

1.0. Sistema de Injeção Eletrônica - Introdução

Sistema de injeção eletrônica de combustível

- Surgiu no Brasil no final da década de 80
- Precisamente em 1989 com o Gol GTi da Volkswagen do Brasil SA.
- Este sistema veio substituir os convencionais sistemas de alimentação por carburador e ignição eletrônica transistorizada.

1.1. Princípio básico de funcionamento

Um microprocessador faz todo o gerenciamento do motor, controlando o seu funcionamento de forma mais adequada possível.

- O sistema cuida de todo o processo térmico do motor, como a preparação da mistura ar/combustível, a sua queima e a exaustão dos gases.
- O microprocessador processa as informações de diversas condições do motor, como sua temperatura, a temperatura do ar admitido, a pressão interna do coletor de admissão, a rotação, etc.
- Esses sinais, depois de processados, servem para controlar diversos dispositivos que irão atuar no sistema de marcha lenta, no avanço da ignição, na injeção de combustível, etc.

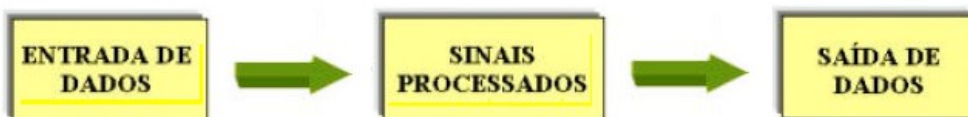
1.2. Resumo do caminho no sistemas de injeção existente.

A **entrada de dados** correspondem aos sinais captados no motor, como temperatura, pressão, rotação, etc. Coletados pelos **sensores**

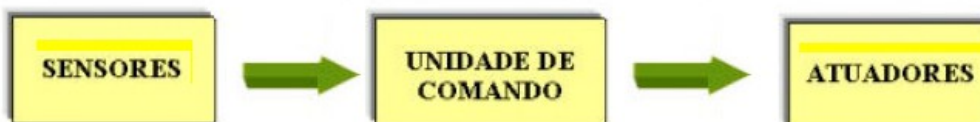
Esses dados são enviados à **unidade de comando** onde são processados (**sinais processados**).

Os sinais processados são enviados para **saída de dados**. Por fim, a unidade de comando irá controlar o funcionamento dos **atuadores**.

Sistema de processamento em geral



Sistema de processamento da Injeção Eletrônica de Combustível



Resumindo:

- Entrada de dados »»» Sensores
- Sinais processados »»» Unidade de comando
- Saída de dados »»» Atuadores

A unidade de comando (cérebro de todo o sistema) analisa as informações dos diversos sensores distribuídos no motor, processa e retorna ações de controle nos diversos atuadores, de modo a manter o motor em condições ótimas de consumo, desempenho e emissões de poluentes.

Os sistemas de injeção eletrônica de combustível oferecem uma série de vantagens em relação ao seu antecessor, o carburador:

Benefícios:

- Melhor atomização do combustível;
- Maior controle da mistura ar/combustível, mantendo-a sempre dentro dos limites;
- Redução dos gases poluentes, como o CO, HC e NOx;
- Maior controle da marcha lenta;
- Maior economia de combustível;
- Maior rendimento térmico do motor;
- Redução do efeito "retorno de chama" no coletor de admissão;
- Facilidade de partida a frio ou quente;
- Melhor dirigibilidade.

1.3. O que mudou?

Basicamente a construção física do motor não foi alterada com o sistema de injeção.

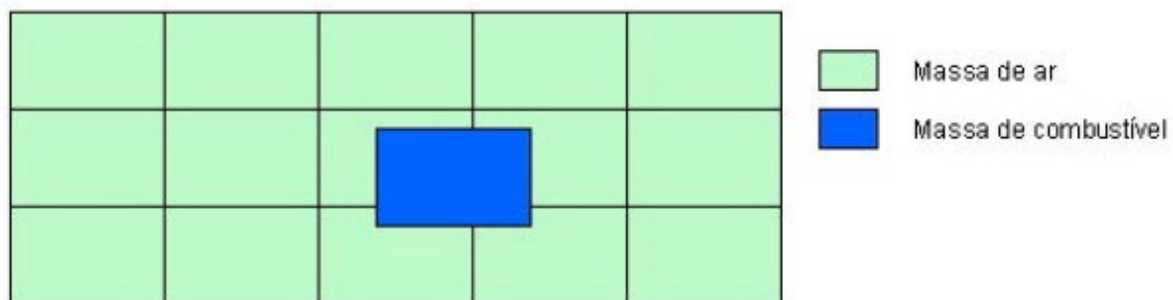
O motor continua funcionando nos mesmos princípios de um sistema carburado, com ciclo mecânico a quatro tempos onde ocorrem a admissão, a compressão, a explosão e o escape dos gases.

O que de fato mudou foi o controle da mistura ar/combustível, desde a sua admissão até a sua exaustão total.

1.4. Qual a função principal do sistema de injeção?

Podemos dizer que a função principal do sistema de injeção é a de fornecer a mistura ideal entre ar e combustível (relação estequiométrica) nas diversas condições de funcionamento do motor.

Sabemos que, para se queimar uma massa de 15 kg de ar, são necessários 1 kg de gasolina (15:1) ou para uma massa de 9 kg de ar, são necessários 1 kg de álcool etílico hidratado.



Quando a relação da mistura é ideal, damos o nome de relação estequiométrica. Caso essa mistura esteja fora do especificado, dizemos que a mesma está pobre ou rica.

Com isso, para a gasolina temos:

11 : 1 - mistura rica

15 : 1 - mistura ideal (estequiométrica)

18 : 1 - mistura pobre

1.5. Como comparar uma relação estequiométrica do álcool e da gasolina?

Vimos acima que a mistura ideal para a gasolina é **15 : 1** e para o álcool de **9 : 1**. Sendo assim, fica difícil estabelecermos um valor fixo para a relação estequiométrica, uma vez que os valores são diferentes, ou seja, uma mistura que para o álcool seria ideal, para a gasolina seria extremamente rica.

Para se fixar um valor único, iremos agregar a mistura ideal uma letra grega chamado lambda (λ).

Assim temos:

$\lambda = 1$: mistura ideal ou relação estequiométrica;

$\lambda < 1$: mistura rica;

$\lambda > 1$: mistura pobre.

Agora sim podemos dizer que a mistura ideal é quando λ for igual a 1, independente do combustível utilizado.

1.6. Mistura rica ou pobre! E ai?

Uma **mistura rica** pode trazer como consequências: alto nível de poluentes, contaminação do óleo lubrificante, consumo elevado, desgaste prematuro do motor devido ao excesso de combustível que "lava" as paredes dos cilindros fazendo com que os anéis trabalhem com maior atrito.

A **mistura pobre** provoca superaquecimento das câmaras de explosão, o que podem levar o motor a detonar.

2.0. Sistema de Injeção Eletrônica – Classificação

O sistema de injeção eletrônica pode ser classificado quanto:

Ao tipo de unidade de comando:

- Unidade de comando analógica;
- Unidade de comando digital.

Ao número de eletro-injetores ou válvulas injetoras:

- Monoponto (uma válvula injetora para todos os cilindros);
- Multiponto (uma válvula injetora para cada cilindro).

