

Curso sobre:

**INJEÇÃO E IGNIÇÃO ELETRÔNICA
MARELLI IAW 59FB.UN UNO 1.0 8V**

**C.T.A.
Centro Tecnológico
Automotivo**

.....ÍNDICE.....

- 1.) Generalidades;**
- 2.) Central de injeção e ignição eletrônica;**
- 3.) Localização de componentes;**
- 4.) Diagrama de entradas e saídas de sinais;**
- 5.) Características;**
- 6.) Funcionalidade e gestão do sistema;**
- 7.) Sensores / Atuadores / Recovery;**
 - 7.1 Bobinas de ignição;**
 - 7.2 Interruptor de Pressão de Óleo (Oil Pressure Switch);**
 - 7.3 Sonda Lambda (O2 Sensor);**
 - 7.4 Sensor Integrado de Pressão do Ar (MAP) e de Temperatura do Ar (MAT);**
 - 7.5 Sensor de Temperatura do Líquido de Arrefecimento (CLT);**
 - 7.6 Sensor de Rotação do Motor (Crank Sensor);**
 - 7.7 Sensor de Detonação (Knock Sensor);**
 - 7.8 Sensor de posição da borboleta (TPS);**
 - 7.9 Sensor de velocidade;**
 - 7.10 Eletroválvula do Canister (CCP);**
 - 7.11 Motor de passo;**
 - 7.12 Injetores de Combustível (Injector);**
 - 7.13 Estratégia de fase via Software;**
 - 7.14 Led indicador de avaria do sistema de injeção (SERIAL);**
 - 7.15 Fusíveis e relés do sistema;**
 - 7.16 Pin Out da ECU;**
 - 7.17 Pontos de massa do sistema de injeção eletrônica 59FB;**
 - 7.18 Esquema elétrico.**

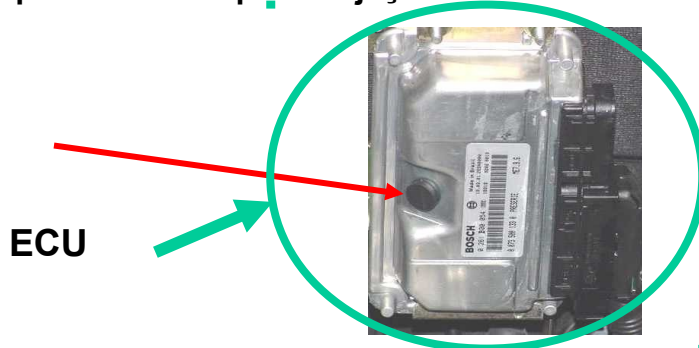
1) Generalidades

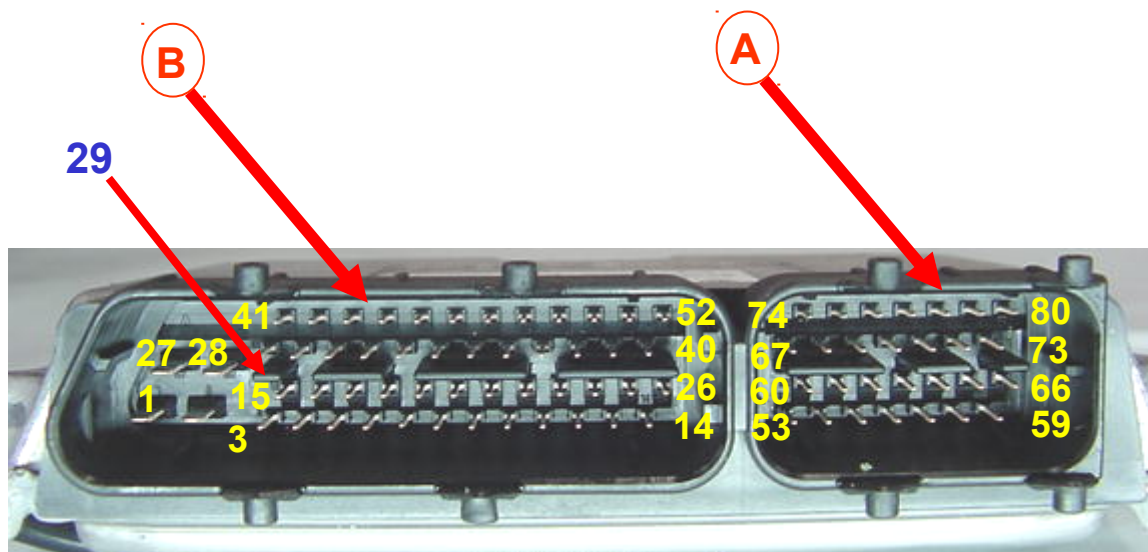
O sistema Magneti Marelli **IAW 59FB** que equipa o motor **FIRE 1.0 8V** pertence à categoria dos sistemas de controle de motor chamado de; “**Sistema de Gerenciamento de Motor**”, contemplando a gestão do sistema de injeção de combustível e ignição, onde o sistema tem as seguintes particularidades:

- Sincronização do sistema na roda fônica 60-2 dentes, identificação de fase via software.
- Sistema *speed-density* de cálculo de mistura ar/combustível (estequiometria), e projeção de pressão na fase transitória.
- Gestão de combustível sequencial fasada; correção do filme fluido em transitório.
- Ignição estática com bobina dupla (uma p/ cada dois cilindros), e tempo de carga da bobina em closed loop.
- Regulagem da marcha lenta multivariável.
- Controle da detonação sigma.
- Reconhecimento das relações de transmissão, utilização do sinal (C) velocidade do veículo.
- Circuito de alimentação sem recirculação (returnless).

2) CENTRAL DE INJEÇÃO E IGNIÇÃO ELETRÔNICA

O sistema Marelli **IAW 59FB. UN** é aplicado no Uno Fire com motorização **FIRE 1.0 8V**. Trata-se de uma Central Eletrônica **PCB (Print Circuit on Board)** que realiza a função integrada de controle da injeção de combustível e ignição eletrônica. A injeção de combustível é realizada em modo seqüencial e sincronizada. A ignição estática é realizada através do sistema de centelha perdida. Neste sistema não existe sensor de fase. O sincronismo da injeção de combustível é realizado segundo a lógica do **sensor de fase via software**. A função desta estratégia é determinar o tempo de cada cilindro injetando apenas no cilindro em fase de admissão de combustível. Desta forma após o sensor de rotações identificar o 1º e 4º pistões próximos ao PMS a **ECU diminui cerca de 33% da quantidade de combustível injetada no 1º cilindro**. Neste momento a **ECU** sente a desaceleração do motor, caso exista é porque realmente o **1º cilindro encontra-se no tempo de admissão, em caso contrário é o 4º cilindro que se encontra em admissão**. A partir daí o mapa de injeção é montado na ordem 1-3-4-2.





A central de injeção e ignição (ECU) possui **dois conectores sendo o conector A de 52 pinos ligado ao chicote do motor e o conector B de 28 pinos ligado ao chicote interno ao veículo**. A tensão mínima para funcionamento da ECU é de **6 Volts** e a **tensão máxima é de 16 Volts**. A ECU é montada no vão motor e resiste às temperaturas e condições do compartimento do motor. **O sistema possui memória *Flash-EEPROM***, permitindo sua reprogramação através do conector de diagnose, sem necessidade de intervenção, ou remoção, da ECU do veículo. A ECU memoriza as falhas, ou erros ocorridos, em uma memória volátil *RAM*. Quando o motor é desligado o relé principal é mantido energizado (**Powerlatch**) cujo tempo é de 33 segundos. **Durante este período eventuais códigos de falha existentes são transferidos para uma memória não volátil**. Os códigos de falha, bem como as condições ambientais em que ocorreram, permanecem registrados mesmo que a ECU perca a alimentação da bateria. As memórias são assim predispostas:

- Memória RAM "*stand-by*" com alimentação permanente;
- Memória flash EEPROM reprogramável através de carregamento remoto;
- Memória EEPROM quem mantém sinais dos parâmetros auto-adaptativos com o envelhecimento do motor e que se pode zerar somente com um comando pelo tester de diagnósticos

Em condições de stand-by a central absorve aproximadamente 1 mA.

Possui um sistema operacional em tempo-real.

Quando a ECU memoriza um código de erro é atribuído a este um contador com **valor 64**, caso o erro volte a aparecer no próximo ciclo de partida esse contador é incrementado de 1 até o valor máximo de **210**, caso o erro não se manifeste mais, o contador é decrementado de 1 até chegar ao valor zero, o que acarreta o apagamento do código de falha da memória do sistema. Dessa forma é possível aumentar a rastreabilidade do sistema.

O sistema de ignição/injeção é auto-adaptativo nas seguintes características:

- Autoadaptação da Mistura (sonda lambda): Visa compensar variações nas características de componentes do motor devido às tolerâncias de fabricação/envelhecimento, bem como no tipo de combustível usado. A compensação é feita individualmente para várias condições de operação do motor.

