Recovery:

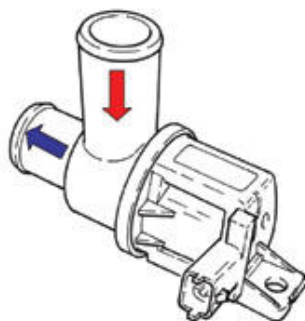
Não existe recovery específico para as bobinas. Um erro de bobina poderá ser uma causa de falha de ignição (P0300, P0301, P0302, P0303, P0304) havendo então desativação da auto-adaptação da sonda lambda e sensor de rotação e PMS. Ocorre a desativação da estratégia de controle do catalisador e controle da sonda pós-catalisador.

Esquema Elétrico



Pino 1	Ligação à massa do motor – circuito secundário
Pino 2	Alimentação + 12 V circuito primário
Pino 3	Comando à massa do NCM ao circuito primário

Válvula de Shut-Off (DUMP)



Tipologia

A válvula de Shut-Off é uma válvula de by-pass com uma eletroválvula solenóide On/Off incorporada e comandada pelo NCM.

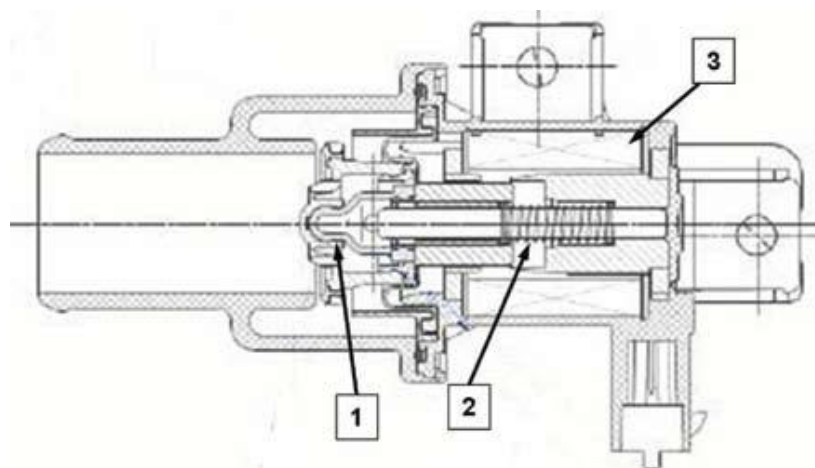
Função

A eletroválvula de Shut-Off é comandada pelo NCM e permite limitar a sobrepressão nos dutos de admissão após o compressor, nos casos de um repentino fechamento da borboleta. Esta sobrepressão criada poderia causar a frenagem do compressor o que causaria perda de rendimento e forte rumorosidade e vibração.

Localização

A válvula de Shut-Off é montada na tubulação de aspiração logo antes da entrada do corpo de borboleta.

Características e funcionamento



A eletroválvula é constituída de um corpo que contém uma válvula mecânica, a membrana (1) dotada de uma mola de chamada (2) e um eletroímã (3) comandado por um negativo do NCM. Na fase de fechamento da borboleta, o eletroímã alimentado atrai contra si a válvula mecânica (1) que assim abre o by-pass e alivia a pressão antes do compressor. Quando o eletroímã é desenergizado, a mola de chamada fecha a passagem.

Principais parâmetros funcionais da válvula pneumática

- Relação de compressão (p_2/p_1): 2.5 bar
- Vazão: max 330 l/h a 80 kPa

Características elétricas

- Tensão de alimentação: 12 V
- Tensão de funcionamento: 8 ÷ 16 V
- Corrente: 1.4 A (a 13V e 25°C)
- Resistência do eletroímã 14 $\Omega \pm 10\%$ a 20 °C

Recovery:

Em caso de falha na eletroválvula Shut-Off (P0033) a pressão máxima admitida na admissão será a pressão atmosférica.

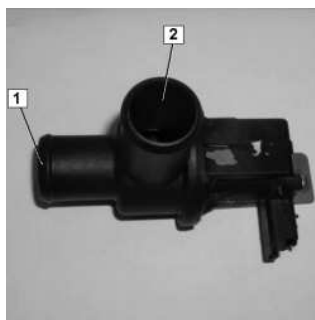
Esquema Elétrico

Pino 1	Alimentação + 12 V
Pino 2	Comando de massa do NCM



Teste funcional da eletroválvula Shut-OFF

- 1- Resistência entre os dois terminais da electroválvula: $14 \text{ Ohm} \pm 10\%$ a 20°C
- 2- Verificar funcionalidade da eletroválvula
Ligar os terminais da electroválvula a 12 volt da bateria
Verificar que a eletroválvula se abra e que não exista impedimento à passagem do ar entre as condutas 1 e 2 (passagem interna aberta)



Eletroválvula de Pressão do Turbo Waste Gate



Tipologia

Eletroválvula de by-pass para gestão da pressão de sobrealimentação.

Função

A eletroválvula de pressão do turbo é utilizada pelo NCM para gestão da pressão do turbo com uma ação direta, através de ligações pneumáticas à válvula Waste Gate.

Localização

A eletroválvula está localizada nas proximidades do turbocompressor.

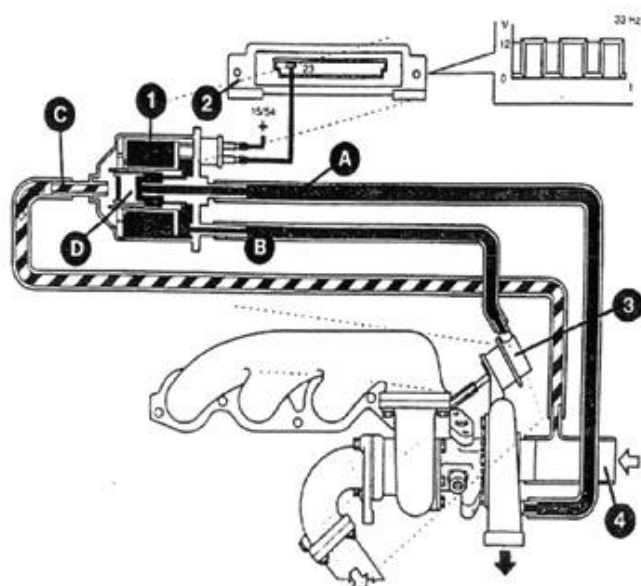
Características e funcionamento

A eletroválvula é constituída de um corpo em material plástico que contém um obturador e um eletroímã.

A válvula possui três conexões pneumáticas:

- Saída do compressor (tomada de alta pressão)

- Válvula wate gate (regulagem)
- Tubulação de aspiração antes da turbina (by-pass)



O controle da pressão de turboalimentação é realizado através de uma eletroválvula de 3 vias ("Pierburg") (1), comandada eletronicamente pela central de injeção e ignição (2). A eletroválvula (1) é alimentada diretamente através de um sinal positivo de 12 volts proveniente do fechamento do contato interno do relé principal, sendo pilotada através do negativo, proveniente do NCM.

Com a eletroválvula (1) desenergizada, o cilindro D fecha o canal C, enquanto o canal A fica em comunicação com o canal B. Desta forma, a pressão proveniente do compressor comanda diretamente a válvula "wategate", que regula a pressão de turboalimentação.

De acordo com a vazão de massa de ar, admitida pelo motor e do sinal do sensor de temperatura do ar na admissão, a central (2) comanda a eletroválvula "pierburg" (1). Com a eletroválvula energizada, o cilindro D abre o canal C, colocando-o em comunicação com o canal A, sem no entanto fechar o canal B. A pressão fornecida pelo turbocompressor através do canal A é parcialmente descarregada através do canal C, diminuindo a pressão no canal que pilota a "wategate".

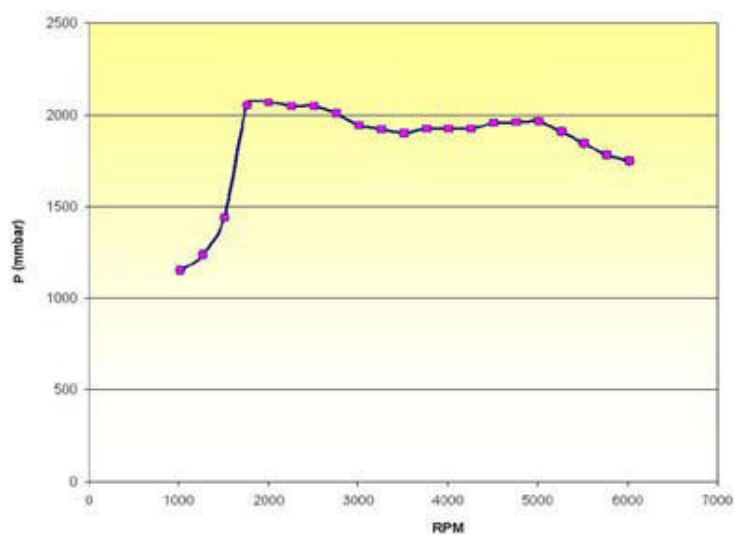
Assim, a "wategate" tende a se fechar, aumentando a passagem dos gases de descarga pela turbina e conseqüentemente aumentando a pressão na saída do compressor. É importante ficar bem claro que durante a energização da eletroválvula "pierburg" a pressão de turboalimentação irá superar a calibração imposta pela válvula "wategate" (3).

Quando a eletroválvula (1) é ativada pela central (2), o cilindro D, pilotado por um sinal "duty-cicle" a uma frequência de 33 Hz, abre com tempo variável o canal C. O sinal em "duty-cyele" varia a partir da central (2) baseado na vazão da massa de ar em conjunto com o sensor de temperatura do ar, tratando também o sinal da posição da borboleta, rotação do motor e estado da válvula Shut-Off. O sinal proveniente do sensor de denotação também influencia na pilotagem da eletroválvula "pierburg".

A estratégia de controle da eletroválvula (pierburg), através da modulação contínua da pressão de turboalimentação, permite obter as seguintes características:

- torque elevado em uma faixa de rotação bastante ampla
- potência fornecida de forma progressiva e regular

Curva característica do turbo compressor

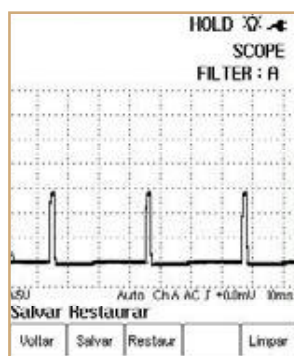


Características elétricas

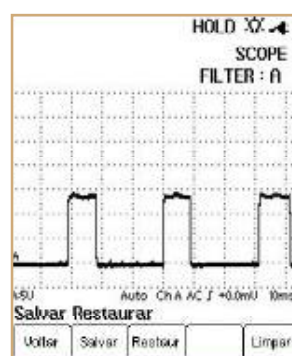
Resistência do enrolamento do eletroímã $30 \Omega \pm 10\%$ a 20°C

Sinal de comando da eletroválvula

Marcha lenta



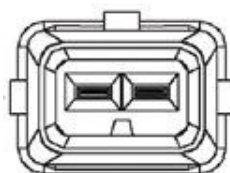
Pedal do acelerador acionado



Recovery:

Em caso de falha na eletroválvula de comando da waste gate (P0243) a pressão máxima admitida na admissão será a pressão atmosférica em caso de CC da massa ou positivo. E em caso de circuito aberto a pressão será apenas reduzida a valores pré-determinados.

