



[www.sabereletronica.com.br](http://www.sabereletronica.com.br)

# SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

## SOFT-STARTER

Diminua os "picos" de corrente da sua instalação através dessa versátil ferramenta

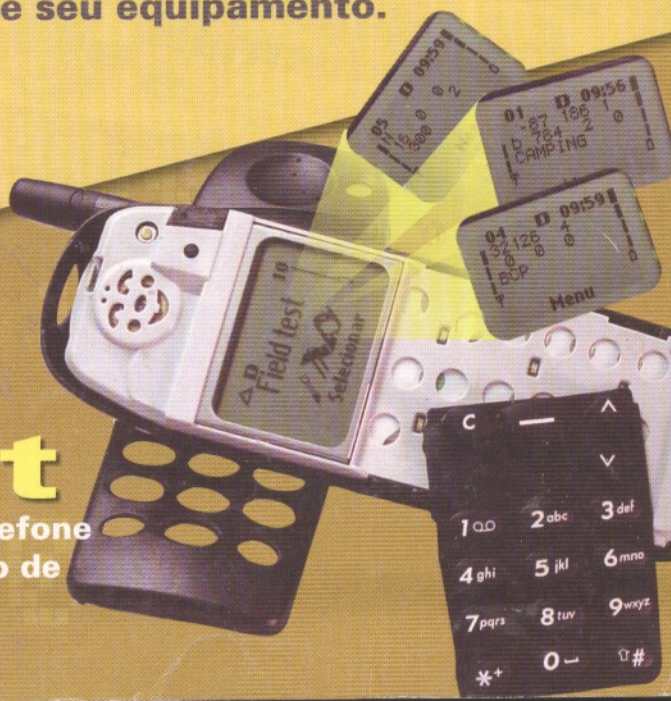


## Análise espectral

Como utilizá-la para medir a EMI de seu equipamento.

## Rede DeviceNet

Finalmente você entenderá a razão do sucesso dessa rede no mercado brasileiro e norte-americano.



## Field Test

Você gostaria de "transformar" seu telefone celular em um verdadeiro equipamento de teste em campo? Saiba como!





Construção de uma estação de reciclagem

# Introdução à Mecânica

Trabalhando com materiais alternativos

## Microcontroladores PIC

Elevador controlado pelo LOGO

## Robô Mecha-Medusa

# Basic Step

Robôs que jogam futebol

O LOGO controlando aplicações do Basic Step

## Controles PWM de potência

# NAS BANCAS

[www.mecatronicafacil.com.br](http://www.mecatronicafacil.com.br)



**Rolamentos Industriais**  
**Interface Homem-Máquina**  
**Linguagem de Programação Ladder**  
**Instrumentação Industrial**  
**Ensinando o Robô**  
**Escolha do CNC Adequado**  
**Motorreduzores**  
**Comando Numérico Computadorizado**  
**AutoCAD 3D**

# NAS BANCAS

[www.mecatronicaatual.com.br](http://www.mecatronicaatual.com.br)



**Editora Saber Ltda.****Diretores**

Hélio Fittipaldi

Thereza M. Ciampi Fittipaldi

**Revista Saber Eletrônica**

Editor e Diretor Responsável

Hélio Fittipaldi

**Diretor Técnico**

Newton C. Braga

**Automação Industrial**

Alexandre Capelli

**Publicidade**

Eduardo Anion - Gerente

Ricardo Nunes Souza

Carla de Castro Assis

Melissa Rigo Peixoto

**Conselho Editorial**

Alexandre Capelli

João Antonio Zuffo

Newton C. Braga

**Impressão**

Globo Cochrane

**Distribuição**

Brasil: DINAP

Portugal: MIDESA

**SABER ELETRÔNICA**

(ISSN - 0101 - 6717) é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda. Redação, administração, assinatura, números atrasados, publicidade e correspondência:

R. Jacinto José de Araújo, 315 - CEP.: 03087-020 - São Paulo - SP - Brasil. **Tel. (11) 6192-4700**

**ASSINATURAS**[www.sabereletronica.com.br](http://www.sabereletronica.com.br)

fone/fax: (11) 6192-4700

atendimento das 8:30 às 17:30 h

Matriculada de acordo com a Lei de Imprensa sob nº 4764, livro A, no 5º Registro de Títulos e Documentos - SP.

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:

**EDITORA SABER LTDA.****Associada da:**

**ANER** - Associação Nacional dos Editores de Revistas.

**ANER**

**ANATEC** - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

**ANATEC**  
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

[www.anatec.org.br](http://www.anatec.org.br)[www.sabereletronica.com.br](http://www.sabereletronica.com.br)

Tiragem: 25.450 exemplares

**EDITORIAL**

Apesar da turbulência no mundo e em especial na nossa economia, parece que o ambiente já começa a mostrar sinais de melhoria.

O setor de telecomunicações que sofreu muito com a queda das "ponto.com" passa a ser não só promissor como carro chefe para o incremento do setor de informática. A banda larga vem ganhando rapidamente o mercado e nos próximos 2 a 3 anos voz sobre IP e muitas outras aplicações serão implementadas.

Quem investir agora em desenvolvimento de novos projetos sairá na frente e o setor de automação é um dos quais terá grande crescimento.

Acreditando que estamos vivendo um período de incríveis oportunidades para os profissionais de automação industrial, lançamos o livro "Mecatrônica Industrial". Esta obra, importante para todos os profissionais do setor, é uma reunião dos principais artigos escritos pelo Engº Alexandre Capelli, que foram atualizados e acrescidos de novos assuntos (eletropneumática, eletrohidráulica, robôs, etc).

Nesta edição da revista Saber Eletrônica destacamos os assuntos: Soft-Starter (partida suave de motores), Field Test para celulares, e Marcas e Patentes. Esse último vem sendo solicitado por vários leitores, e descreve em detalhes o processo de patente para desenvolvedores de projeto.

**ÍNDICE****CAPA**

SOFT-STARTER .....	2
Conheça os sistemas de partida suave de motores.	

**COMPONENTES**

IGBTS X MOSFETS .....	75
Qual o melhor em aplicações até 100kHz?	

**TELECOMUNICAÇÕES**

ENTENDA O QUE É O	
FIELD TEST .....	8

**ESPECIAL**

MARCAS E PATENTES.....	71
Saiba como "patentear" seus projetos.	

**HARDWARE**

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS	
E COMPARADORES: IGUAIS,	
MAS SÓ QUE DIFERENTES! .....	28

INTRODUÇÃO AO VHDL -	
PARTE FINAL .....	40

SAIBA COMO IMPLEMENTAR UMA	
COMUNICAÇÃO RS-232 NO	
SEU PROJETO .....	60

**INSTRUMENTAÇÃO**

ANÁLISE ESPECTRAL .....	54
Como utilizá-la para medir a EMI de seu equipamento.	

**AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

A EVOLUÇÃO DO CONTROLE	
DE VELOCIDADE .....	14
Conheça as principais filosofias do Controle de Velocidade: Acionamento CC; Conversores Escalares e Vetoriais.	

SENSORES PARA TODAS AS	
APLICAÇÕES .....	20

REDE DEVICENET .....	34
Entenda a razão do sucesso dessa rede no mercado brasileiro e norte-americano.	

**SEÇÕES**

NOTÍCIAS: ELETRÔNICA.....	24
TELECOMUNICAÇÃO.....	26
USA EM NOTÍCIAS.....	52
ACHADOS NA INTERNET.....	58
PRÁTICAS DE SERVICE.....	74

e-mail: [a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br](mailto:a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br)

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.





Alexandre Capelli

# SOFT-STARTER

Conheça os sistemas de partida suave de motores

O *soft-starter* é um equipamento eletrônico capaz de controlar a potência do motor no instante da partida, bem como sua frenagem. Ao contrário dos sistemas elétricos convencionais utilizados para essa função (partida com autotransformador,  $\Delta Y$ , etc.), seu princípio de funcionamento baseia-se em componentes estáticos. Tiristores, para ser mais exato.

Através do ângulo de condução dos tiristores, a tensão na partida é reduzida, diminuindo os picos de corrente gerados pela inércia da carga mecânica.

A **figura 1** mostra um esquema genérico desse dispositivo. Notem que temos seis SCRs ligados em antiparalelo, formando três conjuntos estáticos (um para cada fase). Com um circuito de disparo, normalmente constituído por um microprocessador ou microcontrolador, regulamos o

ângulo de condução dos SCRs. Através de um sensor de corrente (TC) é possível prover uma partida suave, bem como determinar o modo de frenagem do motor.