- **Autoadaptação do Ângulo de Ignição** (sensor de detonação): Visa compensar variações devido a tolerâncias de fabricação do motor, diferenças na temperatura de operação entre cilindros e tipo de combustível usado. A compensação é feita 1-4, 2-3 para várias condições de operação do motor.

- **Autoadaptação da Eletroválvula do Canister**: Em função da autoadaptação da mistura o mapa de atuação do canister é alterado;

Atenção em caso de substituição de qualquer componente avariado do sistema devemos:

- 1) Substituir o componente avariado.
- 2) Limpar a memória auto-adaptativa da ECU.
- 3) Executar o procedimento de “key-on” inicial.
- 4) Dirigir o veículo por no mínimo 30min com a água de refrigeração do motor acima de 80°C

OBS.:

O procedimento de limpeza dos parâmetros auto-adaptativos só poderá ser realizado com o equipamento de diagnóstico homologado pela FIAT Automóveis (Ver procedimento de reparação FIAT).

A Central **Marelli IAW 59FB** possui uma alimentação **(+30)** no pino **29** e uma alimentação **(+15/54)** no pino **47**. O sistema memoriza as falhas ocorridas em uma memória volátil **RAM**, quando o motor é desligado ocorre um **Power Latch** de **33** segundos e caso haja erros, estes são passados para uma memória não volátil. Durante este tempo a Central mantém os sensores alimentados.

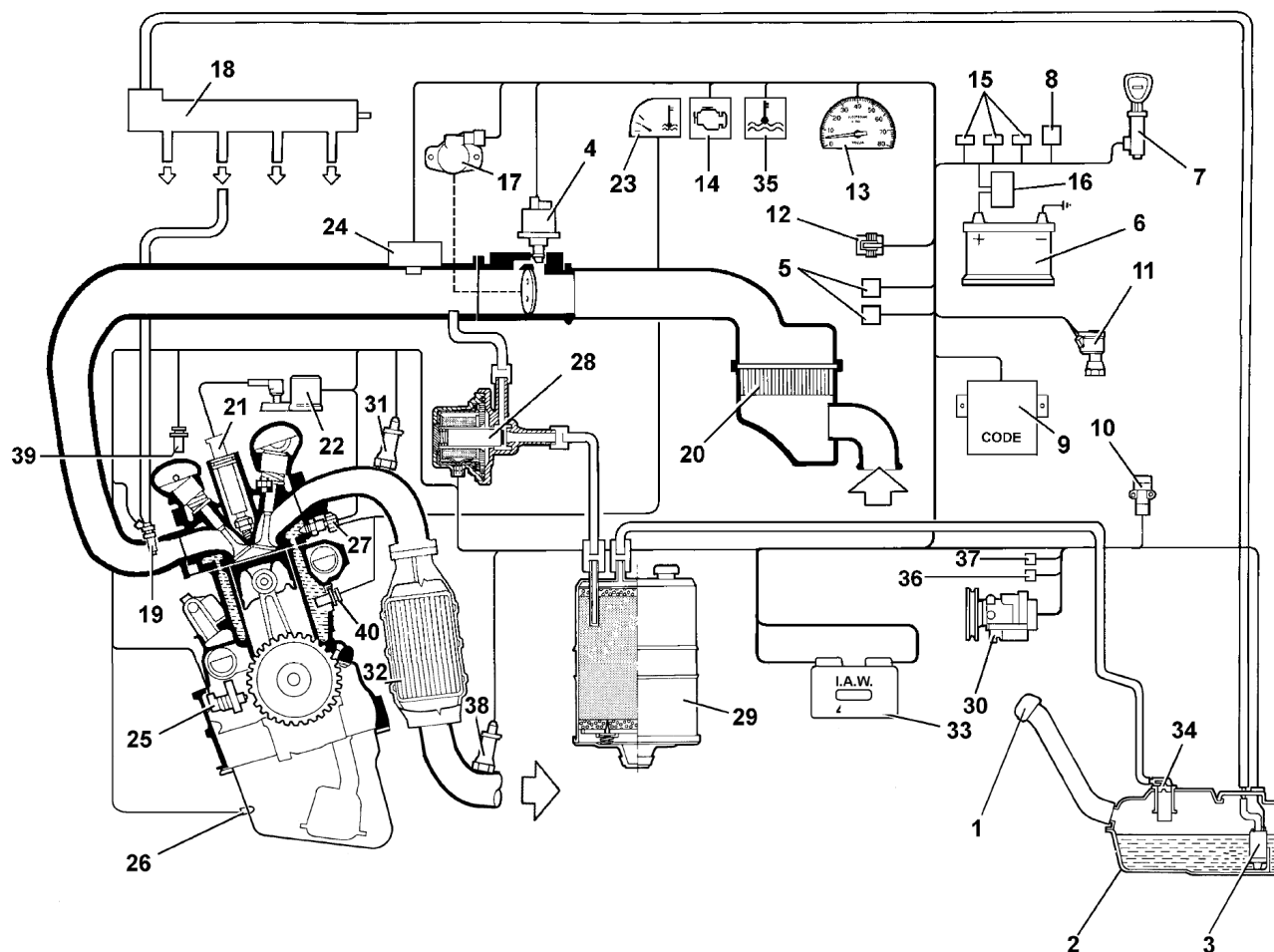
Neste veículo não existe **rede de comunicação CAN**, existindo apenas um relé do sistema de injeção que é também responsável pelo acionamento da eletrobomba de combustível. O sistema possui uma estratégia denominada “**Sigma**” que incrementa o mapa de avanço de ignição em determinadas condições para melhorar o rendimento do motor. As condições para entrar em funcionamento são: Em aceleração, com temperatura superior a 80°C, na ausência de detonação, com pressão absoluta no coletor acima de um valor previamente calibrado.

Limitação da rotação máxima para a versão fire 1.0 8 válvulas:

Para a motorização **1.0 8v** ao atingir a rotação de **6800 rpm** o sistema corta o comando dos eletroinjetores limitando a rotação máxima do motor em **6700 rpm** durante a fase de corte dos eletroinjetores.

3) Localização de componentes:

VISTA DO CONJUNTO



4EF.01.H.TIF

1 - Válvula de segurança e ventilação

2 - Depósito do combustível

3 - Electrobomba do combustível

4 - Actuador regime mínimo

5 - Relés comando alta e baixa velocidade electroventilador do radiador

6 - Bateria

7 - Comutador de arranque

8 - Relé sistema injeção

17 - Sensor de posição da válvula de borboleta

18 - Colector alimentação combustível

19 - Electro-injectores

20 - Filtro do ar

21 - Velas de ignição

22 - Bobine de ignição

23 - Indicador temperatura líquido refrigeração motor

24 - Sensor de pressão e de temperatura do ar

25 - Sensor de rotações e P.M.S.

26 - Sensor do nível do óleo

27 - Sensor temperatura líquido de refrigeração

28 - Electroválvula vapores combustível

9 - Centralina CODE

10 - Interruptor inercial (Não utilizado)

11 - Sensor de velocidade do veículo

12 - Tomada de diagnóstico

13 - Conta-rotações (Não utilizado)

14 - Luz de avaria do sistema de injeção

15 - Fusíveis de protecção sistema injeção - ignição

16 - Caixa de fusíveis gerais de protecção

29 - Filtro de carvões activos

30 - Compressor climatizador

31 - Sonda Lambda (pré-catalisador)