Esquema Elétrico



Pino 1	Comando de massa do Nó de Controle Motor
Pino 2	Alimentação + 12 V

Eletroválvula de pressão do turbo – ME 7.9.10

Diagnóstico

1. Controle da resistência da eletroválvula: 30 ohm $\pm$ 10% a 20 °C

2 . Verificar funcionamento da eletroválvula desenergizada

Ligar uma bomba de pressão à conexão 1 da eletroválvula de pressão de sobrealimentação.

Accionar a bomba com uma pressão inferior a 0,50 bar (para evitar a danificação da eletroválvula)

Verificar que não existam impedimentos à passagem do ar entre as conexões 1 e 2

3. Verificar funcionamento da eletroválvula energizada

Liga uma bomba de pressão à conexão 1 da eletroválvula de pressão de sobrealimentação.

Acionar a bomba com uma pressão inferior a 0,50 bar (para evitar a danificação da eletroválvula) e alimente a eletroválvula com 12 V de forma pulsante.

Verificar que não existam impedimentos à passagem do ar entre as conexões 1 e 3

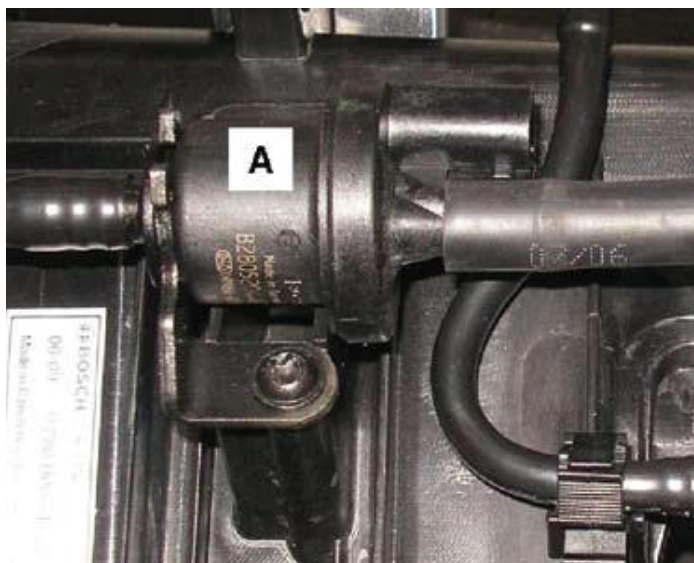


1- Conexão à saída do compressor

2- Conexão à válvula waste gate

3- Conexão de by-pass

Eletroválvula Cânisster



Tipologia

Eletroválvula normalmente fechada ao recírculo dos vapores de combustível.

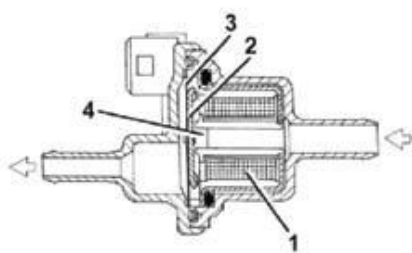
Função

É utilizada pelo NCM para regenerar o filtro de carvão ativado do sistema anti-evaporativo.

Localização

Está montada na parte inferior do coletor de admissão, em uma posição não visível.

Características e funcionamento

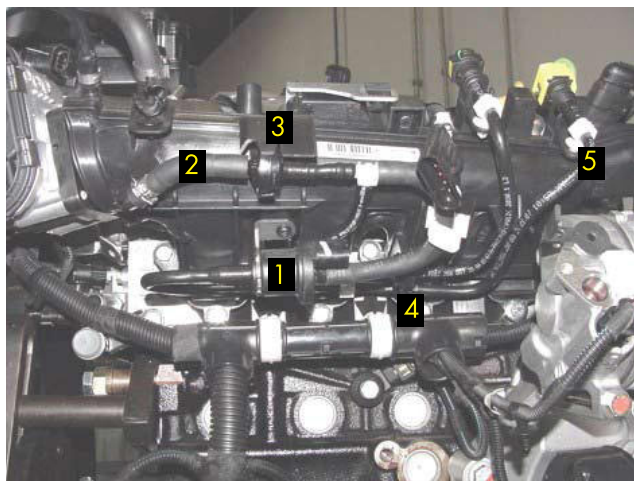


1. Eletroímã
2. Obturador
3. Mola
4. Passagem dos vapores de combustível

A eletroválvula é constituída de um corpo externo em material plástico que contém um eletroímã e um obturador. Possui uma conexão com o filtro do cânisster e uma conexão de saída para o coletor de admissão.

Na falta de alimentação, a eletroválvula está em posição fechada, impedindo que os vapores de combustível enriqueçam em excesso a mistura.

Observação: Importante observar as características específicas das conexões do sistema antievaaporativo para motores turbo. Nesse caso existe uma derivação com duas conexões na saída da eletroválvula. Uma conexão ligada ao coletor de admissão e outra ligada à tubulação de admissão antes do compressor. Cada conexão possui uma válvula unidirecional. Esta configuração é necessária devido ao fato de haver pressão positiva no coletor de admissão em alguns regimes de funcionamento do motor, nessa situação os vapores de combustível serão enviados à conexão localizada antes do compressor (ponto de depressão).



- 1 - Eletroválvula do cânister
- 2 - Conexão coletor de admissão
- 3 - Válvula unidirecional
- 4 - Válvula unidirecional
- 5 - Conexão tubulação admissão (à montante compressor)

Características elétricas

Tensão de alimentação: 13.5 V

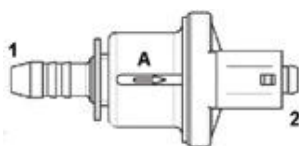
Resistência a 20°C: 26 ohm

Frequência de comando: até 30 Hz

Corrente a 13.5 V: 0.5 A

Características mecânicas

Na montagem da válvula respeite sua posição de montagem identificada através da seta no corpo da válvula.



Legenda

- 1. Conexão lado filtro do canister
- A. Seta de indicação sentido de trabalho
- 2. Conexão lado aspiração

Recovery:

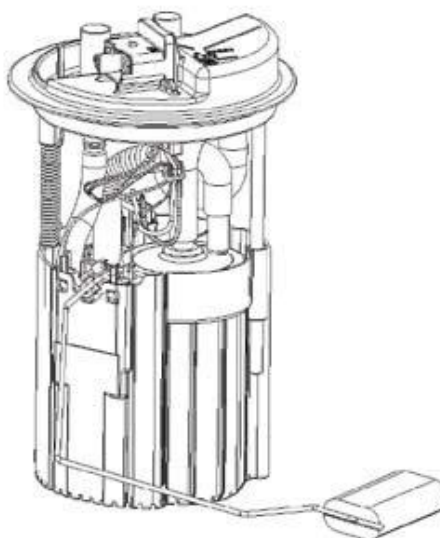
Em caso de falha na eletroválvula do cânister (P0443) ocorre a desativação do estágio de comando da válvula, desativação do controle de marcha lenta, desativação do monitoramento de envelhecimento da sonda, desativação da estratégia de detecção de falha de ignição.

Esquema Elétrico



Pino 1	Alimentação + 12 V
Pino 2	Comando de massa do NCM

Módulo de combustível



Tipologia

Bomba completamente imersa com indicador de nível incorporado.

Função

A bomba de combustível tem a função de enviar o combustível sob pressão ao tubo distribuidor porta-injetores. O módulo da bomba possui um indicador de nível incorporado e ligado ao Nó do Body Computer.

Localização

A bomba está localizada no reservatório de combustível.

Características e funcionamento

O sistema é composto basicamente por:

- Uma conexão à tubulação de retorno
- Uma conexão à tubulação de envio
- Um regulador de pressão à membrana
- Um pré-filtro
- Um filtro de combustível (na linha de envio fora do reservatório de combustível)
- Um indicador de nível do tipo flutuante

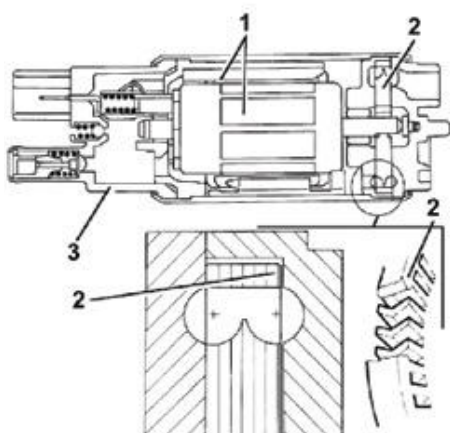
Eletrobomba de combustível

A eletrobomba de combustível dispõe de um motor elétrico com ímã permanente (1), que comanda o rotor da bomba (2), e de uma cobertura (3) com as ligações elétricas e hidráulicas.

A eletrobomba é do tipo a fluxo periférico de alta prestação em condições de baixa tensão e temperatura.

As vantagens em relação ao princípio volumétrico são:

- Peso reduzido
- Dimensões limitadas



Características elétricas

Tensão de alimentação 12 V

Corrente típica a 13 V 7.5 A

Características mecânicas

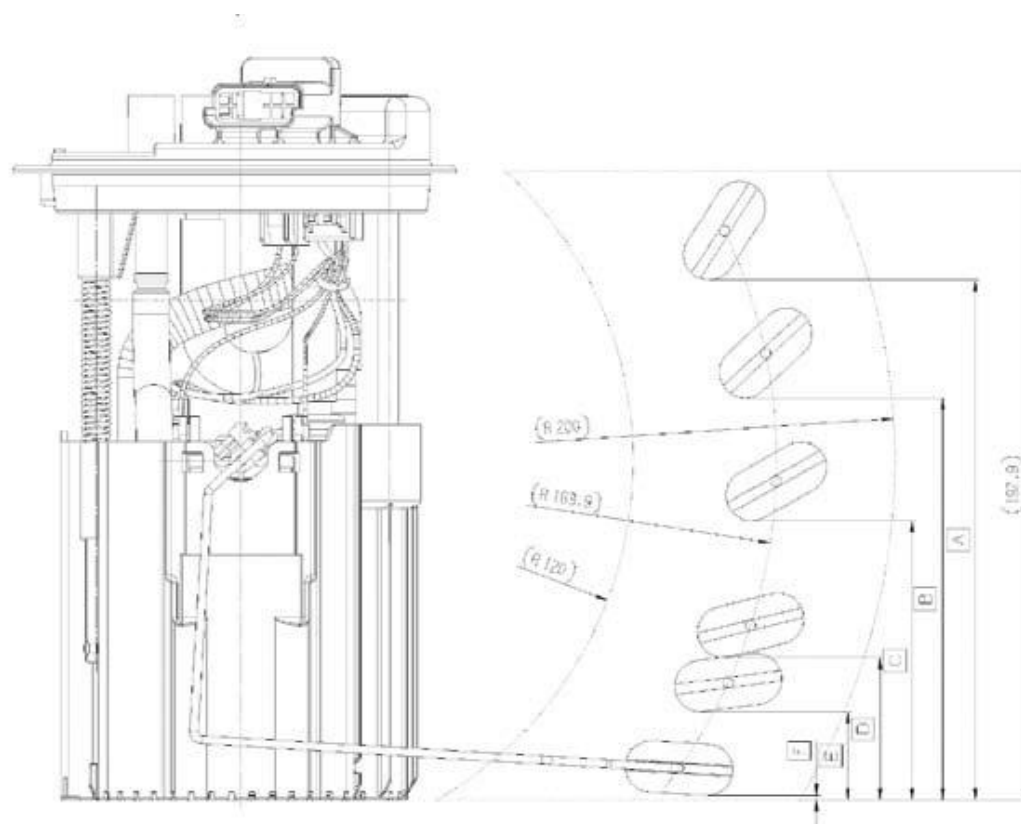
Vazão 110 l/h

Pressão 4,5 a 4,9 bar

Configuração de pressão máxima 6,50/9,50 bar

Indicador de nível do reservatório de combustível

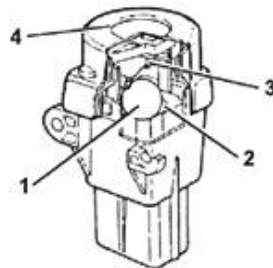
Resistência do sensor de nível do reservatório