## TÉCNICAS DE CONTROLE

Um dos requisitos do *soft-starter* é controlar a potência no motor sem, entretanto, alterar sua frequência (velocidade de rotação do motor AC).

Para que isso ocorra, o controle de disparo dos SCRs atua em dois pontos: controle por tensão zero e controle de corrente zero.

O circuito de controle deve temporizar os pulsos de disparo a partir do último valor de zero da forma-de-onda, tanto da tensão como da corrente. O sensor do sistema é um

TC (transformador de corrente), que pode ser instalado em uma única fase (nesse caso o sistema mede somente o ponto de cruzamento de uma fase, e assume os demais segundo um fator de potência e frequência estimadas), ou um para cada fase.

O processador do equipamento utiliza o controle da tensão para baixos ângulos de condução onde a corrente é descontínua, e o controle de corrente para ângulos maiores a fim de assegurar a estabilidade mesmo nas condições de partida mais suaves.

## PARTIDA E FRENAGEM

Para que a partida no motor ocorra de modo suave, o usuário deve parametrizar a tensão inicial ( $V_p$ ) de modo que ela assuma o menor valor possível suficiente para iniciar o movimento da carga. A partir daí, a tensão subirá linearmente segundo um tempo também parametrizado ( $t_r$ ) até atingir o valor nominal; vide **figura 2**.

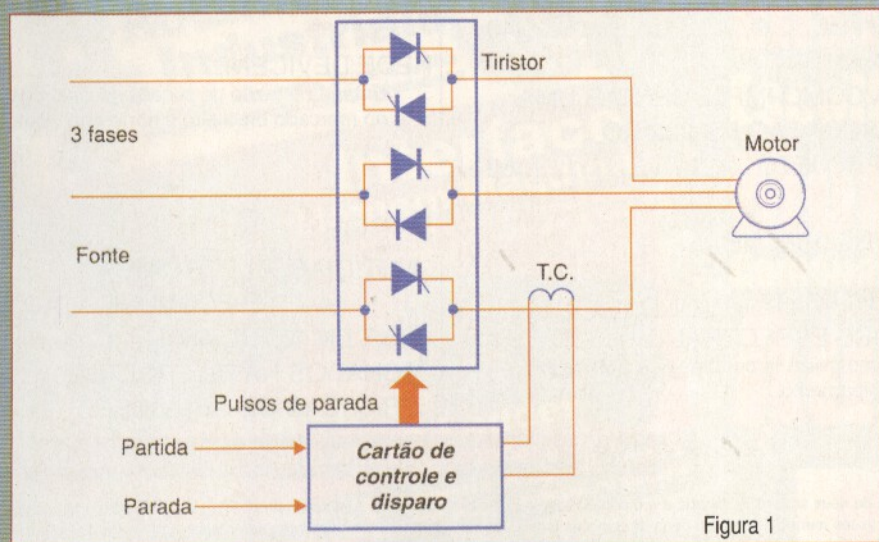
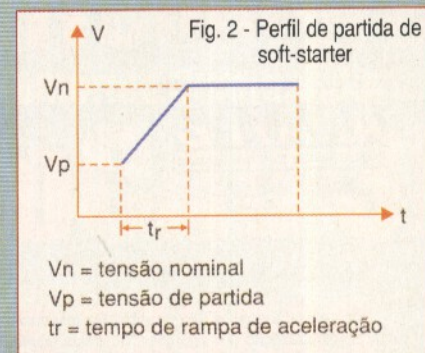


Figura 1



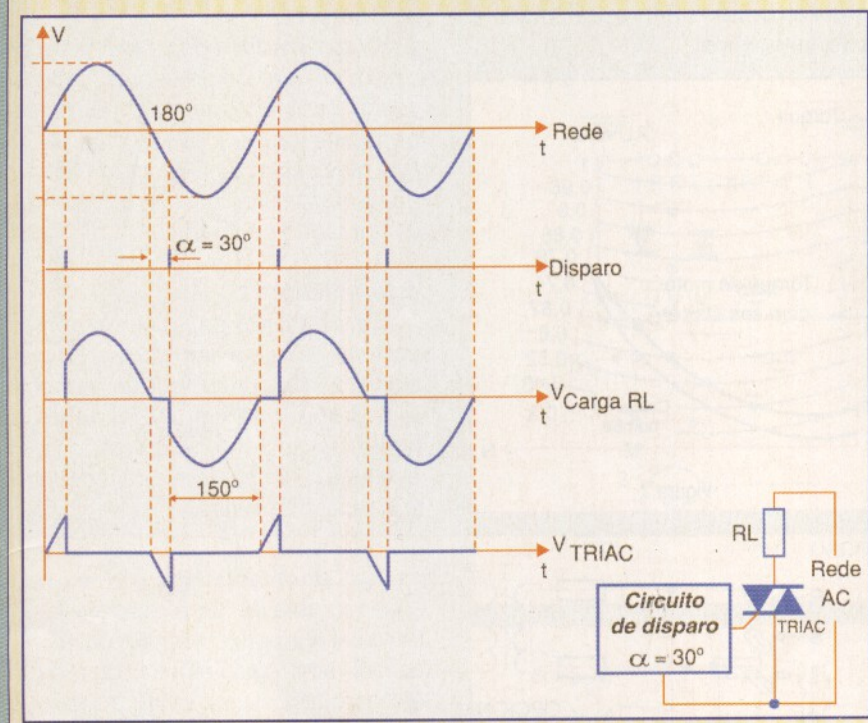
## Ângulo de disparo x ângulo de condução.

É importante saber claramente a diferença entre ângulo de disparo e ângulo de condução. O ângulo de disparo, normalmente representado pela letra  $\alpha$  é a "medida" do tempo decorrido a partir de cada cruzamento por zero da senóide até o momento do início da condução (estado "on" do tiristor). Como o controle é realizado a cada semiciclo, o ângulo de condução é o tempo restante até que os  $180^\circ$  estejam completos.

Portanto, o ângulo de condução pode ser expresso por:  $180^\circ - \alpha$

Como o próprio nome diz, o ângulo de condução é a parcela de energia que, efetivamente, é entregue à carga. Sendo assim, quanto maior o ângulo de disparo menor o ângulo de condução e, conseqüentemente, menor a potência enviada para a carga, e vice-versa.

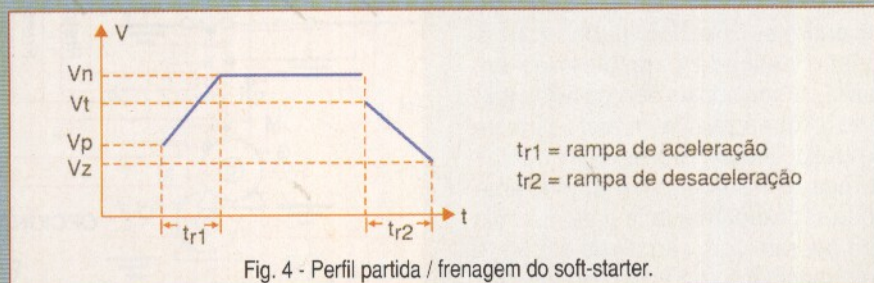
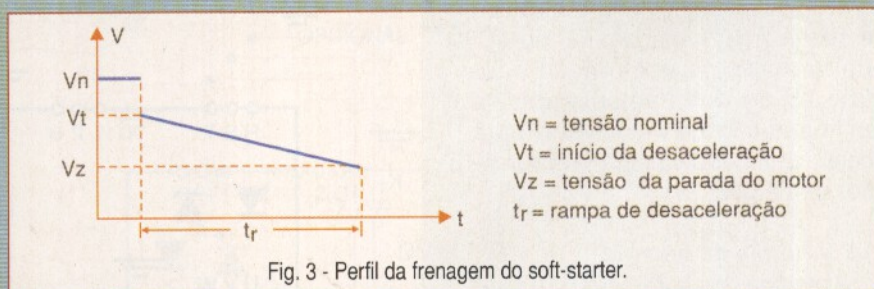
A figura a seguir mostra um exemplo, onde um TRIAC é disparado a  $30^\circ$  ( $\alpha = 30^\circ$ ). Podemos notar as tensões disponíveis na carga  $R_L$ , e no TRIAC. Notem que a soma das duas tensões é igual à tensão da rede.



Na frenagem, a tensão deve ser reduzida instantaneamente a um nível ajustável ( $V_t$ ), que deve ser parametrizado no nível em que o motor inicia a redução da rotação.

A partir desse ponto a tensão diminui linearmente (rampa ajustável ( $t_r$ )) até a tensão final ( $V_z$ ), quando o motor parar de girar. Nesse instante, a tensão é desligada; veja a **figura 3**.