32 - Panela catalítica

33 - Centralina de injeção - ignição

34 - Válvula multifunções

35 - Espia da excessiva temperatura do líquido refrigeração do motor

36 - Relé do compressor do climatizador

37 - Relé sistema climatizador

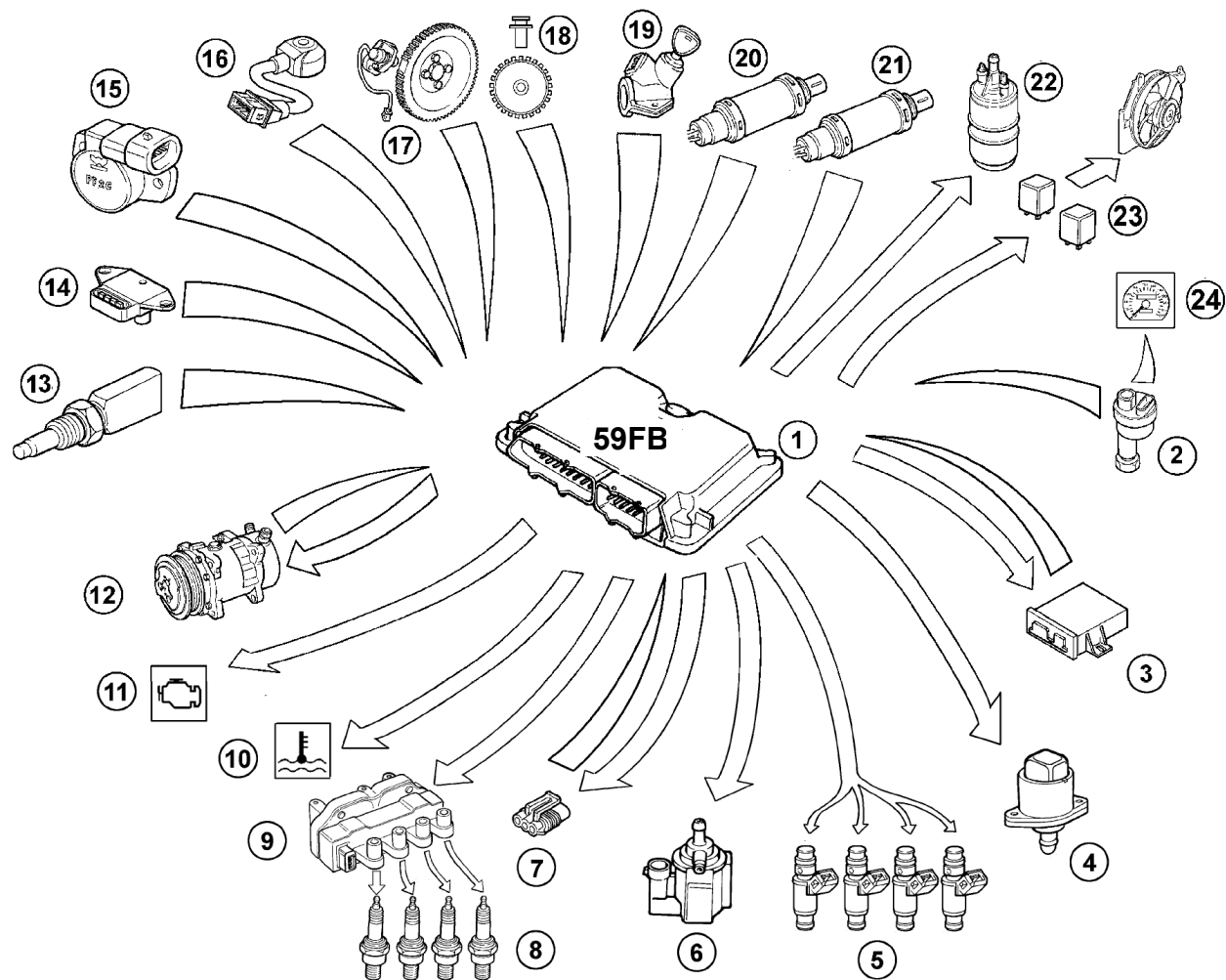
38 - Sonda lambda (post-catalisador) (Não utilizado)

39 - Sensor de fase de injeção (Não utilizado)

40 - Sensor de detonação

4) Diagrama de entrada e saída de sinais:

ESQUEMA DAS INFORMAÇÕES EM ENTRADA/SAÍDA DA CENTRALINA



- | | |
|---|---|
| 1 - Centralina electrónica | 13 - Sensor temperatura líquido refrigeração motor |
| 2 - Sensor velocímetro | 14 - Sensor de pressão e de temperatura do ar as-
pirado |
| 3 - Centralina CODE | 15 - Sensor de posição válvula de borboleta |
| 4 - Actuador regime mínimo do motor | 16 - Sensor de detonação |
| 5 - Electro-injectores | 17 - Sensor de rotações e PMS |
| 6 - Electroválvula vapores combustível | 18 - Sensor de fase de injeção (Não utilizado) |
| 7 - Tomada de diagnóstico | 19 - Interruptor de ignição |
| 8 - Velas de ignição | 20 - Sonda lambda (pré-catalisador) |
| 9 - Bobines de ignição | 21 - Sonda lambda (pós-catalisador)(Não utilizado) |
| 10 - Espia de excessiva temperatura do líquido re-
frigeração do motor | 22 - Electrobomba do combustível |
| 11 - Luz avisadora de avaria da injeção | 23 - Relés comando alta e baixa velocidade
electroventilador do radiador |
| 12 - Sistema climatizador | 24 - Velocímetro/conta quilómetros |

5) Características:

As funções principais do sistema são essencialmente as seguintes:

- regulação dos tempos de injeção;
- regulação dos avanços da ignição;
- controle da partida a frio;
- controle do enriquecimento em aceleração;
- corte de combustível na fase de alívio (Cut-Off);
- gestão da rotação de marcha lenta (também em função da tensão da bateria);
- limitação da rotação máxima do motor;
- controle da combustão em função da sonda lambda;
- recuperação dos vapores de gasolina;
- controle do ventilador elétrico do radiador;
- liga/desliga do compressor do Ar Condicionado;
- autodiagnósticos;

Neste sistema devido a não existência da rede **CAN** a comunicação da central do **CODE** com a **central de injeção e ignição** é realizada diretamente através de uma linha serial bidirecional que chega a **ECU no Pino 13**. A ligação da **central de injeção e ignição** com a **lâmpada de avaria** no quadro de instrumentos também é realizada através do **pino 26 da ECU**. O sensor de velocidade localizado no câmbio informa diretamente a central de injeção e ignição eletrônica no **Pino 50**.

Na família do Novo Palio estes sinais trafegavam através do barramento **CAN**.

Além disso, o sistema **IAW59FB.UN** possui uma ligação serial para comandar a **luz spia de temperatura máxima ao se atingir o limite de 115°C ligada ao pino 17 da ECU**. O interruptor de pressão do óleo de lubrificação não está ligado a ECU, mas diretamente ao quadro de instrumentos.

6) Funcionalidade e gestão do sistema:

As condições essenciais que devem sempre ser satisfeitas na preparação da mistura ar-combustível para o bom funcionamento do motor com ignição por centelha são:

- a "dosagem" (relação ar/combustível) deve ser mantida o mais constante possível, próximo do valor estequiométrico ideal, (com exclusão da plena carga), de modo a assegurar a qualidade da combustão, evitando consumo desnecessário de combustível;
- a "homogeneidade" da mistura, composta de vapores de gasolina difusos no ar o mais fino e uniformemente possível.

O sistema de gerenciamento de motor utiliza o princípio de mistura indireta do tipo "*speed density*", onde o controle da quantidade de combustível a ser injetada é calculada em função de:

- Rotação do motor
- Temperatura do ar de admissão
- Pressão absoluta do ar de admissão
- Deslocamento volumétrico dos cilindros
- Relação estequiométrica ideal do combustível
- Relação estequiométrica objetivo.
- Quantidade de Oxigênio do gás de escape

Na prática, o sistema utiliza os dados de rotação do motor, a densidade do ar (pressão e temperatura) e o deslocamento volumétrico (cilindrada) para medir a quantidade de ar aspirada pelo motor, e a quantidade de combustível é determinada sob dois métodos:

- "*Open loop*" (circuito aberto) a quantidade de combustível é determinada experimentalmente em laboratório, onde a quantidade de combustível é medida e inferida na memória do sistema, este método é adotado para garantir o máximo desempenho do motor em condições de plena carga e regime transitório.
- "*Closed loop*" (circuito fechado) a quantidade de combustível é determinada em função do teor de Oxigênio residual do gás de escape, este método é efetuado em tempo real, ou seja, ao mesmo tempo em que é injetado o combustível o sistema recebe a informação do quando está sendo injetado, este método é adotado para garantir a máxima eficiência do conversor catalítico e o menor consumo possível de combustível.

Obs.: O teor de Oxigênio do gás de escape é medido através da sonda lambda e a banda de atuação é de $\lambda=0,99$ á $\lambda=1,01$.

A tubulação de alimentação é pressurizada a pressão constante (3,5bar), onde o combustível é injetado seqüencialmente em função do momento de abertura das válvulas de admissão do motor, a quantidade de combustível injetada é determinada pelo tempo que o injetor fica aberto.

7) SENSORES / ATUADORES / RECOVERY

7.1 Bobinas de ignição

O sistema de ignição usa o método de descarga indutiva estática com módulos de potência incorporados à central de injeção.

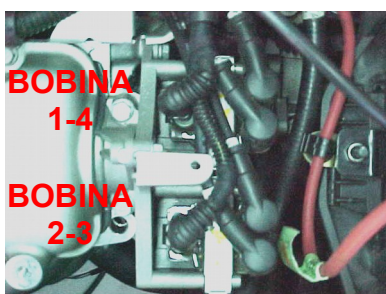
O modo de ignição é por centelha perdida e cabos de alta tensão são usados para conectar cada vela de ignição ao pólo de alta tensão correspondente. O sistema é composto por duas bobinas de ignição, uma bobina aciona as velas dos cilindros 1 e 4 e a outra aciona as velas dos cilindros 2 e 3. O ângulo de avanço é calculado em função das condições de operação do motor.