	A	B	C	D	E	F
Altura da bóia [mm]	157,7 +/- 0,8	121,9 +/- 0,6	84,7 +/- 0,4	42,7 +/- 0,9	26,0 +/- 0,8	1,0 + 3/-1
Resistência [ohm]	45,4 +/- 1,7	103,9 +/- 2	164,7 +/- 2,3	233,1 +/- 2,5	260,5 +/- 3	300 +/- 3
Nível do combustível [mm]	177,5	139	99	54	36	10

Interruptor inercial

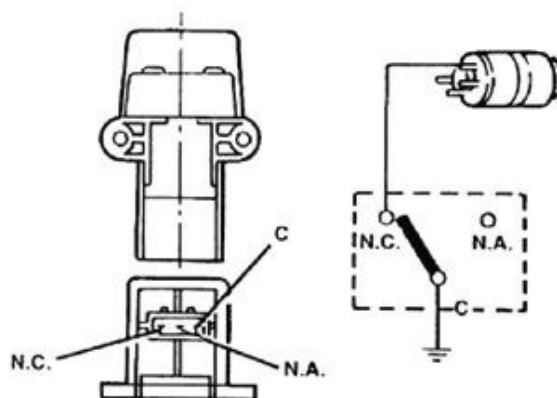
O interruptor inercial, montado na parte inferior da coluna dianteira direita, em caso de impacto do veículo, interrompe a ligação à massa da eletrobomba de combustível.



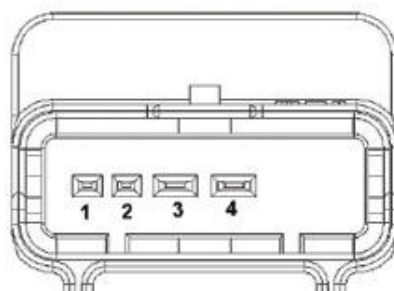
Uma esfera em aço (1) montada sobre um alojamento (2), é normalmente mantida fixa por um ímã adjacente. Quando submetido à carga de desaceleração, a esfera se desprende e gradualmente sai do suporte. Sobre a esfera encontra-se um mecanismo (3) que forma um circuito normalmente fechado (NF). Quando este mecanismo é atingido pela esfera, ele muda de forma e abre o circuito, interrompendo assim a ligação de massa para a eletrobomba de combustível.

O mecanismo pode ser novamente fechado atuando sobre o botão (4) na parte superior do interruptor inercial.

Nota: Após um acidente, caso se observe odor ou vazamento de combustível não religar o mecanismo do interruptor. Solucione primeiro a avaria e evite assim risco de incêndio.



Esquema Elétrico



Pino 1	Sinal (+) sensor de nível
Pino 2	Sinal (-) sensor de nível
Pino 3	Massa para a bomba de combustível (interruptor inercial)
Pino 4	Alimentação positiva +12V do relé T10 (20 A)
Pino 5	N.C.
Pino 6	N.C.

Controle Motor

Objetivo

Neste capítulo serão tratadas as características das estratégias de funcionamento adotadas pelo Nó de Controle do Motor (NCM).



Sistema de injeção

As condições que devem ser satisfeitas na preparação da mistura ar/combustível para o bom funcionamento dos motores do ciclo Otto são:

- A "dosagem" (relação ar/combustível) deve ser mantida o mais constante possível e próxima ao valor estequiométrico.
- A "homogeneidade" da mistura, composta por vapores de gasolina difundidos no ar o mais fino e uniformemente possível.

De modo a garantir:

- A velocidade necessária de propagação de chama, evitando consumo excessivo de combustível e minimizando o nível de emissões de poluentes nos gases de escape.
- A integridade e eficiência do catalisador durante sua vida útil.

Para calcular a relação ar/combustível, o Nó de Controle Motor utiliza um sistema de medida indireto do tipo "SPEED DENSITY-LAMBDA", ou seja, velocidade angular de rotação da árvore de manivelas, densidade do ar aspirado e controle da mistura (controle em retardo). Na prática o Nó de Controle Motor utiliza os dados de regime de rotação do motor e densidade do ar aspirado (pressão e temperatura) para medir a massa de ar aspirada pelo motor.

A massa de ar aspirada por cada cilindro, em cada ciclo do motor, além da densidade do ar depende também da cilindrada unitária, da eficiência volumétrica e da pressão de sobrealimentação.

- Por densidade do ar, se entende a densidade do ar que entra no motor e é calculada em função da pressão absoluta e temperatura, ambas medidas no coletor de admissão.

Nota: este cálculo leva em consideração também os valores de pressão atmosférica e pressão do turbo.

- Por eficiência volumétrica se entende o parâmetro relativo ao coeficiente de enchimento dos cilindros obtido através de provas experimentais realizadas em todos os campos de funcionamento do motor e sucessivamente gravadas na memória não volátil do NCM.

Conhecida a massa de ar admitida, o NCM fornece a quantidade de combustível de acordo com o tipo de mistura desejada (rica/pobre/estequiométrica).

O impulso elétrico de fim de injeção está contido em um mapa memorizado no NCM e é variável em função da rotação do motor e da pressão no coletor de admissão.

Em resumo, trata-se da elaboração feita pelo NCM para comandar a abertura seqüencial e fasada dos quatro eletroinjetores, um para cada cilindro, por um tempo exato e necessário para formar a mistura ar/combustível o mais próximo possível da relação estequiométrica.

O combustível é injetado diretamente no coletor admissão próximo às válvulas de aspiração a uma pressão constante de 3,5 bar.

Como o sistema de Controle Motor é um sistema baseado na gestão do torque motriz, a quantidade de combustível é calculada partindo sempre da avaliação dos fatores que determinam o incremento ou o decremento de torque, mantendo porém o conceito exposto precedentemente sobre o cálculo da relação ar/combustível.

Os outros sensores do sistema (pedal do acelerador, temperatura do líquido de arrefecimento do motor, tensão da bateria, etc...) permitem ao NCM de corrigir o tempo base de injeção para todos os pontos de funcionamento do motor.

Sistema de ignição

O sistema de ignição é por descarga indutiva do tipo estático, sem distribuidor de alta tensão, com módulo de potência integrado ao NCM.

O primário das bobinas recebe alimentação positiva do relé (alimentado com tensão de bateria) e alimentação negativa através de pinos do NCM. O comando das bobinas, assim como o de injeção de combustível, é do tipo seqüencial e fasado.

Superada a fase de partida, o NCM controla o avanço base com mapas específicos definidos em função de:

- Regime de rotação do motor
- Valor de pressão absoluta (mmHg) medida no coletor de admissão

- Temperatura do motor

O avanço de ignição é corrigido, assim como a injeção de combustível, pela estratégia de gestão do torque motriz.

As velas de ignição são ligadas diretamente aos terminais do secundário das bobinas (uma bobina por vela).

Auto-aprendizagem

O NCM utiliza a lógica de auto-aprendizagem nas seguintes condições:

- Conexão/desligamento ou substituição do NCM
- Conexão/desligamento ou substituição do corpo de borboleta

Os valores de auto-aprendizagem memorizados pelo NCM são mantidos inalterados em caso de desligamento da bateria.

Estratégias de funcionamento

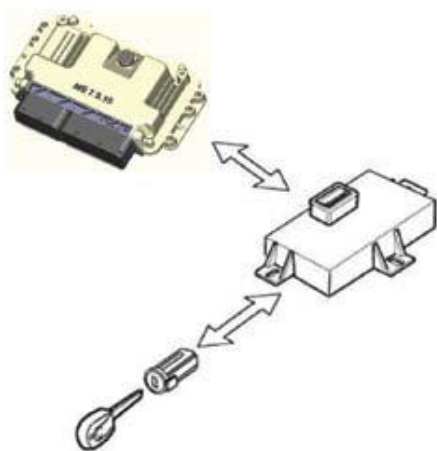
As principais funções do sistema de controle motor são:

- Reconhecimento do Fiat CODE
- Controle da eletrobomba de combustível
- Reconhecimento das fases do motor
- Estratégia de partida do motor
- Controle de partida a frio
- Controle de torque
- Controle de marcha lenta
- Controle do tempo de injeção
- Controle de enriquecimento em aceleração
- Corte de combustível (Cut-Off)
- Controle do avanço de ignição
- Controle de detonação
- Controle de sobrealimentação

- Controle do número de giro máximo
- Controle de combustão com sonda lambda
- Controle do eletroventilador do sistema de arrefecimento
- Controle do sistema de ar-condicionado
- Comando do cruise control
- Controle do sistema de emissões
- Autodiagnose e recovery
- Auto-adaptação

Reconhecimento do FIAT CODE

O NCM, no momento que recebe o sinal de chave em "MAR", envia o pedido de desbloqueio da partida ao Nó da Plancia (Body computer – pedido do código IMMO), se a chave for reconhecida, o Nó da Plancia responde (codigo IMMO) permitindo ao NCM de efetuar a partida do motor.



Nota: o motor de partida é comandado diretamente pelo comutador de ignição e não pelo NCM (ver esquema elétrico).

A comunicação entre os Nós é feita exclusivamente via linha C-CAN.

Controle da eletrobomba de combustível

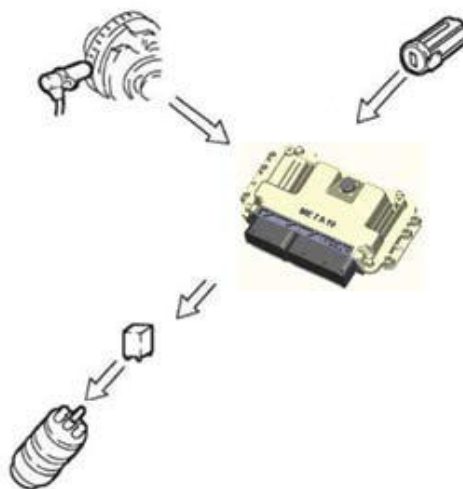
O NCM alimenta a eletrobomba através do comando do relé específico:

- Com chave em MAR por 3 segundos
- Com chave em AVV e número de giros do motor > 20 giros/min.

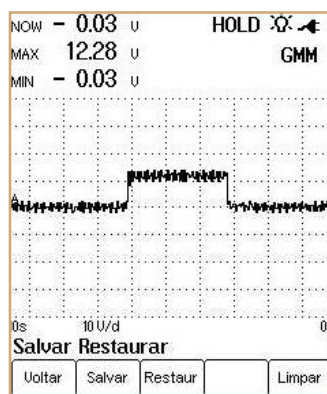
O NCM interrompe a alimentação da eletrobomba:

- Com chave em STOP
- Com número de giros do motor < 40 giros/min.

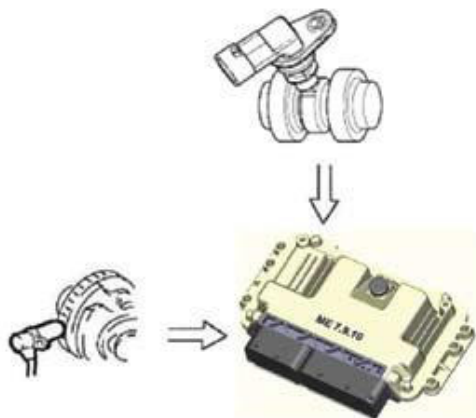
O sistema de alimentação de combustível com recírculo prevê um diferencial de pressão constante de 3.5 bar.



