

SÉRIE  
ELETRÔNICA  
AUTOMOTIVA

# CONCERTO DE **MÓDULOS** INJEÇÃO ELETRÔNICA



CURSO 2  
Nível  
**MÉDIO**

**AutoLeap**



## **APRESENTAÇÃO**

Nesta segunda etapa, apresentamos os estudos específicos da tecnologia eletrônica.

O sistema de gerenciamento e comando de funcionamento de um veículo hoje é totalmente automatizado para atingir melhor desempenho, menor consumo de combustível e maior conforto para o motorista.

Isto é possível graças as tecnologias da eletrônica embarcada, empregada na execução dessa rotina de trabalho.

Iremos ver como são definidas essas rotinas de trabalho e como encontrar os possíveis defeitos.

Vamos conhecer os diversos componentes eletrônicos e como estes atuam no dispositivo eletrônico.

Teste e substituição de componentes, técnicas de soldagens e retrabalhos nas placas de circuito impresso.

Os métodos apresentados são baseados nas normas ISO9001 e QS9000 de qualidade automotiva, formando profissionais aptos a executar serviços com garantia de qualidade.



## Índice

CAPITULO I.....	3
APRESENTAÇÃO DOS SISTEMAS DE INJEÇÃO ELETRÔNICA.....	3
1.1 – OBJETIVO DO SISTEMA.....	4
1.2 – CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS .....	5
CAPITULO II.....	7
ESQUEMA ELÉTRICO INTERNO DA CENTRAL.....	7
2.1 – CENTRAL ANALÓGICA .....	8
2.2 – CENTRAL DIGITAL .....	10
2.3 - DATASHEET .....	11
CAPITULO III.....	13
ANÁLISE DE CIRCUITO.....	13
3.1 - FORMAS DE ONDA.....	14
3.2 – INTERPRETAR FORMAS DE ONDA.....	16
3.3 – TESTE DOS COMPONENTES .....	18
3.3.1 - Equipamentos para Teste dos componentes.....	20
3.3.2 - TESTE DE RESISTORES .....	21
3.3.3 - TESTE DE CAPACITORES ELETROLÍTICOS.....	22
3.3.4 -TESTE DE DIODOS .....	24
3.3.5 - TESTE DE TRANSISTORES.....	25
3.3.6 - TESTE DO PROCESSADOR .....	27
3.3.7 - TESTE DE EPROM .....	29
3.3.8 – REPROGRAMAÇÃO DA EPROM.....	33
CAPITULO IV.....	38
RETRABALHAO EM PLACAS SMD .....	38
4.1 - Tipos de componentes SMD .....	39
4.2 - Estação para retrabalho em componentes SMD .....	42
4.3 - Dessoldagem de SMD.....	42
4.4 - Soldagem de CI SMD .....	43
CAPITULO V.....	46
PRÁTICAS DE CONSERTOS.....	46
5.1 IAW G7 – Tempira, Uno, Fiorino .....	47
L 298 N – Motor de Passo;.....	48
BU 931 ou BU 941 – Bobinas de ignição; .....	50
L 4947R – Regulador de voltagem 5V .....	51
BDX 54.....	51
CA3262 AE – Bomba de Combustível – Relê da Partida à Frio – Eletroválvula do Câister.....	52
Processador - Motorola MC68HCP11A1;.....	53
FORNECEDORES DE EPRONS E COMPONENTES .....	54



# **CAPITULO I**

## **APRESENTAÇÃO DOS SISTEMAS DE INJEÇÃO ELETRÔNICA**

1.1 – Objetivo

1.2 – Classificação do Sistema



## 1.1 – OBJETIVO DO SISTEMA

Como sabemos, a função principal de um módulo de comando eletrônico (ECU), é de receber e processar os sinais de entrada como referencia para executar a injeção do combustível e emitir a centelha adequada para explosão no cilindro, obedecendo a razão estequiométrica.

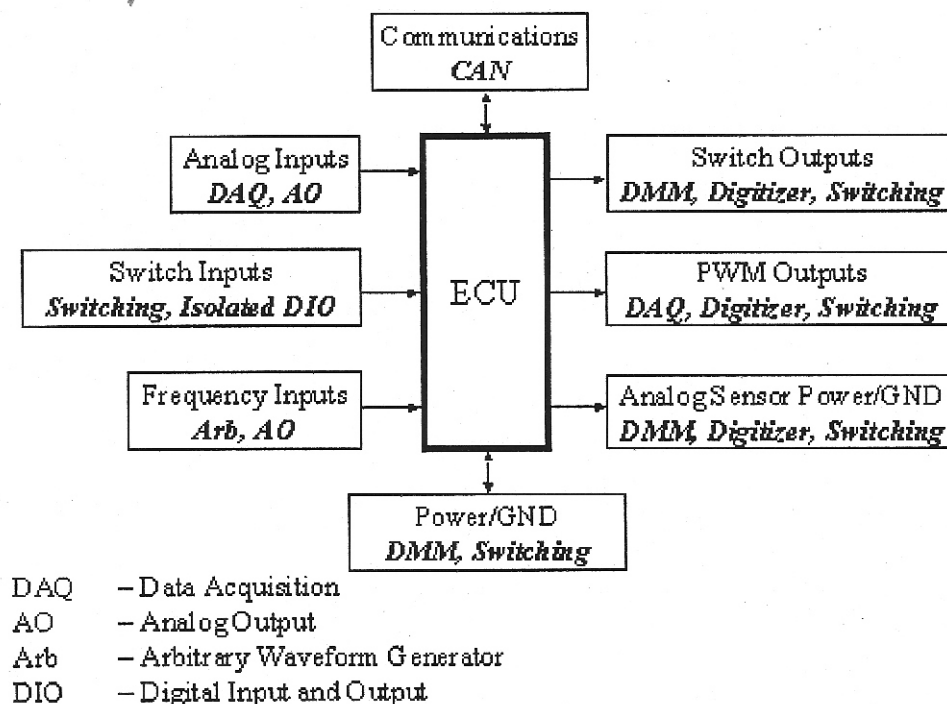
Também executa as funções secundárias como:

Acionamento da ventoinha, controle de marcha lenta, controle de emissões etc.

Com o atual nível tecnológico, este Hardware se tornou muito confiável considerando os rigorosos regimes de trabalho.

Os circuitos eletrônicos foram projetados com máxima segurança contra interferências, resistentes às altas temperaturas e longos períodos de trabalho.

Apesar de todos os procedimentos de segurança, pode ocorrer falha na produção de centelhas ou na injeção do combustível ou mesmo nas funções secundárias. Nosso trabalho será analisar a origem da falha a nível de Hardware e corrigi-la.





## 1.2 – CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS

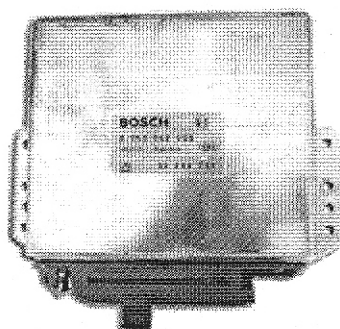
O sistema de injeção eletrônica está em freqüente evolução como toda tecnologia atual.

Vamos apresentar os principais sistemas comerciais encontrados nos veículos nacionais e importados.

Os sistemas são classificados por diversas formas. Essas diferenças se apresentam na evolução natural e pelos diferentes fabricantes como Bosch – FIC – Magneti Marelli – Siemens – Delphi – Mitsubishi – Hitachi etc.

Na prática encontramos os seguintes sistemas:

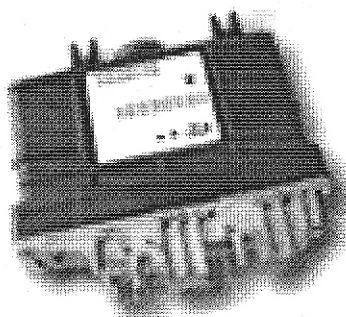
### A - CENTRAL DE COMANDO ANALÓGICA



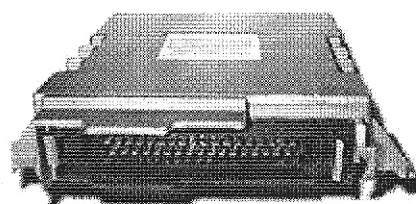
Ex. Bosch Le-Jetronic

### B – CENTRAL DE COMANDO ELETRÔNICO DIGITAL de 8Bits

Ex.

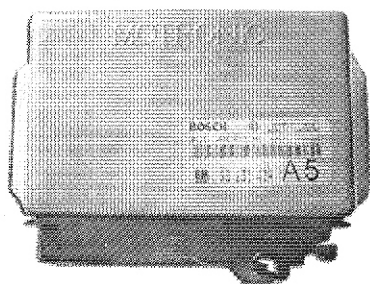


IAW 1AVB

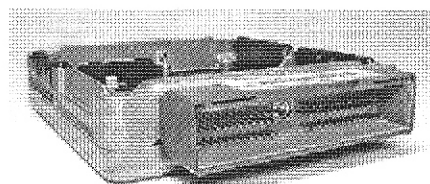


IAW 1G7





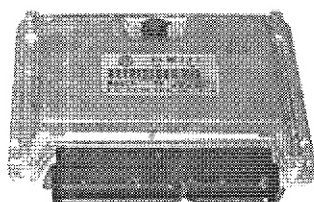
Bosch 1.5.4



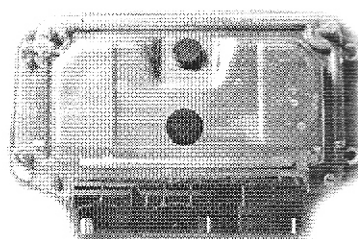
Ford FIC

### C - CENTRAL DE COMANDO ELETRÔNICO DIGITAL DE 16 Bits

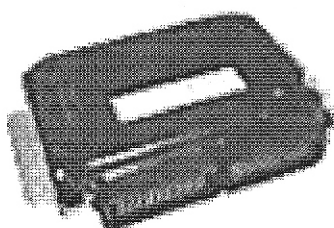
Ex.



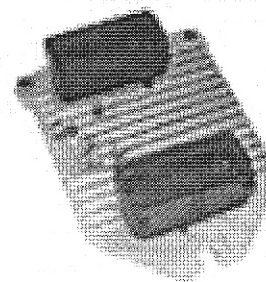
IAW 4AF



Bosch ME 7.5.10



Renault



Delphi Multec

Já encontramos hoje veículos equipados com ECU com capacidade de processamento de informação de 32 e 64 Bits.

As Centrais de comando eletrônico, têm diferentes concepções, conforme projeto interno de cada Fabricante.

## **CAPITULO II**

### **ESQUEMA ELÉTRICO INTERNO DA CENTRAL**

- 2.1 – Central Analógica
- 2.2 – Central Digital
- 2.3 – Datasheet



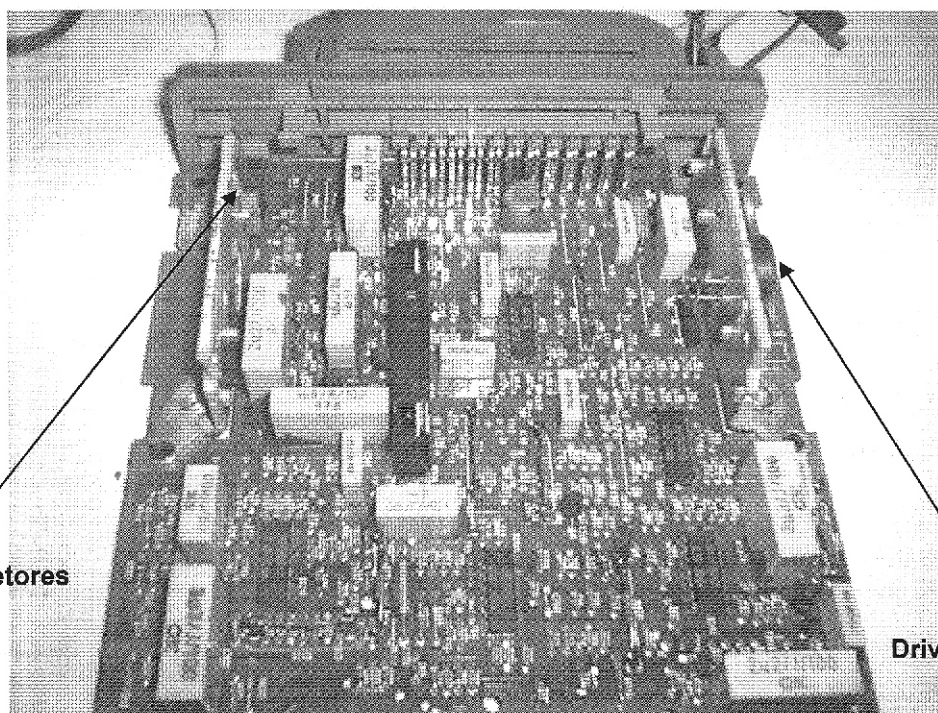
## 2.1 – CENTRAL ANALÓGICA

**Bosch Le Jetronic**

**Veículos:** Kadett GSI, Gol GTI, Escort XR3i, Santana Executive, Uno 1.6R, etc.

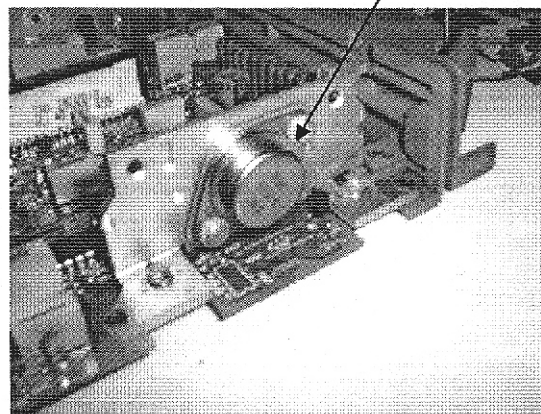
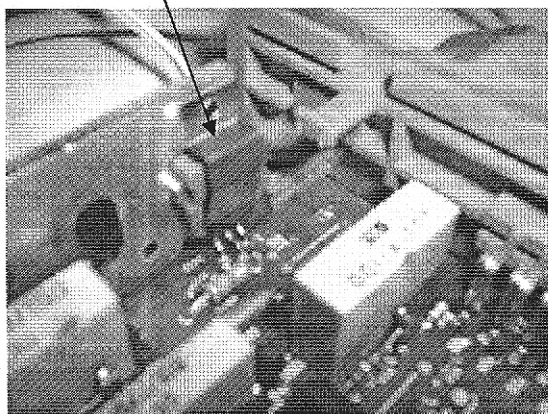
**Defeitos Comuns**

**Solda fria em diversos pontos da central (principalmente nos Drives da Bobina, Injetores e Sensor de Temperatura).**

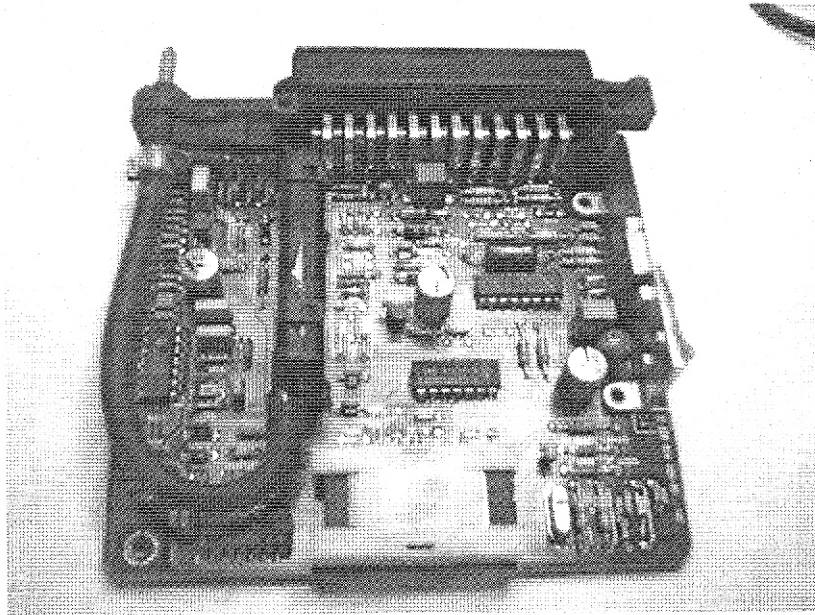


**Drive dos Injetores**

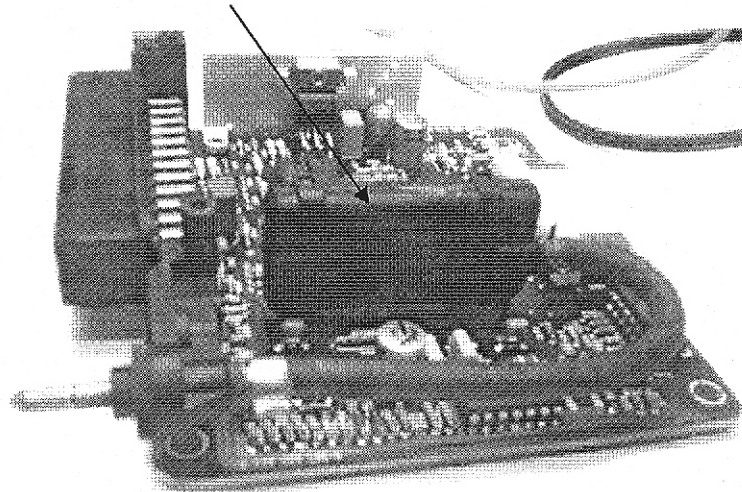
**Drive da Bobina**



**Central EZK**



**Sensor MAP – Dentro da EZK**

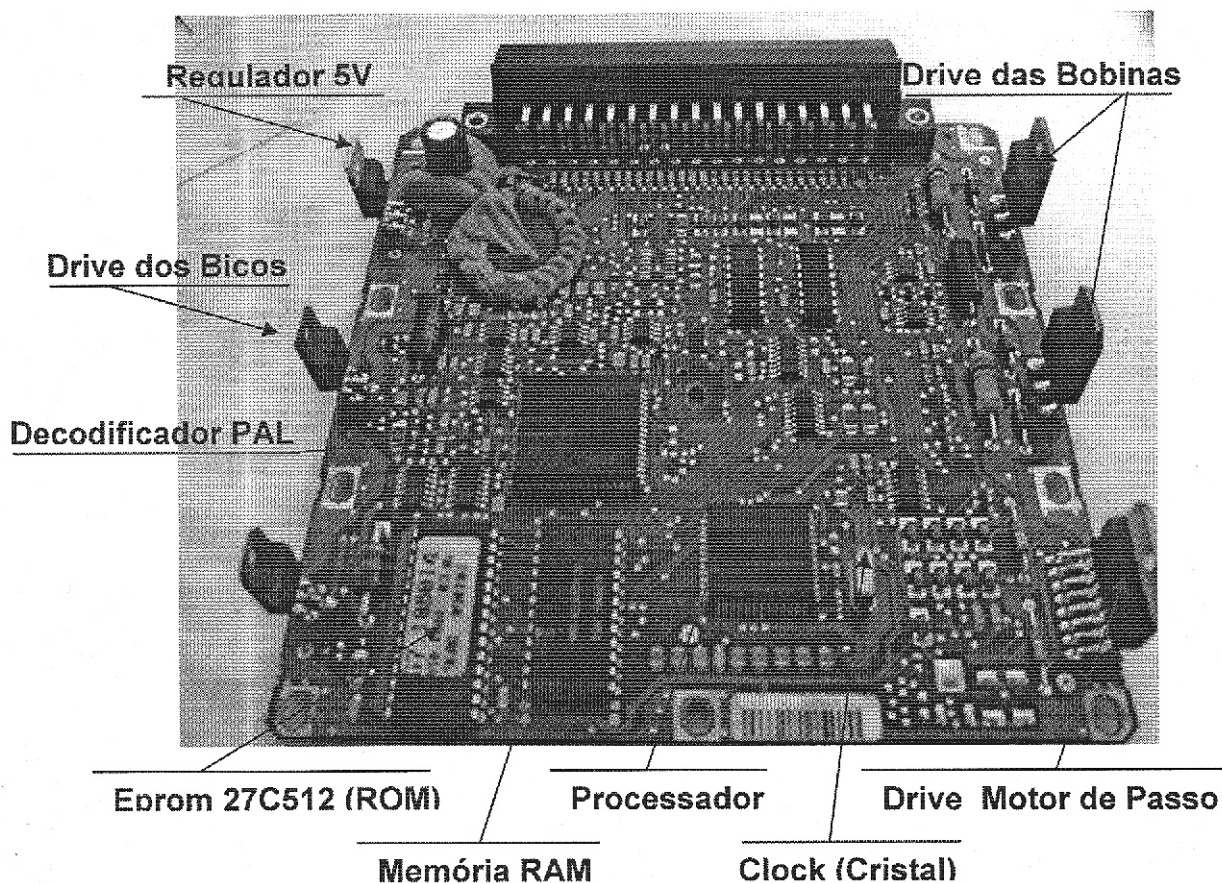


## 2.2 – CENTRAL DIGITAL

Esquema elétrico interno de uma Unidade de Comando Eletrônico Digital.