Resistência de cada Primário: ~ 0,6 Ohm a 20°C;

Resistência de cada Secundário: ~ 7,5 K Ohm a 20°C;

Pino	Descrição	Pino ECU
1	12 V	+ 15
2	Cyl.1/4	59

Pino	Descrição	Pino ECU
1	12 V	+15
2	Cyl.2/3	66



Caso ocorra alguma falha nos pinos **59** (cilindros 1 e 4) ou **66** (cilindros 2 e 3) teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Ligada**;
- EDI Detecta erro na bobina correspondente;
- Recovery: Injetores correspondentes são desligados, bobinas correspondentes são desligadas, estratégia de controle de mistura em loop-fechado é desligada;

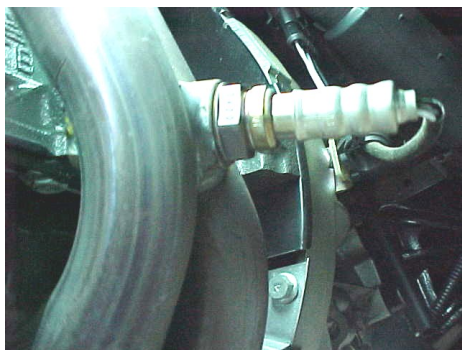
7.2 Interruptor de pressão de óleo

Para o Uno Fire 1.0 com sistema IAW 59 FB.UM o interruptor de óleo de lubrificação é ligado diretamente ao quadro de instrumentos e sua diagnose não é realizada pelo sistema de injeção eletrônica. O interruptor é normalmente fechado (com baixa pressão de óleo), ao se ligar o motor o correto funcionamento da bomba de óleo faz com que o interruptor se abra e desconecte a massa ao quadro de instrumentos.



Pino	Descrição	Pino ECU
1	massa	Quadro instr.

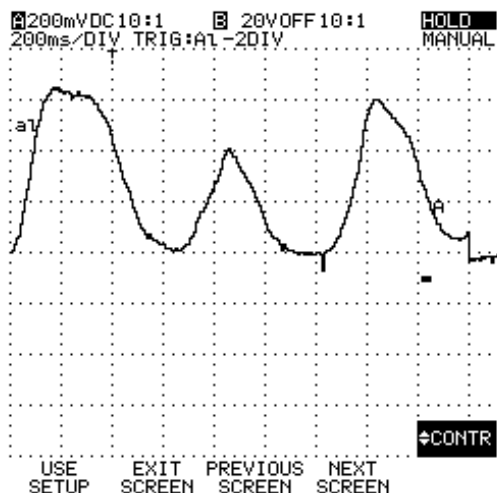
7.3 Sonda Lambda (O2 Sensor)



Pino	Descrição	Pino ECU
1	Sinal +	9
2	Negativo ref.	20
3	Negativo Heater	27,28
4	12 V	Fusível 15 A proveniente do pino 87 do relé da injeção

Valores aproximados da resistência de aquecimento: 4,6 (Ω)

Sonda do tipo “*finger*” a sua resistência de aquecimento recebe alimentação 12V fixo proveniente do fusível 15 A localizado atrás da caixa de fusíveis. O negativo é uma derivação dos terminais 27 e 28 da central de injeção.



Sistema de Inj./ign. ME-7.3H4
Canal A Sinal da sonda lambda a
3000 Rpm.

Se desconectarmos os terminais do sinal da sonda temos:

Led indicador de avaria da injeção = **Off**;

EDI detecta erro;

Tensão da sonda = próxima de 0V

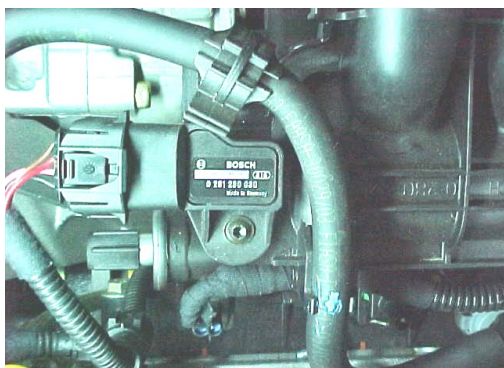
Se desconectarmos o positivo 12V proveniente do fusível de 15 A, temos:

Led indicador de avaria da injeção = **Off**;

EDI detecta erro na sonda, eletr. Canister e sensor velocidade.

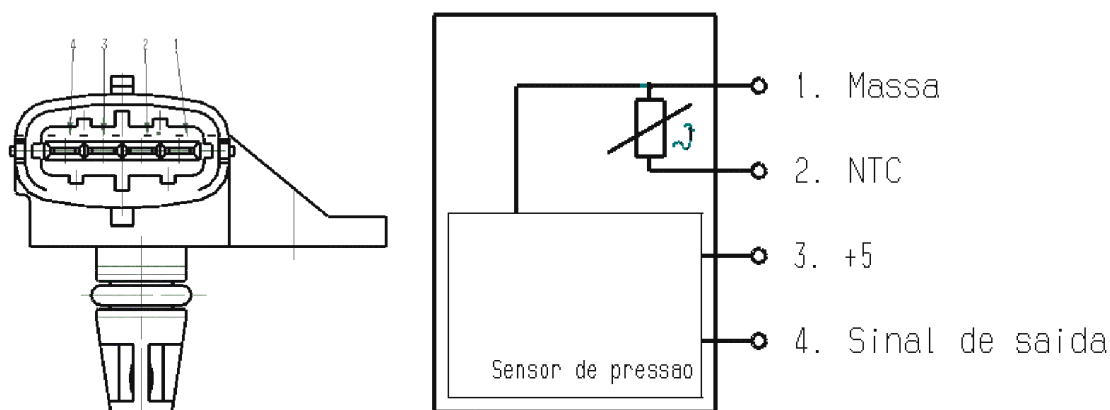
Tensão sonda = varia normalmente entre 0 e 1,0V

7.4 Sensor Integrado de Pressão do Ar (MAP) e de Temperatura do Ar (MAT)



Pino	Descrição	Pino ECU
1	Negativo	54
2	5V sensor T _{ar} sinal	55
3	5V sensor P _{abs}	68
4	Sinal sensor P _{abs}	75

O sensor de pressão e temperatura do ar é um componente integrado que tem duas funções de leitura no coletor de aspiração: uma da pressão e a outra da temperatura do ar. Ambas as informações servem para a central de controle do motor para definir a quantidade de ar aspirado pelo motor e são utilizadas para o cálculo do tempo de injeção e do avanço de ignição. O sensor integrado é montado diretamente no coletor de aspiração através de dois parafusos de fixação, e a vedação é realizada por dois O-ring. Esta solução permite eliminar o tubo de ligação e ter uma resposta mais imediata diante das variações de vazão de ar no coletor de aspiração. A variação de quota será atualizada automaticamente a cada partida do motor e em determinadas condições de posição da borboleta e rotação (adequação dinâmica da correção barométrica).



O **sensor de pressão** é constituído por uma ponte de Wheatstone serigrafada em uma membrana de material cerâmico. Em uma face da membrana existe o vácuo absoluto de referência, e na outra face age a depressão presente no coletor de aspiração. O sinal (de natureza piezoresistiva) derivado da deformação que a membrana sofre, antes de ser enviado à central de controle do motor, é amplificado por um circuito eletrônico contido no mesmo suporte que aloja a membrana cerâmica. O diafragma ou elemento sensível, com o motor desligado, flete em função do valor de pressão atmosférica; deste modo se tem com a chave ligada, a exata informação da altitude.

Durante o funcionamento do motor o efeito da depressão procura uma ação mecânica na membrana do sensor, a qual flete fazendo variar o valor das resistências. Uma vez que a alimentação é mantida rigorosamente constante (5V) pela central, variando o valor da resistência varia o valor da tensão de saída.

Características do sensor de temperatura do ar

Temperatura (°C)	Resist. Min (Ω)	Resist. Nom (Ω)	Resist. Max (Ω)
-10	8529,5	9426,0	10399,0
0	5358,1	5886,7	6475,8
10	3469,2	3791,1	4137,3
20	2308,8	2510,6	2726,8
30	1586,1	1715,4	1853,1
40	1113,0	1199,6	1291,5
50	792,27	851,10	913,45
60	571,72	612,27	665,16

Desconectando apenas o terminal positivo do sensor de temperatura **pino 55**:

Led indicador de avaria: on;

EDI detecta erro;

Valor de *recovery* $t_{ar} = 40^{\circ}\text{C}$.

Desconectando o terminal negativo dos sensores **pino 54**, temos:

Led indicador de avaria: on;

EDI: detecta erro (de ambos os sensores)

Valor de *recovery* $t_{ar} = 40^{\circ}\text{C}$; $p_{abs} = 989 \text{ mbar}$. Pode ser gerado erro no potenciômetro da borb. E no sensor de t_{h2o} , caso a interrupção do massa esteja antes da solda ultra-sônica, o eletro ventilador é acionado na 2ª velocidade.

Desconectando o positivo do sensor de pressão absoluta **pino 68**, temos:

Led indicador de avaria: on;

EDI detecta erro (p_{abs}).

Valor de *recovery* p_{abs} varia, o motor oscila durante aceleração.


Desconectando o sinal do sensor de pressão absoluta **pino 75**, temos:

Led indicador de avaria da injeção: on;

EDI: detecta erro (sensor de p_{abs}).

Valor de *recovery* p_{abs} varia, o motor oscila durante aceleração.