A forma de abertura das válvulas injetoras:

- Intermitente ou simultâneo;
- Semi-sequencial ou banco a banco;
- Sequencial.

Ao modo de leitura da massa de ar admitido:

- Ângulo x rotação;
- Speed density ou velocidade e densidade;
- Vazão ou fluxo de ar;
- Leitura direta da massa de ar.

Ao modo de controle da mistura ar/combustível:

- Com malha aberta;
- Com malha fechada.

De acordo com o sistema de ignição:

- Dinâmica;
- Estática.

De acordo com o fabricante do sistema de injeção:

- Bosch;
- Magneti Marelli;
- FIC;
- Delphi;
- Helia;
- Siemens

Das famílias dos sistemas de injeção:

- Bosch Motronic;
- Bosch Le Jetronic;
- Bosch Monomotronic;
- Magneti Marelli IAW;
- Magneti Marelli 1AVB;
- Delphi Multec;
- FIC EEC-IV;
- FIC EEC-V;
- Outros.

Como podemos observar, um sistema de injeção pode ser classificado de diversas maneiras. Vejamos um exemplo:

GM Corsa 1.6 MPFI

- Unidade digital;
- Multiponto;
- Banco a banco;
- Speed density;
- Malha fechada;
- Ignição estática mapeada;
- Delphi;
- Multec B22

2.1. A injeção pressurizada de combustível

A injeção do combustível se dá através da válvula injetora ou eletro-injetor. Iremos evitar a expressão "bico injetor" devido a sua utilização em motores diesel.

Essa válvula, quando recebe um sinal elétrico da unidade de comando, permite que o combustível pressurizado na linha seja injetado nos cilindros.

Trata-se então de um atuador, uma vez que é controlado pela unidade de comando.

A pressão na linha e o tempo de abertura da válvula determina a massa de combustível a ser injetada, portanto, para que a unidade de comando calcule esse tempo, é necessário que primeiramente, se saiba a massa de ar admitido.

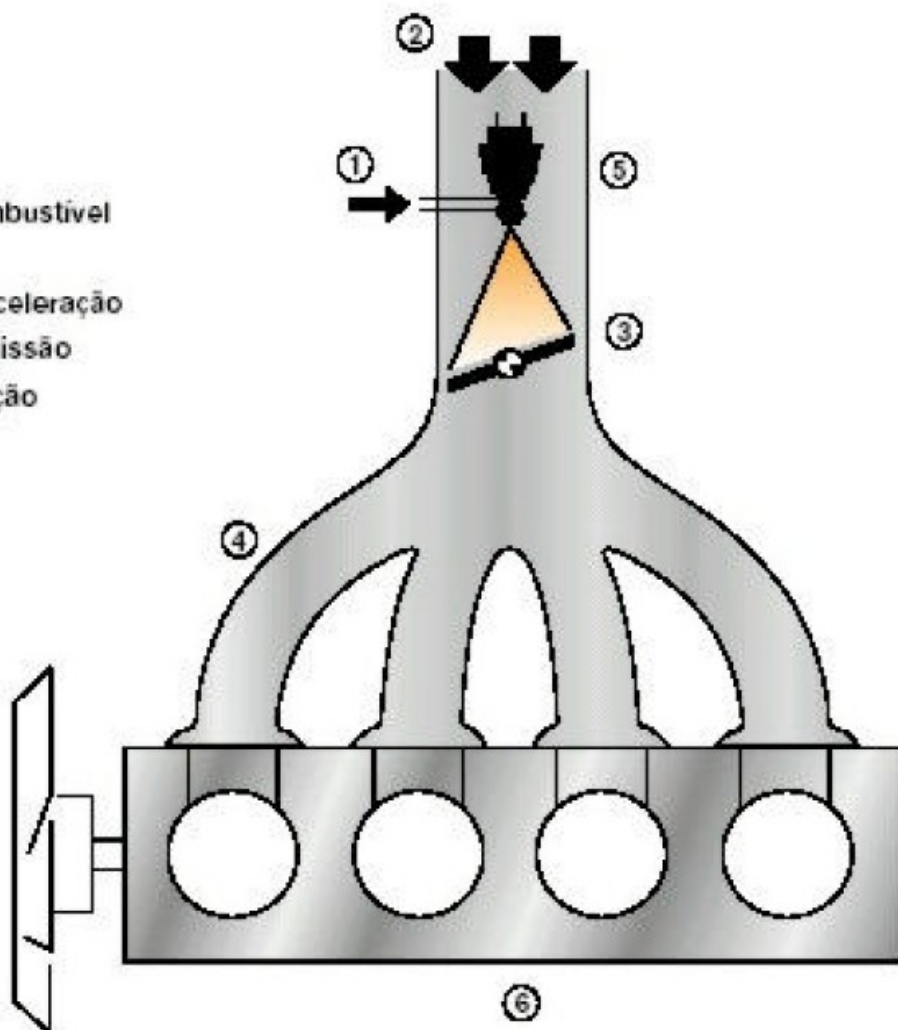
A pressão na linha é fixa e depende de cada sistema. Independente do seu valor, esses dados são gravados numa memória fixa na unidade de comando (EPROM).

Um motor pode conter uma ou várias válvulas injetoras. Quando se tem apenas uma válvula injetora para fornecer o combustível para todos os cilindros, damos o nome de **monoponto**.

Um motor que trabalha com uma válvula para cada cilindro é denominada **multiponto**.

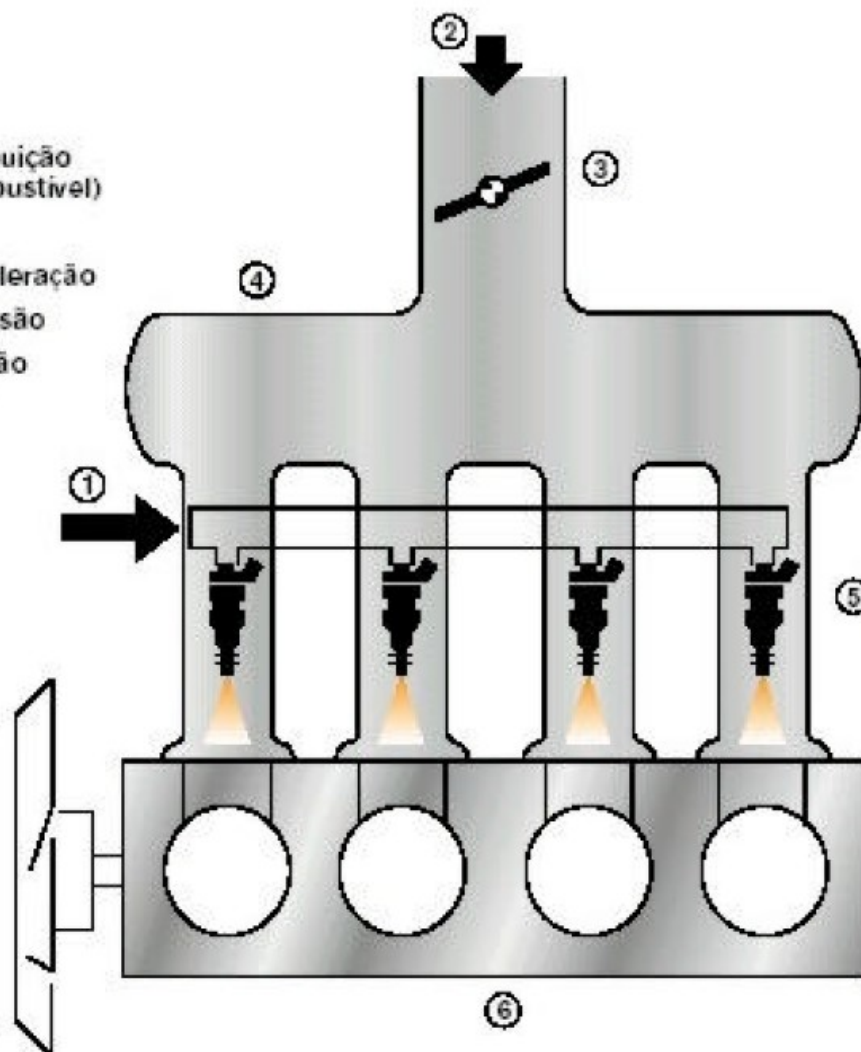
Sistema monoponto:

- 1 Entrada de combustível
- 2 Ar
- 3 Borboleta de aceleração
- 4 Coletor de admissão
- 5 Válvula de injeção
- 6 Motor



Sistema multiponto:

- 1 Galeria de distribuição (entrada de combustível)
- 2 Ar
- 3 Borboleta de aceleração
- 4 Coletor de admissão
- 5 Válvulas de injeção
- 6 Motor

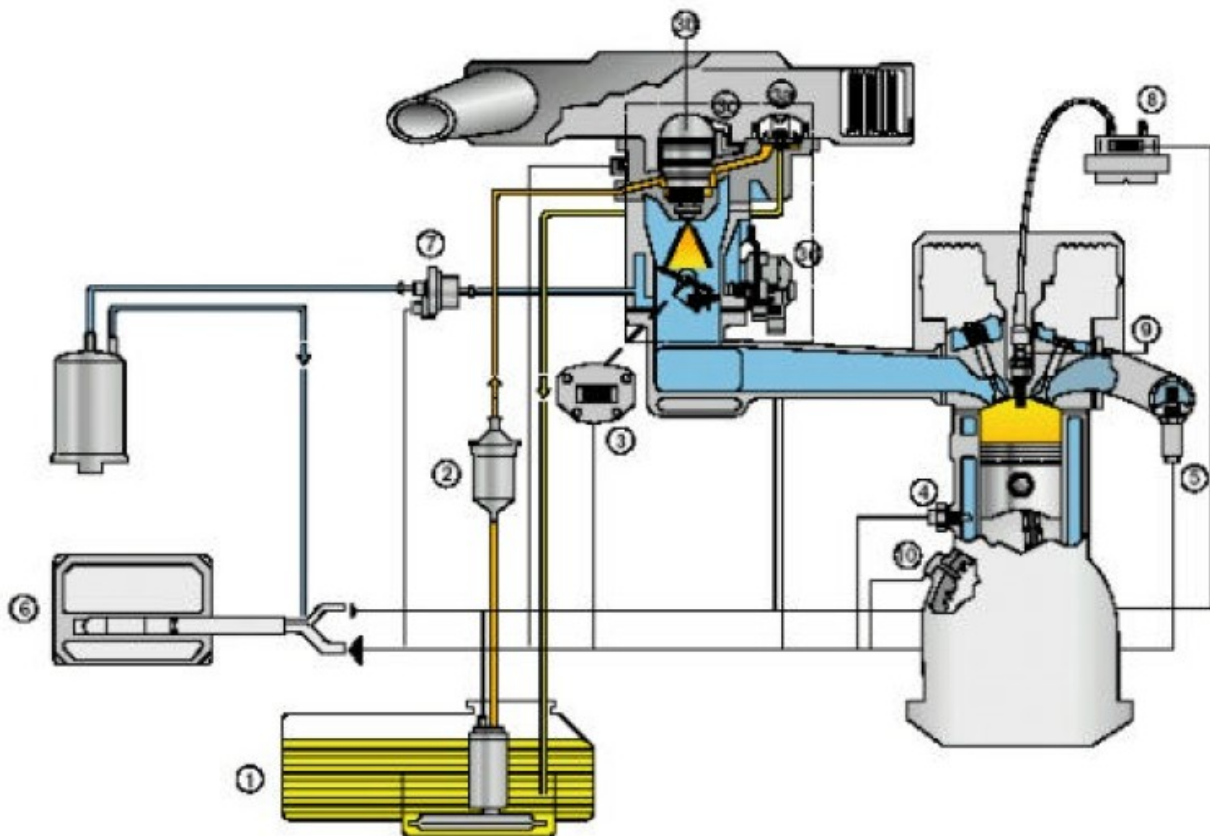


Sistema monoponto

Este sistema utiliza uma única válvula injetora para abastecer todos os cilindros do motor.

Ela fica alojada numa unidade chamado de TBI ou corpo de borboleta.

Neste sistema a válvula injetora é centrada, fornecendo o combustível pulverizado para todos os cilindros.



- 1- Tanque com bomba incorporada
- 2- Filtro de combustível
- 3- Sensor de posição de borboleta
- 3a- Regulador de pressão
- 3b- Válvula injetora
- 3c- Sensor de temperatura do ar
- 3d- Atuador de marcha lenta

- 4- Sensor de temperatura do motor
- 5- Sensor de oxigênio
- 6- Unidade de comando
- 7- Válvula de ventilação do tanque
- 8- Bobina de ignição
- 9- Vela de ignição
- 10- Sensor de rotação

Diferenças entre os dois sistemas:

Devido as exigências na redução de poluentes, o tipo de injeção monoponto já não é mais fabricado, prevalecendo nos dias atuais o sistema multiponto.

A partir de 1997 todos os sistemas passaram a ser multiponto, embora algumas montadoras chegaram a ultrapassar esse ano.

No sistema multiponto, a injeção do combustível pressurizado ocorre próximo às válvulas de admissão.

Isso significa que no coletor de admissão só passa ar, o que possibilita o aumento no seu diâmetro favorecendo o maior preenchimento dos cilindros.

Isto resulta numa melhora significativa da potência no motor.

Outra vantagem do sistema multiponto está relacionada a emissão de gases tóxicos.

Como no coletor de admissão só passa ar, evita-se a condensação do combustível nas paredes frias do coletor. Com isso, melhora-se a mistura e a combustão.

No sistema multiponto há possibilidade de se utilizar o coletor de admissão de plástico, devido ao não contato com o combustível.

A vantagem do coletor de plástico em relação ao coletor de liga de alumínio fundido são:

- Menor resistência do ar, devido sua superfície ser extremamente lisa, sem rugosidades;
- Menor peso;

Outras diferenças entre os dois sistemas, estão relacionadas na apostila “Injeção Eletrônica PWR13”.

3.0. A unidade de comando

A unidade de comando, também conhecido por UCE, ECU, ECM, MCE e centralina é o cérebro de todo o sistema de injeção.

É ela que recebe os sinais de entrada (sensores), processa e aciona os atuadores.

