



Sistema TOYOTA de Controlo Computorizado

Instruções de formação de alta tecnologia

SALVADOR CAETANO, IMVT, SA
DIVISÃO TÉCNICA — FORMAÇÃO

Sistema TOYOTA de Controlo Computorizado

SALVADOR CAETANO, IMVT, SA
DIVISÃO TÉCNICA — FORMAÇÃO

PREFÁCIO

Os rápidos avanços na Electrónica, nos anos mais recentes, têm sido acompanhados pela tendência para adoptar cada vez mais sistemas electrónicos nos automóveis, daqui resultando que estes sistemas assumam um papel cada vez mais importante no funcionamento do automóvel. Nestas condições, as pessoas envolvidas na assistência Após-venda devem possuir um conhecimento básico das características e funcionamento destes sistemas electrónicos, e estar aptas aos métodos utilizados na verificação e detecção de avarias destes sistemas.

O Training Board TCCS e o Simulador EFI foram preparados para ajudar a cumprir as exigências destes materiais de treino. Através de exercícios simples e de fácil compreensão, o Pessoal de Serviço ganha, não apenas o conhecimento básico do TCCS, necessário à manutenção automóvel, como igualmente pode conduzir as necessárias inspecções utilizando métodos lógicos.

As pessoas que recebem treino através destes materiais podem obter uma maior compreensão dos sistemas electrónicos, com base no conhecimento e tecnologias obtidas neste treino, possibilitando assim um serviço de qualidade máxima aos Clientes TOYOTA.

**TOYOTA MOTOR CORPORATION
SALVADOR CAETANO, IMVT, SA**

Índice

Objectivos do treino	9
Precauções	11
Características principais	13
Prática	17

PREFÁCIO

Os rápidos avanços na Electrónica, nos anos mais recentes, têm sido acompanhados pela tendência para adoptar cada vez mais sistemas electrónicos nos automóveis, daqui resultando que estes sistemas assumam um papel cada vez mais importante no funcionamento do automóvel. Nestas condições, as pessoas envolvidas na assistência Após-venda devem possuir um conhecimento básico das características e funcionamento destes sistemas electrónicos, e estar aptas aos métodos utilizados na verificação e detecção de avarias destes sistemas.

O Training Board TCCS e o Simulador EFI foram preparados para ajudar a cumprir as exigências destes materiais de treino. Através de exercícios simples e de fácil compreensão, o Pessoal de Serviço ganha, não apenas o conhecimento básico do TCCS, necessário à manutenção automóvel, como igualmente pode conduzir as necessárias inspecções utilizando métodos lógicos.

As pessoas que recebem treino através destes materiais podem obter uma maior compreensão dos sistemas electrónicos, com base no conhecimento e tecnologias obtidas neste treino, possibilitando assim um serviço de qualidade máxima aos Clientes TOYOTA.

**TOYOTA MOTOR CORPORATION
SALVADOR CAETANO, IMVT, SA**

OBJECTIVOS DO TREINO

A finalidade do treino através do **Trainintg Board TCCS** e do **Simulador EFI** é a de proporcionar aos Técnicos TOYOTA uma compreensão da configuração e funcionamento do TCCS (Sistema TOYOTA de Controlo Computorizado), em especial do Sistema EFI (Injecção Electrónica de Combustível), juntamente com uma total maestria no conhecimento básico e perícia técnica requeridos na inspecção e detecção de avarias nestes sistemas.

Configuração e funcionamento TCCS

1. Uma compreensão do funcionamento e papel da ECU (Unidade Electrónica de Controlo), sensores e actuadores que formam o TCCS
2. Uma compreensão de como cada componente se encontra ligado dentro de um circuito
3. Uma compreensão dos controlos exercidos por cada sistema quando se alteram as condições do motor (temperatura do líquido de refrigeração, carga do motor, regime do motor, etc.)

Inspeção e detecção de avarias no TCCS

1. Treino em métodos de inspecção dos sinais de entrada e saída na ECU
2. Uma compreensão das alterações nas tensões nos terminais da ECU, resultantes quando as instalações de entrada de sinais para a ECU estão abertas ou curto-circuitadas.
3. Maestria nos métodos de observação das ondas no osciloscópio.
4. Uma compreensão das funções de diagnóstico do TCCS.

PRECAUÇÕES

1. Itens necessários

Quando utilizar o **Training Board TCCS** e o **Simulador EFI**, deve dispor dos seguintes materiais.

- (1) Teste de circuito ou multíteste, com uma resistência interna de 10 k Ω /V ou mais (quanto maior a resistência interna, melhor)
- (2) Osciloscópio... capaz de visualizar simultaneamente 2 canais
- (3) Mityvac, ou bomba manual de vácuo de tipo similar
- (4) Vacuómetro
- (5) Secador
- (6) Fonte de alimentação DC 12 V

2. Cuidados no manuseio

- (1) O EFI tipo D e o EFI tipo L não podem funcionar em simultâneo (desligue o conector ECU de um sistema EFI, enquanto o outro sistema funciona).
- (2) Para combustível no simulador EFI, utilize um solvente seco, querosene ou similar, que seja difícil de inflamar e que apresente propriedades lubrificantes (nunca utilize gasolina, uma vez que é muito perigoso).

3. Materiais relacionados

Para utilizar juntamente com o **Trainig Board TCCS** e o **Simulador EFI**, estão também disponíveis os seguintes materiais.

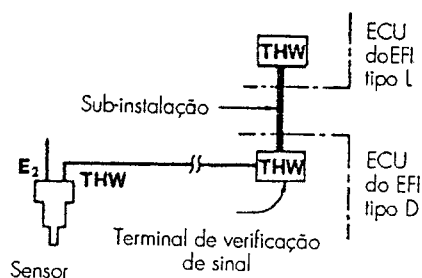
- STI "TCCS" (Pub. no. STI019E)
- STI "3S-FE Engine with TCCS" (Pub. no. STI010E)
- DIAGNOSIS MANUAL "3S-FE TCCS" (Pub. no. DMO12E)
- EWD Camry (Pub. no. EWDO27E)

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

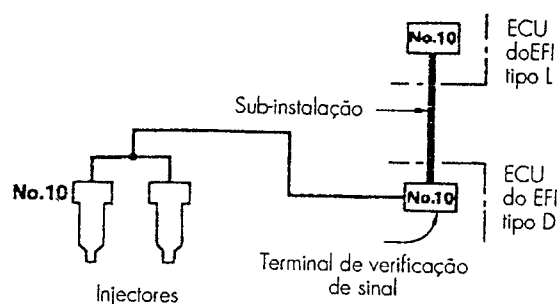
TRAINING BOARD TCCS

1. Todos os componentes (incluindo a instalação) são iguais aos utilizados no veículo.
2. Podem ser comparadas as diferenças entre os sistemas EFI tipo D e o EFI tipo L. Esses sinais de entrada e saída na ECU do EFI tipo L, utilizados juntamente com o EFI tipo D, podem ser admitidos e emitidos através dos terminais de verificação do sinal da ECU do EFI tipo D, ligando uma sub-instalação.

(exemplo 1)



(exemplo 2)



3. A entrada e saída de tensão nos terminais de cada sensor, ECU e actuador, podem ser medidos (utilizando um osciloscópio, a onda de cada sinal pode ser igualmente observada).
4. Os circuitos de sinal podem ser abertos utilizando um interruptor ON-OFF na instalação.
5. O sinal THW está ligado à ECU através de resistências variáveis. Os sinais que representam as temperaturas do líquido de refrigeração desde o mínimo ao máximo, podem ser admitidas para a ECU alterando a afinação destas resistências.
6. Alguns componentes são cortados, podendo a sua configuração e funcionamento interno ser melhor compreendidos.

- NOTA -

○ Training Board TCCS é construído segundo o seguinte modelo.

Modelo	Toyota Camry
Motor	3S-FE (EFI tipo D e tipo L)
Destino	Europa
Data fabrico	Abril 1987

SIMULADOR EFI

1. Quando a cambota roda, são accionados os micro-interruptores existentes no painel acrílico. Este liga o circuito do injector à massa, levando o combustível a ser atomizado pelos injectores.
2. Quando a temperatura é baixa, rodar o interruptor de ignição para a posição ST leva o combustível a ser injectado pelo injector de arranque a frio.
3. Alterando as ligações de cada injector e os terminais do micro-interruptor, podem ser simuladas as seguintes três condições de injeção.

(1) Injecção simultânea

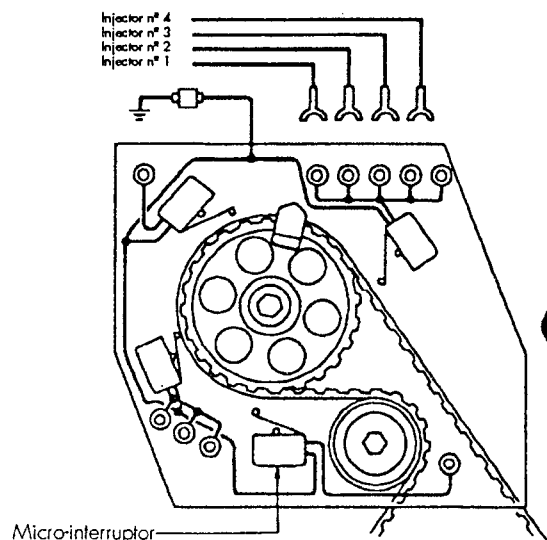
- Ligue os terminais da instalação do injector aos terminais da mesma cor do micro-interruptor nº 1.
- Ligue o terminal negro dos interruptores nº 1 e nº 3 entre si, através de um fio secundário.

(2) Injecção em grupo

- Ligue os terminais vermelho e amarelo da instalação do injector aos terminais da mesma cor do micro-interruptor nº 1.
- Ligue os terminais verde e azul da instalação do injector aos terminais da mesma cor do micro-interruptor nº 3.