Sinal do tempo de alimentação da eletrobomba de combustível com a chave em MAR.

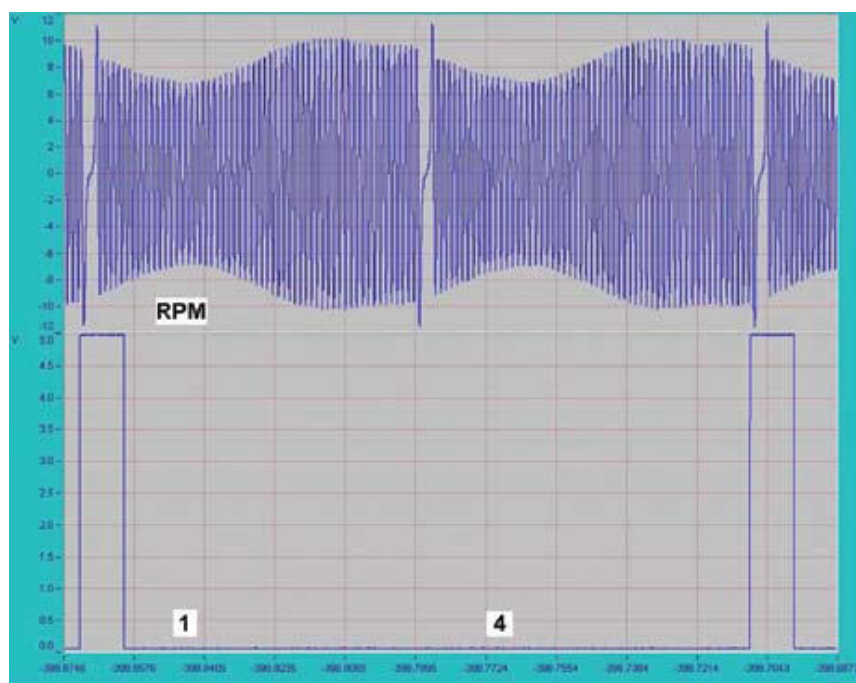


Reconhecimento das fases do motor



O sinal do sensor de fase (posição da árvore de comando de válvulas) em conjunto com o sinal do sensor de rotação e PMS (posição da árvore de manivelas/pistões) permite ao NCM reconhecer a fase de cada cilindro para atuar no comando dos eletroinjetores e das bobinas em modo seqüencial fasado. O sinal de fase é gerado por um sensor de efeito Hall, posicionado no cabeçote e toma como referência uma roda fônica usinada no eixo de comando das válvulas de admissão.

Como se pode notar no gráfico abaixo, caso a falha de dois dentes captada pelo sensor de rotação e PMS coincida com o sinal de fase (sinal alto de tensão) o próximo cilindro em compressão será o cilindro número 1. No entanto se a falha de dois dentes coincidir com a ausência do sinal de fase (sinal baixo de tensão) o próximo cilindro em compressão será o cilindro número 4.



Legenda:

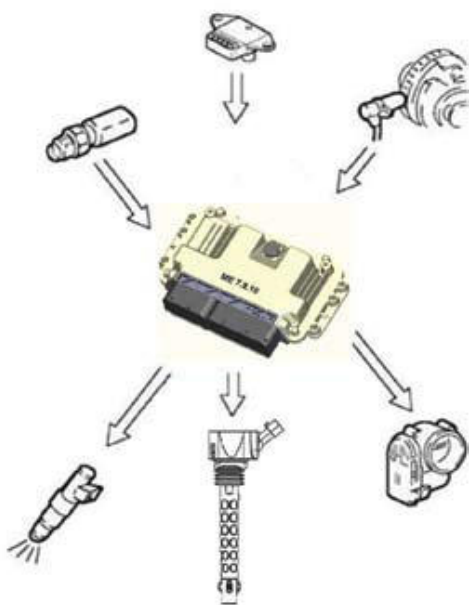
- RPM sinal do sensor de rotações e PMS
- 1-4 sinal do sensor de fase

Estratégia de partida do motor

Na fase de partida do motor o NCM monitora a temperatura do motor e estabelece o tempo de injeção e o avanço de ignição mais adequado para as condições de partida. Superados os 20 RPM será reconhecida a fase do motor e o NCM comanda os eletroinjetores e as bobinas de modo seqüencial fasado.

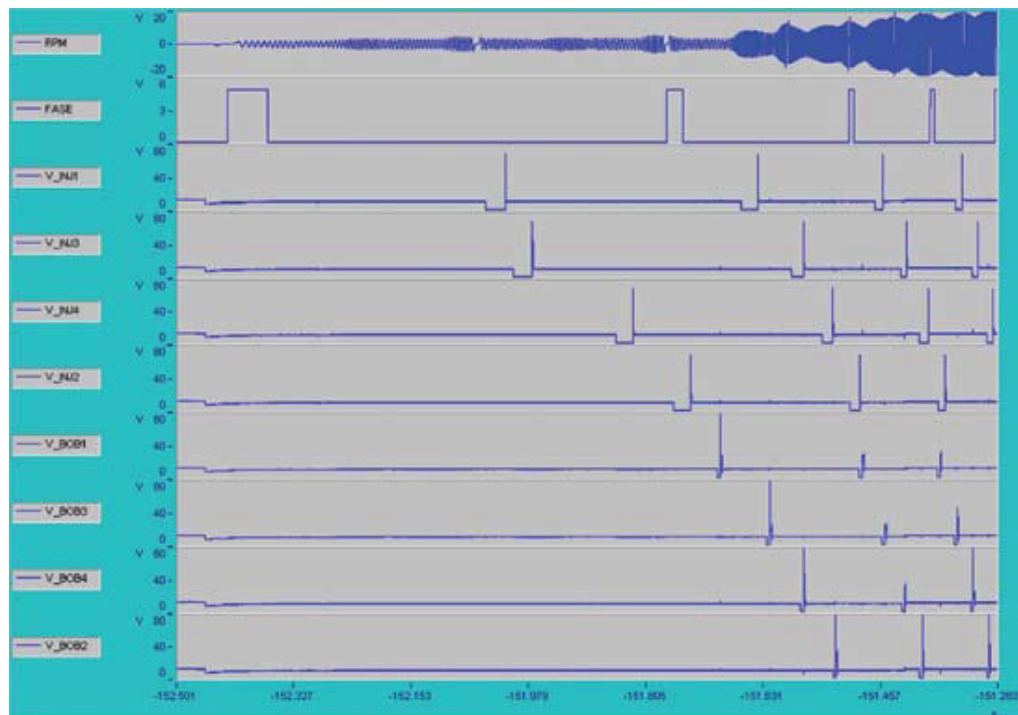
O modo seqüencial fasado na partida é utilizado com a finalidade de reduzir os índices de emissões de hidrocarbonetos (combustível não-queimado) pelo escapamento.

Em caso de falha na partida o NCM reduz a quantidade de combustível injetada mediante um fator multiplicativo para assim reduzir a possibilidade de afogamento do motor.



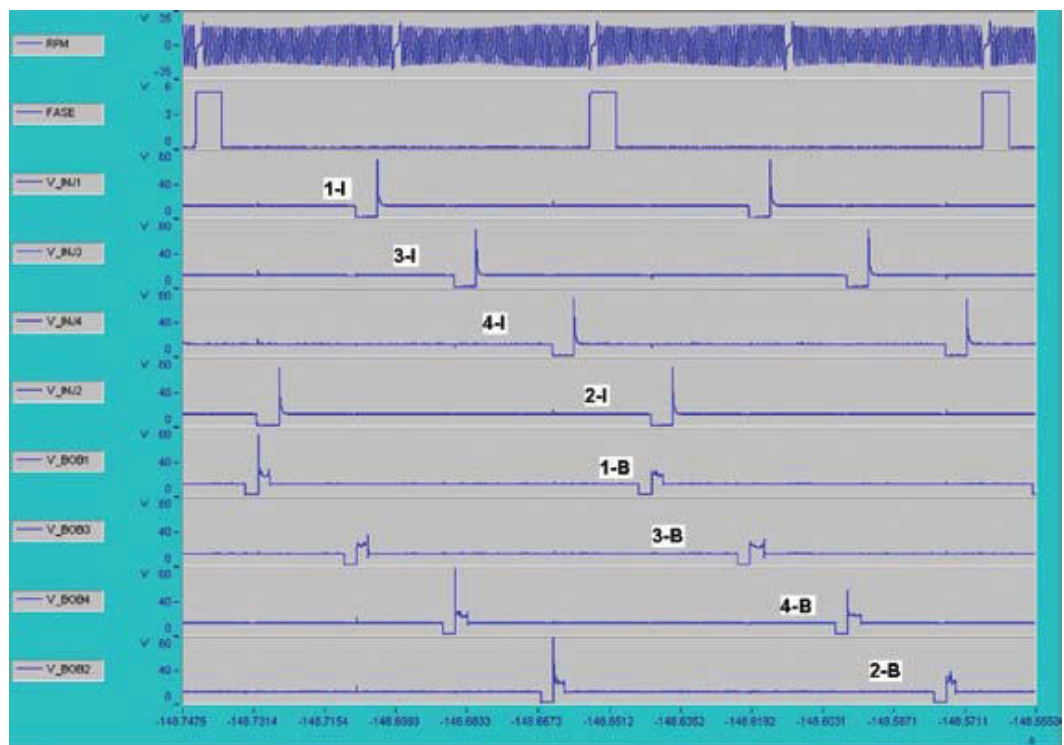
Nota: o quadro de sinais mostrados a seguir tem um objetivo puramente didático e serve para demonstrar que na fase de partida o comando dos eletroinjetores NÃO é do modo FULL GROUP. O comando é feito em modo seqüencial e fasado. Acompanhe também o quadro de sinais com motor funcionando.

Quadro de sinais do motor na fase de partida



Nota: ordem de comando dos eletroinjetores e das bobinas: 1,3,4,2

Quadro de sinais com motor em funcionamento



Legenda:

RPM sinal de rotação

Fase sinal de fase

V_INJ1 comando eletroinjetor 1

V_INJ3 comando eletroinjetor 3

V_INJ4 comando eletroinjetor 4

V_INJ2 comando eletroinjetor 2

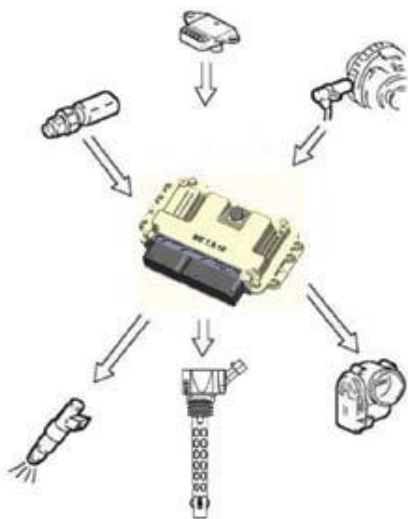
V_BOB1 comando bobina 1

V_BOB3 comando bobina 3

V_BOB4 comando bobina 4

V_BOB2 comando bobina 2

Controle de partida a frio



Na condição de partida a frio se verifica:

- Um natural empobrecimento da mistura causado pela baixa turbulência das partículas de combustível a baixas temperaturas
- Um baixa evaporação do combustível
- Uma condesação de combustível nas paredes internas dos dutos do coletor de admissão
- Uma maior viscosidade do óleo lubrificante do motor.