A disposição dos componentes da figura abaixo, é do **sistema G6/G7**, mas, essas funções são utilizadas em todos os tipos de ECU.

As configurações de projeto e componentes específicos, muda de fabricante para fabricante, mas podemos entender como os sinais são processados internamente no Hardware.





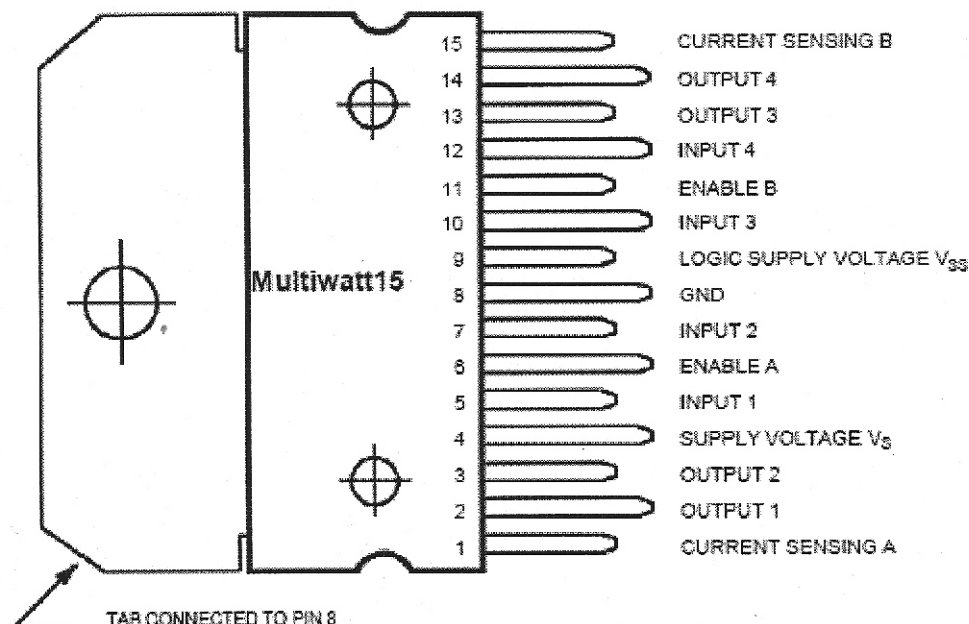
## 2.3 - DATASHEET

O datasheet é o descritivo do componente eletrônico, nele contém todas as especificações técnicas, como:

- Função de cada pino;
- Tensão de trabalho;
- Tensão máxima;
- Corrente máxima;
- Diagrama em bloco (Esquema elétrico interno do componente)
- Etc.

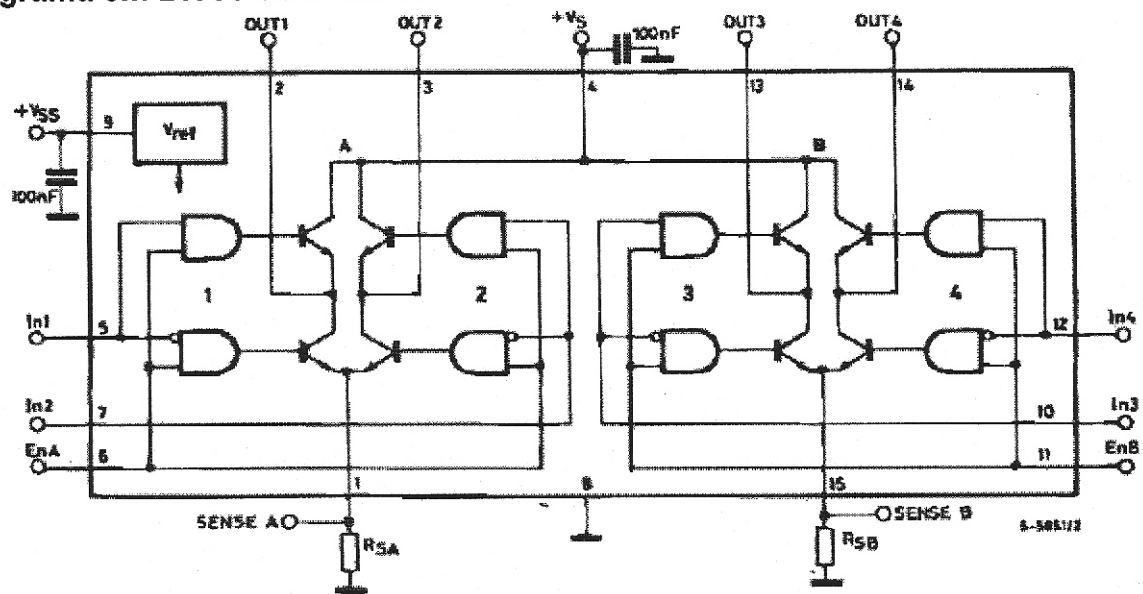
Abaixo temos parte do datasheet do componente L 298 N, que controla o motor de passo dos sistemas G6/G7.

**L 298 N – Motor de Passo;**



Pino	Descrição
1	Monitora a corrente da Bobina A
2 – 3	Controla a bobina A (pino 2 e 20 da central)
4	
5 – 7	Entrada de comando para a bobina A
6 – 11	Habilita o acionamento da bobina A ou B
8	Aterramento
9	Alimentação do componente
10 -12	Entrada de comando para a bobina B
13 – 14	Controla a bobina B (pino 21 e 3 da central)

# Diagrama em Bloco do L 298 N



## **CAPITULO III**

### **ANÁLISE DE CIRCUITO**

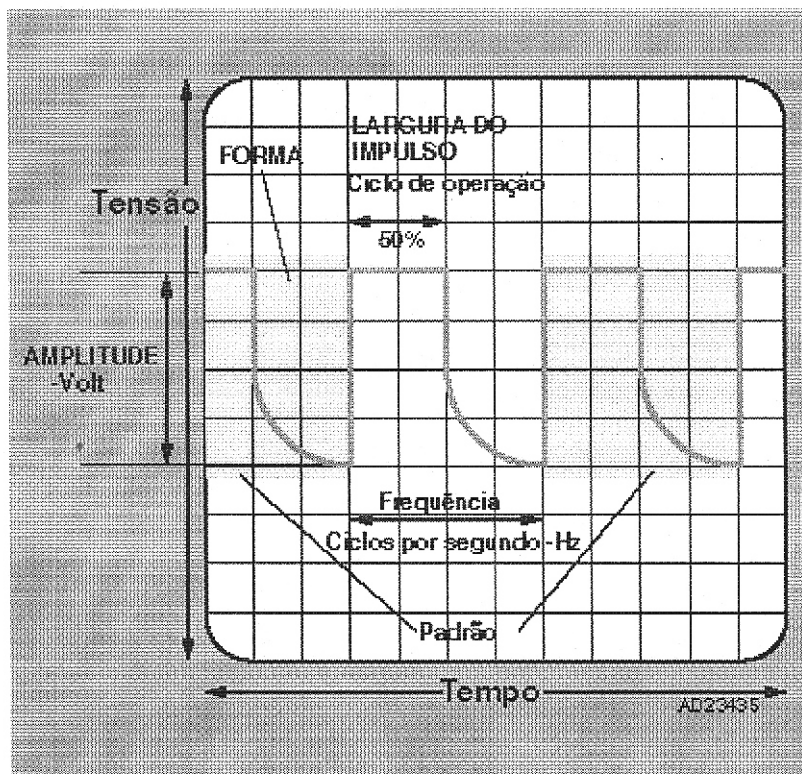
- 3.1 – Formas de Onda
- 3.2 – Interpretar Forma de Onda
- 3.3 – Teste de componentes



### 3.1 - FORMAS DE ONDA

Cada forma de onda do osciloscópio contém um ou mais dos seguintes parâmetros:

- **Amplitude** - tensão (V) - A tensão do sinal num dado momento
- **Frequência** - ciclos por segundo (Hz);
- **Largura do pulso** - ms;
- **Ciclo de trabalho** - (% duty) - Período durante o qual o sinal está ligado - expresso em percentagem (%) sobre o total;
- **Forma da onda** - Quadrada, senoidal, dente de serra, etc.

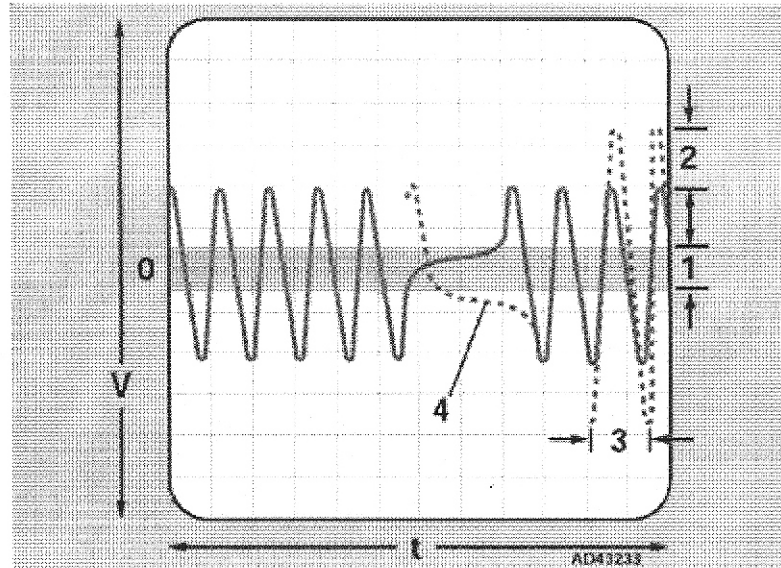


O osciloscópio mostra todos estes parâmetros num só ecrã e a comparação das formas de onda apresentadas no Módulo ECU a ser testado com aquelas aqui ilustradas permite avaliar o estado de cada circuito e dos seus componentes.

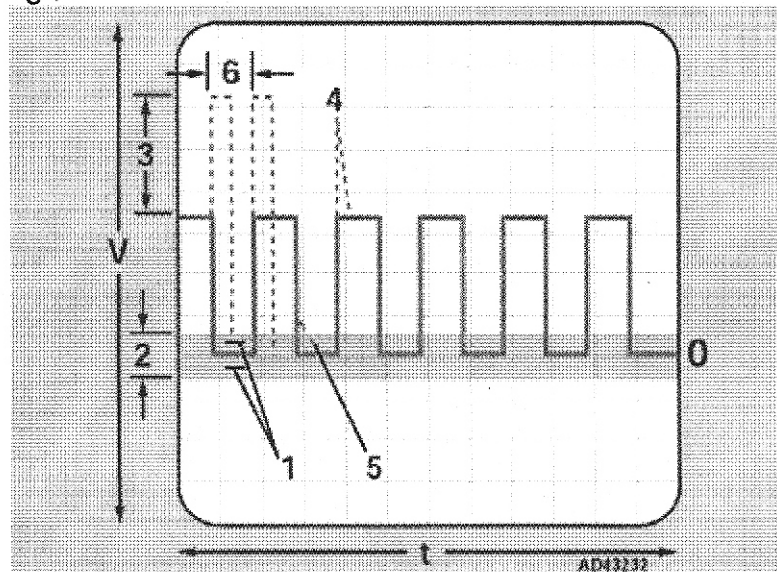
A linha de um componente anômalo é normalmente muito diferente da linha de um em condições satisfatórias, o que facilita a identificação de avarias.

Os cinco parâmetros enunciados acima podem ser categorizados da seguinte forma:

### Forma de onda analógica



### Forma de onda digital



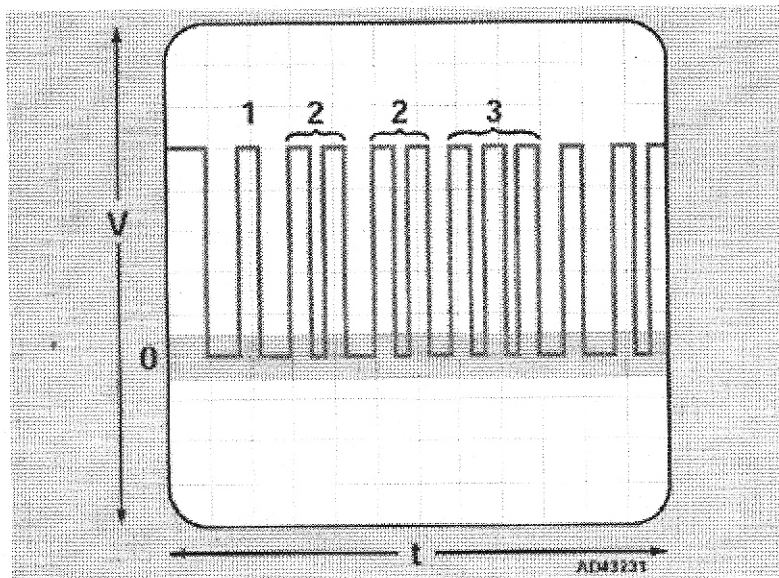
### Sinais de dados em série

Os sinais de dados em série são gerados pelo módulo de controle do motor (ECU).

Observando-se a largura, o padrão e a frequência do impulso, os impulsos curtos podem ser contados em grupos e interpretados. **Ex.: Rede Can**

A amplitude e forma mantêm-se constantes e o padrão repete-se.

Forma de onda de comunicação de dados



## 3.2 – INTERPRETAR FORMAS DE ONDA

### Formas de onda típicas

A utilização do osciloscópio exige que o tamanho do gráfico (oscilograma) seja ajustado pelo operador.

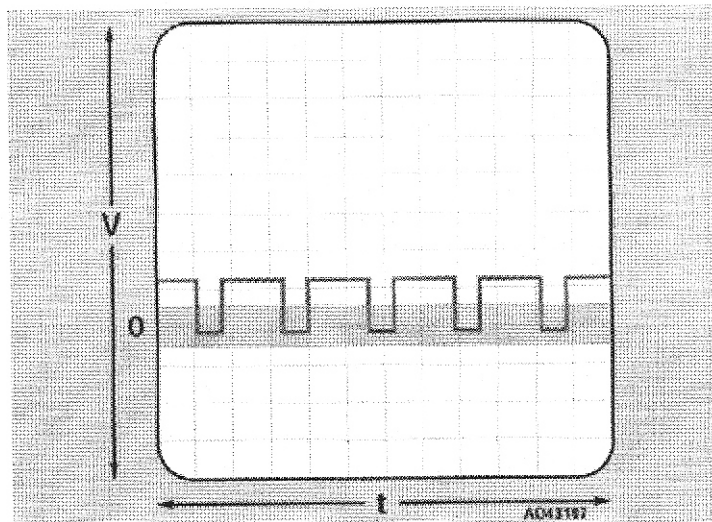
Os padrões das formas de onda dos osciloscópios podem variar imensamente e dependem de muitos fatores.

Assim, sempre que a forma de onda lhe parecer incorreta quando comparada com a forma de onda "típica" que surge na tabela de dados (ou datasheet) sobre o pino a ser analisado. Considere os pontos que se seguem antes de fazer um diagnóstico ou substituir componentes.



## Tensão

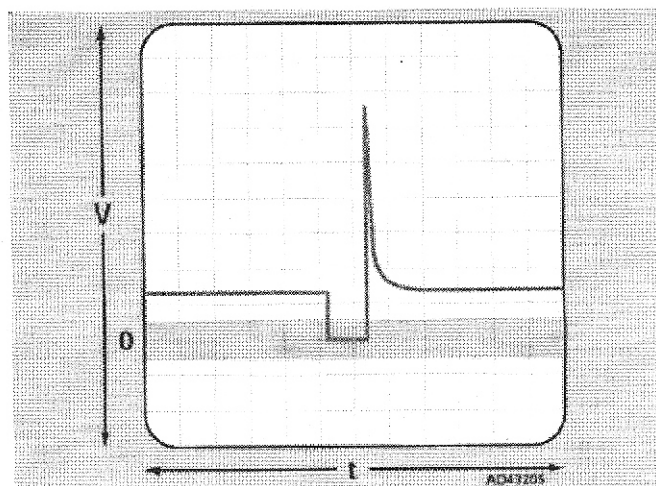
As formas de onda típicas indicam a posição aproximada da forma de onda relativamente à "linha zero", mas esta pode variar dependendo do sistema que está a ser testado e pode ser posicionada em qualquer lugar dentro da "gama zero" aproximada.



A amplitude ou altura depende da tensão de funcionamento do circuito. No caso dos circuitos de corrente contínua (CC), isto depende da tensão que é comutada. Por exemplo, a tensão do dispositivo de controle.

No caso dos circuitos de corrente alternada (CA), isto dependerá da velocidade do gerador de sinal.

Alguns circuitos com solenóides, poderão exibir picos quando o circuito é desligado. Esta tensão é gerada pelo componente e normalmente pode ser ignorada.  
**Ex.: Bico injetor.**

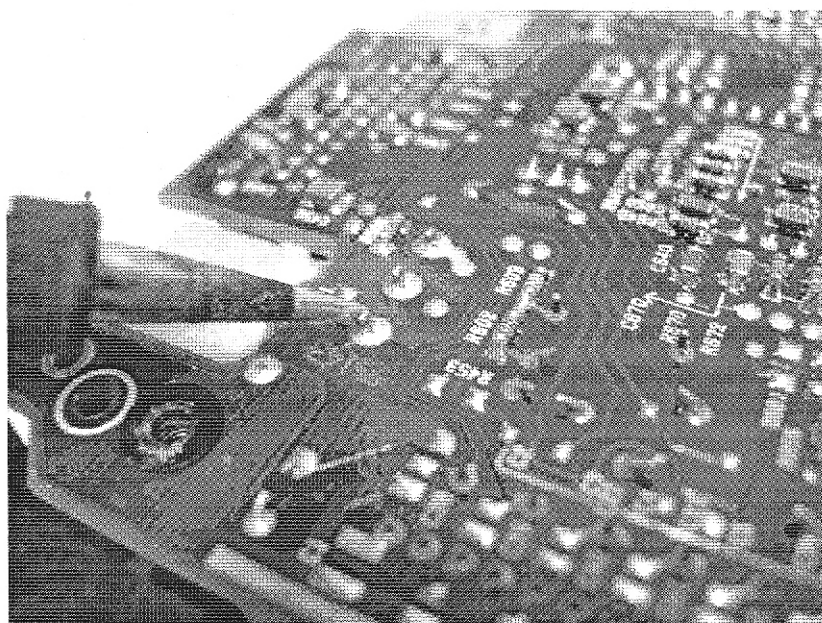


Alguns circuitos que têm uma onda típica de tipo quadrado poderão apresentar uma queda de tensão no final do período de comutação. Isto é típico de alguns sistemas e normalmente pode ser ignorado, dado que por si só não é indicador de avaria.

### 3.3 – TESTE DOS COMPONENTES

Como já vimos no Curso1, a primeira análise é a inspeção visual detalhada das condições da placa de circuito impresso, conectores, posicionamento de componentes, componentes com características de super aquecimento etc.