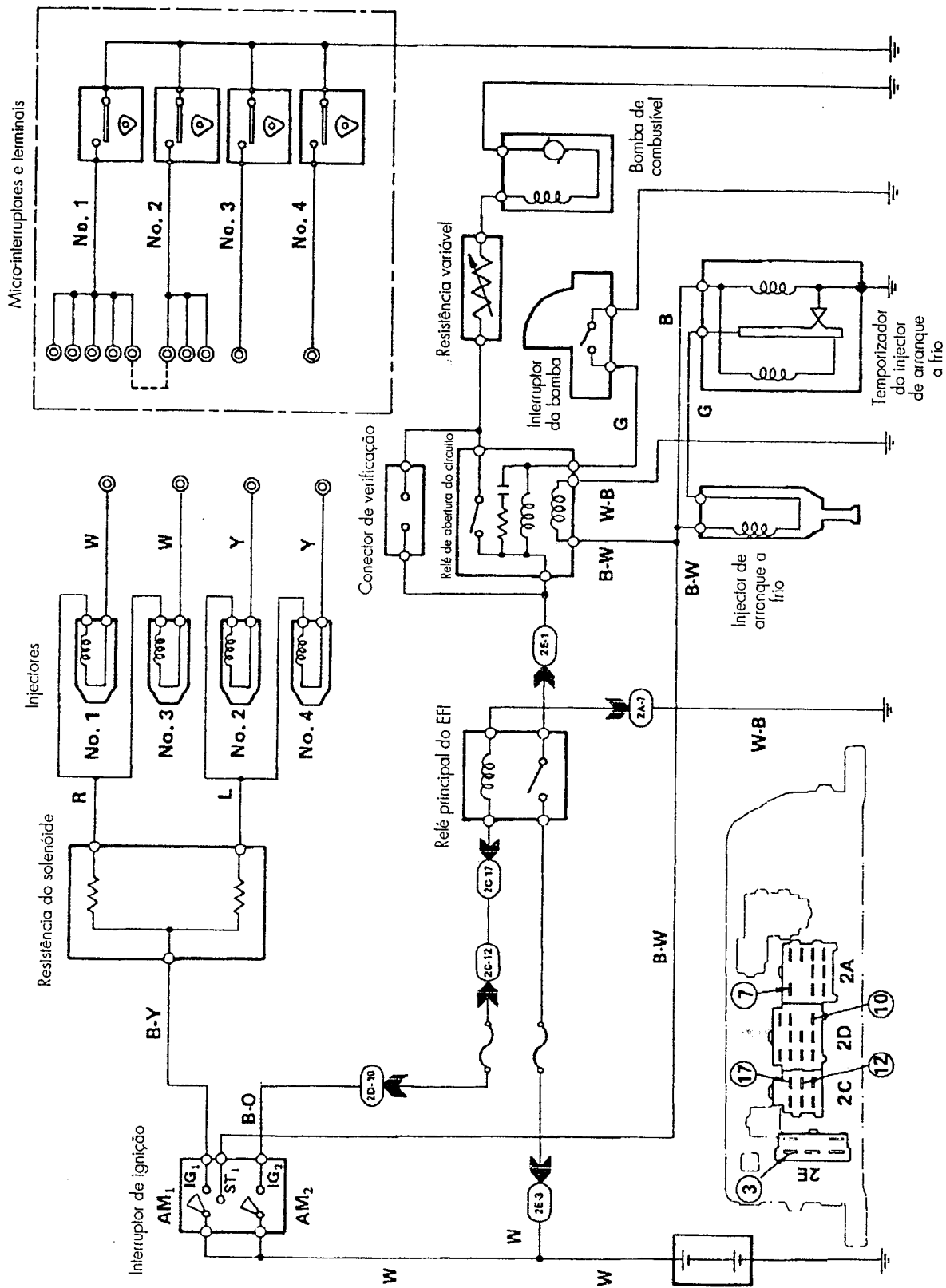
(3) Injecção independente

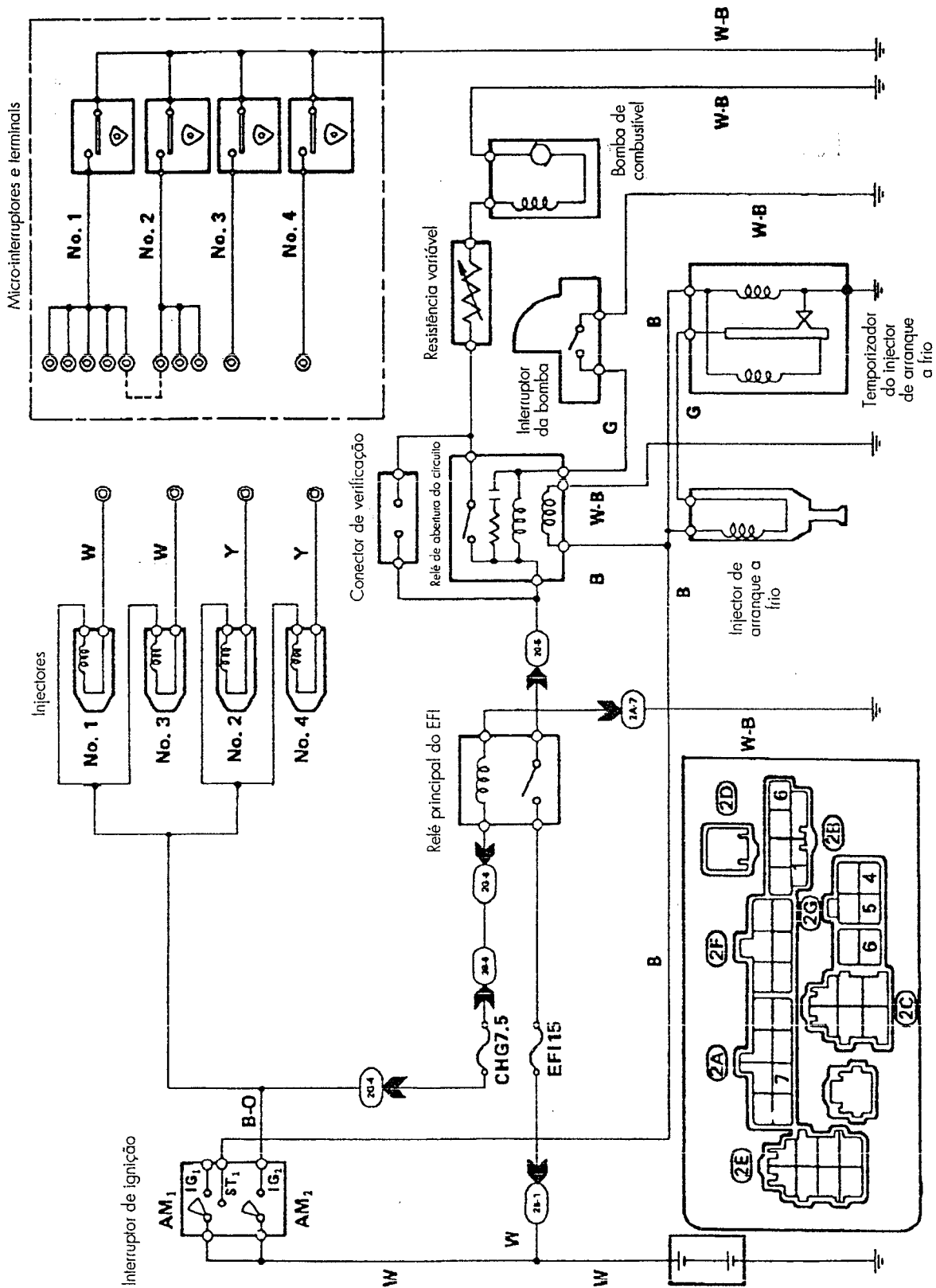
Ligue a instalação do injector como se indica na tabela abaixo.



Micro-interruptor	Cor do terminal
Nº 1	R (Vermelho)
Nº 2	Y (Amarelo)
Nº 3	G (Verde)
Nº 4	BL (Azul)

4. Podem ser apreciadas as diferenças de atomização do injector de arranque a frio e do injector principal.
5. Quando combinado com o **Training Board TCCS**, pode ser observada a injeção de combustível (controlada pela ECU no **Training Board TCCS**, e que corresponde a diferentes condições de funcionamento do motor).





PRÁTICA

1.	Terminais ECU	18
2.	Circuito de alimentação da ECU (+B, +B1, BATT)	20
3.	Circuito da bomba de combustível (EFI tipo D)	24
4.	Circuito da bomba de combustível (EFI tipo L)	26
5.	Pressão do combustível	28
6.	Circuito do injector de arranque a frio (STJ)	32
7.	Circuito de comando do injector	34
8.	Circuito de sinal de temperatura do ar admitido (THA)	36
9.	Circuito de sinal de temperatura do líquido de refrigeração (THW)	38
10.	Circuito de sinal de pressão no colector de admissão (PIM)	42
11.	Circuito de sinal do fluxo de ar (Vs) (Vcc — tipo Vs)	46
12.	Circuitos de sinal do ângulo da cambota e de regime do motor (G1 e Ne)	50
13.	Circuito de sinal da ignição (IGt e IGf)	54
14.	Circuito de sinal da borboleta (IDL, PSW)	58
15.	Circuito de sinal de arranque do motor (STA)	62
16.	Circuito de sinal do ar condicionado (A/C)	66
17.	Circuito de sinal do interruptor de ponto-morto (NSW)	68

Os nomes dos terminais na ECU do TCCS estão abreviados como se indica abaixo.

- Sistema EFI tipo D

E01	No. 10	STA	NSW	V-ISC	GO	G	IGI	T	THA	PIM	THW		Fc	Bnt	+B1		
E02	No. 20	IGt	E1		VF	E21	Ne	BRK	IDL	Vcc	PSW	E2	VAF	SPD	A/C	W	+B

- Sistema EFI tipo L (Europa)

E01	No. 10	STA	VF	NSW	ISC1	W	T	IDL	IGI	GO	G	HT	Ne		Vcc	Vs	THA	Bnt	+B1
E02	No. 20	IGt	E1		ISC2	R-P		A/C	E2	OX	E20	PSW	THW		E21	STP	SPD	ELI	+B

[1] Preencha as abreviaturas dos terminais da ECU ligados às seguintes peças.

- Medidor de fluxo de ar (potenciómetro) _____
- Sensor de temperatura da água _____
- Sensor de temperatura do ar admitido _____
- Distribuidor _____
- Sensor de posição da borboleta _____
- Válvula de comando do regime do ralenti _____
- Bateria _____
- Embraiagem magnética do ar condicionado _____
- Interruptor da luz dos travões (stop) _____
- Sensor de oxigénio _____
- Sensor de velocidade do veículo _____
- Relé de abertura do circuito _____
- Sensor de vácuo (pressão no colector de admissão) _____
- Relé dos faróis traseiros _____
- Relé do desembaciador _____
- Conector de verificação _____
- Relé principal do EFI _____
- Igniter** _____

- | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| 19. Resistência variável de comando do CO | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 20. Terminal ST do interruptor de ignição | _____ | _____ | | |
| 21. Interruptor de ponto-morto | _____ | _____ | | |
| 22. Interruptor de controlo do combustível | _____ | | | |
| 23. Colector de admissão (massa) | _____ | _____ | _____ | |
| 24. Injectores | _____ | _____ | | |
| 25. Luz CHECK ENGINE | _____ | | | |
| 26. VSV eléctrica de subida do ralenti | _____ | | | |

- [2] De entre os símbolos de terminal preenchidos em [1], escreva um D no final dos utilizados exclusivamente no EFI tipo D, e um L no fim dos utilizados no EFI tipo L.
- [3] Escreva a abreviatura do terminal (do nome do terminal da ECU a que está ligado) de cada peça no diagrama do sistema anexo.
- [4] Escreva o número do pino do conector que corresponde ao terminal do conector de cada peça no diagrama do sistema anexo.
- [5] Escreva a localização dos pontos de massa assinalados no diagrama do sistema anexo e o nome da peça aí ligada.

	Localização	:	Designação
<input type="checkbox"/> B	_____	:	_____

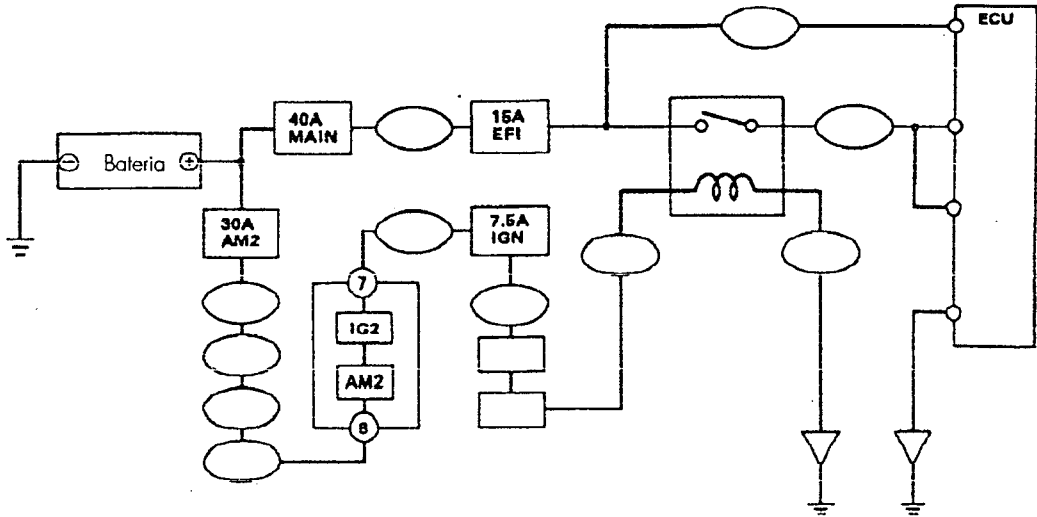
<input type="checkbox"/> C	_____	:	_____

<input type="checkbox"/> E	_____	:	_____
<input type="checkbox"/> I	_____	:	_____

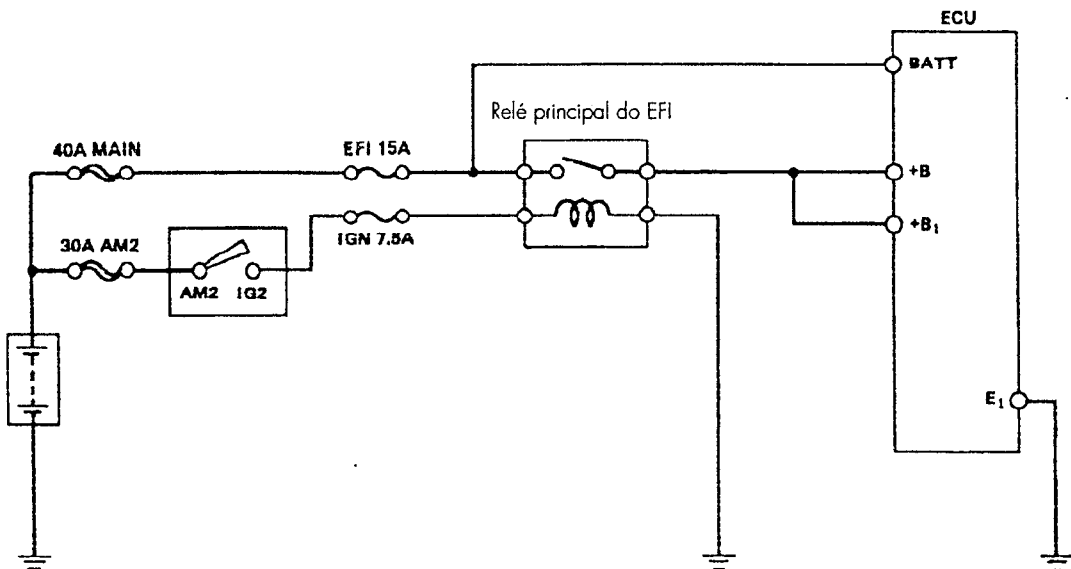
**CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO DA ECU
(+B, +B1, BATT)**



Complete os diagramas de bloco do circuito de alimentação da ECU, abaixo indicados.



FUNCIONAMENTO





1. Meça as tensões nos terminais indicados abaixo.

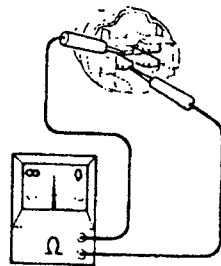
IG S/W	ECU			BATERIA
	+B	+B1	BATT	
OFF	V	V	V	
ON	V	V	V	V



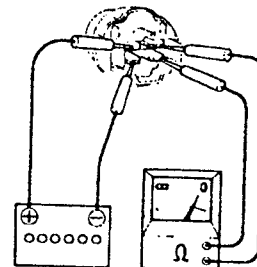
- O terminal E1 da ECU deve estar totalmente ligado à massa da carroçaria.
- Se o interruptor de ignição estiver ligado, mas não houver tensão nos terminais +B e +B1 da ECU, verifique os fusíveis (EFI 15 A e IGN 7,5 A) e o relé principal do EFI.
- Se a tensão nos terminais +B e +B1 da ECU for inferior à tensão da bateria (1 V ou mais), verifique se há mau contacto no terminal do relé principal do EFI.