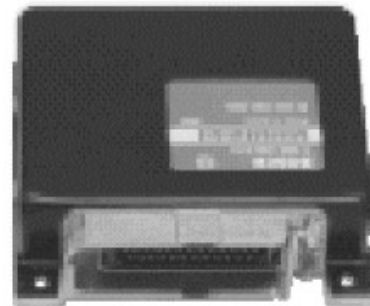
Sua localização depende muito do automóvel, podendo estar:

Na coluna da porta dianteira (lado do carona ou motorista) ou no compartimento do motor.

Unidade de comando digital



Unidade de comando analógica



Unidade de comando analógica

O primeiro sistema de injeção lançado no Brasil (1989) foi o Le Jetronic da Bosch. Trata-se de um sistema multiponto intermitente cuja unidade de comando é analógica.

Este sistema chegou a equipar o Gol GTi, o Monza Classic 500EF, o Escort XR3 2.0i, o Santana GLSi, o Kadett Gsi, o Versailles Ghia 2.0i, o Uno 1.6R MPI, etc.

Logo em seguida surgiu a injeção digital com os sistemas Multec TBI 700 da AC Rochester, o G6/7 da Magneti Marelli e o Motronic da Bosch.

Unidade de comando digital

Com exceção do sistema Le Jetronic, que utiliza uma unidade analógica, todos os demais sistemas já trabalham com os sistemas de injeção e ignição incorporadas numa única **unidade de comando digital**.



A figura acima apresenta uma unidade de comando com sistema de injeção e ignição integrados, do tipo digital.

Não tente abrir a unidade de comando para fazer reparações.

A maioria dos componentes são miniaturizados e soldados em superfície e vários dos componentes são específicos, não sendo encontrado em lojas de componentes eletrônicos.

Atenção!

Em função da eletricidade estática que se acumula no corpo humano, não devemos tocar os pinos da unidade de comando para não danificá-la de forma irreversível.

Módulos de memória

O módulo de injeção digital possui duas memórias de extrema importância para o sistema que são: A memória RAM e a EPROM.

Memória RAM: Random Access Memory ou memória de acesso aleatório.

Guarda informações enviadas pelos diversos sensores espalhados no motor para que o processador principal da unidade de comando possa efetuar os cálculos.

Essa memória também pode guardar informações sobre as condições do sistema através de códigos de defeitos.

A memória RAM pode ser apagada, ou seja, pode-se eliminar todas as informações gravadas.

Para isso, basta cortar a sua alimentação, como por exemplo, desligando a bateria.

Memória EPROM: Erasable Ready Only Memory ou Memória de Leitura Cancelável e Reprogramável

Nesta memória estão armazenados todos os dados do sistema e do motor, como curvas de avanço, cilindrada do motor, octanagem do combustível etc.

Embora seja uma memória de leitura, através de modernos processos ela pode ser cancelada e reprogramada novamente, alterando os seus valores de calibração.

Algumas empresas reprogramam essa memória para dar uma maior rendimento no motor às custas de uma mistura mais rica.

A grande vantagem de um sistema digital é a sua capacidade de armazenar dados numa memória de calibração (EPROM) e depois compará-la com os sinais enviados pelos sensores.

Se algum valor estiver fora dos parâmetros, a unidade de comando começará a ignorar esse sinal buscando outras alternativas para manter o motor em funcionamento.

Nesse momento, é gravado um código de defeito numa outra memória (memória RAM) e, ao mesmo tempo, informa ao condutor através de uma luz de anomalia (localizada no painel de instrumentos) que existe alguma falha no sistema de injeção/ ignição eletrônica.

Nota: Para que o sistema avance automaticamente a ignição são necessárias três informações: rotação, carga e temperatura do motor.

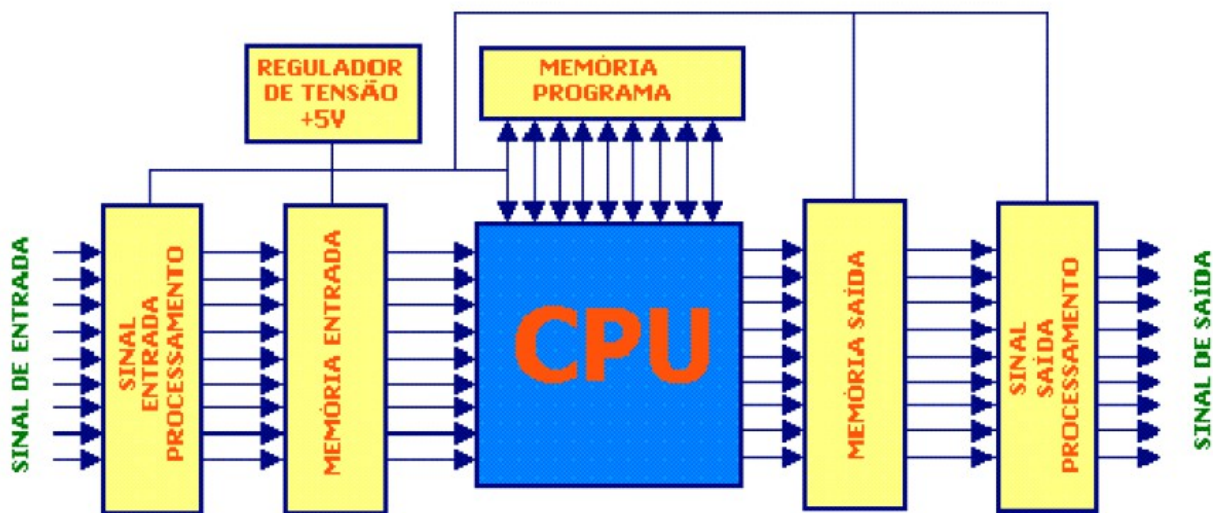
Os sinais de rotação e carga servem para a unidade de comando calcular o avanço substituindo os avanços centrífugo e a vácuo.

A temperatura serve para corrigir esse avanço na fase de aquecimento do motor.

Todas essas informações são captadas pelos sensores.

3.1. Unidade de comando e periféricos

A figura abaixo mostra como os sinais chegam à unidade de comando, são processados e saem para controlar os atuadores do sistema.



O diagrama em blocos na figura acima, mostra um típico módulo microprocessado.

Neste diagrama, distinguimos sete funções distintas e cada uma implementa determinada função.

Elas são:

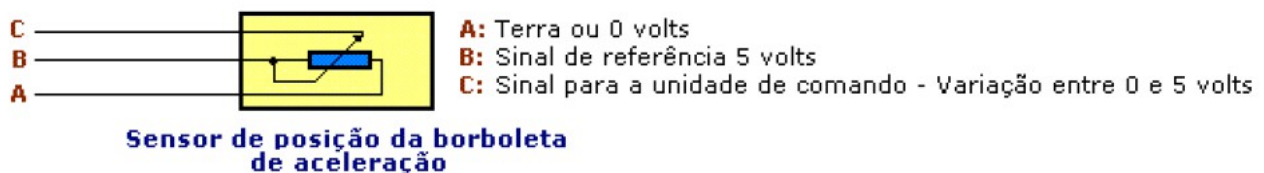
- Regulador de tensão
- Processamento do sinal de entrada
- Memória de entrada
- Unidade Central de Processamento (CPU)
- Memória programa
- Memória de saída
- Processamento do sinal de saída.