Em caso de retirar algum componente, não esquecer de anotar ou fotografar o posicionamento original do mesmo. Na seqüência vamos ver os componentes a serem testados:



A grande maioria dos defeitos encontrados em Centrais de Comando (ECU), é a “solda fria” ou trilha condutora interrompida.

#### Causa

Vários fatores podem causar mal-contato em soldas de terminais ou rompimento de trilhas:

- Ação do tempo
- Oxidação
- Curto-circuito externo
- Sobre carga, por falta de aterramento de componentes externos.

#### Efeito

- Falta de aterramento de alguns sensores;

- Atuadores não operantes;
- Central não funciona.

### **Solução**

- Verificar a causa;
- Refazer a solda ou reconstruir a trilha com fio encapado.

Os componentes têm suas aparências físicas (encapsulamento), muito diferentes nos diversos modelos de ECUs, conforme o fabricante mas as características internas de funcionamento são iguais. Podemos verificar cada tipo de componente e suas características, com o auxílio do Datasheet do fabricante do componente em teste.

#### **1- Drivers**

Componentes utilizados para amplificar e transformar os sinais digitais processados em sinais Analógico de potência para acionamento do Bico Injetor, Bobina, solenóides etc. Verificar as características internas no Datasheet. O Driver de Bobina, geralmente entra em curto quando a Bobina está danificada. O Driver é composto por um Transistor de Potência montado individual ou em Circuito Integrado com vários componentes internos.

#### **2- Transistores**

Transistores de baixa potência utilizados para chaveamento e comunicação dos sinais digitais processados.

#### **3- Capacitor eletrolítico**

Utilizado para filtrar a tensão de entrada antes do regulador de tensão e após o regulador de tensão. É composto por dois dielétricos e uma substância ácida internamente, que pode vazar com o tempo, e causar corrosões e curtos circuitos na placa.

#### **4- Diodo Zener ou Retificador**

O diodo retificador permite a passagem da corrente elétrica apenas em um sentido. O diodo zener protege o sistema contra sobre tensão.

#### **5- Processador**

Como em um Computador Desk Top, é o coração da ECU. Contém um software interno com a rotina de trabalho do sistema. Para verificar seu funcionamento, consultar o Datasheet para encontrar os terminais de alimentação +5v, Terra, e com ajuda do osciloscópio verificar o sinal de Clock.

#### **6- EEprom**

Serial Eprom encapsulamento SOIC08 contém informações como código do imobilizador, motor, Airbag etc. Pode ser reprogramada via Scanner.

#### **7- Eprom**

Pode ser encontrada em encapsulamento DIP, PLCC, PSOP ou internamente no processador nas ECUs Híbridas. Contém informações dos parâmetros de funcionamento do motor: avanço, tempo de injeção, temperatura etc. Programação só pode ser feita com a troca do Chip ou com equipamentos especiais.

### 8- Regulador de Tensão

Ajusta a tensão de 5v de trabalho da ECU.

### 9- Conector

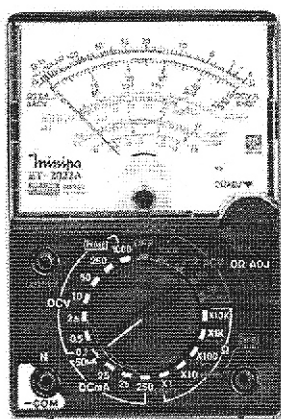
Conecta a ECU a tensão de alimentação, terra, sensores e atuadores. Apresenta defeitos de mau contato, oxidação.

## 3.3.1 - Equipamentos para Teste dos componentes

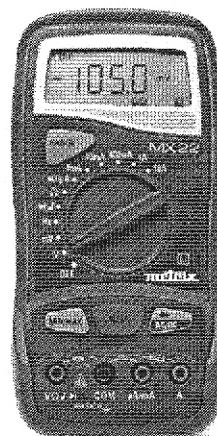
Existem muitos equipamentos, simples e sofisticados para executar análise de componentes e circuitos eletrônicos. Para este treinamento vamos utilizar apenas equipamentos comuns.

- Para medir a tensão e a resistência de componentes de um sistema recomenda-se que seja usado um multímetro de elevada impedância ( $10\text{ K}\Omega/\text{Volt}$  no mínimo), que inclua uma escala de tensões de 0 - 20 V e uma escala de Ohm baixa (0 - 200) e alta (0 - 20 K).
- Existem multímetros analógicos (1) e digitais (2) dentro de uma vasta gama de preços e especificações. Visto que o instrumento irá ser usado no ambiente severo da oficina, a aquisição de um à prova de choque será um bom investimento, que justificará a despesa extra.
- Para além das escalas normais em volts,  $\Omega$ s e miliamperes, certas características como, por exemplo, a capacidade de ler Capacitâncias ( $\mu\text{F}$ ) frequências (Hz) e ciclos de operação (%) também serão úteis.

(1)



(2)





### 3.3.2 - TESTE DE RESISTORES

Resistores elétricos são componentes eletrônicos, cuja finalidade é oferecer oposição à passagem de corrente elétrica através de seu material. A essa oposição é dado o nome de "Resistência Elétrica".

#### Resistência elétrica

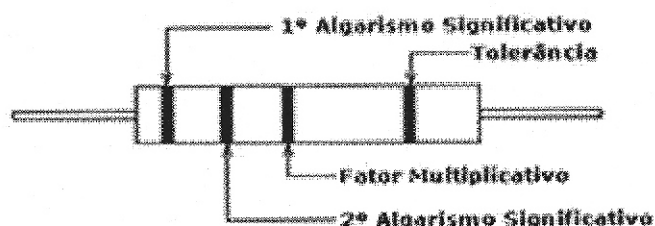
Unidade	Ohm $\Omega$
kilo Ohm	$k\Omega = 10^3$
Mega Ohm	$M\Omega = 10^6$

Os Resistores podem ser Fixos ou Variáveis

**Fixos:** São resistores cuja resistência elétrica não pode ser alterada (apresentam dois terminais).

**Variáveis:** São aqueles cuja resistência elétrica pode ser alterada através de um eixo ou curso (Reostato, Potenciômetro).

Os resistores são identificados através de um código de cores, onde cada cor e a posição da mesma no corpo dos resistores representam um valor ou um fator multiplicativo.

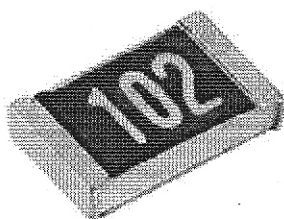


Cor	1º	2º	Fator Multiplicativo	Tolerância
Preto	0	0	X1	---
Marrom	1	1	X10	1%
Vermelho	2	2	X100	2%
Laranja	3	3	X1.000	--
Amarelo	4	4	X10.000	--
Verde	5	5	X100.000	--
Azul	6	6	X1.000.000	--
Violeta	7	7	---	--
Cinza	8	8	---	--
Branco	9	9	---	--
Dourado	-	-	X0,01	5%
Prateado	-	-	X0,1	10%
Sem cor	-	-	---	20%

## RESISTOR SMD

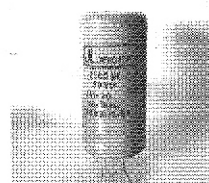
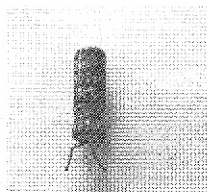
Os resistores SMD têm 1/3 do tamanho dos resistores convencionais. São soldados do lado de baixo da placa pelo lado das trilhas, ocupando muito menos espaço.

Têm o valor marcado no corpo através de 3 números, sendo o 3º algarismo o número de zeros. Ex: 102 significa  $1.000 \Omega = 1 \text{ K } \Omega$ .



### 3.3.3 - TESTE DE CAPACITORES ELETROLÍTICOS

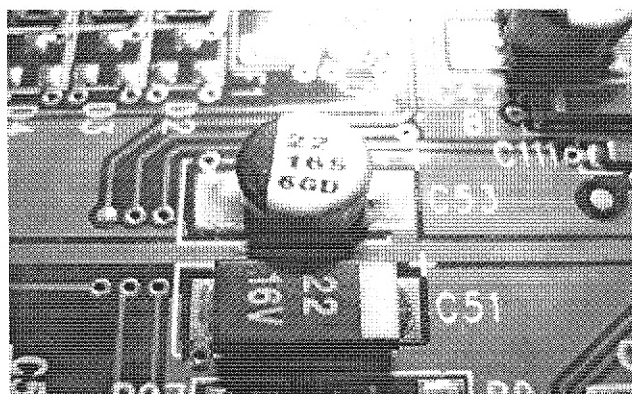
Simbologias que representam os capacitores eletrolíticos



**Aspecto real**

Estes capacitores são utilizados especificamente em filtragem de fontes de alimentação, circuitos osciladores de baixa frequência acoplamento de sinal de baixa frequência e circuito de tempo (temporizador).

Existem dois tipos de eletrolíticos: Aqueles que têm o corpo metálico (semelhante aos comuns) e os com o corpo em epóxi, parecido com os diodos. Alguns têm as características indicadas por uma letra (tensão de trabalho) e um número (valor em mF). Ex: 22/16 Veja abaixo:



Para fazermos os testes dos capacitores eletrolíticos é necessário em primeiro lugar, saber seu valor em Microfarade para podermos posicionar a chave seletora na escala correta.

#### ESCALA VALORES EM MICROFARADE

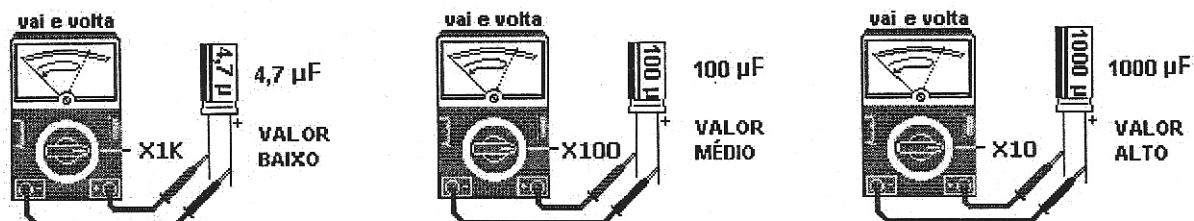
Escala	Micro Farade ( $\mu\text{F}$ )
X 1 ou X 10	De 330 à 10.000
X 1K	De 0,05 à 220

Observe também que o capacitor eletrolítico tem polaridade (+ e -) também é encontrado no capacitor o valor de tensão de trabalho.

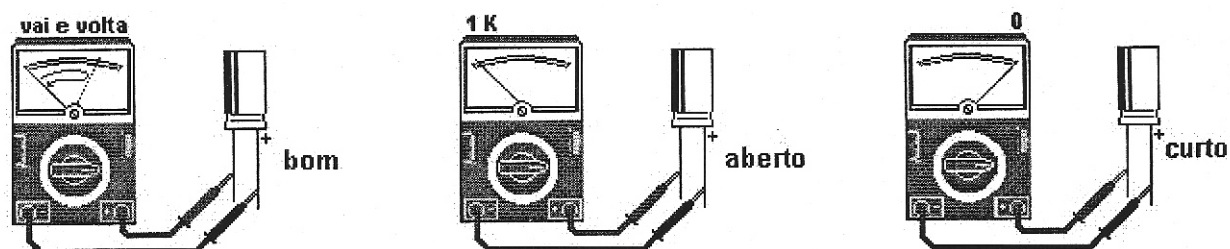
Nos seus testes não é preciso ver sua polaridade nem a tensão de trabalho, apenas o valor de capacitância para posicionarmos a chave seletora na escala correta.

- Pegue um capacitor que seu valor esteja entre 330mF a 10.000mF.
- Posicione a chave seletora na escala X10.
- Coloque as pontas de prova nos terminais do capacitor e mantenha as pontas de prova do multímetro fixas nos terminais do capacitor e observe que o ponteiro do multímetro deslocou-se e retornou para o ponto de repouso.
- Troque as pontas de prova do multímetro nos terminais do capacitor, ou seja, inverta os cabos; cabo preto no lugar do vermelho e o vermelho no lugar do preto. Observe que o ponteiro irá deslocar e retornar para a posição de repouso. Isto ocorre quando o capacitor está bom.

Começar com a menor escala (X1) e medir nos dois sentidos. Aumente a escala até achar uma que o ponteiro deflexiona e volta. Quanto maior o capacitor, menor é a escala necessária. Este teste é apenas da carga e descarga do capacitor. Veja abaixo:

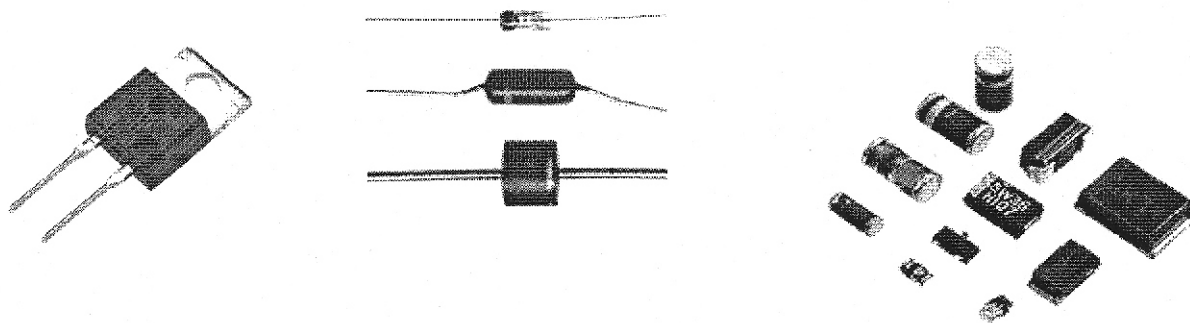


Se o ponteiro não deflexionar ou deflexionar só um pouco, o capacitor está **aberto ou esgotado**. Se o ponteiro deflexionar e não voltar, o capacitor está **em curto**. Veja abaixo:



### 3.3.4 -TESTE DE DIODOS

Encontramos em diversos encapsulamento comuns e SMD.



Existem vários tipos de Diodo como Retificador, Zener, LED, Varicap etc. Vamos analisar apenas dois tipos mais usados nas ECUs.

#### Diodo Retificador

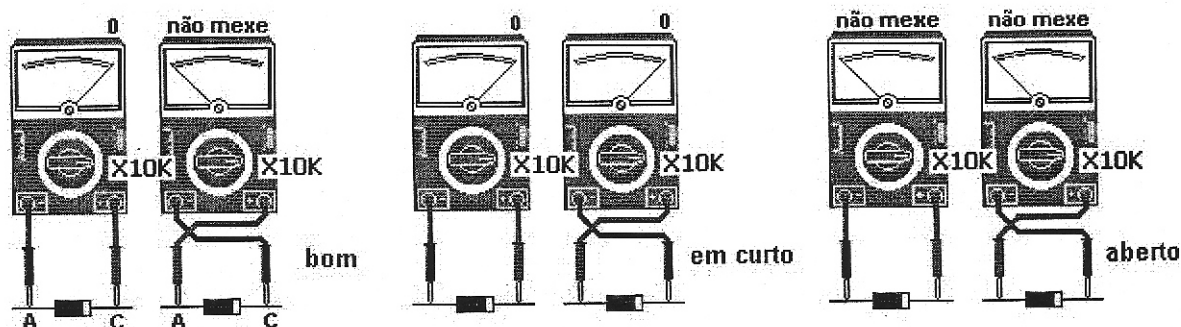
Tem a característica de permitir a passagem da corrente elétrica em um só sentido.

#### Diodo Zener

Tem a característica de permitir a passagem da corrente inversamente, quando esta ultrapassa o valor de zener.

#### Teste de Diodo Retificador

Usar a maior escala (X10K ou X1K) e medir o diodo nos dois sentidos. O ponteiro só deve deflexionar num sentido. Como a ponta preta está ligada no positivo das pilhas, o ponteiro irá mexer com a preta no anodo. Se o ponteiro deflexionar nos dois sentidos, o diodo está em **curto**. Se o ponteiro não deflexionar em nenhum sentido, o diodo está **aberto**. Veja abaixo:



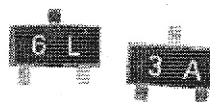
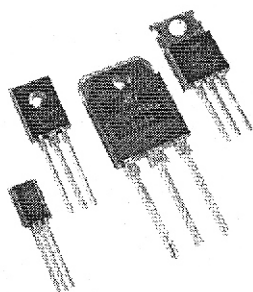
### Teste de Diodo Zener

O teste para Diodo Zener é o mesmo para diodo retificador, se aprimorarmos o teste podemos usar uma fonte de tensão regulável e ajustar para tensão de ruptura, do diodo e verificar a corrente inversa, encontrando a tensão do zener.

### 3.3.5 - TESTE DE TRANSISTORES

O Transistor tem a função de amplificar correntes elétricas e chavear cargas elétricas.

Na ECU, entre outras funções, ele é usado principalmente como Driver de saída para chaveamento de Bico Injetor, Bobina etc.



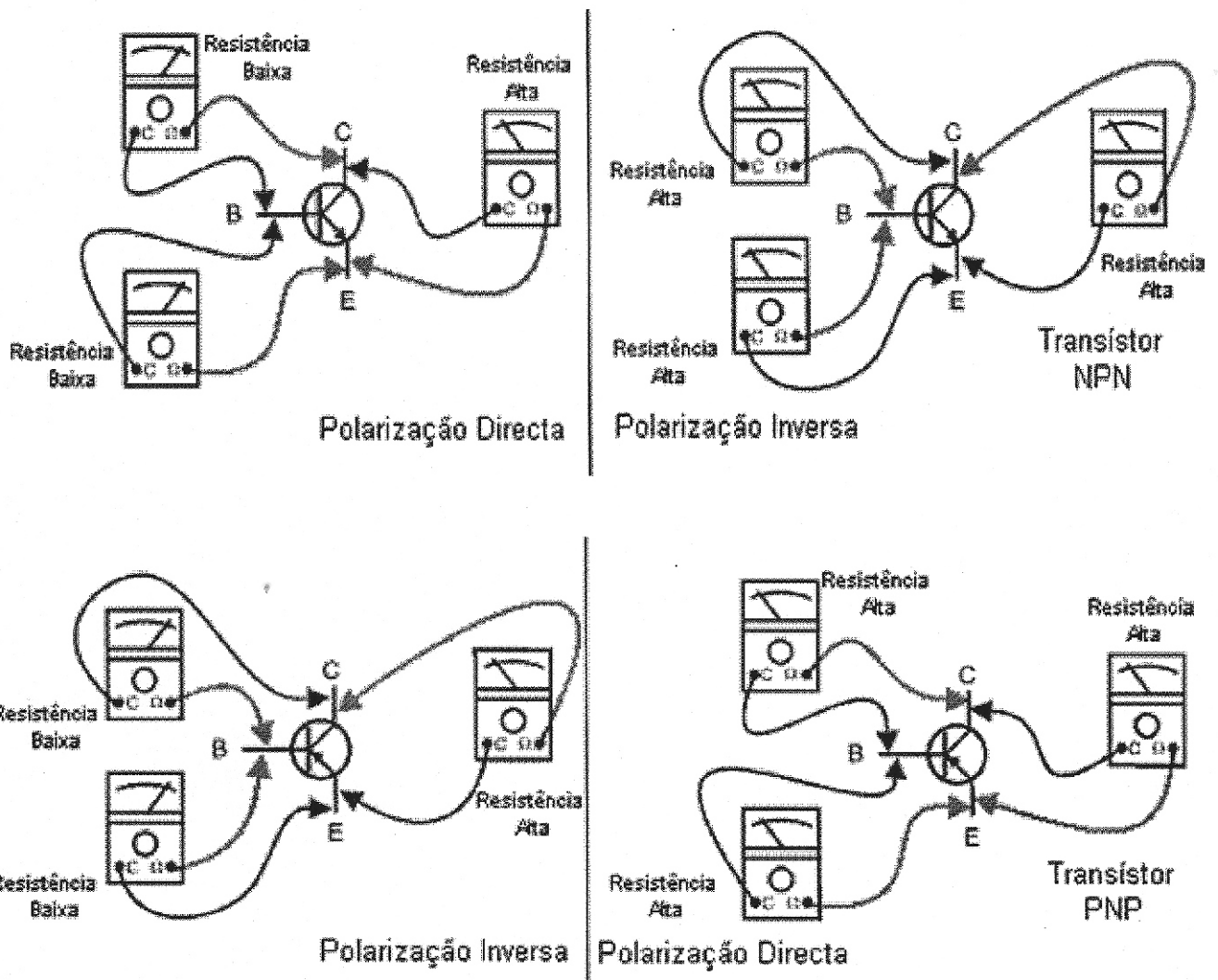
### Testar Transistores Bipolares (NPN,PNP)

Um transistor para efeitos de teste não é mais que dois diodos ligados em oposição, a verificação com o multímetro é executada em função das duas junções PN e NP.