7.5 Sensor de Temperatura do Líquido de Arrefecimento (CLT)

	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	-20	-10	0	10	20	25	30
	Resistência Ω	15971	9620	5975	3816	2502	2044	1679
	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	40	50	60	70	80	90	100
	Resistência Ω	1152	807	576	418	309	231	176

Se desconectarmos o terminal temos:

Led indicador de avaria: on;

Edi: detecta erro;

Valores de *recovery*:

Pino	Descrição	Pino ECU
1	Negativo ref.	27, 28
2	5V sinal	62

Se $t_{mot} < 75^{\circ}\text{C}$, aumenta-se 11°C na t_{mot} atual e a partir deste ponto incrementa-se 1°C a cada 20 segundos até atingir $t_{mot} = 75^{\circ}\text{C}$. Ao atingir 75°C a 2ª velocidade do eletroventilador é acionada; Se $t_{mot} \geq 75^{\circ}\text{C}$, assume-se $t_{mot} = 75^{\circ}\text{C}$ e após 17 segundos é acionada a 2ª velocidade do eletroventilador.

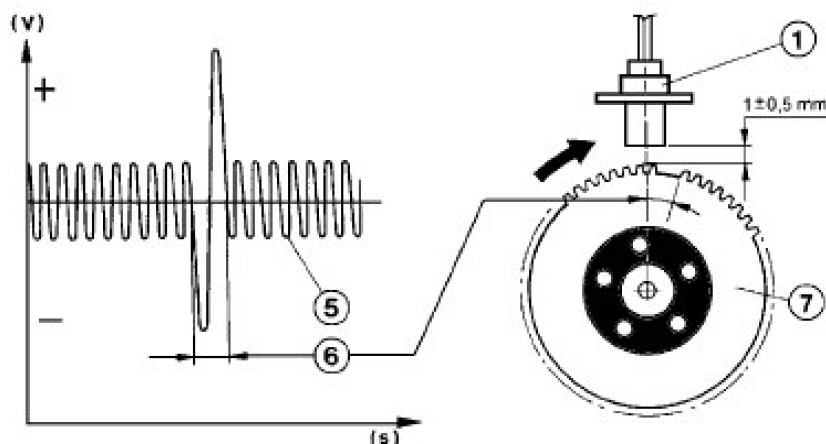
A luz espia do quadro se acende ao atingir 115°C na temperatura do motor.

7.6 Sensor de Rotação do Motor (Crank Sensor)

O sensor de rotação do motor é do tipo de relutância variável. Quando a falha de dois dentes está a 17 dentes após o sensor de rotação os pistões 1 e 4 encontram-se no ponto morto superior.

Além de identificar a posição dos P.M.S., o sinal do sensor (5) serve à ECU para:

- Controlar a ignição (valor do avanço e tempo de Dwell).
- Gerar sinal de "giros do motor".
- Confirmar o sincronismo a cada giro do motor através do reconhecimento dos dois dentes faltantes.



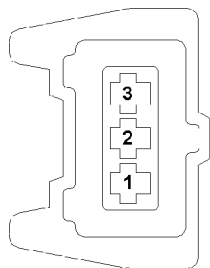
Características do sensor

Entreferro: 0,5 á 1,5 mm (não regulável)

Resistência do enrolamento: 1150 á 1400Ω a 20 °C

Tensão do enrolamento:

(Voltímetro na posição alternada) 1 á 5 V conforme as condições da bateria, dos utilizadores e arraste do motor.



Pino	Descrição	Pino ECU
1	Sinal +	53
2	Sinal -	67
3	Blindagem	77

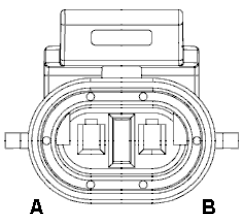
Caso ocorra alguma falha no pino **53** ou **67** teremos:

da Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Ligada**;

detecta erro no Sensor de Rotação;

falha o sistema pode demorar algumas partidas para detectar a falha, o

recimento da não existência do sinal do sensor de rotação na partida, é realizada
monitoramento da queda de tensão da bateria em um intervalo de tempo.



Em caso de falha no sensor o erro apenas será registrado nas próximas partidas.

NÃO EXISTE RECOVERY PARA ESTE SENSOR!

7.7 Sensor de Detonação (Knock Sensor)

O sensor de detonação é do tipo piezelétrico e detecta a detonação individualmente em cada cilindro do motor através da elaboração do sinal de ruído do motor.

Quando a detonação é detectada retira-se ângulo de ignição de um modo gradual até um limite máximo; quando a detonação está ausente o ângulo de ignição originalmente calculado é lentamente reposto.

Existe um mecanismo de auto-adaptação do sistema para compensar o envelhecimento de componentes do motor ou o uso de combustível com diferente octanagem.

São múltiplas as causas que podem levar ao surgimento de fenômenos de detonação:

As elevadas temperaturas, o envelhecimento ou o desgaste dos componentes mecânicos ou mais simplesmente abastecimentos com gasolina com menor poder antidetonante. A nova estratégia de controle da detonação, além de prevenir o surgimento de fenômenos de detonação persistentes, que podem levar à danificação do motor, tem a peculiar característica de poder incrementar o avanço da ignição mapeada até o atingimento da detonação iminente (ponto de máximo rendimento do motor) cilindro por cilindro. Esta técnica de procura do máximo aproveitamento do motor leva a uma redução do consumo de combustível de aproximadamente 2%. O sensor acelerômetro colocado no bloco fornece à central de controle do motor um sinal elétrico proporcional às "vibrações" captadas.

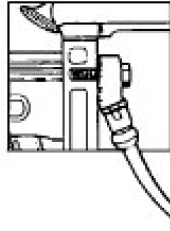
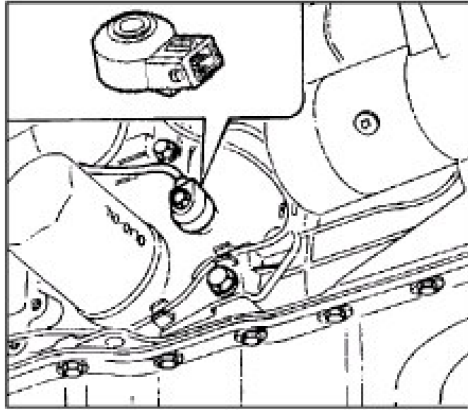
Para assegurar o máximo segurança de identificação, o circuito de aquisição do sinal é do tipo "banda larga"; a amplificação do sinal e as frequências do filtro são programáveis. A correção no avanço da ignição é feito de maneira seletiva cilindro por cilindro. O ponto de ignição é mantido no valor limite e variado somente se for identificada a detonação incipiente. Estão também previstos mapas autoadaptativos a zonas, função do regime de rotação e da carga do motor, diversificados para os vários cilindros. Se forem necessárias fortes reduções do avanço, a mistura ar/gasolina é proporcionalmente enriquecida para manter as temperaturas na descarga dentro dos limites de segurança para válvulas e catalisador.

O autodiagnóstico no sensor intervém com temperatura do líquido de arrefecimento superior a 20 °C, seja com o motor desligado como em funcionamento (o valor do sinal adquirido não pode ser inferior a limites pré-definidos).

O sensor de detonação é montado no bloco do motor abaixo dos flanges do coletor de aspiração entre o cilindro 2 e o cilindro 3 (em posição simétrica para permitir o reconhecimento da detonação de modo análogo em todos os cilindros), onde existe um alojamento que deve satisfazer precisas especificações dimensionais e de planicidade. O torque de aperto é de $19,6 \pm 4,9$ Nm e é de fundamental importância que estes valores sejam respeitados.

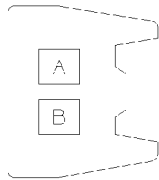
Recovery

Em caso de avaria do sensor, a central de controle do motor atua "mapas" com redução de avanço de ignição e incremento do tempo de injeção para preservação do motor. Em caso de falta de reconhecimento da fase do motor, o sistema associa pares os cilindros 1-4 e 3-2 e desabilita a atualização dos mapas autoadaptativos.



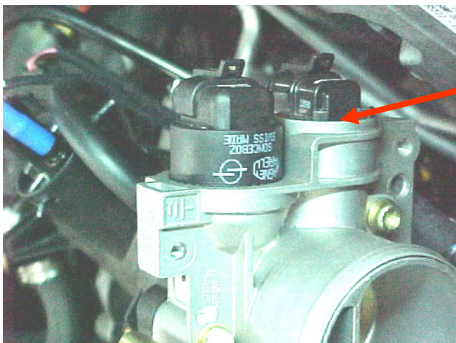
Caso ocorra **(ca)** nos pinos **56 (sinal)** e **70 (-) ou (cc)** nos referidos pinos teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Desligada**;
- EDI Detecta erro no sensor de detonação, **mesmo com a chave em MAR e motor desligado.**
- Recovery: sistema de correção de detonação desligado, sistema de ignição usa tabela de avanço base diferente;



Pino	Descrição	Pino ECU
A	Sinal	56
B	Massa	70

7.8 Sensor de posição da borboleta (TPS)



Pino	Descrição	Pino ECU
1	Negativo	54
2	5V	60
3	Sinal de 0,6 à 4,7 V	76

Desconectando apenas o pino 54 negativo do sensor de pos. Borb. :

Led indicador de avaria: on

Edi: detecta erro, fica bloqueada a estratégia de auto adaptação da mistura, marcha lenta e dash-pot. É assumido um **valor variável de 66° a 75° de abertura da borboleta**. Este negativo serve também para o sensor de p_{abs} , t_{ar} , t_{h2o} , sendo assim se a interrupção estiver antes da solda ultrasônica é acionada a 2ª velocidade do eletroventilador na detecção da falha além da detecção de falhas nos referidos sensores.