O NCM reconhece esta condição e corrige o tempo de injeção com base em:

- Temperatura do fluido do sistema de arrefecimento
- Temperatura do ar aspirado
- Tensão da bateria
- Número de rotações do motor

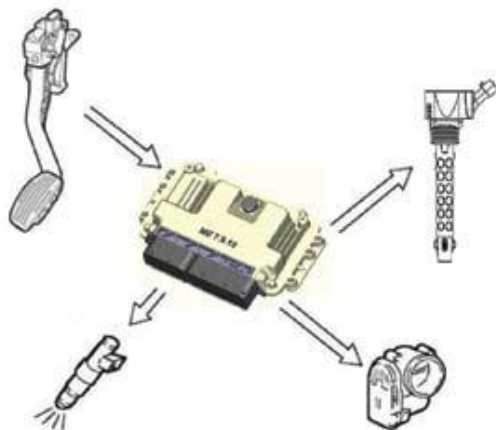
O avanço de ignição é dado exclusivamente em função da rotação do motor e da temperatura do fluido do sistema de arrefecimento do motor.

Abaixo de um determinado valor calibrável (de aproximadamente 15 °C a -25 °C) é habilitada a modalidade de ignição a "multicentelha".

Esta estratégia, feita comandando as bobinas de modo a obter uma série de centelhas consecutivas, permitindo facilitar a combustão da mistura.

O regime de rotação decresce de modo proporcional ao aumento de temperatura da água do sistema de arrefecimento do motor com o objetivo de se obter um valor nominal com motor termicamente regimado.

Controle de torque



O NCM, para controlar as várias estratégias de funcionamento se baseia principalmente no controle de torque gerado pelo motor. Existem duas leis para controle de torque, definidas como:

- Lei mecânica, presente em alta carga, na prática quando a posição de borboleta lida pela central é maior que a abertura de plena carga (95% da carga) calculada com base no regime de rotação.
- Lei controlada, presente quando a sonda está em "closed loop" e o controle da mistura está ativo. Nesta condição a central atua como filtro entre as solicitações do condutor, percebidas através do sinal do pedal do acelerador e o comandos por ela seguidos em tempo de injeção, avanço de ignição e controle de abertura da borboleta.

Existem três tabelas principais para calcular o torque do motor:

- Tabela de cálculo com base nas baixas cargas do motor
- Tabela de cálculo com base nas altas cargas do motor
- Tabela de cálculo em marcha a ré

Avaliação do torque motriz

O torque requerido é disponibilizado pelo motor e transmitido às rodas através da cadeia cinemática (embreagem, câmbio, semi-eixos, etc...)

O conjunto motor/transmissão, é portanto interpretado como um sistema que possui uma entrada, o torque conseguido a partir da queima da mistura ar/combustível e possui na saída uma série de grandezas cinemáticas de interesse, como por exemplo:

- A velocidade angular da árvore de manivelas e do volante do motor
- A velocidade e aceleração angular das rodas, relacionadas através de um fator de proporcionalidade à velocidade e aceleração longitudinal do veículo.

A geração de torque por parte do motor pode ser dividida em duas modalidades:

- Geração de torque em modo rápido: atua-se somente no avanço de ignição.
- Geração de torque em modo lento: atua-se no ângulo de abertura da borboleta motorizada.

Nota: geralmente é ativado o controle em modo rápido.

A atuação no controle de torque tem como efeito imediato um aumento na aceleração do veículo. Esta aceleração atingirá seu novo valor depois de uma série de oscilações (oscilações longitudinais), as quais provocam sensações desagradáveis aos ocupantes do veículo.

As estratégias de dirigibilidade, têm como objetivo a redução dessas oscilações longitudinais, porém sem influenciar excessivamente no tempo de resposta à solicitação de torque.

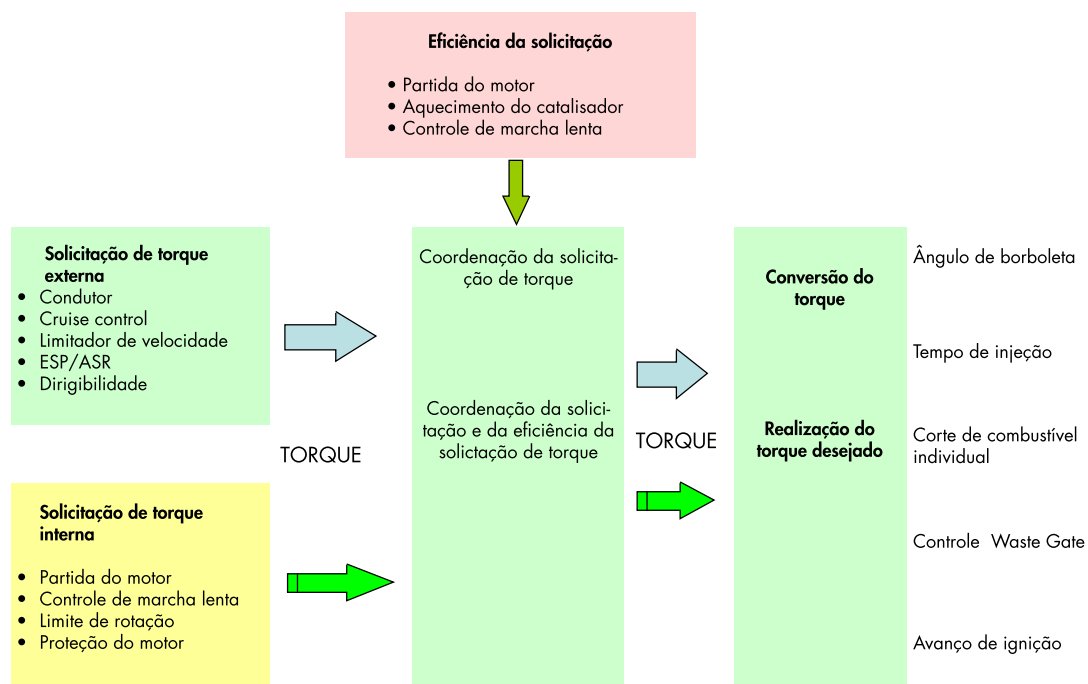
Na prática, uma solicitação de aceleração/desaceleração por parte do condutor ou por parte do NCM é traduzida primeiramente em uma solicitação de torque, e em seguida interpretada como em modo rápido ou modo lento.

O torque em modo rápido uma vez interpretado é traduzido então em valores de avanço de ignição.

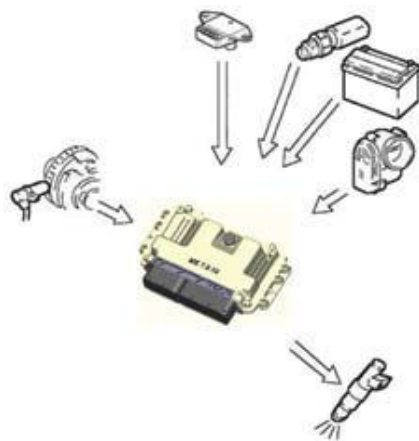
O torque em modo lento permitirá definir o ângulo de abertura da borboleta.

A estimativa de massa de ar aspirada permite ao NCM de calcular a quantidade de combustível e portanto o tempo de abertura dos eletroinjetores.

Exemplo de modelo para o controle de torque do motor



Controle do tempo de injeção



O NCM calcula o tempo de abertura dos eletroinjetores e realiza seu comando com extrema velocidade e precisão com base no ponto do motor (no número de giros e massa de ar admitida), tudo determinado de acordo com a solicitação de torque.

A injeção, sendo do tipo sequencial e fasada para cada cilindro, vem em correspondência ao ponto de injeção ótimo "início de injeção", mantendo fixo o ponto de "fim de injeção".

A massa de ar admitida é calculada com base nos seguintes parâmetros:

- Pressão no coletor de admissão
- Temperatura do ar no coletor de admissão

Entram também no cálculo, como fatores de correção, as seguintes informações:

- Pressão de sobrealimentação medida antes da borboleta.
- Pressão ambiental medida pelo sensor presente no NCM.

Controle do regime de marcha lenta



O NCM reconhece a condição de marcha lenta através da posição do acelerador “aliviado”.

Para controlar o regime de marcha lenta, em função das cargas inseridas e sinal do pedal de freio-embreagem, o NCM comanda a posição da borboleta motorizada.

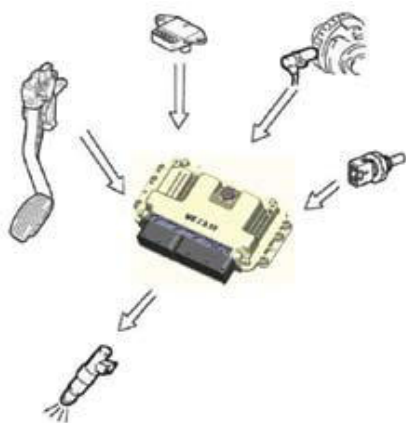
O regime de marcha lenta previsto a quente é de 750 ± 50 rpm.

Balanço elétrico

O NCM segue a estratégia de balanço elétrico tomando como referência a tensão de bateria.

Quando a tensão de bateria se reduz com uma derivada maior que um valor calibrável, o regime de marcha lenta objetivo é aumentado gradualmente (a rampa).

Controle de enriquecimento em aceleração



Nesta fase, o NCM tende a ativar a estratégia de controle de torque mais oportuna para obter o maior torque possível em função dos sinais provenientes dos seguintes componentes:

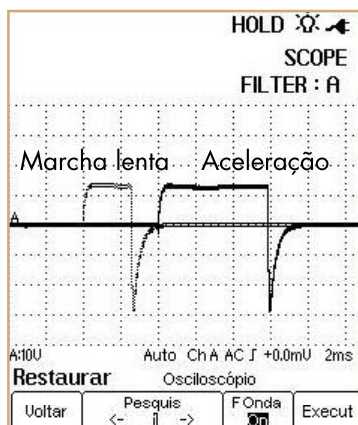
- Potenciômetro do pedal do acelerador
- Sensor de rotação e PMS

O tempo de injeção base é incrementado em função de:

- Temperatura do líquido de arrefecimento do motor
- Abertura da borboleta
- Aumento da pressão no coletor de admissão

Se a variação brusca no tempo de injeção for calculada quando o injetor já estiver fechado, o NCM reabre o eletroinjetor (extra pulse), para poder compensar o título da mistura com a máxima rapidez; as injeções sucessivas são já compensados com base no coeficiente citado anteriormente.

Nota: no controle ASR e ESP é pedido ao NCM de reduzir o torque gerado pelo motor e portanto reduzir o tempo de injeção, alterar a posição de abertura da borboleta e o avanço de ignição.



Corte de combustível na fase de alívio (CUT-OFF)



O NCM na fase de alívio do pedal do acelerador com regime de rotação pré-estabelecido:

- Corta alimentação dos eletroinjetores
- Reativa a alimentação dos eletroinjetores a 1200 rpm em primeira marcha e a 1000 rpm para as outras marchas

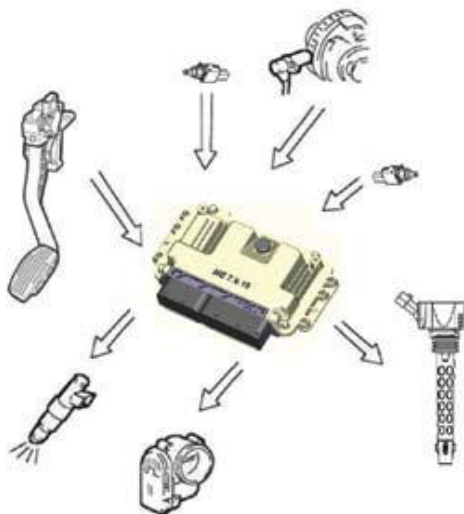
Faltando alimentação aos eletroinjetores, o número de giros do motor reduz em função das condições de marcha do veículo.