Regulador de tensão interno

O módulo e os vários sensores, requerem uma alimentação muito estabilizada. A unidade de comando possui seu próprio regulador/estabilizador.

Muitos dos sensores como os sensores de temperatura do ar e do líquido de arrefecimento, sensor de posição de borboleta e o sensor de pressão absoluta do coletor de admissão necessitam de uma tensão de 5 volts como referência, para alimentar os circuitos integrados utilizados na unidade de comando, que só operam com esse valor de tensão.

EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DO SINAL DE REFERÊNCIA



Observe na figura acima que a unidade de comando envia um sinal de referência (5 volts) ao sensor de posição de borboleta pela linha B, sendo a linha A aterrada na própria unidade de comando.

Através da linha C o sinal retorna à unidade de comando com um **valor de tensão variável entre 0 e 5** volts. Esse sinal de referência deve ter uma variação mínima (**entre 4,95 a 5,05 volts**).

Qualquer valor fora desta faixa deve ser verificado, sendo os possíveis defeitos - chicote elétrico ou unidade de comando.

Processamento do sinal de entrada

Há uma concepção enganosa sobre a função dos microprocessadores em automóveis.

Muitos técnicos acreditam que os sinais de entrada movem-se através do microprocessador e retornam como sinal de saída.

Na realidade, os sinais recebidos pela unidade de comando, não podem ser usados na forma que são recebidos.

Entretanto, cada sinal é convertido para um número digital (números binários "0 ou 1").

O valor é tido como "0" quando não há tensão de saída e "1" quando existe um valor de tensão (no caso, 5 volts).

Como cada sensor gera um diferente tipo de sinal, compreendidos entre 0 volt a 5 volts (sinal analógico), são necessários diferentes métodos de conversão.

Estes valores não podem ser processados pela CPU, a qual só entende números binários.

Portanto, esses sinais devem ser convertidos para um sinal digital de 8 bits (até 256 combinações).

O componente encarregado de converter esses sinais é chamado de conversor A/D (analógico para digital).

3.2. Unidade de comando - CPU - Processador de 8 bits

A unidade de comando (CPU) só entende os sinais digitais que são o "zero" e o "um", ou seja, na ausência ou presença de sinais.

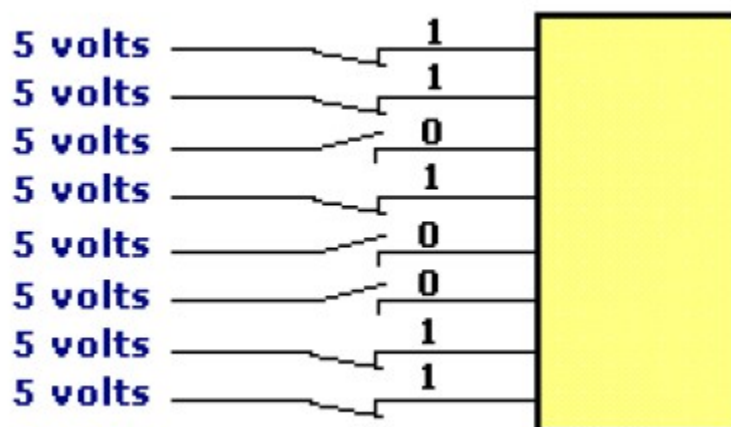
A unidade de comando é um processador de 8 bits.

Observe na figura abaixo que existem 8 linhas de comunicação. Para cada uma das linhas, existe duas combinações.

Quando a chave está aberta (ausência de sinal) o valor é interpretado como 0 e, quando a chave está fechada (presença de sinal) o valor interpretado é 1.

Como cada bit pode ter dois valores (0 ou 1), podemos obter até 256 combinações diferentes.

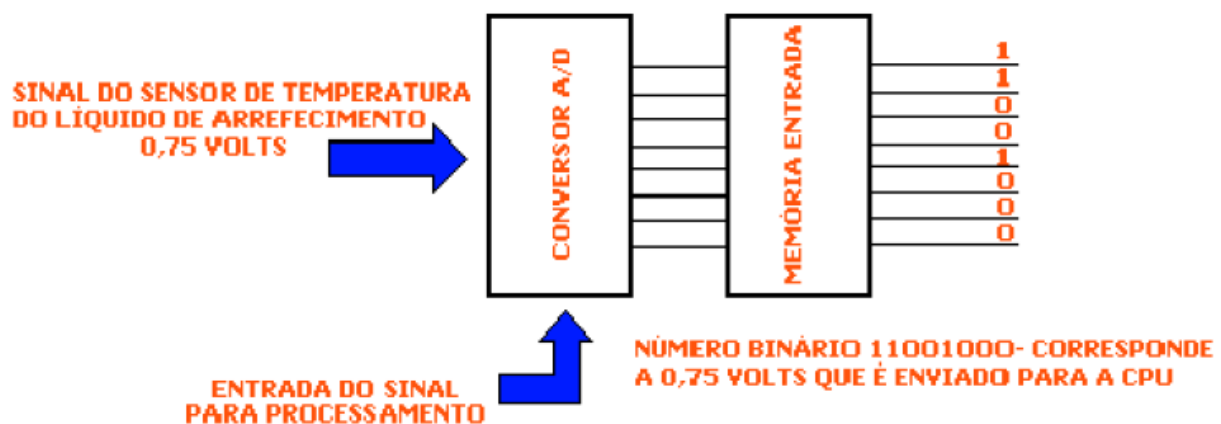
A combinação 11010011 obtida na figura abaixo é uma das 256 combinações possíveis neste sistema.



Memória de entrada

Os sinais de tensão analógica emitidos pelos sensores (valores entre 0 e 5 volts) são convertidos para sinais digitais pelo conversor A/D.

Cada um dos valores digitais correspondem a um valor de tensão que estão gravados na memória de entrada.



Veja o exemplo da figura acima: O sensor de temperatura envia um sinal analógico de 0,75 volts à unidade de comando.

Como a mesma não entende o que é 0,75 volts, esse sinal passa pelo conversor A/D onde é convertido para um sinal digital, de acordo com os valores gravados na memória de entrada.

Em nosso exemplo, estamos associando o valor 11001000 (sinal digital) ao valor 0,75 volts (sinal analógico).

Unidade Central de processamento

É o cérebro do sistema.

É ele que faz todos os cálculos necessários para o funcionamento do sistema de injeção eletrônica e ignição.

A CPU recebe um sinal digital proveniente do conjunto de processamento de entrada (conversor A/D) que por sua vez, recebem os sinais analógicos dos sensores.

Os sinais digitais recebidos pela CPU são comparados com os valores (parâmetros) que estão gravados em uma memória fixa (memória de calibração ou EPROM) e retorna um outro sinal digital para a saída.

Memória programa (EPROM)

Chamado de memória de calibração é onde são armazenados todos os parâmetros de funcionamento do sistema.

Nessa memória, existe um mapa de controle de calibração de todas as condições de funcionamento do motor.

Este tipo de memória não se apaga com a ignição desligada ou com a bateria desconectada, por isso, é chamada de memória fixa.