Desconectando apenas o pino 76 do sinal do sensor de pos. Borb. :

Led indicador de avaria: on

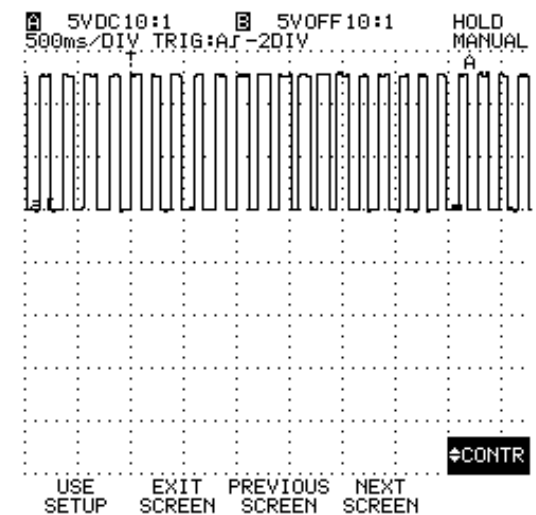
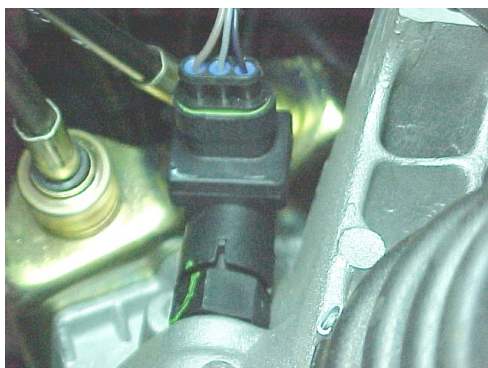
Edi: detecta erro, **o valor do ângulo da borboleta é calculado por um mapa em função da rotação e pressão absoluta**. Fica bloqueada a estratégia de auto adaptação da mistura, marcha lenta e dash-pot. É estimado um valor de abertura da borboleta de acordo com a carga e rotação do motor.

Desconectando apenas o **pino 60** do positivo 5V do sensor de pos. Borb. :

Led indicador de avaria: on

Edi: detecta erro, **o valor do ângulo da borboleta é calculado por um mapa em função da rotação e pressão absoluta**. Fica bloqueada a estratégia de auto adaptação da mistura, marcha lenta e dash-pot. É estimado um valor de abertura da borboleta de acordo com a carga e rotação do motor.

7.9 Sensor de velocidade



Sensor de velocidade a 40 km/h

O gráfico a seguir mostra o sinal do sensor de velocidade coletado com o veículo a 40 km/h. Observa-se o tipo de onda quadrada característica do sensor de efeito *Hall*.

Alimentação = 12V.

Amplitude do sinal gerado = 12V.

Duty cycle = 50% ($T_{on} / T_{on} + T_{off}$)

Frequência variável

Caso ocorra alguma falha no sinal do sensor de velocidade no **PINO 50** teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Ligada**;
- EDI Detecta erro no sensor de velocidade;
- Recovery: **A falha é detectada se $T_{MOT} > 80^{\circ}C$, Rotação entre 2500 e 4000 rpm durante Cut Off de no mínimo 2 segundos, com velocidade < 10 Km/h.** O dashpot de 1ª marcha é assumido para todas as marchas no caso de falha no sensor de velocidade.

Pino	Descrição	Pino ECU
1	Negativo	Massa abaixo farol esquerdo.
2	Sinal	50
3	Positivo 12 V	Relé da injeção (sem fusível)

7.10 Eletroválvula do canister

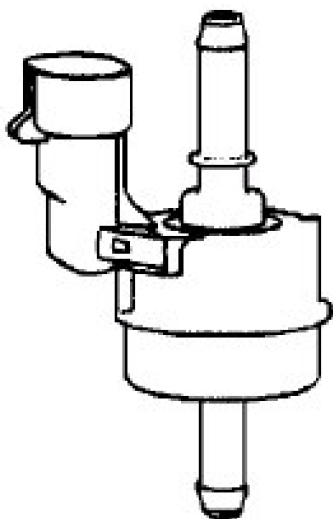
A Eletroválvula do Canister libera para queima do motor os vapores de combustível armazenados no Canister. Seu funcionamento é comandado diretamente pela Central de Injeção que envia um sinal negativo pulsante ao pino **52**.

- Alimentação: 12 V;
- Resistência Elétrica 20 Ohms a 20°C;
- Amplitude do Sinal de Acionamento: Vbat;
- Duty-Cycle: Variável;
- Frequência: 15,6 Hz;
- Condições de comando; **rotação acima de 1000 rpm não estando em Cut Off.**

Caso ocorra alguma falha no pino **52** teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **desligada**;
- EDI Detecta erro na Eletroválvula do Canister;
- Recovery: sistema de controle da Eletroválvula do Canister desligado, bloqueada a auto adaptação da sonda lambda;

Pino	Descrição	Pino ECU
1	12V	Fusível 15 A relé da injeção
2	Sinal	52



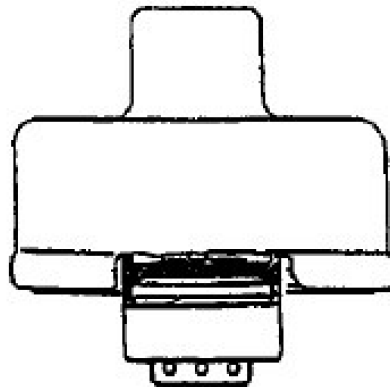
O funcionamento do circuito antievaporação de combustível é controlado pela central eletrônica de comando da injeção-ignição do seguinte modo:

- Durante a fase de partida a Injetores permanece fechada, impedindo que os vapores de gasolina enriqueçam excessivamente a mistura;
- tal condição permanece até que seja atingida uma temperatura pré-fixada do líquido refrigerante do motor (aproximadamente 65°C);
- Com o motor estabilizado a central eletrônica envia à Injetores um sinal de onda quadrada, que modula a abertura conforme a relação cheio/vazio do próprio sinal. Deste modo a central controla a quantidade dos vapores de combustível enviados à aspiração de modo que o teor da mistura não sofra bruscas variações. As normas de controle antievaporação requereram a adoção da válvula interceptadora EC2 para garantir a lavagem dos vapores também na condição de motor funcionando em marcha lenta.

Válvula de segurança e ventilação do reservatório

Esta válvula é colocada na tampa do bocal de introdução de combustível e, conforme a pressão existente no reservatório, desenvolve as seguintes funções:

- Quando a pressão dentro do reservatório ultrapassa o valor de $0,13 \div 0,18$ bar permite descarregar para fora os vapores em excesso (função de segurança);
- Se vice-versa dentro do reservatório se criar uma depressão igual a $0,020 \div 0,030$ bar permite a introdução de ar (função de ventilação).



7.11 Motor de passo

0,04mm / PASSO

RESISTENCIA ELÉTRICA DAS BOBINAS:

PINOS 1-4 = $53,5\Omega$ A 20°C

PINOS 2-3 = $53,5\Omega$ A 20°C

EM CASO DE C.A. EM QUALQUER dos pinos 57, 58, 64 ou 65:

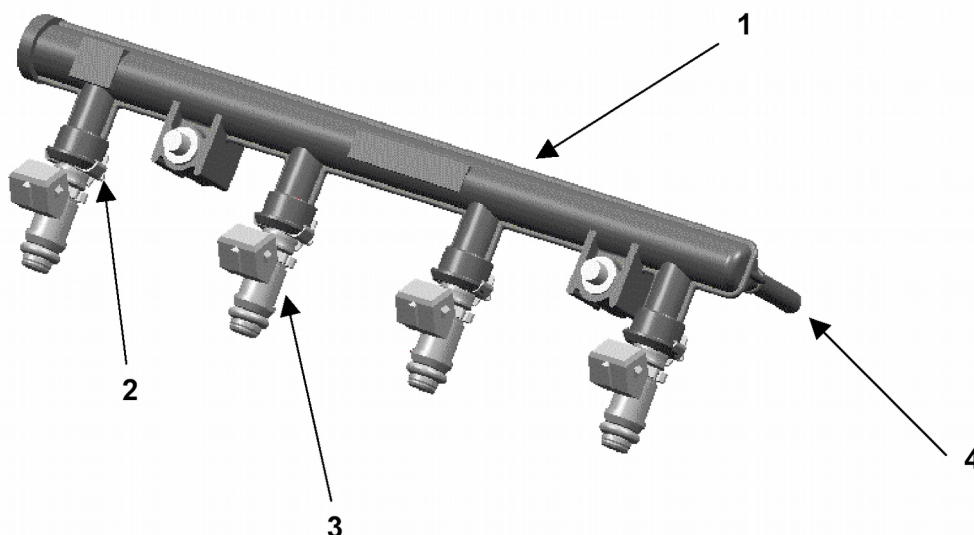
Led indicador de avaria: off;

Edi: detecta erro. Após apagar o erro com o edi é necessário realizar o procedimento de reset do motor de passo.