A **figura 4** ilustra o perfil da partida e frenagem de um motor acionado com *soft-starter*. Além da tensão, o *soft-starter* também tem circuitos de controle da corrente. Ela é conservada num valor ajustável ( $I_c$ ) por um determinado intervalo de tempo ( $t_c$ ). Esse recurso permite que cargas de alta inércia sejam aceleradas com



a menor corrente possível, além de limitar a corrente máxima para partidas de motores em fontes limitadas.

Cargas de torque constante se beneficiam através desse modo de partida.

## RECURSOS E SINALIZAÇÃO

Os *soft-starters* são equipados com pequenas IHMs (interfaces homem-máquina), ou painel de LEDs para informar o status do sistema. A **figura 5** mostra dois *soft-starters* da WEG, sendo o da esquerda equipado com uma IHM de display, e o da direita com LEDs

Quanto aos recursos, os mais importantes são: proteção do motor, sensibilidade à sequência de fase, "plug-in", e circuitos de economia de energia.

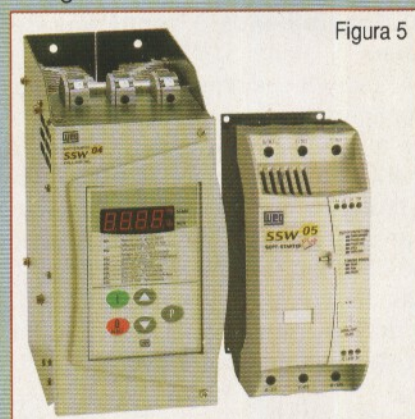


Figura 5

### a) Proteção do motor:

A **figura 6** apresenta a curva típica de sobrecorrente de um *soft-starter*. Podemos notar que ela determina



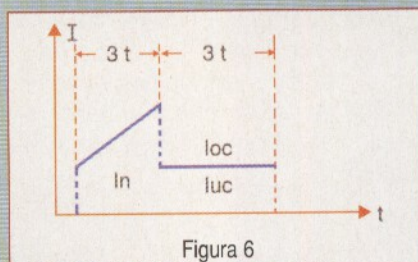


Figura 6

interrupções e bloqueios em caso de falta de fase ou falha do tiristor. Normalmente, esses equipamentos também apresentam relés eletrônicos de sobrecarga. Durante o tempo de operação ( $t_r$ ), um relé eletrônico de sobrecarga entra em operação quando necessário (sobrecorrente acima dos valores parametrizados).

O dispositivo pode ser configurado para dar proteção tanto para sobrecorrentes (loc), quanto para subcorrentes (luc).

## b) Sensibilidade à sequência de fase.

Esses equipamentos podem ser configurados para operarem somente se a sequência de fase (R, S, e T) estiver correta. Esse recurso assegura a proteção, principalmente mecânica, para cargas que não podem girar ao contrário (bombas, por exemplo). Quando há necessidade de reversão, entretanto, podemos fazê-lo com contadores externos ao *soft-starter*.

## c) "Plug-in"

O "plug-in" é um conjunto de facilidades que podem ser disponibilizadas no *soft-starter* através de um módulo extra, ou através de parâmetros como, por exemplo: relé eletrônico de sobrecarga, frenagem CC ou AC, dupla rampa de aceleração para motores de duas velocidades, e realimentação de velocidade para aceleração independente das flutuações da carga.

## d) Economia de energia

A maioria dos *soft-starters* modernos têm um circuito de economia de energia. Essa facilidade reduz a tensão aplicada para motores em vazio, diminuindo as perdas no "entreferro", que são a maior parcela de perda nos motores com baixas cargas. Uma economia significativa pode ser experimentada para motores que operam com cargas de até 50 % da capacidade (potência) do motor.

## APLICAÇÕES E CUIDADOS

Os *soft-starters* podem ser utilizados nas mais diversas aplicações, porém, três delas são clássicas: bombas, compressores e ventiladores.

### a) Bombas

Nessa aplicação, a rampa de tensão iguala as curvas do motor e da carga. A **figura 7** mostra o torque de saída do motor em diferentes tensões, e como a rampa de saída do *soft-starter* adequa a curva de torque do motor sobre a da bomba. Nesse caso, a corrente de partida é reduzida para aproximadamente 2,5 vezes a corrente nominal.

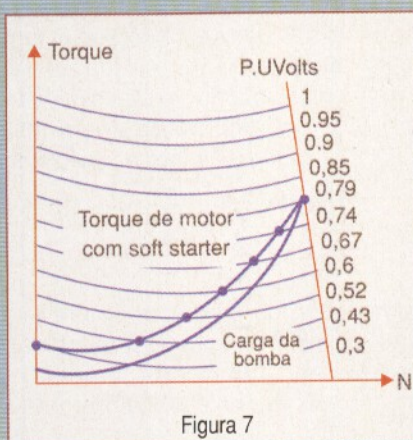


Figura 7

A rampa de desaceleração diminui sensivelmente o choque hidráulico. Essa é a razão, aliás, das empresas de saneamento especificarem *soft-starters* com potências superiores a 10 kW.

Uma das facilidades que torna ainda mais interessante a utilização desse equipamento no acionamento de bombas é o recurso "kick start".

O "kick start" é um pulso de tensão rápido e de grande amplitude aplicado no instante da partida. Isso ajuda a vencer a inércia de partida quando há presença de sólidos na bomba (sujeira).

### b) Compressores

O *soft-starter* reduz a manutenção e permite que compressores "críticos" sejam desligados quando não forem necessários. Por outro lado, evita que eles sejam desligados no funcionamento normal devido a fontes de alimentação muito fracas.

### c) Ventiladores

Os ventiladores, assim como as bombas, exigem um torque proporcional a velocidade, porém, também têm grande inércia. Geralmente, o limite de corrente é utilizado para estender o tempo de rampa, enquanto a inércia é vencida.

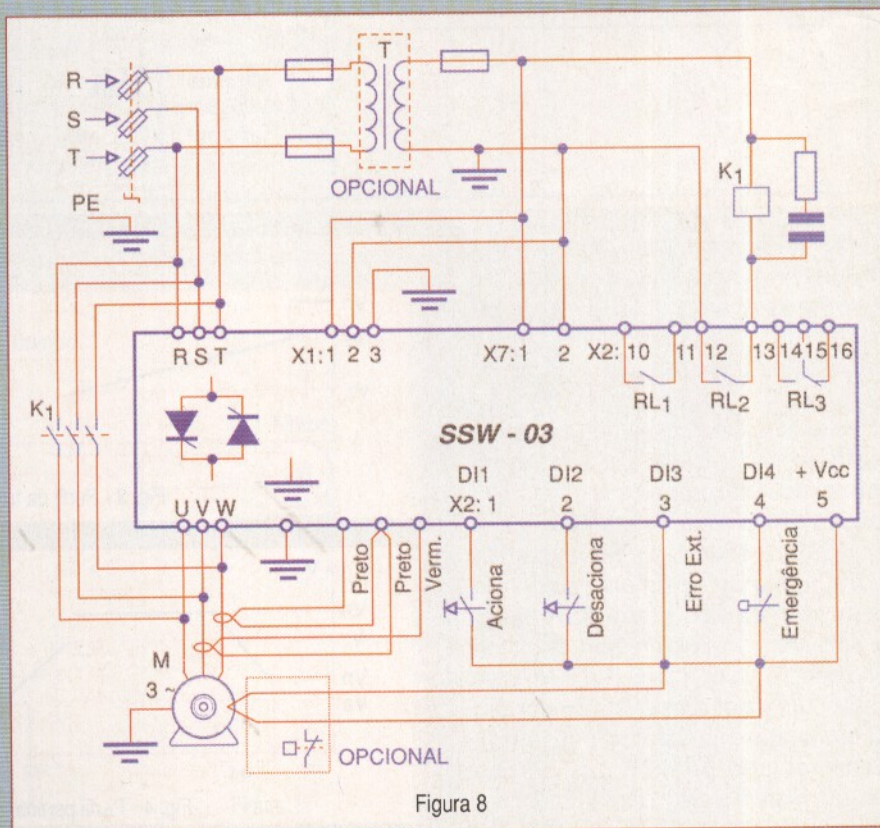


Figura 8



## Soft-Starter x Inversor de frequência

Não podemos confundir *soft-starter* com inversor de frequência. Embora ambos os equipamentos sejam acionamentos estáticos de motores, eles têm função e princípio de funcionamentos diferentes.