VERIFICAÇÃO DO RELÉ PRINCIPAL DO EFI (relé M4)

- (1) Remova o relé principal do EFI da caixa de relés (J/B) nº 2
- (2) Meça a resistência entre os terminais 1 e 3.
- (3) Meça a resistência entre os terminais 2 e 4, com a bateria ligada aos terminais 1 e 3 (independentemente da polaridade)



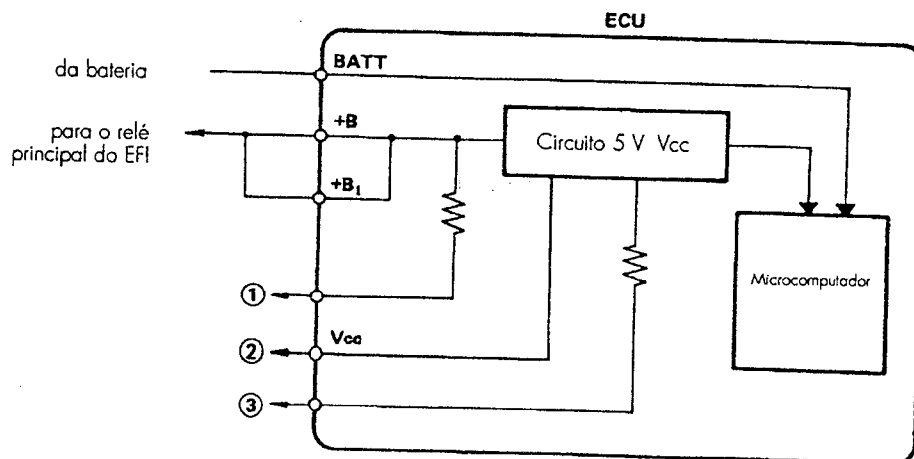
STD R = 60 - 90 Ω



STD R = 0 Ω



1. O +B e o +B1 são os terminais de alimentação da ECU. O BATT é um terminal de back-up da bateria, que retem os códigos de diagnóstico na memória, mesmo quando o interruptor de ignição está desligado.
2. Com o circuito de tensão constante de 5 V (circuito 5 V Vcc), a ECU gera 5 V para o microcomputador, a partir das tensões de bateria aplicadas a +B e +B1.
3. A ECU fornece alimentação aos sensores e actuadores, através dos três circuitos indicados.



- (1) Debita as tensões dos terminais +B e +B1 através de uma resistência.
- (2) Debita 5 V a partir do circuito de 5V Vcc.
- (3) Debita 5 V a partir do circuito de 5 V Vcc, através de uma resistência.

4. Com base nas tensões +B e +B1 da bateria, a ECU acrescenta a duração de injeção de combustível ineficaz à duração efectiva.

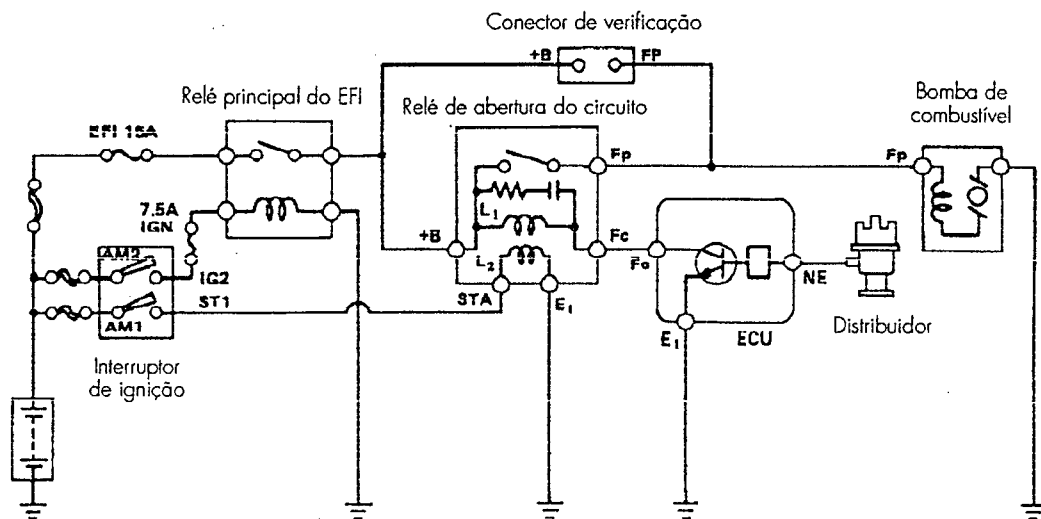
$$\text{Duração de injeção de combustível} = \text{Duração efectiva da injeção} + \text{Duração inefectiva da injeção}$$

- Nota -

A ligação do terminal Vcc da ECU à massa liga também à massa o circuito 5 V Vcc, tornando inoperativo o microcomputador e os sensores alimentados pelo circuito 5 V Vcc (não há alimentação de corrente).



FUNCIONAMENTO






Meça a tensão em cada um dos terminais abaixo indicados, nas condições especificadas.

(1) RELÉ DE ABERTURA DO CIRCUITO

CONDIÇÃO	TERMINAL	+B	STA	Fc	Fp
Interruptor de ignição OFF		V	V	V	V
Interruptor de ignição ON (motor desligado)		V	V	V	V
Interruptor de ignição ST (motor de arranque desligado)		V	V	V	V
Interruptor de ignição ON (motor ligado)		V	V	V	V

 Rodando o interruptor rotativo existente à direita do distribuidor montado no **Training Board TCCS**, começa a rotação do distribuidor, como quando o motor está em funcionamento (sinal Ne é admitido na ECU).

(2) TERMINAL Fp DA BOMBA DE COMBUSTÍVEL

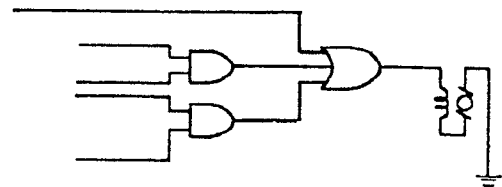
TERMINAIS +B E Fp DO CONECTOR DE VERIFICAÇÃO	Interruptor de ignição	
	OFF	ON
Aberto	V	V
Curto-circuito	V	V

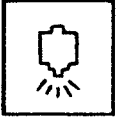


1. Durante o arranque do motor, o relé de abertura do circuito é ligado pelo sinal proveniente do terminal ST1 do interruptor de ignição.
2. Quando o sinal Ne entra na ECU, o terminal Fc do relé de abertura do circuito é ligado à massa pela ECU, e o relé de abertura do circuito liga.
3. A bomba de combustível funciona se os terminais +B e Fp do conector de verificação são curto-circuitados e o interruptor de ignição é ligado, mesmo que o motor esteja desligado.

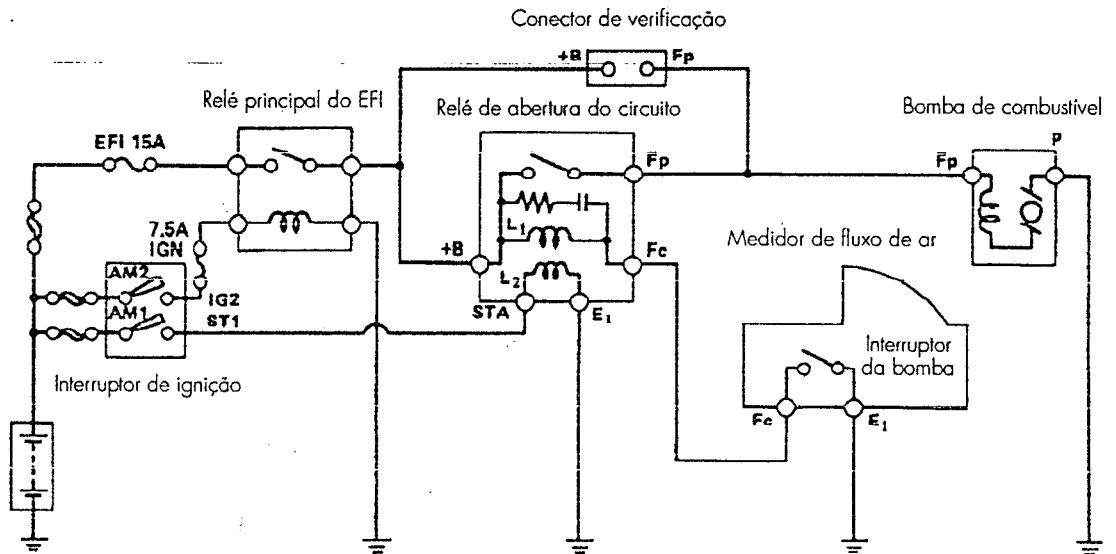
Condições de funcionamento da bomba de combustível

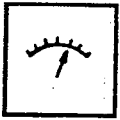
- Interruptor de ignição em ST
- Entrada de sinal Ne na ECU
- Interruptor de ignição em ON
- Terminais +B e Fp do conector de verificação curto-circuitados





FUNCIONAMENTO





Meça a tensão em cada um dos terminais abaixo indicados, nas condições especificadas.

(1) RELÉ DE ABERTURA DO CIRCUITO

CONDIÇÃO	TERMINAL	+B	STA	Fc	Fp
Interruptor de ignição OFF		0,1 mV	-0,1 mV	0,1 mV	— V
Interruptor de ignição ON (motor desligado)		12,5 V	-0,1 mV	12,44 V	— V
Interruptor de ignição ST (motor de arranque desligado)		14,28 V	10,0 V	0,5 V	— V
Interruptor de ignição ON (motor ligado)		14,29 V	0 V	0,45 V	14,22 V

O prato de medição do medidor de fluxo é aberto pela força do ar admitido, enquanto o motor funciona, ligando o interruptor da bomba.

(2) TERMINAL Fp DA BOMBA DE COMBUSTÍVEL

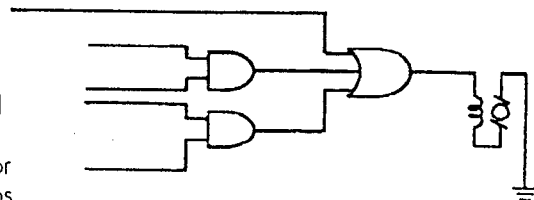
TERMINAIS +B E Fp DO CONECTOR DE VERIFICAÇÃO	Interruptor de ignição	
	OFF	ON
Aberto	V	V
Curto-circuito	V	V



1. Durante o arranque do motor, o relé de abertura do circuito é ligado pelo sinal proveniente do terminal ST1 do interruptor de ignição.
2. Quando abre o prato de medição do medidor de fluxo, os contactos do interruptor da bomba fecham, e o terminal Fc do relé de abertura do circuito é ligado á massa através do interruptor da bomba, ligando o relé de abertura do circuito.
3. A bomba de combustível funciona se os terminais +B e Fp do conector de verificação são curto-circuitados e o interruptor de ignição é ligado, mesmo que o motor esteja desligado.

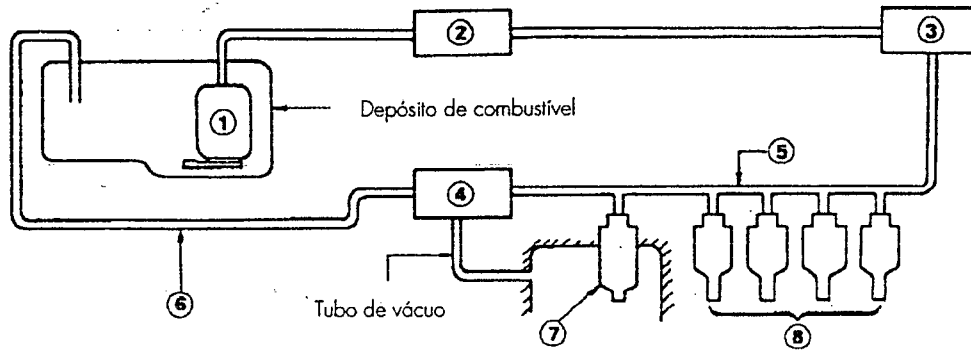
Condições de funcionamento da bomba de combustível

- Interruptor de ignição em ST
- Contactos do interruptor da bomba fechados
- Interruptor de ignição em ON
- Terminais +B e Fp do conector de verificação curto-circuitados

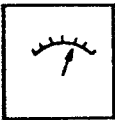




Escreva o nome de cada uma das peças numeradas do diagrama do sistema de combustível representado abaixo.

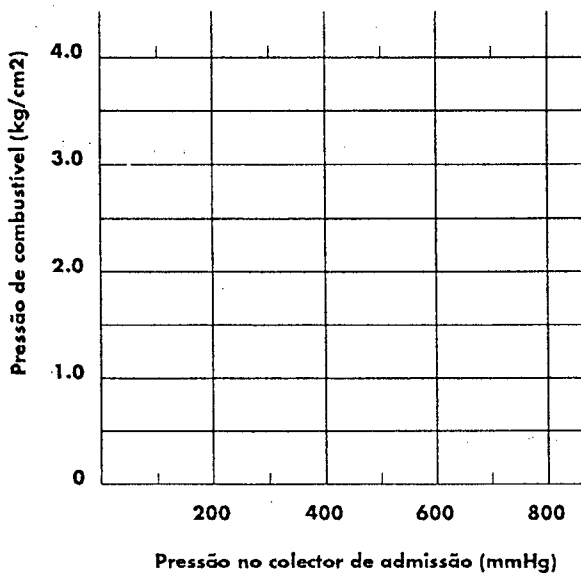


- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| (1) _____ | (4) _____ | (7) _____ |
| (2) _____ | (5) _____ | (8) _____ |
| (3) _____ | (6) _____ | |

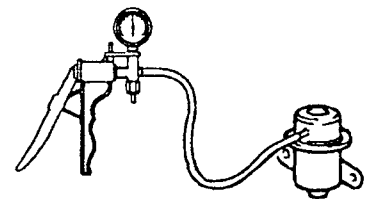


Utilizando o simulador EFI (ou um banco de teste, ou um motor montado num veículo), registe a relação entre a pressão no colector de admissão e a pressão de combustível.