A medição executa-se da mesma forma que em um diodo normal PN.

O teste é efetuado em todas as junções.

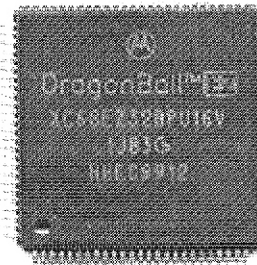


### Importante

Um defeito comum em transistores de potência é curto entre coletor e emissor, que pode ser detectado por esses testes. Lembrar que certos tipos, como os de saída Bobina, podem ter diodo interno entre emissor e coletor e também resistência interna entre base e emissor. Mas o curto citado é observado pela baixa resistência em ambos os sentidos.

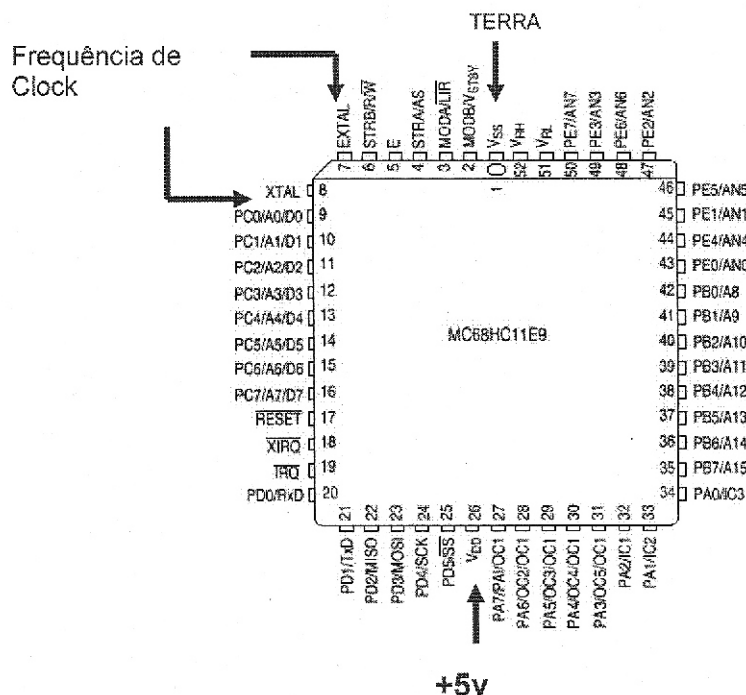
### 3.3.6 - TESTE DO PROCESSADOR

Os processadores também são diferentes conforme o fabricante e o modelo de ECU. Os principais fabricantes de processador são: Motorola, STMicroelectronics, NEC Eletrôncs, Texas Instruments, SGS Tomson.



O teste completo de um Processador é efetuado com Hardware apropriado e softwares avançados. Nesta etapa do Cuso vamos efetuar o teste básico de funcionamento do Processador no circuito.

Com auxílio do Datasheet do componente, vamos localizar os terminais Vss (terra) VDD (+5v) e Clock. Com a alimentação 12v devidamente conectada, verificamos com Osciloscópio ou frequencímetro, se o processador está gerando a frequência de clock – frequência do Cristal.



Com a característica auto adaptativa, o Processador efetua a leitura dos sensores e reescreve os parâmetros a uma velocidade 4 vezes maior que o giro do motor.

Quando as leituras dos sensores informam valores muito Altos ou muito Baixos aleatoriamente, muito fora dos parâmetros característicos, o processador registra um erro e trava seu funcionamento. Para esta ECU voltar a funcionar normal, temos que resetar este processador, carregando um novo software em sua memória.

Este procedimento acontece com todos os tipos de Comando Eletrônico, como Painel Eletrônico, Central do Freio ABS, Imobilizador etc.

Procedimento muito comum em oficinas de reparo de veículos, é a troca do Painel do veículo ou Módulo de injeção, por um componente retirado de outro veículo cujas características são diferentes. Para que tudo funcione corretamente, basta copiar o software do Processador do Painel ou Módulo e gravar no Processador do novo componente.

Nas Centrais mais recentes, é possível fazer este trabalho por interface OBD2 via conector de diagnostico ou até mesmo pelo Scanner.

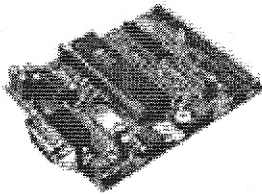
Em outras Centrais só é possível reprogramar o Processador com auxílio de programadores especiais.

Veja abaixo alguns programadores de Processador:

#### **MC68HC(7)11**

##### **Dispositivos suportados:**

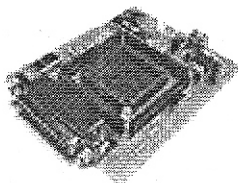
MC68HC11A8 (AB95T), MC68HC11A8 (C96N), MC68HC11A8 (D26E), MC68HC11E20 (3E22B), MC68HC11E9 (1B60R), MC68HC11E9 (D82R), MC68HC11E9 (E22B), MC68HC11E9 (E28B), MC68HC11EA9 (2D47J), MC68HC11F1 (2F37E), MC68HC11F1 (E87J), MC68HC11K1 (2D58N), MC68HC11K4 (1E62H), MC68HC11K4 (OE75J), MC68HC11KA4 (1E59B), MC68HC11KS2 (0H95B), MC68HC11KS4 (OE57S), MC68HC11KS4 (0F60M), MC68HC711E20 (1H19S), MC68HC711E9 (4K81H), MC68HC711E9 (5C47M), MC68HC711EA9 (0D46J), MC68HC711K4 (K59D), MC68HC711PH8 (0H30R), MC68S711E9 (5C47M), XC68HC711KS8 (1H96P), MC68HC11P2 (2E74J), XC68HC711P2 (1E53M)



#### **MC68HC11PA8**

##### **Dispositivos suportados:**

MC68HC11PA8, MC68HC11KA1, MC68HC11KA4, MC68HC11P2

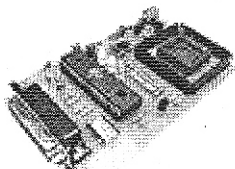


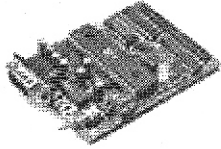
#### **MC68HC705B16/32, MC68HC705X16/32,**

##### **MC68HC05B6/8/16/32**

##### **Dispositivos suportados:**

MC68HC705B16, MC68HC705B32, MC68HC705X16,

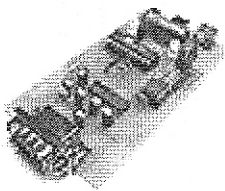




#### **TMS370**

##### **Dispositivos suportados:**

TMS370CX6X  
TMS370CX5X  
TMS370CX4X  
TMS370CX3X  
TMS370CX0X  
TMS375C006  
TMS374C003A  
TMS374C013A



#### **NEC uPD17011GF**

##### **Dispositivos suportados:**

uPD17011GF

Tested on: NEC D17011GF E91, E93, E95



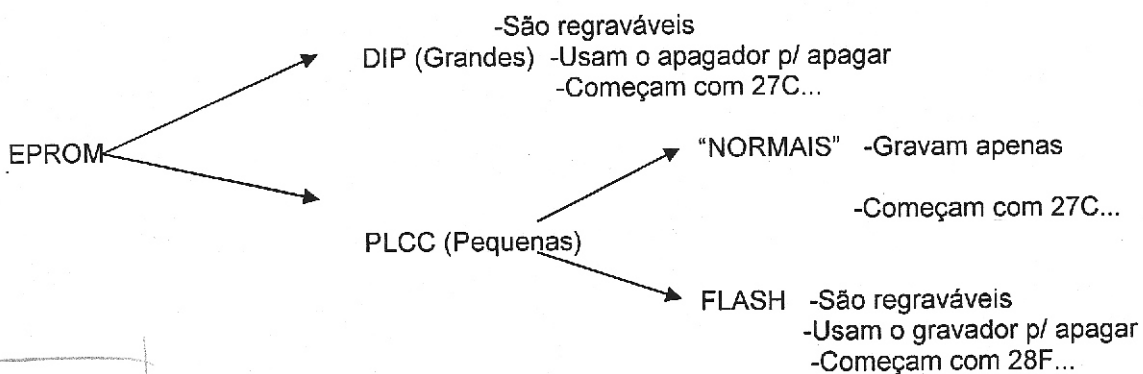
#### **Programador ST10Fxxx**

##### **Dispositivos suportados:**

ST10F168, ST10F276, ST10F279, ST10F280

### **3.3.7 - TESTE DE EPROM**

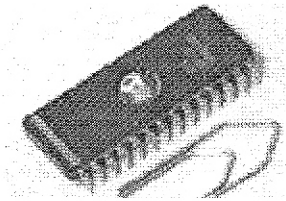
Os modelos de eproms variam conforme encapsulamentos e tamanhos de capacidade de memória, conforme esquema e tabela abaixo.



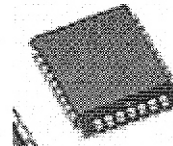
DIP  
28 pinos  
32 pinos

DIP	PLCC NORMAL	PLCC FLASH
27C128	27C512	28F512
27C256	27C010 OU 27C1001*	228F010 OU 28F1001*
27C512		
27C010 OU 27C1001*		

\*010 OU 1001 possuem os mesmos parâmetros.



Exemplo de uma Eeprom DIP



Exemplo de uma Eeprom PLCC

As eeproms são distinguidas entre si pelas suas respectivas capacidades de armazenamento de dados:

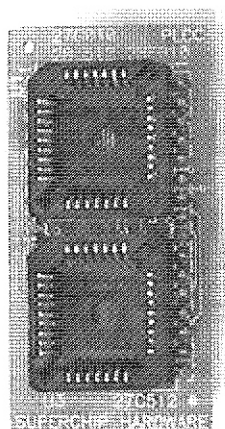
CLASSIFICAÇÃO	CAPACIDADE	FORMATOS ENCONTRADOS
27C128	16KB	Somente DIP
27C256	32KB	Somente DIP
27C512	64KB	Tanto DIP como PLCC
27C1001(27C010)	128KB	Tanto DIP como PLCC

### Teste da Eeprom

O teste é efetuado com o equipamento Leitor e Gravador de Eeprom

### Adaptadores

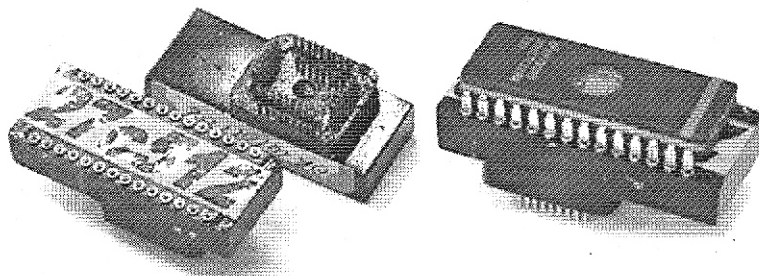
Este soquete adaptador é utilizado para permitir ler e gravar as eeproms do tipo PLCC nos equipamentos cujo soquete é DIP. Observe atentamente em qual soquete a determinada Eeprom PLCC deve ser encaixada (27C010 ou 27C512).





## SOQUETE DE TESTE 27C512

Este soquete serve para testarmos um arquivo que originalmente é de uma PLCC 27C512. No caso da eeprom ser uma 27C010, temos a possibilidade de fazer os teste em uma eeprom PLCC Flash 28F010. Porém não possuímos este mesmo artifício no caso da PLCC 27C512. Neste caso, gravamos o arquivo em uma DIP 27C512 e usamos o adaptador de testes.

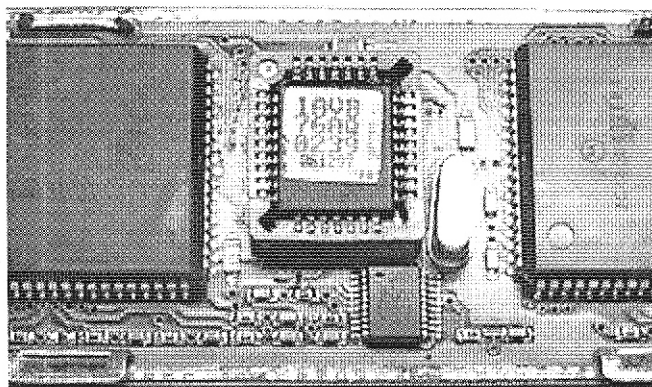


Exemplo de um adaptador de teste 27C512

## TIPOS DE FIXAÇÃO

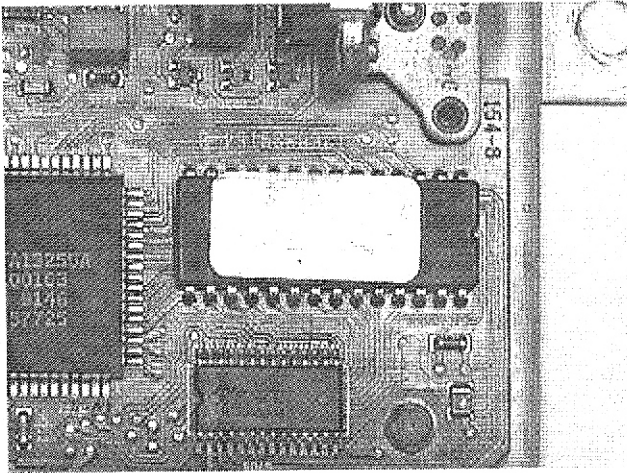
As eeproms são fixadas na placa da Central Eletrônica de três maneiras diferentes: soquete, solda e mencil.

**SOQUETE:** A eeprom é fixada na placa da central através de um soquete, variando apenas o tipo de soquete, conforme o tipo de eeprom utilizada, DIP ou PLCC.



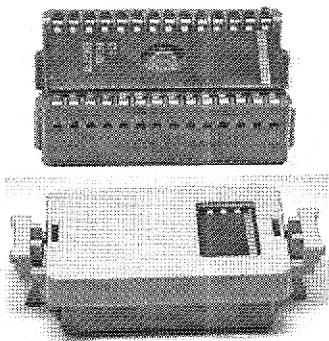
Exemplo de eeprom soquetada.

**SOLDA:** A eprom é soldada diretamente na placa da central, isto é, ela é fixa.

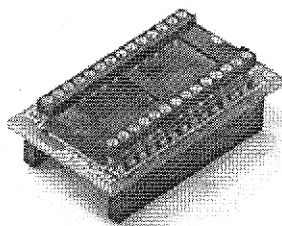


Exemplo de eprom soldada.

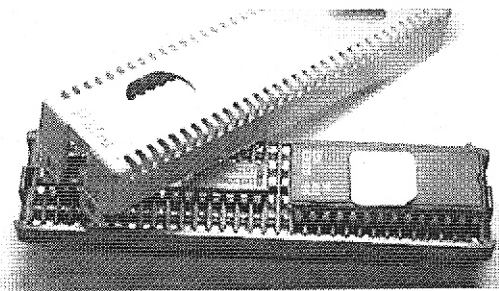
**MENCAL:** A eprom é fixada na placa da central através de um soquete especial, desenvolvido pelo fabricante da central. Estas mencals são encontradas em algumas centrais Delco. Existem dois tipos de mencals: a MENCAL BLUE, que são as pequenas (para auxiliar na troca desta eprom, desenvolvemos o *Distanciador Delco*), e as mencals grandes.



Exemplo de Mencil Blue  
Grande



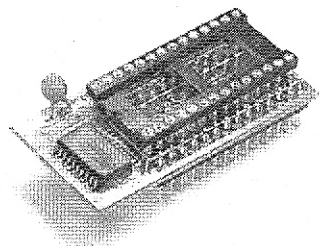
Exemplo de Distanciador Delco



Exemplo de Mencil

## SOQUETE PARA CENTRAIS BOSCH MP9.0

Estas centrais são encontradas no Gol 1.0 8V até 1999 (a partir de 2000 já é PLCC) e na Kombi 1.6 8V. Nos dois casos, a eprom substituta será a DIP 27C512. Este soquete será fixado entre a central e a nova eprom e ficará fixa na central.



Exemplo de um soquete para centrais MP9.0

## AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO

**EPROM:** É uma memória. Funciona como um disquete de computador. Possui um arquivo armazenado dentro dela onde ali estão as informações eletro-eletrônicas do carro, assim como as informações dos sensores, suas rotinas e mapas.

**ARQUIVO:** É um conjunto de dados transformados em números binários ou hexadecimal representados por letras e números.

**BUFFER:** É a memória do computador. É ali que fica armazenado o arquivo extraído da Eprom ou o arquivo remapeado pelo programa.

**PROGRAMA:** É a ferramenta usada para alterar (remapear) um arquivo o qual este, foi transformado em gráfico para poder ser visualizado.

### 3.3.8 – REPROGRAMAÇÃO DA EPROM

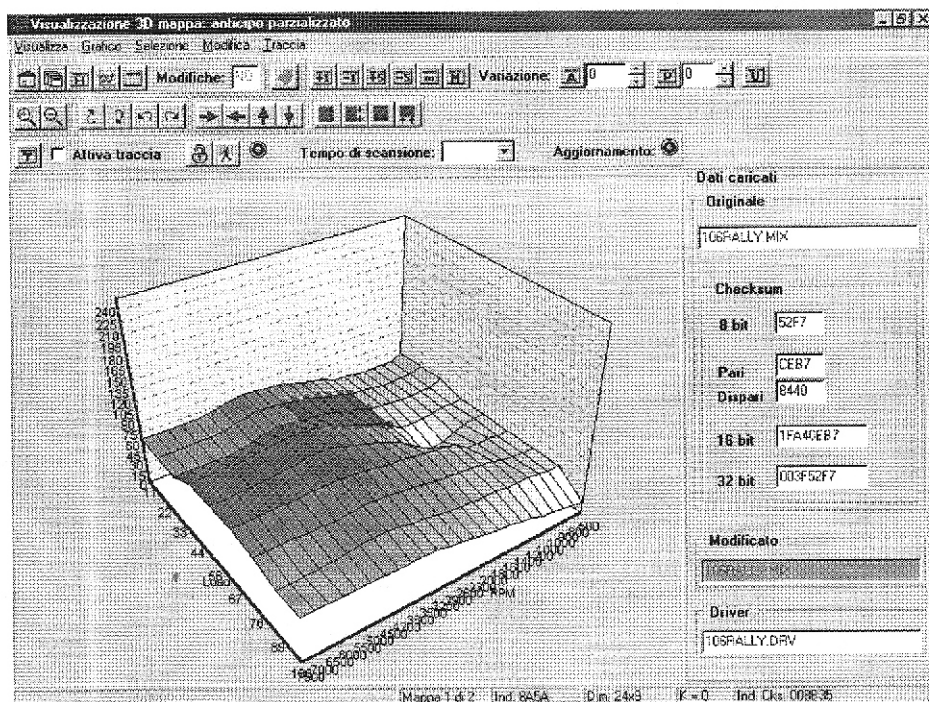
Existem muitos softwares para Editar e Reprogramar o Arquivo interno da memória Eprom. Na próxima etapa de nossos Cursos, vamos aprender a utilizar a ferramenta de Reprogramação mais avançada até o momento. Vamos aprender a reprogramar com Software **ECM2001 da AlienTech**.