Antes de atingir o regime mínimo é verificada esta redução no número de giros, e se for menor que um valor pré-estabelecido, será então parcialmente reativada a alimentação de combustível de modo a se obter um "acompanhamento" até o regime de mínimo quando será reativada completamente a alimentação dos eletroinjetores.

Os valores para reinserimento de alimentação e de corte de combustível variam em função de:

- Temperatura do líquido de arrefecimento do motor
- Velocidade do veículo
- Regime de rotação

Estratégia de dirigibilidade



Nas estratégias de dirigibilidade, entram todas as ações realizadas pelo NCM com a finalidade de conter as oscilações longitudinais causadas pela dinâmica do veículo nos regimes transitórios. De modo a render a utilização do veículo o mais confortável possível.

Nota: por transitório, se entende as acelerações e desacelerações causadas pela ação no pedal do acelerador e trocas de marcha.

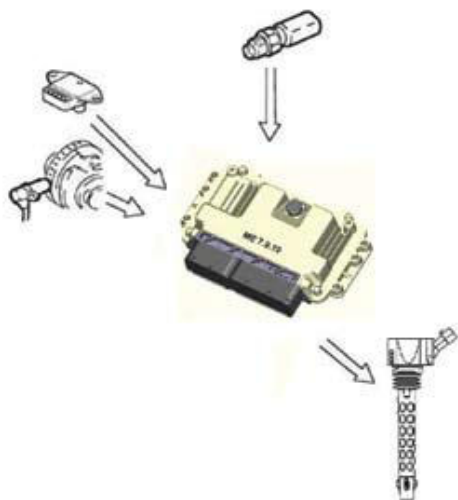
O NCM reconhece os transitórios de aceleração e desaceleração através de:

- Sensor do pedal do acelerador
- Interruptores de freio e embreagem

Intervém então sobre o controle de torque, adaptando-o através de modelos de cálculos denominados TIP-UP e TIP-DOWN.

De acordo com a situação, o NCM age impostando um controle de torque no modo rápido, atuando sobre o avanço de ignição e se não é suficiente, atua também no modo lento através do ângulo de abertura da borboleta e de consequência sobre o tempo de injeção.

Controle do avanço de ignição

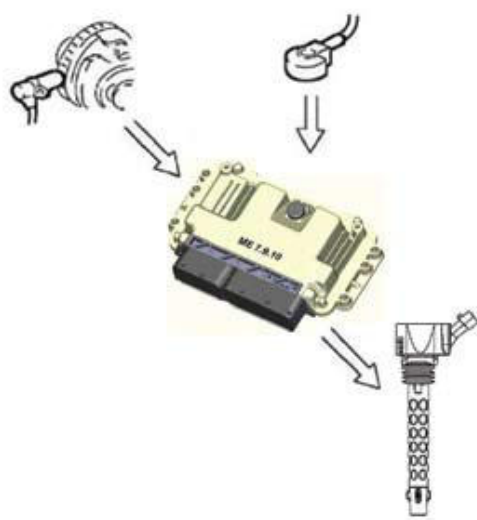


O NCM, graças a mapas memorizados em suas memórias, é capaz de calcular o avanço de ignição em função:

- Da carga do motor (mínimo, parcial, pleno), com base no regime de rotação e massa de ar admitida)
- Da temperatura do ar aspirado
- Da temperatura do líquido refrigerante do motor

É possível retardar a ignição individualmente por cilindro, reconhecido através dos sinais do sensor de rotação e sensor de fase.

Controle de detonação



O NCM detecta a presença do fenômeno de detonação, através da análise do sinal proveniente do sensor de detonação posicionado no bloco motor.

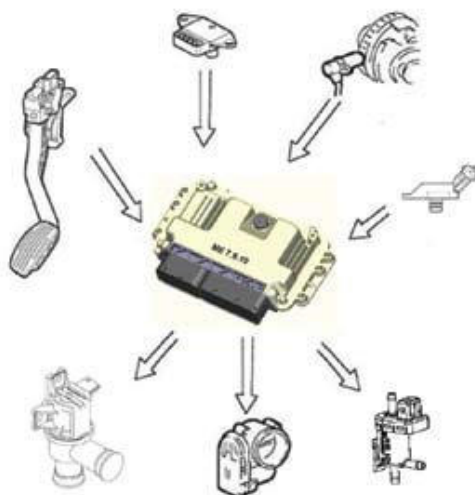
O NCM confronta continuamente os sinais provenientes do sensor com um valor de referência, que por sua vez é diariamente atualizado, para compensar as influências de rumorosidade e envelhecimento do motor.

O NCM é então capaz de detectar a presença da detonação (ou detonação eminente) em cada cilindro e age então na redução do avanço de ignição (de 3 em 3° ou de até 6 em 6°) até o desaparecimento do fenômeno. Em seguida, o avanço é gradualmente aplicado até seu valor base (de 0,8 em 0,8°)

Em condições de aceleração, são utilizados valores de referência mais elevados para compensar a maior rumorosidade em tal condição.

A lógica de controle da detonação é também dotada de uma função auto-adaptativa, que prevê as reduções nos valores de avanço que se repetem continuamente, de modo a adequar os mapas de avanço de acordo com estas condições de funcionamento do motor.

Controle de sobrealimentação



Gestão da pressão do turbo

O NCM controla o torque gerado pelo motor, tendo também como referência a pressão de sobrealimentação e pilotando diretamente o atuador Waste Gate do grupo turbocompressor de modo a atingir um objetivo de acordo com seu mapa de pressão na admissão com base em:

- Ponto do motor (regime de rotação e massa de ar admitida)
- Pressão ambiental
- Pressão do turbo

Quando a pressão de “boost” desejada supera um valor calculado, o NCM inicia a modular o fluxo dos gases de escape através da Waste Gate, direcionando parte dos gases diretamente à saída, ou seja, sem passar pelo rotor da turbina. A partir da pressão de “boost” desejada, é calculada a potência do compressor necessária para obtê-la. Tal potência deve ser fornecida pela turbina. O fluxo dos gases de escape é então modulado para garantir o atingimento de tal potência.

Controle da eletroválvula shut-off (DUMP)

Nos sistemas com turbocompressor quando se fecha bruscamente a borboleta (na fase de alívio) se cria uma sobrepressão nos dutos de admissão antes da borboleta, o que tende a desacelerar o compressor instaurando forte vibração e rumorosidade.

A válvula de Shut-Off permite o recirculo do ar, após para antes do compressor, reduzindo a pressão nos dutos de admissão. O NCM controla diretamente esta pressão, comandando a atuação da “dump valve” com base em:

- Ponto do motor (rotação e massa de ar admitida)
- Pressão atmosférica.
- Pressão do turbo

Características do sistema

- Torque máximo 206 Nm
- Potência máxima 150 CV
- Estratégia de dirigibilidade “Soft”
- Consumo reduzido em cargas altas do motor

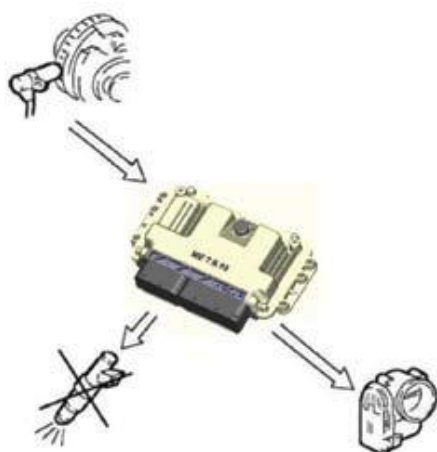
Recovery sobrealimentação

Durante o incremento da pressão de sobrealimentação nos regimes transitórios de aceleração, se a diferença entre a pressão objetiva e a pressão lida for maior de 200 mbar, a borboleta será fechada.

Se estiver presente um erro no pedal do acelerador ou no atuador da borboleta, será ativada uma limitação na pressão de sobrealimentação.

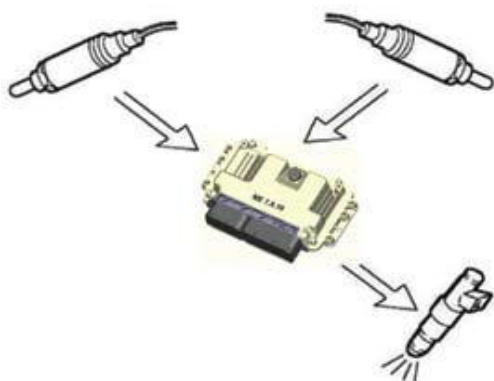
Para garantir a proteção da turbina o NCM avalia, mediante um modelo de cálculo sobre mapas, o valor da temperatura dos gases de escape. Esse controle é feito pois um aumento excessivo de temperatura poderia danificar a turbina.

Controle do número máximo de rotação do motor



O controle do número máximo de rotação do motor é feito pelo NCM limitando o torque. Como primeira ação o NCM efetua o corte de combustível agindo sobre o tempo de injeção. Caso não seja suficiente, o NCM comanda o fechamento da borboleta motorizada. O número de rotações máxima prevista é de 6500 rpm.

Controle de combustão com as sondas lambda



No sistema EOBD as sonda estão posicionadas uma antes e uma após o catalisador.

A sonda pré-catalisador determina o controle do título da mistura denominado controle de "nível 1" (closed loop da sonda pré-catalisador).

A sonda pós-catalisador é utilizada para diagnose do catalisador e para auto-adaptação da sonda pré-catalisador para dispersões de produção, envelhecimento ou contaminação. Este é denominado o controle de "nível 2" (closed loop da sonda pós-catalisador).

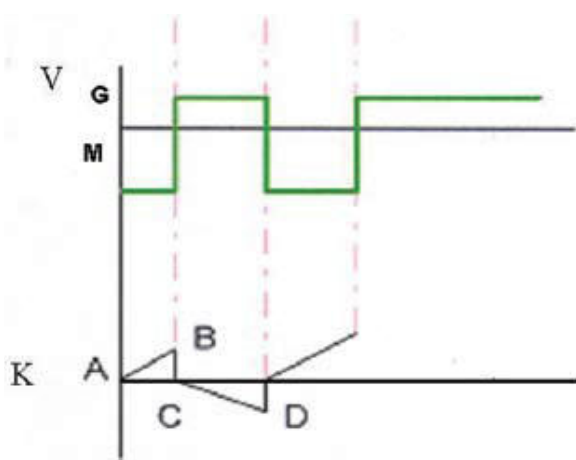
O controle de título de mistura de "nível 1" é ativado quando a sonda pré-catalisador está em condição de fornecer um sinal confiável, o que acontece após alguns minutos de funcionamento do motor quando a temperatura da sonda está acima dos 300 °C.

O tempo de ativação da sonda depende da temperatura inicial do motor.

O controle de "nível 2" é ativado com um tempo muito mais alto em relação ao controle de "nível 1", exemplo: se o controle de "nível 1" acontece com 80s após a partida do motor, o controle de "nível 2" acontece somente após 450s.

Nota: a tensão da sonda pós-catalisador deve ser constante em cerca de 630 mv (se começar a oscilar significa dizer que o catalisador está degradado e deve ser substituído). Esta indicação de 630 mv correspondente à mistura pobre está diretamente relacionada à característica de retenção de oxigênio por parte do catalisador, caso ele tenha perdido esta característica, a tensão irá variar e indicar que o catalisador está fora de condições de uso e deverá então ser substituído.