No exemplo da figura anterior, o sensor de temperatura gerou um sinal analógico de 0,75 volts, o qual foi convertido no número binário 11001000.

É este sinal que chega a CPU.

Após receber esse sinal, a CPU compara esse valor com o que está gravado na memória de calibração, que no caso, o valor 11001000 corresponde a uma temperatura de 100 graus Celsius.

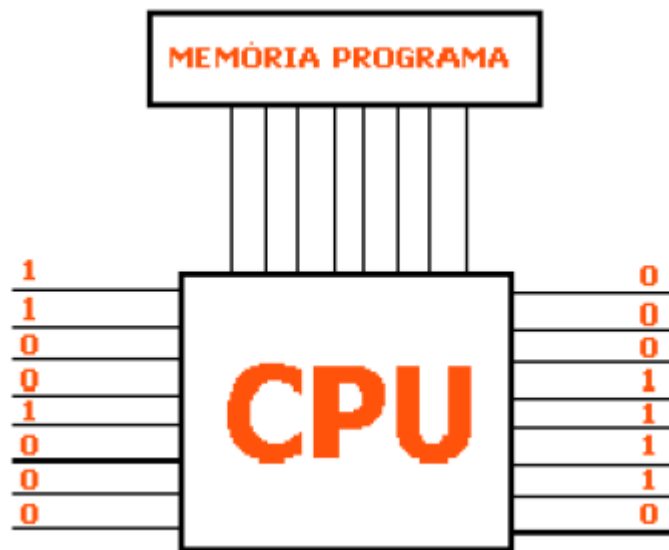
Exemplo de funcionamento Memória EPROM

O sistema baseia-se mais ou menos assim:

Na memória EPROM estão gravados os seguintes dados:

00100011 = 80 graus
00110011 = 90 graus
11001000 = 100 graus
11110011 = 110 graus

Observe que o valor **11001000** corresponde a uma temperatura de 100 graus Celsius.

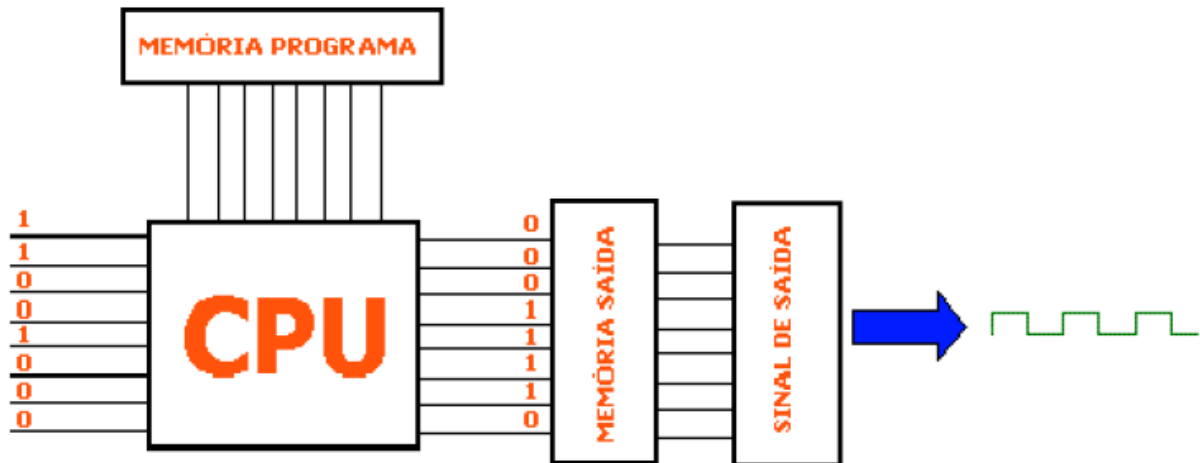


Com essas informações, a unidade de comando determina, também através de sinais digitais o tempo de abertura das válvulas injetoras.

Esse tempo de abertura corresponde a combinação **00011110** que será enviada a memória de saída.

Memória de saída

Através do sinal digital enviado pela CPU e comparado com a memória de saída, o pulso dos injetores deve se manter por 9 milissegundos, ou seja, é determinado o tempo de injeção.



Observação: Os valores apresentados nos exemplos são apenas dados ilustrativos, para melhor compressão do sistema.

Funcionamento de emergência

Um sistema digital permite verificar o perfeito funcionamento dos sensores e de alguns atuadores.

Caso ocorra a falha de um sensor, a CPU descarta o sinal enviado pelo mesmo e começa a fazer os cálculos a partir de outros sensores.

Quando isso não for possível, existem dados (parâmetros) gravados em sua memória para substituição.

Por exemplo, se a unidade de comando perceber que existe uma falha no sensor de pressão absoluta do coletor (sensor MAP), ela ignora suas informações e vai fazer os cálculos de acordo com as informações da posição de borboleta (sensor TPS).

Isso é possível porque, quanto maior for o ângulo de abertura da borboleta, maior será a pressão interna do coletor (vácuo baixo).

Se caso o TPS também apresentar defeito, a unidade de comando irá trabalhar com um valor fixo gravado na sua memória que corresponde a 90kpa (0,9BAR).

Indicação de defeito

A unidade de comando assume como defeito os valores que estão nos extremos.

No exemplo do sensor de pressão absoluta, o sinal deve variar entre 0 a 5 volts.

Quando é apresentado um dos valores extremos (0 ou 5), a CPU reconhece como defeito (tensão muito baixa ou muito alta).

Nesse momento, ela começa a trabalhar com outras informações e imediatamente, avisa ao condutor através de uma lâmpada piloto um possível defeito no sistema.

Esse defeito é gravado em código na memória de acesso aleatório (memória RAM) que poderá ser acessado para facilitar a busca do defeito.

Rastreamento dos códigos de defeito

Como já foi descrito, os defeitos ficam armazenados em códigos numa memória temporária (RAM) e pode ser checado os seus dados posteriormente.

Para checar os códigos gravados na memória RAM é necessário um equipamento chamado "SCANNER" ou "RASTREADOR".

Até hoje muitas pessoas acreditam que esse aparelho é um computador que entra em contato com a unidade de comando do sistema de injeção.

Na realidade, o scanner é apenas uma interface. O computador é a própria unidade de comando.

Para facilitar a explicação, imagine que você tentando abrir um documento no Microsoft Word com o monitor desligado ou sem a sua presença.

Você sabe que o arquivo existe mas não pode visualizar os seus dados.

Com a unidade do sistema de injeção ocorre a mesma coisa, podem haver dados gravadas na memória RAM só que você não tem acesso.

Aí é que entra o scanner.

Todo o conteúdo gravado na memória poderá ser visualizado no aparelho.

O “SCANNER” ou “RASTREADOR”

Atualmente existem grandes empresas que produzem esse aparelho, como por exemplo a Tecnomotor, a Alfatest, a Napro, a PlanaTC, etc.

TECNOMOTOR



ALFATEST



NAPRO



PLANATC



Na figura acima mostramos os scanners da Tecnomotor (Rhaster) e da Alfatest (Kaptor 2000).