O *soft-starter* controla apenas a partida e a frenagem do motor, e seu princípio de funcionamento é a redução da tensão de alimentação, feita através do disparo de SCRs em antiparalelo (TRIACs). O inversor de frequência, além de controlar a partida e frenagem,

também é capaz de controlar a variação de velocidade do motor. Seu princípio de funcionamento é alterar a frequência e a tensão de alimentação de modo a manter o torque constante. Geralmente, a etapa de potência dos inversores é construída com IGBTs.

Portanto, emprega-se o inversor quando há necessidade de variação de velocidade. Empregá-lo apenas para o controle de partida e parada seria uma subutilização desse equipamento.

### CUIDADOS

Nem sempre é possível utilizar um *soft-starter*. Abaixo segue uma pequena lista dos pontos mais críticos.

### Refrigeração

Instale o dispositivo sempre verticalmente com a ventilação para cima. A perda de calor aproximada é de 3,6 W/A de corrente circulante.

### Tipo de motor

Não deve ser utilizado com motores em anéis.

### Fator de potência

Nunca coloque capacitores na saída do *soft-starter* a fim de corrigir o  $\cos \phi$ .

### Torque Alto em Velocidade Zero

Elevadores e guindastes necessitam de torque máximo a velocidade zero no instante da partida. Nesses casos a utilização do *soft-starter* é desaconselhável.

## SUGESTÕES DE APLICAÇÃO

A seguir, temos cinco exemplos para o emprego do *soft-starter* sugeridas pela WEG. O modelo em questão é o SSW-03.

Todas elas, entretanto, devem ser parametrizadas de acordo com o manual. Caso contrário podemos danificar tanto o equipamento como a instalação. A aplicação da figura 9 é um clássico exemplo, onde U e W são ligados para prover a frenagem CC. Essa técnica funcionará apenas com a correta programação dos respectivos parâmetros.

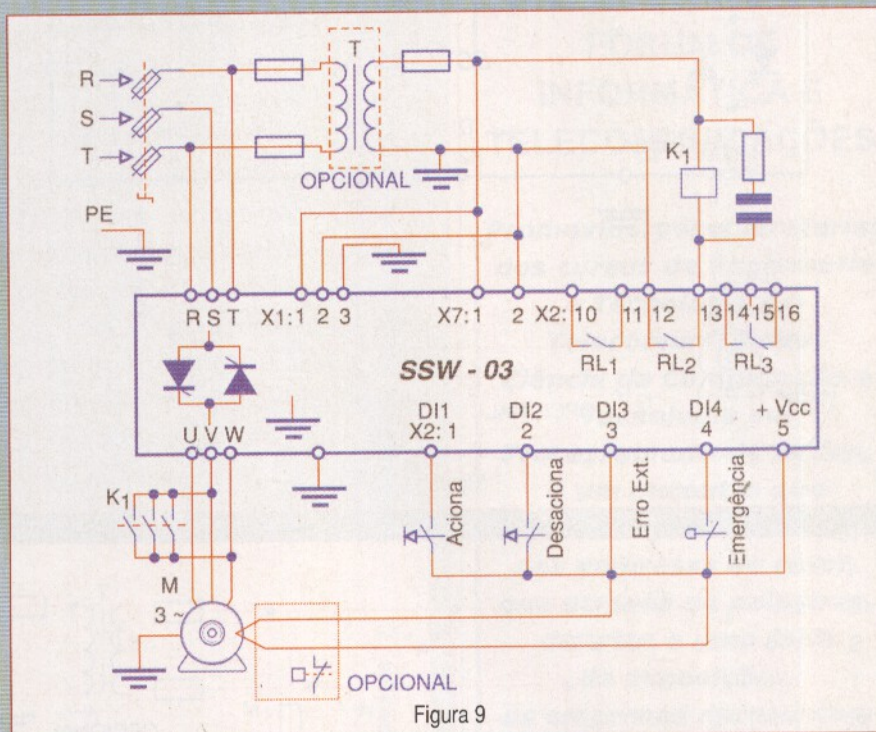


Figura 9

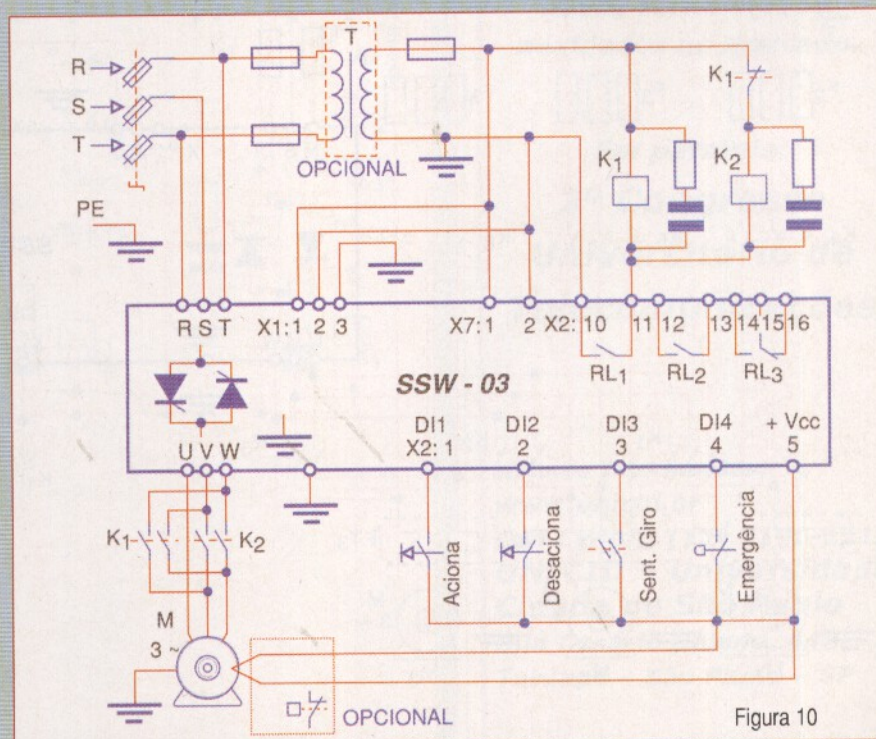


Figura 10



Antes de fazer qualquer uma delas, portanto, consulte o manual do fabricante. A **figura 8** mostra um acionamento com comando por entradas digitais a três fios e contator BY-PASS. A **figura 9** ilustra um acionamento com comando por entradas digitais a três fios e frenagem CC. Na **figura 10** temos um acionamento também por entradas digitais a três fios e com troca de sentido de giro. A **figura 11** apresenta um acionamento com comando por IHM, PC ou PLC. Finalmente, na **figura 12** podemos ver um acionamento com comando por entradas digitais para três motores.

É bom alertar o leitor para o fato de que alguns fabricantes projetam seus *soft-starters* para controlar apenas duas fases ("R" e "S", por exemplo), utilizando a terceira como referência. Essa técnica (**figura 13**) simplifica o circuito de controle e, conseqüentemente, "barateia" o produto.

Notem que nos exemplos há um transformador "opcional". Na verdade esse componente só é necessário se a tensão da rede for incompatível com a entrada de *soft-starter*.