FET: Manómetro de combustível (09268-45011)

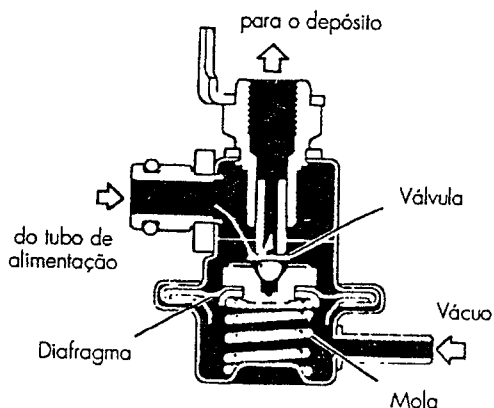


☞ Ligue o Mityvac (ou um tipo similar de bomba manual de vácuo) ao regulador de pressão, e ajuste a pressão aplicada ao regulador.





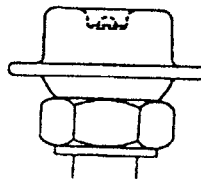
A pressão de combustível aplicada aos injectores é ajustada pelo regulador de pressão, de modo que se mantenha 2,9 kg/cm² (ou 2,55 kg/cm², conforme o modelo de motor) acima da pressão no colector de admissão.



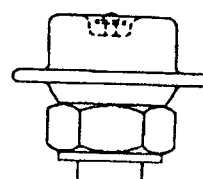
• Verificação simples da pressão de combustível

A condição de pressão de combustível pode ser estimada por alto através da posição do parafuso existente no topo do amortecedor de pulsações.

BAIXA PRESSÃO



ALTA PRESSÃO

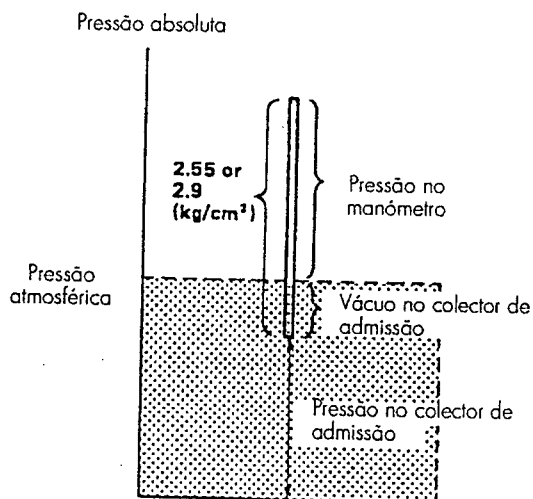


Determinação da pressão de combustível

Pressão no colector de admissão: 760 (mmHg) = A (kg/cm²) : 1 (kg/cm²)

$$A \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Pressão no colector de admissão (mmHg)}}{760 \text{ (mmHg)}}$$

Pressão de combustível (kg/cm²) = 2,9 ou 2,55 (kg/cm²) - (1 - A) (kg/cm²)



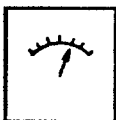
- (1) Determine a pressão de combustível quando a pressão no colector de admissão é de 400 mmHg
- (2) Determine a pressão no colector de admissão quando a pressão indicada no manómetro é de 1,95 kg/cm².

- **Pressão baixa de combustível**

Inspeção	Estrangule o tubo de retorno de combustível	
Resultado	(1) Pressão sobe	Regulador de pressão avariado
	(2) Pressão não sobe	Bomba de combustível avariada ou filtro entupido

- **Pressão alta de combustível**

Tubagem de retorno entupida, ou regulador de pressão avariado.



Utilizando o simulador EFI (ou um banco de teste, ou um motor montado num veículo), meça a pressão residual no circuito de alimentação.

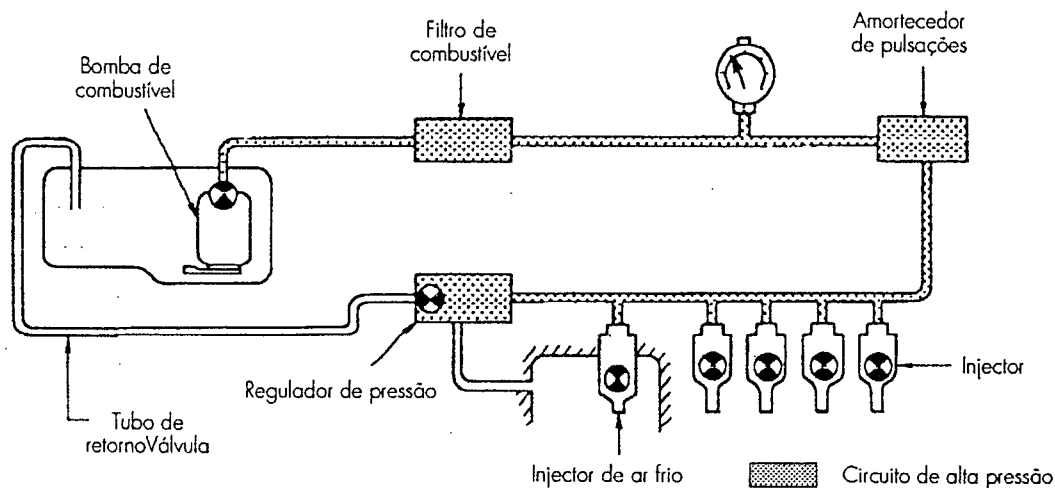
Motor desligado	1 minuto depois de o desligar	kg/cm ²
	10 minutos depois de o desligar	kg/cm ²

STD

A pressão de combustível mantém-se acima de 1,5 kg/cm² durante pelo menos 5 minutos após o motor ser desligado.



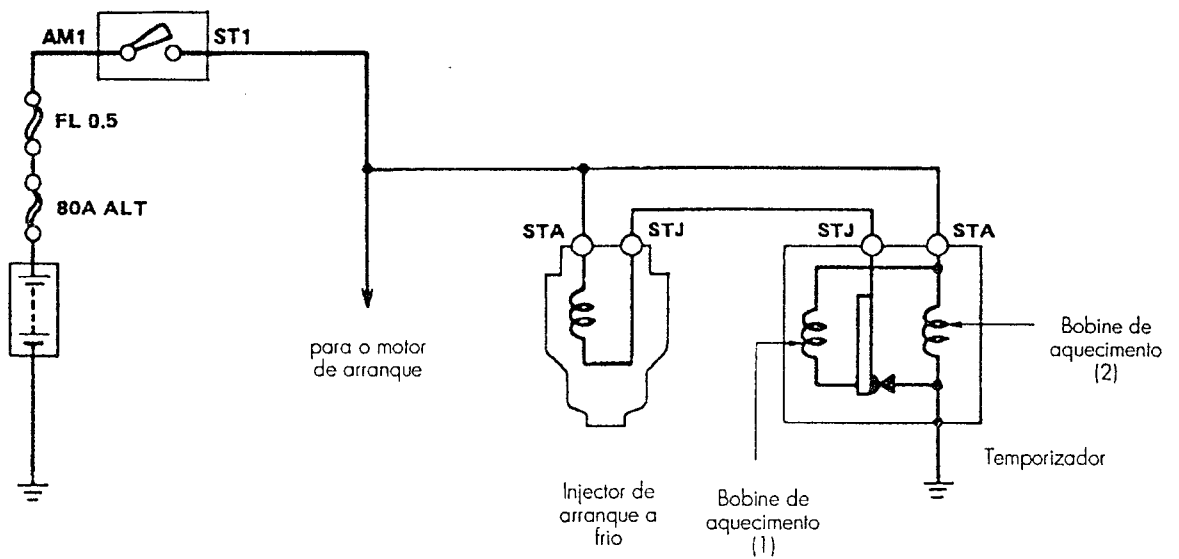
A pressão residual na tubagem de combustível (lado da pressão alta) é mantida pela válvula de retenção (válvula de retenção da pressão residual) no interior da bomba de combustível, a válvula no interior do regulador de pressão, e pelas válvulas do injetor de arranque a frio e dos injectores.

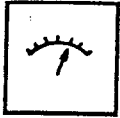


- Se não houver pressão residual na tubagem de alta pressão, pode facilmente ocorrer a formação de bolhas de vapor, especialmente quando a temperatura do motor é elevada, tornando difícil o novo arranque.



FUNCIONAMENTO





Meça a resistência entre os terminais nas condições especificadas.

(1) **INJECTOR DE ARRANQUE A FRIO**

(2) **TEMPORIZADOR DO INJECTOR DE ARRANQUE**

off / ON

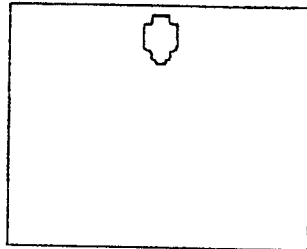
STA — STJ	$1,41/3,1 \Omega$
STD	2 - 4 Ω

TERMINAIS	TEMPERATURA ÁGUA	RESISTÊNCIA
STA — STJ	abaixo 30°C	Ω
	acima 40°C	Ω
STA — MASSA	abaixo 30°C	Ω
	acima 40°C	Ω

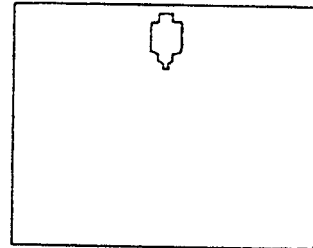


Accione o injetor de arranque a frio do Simulador EFI, e observe o tipo de esguicho. Registre as diferenças no esguicho relativamente ao injetor principal

Injetor de arranque a frio

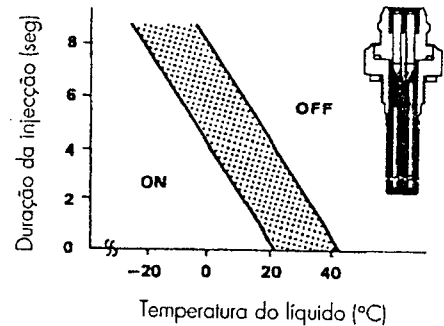


Injetor



1. O injetor de arranque a frio opera quando o motor arranca a temperaturas baixas (o arranque do motor será difícil se o injetor de arranque a frio não funcionar a baixa temperatura).
2. O período de tempo ao longo do qual a corrente flui para o injetor de arranque a frio é controlado pelo temporizador do injetor, e varia em função da temperatura do líquido de refrigeração.

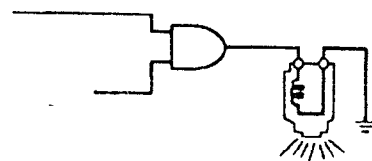
- Referência -
Temperatura do líquido de refrigeração /
Tempo de passagem da corrente para STJ



ON ou OFF, conforme os motores

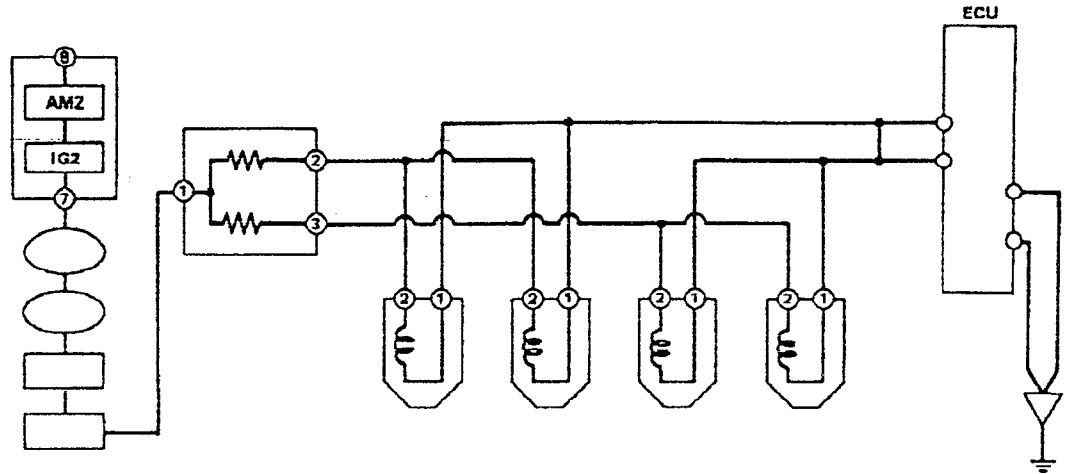
Condições de funcionamento de STJ

- Interruptor de ignição em ST
- Contactos do interruptor bi-metálico fechados (temperatura do líquido de refrigeração baixa)

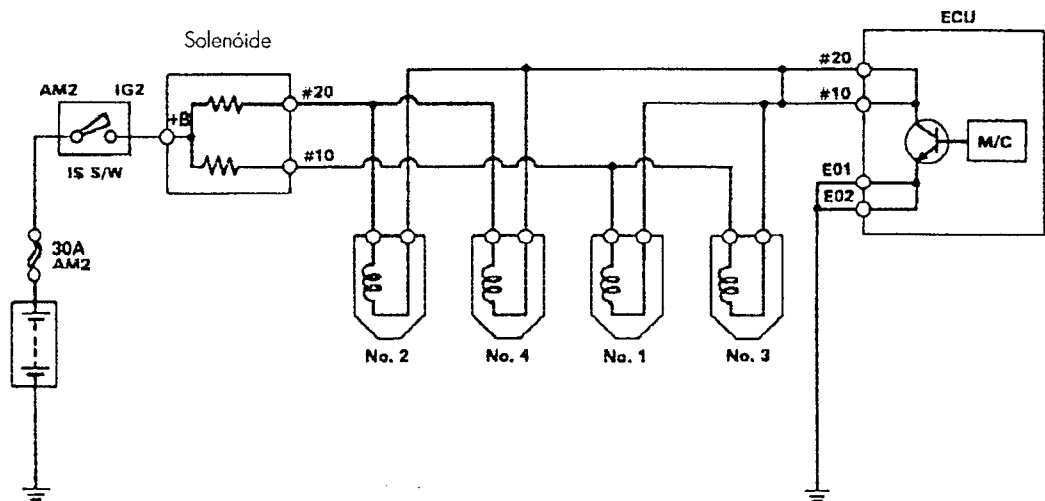




Complete o diagrama de blocos do circuito de comando do injetor indicado a seguir.