Estratégia de correção do tempo de injeção



Cálculo do parâmetro K de correção do tempo de injeção.

Legenda

V tensão sonda lambda

G campo rico

M campo pobre

K parâmetro de correção

A; B; C; D pontos de variação

Com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes, a relação ar/combustível que alimenta o motor é controlada mediante um parâmetro que chamaremos de parâmetro K que por sua vez modifica o tempo de injeção.

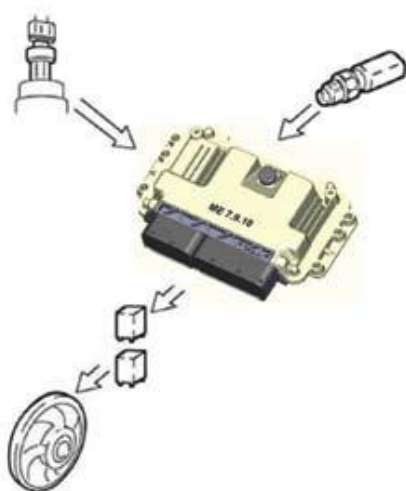
Este parâmetro é calculado, com o algoritmo específico, pelo NCM analisando o sinal da sonda lambda.

Esta estratégia de controle por sua vez altera o sinal de tensão da sonda. Seu compromisso é obter um desbandamento, de sonda menor que 3% e obter uma alta frequência de oscilação da tensão da sonda: na prática se obtêm frequências de cerca de 2 Hz pois, caso tentemos aumentar esta frequência, teríamos um desbandamento maior que 3%, o que não é desejado.

Nota: a posição da sonda o mais perto possível da câmara de combustão permite obter uma maior frequência de oscilação da tensão gerada pela sonda.

Nota: em função da tensão da sonda, valor de pico rico/pobre (amplitude do sinal); tempo de subida e descida do sinal, o NCM procede a diagnose funcional da sonda lambda.

Controle do eletroventilador do radiador

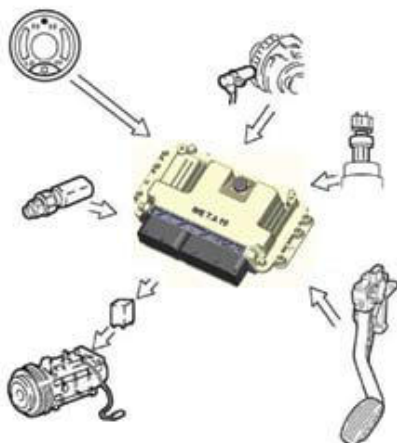


O NCM em função da temperatura do líquido de arrefecimento do motor comanda o inserimento do eletroventilador:

- Temperatura de inserimento 1ª velocidade 97°C com histerese de aproximadamente 5 °C.
- Temperatura de inserimento 2ª velocidade 102°C com histerese de aproximadamente 5 °C

Existe também um segundo controle feito a partir do sinal do sensor de pressão linear do sistema ar-condicionado que insere as 1ª ou 2ª velocidade, em função da pressão do fluido refrigerante quando o ar-condicionado estiver ligado.

Estratégia de controle do sistema de ar-condicionado

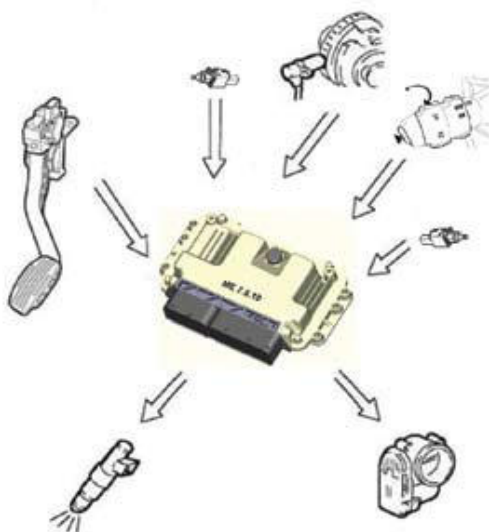


O sistema de ar-condicionado é controlado sempre tomando como base o controle de torque. A solicitação de torque feita pelo condutor será somada à carga requerida pelo compressor do ar-condicionado, se o resultado é menor que um valor calibrável em função do regime de rotação, será então habilitado o inserimento do compressor, se porém o resultado for maior e contemporaneamente a velocidade for menor que 10 km/h calibrável será então desabilitado o funcionamento do compressor.

O NCM interrompe momentaneamente a alimentação do compressor:

- Na fase de partida do motor
- Com temperatura do motor $> 115^{\circ}\text{C}$, será religado com uma histerese de $5,3^{\circ}\text{C}$
- Na fase de arrancada com acelerador completamente acionado

Controle Piloto Automático (Cruise Control)



O sistema Cruise Control é totalmente controlado pelo NCM com as seguintes modalidades.

Nota: a velocidade do veículo é uma informação fornecida via rede C-CAN

Memorização da velocidade pré-estabelecida

Para ativar o sistema, devemos atuar no botão da alavanca do cruise control posicionando-o em ON, levar o veículo à velocidade desejada (recordando que o cruise control só pode ser inserido com velocidades acima de 40 km/h). É aconselhável inserir o piloto automático com marcha igual ou superior à quarta marcha e em condições de estrada que permitam manter com segurança a velocidade estabelecida.

Desloque a leva para cima para incrementar a velocidade, a alavanca voltará à posição central, retorno automático. Solte o acelerador e deixe o sistema agir por si só. Acenderá no quadro de instrumentos uma luz espia fixa indicando o inserimento do piloto automático. Seu apagamento indicará a desativação do sistema.

Variação da velocidade memorizada

Se desejar alterar a velocidade memorizada siga:

Aumento da velocidade:

Desloque a alavanca para cima: é gerada uma rampa de aceleração constante e programável; ao soltá-la ela volta à posição central (retorno automático), o sistema mantém e memoriza a nova velocidade atingida pelo veículo.

Diminuição da velocidade:

Desloque a alavanca para baixo: gera-se uma redução na velocidade do veículo em relação à velocidade pré-estabelecida anteriormente, soltar a alavanca e o sistema mantém a nova velocidade atingida pelo veículo.

O Cruise Control pode funcionar em todos os regimes de rotação previsto para o funcionamento do motor.

Função do comando “resume”

Esta função permite, através do acionamento do comando RES, de retornar o veículo ao último valor de velocidade pré-definido. Especialmente útil após o desacionamento do sistema devido a uma pisada de freio ou embreagem, assim a velocidade será reestabelecida.

Desativação do Cruise Control

O Cruise Control será desabilitado pelo condutor nas seguintes condições:

- Acionamento do comando OFF da alavanca do Cruise Control
- Desligamento do motor;
- Acionamento do pedal de freio ou embreagem (nestes casos a última velocidade atingida continua memorizada e poderá ser reestabelecida com o comando Resume).
- Velocidade do veículo inferior ao mínimo consentido (cerca de 40 km/h) ou superior ao valor máximo consentido.

Caso a leva do Cruise Control seja acionada com o pedal de embreagem acionado haverá uma incoerência entre a velocidade do veículo e o número de giros do motor; em todos estes casos o comando do botão Resume permite reativar o sistema.

O acionamento do acelerador com Cruise Control ativado: acionando o acelerador (em uma ultrapassagem por exemplo) o Cruise Control permite o momentâneo incremento da velocidade do veículo, porém apenas seja aliviada a pressão do pedal do acelerador o sistema reativa a impostação da velocidade memorizada.

O reconhecimento da marcha inserida é efetuado através do confronto da velocidade do veículo com o regime de rotação e acionamento do pedal da embreagem.

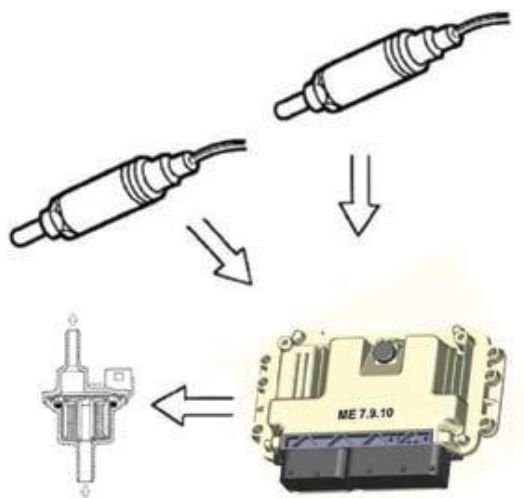
O Cruise Control é desativado automaticamente se:

- Verifica-se uma aceleração superior a um limite calibrado (exemplo: uma descida muito forte);
- Verifica-se uma desaceleração superior a um limite calibrado (exemplo: intervenção na troca de marcha sem pisar na embreagem).

O sistema também é desativado automaticamente em caso de erro na lógica do Cruise Control devido a defeito em algum componente:

- Sensor de velocidade do veículo
- Potenciômetro do pedal do acelerador
- Plausibilidade interruptor de freio
- Plausibilidade interruptor de embreagem
- Plausibilidade interruptor Cruise Control e botão Resume
- Plausibilidade interruptor Cruise Control e posição da alavanca de incremento e decremento de velocidade

Sistema de controle de emissões



O sistema de controle de emissões compreende todos os dispositivos que tem como finalidade reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera. As principais fontes de emissões em um veículo são:

- Escapamento
- Blow-by
- Vapores de combustível do sistema de alimentação

A emissão via escapamento é contida através do catalisador trivalente, que oxida o CO e HC e reduz o NOx. Seu funcionamento é controlado através das duas sondas, a sonda pré-catalisador que controla o título da mistura cuidando para que haja uma concentração tal de oxigênio nos gases de escapamento suficiente para seu bom funcionamento e a pós-catalisador que controla a eficiência do próprio catalisador.

Para garantir o bom funcionamento do catalisador e sua durabilidade, o NCM utiliza um modelo de calculo sobre mapas para calcular a temperatura dos gases de escapamento.

As emissões dos gases e vapores provenientes do cárter são controladas através do sistema de blow-by.

Nota: não é controlado diretamente pelo NCM que deverá porém prever compensações para manter o bom funcionamento do sistema

As emissões dos vapores de combustível do sistema de alimentação, são controladas através do sistema anti-evaporativo, este sistema é dotado de uma eletroválvula comandada pelo NCM.

A eletroválvula Cânister permite a lavagem do filtro de carvão ativado com o objetivo de evitar sua saturação e evitar conseqüentemente a emissão à atmosfera dos vapores de combustível gerados dentro tanque sobretudo quando a temperatura externa é elevada e não há ventilação do reservatório (veículo parado em um estacionamento descoberto por exemplo).

A abertura da válvula permite, aproveitado a depressão na linha de admissão, a passagem de ar fresco do externo para dentro do filtro que levará os vapores de combustível para o coletor de admissão que serão queimados pelo motor.

Esta operação gera um desbandamento da sonda que será então compensada pelo NCM alterando o título da mistura.

Durante a lavagem do cânister são desativados os parâmetros de atuo-adaptação e atuo-aprendizagem.