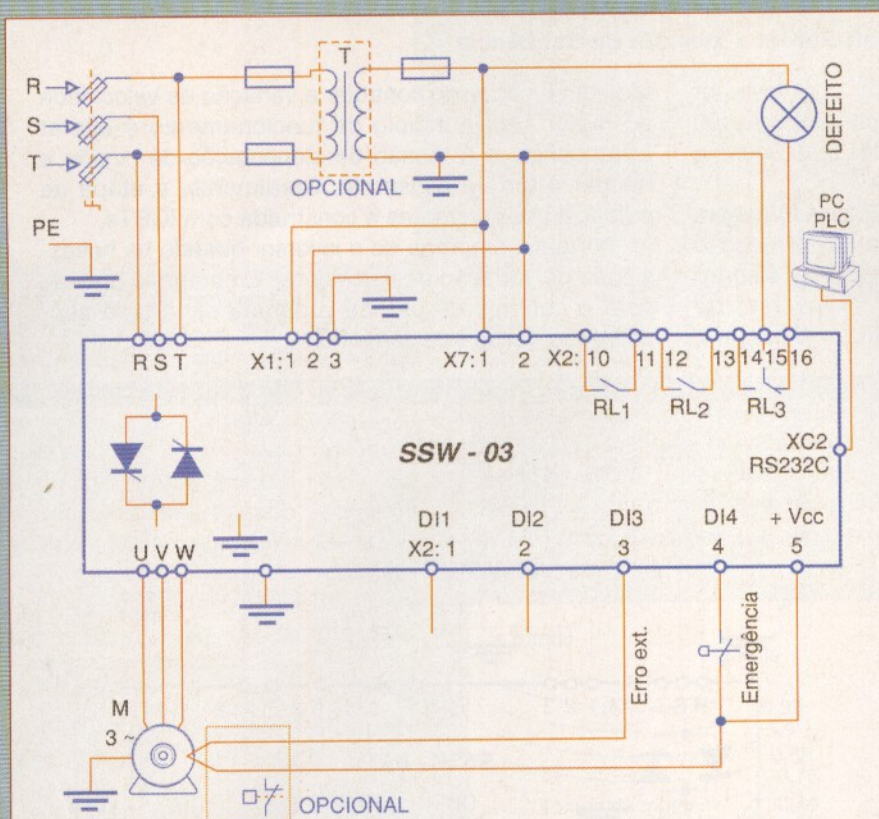


Figura 11

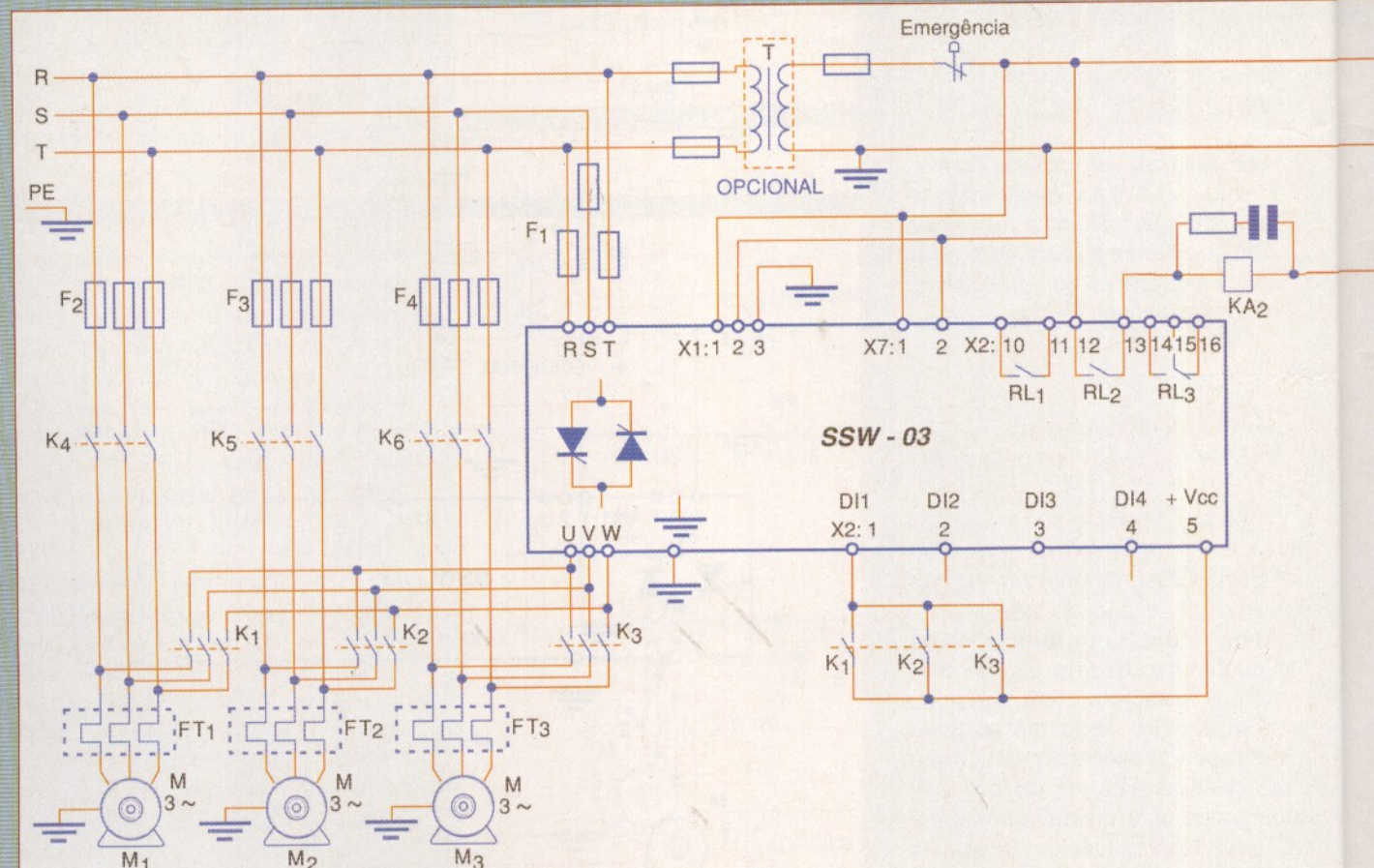


Figura 12



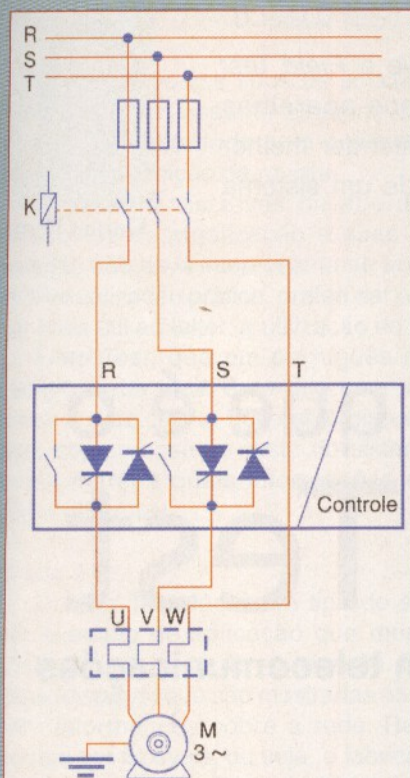


Fig. 13 - Soft-starter com apenas duas fases controladas.

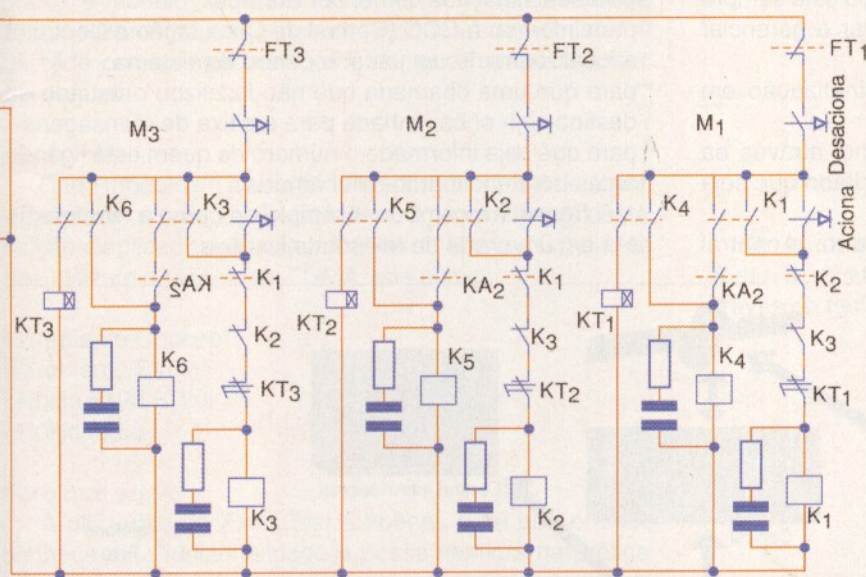
## CONCLUSÃO

A “popularização” da tecnologia, bem como a crescente necessidade de sistemas confiáveis incrementaram a utilização dos *soft-starters*.

Ar-condicionados, refrigeração industrial, e compressores são exemplos que utilizam esse equipamento, principalmente quando ligados a fontes de alimentação não confiáveis ou fracas.

Cabe lembrar, entretanto, que o *soft-starter* não melhora o fator de potência, e também gera harmônicas como qualquer outro dispositivo de acionamento estático.

Mais informações tanto para produtos, como para cursos e interessantes artigos podem ser encontrados no *site* da WEG: [www.weg.com.br](http://www.weg.com.br)



## VI FINTEL FÓRUM DE INFORMÁTICA E TELECOMUNICAÇÕES

**Promovido pelas diretorias dos cursos de Engenharia e Tecnologia em Telecomunicações, Ciência da Computação e Tecnologia em Processamento de Dados, é um encontro que reúne representantes das empresas do setor, que através de palestras, debates e uma feira de exposições, as empresas apresentam novas tecnologias e novidades no mercado.**

**Em paralelo:  
2º Congresso  
Universitário de  
Telecomunicações**

**Maiores Informações:**

[www.unicid.br](http://www.unicid.br)

**Call Center: (11) 6190-1212**

**UNICID - Universidade  
Cidade de São Paulo**

**Rua Cesário Galeno, 448**

**Tatuapé - São Paulo - SP**





Conheça o que é e para que serve o *Field Test* - um recurso que está disponível nos aparelhos celulares e que pode lhe ajudar a entender melhor como funciona seu aparelho dentro de um sistema móvel celular.