FUNCCIONAMENTO





1. Meça as resistências.

(1) RESISTÊNCIA DO SOLENOIDE

+B - no. 10	5,06 K Ω
+B - no. 20	5,06 K Ω

(2) INJECTOR

Terminal 1 - 2 (+B)	14,3 Ω
---------------------	---------------

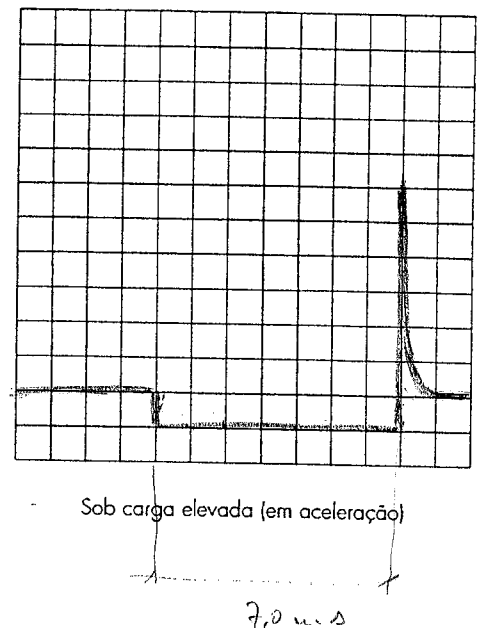
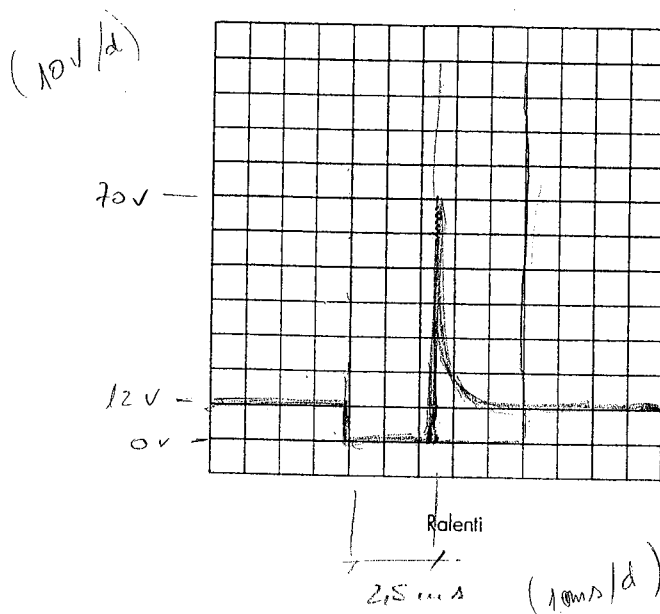
2. Meça as tensões (com o interruptor de ignição ligado, mas o motor desligado)

BATERIA		12,79	V	
RESISTÊNCIA DO SOLENOIDE	+B - Massa	12,7	V	
INJECTOR	+B - Massa		V	
ECU	No. 10 - Massa	12,6	V	
	No. 20 - Massa	12,6	V	
	No.10	E01	12,6	V
		E02	12,6	
	No.20	E01	12,5	V
		E02	12,8	



1. Utilizando um estetoscópio, verifique o ruído de funcionamento do motor. (verifique a diferença no ruído, quando o conector do mesmo injector é desligado e novamente ligado).

2. Utilizando um osciloscópio, observe a forma da onda do sinal de injeção.

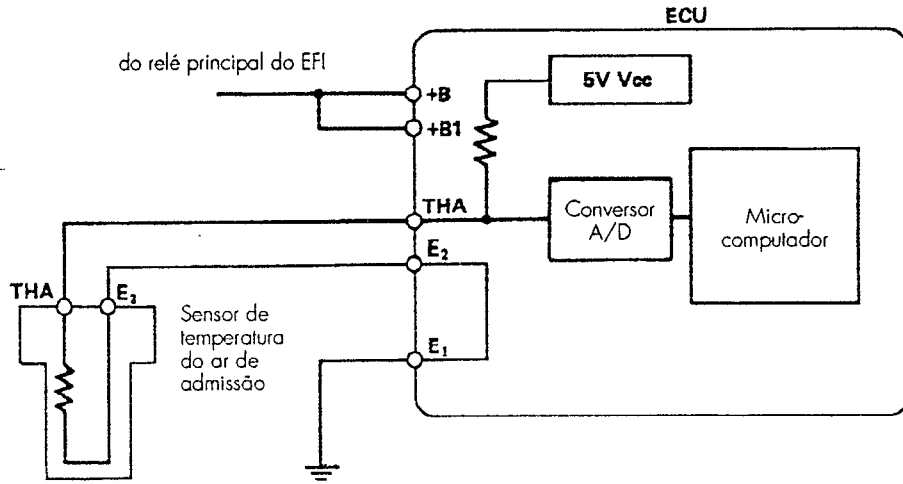


Código de diagnóstico

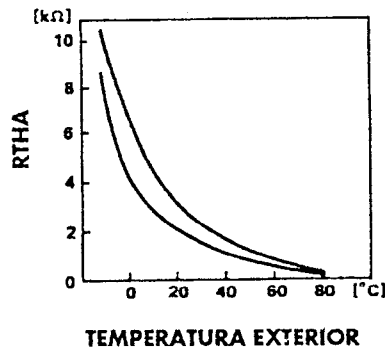
8 ou 24



FUNCIONAMENTO



1. Meça a resistência do sensor de temperatura do ar admitido (RTHA)
2. Meça a tensão entre os terminais THA e E2 da ECU



TEMPERATURA EXTERIOR					

3. Utilizando um aquecedor próprio, aqueça o sensor de temperatura do ar admitido e verifique a redução na resistência do sensor, à medida que ele aquece.

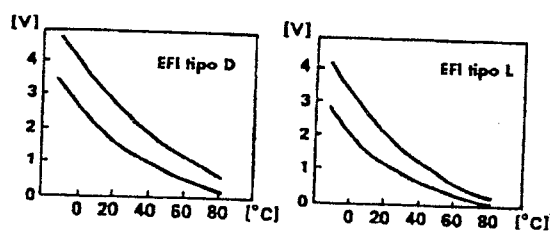
- Referência -

RTHA

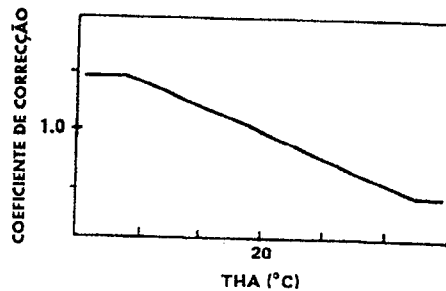
	Temperatura (°C)	Resistência (kΩ)
Valores standard	-20	10 - 20
	0	4 - 7
	20	2 - 3
	40	0,9 - 1,3
	60	0,4 - 0,7
	80	0,2 - 0,4

4. Meça a tensão entre os terminais THA e E2 da ECU, quando o terminal THA está aberto, e também quando está curto-circuitado.

THA - E2	Circuito aberto	V
	Curto circuito	V



1. A correcção da duração da injeção de combustível pela THA é levada a cabo numa escala de $\pm 10\%$ da duração, quando a temperatura do ar admitido é de 20°C tomado como valor central (quando o coeficiente de correcção é de cerca de 1,0).



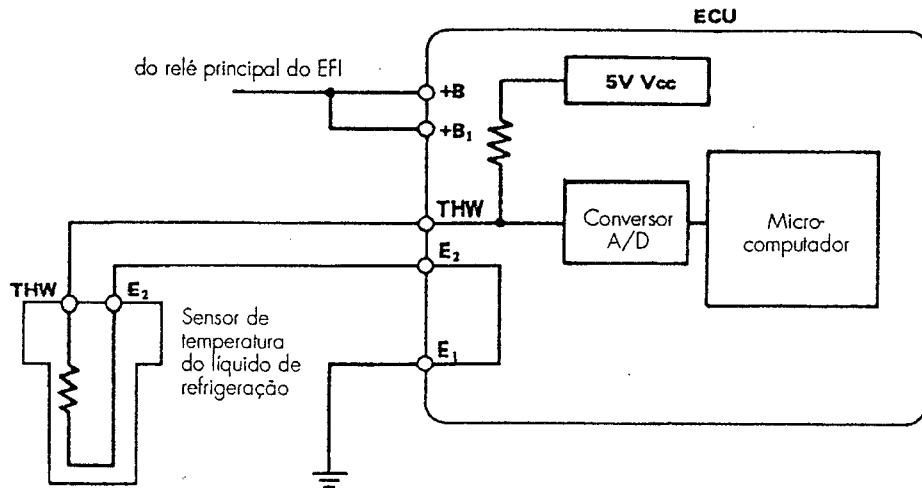
- Como a relação de correcção é baixa, as condições do motor alteram-se pouco, mesmo quando o THA está aberto ou curto-circuitado.

TERMINAL	CONDIÇÃO	TENSÃO THA	AVISO	CÓDIGO	SEGURANÇA
THA	Aberto	6 V (-50°C ou menos)	—	8 ou 24	Adaptado valor standard (20°C)
	Em curto	0 V (139°C ou mais)	—	8 ou 24	Adaptado valor standard (20°C)
	Grande resistência	Corrigido pela tensão ocorrente nesse ponto	—	—	—
E2	Aberto	5 V (Circuito incompleto)	—	8 ou 24	Adaptado valor standard (20°C)
	Má massa	Tensão THA sobe devido à quantidade representada pelo mau contacto em E2	—	—	—

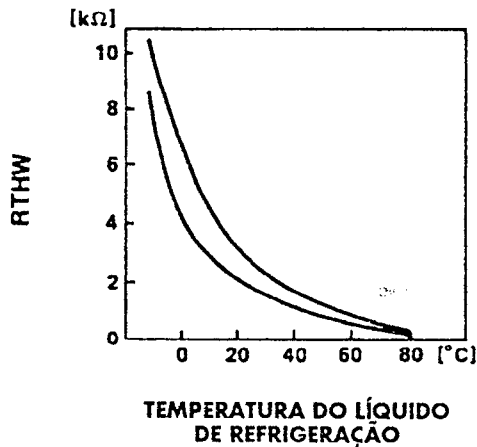
2. A ECU detecta que o sinal THA é anormal, se a tensão do sinal for de 4,8 V ou superior, ou de 0,1 V ou inferior.



FUNCIONAMENTO



1. Meça resistência do sensor de temperatura do líquido de refrigeração (RTHW)

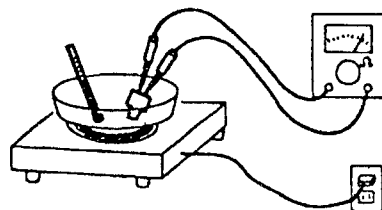


2. Meça a tensão entre os terminais THW e E2 da ECU, à medida que se altera o valor de resistência do sensor de temperatura do líquido de refrigeração (RTHW)

RTHW					

TEMPERATURA DO LÍQUIDO DE REFRIGERAÇÃO

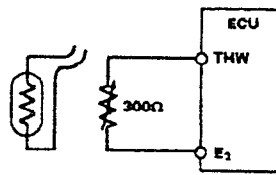
Tensão THW - E2, após aquecer o motor	V
---------------------------------------	---



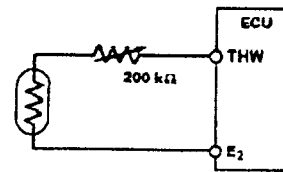
Altere o valor de resistência de THW, rodando o botão de afinação de THW no **Training Board TCCS**

Ao utilizar um veículo, ligue as seguintes resistências variáveis, a fim de alterar a tensão do terminal THW da ECU.

Baixar a tensão



Elevar a tensão

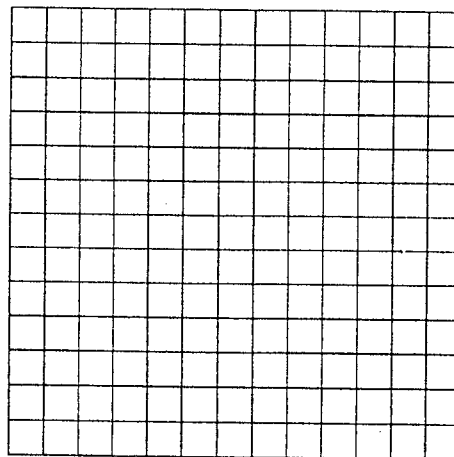


3. Meça a tensão entre os terminais THW e E2 da ECU, quando o terminal THW está aberto e quando está curto-circuitado.

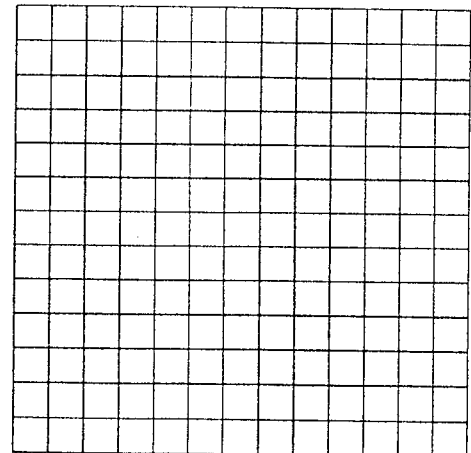
THW - E2	Circuito aberto	V
	Curto circuito	V

Training Board TCCS

Observe a duração da injeção de combustível, utilizando um osciloscópio quando se altera a resistência do sensor de temperatura do líquido de refrigeração (RTHW).