ECM 2001 é um novo conceito de software de remapeamento para injeção eletrônica. Permite efetuar modificações no arquivo contido na memória EPROM com mais precisão e praticidade, sejam em motores **Diesel** ou **Gasolina**, aspirados ou turbo-compressores, carregando rapidamente os mapas disponíveis no driver (injeção, ponto, pressão, turbo...).

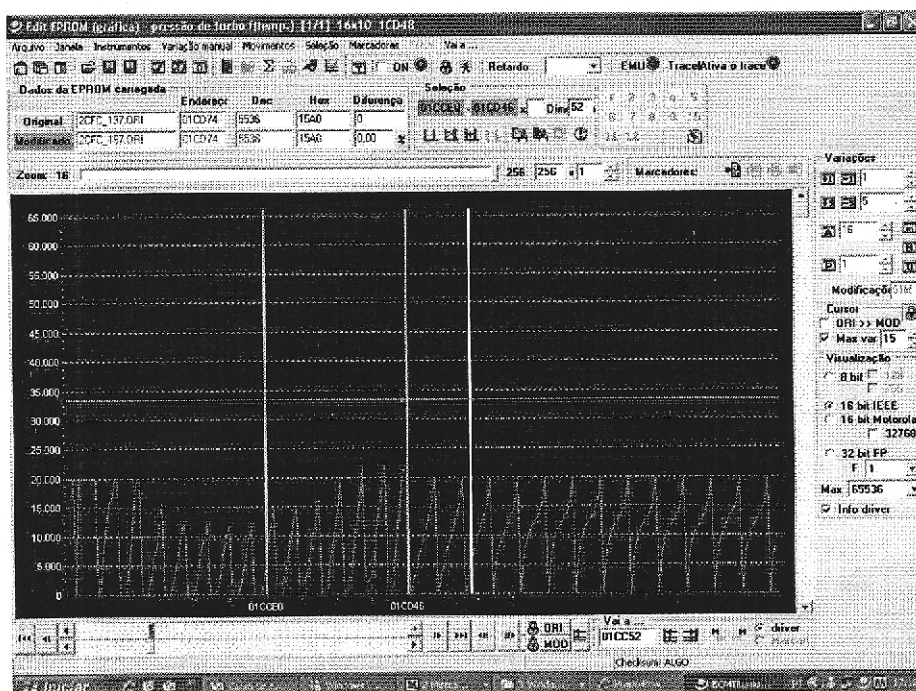
- Coloca em forma gráfica todos os dados contidos em uma eprom, gerando gráficos nos quais se podem reconhecer as curvas relativas ao mapeamento e mostra a localização exata dos mapas de injeção, avanço, limitador de rotação, sonda lambda etc.

- Permite a visualização de mapas de 8 bits, 8 bits/128, 8 bits/255, 16 bits IEEE, 16 bits IEEE/32768, 16 bits Motorola e 16 bits Motorola/32768;
- Calcula e acerta o checksum automaticamente.

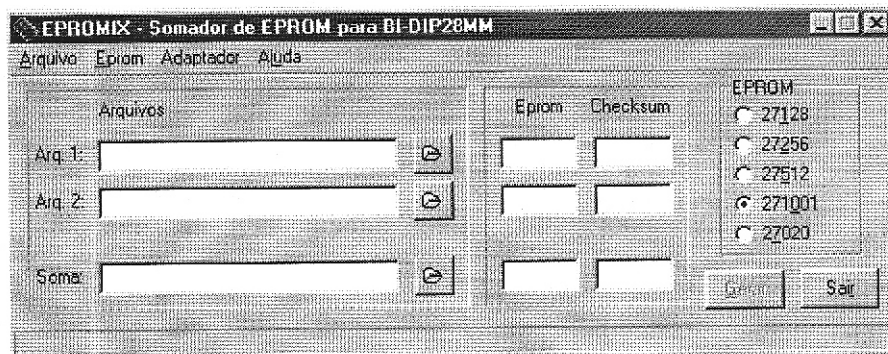
### Editor Gráfico 3D



### Editor Gráfico 2D



## BI-COMBUSTÍVEIS



O **EPROMIX** é um programa de somar arquivos. Nele se gera um terceiro arquivo originário da soma de outros dois.

### Como ele funciona:

**Primeiro:** Você deve escolher (selecionar) o primeiro arquivo clicando no botão que contém o desenho de uma pastinha amarela referente ao arquivo um. Quando está se trabalhando como um arquivo original e outro remapeado, é aconselhável que o arquivo número um (primeiro arquivo) seja o original. No caso de dois remapeados, tanto faz a ordem dos arquivos.

**Segundo:** Você deve repetir o mesmo procedimento anterior, porém agora para escolher o arquivo número dois.

**Terceiro:** No campo chamado "Soma", você irá clicar no botão com uma pastinha amarela desenhada e escolherá onde (em que diretório) seu arquivo novo (o terceiro, oriundo do somatório dos dois primeiros) será salvo.

**Quarto:** No lado direito da janela do programa (ou no menu "Eprom") você tem a opção de selecionar qual será o tipo de eprom utilizada pelo arquivo somado. Isto é, quando a eprom original do veículo que você estiver convertendo for uma DIP 27C256, uma DIP 27C512 ou uma PLCC 27C512, neste campo, você sempre irá selecionar a eprom "271001". Quando a eprom original do veículo for uma PLCC 27C010, neste campo você irá selecionar a eprom "27020".

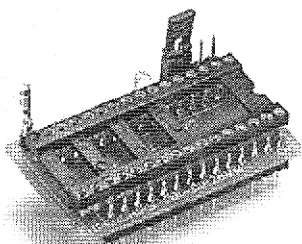
**Quinto:** Após os quatro procedimentos anteriores, você deve gerar o arquivo somado clicando no botão do programa chamado "Gerar".

Observe que o tamanho do arquivo gerado é correspondente ao tipo de eprom que você selecionou e que o Cheksum é o somatório dos Cheksum dos dois primeiros arquivos.



### Soquete BI-MM28

Este soquete é usado em veículos que POSSUEM como eprom original a DIP 27C256 ou a DIP 27C512. No programa EPROMIX, deve ser selecionada na opção do tipo de eprom a 271001. No soquete há um "jumper" que serve para selecionar o tipo de eprom original do veículo. Há também um conector onde você ligará uma alimentação positiva de 12 volts juntamente com uma chave comum, do tipo liga-desliga. Esta chave fará a comutação entre os arquivos, isto é, enquanto a chave estiver desligada e o soquete bi-combustível não estiver sendo alimentado



positivamente (12 volts), o soquete acionará o arquivo número um. No momento em que a chave for acionada (ligada) e começar a conduzir 12 volts até o soquete, este irá acionar o arquivo número dois, não precisando desligar o veículo.

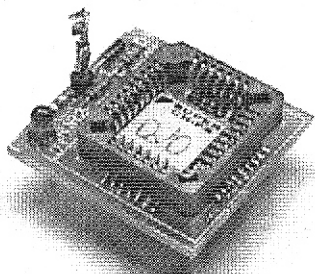
Exemplo de um soquete BI-MM28

### Soquete BI-PLCC 010

Seu princípio de funcionamento (alimentação dos 12 volts e chave liga-desliga) é igual ao do BI-MM28, porém este soquete é apenas para a eprom PLCC 27C512, logo não possui nenhum "jumper" para selecionar o tipo de eprom. No programa EPROMIX, também será selecionado como tipo de eprom a 271001.

### Soquete BI-PLCC 020

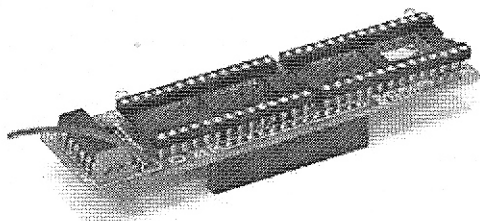
Seu princípio de funcionamento (alimentação dos 12 volts e chave liga-desliga) também é igual aos soquetes anteriores, mas este soquete é apenas para a eprom PLCC 27C010 e também não possui nenhum "jumper" para selecionar o tipo de eprom. Porém no programa EPROMIX será selecionado como tipo de eprom a 27020.



Exemplo de um soquete BI-PLCC

### Soquete Bi-combustível para Centrais Delco

Seu princípio de funcionamento (alimentação dos 12 volts e chave liga-desliga) também é igual aos soquetes anteriores, porém este soquete não utiliza o programa EPROMIX. Seus dois arquivos são gravados em eproms distintas, isto é, o primeiro arquivo em uma eprom e o segundo arquivo em outra eprom, ambas utilizando as eproms correspondentes a original do veículo.



Exemplo de um soquete Bi-Combustível para Centrais Delco.

Eprom original do Veículo	Soquete Bi-Combustível	Eprom a ser utilizada	Tela do Software
DIP 27C256	BI DIP MM28	DIP 27C1001	271001
DIP 27C512	BI DIP MM28	DIP 27C1001	271001
PLCC 27C512	BI PLCC 010	PLCC 27C010	271001
PLCC 27C010	BI PLCC 020	PLCC 27C020	27020
PLCC 28F512	BI PLCC 010	PLCC 28F010	271001
PLCC 28F010	BI PLCC 020	PLCC 28F020	27020
Central Delco (Mencal BLUE)	BI DELCO	Duas iguais a original	-----

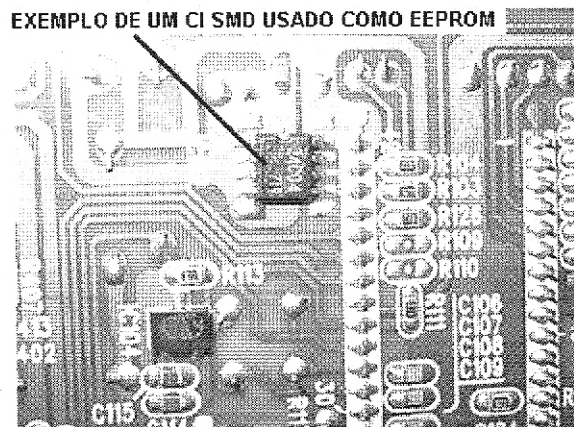
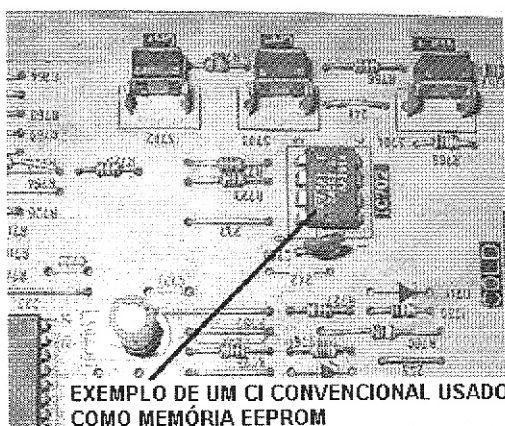
## **CAPITULO IV**

### **RETRABALHAO EM PLACAS SMD**

- 4.1 – Tipos de Componentes
- 4.2 – Estação de Retrabalho
- 4.3 – Dessoldagem SMD
- 4.4 – Soldagem de CI SMD

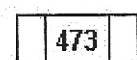
#### 4 - RETRABALHO EM PLACA SMD

Os componentes SMD ("superficial monting device") ou componentes de montagem em superfície têm dominado os equipamentos eletrônicos nos últimos anos. Isto devido ao seu tamanho reduzido comparado aos componentes convencionais. Veja abaixo a comparação entre os dois tipos de componentes usados na mesma função em dois aparelhos diferentes:

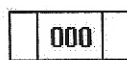


##### 4.1 - Tipos de componentes SMD

A maioria dos componentes SMD é feita de silício (transistores, diodos, CIs) e soldada no lado das trilhas, ocupando muito menos espaço numa placa de circuito impresso. Graças a estes componentes foi possível a invenção do telefone celular, notebooks, computadores de mão, etc. Veja abaixo o exemplo de alguns tipos de componentes SMD:



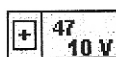
RESISTOR DE  
47.000 OHMS  
OU 47 k



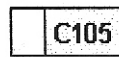
JUMPER  
(FIO)



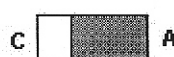
CAPACITOR  
O VALOR NÃO  
VEM NO CORPO



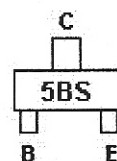
ELETROLÍTICO  
47 uF X 10 V



ELETROLÍTICO  
C = 16 V 105 =  
1000000 pF = 1 uF  
A FAIXA É 0 +



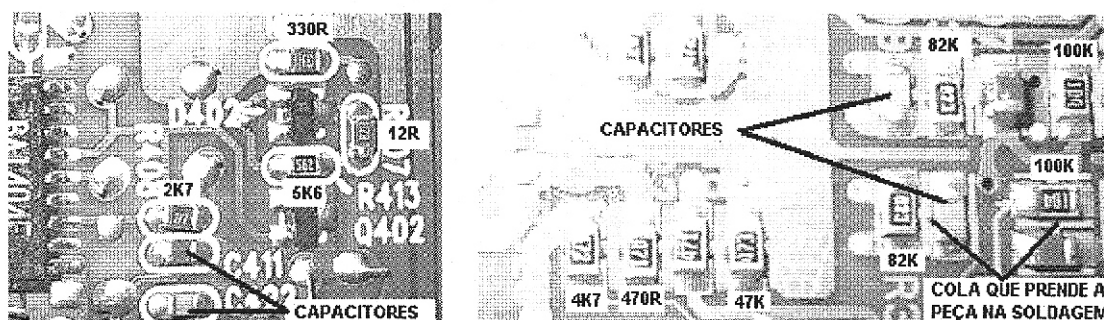
DIODO BA512  
A COR DO CATODO  
INDICA O CÓDIGO



TRANSISTOR BC807  
EQUIVALENTE SMD  
DO BC327

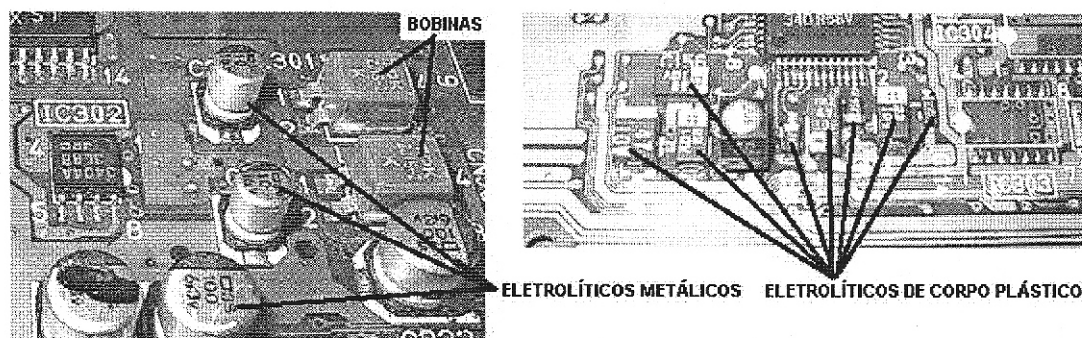
## Resistores, capacitores e jumpers SMD

Os resistores têm 1/3 do tamanho dos resistores convencionais. São soldados do lado de baixo da placa pelo lado das trilhas, ocupando muito menos espaço. Têm o valor marcado no corpo através de 3 números, sendo o 3º algarismo o número de zeros. Ex: 102 significa  $1.000 \Omega = 1 K$ . Os jumpers (fios) vem com a indicação 000 no corpo e os capacitores não vem com valores indicados. Só podemos saber através de um capacitômetro. Veja abaixo:



## Eletrolíticos e bobinas SMD

As bobinas têm um encapsulamento de epóxi semelhante a dos transistores e diodos. Existem dois tipos de eletrolíticos: Aqueles que têm o corpo metálico (semelhante aos comuns) e os com o corpo em epóxi, parecido com os diodos. Alguns têm as características indicadas por uma letra (tensão de trabalho) e um número (valor em pF). Ex: A225 =  $2.200.000 pF = 2,2 \mu F \times 10 V$  (letra "A"). Veja abaixo:





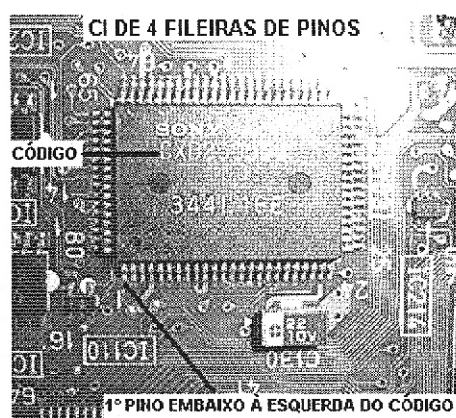
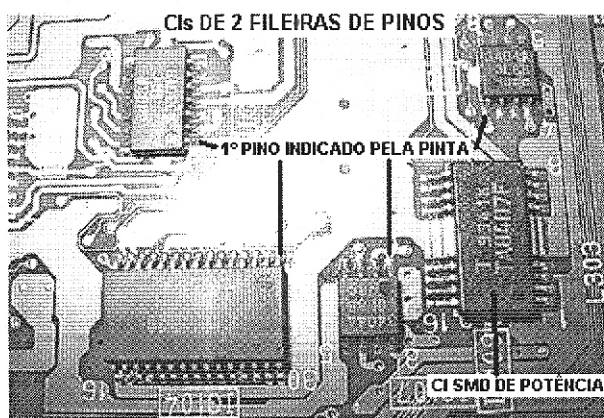
## Semicondutores SMD

Os semicondutores compreendem os transistores, diodos e CIs colocados e soldados ao lado das trilhas.

Os transistores podem vir com 3 ou 4 terminais, porém a posição destes terminais varia de acordo com o código. Tal código vem marcado no corpo por uma letra, número ou sequência deles, porém que não corresponde à indicação do mesmo. Por ex. o transistor BC808 vem com indicação 5BS no corpo.

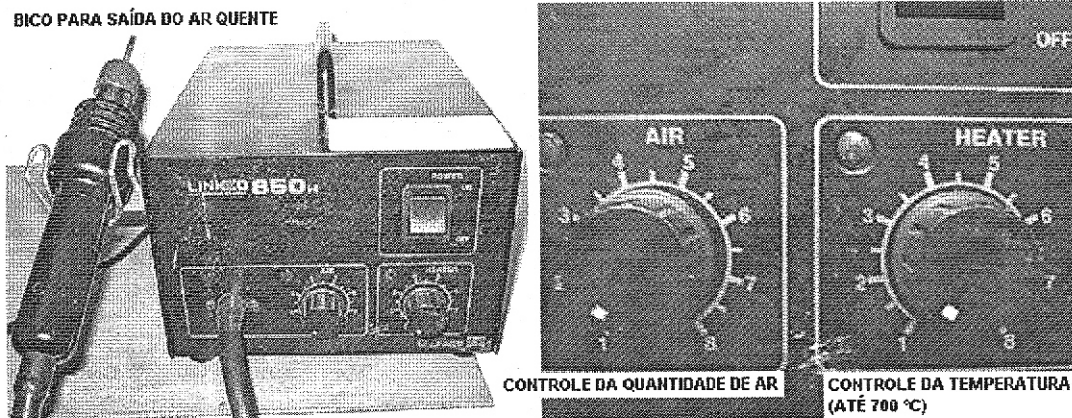
Nos diodos a cor do catodo indica o seu código, sendo que alguns deles têm o encapsulamento de 3 terminais igual a um transistor.

Os CIs têm 2 ou 4 fileiras de terminais. Quando tem 2 fileiras, a contagem começa pelo pino marcado por uma pinta ou à direita de uma "meia lua". Quando têm 4 fileiras, o 1º pino fica abaixo à esquerda do código. Os demais pinos são contados em sentido anti-horário. Veja abaixo alguns exemplos de semicondutores SMD:



## 4.2 - Estação para retrabalho em componentes SMD

Esta é uma excelente ferramenta para se retirar e soldar componentes SMD de placas de circuito impresso.