Daniel Berni

# Entenda o que é o Field Test

## Utilizando a sinalização em telecomunicações

O objetivo desta matéria é falar sobre sinalização. Mas o que é exatamente isto?

Em telecomunicações, sinalização é conhecida como a troca de mensagens entre recursos telefônicos: centrais, equipamentos, transmissores, etc.

Embora o leitor não perceba, tanto na telefonia fixa como na telefonia celular o sistema telefônico está sempre trocando mensagens entre si para controlar e gerenciar a rede.

Na telefonia fixa, ocorre a troca de sinalização em diversas situações como, por exemplo:

“quando um usuário tira o fone do gancho: através da sinalização a central é informada e é solicitado que seja enviado o tom de linha para este usuário

“quando o usuário tecla o primeiro número: a central

recebe este número e solicita os demais dígitos para completar a chamada

“quando o número discado está ocupado, é através da sinalização entre centrais que é liberado o tom de ocupado para o assinante que originou a chamada

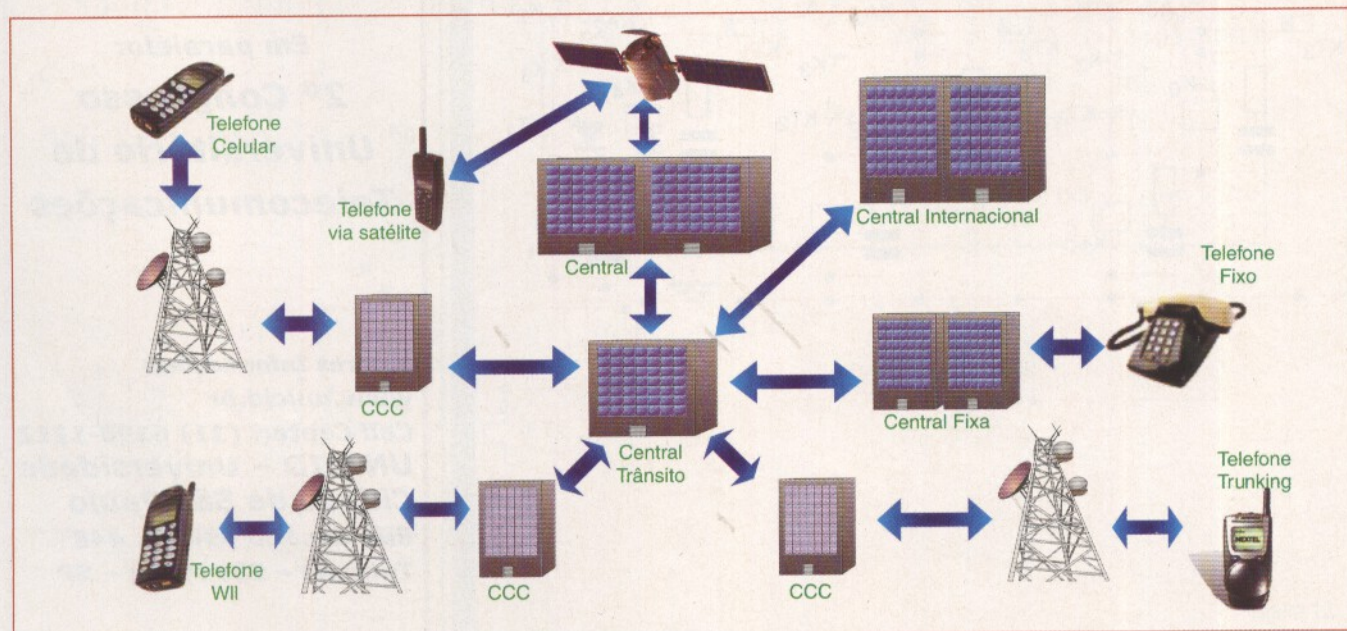
Na telefonia celular, ocorre a troca de sinalização em diversas situações como, por exemplo:

“para informar à CCC (Central de Comutação e Controle) a localização de um usuário dentro do sistema

“para que uma chamada que não localizou o usuário de destino seja encaminhada para a caixa de mensagens

“para que seja informado o número de quem está ligando antes do atendimento da chamada

A **figura 1** mostra um exemplo de como a sinalização atua em uma rede de telecomunicações.





Existem diversos tipos de sinalização entre centrais, sendo este um assunto bastante complexo e que não poderia ser abordado com a devida profundidade em apenas uma edição da revista.

Entretanto, ao invés de abordarmos os tipos de protocolos de sinalização e suas aplicações, que eu acredito não deva interessar tanto ao leitor por não ser de fácil visualização prática, preferi dar um exemplo que pode ser mais útil ao leitor: a utilização do *Field Test*.

*Field Test*, que em português quer dizer Teste de Campo, nada mais é do que uma série de informações sobre a rede celular que estão disponíveis nos aparelhos para compreensão e teste do sistema. Vamos entender nesta matéria quais informações estão disponíveis e como utilizá-las.

### O que é ?

O *Field Test* não é um tipo de sinalização, mas sim um exemplo de aplicação que mostra como pode ser utilizada uma rede de sinalização. É uma seqüência de telas (*displays*) que são mostradas nos aparelhos celulares com informações sobre a rede. Redes de sinalização podem ser flexíveis, ou seja, o fabricante pode utilizar um protocolo que permita configurar o tipo de informação que gostaria de trocar com o outro ponto da rede.

### Como utilizar ?

O *Field Test* pode ser habilitado através da ativação de algumas teclas nos aparelhos celulares, dependendo da marca e modelo. Ativando estas teclas, o usuário passa a visualizar uma série de informações sobre o *status* da rede celular naquele momento, que iremos analisar em seguida.

### Aparelhos

Cada modelo de aparelho tem a forma correta de ativar e desativar os campos do *Field Test*. O procedimento desta edição é aplicado para os aparelhos da Nokia e Gradiente que utilizam a tecnologia TDMA, tais como:

- Gradiente Concept
- Gradiente Strike
- Nokia 6120/6120i
- Nokia 8260

### Para que serve

A utilização do *Field Test* é apenas para que o leitor conheça esta funcionalidade e possa verificar na prática alguns dos itens que analisamos nas edições sobre a telefonia celular. Tem caráter puramente didático. Pode ser utilizado, por exemplo, para entender porque seu telefone não está conseguindo originar ligações ou qual o nível de sinal que está recebendo. O mais interessante é analisar as mudanças que os parâmetros apresentam em diversas regiões de sua cidade, ou até mesmo em outras cidades quando estiver em *roaming*.

Através da identificação dos campos do *Field Test*, é possível entender com mais clareza diversos aspectos que estudamos nas matérias sobre a telefonia celular.

## Tecnologia

Outra informação importante é qual a tecnologia que está sendo utilizada. Nesta edição, vamos explicar alguns campos do *Field Test* do IS-136, utilizado em redes TDMA.

### Nesta edição

O exemplo desta matéria, portanto, pode ser seguido por usuários dos aparelhos citados anteriormente das redes de diversas operadoras que utilizam o padrão TDMA como, por exemplo:

- BCP
- Tess
- ATL
- TIM Sul/Nordeste
- Telemig

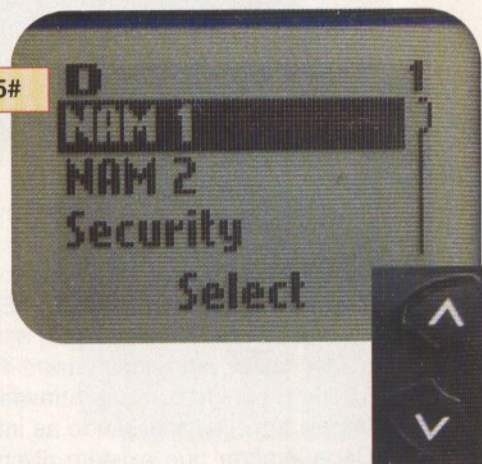
## COMO ATIVAR O FIELD TEST

O *Field Test* pode ser ativado através da seguinte seqüência de digitação das teclas:

### 1) Digite

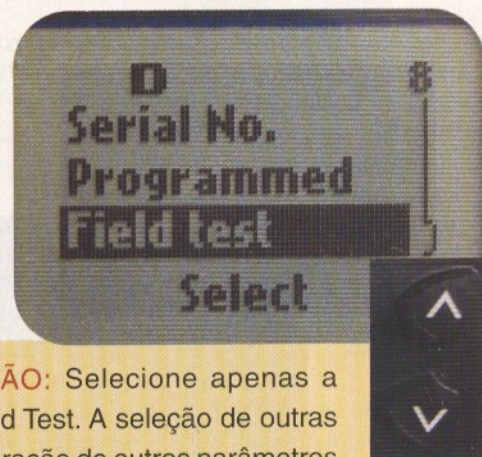
\*3001#12345#

Fig. 2 - Tela inicial.