Obs: Em caso de substituição do motor de passo ou marcha lenta oscilando, desligue o motor e aguarde os 30 segundos do power latch. Em seguida posicione a chave em “ mar “ por 5 segundos. Posicione a chave em “stop “ e aguarde mais 30 segundos. Coloque a chave em “ mar “ e funcione o motor logo em seguida. Ao realizar este procedimento a central faz o “reset “ do motor de passo levando-o ao fim de curso e reposicionando-o com um determinado n° de passos de acordo com a t_{h2o} .

Pino	Descrição	Pino ECU
1	Comando	65
2	Comando	64
3	Comando	57
4	Comando	58

7.12 Injetores de Combustível (Injector)



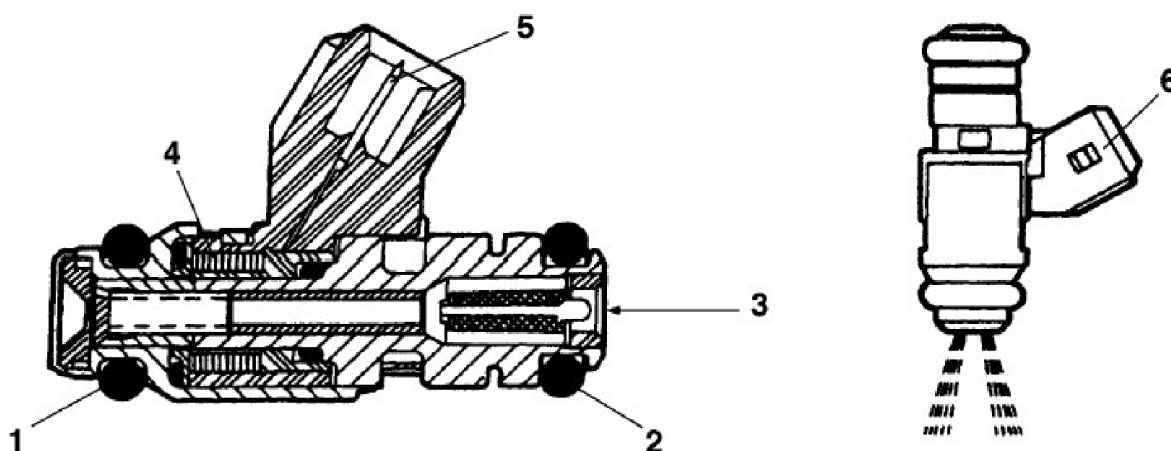
Legenda

1 Galeria de combustível	3 Injetor de combustível
2 Mola Trava	4 Engate rápido John Guest

Os injetores, do tipo “*top-feed*” a duplo jato (com spray inclinado em relação ao eixo do injetor), são específicos para motores a 4 válvulas por cilindro, e permitem poder dirigir oportunamente os jatos em direção às duas válvulas de aspiração. Os jatos de combustível na pressão de 3,5 bar saem do injetor pulverizando-se instantaneamente e formando dois cones de propagação. A adoção de um processo produtivo mais sofisticado permitiu a melhoria da vedação da sede do injetor (vazamento reduzido com injetor fechado) para o atendimento às mais severas normas antievaporação.

A lógica de comando dos injetores é do tipo “seqüencial fasada”, os quatro injetores são comandados conforme a seqüência de aspiração dos cilindros do motor, enquanto o fornecimento pode iniciar para cada cilindro já na fase de expansão até a fase de aspiração já iniciada. A fixação dos injetores é efetuada pelo coletor de combustível que aperta os mesmos nas respectivas sedes existentes nos tubos de aspiração. Os mesmos estão fixados ao conector por meio de “travas de segurança”. Dois anéis (1) e (2) de borracha seguram a vedação no tubo de aspiração e no coletor de combustível.

A alimentação de combustível é feita pela parte superior (3) do injetor, o corpo contém o enrolamento (4) ligado aos terminais (5) do conector elétrico (6).



Legenda

1 Anel de vedação	4 Enrolamento
2 Anel de vedação	5 Terminais elétricos
3 Entrada de combustível	6 Conector elétrico

Características elétricas

Tensão de Alimentação: 12V

Resistência elétrica: 13,8 à 15,2Ω a 20 °C

Diagnóstico dos injetores

A Magneti Marelli só recomenda a remoção dos injetores do alojamento do coletor ou da galeria de combustível somente em caso de substituição.

A caracterização de um injetor defeituoso pode ser observada em dois casos:

Defeito elétrico:

O defeito elétrico se caracteriza pela queima da bobina por curto circuito ou circuito aberto onde pode ser observado no equipamento de diagnóstico, através dos erros; P0201, P0202, P0203, P0204, nas variações de CCMassa, CCPositivo ou CAberto, podendo ser caracterizado também através da medição da resistência elétrica da bobina.

Defeito funcional:

É quando a vazão e/ou alvo de jato através dos orifícios do injetor está comprometida pela deposição de particulado sólido na placa de orifícios do injetor, proveniente de combustível de má qualidade e/ou blow-by elevado motor.

Antes de efetuar a substituição dos injetores proceda da seguinte forma:

- 1) Verifique se existe defeito elétrico no injetor.
- 2) A caracterização de impurezas no injetor pode ser observada subjetivamente pelas seguintes evidências:
 - 2.1) Marcha lenta irregular do motor.
 - 2.2) Óleo contaminado por combustível.
 - 2.3) Baixo desempenho e irregularidades na fase de aceleração.
 - 2.4) Demora na partida.
 - 2.5) Adaptação de lambda em mais de 15%.
 - 2.6) Estado anormal das velas entre os cilindros.

Observando evidencia consistente de deposição de particulado sólido nos injetores, proceda da seguinte forma:

- 1) Encher o tanque de combustível do veículo em $\frac{3}{4}$ da capacidade.
- 2) Colocar no tanque líquido descarbonizante "CHEVRON"(AG 2000 conforme descrição FIAT).
- 3) Rodar com o veículo consumindo todo o combustível do veículo.
- 4) Substituir o óleo e filtro de óleo do motor por motivo de contaminação.

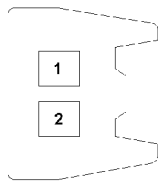
Nota

No caso de dúvida quanto a real necessidade da utilização do líquido descarbonizante, pode se verificar o estado visual da placa de orifícios do injetor e do alojamento junto ao coletor.

A Magneti Marelli sugere a remoção conjunto coletor de admissão e não do conjunto galeria de combustível, para evitar possíveis danos aos componentes do sistema de alimentação de combustível.

Caso ocorra alguma falha nos pinos **71, 79, 78 ou 72** teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Ligada**;
- EDI Detecta erro no respectivo Injetor de Combustível;
- Recovery: estratégia de controle de mistura em loop-fechado é desligada;



Pino	Descrição	Pino ECU
1	12V	+15
2	Comando	INJ 1 – 71, INJ 2 - 79, INJ 3 – 78, INJ 4 - 72

7.13 Estratégia de fase via software

O sensor de fase não existe neste sistema e o correto funcionamento do sistema seqüencial e fasado é garantido pela estratégia de reconhecimento dos tempos de cada cilindro via software.

Quando o motor parte, a central comanda os 4 eletroinjetores em uma primeira injetada, (full group) para reduzir o tempo de partida do motor. Logo após 5 segundos da partida do motor, quando o motor se encontra em marcha lenta, a central confirma a correta fasagem do motor. Para isto a central diminui o tempo de injeção do 1º cilindro em 35%. Se houver uma desaceleração do motor de acordo com o valor previamente calibrado, a central reconhece a fase do 1º cilindro. A partir daí o mapa de injeção é mantido na seqüência 1-3-4-2.