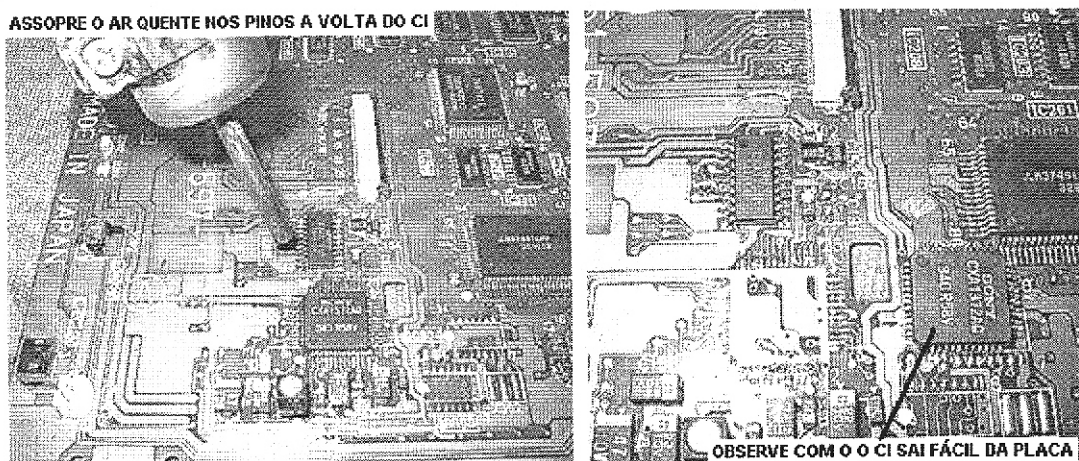


## 4.3 - Dessoldagem de SMD

Ligue o soprador e coloque uma quantidade de ar média e a temperatura entre 300° e 380° adequadas ao CI e ao circuito impresso onde for feita a operação.

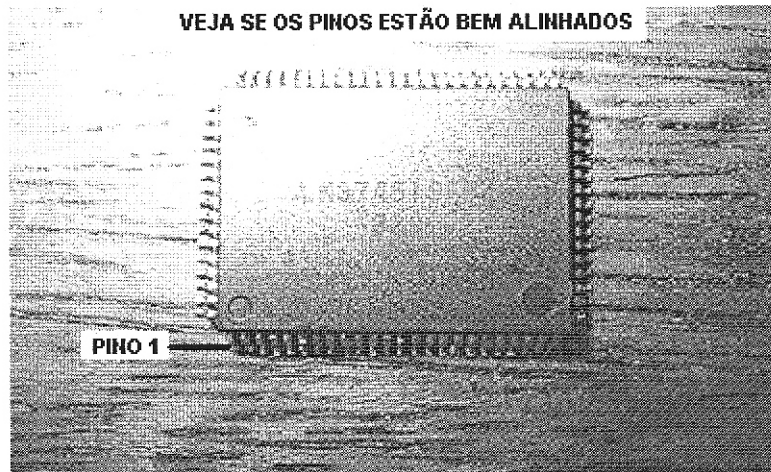
As placas de fenolite são mais sensíveis ao calor do que as de fibras de vidro. Portanto para as de fenolite o cuidado deve ser redobrado (menores temperaturas e dessoldagem o mais rápido possível) para não danificar a placa.

A seguir sopre o ar em volta do CI até ele soltar da placa por completo. Daí é só fazer a limpeza com uma escova e álcool isopropílico.



#### 4.4 - Soldagem de CI SMD

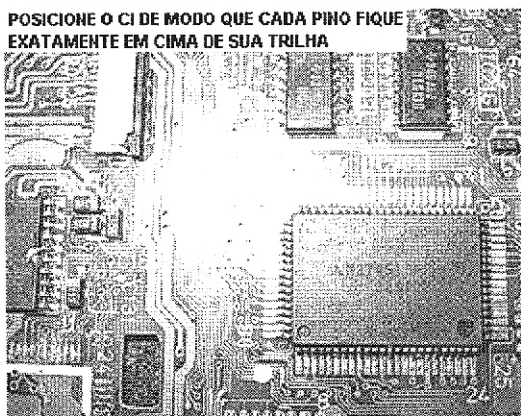
Em primeiro lugar observamos se o CI a ser colocado está com os terminais perfeitamente alinhados. Um pino meio torto dificultará muito a operação. Use uma lente de aumento para auxiliá-lo nesta tarefa. Observe abaixo:



#### Soldagem de SMD - Passo 1

Coloque o CI na placa tomando o cuidado de posicioná-lo para cada pino ficar exatamente sobre a sua trilha correspondente. Se necessário use uma lente de aumento.

A seguir mantenha um dedo sobre o CI e aplique solda nos dois primeiros pinos de dois lados opostos para que ele não saia da posição durante a soldagem. Observe abaixo:



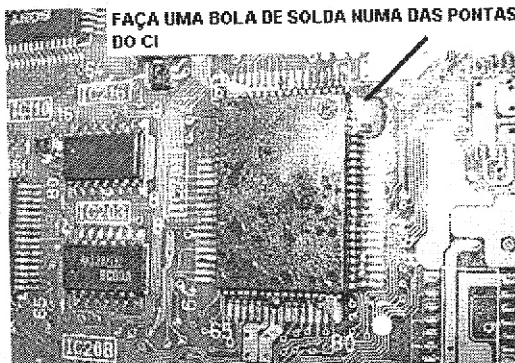
## Soldagem de SMD - Passo 2

Coloque um pouco de fluxo de solda nos pinos do CI. Derreta solda comum num dos cantos do CI até formar uma bolinha de solda. A soldagem deverá ser feita numa fileira do CI por vez. Veja:

APLIQUE UM POUCO DE FLUXO NUM DOS LADOS DO CI



FAÇA UMA BOLA DE SOLDA NUMA DAS PONTAS DO CI

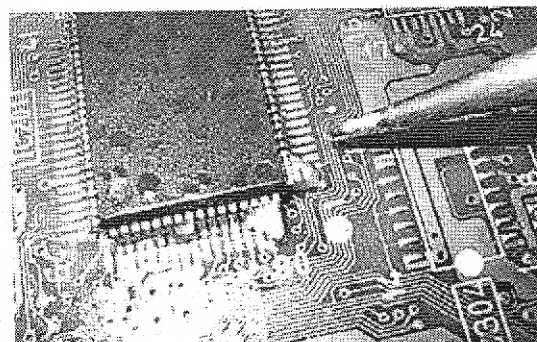
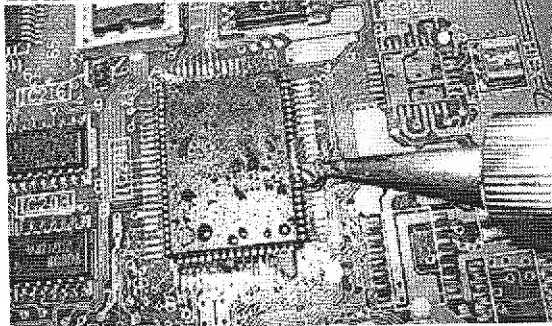


## Soldagem de SMD - Passo 3

Coloque a placa em pé e cuidadosamente corra a ponta do ferro pelos pinos de cima para baixo, arrastando a solda para baixo. Coloque mais fluxo se necessário.

Quando a solda chegar em baixo, coloque novamente a placa na horizontal, aplique um pouco mais de fluxo e vá puxando a solda para fora dos pinos. Se estiver muito difícil, retire o excesso de solda com um sugador de solda. Repita esta operação em cada fileira de pinos do CI. Veja abaixo:

COLOQUE A PLACA EM PÉ E VÁ PASSANDO A PONTA DO FERRO CUIDADOSAMENTE PELOS PINOS. OBSERVE COMO A SOLDA VAI DESCENDO. COLOQUE MAIS FLUXO SE NECESSÁRIO



VEJA COMO A SOLDA JÁ CHEGOU NOS ÚLTIMOS PINOS E SOLDOU CORRETAMENTE TODOS OS ANTERIORES



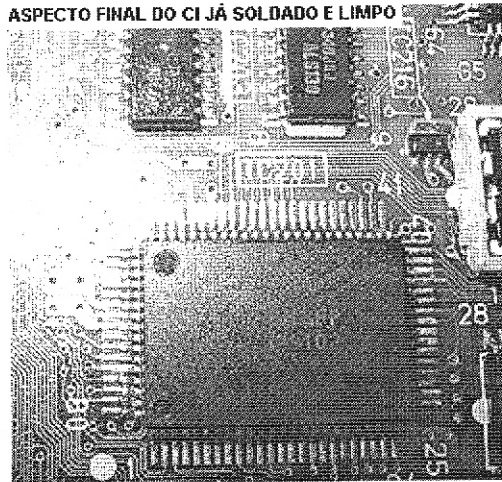
#### Soldagem de SMD - Passo 4

Concluída a soldagem, verifique de preferência com uma lente de aumento se não ficaram dois ou mais pinos em curto. Se isto ocorreu aplique mais fluxo e retire o excesso de solda. Para finalizar, limpe a placa em volta do CI com álcool isopropílico. Veja abaixo como ficou o CI após o processo:

LIMPEZA DA PLACA COM ÁLCOOL ISOPROPÍLICO



ASPECTO FINAL DO CI JÁ SOLDADO E LIMPO





## **CAPITULO V**

### ***PRÁTICAS DE CONSERTOS***

#### **5.1 – Teste da central G7 na bancada**

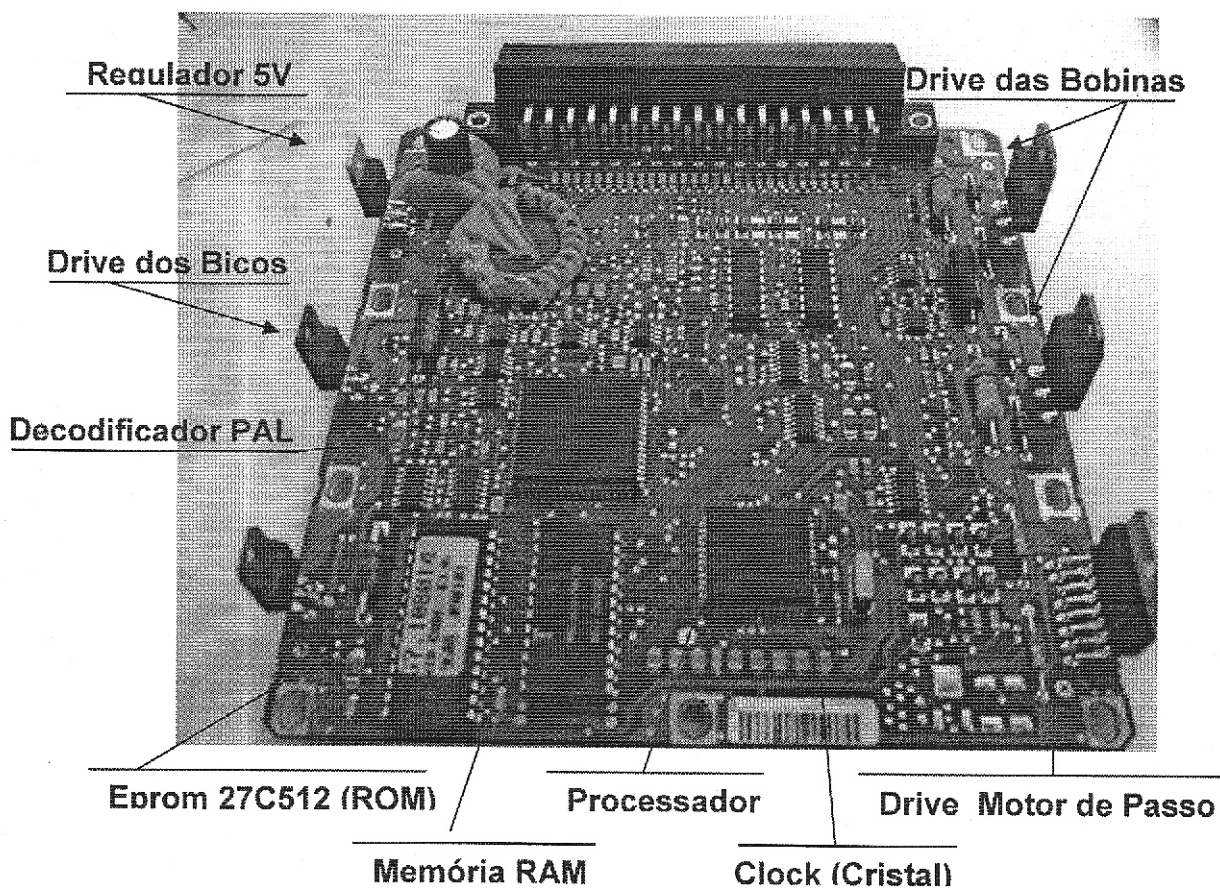
## 5.1 IAW G7 – Tempra, Uno, Fiorino

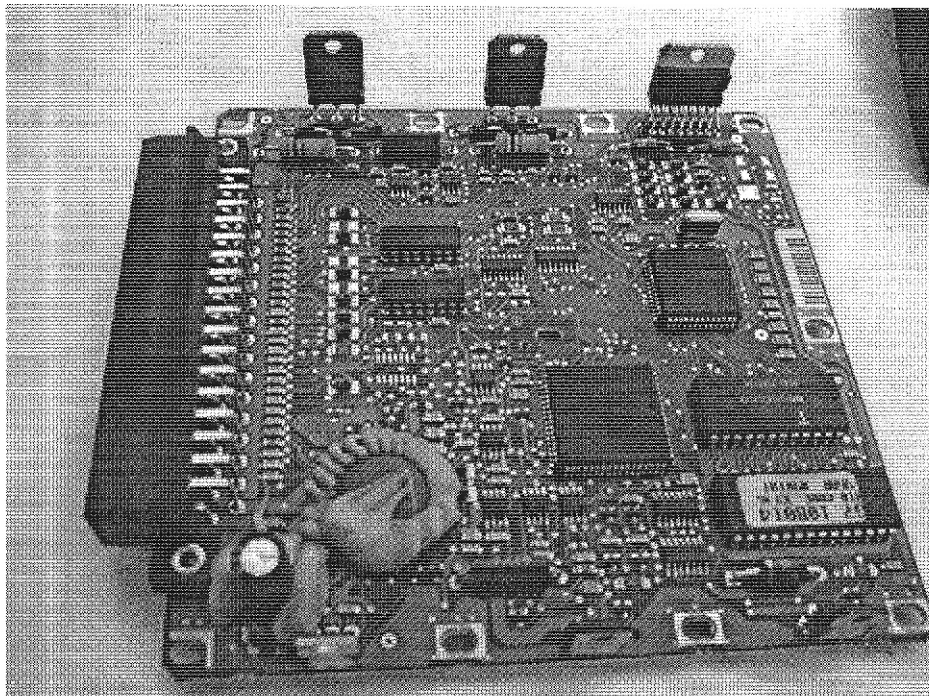
### Relação de componentes

- **Processador** - Motorola MC68HCP11A1;
- **Memória RAM** – MHS MM3-65162S0129;
- **Decodificador PAL** - ST B22AF627

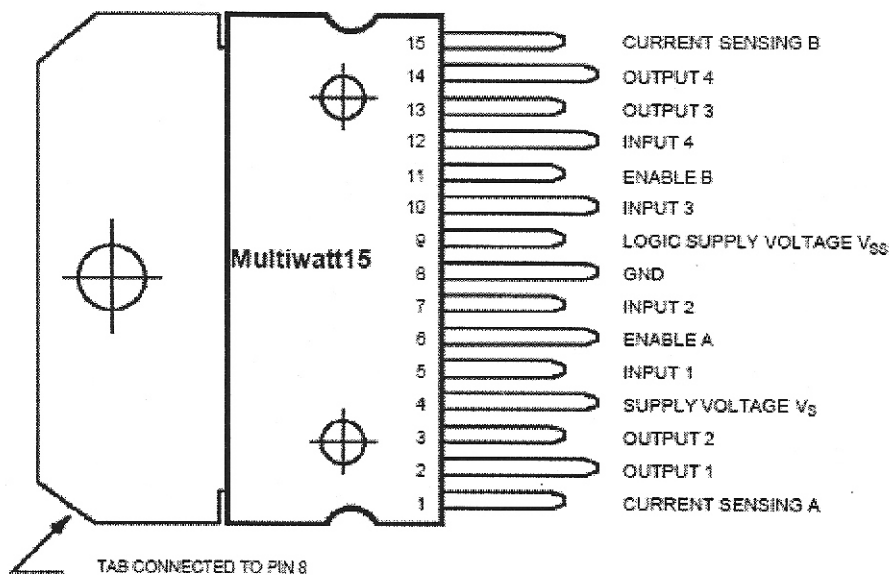
### Drives

- **BU 931 ou BU 941** – Bobinas de ignição;
- **L 298 N** – Motor de Passo;
- **L 4947R** – Regulador de voltagem 5V;
- **BDX 54** –
- **CA3262 AE** – Bomba de Combustível – Relê da Partida à Frio – Eletroválvula do Câister.



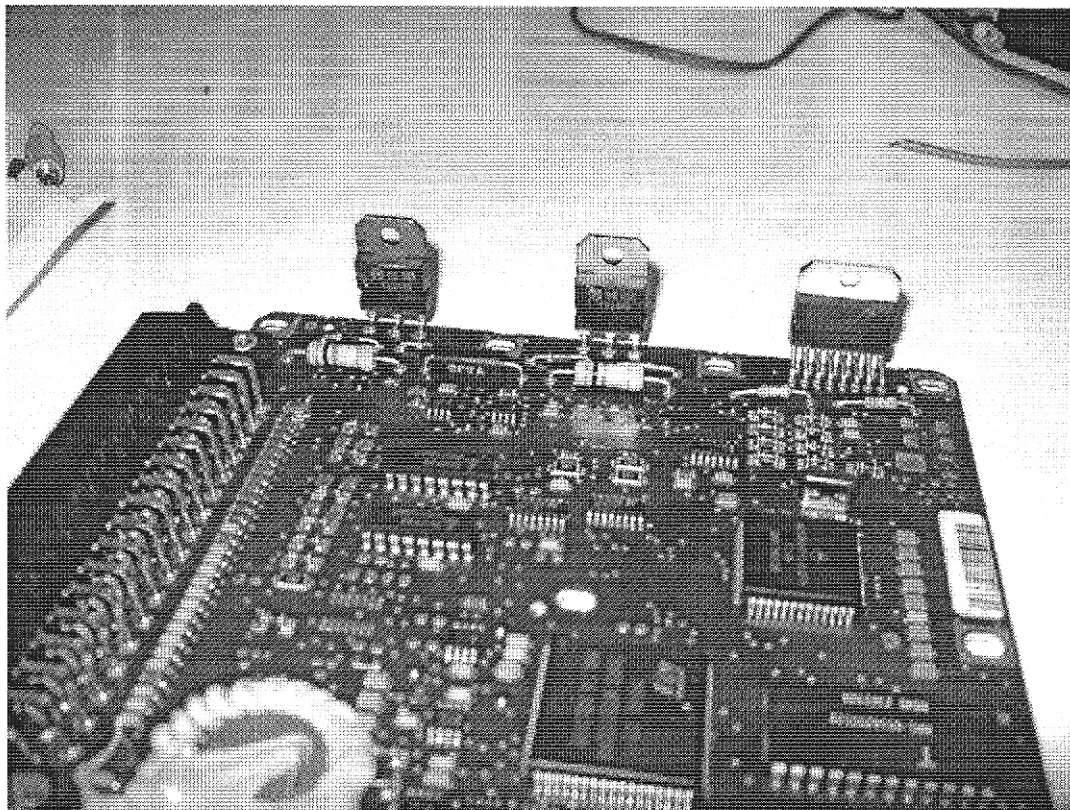
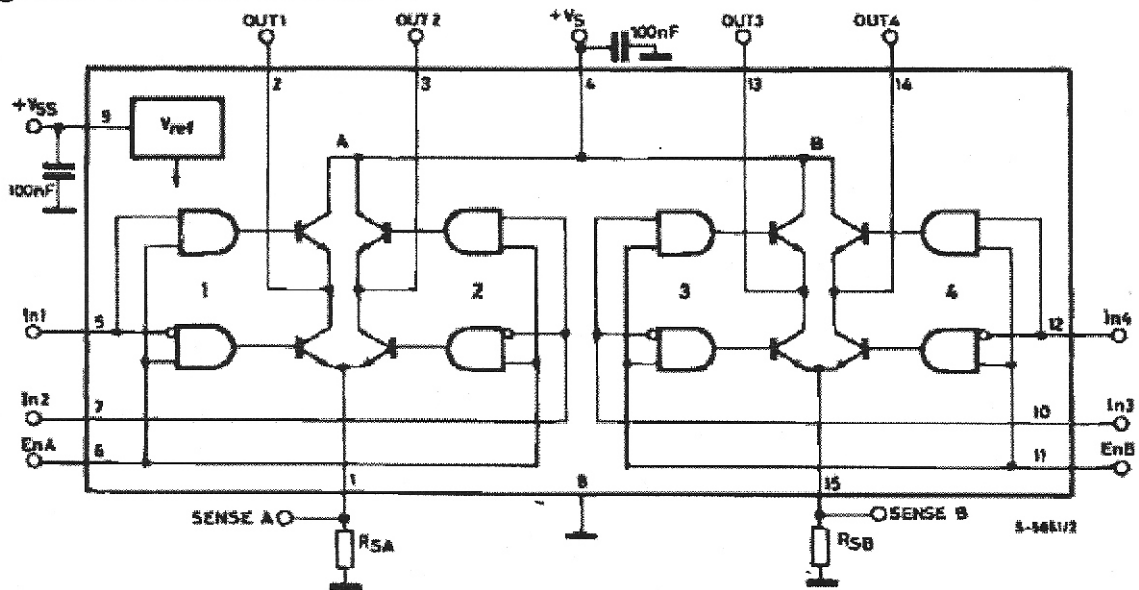