A Napro e a PlanaTC não comercializam o scanner em si, mas os softwares necessários para o rastreamento, que podem ser instalados em qualquer computador Pentium 100 ou equivalente.

Onde acoplar o "SCANNER"?

O scanner deve ser acoplado à uma saída serial da unidade de comando.

Essa saída é um conector que pode estar localizado em diversos pontos do automóvel, dependendo da marca, do modelo e do ano de fabricação.

A esse conector damos o nome de "conector de diagnóstico".

Veja mais sobre este assunto na apostila de título "Injeção Eletrônica PWR13".

O scanner na realidade faz muito mais que buscar códigos de defeito gravados na memória.

Ele pode ser utilizado para comparar dados, possibilitando dessa forma, verificar o perfeito funcionamento dos sensores e dos atuadores.

Os mesmos dados que estão gravados na memória fixa de calibração (EPROM) também estão presentes no scanner (via software).

Este software já pode estar gravado no próprio sistema no caso dos aparelhos da Napro e da PlanaTC ou em cartuchos (Tecnomotor ou Alfatest).

Um "SCANNER"? obtendo os dados dos sensores

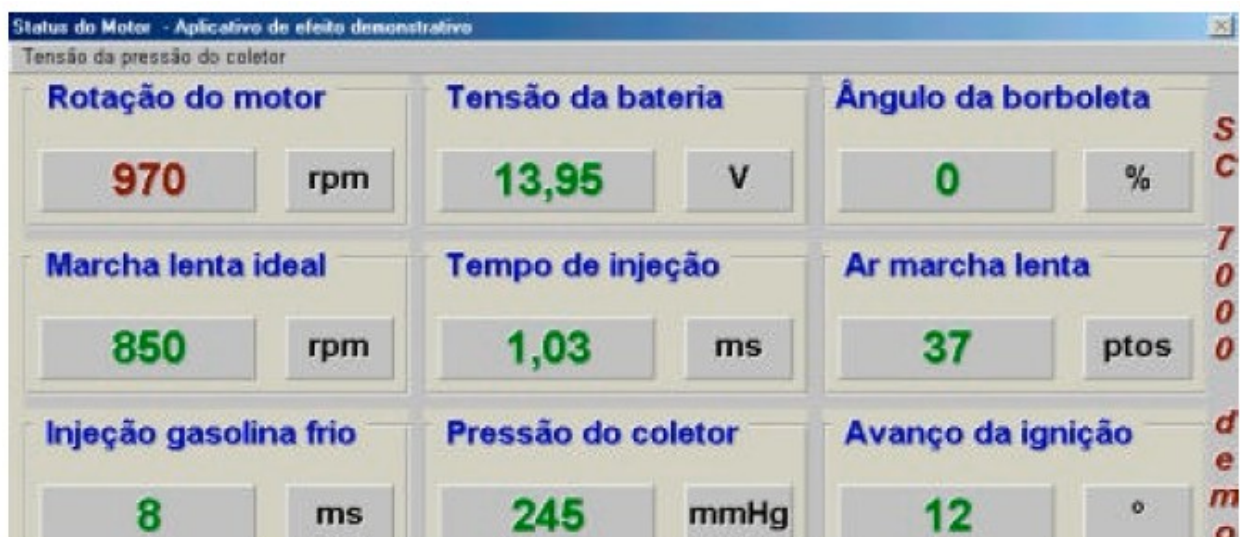
A figura acima mostra o equipamento SC 7000 da Planatc obtendo os dados dos sensores espalhados pelo motor.

Os valores em vermelho indicam erro e os demais em verde que os dados conferem com a EPROM.

Também é possível via aparelho acionar e testar os atuadores do sistema, como: atuador de marcha lenta, relés, válvulas injetoras, etc.

Outro recurso que os aparelhos trazem é apagar os códigos gravados na memória.

Além do sistema de injeção, esses aparelhos também podem checar o sistema de freios ABS e o imobilizador eletrônico.



Rastreamento de defeito sem o “SCANNER”

Alguns sistemas de injeção digital permitem o rastreamento dos códigos de defeito sem a necessidade do scanner, por meio de códigos de piscadas.

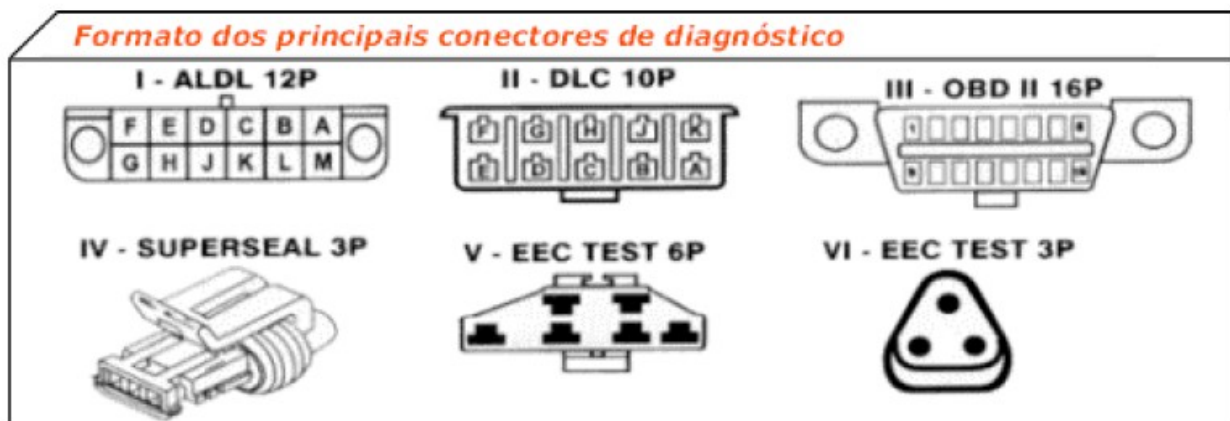
Abaixo seguem os sistemas que permitem esse recurso:

- Rochester Multec 700;
- Delphi Multec EMS;
- FIC EEC-IV;
- Bosch Motronic M1.5.2 Turbo;
- Bosch Motronic M1.5.4;

Em todos os casos deve-se ter uma tabela com os códigos de defeito.

Antes de iniciarmos o rastreamento dos códigos de defeito, primeiramente é necessário sabermos o formato e a localização do conector de diagnóstico, independentemente se for utilizar o scanner ou não.

Segue abaixo o formato dos **conectores** mais comuns, encontrados nos automóveis.



Obtendo os códigos de defeito

Como obter os códigos de defeito dos sistemas que permitem esse processo sem a utilização do scanner: **Linha GM - Rochester / Delphi Multec e Bosch Motronic**

Todo processo se inicia por um jumper nos terminais do conector de diagnóstico.

Logicamente para cada tipo de conector há um processo diferente na ligação.

Após feito o jumper, ao se ligar a chave de ignição, a lâmpada indicadora de anomalias no sistema de injeção localizada no painel de instrumentos começará a piscar.

É justamente essas piscadas que iremos utilizar para descobrir qual o defeito gravado na memória RAM.

As piscadas ocorrem numa sequência lógica que vale para todos os sistemas de injeção cuja unidade de comando permite esta estratégia.