2) Ao aparecer a tela da **figura 2**, selecione o item "*Field Test*" através das setas de seleção e confirme através da tecla "Select"

Fig 3 - Tela com opção Field Test.



**ATENÇÃO:** Selecione apenas a opção Field Test. A seleção de outras telas e alteração de outros parâmetros pode fazer com que seu telefone não funcione corretamente



### 3) Selecione a opção "Enabled" e confirme com "OK"

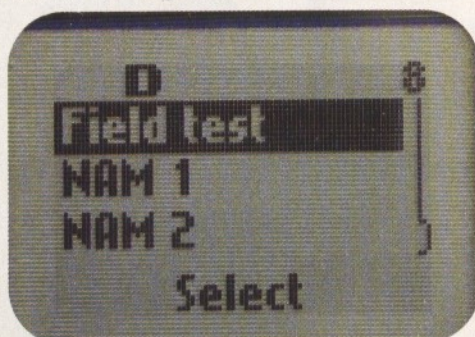
Fig 4 - Tela enabled.



### 4) Depois de selecionado "OK", irá retornar para a tela anterior.

Uma tela como a da **Figura 5** deve estar sendo verificada.

Fig 5 - Tela inicial.



### Desligue e ligue seu aparelho.

Pronto. O *Field Test* já está habilitado e sendo visualizado.

## COMO UTILIZAR O FIELD TEST

O *Field Test* destes aparelhos para o TDMA tem sete telas, que podem ser percorridas através das setas de seleção. Vamos começar analisando as informações dos *displays*. Cabe lembrar que existem diversos modos de exibição, mas apresentaremos apenas o mais comum deles, utilizado pelo canal de controle nas redes digitais.

## APRESENTAÇÃO DAS TELAS

Os valores apresentados a seguir são apenas exemplos, pois refletem o *status* da rede e o sistema celular que estava sendo utilizado no momento da elaboração da matéria. O leitor deve adaptar o formato da tela mostrada com a informação que estiver sendo apresentada no seu caso.

Obs: os valores descritos a seguir não são fixos.

Tela 01

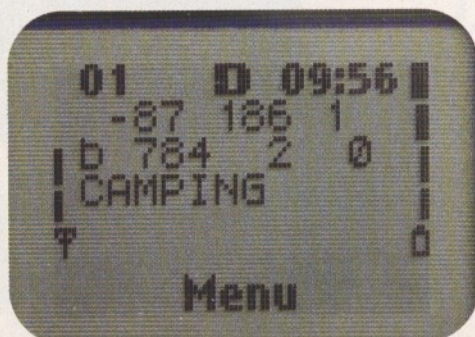


Figura 6

Um exemplo do *layout* da tela 01 é visto na **figura 6**. Vamos entender o significado dos campos mais relevantes.

**-87** Indica o nível de sinal que está sendo recebido pelo aparelho, em dBm. O valor máximo é de -51 dBm e o mínimo é de -113 dBm, variando de 2 em 2 dBm. É através desse número que é feita uma "conversão" para a barra de nível de sinal, à esquerda. A barra de sinal nada mais é que uma representação gráfica desta informação. Repare que à medida que você se aproxima de uma ERB de sua operadora esse valor tende a aumentar e ficar próximo ao máximo de -51 dBm. Essa é uma das informações mais importantes do *Field Test*, pois mede com precisão o nível de sinal recebido pelo aparelho. Repare que o valor está constantemente mudando.

**186** Indica o DVCC. Este valor varia de 1 a 255.

**1** Indica o número do slot. Varia de 1 a 3.

**b** Indica a banda de frequência que está sendo utilizada. No caso, banda B.

**784** O número do canal de controle que está sendo utilizado. Pode variar de 1 a 1999.

**CAMPING** *Status* do celular. Indica qual é o *status* atual do celular dentro da rede. Pode assumir alguns valores, sempre em texto, indicando o que está acontecendo com o aparelho no momento.

## OUTROS STATUS POSSÍVEIS

Por exemplo, *camping* indica que o celular está "acampado" em um canal de controle. Ou seja, no momento ele está apenas aguardando receber chamadas e está em estado de espera.

♦ Se você ficar observando esta tela, irá reparar que de tempos em tempos este campo muda para REGISTR, indicando que o aparelho está se registrando na rede novamente e atualizando sua localização. Repare que após o REGISTR, que dura cerca de um segundo, um novo canal de controle é associado.

♦ Às vezes, dependendo do nível de sinal, é selecionado um novo canal de controle. Durante um rápido instante é apresentada a indicação RESELECT, indicando que está sendo feita uma nova seleção do canal de controle.

♦ Experimente fazer uma ligação de seu celular para qualquer número, e mesmo antes de completar a chamada pressione a tecla END. Quando você tentou fazer a chamada, saiu do canal de controle e passou a utilizar o canal de tráfego. Quando pressionou a tecla END, o sistema procura um novo canal de controle para "acampar", mostrando a indicação SCAN\_LOCK por alguns segundos. Significa que, nesse instante, o celular está verificando qual canal de controle há disponível (*scanning*), tomando



um canal e bloqueando-o para que nenhum outro aparelho o utilize (*locking*). Durante este intervalo de tempo, seu aparelho não está apto a fazer ou receber chamadas.

♦ Esta informação do SCAN\_LOCK pode ser utilizada para entender porque às vezes não conseguimos fazer chamadas com nosso aparelho. Em determinadas situações, tentamos por diversas vezes realizar uma chamada e não conseguimos, recebendo um tom parecido com o de ocupado ou simplesmente o aparelho fica mudo. Com a indicação do *Field Test*, enquanto estiver sendo apresentado SCAN\_LOCK nem adianta tentar fazer chamadas, pois não terá sucesso. O motivo então pode ser percebido: como o celular não conseguiu um canal de controle, não consegue informar à CCC que deseja fazer uma chamada. Até mesmo uma reclamação com o atendimento ao cliente de sua operadora pode ser mais direto, informando que seu aparelho não está conseguindo acampar num canal de controle. Normalmente, o fato de desligar e ligar seu aparelho pode fazer com que seja possível obter um canal de controle.

♦ Experimente agora utilizar um outro aparelho e ligar para seu celular. Observe que a informação deste campo muda para WAIT\_ORDER e em seguida para TCH. A indicação WAIT\_ORDER significa "esperando ordem", indicando que naquele instante seu aparelho está prestes a receber uma ordem (atender uma chamada). Em seguida, por um rápido instante é apresentada a indicação TCH, que significa *traffic channel*, ou canal de tráfego. Naquele instante é confirmado qual canal de tráfego será utilizado naquela chamada. Quando o aparelho está em conversação, durante uma chamada, é apresentada a indicação CONVERSAT.

#### Tela 02

Um exemplo do layout da tela 02 é visto na **figura 7**. Vamos analisar os campos mais importantes.

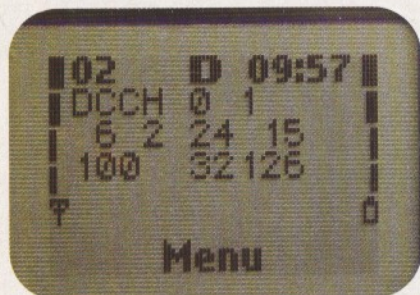


Figura 7

**DCCH** Indica o modo atual de exibição (*Digital Control Channel*), mostrando que está alocado em um canal de controle digital

**100** Este campo indica o tipo de rede em que é utilizado o aparelho. Este campo é mapeado da seguinte forma:

- |   |                 |   |             |
|---|-----------------|---|-------------|
| 1 | 0               | 0 |             |
|   |                 |   | residencial |
|   |                 |   | privado     |
|   |                 |   | público     |
| 1 | - suportada     |   |             |
| 0 | - não suportada |   |             |

Ou seja, o campo está indicando que apenas a rede pública é utilizada.

**32126** SID (*System Identification*) - este parâmetro varia de 0 a 32767, e é como se fosse um "documento de identidade" da rede. Cada rede tem um SID próprio, que é utilizado para encaminhar chamadas, tarifação, etc.