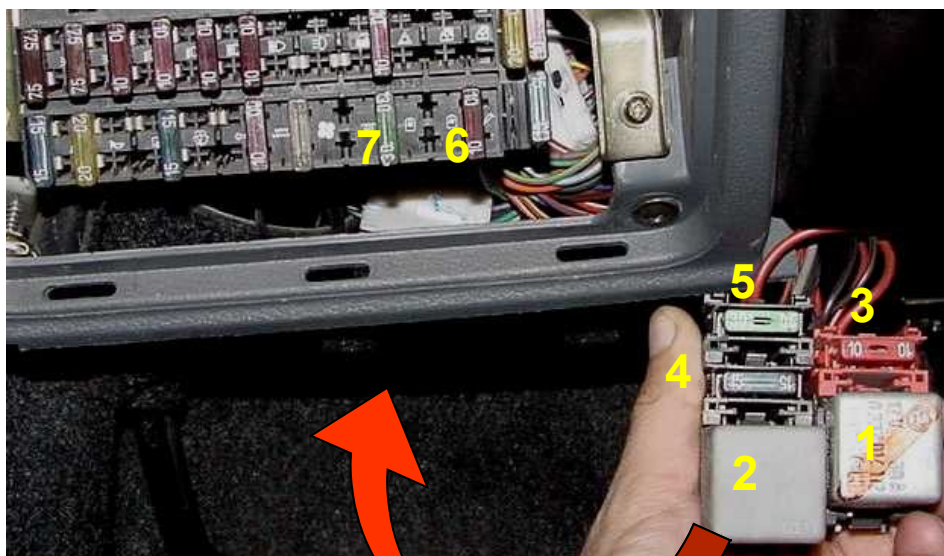
Este procedimento se repete a cada partida do motor se aguardamos os 5 segundos sem acelerar.

7.14 Led indicador de avaria do sistema de injeção (Linha serial pino 26)

- A) quando a chave de ignição é colocada em marcha realizando o *check* do sistema durante um tempo de aproximadamente 4 segundos;
- B) quando é detectado um erro pela central eletrônica de acordo com o programa de diagnóstico;
- C) quando é realizado procedimento de partida de emergência do sistema Fiat code através do pedal do acelerador.

7.15 Fusíveis, Relés

Relé Principal e da Eletrobomba de Combustível (Fuel Pump Relay)



O Grupo de relés e fusíveis da injeção / bomba de combustível, Relés do eletroventilador e do A/C estão localizados atrás da caixa de fusíveis na travessa de fixação do painel.

- 1- Relé principal do sistema: alimenta a eletrobomba de combustível, sonda lambda, sensor de velocidade, eletroválvula do canister, os eletroinjetores e as bobinas de ignição.
- 2- Relé da **primeira velocidade do eletroventilador**.
- 3- Fusível de **10A** da alimentação **(+30)** para a **ECU e Central CODE**.
- 4- Fusível de **15A** da Sonda lambda, eletroválvula do canister.
- 5- Fusível de **30A** de alimentação do **relé principal no pino 30** e alimentação do **fusível 3**.
- 6- Fusível de **10A** da alimentação **(+15)** da **ECU no pino 47**.
- 7- Fusível de **30A** de alimentação do eletroventilador.

(ATENÇÃO PARA VEÍCULOS DOTADOS DE AR CONDICIONADO, AO LADO DO RELÉ DA 1ª VELOCIDADE DO ELETROVENTILADOR, ESTÁ LOCALIZADO O RELÉ DA 2ª VELOCIDADE E O RELÉ DO A/C.)

Instalado atrás da caixa de fusíveis a ECU possui uma alimentação +30 direto no pino **29**. Ao se colocar a chave em MAR a ECU recebe uma alimentação +15 no pino **47** através do fusível **6**. A partir daí a ECU comanda o relé através do pino **15** enviando um sinal negativo para o pino **85** do relé. O pino **87** do relé alimenta o sensor de velocidade diretamente **e a eletroválvula do canister e a sonda lambda através do fusível 4**. O relé alimenta também a eletrobomba de combustível diretamente, alimentando ainda os eletroinjetores e as bobinas de ignição. O relé alimenta a bomba de combustível após a chave de ignição ser ligada por aproximadamente 2 segundos para fazer a pré-pressurização do sistema, caso a ECU não receba sinal do sensor de rotação após este período, o relé é desligado, voltando a ligar tão logo a ECU detecte sinal do sensor de rotação. O sistema de alimentação de combustível é sem retorno, com pressão de trabalho de **3,5**

bar, regulado através de um regulador de pressão montado na eletrobomba, após o filtro de combustível.

Caso ocorra alguma falha **na bobina do relé** Principal teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Ligada**;
- EDI Detecta erro no relé da bomba de combustível;

Caso ocorra alguma falha **nos contatos do relé** principal **(30/87)** teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Ligada**;
- EDI Detecta erro nos atuadores que são alimentados pelo relé (bobinas e injetores);

Relé do Compressor de Ar Condicionado (AC Clutch Relay T5)

Caso ocorra alguma falha na **bobina do relé** teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Desligada**;
- EDI Detecta erro no relé do compressor de ar condicionado;

Caso ocorra alguma falha **nos contatos do relé (30/87)** teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Desligada**;
- EDI **NÃO** Detecta.

Relé da 1ª E 2ª velocidade do eletroventilador

A central de injeção controla a **1ª velocidade do eletroventilador** através do relé **localizado atrás da caixa de fusíveis** e a **2ª velocidade do eletroventilador** através de outro relé com a mesma localização.

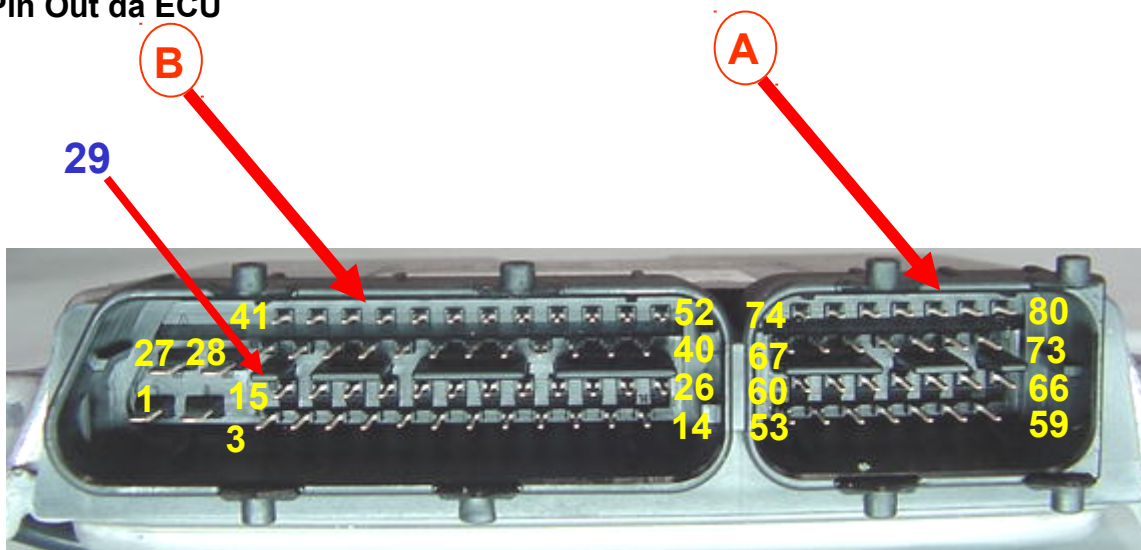
Caso ocorra alguma falha **na bobina do relé** teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Ligada**;
- EDI Detecta erro no relé da 1ª ou 2ª velocidade do eletroventilador **no momento que o relé é comandado.**

Caso ocorra alguma falha **no contato do relé (30/87)** teremos:

- Lâmpada Piloto Indicadora de Avaria de Injeção **Desligada**;
- EDI **NÃO** Detecta erro no relé da 1ª ou 2ª velocidade.

7.16 Pin Out da ECU

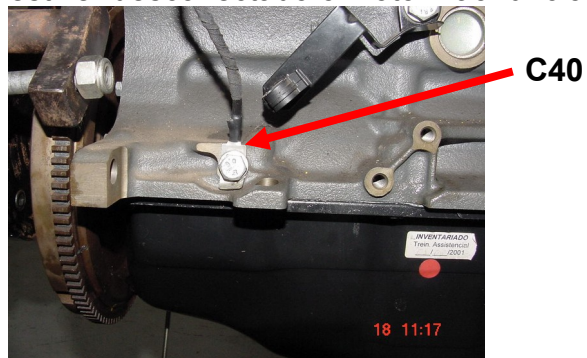


- 25- linha k
- 26- Luz espia de avaria da injeção.
- 27- massa da injeção (bateria)
- 28- massa da injeção (bateria)
- 29- alimentação +30
- 30, 31, 32, 33, 34 - n.c.
- 35- solicitação do pressostato 2° nível
(1ª vel eletroventilador)
- 36, 37, 38, 39- n.c.
- 40- comando relé 1ª vel. Eletrovent.
- 41- comando relé do ar cond.
- 42, 43- n.c.

7.17 Pontos de massa do sistema de injeção eletrônica 59FB.UN:

No Sistema IAW 59FB.UN há **dois** cabos de aterramento:

1) Fixado ao bloco do motor (**C40**), abaixo do motor de partida, interligado aos terminais **27 e 28** da central de injeção e derivando para a resistência de aquecimento da sonda lambda. Se estiver desconectado o motor não funciona.



2)Aterramento da carcaça da central de injeção.