## L 298 N – Motor de Passo;

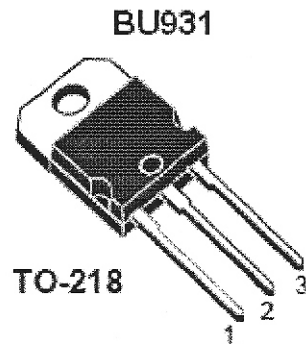


Pino	Descrição
1	Monitora a corrente da Bobina A
2 – 3	Controla a bobina A (pino 2 e 20 da central)
4	
5 – 7	Entrada de comando para a bobina A
6 – 11	Habilita o acionamento da bobina A ou B
8	Aterramento
9	Alimentação do componente
10 -12	Entrada de comando para a bobina B
13 – 14	Controla a bobina B (pino 21 e 3 da central)

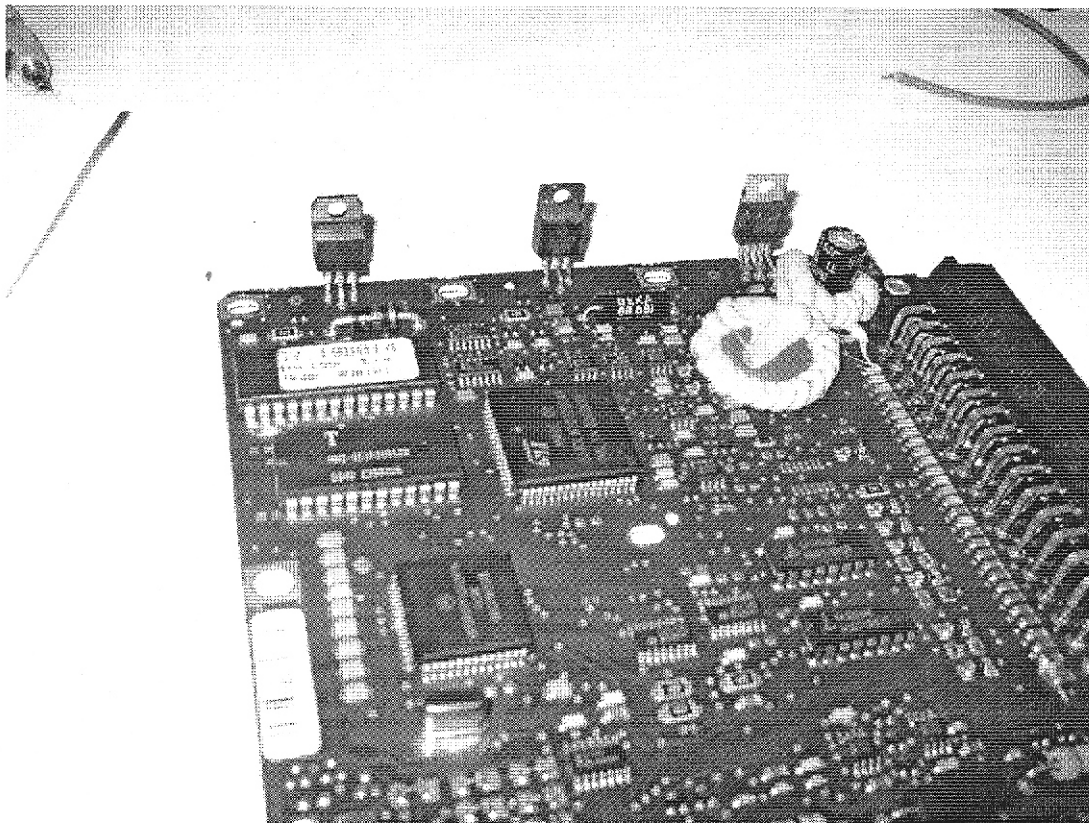
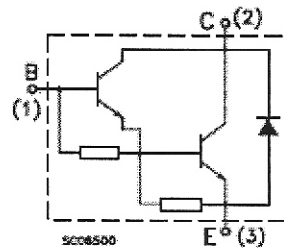
# Diagrama em Bloco do L 298 N



**BU 931 ou BU 941 – Bobinas de ignição;**

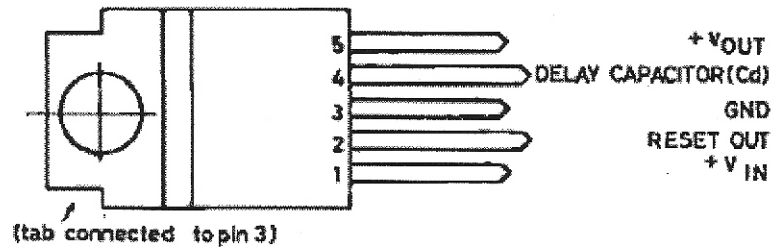
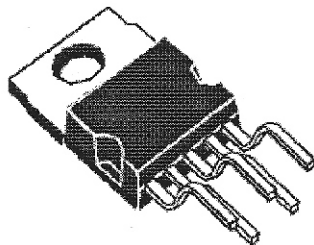


**Diagrama em Bloco**

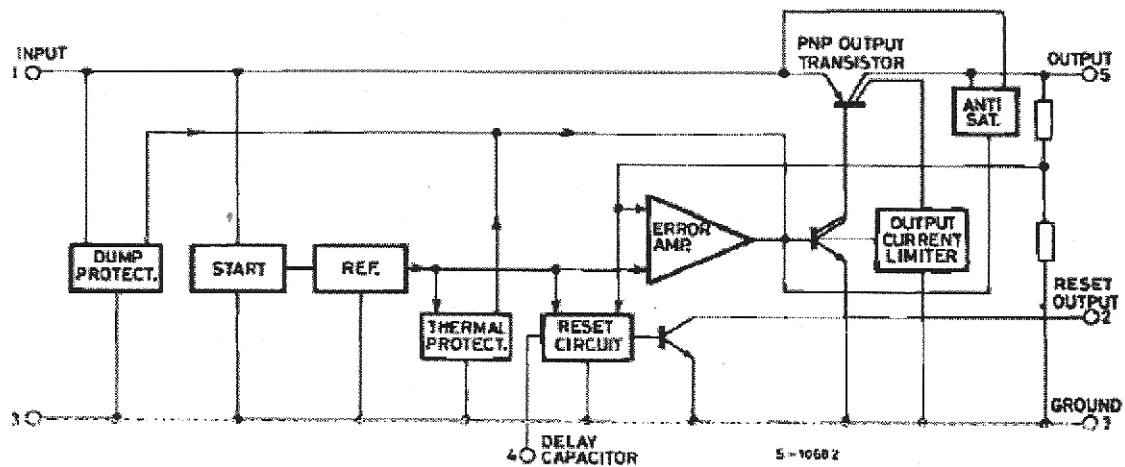




## L 4947R – Regulador de voltagem 5V

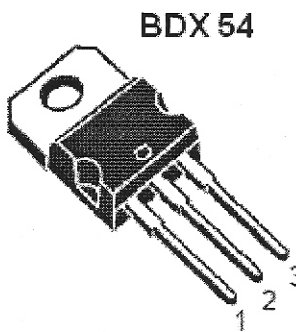


### Diagrama em Bloco

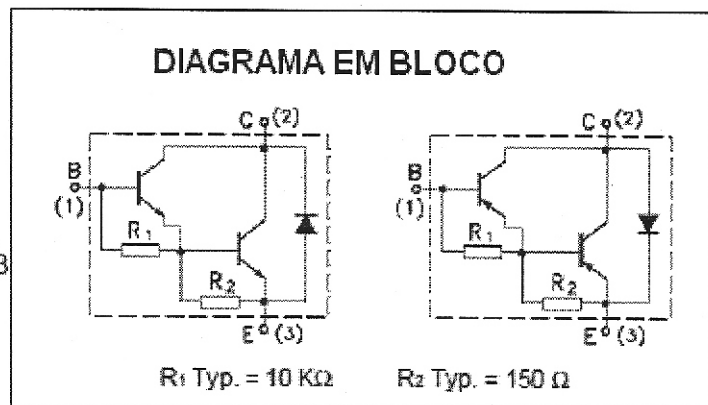


## BDX 54

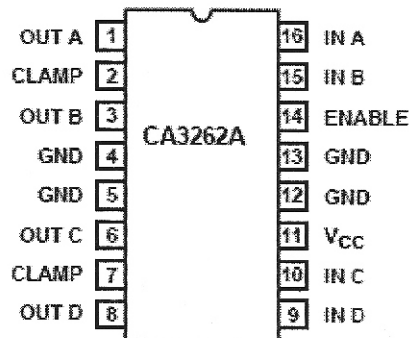
Transistor PNP.



TO-220

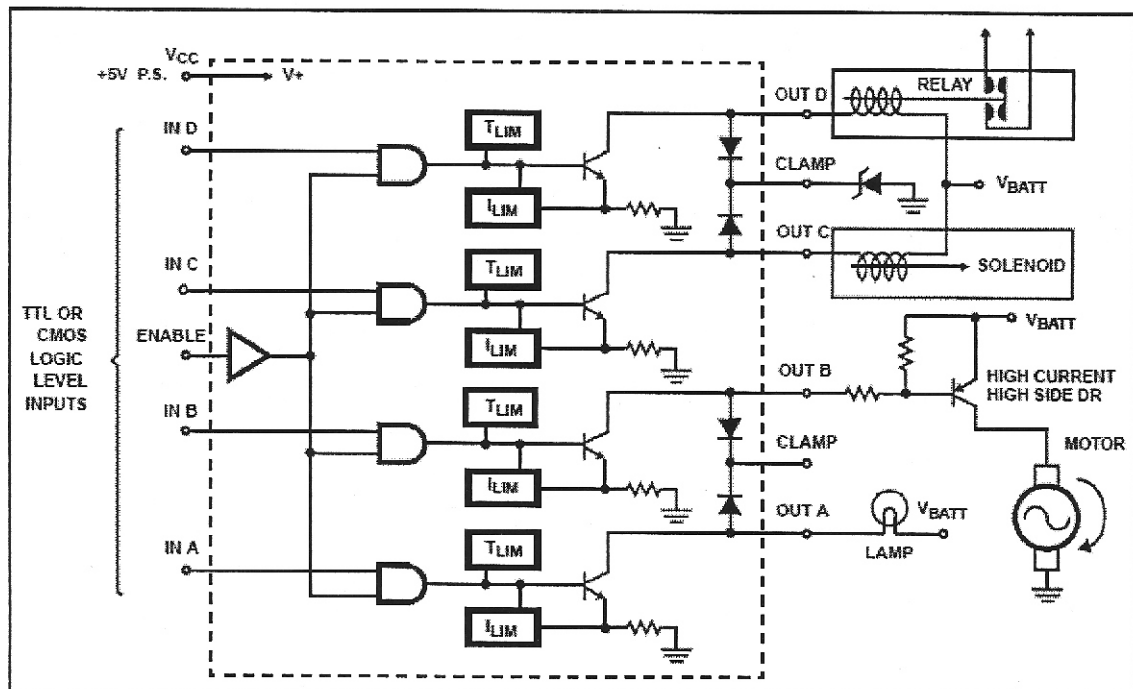
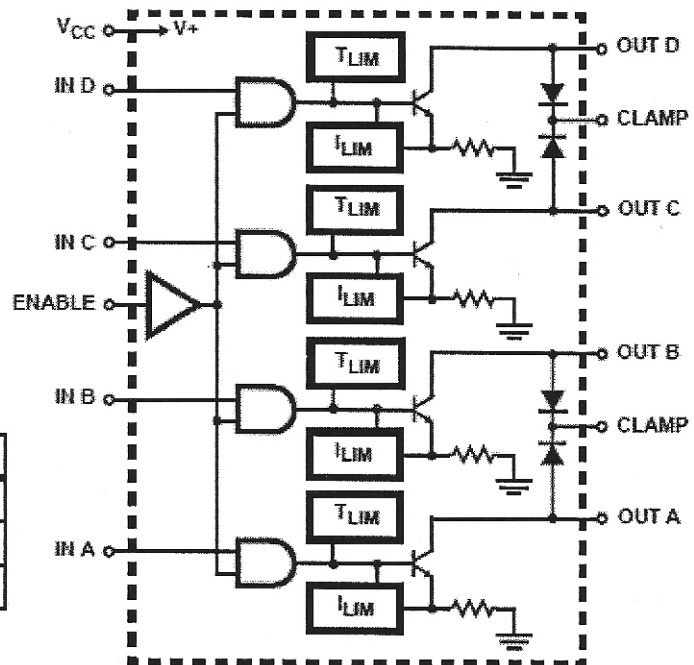


# **CA3262 AE – Bomba de Combustível – Relê da Partida à Frio – Eletroválvula do Cânister.**

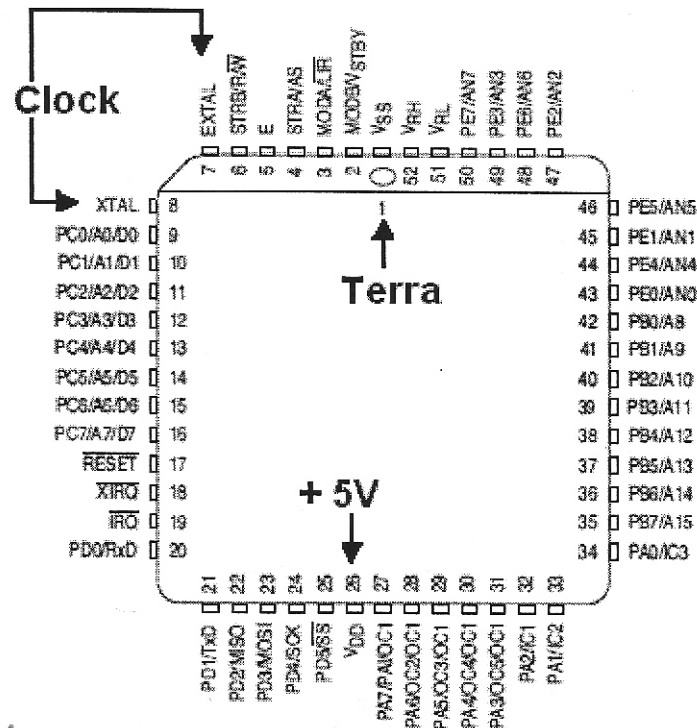


ENABLE	IN	OUT
H	H	L
H	L	H
L	X	H

H = High, L = Low, X = Don't Care



**Processador - Motorola MC68HCP11A1;**



## FORNECEDORES DE EPRONS E COMPONENTES

### NEWTECH

CONTATO: GILBERTO FONE: (11) 3663-5155 FAX: (11) 3667-8432  
ENDEREÇO: RUA LOPES DE OLIVEIRA, 366  
BAIRRO: BARRA FUNDA CIDADE: SÃO PAULO  
ESTADO: SP CEP: 01152-010 E-MAIL: newtech@newtech-ci.com.br  
BANCO: BRADESCO C/C: 53486-2 AG: 096-5  
DEPÓSITO EM NOME DE: NEW TEK

### SQUIBB

CONTATO: PAULA FONE: (11) 222-0577  
ENDEREÇO: RUA GENERAL OSÓRIO, 306  
BAIRRO: SANTA EFIGÊNIA CIDADE: SÃO PAULO  
ESTADO: SP CEP: 01213-000 E-MAIL:

### THERMUS

CONTATO: JUNIOR FONE: (11) 223-4842- FAX  
ENDEREÇO: LARGO DO AROUCHE, 49  
BAIRRO: CENTRO CIDADE: SÃO PAULO  
ESTADO: SP CEP: 01219-011 E-MAIL:  
BANCO: ITAÚ C/C: 35961-5 AG: 0411

### DABI

CONTATO: ALEXANDRE FONE: (11) 223-6966  
ENDEREÇO: RUA DAS TIMBIRAS, 299 A 301  
BAIRRO: SANTA EFIGÊNIA CIDADE: SÃO PAULO  
ESTADO: SP CEP: 01208-010 E-MAIL:  
BANCO: BRADESCO C/C: 43100-1 AG: 478-2

### MICROHARD

CONTATO: TIAGO FONE: (51) 374-6888 ou 0800517416  
ENDEREÇO: AVENIDA A. J. RENNER, 391  
BAIRRO: CIDADE: PORTO ALEGRE  
ESTADO: RS CEP: 90245-000 E-MAIL: adm@microh.com.br

### EVATRON

CONTATO: ANTÔNIO FONE: (11) 221-9994  
ENDEREÇO:  
BAIRRO: CIDADE: São Paulo  
ESTADO: CEP: E-MAIL:  
BANCO: ITAÚ C/C: 35103-4 AG: 0411

### PLANET TECNOLOGIA

CONTATO: ANTONIO FONE: (11) 2234842 OU 2234040  
E-MAIL: PLANET-TEC@UOL.COM.BR



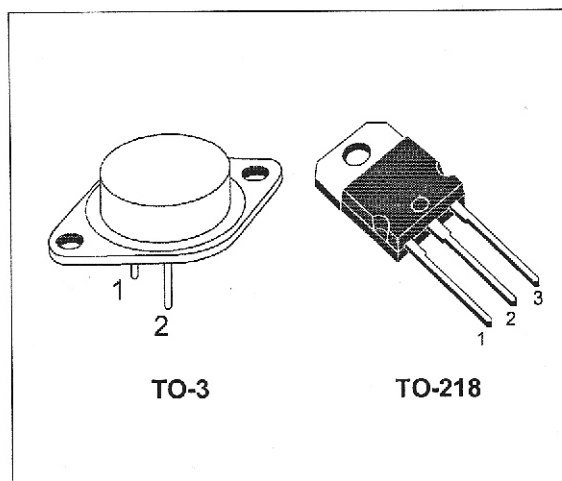
**BU931**  
**BU931P**

## HIGH VOLTAGE IGNITION COIL DRIVER NPN POWER DARLINGTON

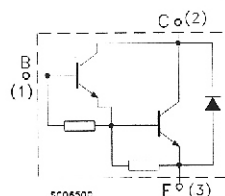
- VERY RUGGED BIPOLAR TECHNOLOGY
- HIGH OPERATING JUNCTION TEMPERATURE
- WIDE RANGE OF PACKAGES