Segue abaixo um exemplo:

PISCA PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PISCA PISCA PISCA PAUSA LONGA

Observe que ocorreram duas piscadas e uma pausa curta. Em seguida mais cinco piscadas e uma pausa longa.

As duas piscadas antes da pausa curta representa a dezena e as cinco piscadas após a pausa curta representa a unidade.

Sendo assim, obtivemos o código 25.

Vamos a um outro exemplo:

PISCA PISCA PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PAUSA LONGA

Creio que agora você já saiba qual o código de defeito. Se você pensou 32 está correto.

Cada código é repetido 3 vezes até passar para o próximo código. Sendo assim, se tivermos os códigos 25 e 32 gravados a sequência será:

PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PAUSA LONGA
PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PAUSA LONGA
PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PAUSA LONGA
PISCA PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PISCA PISCA PISCA PAUSA LONGA
PISCA PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PISCA PISCA PISCA PAUSA LONGA
PISCA PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PISCA PISCA PISCA PAUSA LONGA
PISCA PISCA PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PAUSA LONGA
PISCA PISCA PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PAUSA LONGA
PISCA PISCA PISCA PAUSA CURTA - PISCA PISCA PAUSA LONGA

Veja que a sequência de códigos foram: 12 - 12 - 12
- 25 - 25 - 25 - 32 - 32 - 32

Na linha GM o código 12 significa sem sinal de rotação.

Como o motor vai estar parado no momento da verificação, esse código não é considerado defeito.

Assim, caso o sistema não apresente nenhum defeito, somente o código 12 será apresentado.

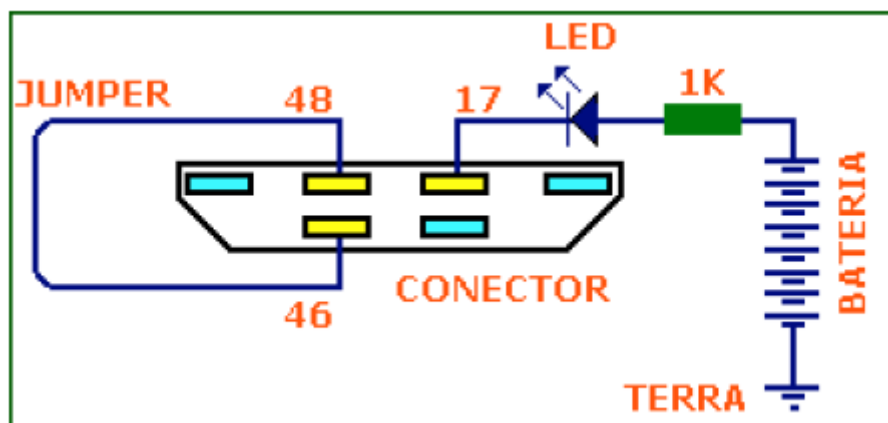
O sistema faz um looping, ou seja, assim que os códigos terminarem, volta a se repetir novamente.

Obtendo o código de defeito por meio de um jumper

Para se obter o código lampejante no sistema FIC EEC-IV de 2 dígitos utilizado nos veículos VW e FORD deve-se proceder da seguinte maneira:

1- Faça um jumper nos terminais 48 e 46 do conector de diagnóstico (localiza-se próximo à bateria);

2- Ligue um LED em série com um resistor de 1Kohms e conecte o lado catodo do LED no terminal 17 do conector de diagnóstico. A outra extremidade deve ser ligado ao borne positivo da bateria conforme mostra a figura abaixo:



3- Ligue a chave na posição ignição (sem dar partida).

O LED irá piscar rapidamente e logo em seguida começará a emitir os códigos.

Por exemplo, se o LED der uma piscada longa e cinco curtas significa que há falhas na unidade de comando (código 15);

Observações:

Observação 1 - Esse teste somente é válido para o modo estático (motor parado).

Para se fazer os testes em modo dinâmico, utilize os seguintes procedimentos:

1- Funcione o motor e espere aquecer à temperatura normal (normalmente após o segundo acionamento do eletroventilador do sistema de arrefecimento);

2- Faça a ligação do LED da mesma forma como foi feito anteriormente só que com o motor em funcionamento;

3- Com isso, a unidade de comando fará a rotação do motor oscilar e o LED irá piscar dando início ao teste dinâmico.

Você deverá girar o volante de direção de batente a batente para que se possa capturar informações do interruptor de pressão da direção hidráulica, caso tenha;

4- Provoque variações rápidas na rotação do motor;

5- Compare o código de piscadas com a mesma tabela do teste estático.

Observação 2 - Não utilize uma lâmpada no lugar do LED. Isso poderá causar problemas no sistema de injeção.

Observação 3 - Caso seja apresentado algum código diferente do 11 (sistema ok), apague a memória e funcione o motor, girando a direção de um lado ao outro e provocando acelerações bruscas no motor.

Refaça novamente o teste estático e dinâmico.

Caso o defeito persista, verifique o sistema indicado.

Observação 4 - Os códigos lampejantes são apenas orientativos de modo a facilitar o diagnóstico do defeito jamais conclusivos.

Tabela de código do sistema FIC

Cod	Descrição do código lampejante
11	Sistema OK
12	Corretor da marcha lenta não eleva a rotação durante o teste dinâmico
13	Corretor da marcha lenta não reduz a rotação durante o teste dinâmico
14	Falha no sensor de rotação e PMS (hall)
15	Falha na unidade de comando
18	Avanço da ignição fixo ou com o shorting-plug desconectado ou em aberto
19	Sem tensão de referência (terminal 26) para os sensores de pressão e borboleta
21	Temperatura do líquido de arrefecimento fora da faixa
22	Pressão absoluta do coletor de admissão fora da faixa
23	Posição da borboleta de aceleração fora da faixa
24	Temperatura do ar admitido fora da faixa
29	Falha no circuito do sensor de velocidade
41	Falha no sinal da sonda lambda
42	Sonda lambda indica mistura rica
51	Temperatura do líquido de arrefecimento abaixo da faixa
52	Circuito do interruptor de carga da direção hidráulica aberto ou não muda de estado
53	Posição da borboleta de aceleração acima da faixa
54	Temperatura do ar admitido abaixo da faixa
55	Falha na alimentação da unidade de comando
61	Temperatura do líquido de arrefecimento acima da faixa
63	Posição da borboleta de aceleração abaixo da faixa
64	Temperatura do ar admitido acima da faixa
67	Condicionador de ar ligado durante o teste
72	Depressão insuficiente durante a resposta dinâmica
73	Aceleração insuficiente durante a resposta dinâmica
77	Resposta dinâmica não executada (passo 5 do procedimento de teste não realizado)
85	Falha no circuito da eletroválvula de purga do canister
87	Falha no circuito de acionamento da bomba de combustível
95	Sinal da bomba de combustível ligada sem o comando da ECU
96	Sinal da bomba de combustível desligada sem o comando da ECU
98	Sistema de emergência

Referências:

Fonte: adaptado de PEDROPOWER INJEÇÃO ELETRÔNICA

Disponível em:

<http://pt.notices-pdf.com/curso-de-injecao-eletronica-pdf.html>

Veja como obter o código lampejante no sistema EEC-IV com três dígitos, e outras informações, consultando a apostila “Injeção Eletrônica PWR13”.