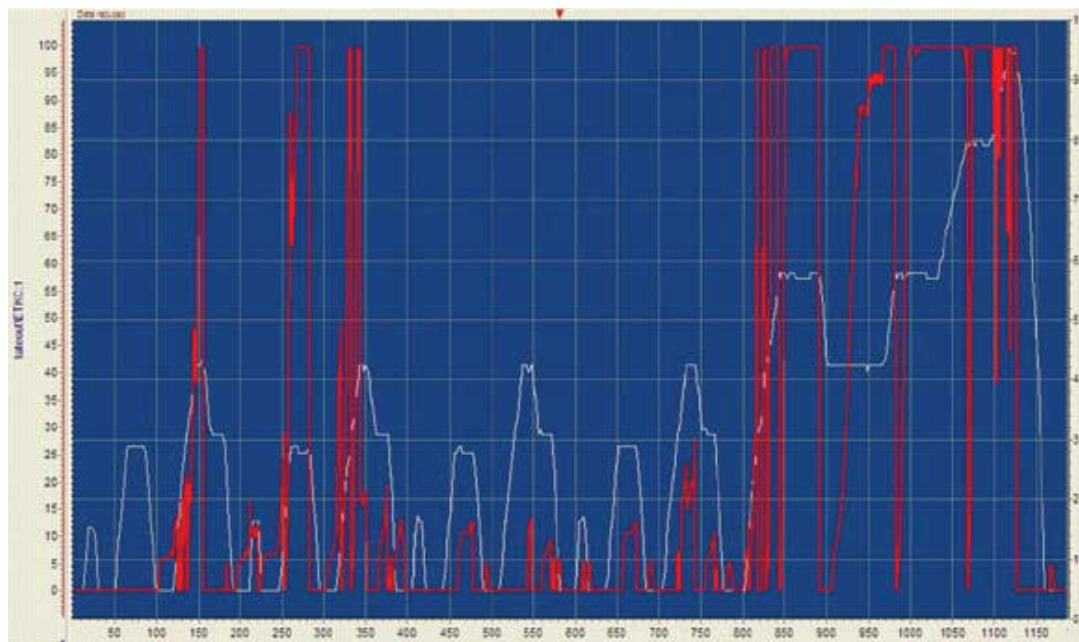
A lavagem do CÂNISTER acontece nas seguintes condições:

- Em marcha lenta: a lavagem acontece periodicamente.
- Em determinados pontos do motor, transitório

Como exemplo será mostrado seu funcionamento em regimes transitórios, tomando em consideração as zonas do ciclo NEDC:

- Sobre a terceira rampa do 1º subciclo urbano
- Sobre a segunda e terceira rampa do 2º subciclo urbano
- Praticamente sobre todo o ciclo NEDC

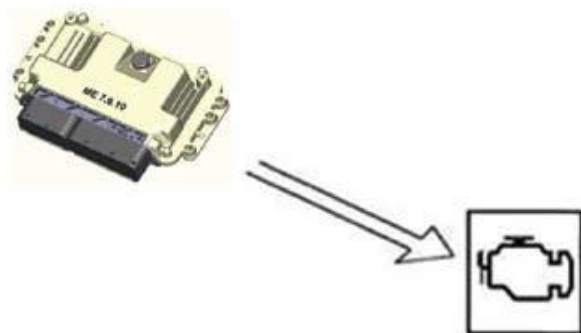
Durante todo o ciclo, a lavagem é desabilitada nas trocas de marcha e cut-off.



Na figura é mostrada a aquisição do ciclo NEDC onde a variável em vermelho corresponde a abertura da eletroválvula cânister e a variável branca a velocidade do veículo no ciclo NEDC.

A lavagem mais consistente acontece obviamente com uma abertura da eletroválvula cânister em 100%.

Autodiagnose e recovery



O sistema de autodiagnose do NCM controla o correto funcionamento do sistema e sinaliza eventuais anomalias por meio da espia MIL (lâmpada indicadora de mau funcionamento) normalizada EOBD no quadro de instrumentos.

Esta espia sinaliza seja o mau funcionamento do sistema de controle motor seja anomalias na estratégia de diagnose EOBD.

A lógica de funcionamento da espia (MIL) é a seguinte:

Com chave em MAR, a espia se acende e permanece acesa até a partida do motor; quando o sistema de autodiagnose do NCM verifica os sinais provenientes dos sensores e os confronta com os valores limites permitidos.

Sinalização de avaria na partida do motor:

- O não-apagamento da espia após a partida do motor indica a presença de erro memorizado no NCM

Sinalização de avaria durante o funcionamento:

- Caso a espia lampeje no quadro de instrumento indicaria uma possível avaria no catalisador devido a presença de Misfire (falha de ignição).
- O acendimento fixo da spia indica a presença de erro no sistema controle motor ou erro de diagnose EOBD.
- O NCM define o recovery adotado em função do componente avariado.

Os parâmetros de recovery são compensados pelos componentes que não estão avariados.

- As estratégias de recovery que podem ser ativadas pelo NCM são:
- Limp home após avaria no corpo de borboleta
- Limp home após erro no pedal do acelerador

- Sobrealimentação:
- Durante o incremento da pressão de sobrealimentação e nos regimes transitórios se a diferença (objetivo) - (lida) > 200 mbar será fechada a borboleta.
- Se existir algum erro de pedal de acelerador ou atuador da borboleta motorizada será estabelecida uma limitação para a pressão de sobrealimentação.

Controle EOBD

A partir de 1970, na Europa, está em vigor uma normativa para controle de emissões veiculares (Diretiva CEE 70/220) que, com o passar dos anos sofreu atualizações e a mais recente é de outubro de 1998 (Diretiva CE 98/69).

A diretiva CE 98/69 impôs os primeiros requisitos para a homologação dos sistemas EOBD, definindo "EOBD" como o sistema de diagnóstico de bordo para o controle dos limites de emissões, capaz de identificar um mau funcionamento de componentes do sistema de controle motor, erro que será identificado por um código na memória do NCM. O sistema compreende um espia no quadro de instrumentos, chamada MIL "Malfunction Indicator Lamp, que tem como objetivo indicar ao condutor a presença de uma avaria que irá causar um aumento no nível de emissões, ultrapassando os limites permitidos por lei.

Segundo a normativa, tal sistema deve ser submetido por parte das autoridades a uma série de provas de homologação e prova dos veículos em circulação.

Para fins de homologação, um veículo com idade de 80.000 km, deve ser submetido a uma prova de verificação de emissões de gas carbônico (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NOx). Esta prova é feita em laboratório, em bancos dinamométricos seguindo um ciclo de funcionamento padrão (ciclo NEDC).

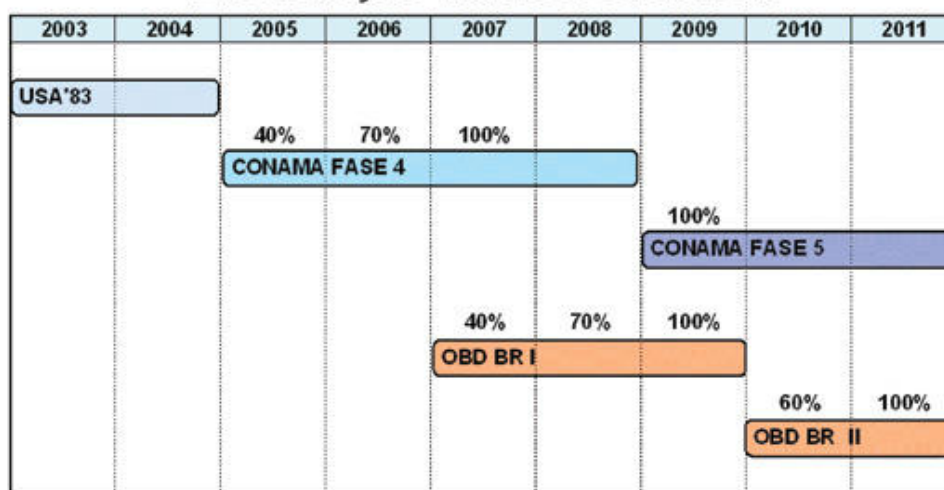
A normativa européia prescreve que o sistema EOBD siga pelo menos as seguintes quatro diagnoses, relativas aos sub-sistemas do motor que têm impacto direto sobre as emissões:

- Sistema de alimentação de combustível (diagnose fuel system)
- Diagnose sonda lambda
- Diagnose catalisador
- Diagnose relativa ao sistema de ignição (diagnose misfire) que impede o correto funcionamento do catalisador, acarretando, em alguns casos, danos irreversíveis.

Em detalhe:

- A diagnose "fuel system" tem como objetivo detectar um eventual mau funcionamento sobre a linha de combustível, como por exemplo o mau funcionamento da eletroválvula do cânister.
- A diagnose de sonda lambda indica o mau funcionamento da sonda pré-catalisador mediante o confronto das medidas lidas com valores de referência.
- A diagnose do catalisador tem como objetivo avaliar a eficiência do catalisador e é feita de modo indireto analisando sua capacidade de reter oxigênio.
- A diagnose "misfire" tem como objetivo detectar falhas de ignição que podem ser do tipo destrutivo para o catalisador ou do tipo não destrutivo ao catalisador, que em ambos aumenta o nível de emissões.

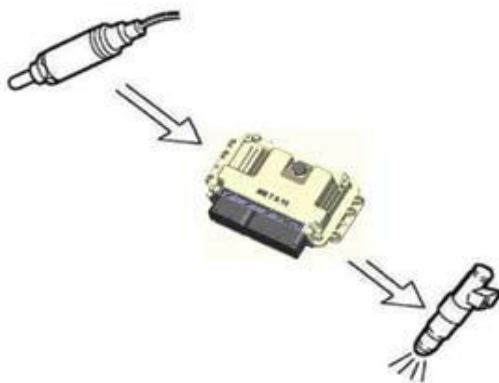
LEGISLAÇÃO EMISSÕES BRASIL



	CO (g/Km)	HC (g/Km)	Nox (g/Km)	NMHC (g/Km)
USA'83	2,0	0,3	0,60	NC
Tier I (Phase IV - Proconve)	2,0	0,3	0,25	0,16
Lev (Phase V - Proconve)	2,0	0,3	0,12	0,05

OBD

Auto-adaptação do sistema



O NCM é dotado de uma função auto-adaptativa que tem como objetivo reconhecer as mudanças que sofrem os motores ao longo das horas de funcionamento devido aos processos de acentamento, envelhecimento, seja dos componentes seja do motor como um todo.

Estas mudanças são memorizadas sob a forma de alterações nos mapas base, e têm como objetivo adaptar o funcionamento do sistema às constantes alterações do motor em relação a um motor novo.

Tais funções de auto-adaptação permitem também compensar as inevitáveis diferenças entre componentes substituídos, dentro das tolerâncias de fabricação do componente.

O NCM, a partir da análise dos gases de escapamento, modifica os mapas base e realiza a auto-adaptação do sistema.

Em detalhe, no NCM são implementadas as seguintes estratégias de auto-adaptação:

- Coeficiente multiplicativo controle de mistura (FRA). Leva em consideração o desbandamento ligado a variações das sondas, injetores, coletor de admissão (obstrução). É atualizado sempre durante o funcionamento do veículo quando o controle de mistura está ativo.
- Coeficiente de soma do controle de mistura (ORA). Corrige as perdas relativas aos eletroinjetores. É atualizado no regime de marcha lenta.

Os parâmetros auto-adaptativos não são cancelados quando se desliga a bateria. Seu cancelamento é habilitado somente via EDI.

"POWER LATCH"

Entende-se por power latch o tempo que o NCM mantém alimentado seus sensores e atuadores após colocar a chave em STOP. Tempo utilizado pela central para transferir os dados de sua memória volátil para a não volátil.

Tempo de power latch: 21s

No exemplo do sinal abaixo, trata-se do tempo em que o sensor de pressão da admissão foi mantido alimentado com 5V após colocar a chave em MAR.