### APPLICATIONS

- HIGH RUGGEDNESS ELECTRONIC IGNITIONS



### INTERNAL SCHEMATIC DIAGRAM



for TO-3  
Emitter: pin 2  
Base: pin 1  
Collector: tab

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value		Unit
		BU931	BU931P	
$V_{CES}$	Collector-Emitter Voltage ( $V_{BE} = 0$ )	500		V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage ( $I_B = 0$ )	400		V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage ( $I_C = 0$ )	5		V
$I_C$	Collector Current	15		A
$I_{CM}$	Collector Peak Current	30		A
$I_B$	Base Current	1		A
$I_{BM}$	Base Peak Current	5		A
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_c = 25^\circ\text{C}$	175	135	W
$T_{stg}$	Storage Temperature	-65 to 200	-65 to 175	$^\circ\text{C}$
$T_j$	Max. Operating Junction Temperature	200	175	$^\circ\text{C}$

# BU931 / BU931P

## THERMAL DATA

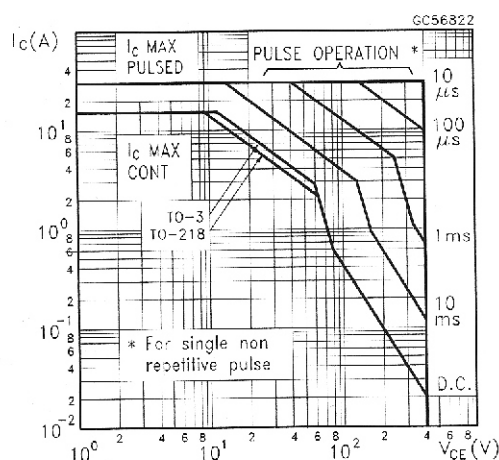
		TO-3	TO-218	
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case Max	1	1.1	$^{\circ}\text{C/W}$

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_{case} = 25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified)

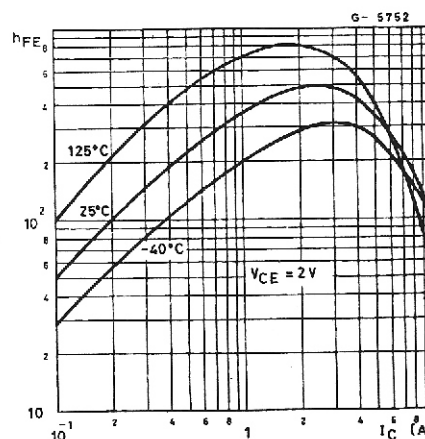
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$I_{CES}$	Collector Cut-off Current ( $V_{BE} = 0$ )	$V_{CE} = 500\text{ V}$ $V_{CE} = 500\text{ V}$ $T_j = 125^{\circ}\text{C}$			100 0.5	$\mu\text{A}$ $\text{mA}$
$I_{CEO}$	Collector Cut-off Current ( $I_B = 0$ )	$V_{CE} = 450\text{ V}$ $V_{CE} = 450\text{ V}$ $T_j = 125^{\circ}\text{C}$			100 0.5	$\mu\text{A}$ $\text{mA}$
$I_{EBO}$	Emitter Cut-off Current ( $I_C = 0$ )	$V_{EB} = 5\text{ V}$			20	$\text{mA}$
$V_{CE(sus)}^*$	Collector-Emitter Sustaining Voltage ( $I_B = 0$ )	$I_C = 100\text{ mA}$ $L = 10\text{ mH}$ $V_{clamp} = 400\text{ V}$ (See Fig.4)	400			$\text{V}$
$V_{CE(sat)}^*$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 7\text{ A}$ $I_B = 70\text{ mA}$ $I_C = 8\text{ A}$ $I_B = 100\text{ mA}$ $I_C = 10\text{ A}$ $I_B = 250\text{ mA}$			1.6 1.8 1.8	$\text{V}$ $\text{V}$ $\text{V}$
$V_{BE(sat)}^*$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 7\text{ A}$ $I_B = 70\text{ mA}$ $I_C = 8\text{ A}$ $I_B = 100\text{ mA}$ $I_C = 10\text{ A}$ $I_B = 250\text{ mA}$			2.2 2.4 2.5	$\text{V}$ $\text{V}$ $\text{V}$
$h_{FE}^*$	DC Current Gain	$I_C = 5\text{ A}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$	300			
$V_F$	Diode Forward Voltage	$I_F = 10\text{ A}$			2.5	$\text{V}$
	Functional Test (see fig. 1)	$V_{CC} = 24\text{ V}$ $V_{clamp} = 400\text{ V}$ $L = 7\text{ mH}$	8			$\text{A}$
$t_s$ $t_f$	INDUCTIVE LOAD Storage Time Fall Time (see fig. 3)	$V_{CC} = 12\text{ V}$ $V_{clamp} = 300\text{ V}$ $L = 7\text{ mH}$ $I_C = 7\text{ A}$ $I_B = 70\text{ mA}$ $V_{BE} = 0$ $R_{BE} = 47\ \Omega$		15 0.5		$\mu\text{s}$ $\mu\text{s}$

\* Pulsed: Pulse duration = 300  $\mu\text{s}$ , duty cycle 1.5 %

## Safe Operating Area

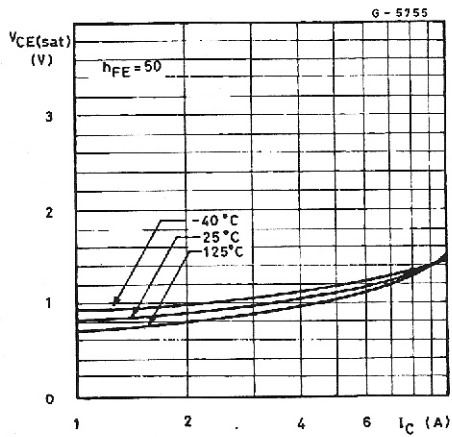


## DC Current Gain

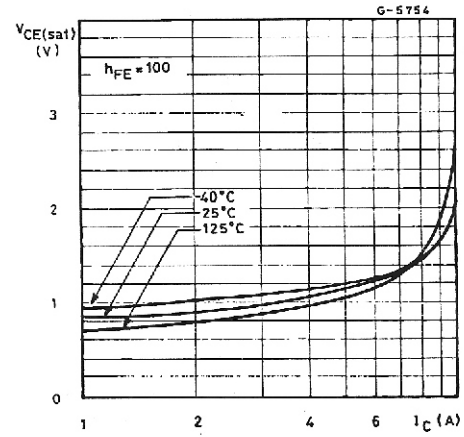




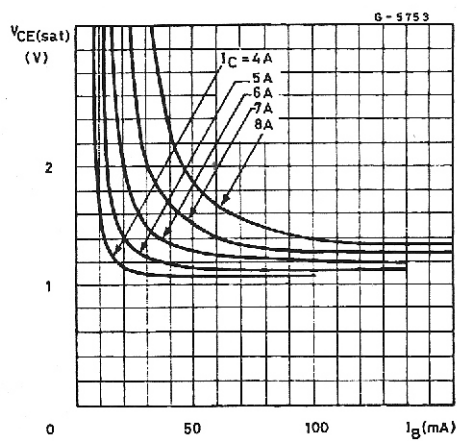
Collector Emitter Saturation Voltage



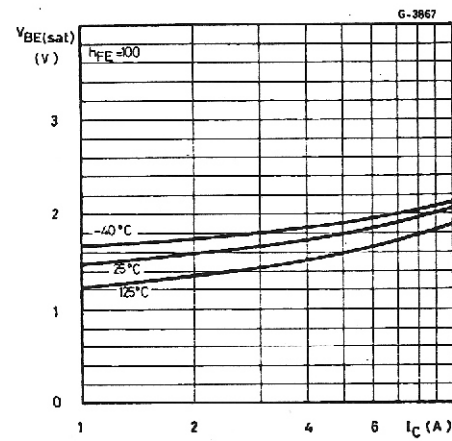
Collector Emitter Saturation Voltage



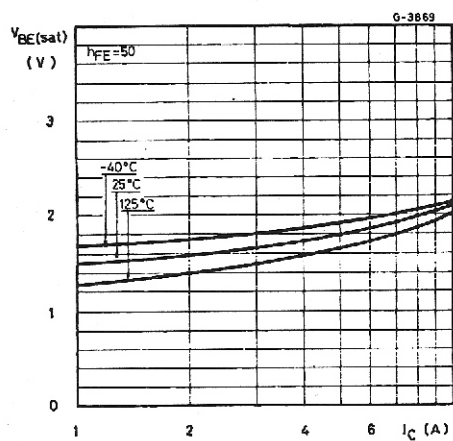
Collector Emitter Saturation Voltage



Base Emitter Saturation Voltage



Base Emitter Saturation Voltage



Switching Time Inductive Load

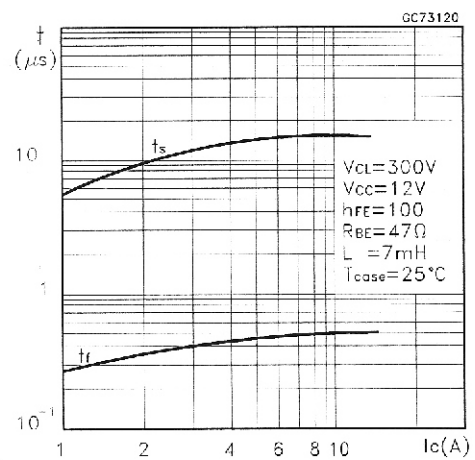


FIGURE 1: Functional Test Circuit

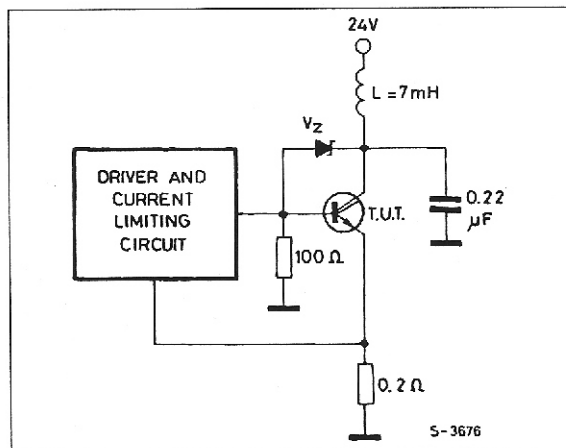


FIGURE 2: Functional Test Waveforms

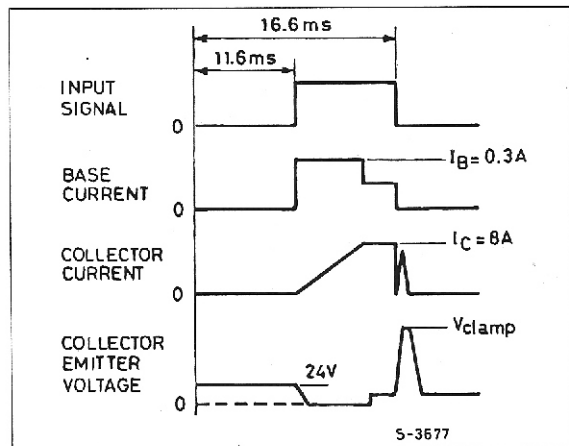


FIGURE 3: Switching Time Test Circuit

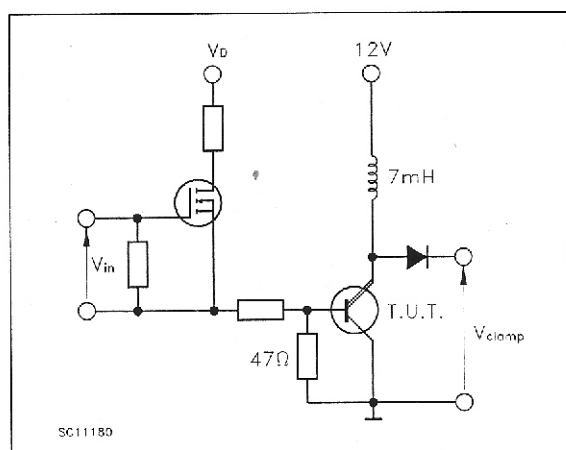
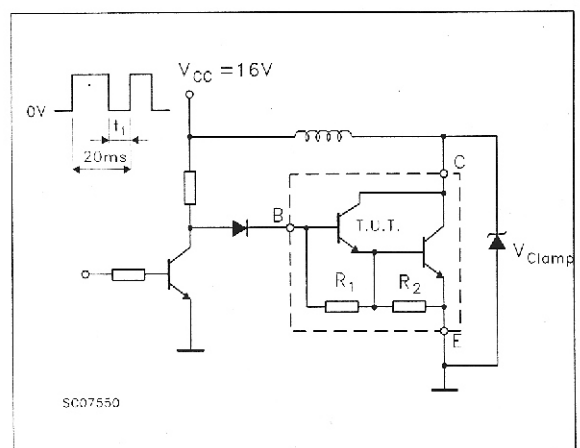
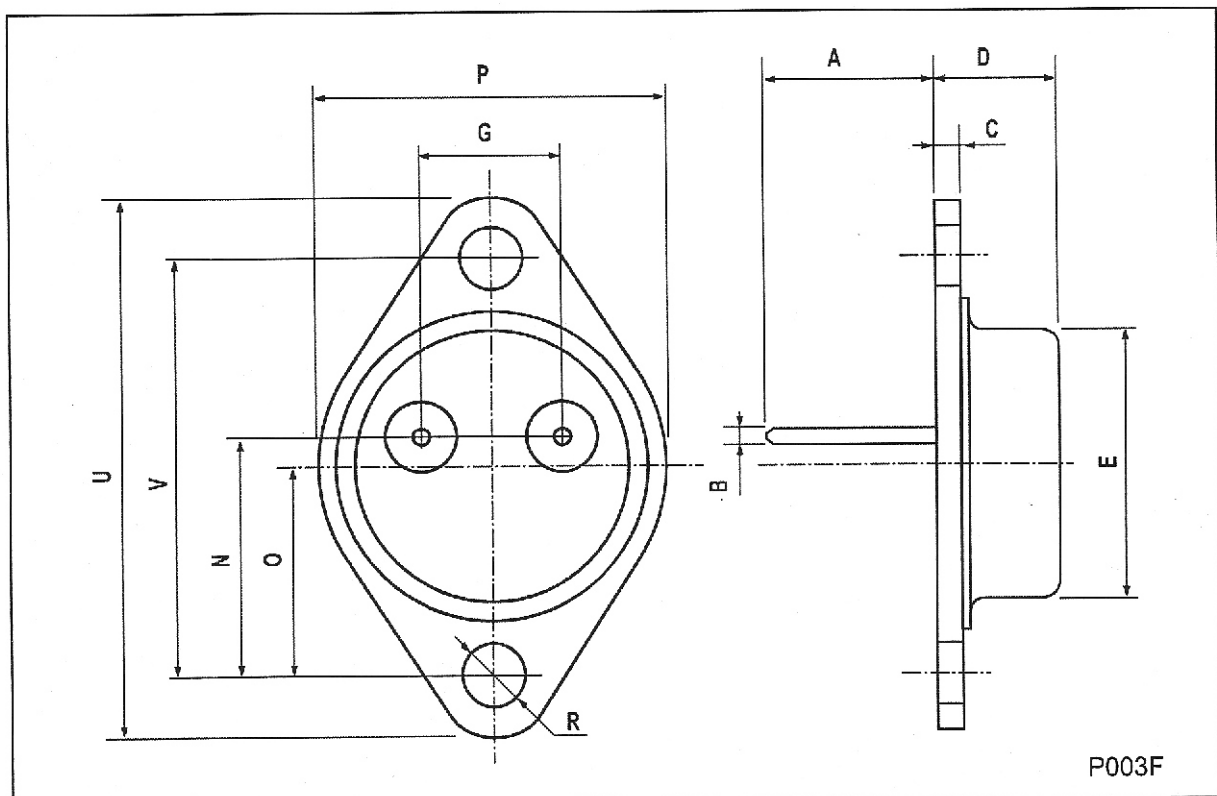


FIGURE 4: Sustaining Voltage Test Circuit



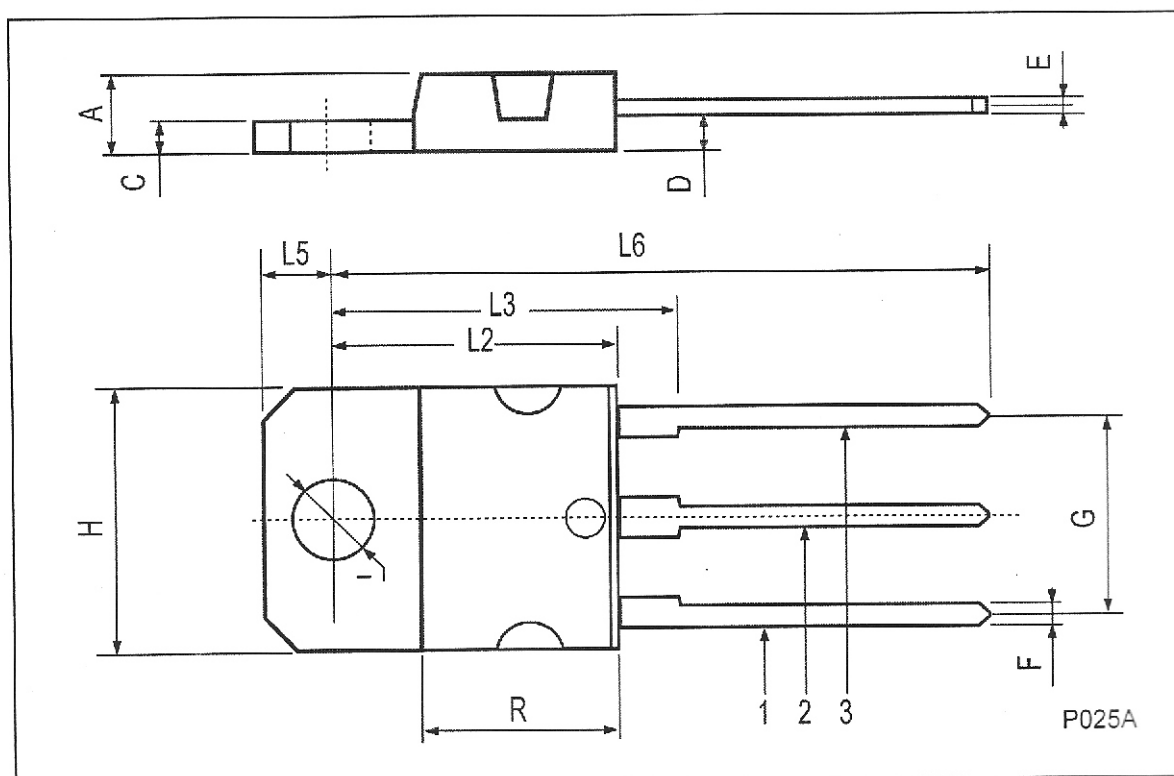
## TO-3 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	11.00		13.10	0.433		0.516
B	0.97		1.15	0.038		0.045
C	1.50		1.65	0.059		0.065
D	8.32		8.92	0.327		0.351
E	19.00		20.00	0.748		0.787
G	10.70		11.10	0.421		0.437
N	16.50		17.20	0.649		0.677
P	25.00		26.00	0.984		1.023
R	4.00		4.09	0.157		0.161
U	38.50		39.30	1.515		1.547
V	30.00		30.30	1.187		1.193



## TO-218 (SOT-93) MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.7		4.9	0.185		0.193
C	1.17		1.37	0.046		0.054
D		2.5			0.098	
E	0.5		0.78	0.019		0.030
F	1.1		1.3	0.043		0.051
G	10.8		11.1	0.425		0.437
H	14.7		15.2	0.578		0.598
L2	-		16.2	-		0.637
L3		18			0.708	
L5	3.95		4.15	0.155		0.163
L6		31			1.220	
R	-		12.2	-		0.480
Ø	4		4.1	0.157		0.161



Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a trademark of STMicroelectronics

© 1999 STMicroelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved

STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco -  
Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - U.S.A.

<http://www.st.com>