RTHW = 20 kΩ (-25°C)



RTHW = 300 kΩ (80°C)



1. A duração efectiva da injeção de combustível, quando a temperatura do líquido de refrigeração é baixa, é cerca do dobro da duração quando o motor está quente, de acordo com o sinal THW.



☞ Se o sinal THW for anormal, influi grandemente no funcionamento do motor quando a temperatura do líquido de refrigeração é baixa.

2. O sinal THW é utilizado em várias correcções (EFI, ESA) e no controlo ISC durante o aquecimento.

- Referência -

RTHW

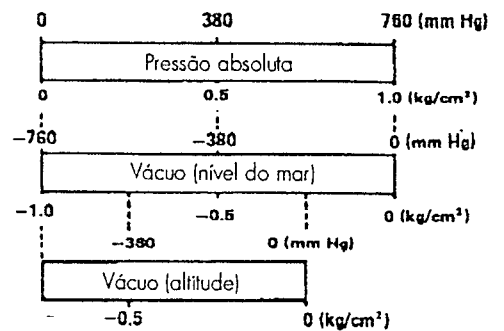
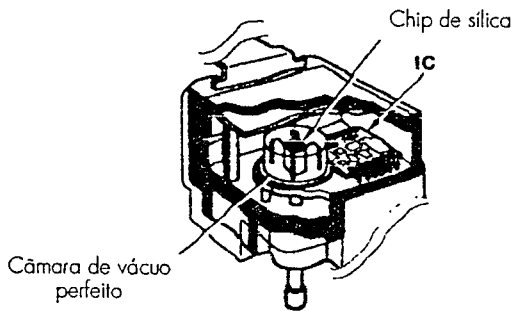
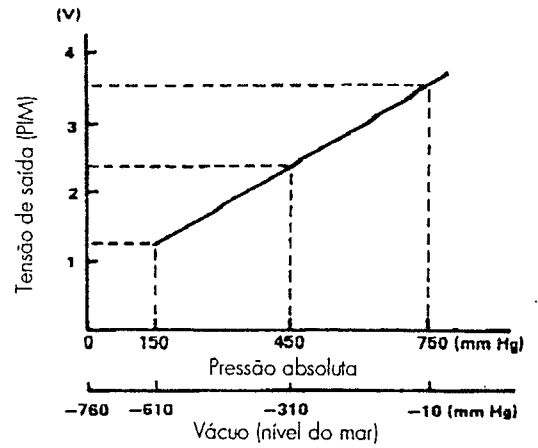
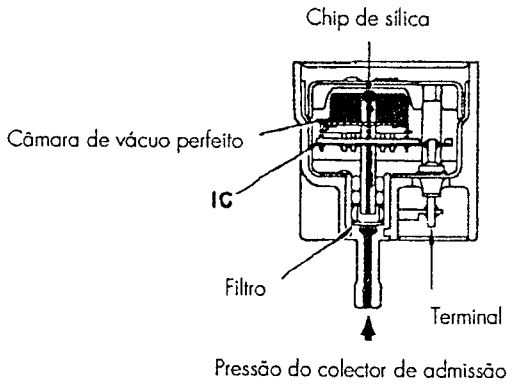
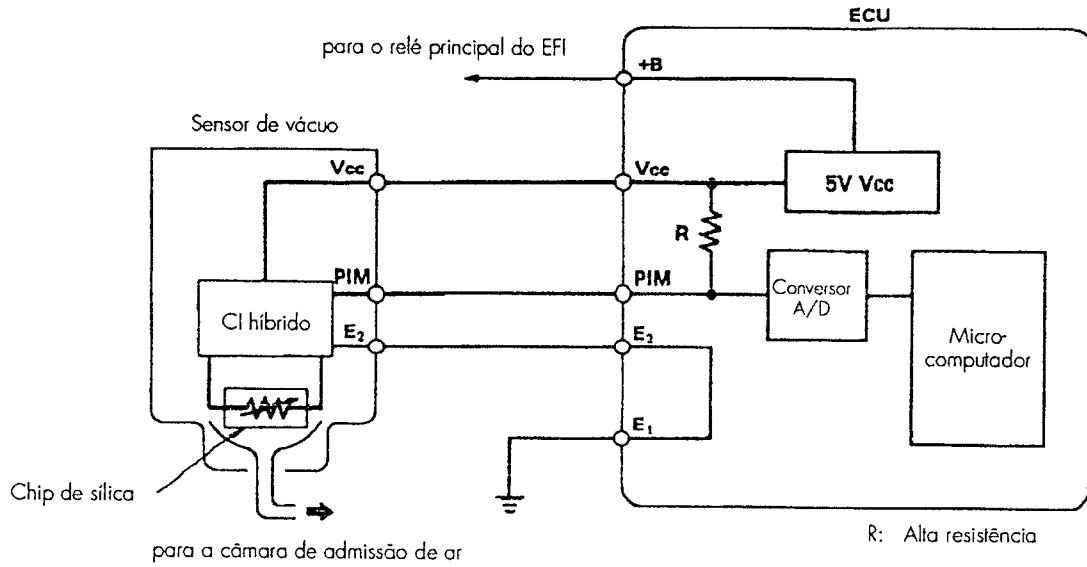
	Temperatura (°C)	Resistência (kΩ)
Valores standard	-20	10 - 20
	0	4 - 7
	20	2 - 3
	40	0,9 - 1,3
	60	0,4 - 0,7
	80	0,2 - 0,4

TERMINAL	CONDIÇÃO	TENSÃO THW	AVISO	CÓDIGO DE DIAGNÓSTICO	SEGURANÇA	
THW	Aberto	5 V (-50°C ou menos)		4 ou 22	Adoptado o valor standard (20°C)	
	Em curto circuito	0 V (139°C ou mais)				
	Se THW estiver aberto ou em curto-circuito, funciona a função de segurança. Em resultado disso, a mistura ar/gasolina empobrece, quando a temperatura do líquido de refrigeração é baixa, provocando o mau funcionamento do motor					
	Grande resistência	Correcção em função da tensão THW	-	-	-	
	A mistura ar/gasolina enriquece, podendo o ralenti empobrecer					
E2	Aberto	5 V (-50°C ou menos)		4 ou 22	Adoptado o valor standard (20°C)	
	Como o circuito é incompleto, a tensão THW sobe a 5 V e opera a função de segurança					
	Salto (má ligação à massa)	Tensão THW sobe a quantidade representada pelo mau contacto de E2	-	-	-	
	Como a tensão THW sobe, a mistura ar/gasolina enriquece					

3. A ECU detecta que o sinal THW é anormal, se a tensão do sinal é de 4,8 V ou superior, ou de 0,1 V ou inferior.
4. Quando a temperatura do líquido de refrigeração é baixa e a função de segurança opera devido a avaria no sistema de sinal THW, pode ocorrer um corte de combustível, conforme o regime do ralenti rápido (o motor tem um funcionamento irregular).



FUNCIONAMENTO





1. Altere o vácuo aplicado ao sensor de pressão do colectador de admissão (sensor de vácuo) e meça a tensão no terminal PIM da ECU. Além disso, meça a duração da injeção de combustível (TAUINJ), utilizando um osciloscópio.

0	PIM (V)	QUEDA DE TENSÃO (V)	TAUINJ (ms)
0			
100			
200			
300			
400			
500			
600			

2. Meça a tensão no terminal PIM da ECU, quando os terminais Vcc e PIM estão abertos ou curto-circuitados (ligados à massa).

Vcc	Aberto	V
	Curto	
PIM	Aberto	V
	Curto	V

- NOTA -

Se Vcc estiver curto-circuitado, o circuito de tensão constante da ECU não funciona, o que significa que a ECU não funciona. Isto leva a que o motor vá abaixo (e, em alguns modelos, a ECU pode ficar danificada).

- No veículo -

Meça a tensão no terminal PIM e a duração de injeção de combustível, quando o motor está ao ralenti e o tubo flexível sensor de vácuo está desligado (pressão atmosférica).

	PIM (V)	TAUINJ (ms)
ralenti		
Pressão atmosférica		

3. Meça a duração de injeção de combustível quando o conector do sensor de vácuo está desligado. Do mesmo modo, verifique as condições de funcionamento do motor, quando utiliza um veículo.

	ARRANQUE	IDL ON	IDL OFF
TENSÃO PIM * (V)	5 V	5 V	5 V
TAUINJ (mseg)			
PONTO DE IGNIÇÃO (°)			

* A tensão indicada difere em função do aparelho de teste utilizado

- No veículo -

Condições de operação do motor quando o conector está desligado.

IDL ON:
IDL OFF

Novo arranque



1. A ECU detecta o volume de ar admitido por meio da tensão PIM. Portanto, se a tensão PIM não for correcta, a ECU não pode controlar correctamente o EFI e o ESA.
2. A duração de injeccão de combustível aumenta à medida que sobe a tensão PIM.

TERMINAL	CONDIÇÃO	TENSÃO PIM	AVISO	CÓDIGO	SEGURANÇA
Vcc	Aberto	5 V		2	Modo back-up
	Em curto circuito	0 V	-	-	-
Com Vcc em curto-circuito, o circuito de tensão constante da ECU não funciona, o que significa que a ECU não trabalha. Isto leva o motor a parar (e, em alguns modelos, a ECU poderá ficar danificada)					
PIM	Aberto	5 V		2	Modo back-up
	Em curto-circuito	0 V			
	Elevada resistência	Tensão cai (mistura pobre)	-	-	-
E2	Aberto	5 V		2	Modo back-up
	Solto (má ligação à massa)	Tensão PIM sobe a quantidade representada pelo mau contacto em E2	-	-	-
		Tensão PIM sobe e a mistura ar/gasolina enriquece			
+B	Queda de tensão	Não há efeito enquanto a tensão não cai abaixo de 5,1 V. (circuito de tensão constante de 5 V)			

FUNÇÃO DE DIAGNÓSTICO

Quando a tensão PIM é superior a 4,5 V, ou inferior a 0,5 V, durante pelo menos 480 milisegundos, a ECU detecta que existe uma avaria e passa o controlo para o modo de back-up.

MODO DE BACK-UP

Ponto de ignição
Injecção de combustível

Fixo em 10° APMS
V. quadro abaixo

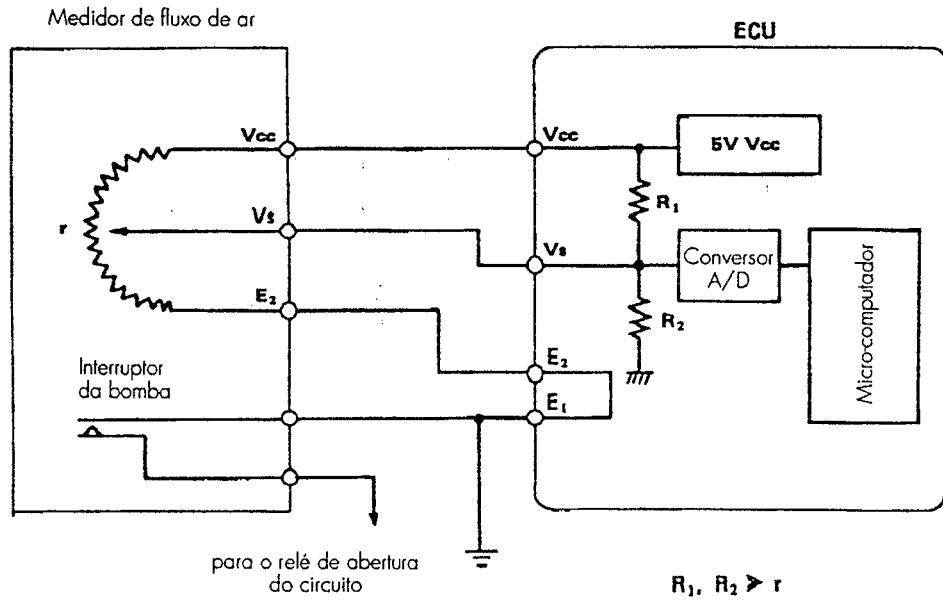
STA	IDL	DURAÇÃO (mseg)
ON	-	
OFF	ON	
	OFF	

* A ECU não passa ao modo back-up quando o terminal T está curto-circuitado.

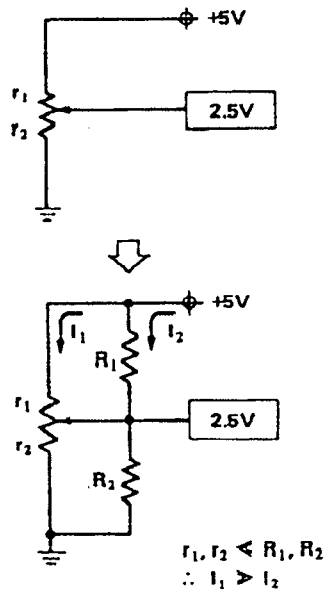
Para o PIM, é utilizada uma tensão de referência de 1,5 V.



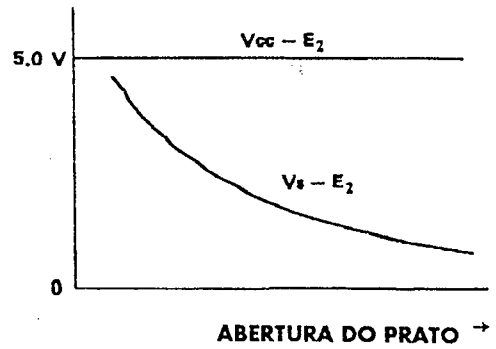
FUNCIONAMENTO



TENSÃO Vs



CARACTERÍSTICAS Vs





1. Meça a tensão quando o prato de medição do medidor de fluxo de ar se desloca da posição de totalmente fechado para a de totalmente aberto.

PRATO DE MEDIÇÃO	$V_s - E2$	$V_{cc} - E2$
Totalmente fechado		
1/4		
2/4		
3/4		
Totalmente aberto		

2. Meça a tensão em cada terminal quando esse terminal está aberto ou curto-circuitado. Verifique também o funcionamento do motor em cada caso.

TERMINAL		V_s	V_{cc}	FUNCIONAMENTO DO MOTOR
V_s	Aberto			
	Curto-circuito			
V_{cc}	Aberto			
	Curto-circuito			
$E2$	Aberto			
	Curto-circuito			

3. Meça a duração de injeção de combustível (TAUINJ) quando a tensão Vs é alterada.

	Vs (V)	Vcc (V)	TAUINJ (mseg)	
1000 rpm				
2000 rpm				

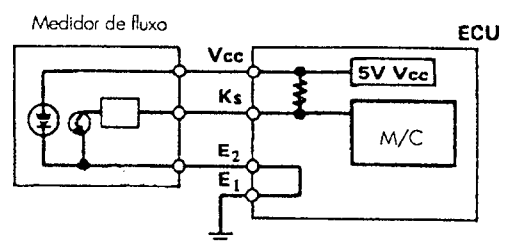
1. A ECU controla a injeção de combustível a um nível que corresponde ao volume de ar admitido, com base no sinal V_s . Se o volume de ar admitido real e a tensão V_s admitida na ECU diferirem, a mistura ar-gasolina torna-se muito pobre ou muito rica.
2. Quanto mais baixa for a tensão V_s , maior será a duração da injeção de combustível.

TERMINAL	CONDIÇÃO	TENSÃO V_s	AVISO	CÓDIGO DE DIAGNÓSTICO	SEGURANÇA
Vcc	Aberto	Cerca de 0 V	⊙	31	—
	Detectado que o volume de ar admitido é máximo — mistura enriquece				
	Curto-circuito	0 V	—	—	—
	Como o circuito de tensão constante está à massa, a ECU deixa de trabalhar (motor vai abaixo e não pode ser posto a trabalhar. Luz CHECK ENGINE mantém-se desligada)				
Vs	Aberto	2 - 2,5 V	—	—	—
	A tensão V_s é uma tensão parcial dividida pelas resistências R1 ou R2 na ECU (mistura é rica ou pobre)				
	Curto-circuito	0 V	⊙	31	—
	Detectado que o volume de ar admitido é máximo — mistura enriquece				
	Grande resistência	Tensão V_s cai	—	—	—
E2	Aberto	5 V	⊙	32	—
	Detectado que o volume de ar admitido é mínimo — mistura empobrece				
	Desapertado (má ligação à massa)	Tensão V_s sobe	—	—	—
Vcc - Vs	Curto-circuito	5 V	⊙	32	—
	Detectado que o volume de ar admitido é baixo — mistura empobrece				

CONDIÇÕES DE DIAGNÓSTICO

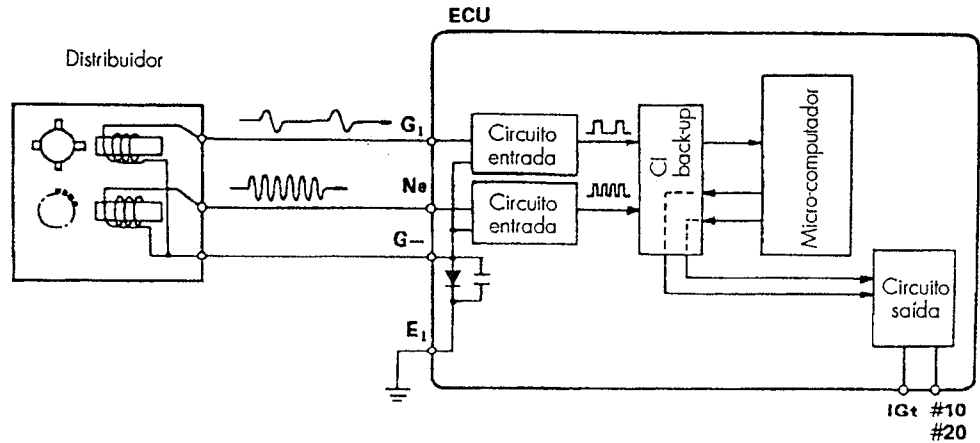
31 IDL ON e $V_s < 0,1$ V
 32 $V_s > 4,8$ V

Em alguns modelos, a ECU passa ao modo de back up se a tensão V_s ou K_s passa para 0 ou 5 V.





FUNCIONAMENTO



1. Observe a forma da onda de cada sinal, utilizando um osciloscópio.

TERMINAL	FORMA DA ONDA	VOLTÍMETRO (V)	NOTAS
G1 a E1	[Vp-p:]		
Ne a E1	[Vp-p:]		
G- a E1			



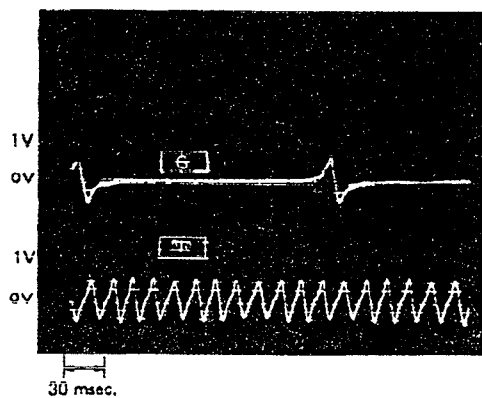
1. SINAL G

O sinal G (G ou G1 e G2) informa a ECU sobre o ângulo da cambota, utilizado para determinar o ponto de injeção e o ponto de ignição, relativamente ao PMS de cada cilindro.

2. SINAL Ne

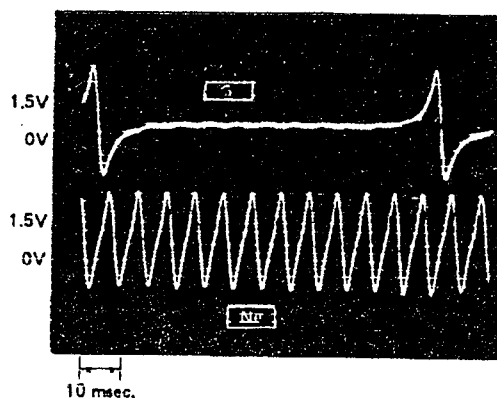
O sinal Ne informa a ECU sobre o ângulo real da cambota e o regime do motor.
O sinal Ne é utilizado para determinar a duração base de injeção e o ângulo básico de avanço da ignição.

(G1 a G-, NE a G-)



NO ARRANQUE

(G1 a E1, NE a E1)



AO RALENTI

FUNÇÃO DE DIAGNÓSTICO

Código 6 ou 12

Os sinais G ou Ne não dão entrada na ECU durante 2 segundos ou mais, depois de STA ligar.

Código 6 ou 13

Quando o regime do motor, calculado pela ECU, é 1000 rpm ou superior, o sinal Ne não é admitido para a ECU uma única vez por 50 milissegundos ou mais.

SINAL G E Ne E MODO BACK UP

Se o sinal G ou Ne não é admitido correctamente para a ECU, o CI de **back up** não funciona.

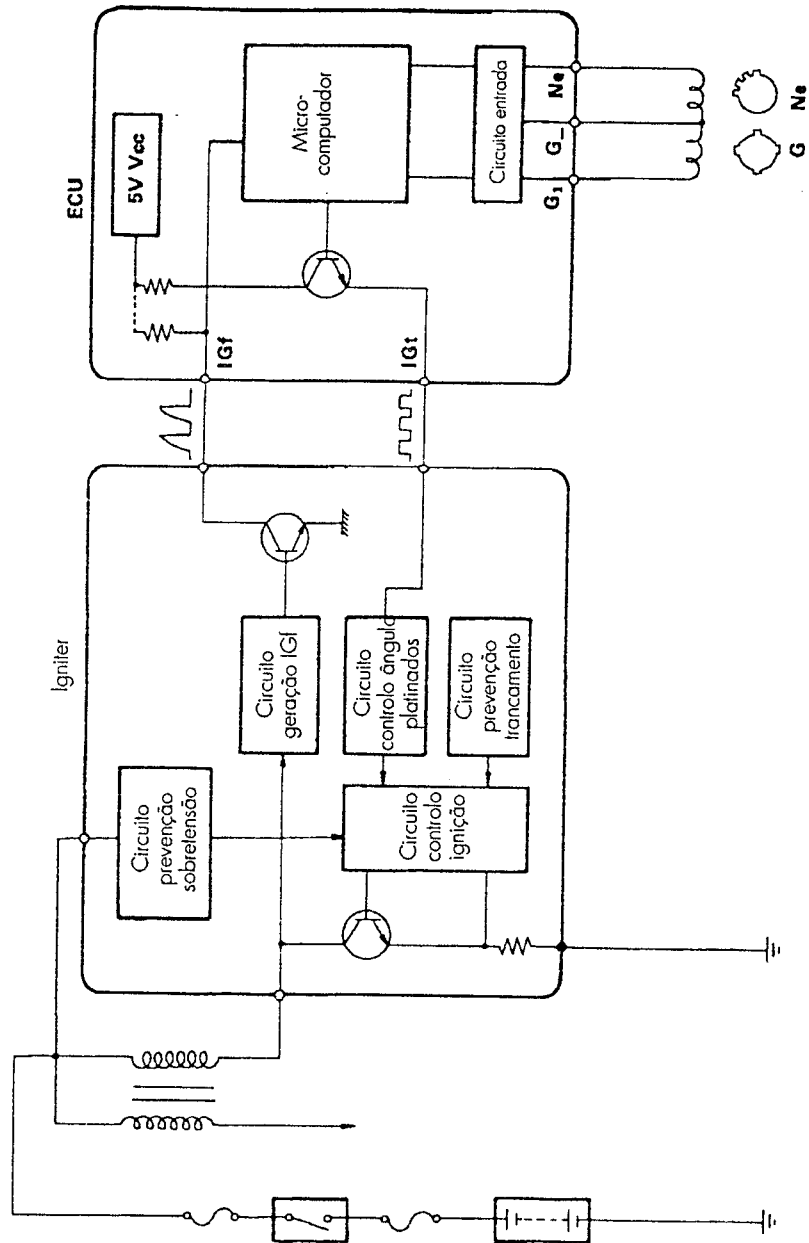
 O motor vai abaixo e não pode ser novamente ligado.

Código de diagnóstico

3 ou 14



FUNCIONAMENTO





1. Observe a forma da onda de cada sinal.

TERMINAL	FORMA DA ONDA (ao ralenti)	TENSÃO (V)
IGt		[Arranque]
		[Ralenti]
IGf		[Arranque]
		[Ralenti]

2. Abra o terminal IGf durante o ralenti, e verifique os seguintes pontos.

TERMINAL	FORMA DA ONDA	TENSÃO (V)	CONDIÇÃO DO MOTOR
IGt		[ECU]	[Ignição]
		[Igniter]	
			[Injecção]
IGf		[ECU]	
		[Igniter]	[Motor]

3. Abra o circuito de sinal IGt e verifique os seguintes pontos, enquanto acciona o motor de arranque.

TERMINAL	FORMA DA ONDA	TENSÃO (V)	CONDIÇÃO DO MOTOR
IGt		[ECU]	[Ignição] [Injecção]
		[Igniter]	
IGf		[ECU]	[Motor]
		[Igniter]	



1. Circuito de sinal IGt aberto ou curto-circuitado

Como o sinal IGt proveniente da ECU não é admitido no **igniter**, a corrente primária que flui na bobine de ignição não é cortada. Portanto, o sinal IGf não retorna à ECU, e a injeção de combustível cessa por acção da função de segurança.

2. IGt não é emitido pela ECU

ECU avariada

3. Igniter ou bobine de ignição avariados

Se a corrente primária não for cortada, o sinal IGf não pode ser gerado.

4. Circuito de sinal IGf aberto ou curto-circuitado

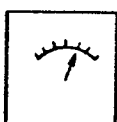
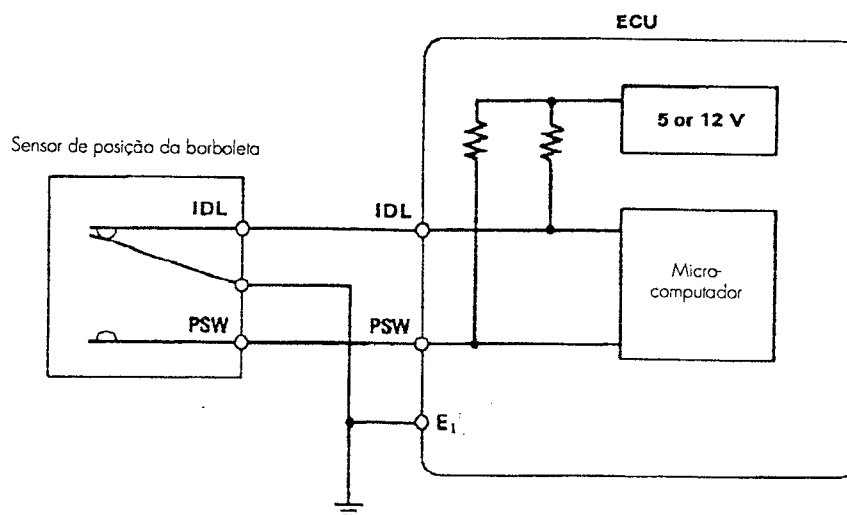
Se houver qualquer deficiência, apenas no circuito de sinal IGf, ocorre a ignição. Contudo, como está em funcionamento a função de segurança, o combustível não é injectado.

Código de diagnóstico

7 ou 41



FUNCIONAMENTO



1. Meça a tensão (com o motor desligado mas a ignição ligada)

BORBOLETA	TERMINAL	IDL (V)	PSW (V)
Totalmente fechada			
Ligeiramente aberta			
Totalmente aberta			

2. Verifique o funcionamento do motor com os circuitos de sinal abertos ou curto-circuitados.

BORBOLETA	TENSÃO (V)		DURAÇÃO INJEÇÃO (mseg)	PONTO DE IGNIÇÃO (° APMS)	FUNCIONAMENTO DO MOTOR
	IDL	PSW			
Totalmente fechada (ralenti)	(Aberta)	(Normal)			
rpm	(Normal)	(Curto-circuitado)			
Ligeiramente aberta	(Curto-circuitado)	(Normal)			
rpm	(Normal)	(Curto-circuitado)			
Totalmente aberta					
rpm	(Normal)	(Aberta)			



FUNÇÃO DE DIAGNÓSTICO

Sinais IDL e PSW emitidos simultaneamente durante 480 milissegundos ou mais.

1. CORRECÇÕES DA EFI COM BASE NO SINAL IDL OU PSW

(1) Enriquecimento de potência

EFI tipo D

Valor de correcção é determinado pela combinação do sinal PSW com os valores N_e e PIM.

EFI tipo L

Aumenta quando é estabelecida qualquer das condições seguintes:

- Temperatura do líquido de refrigeração é de 10°C ou superior e PSW está ligado
- Volume de ar admitido (Q) é grande
- Volume de ar admitido por rotação (Q/N) é superior a um valor pré-determinado.

- Referência -

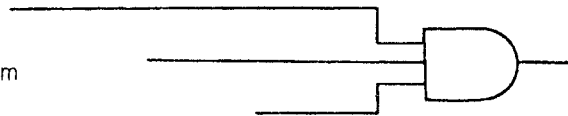
O valor do enriquecimento de potência varia em função do tipo de motor e de veículo, mas situa-se, na maioria dos casos, entre 10 e 30%.

(2) Correção da estabilidade do ralenti (EFI tipo D)

Aumenta quando o regime do motor cai ou quando o valor PIM aumenta, e diminui quando essas condições se invertem.

Condições:

- IDL ON
- $N_e \leq 1000$ rpm
- Enriquecimento após arranque
= 0



Correção de estabilidade do ralenti

(3) Corte de combustível

A injeção de combustível cessa quando o IDL é ligado e o N_e é superior a um valor pré-determinado.

2. ESA

(1) Ângulo básico de avanço

IDL ON
IDL OFF

Ne
Ne e PIM ou Ne e Vs

(2) Correção da estabilidade do ralenti

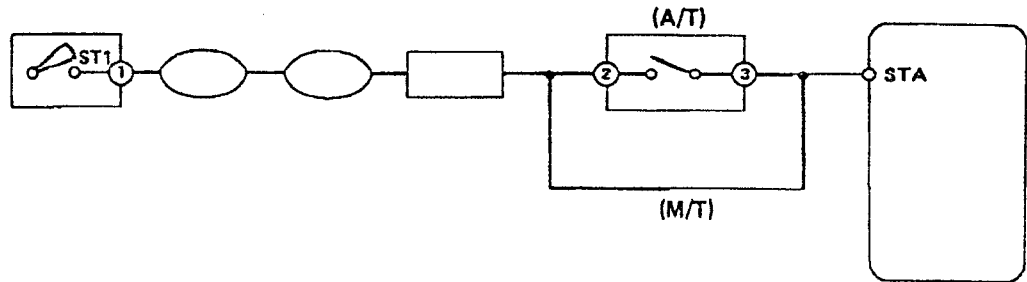
Quando THW $\geq 35^{\circ}\text{C}$ e IDL ON

3. OUTROS

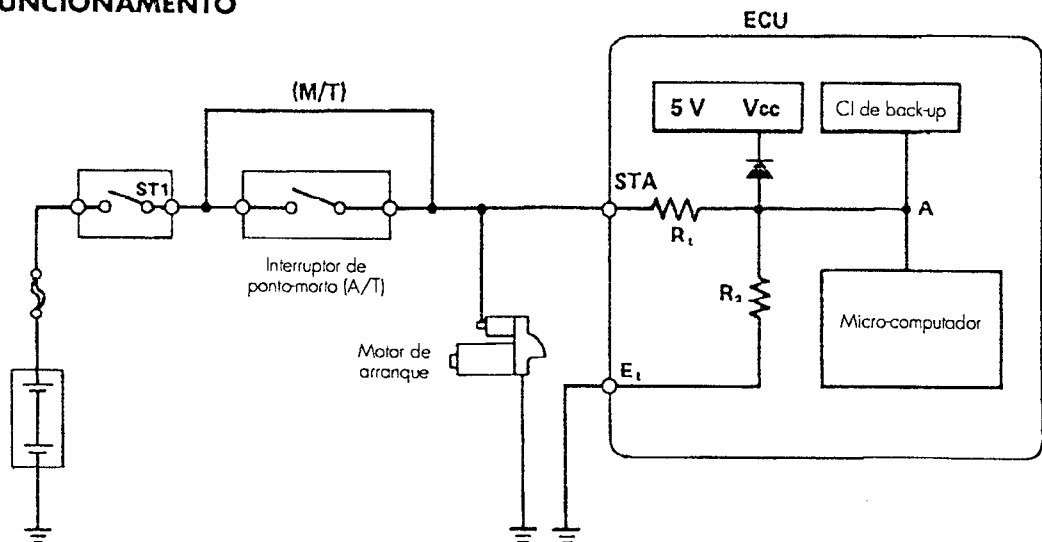
O ar condicionado é desligado durante vários segundos, quando PSW está ligado e a velocidade do veículo é inferior a um valor pré-determinado.



Complete o diagrama de bloco do circuito de sinal STA, abaixo indicado.



FUNCIONAMENTO





1. Descubra as condições sob as quais a tensão é aplicada ao terminal STA da ECU.

CONDIÇÕES QUANDO STA LIGA	TENSÃO STA (V)

2. Descubra o que acontece ao motor quando STA é ligado e desligado.

MOTOR	SINAL STA	PONTO DE IGNIÇÃO	DURAÇÃO DA INJEÇÃO	REGIME DO MOTOR
Em andamento *	On			
	Off			
No arranque	On			
	Off			

* Desligue o terminal 50 do motor de arranque e passe o interruptor de ignição para STA, com o motor em funcionamento.



1. SINAL STA E SINAL Ne DURANTE O ARRANQUE

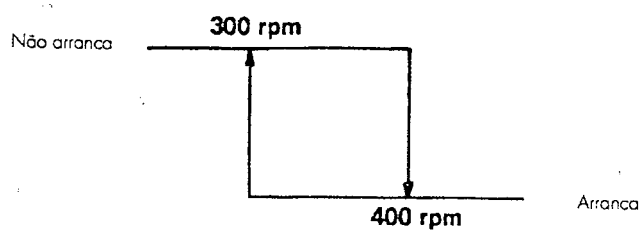
STA

Detecta que o motor de arranque está a ser accionado, e determina o ponto de ignição fixo durante o arranque.

Ne

Detecta que o motor está a arrancar e o ponto de ignição fixo quando STA é desligado, e a quantidade de injeção de combustível durante o arranque.

Arranque (3S-FE com EFI tipo D)



2. FUNÇÕES DO SINAL STA

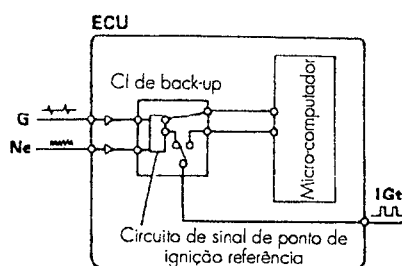
EFI

- Sinais de entrada que impedem várias correcções
- Injecção de combustível em modo de back-up
- Controlo da bomba de combustível

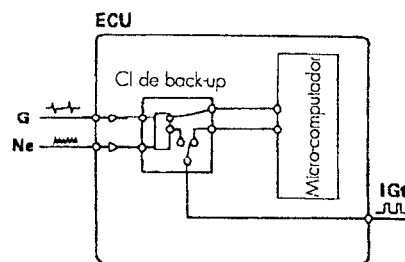
ESA

Ponto de ignição fixo (10° APMS)

- STA ON Ignição total
- STA OFF e durante o arranque, e IDL ON ou quando o terminal T é curto-circuitado Ignição parcial



NO ARRANQUE



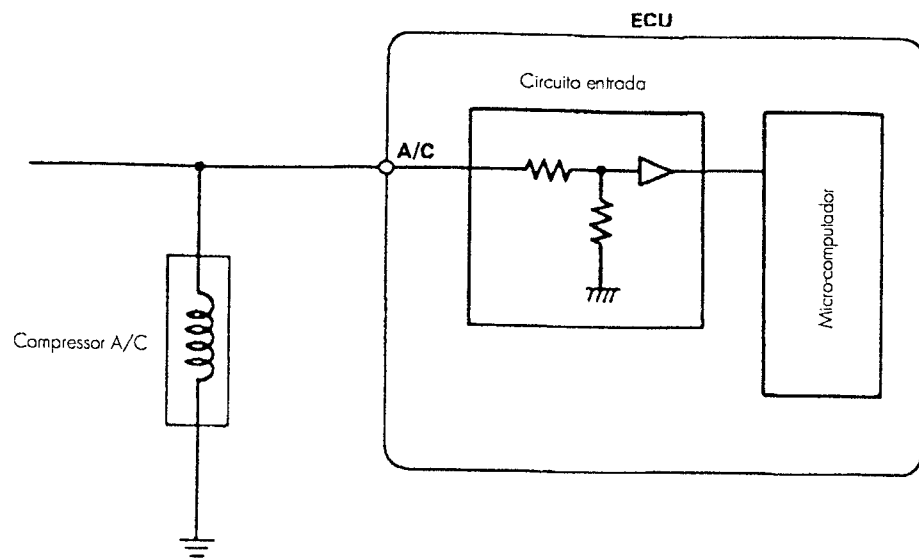
EM FUNCIONAMENTO NORMAL

Código de diagnóstico

11 e 51



FUNCIONAMENTO





Descubra as condições sob as quais a tensão é aplicada ao terminal A/C.

CONDIÇÕES EM QUE A/C LIGA	TENSÃO A/C (V)

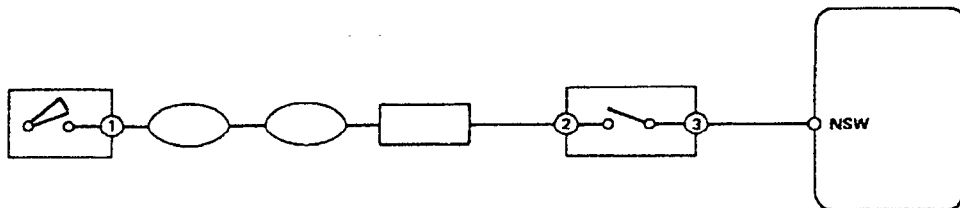


Funções principais do sinal A/C

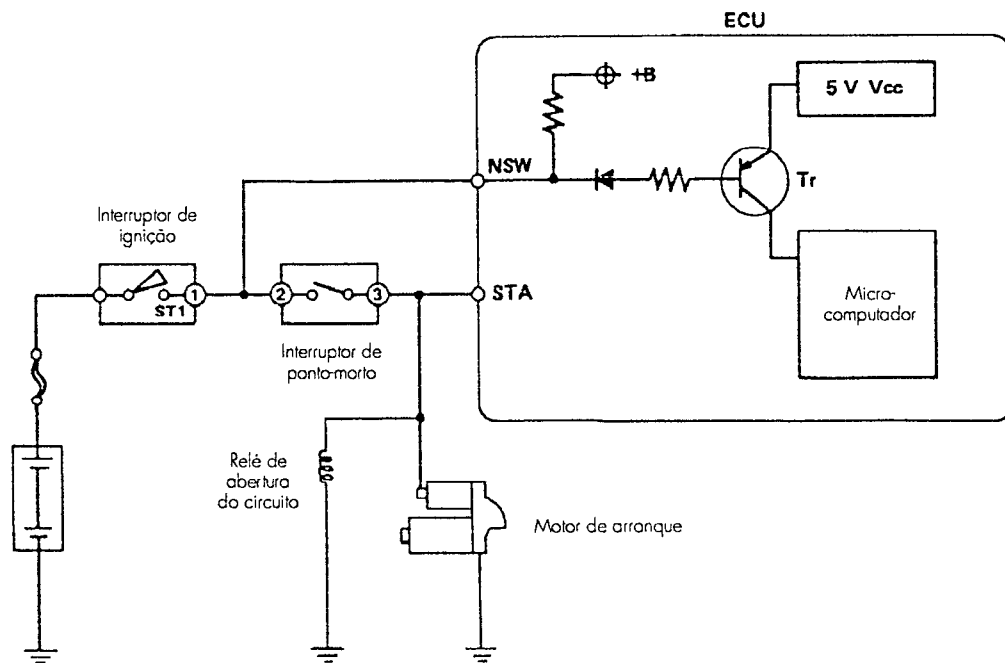
- Uma das condições que fazem subir o regime de corte de combustível
- Uma das condições para desligar a V-ISC
- Quando IDL e A/C estão ligados, o ângulo de avanço mínimo é ajustado a 20° CA



Complete o diagrama de bloco do circuito de sinal STA, abaixo indicado.



FUNCIONAMENTO





Meça a tensão no terminal NSW.

Interruptor de ignição STA	TRANSMISSÃO	TENSÃO NSW (V)
ON	_____	
OFF	D, 2 ou R	
	P ou N	



FUNÇÕES PRINCIPAIS DO SINAL NSW

EFI

Uma das condições de correcção da relação ar/combustível quando ela é excessiva.

ISC (incluindo V-ISC)

- Controlo de estimativa de alteração do regime do motor
- Controlo de **feedback**