**Nota:** Repare que durante uma chamada os valores apresentados são alterados. Normalmente, é apresentada a indicação (*DTCH Digital Traffic Channel*), indicando que agora o aparelho está operando através do canal de tráfego digital. Na parte inferior, a indicação EFR ou VSELP indica o tipo de *codec* está sendo utilizado. (O *codec* que faz a conversão do sinal analógico da voz em um sinal digital, e vice-versa).

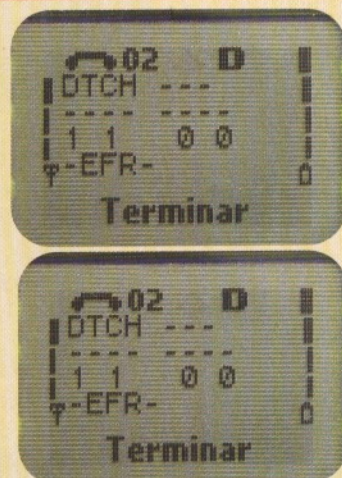


Fig. 8 - Tela 2 durante conversão.

#### Tela 03

Um exemplo do layout da tela 03 é visto na **figura 9**. Vamos analisar os campos mais importantes.

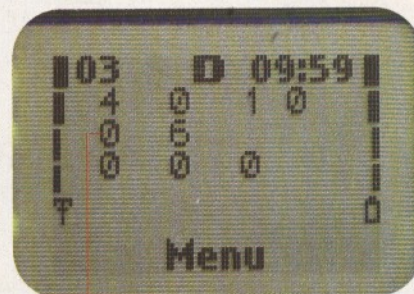


Figura 9

- Este parâmetro indica o mínimo nível de sinal necessário para acessar a célula. Varia de 0 a 31.
- Indica qual o intervalo que está configurado no sistema para medições do nível de sinal. No caso, de 1 em 1 *hyperframe* (1 *hyperframe* = 1,3 segundos). Pode variar de 1 a 16. No caso, estão sendo realizadas estas medições de 1,3 em 1,3 segundos.
- Número de *analog neighbors*, ou vizinhos analógicos. Indica quantas células analógicas estão vizinhas (fazendo fronteira) à sua célula atual. No caso, não há células analógicas nas proximidades. Este valor pode variar de 0 a 24.
- Indica o número de *digital neighbors*, ou vizinhos digitais. Assim como o número anterior, indica quantas células digitais estão identificadas na vizinhança. Este parâmetro é importante principalmente para o *handoff*.



#### Tela 04

Um exemplo do layout da tela 04 é visto na figura 10. Vamos analisar os campos mais importantes.

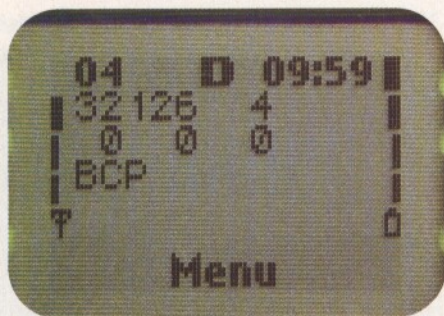


Figura 10

#### 32126 - O SID

(System Identification) de onde estiver registrado. Varia de 0 a 61439.

4 - Tipo de rede onde estiver registrado. Pode ser: 4 (pública), 2 (privada), 1 (residencial), 0 (analógica)

BCP - 10 caracteres que indicam o nome da operadora que você está registrado no momento.

#### Tela 05

As telas 5 e 6 apresentam alguns parâmetros sobre o *Intelligent Roaming*. Não iremos analisar estes campos pois não são tão relevantes para o nosso caso.

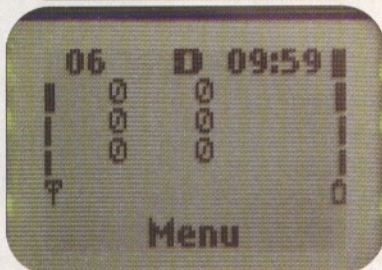
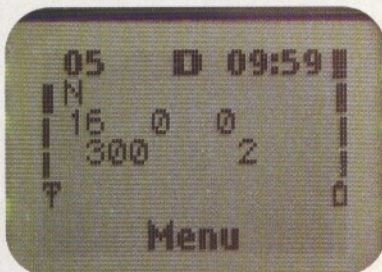


Fig 11 - Telas 5 e 6.

#### Tela 06

Como mostra a figura 11, a tela 7 é vazia e mostra apenas o próprio visor do aparelho. A diferença entre a tela normal do aparelho e a tela 7 pode ser visualizada pela indicação 07 no canto superior esquerdo.

#### Tela 07

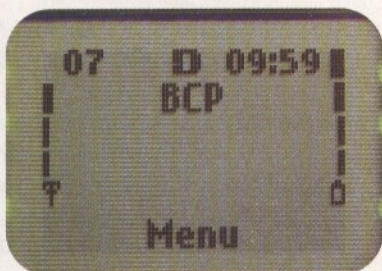


Fig 12 - Tela 7.

#### E os outros campos ?

Mostramos apenas alguns campos que ilustram alguns aspectos estudados nas matérias sobre telefonia celular. O significado dos campos não apresentados não são tão importantes para a compreensão da matéria. Entretanto, se o leitor tiver curiosidade em saber o significado dos outros campos pode entrar em contato com o fabricante do seu aparelho.

## COMO DEIXAR O *FIELD TEST* HABILITADO MAS SEM APARECER NA TELA

Caso o leitor deseje utilizar o *Field Test*, mas não quer que os caracteres fiquem aparecendo na tela pode selecionar, através das teclas de seleção, a tela 07 (figura 12). Desta forma, o *Field Test* está ativo mas não está sendo mostrado. Caso o leitor queira saber alguma informação sobre a rede naquele instante, pode selecionar a tela desejada através das teclas de seleção.

O único inconveniente é que em alguns modelos as teclas de seleção acessam a agenda telefônica do aparelho diretamente. Com o *Field Test* ativo, as teclas de seleção passam a acessar as telas apresentadas e não mais a agenda.

Para isso, outra forma de deixar o *Field Test* habilitado sem aparecer na tela é através do seguinte procedimento: verifique que através da opção "Menu", foi adicionado um novo ícone no final da lista, denominado *Field Test*. (Fig 13) Selecione este item com as teclas de seleção e escolha "Selec". Digite 00 no campo "Test" e selecione "OK". Fig 14. Deste modo, as teclas de seleção voltam a selecionar a agenda e o *Field Test* não é mais mostrado. Caso queira saber alguma informação do *Field Test*, repita o procedimento anterior e ao invés de 00, selecione o número da tela desejado (por exemplo, 01), e selecione OK.



Figura 13

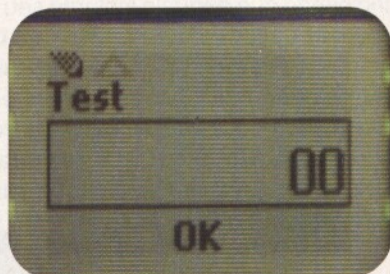


Figura 14

## COMO DESABILITAR O *FIELD TEST*

Para desabilitar o *Field Test* completamente, repita o procedimento inicial da ativação.

1) Digite

\*3001#12345#

2) Selecione o item *Field Test* através da opção Select

**ATENÇÃO:** Novamente, selecione apenas a opção *Field Test*. A seleção de outras telas e alteração de outros parâmetros pode fazer com que seu telefone não funcione corretamente.

3) Selecione a opção *Disabled* selecionando OK

4) Desligue e ligue o aparelho. Quando religar o aparelho, o *Field Test* não estará mais disponível para visualização.

#### Bibliografia

Documentação Técnica da Gradiente -

Specification Of The Is-136 Rev A Cs *Field Test* Display



LANÇAMENTO



COMPUTING

COMMUNICATIONS

VIDEO

**Novos osciloscópios digitais séries TDS1000 & TDS2000.** Em um mundo em que os prazos e orçamentos são apertados, os osciloscópios digitais coloridos da série TDS2000 oferecem alta performance a preço extremamente acessíveis. Garanta o futuro de seu investimento com até 200MHz de banda e 2GS/s de taxa de amostragem. Capture e caracterize sinais com trigger avançado e Fast Fourier transforms (FFT) - tudo feito facilmente com uma única tecla - Autoset. Ainda mais acessível é a nossa nova série monocromática TDS1000, oferecendo uma performance brilhante a um preço que vai deixar você agradavelmente surpreso. **Veja uma demo virtual desses novos osciloscópios no link: [www.tektronix.com/tds2000](http://www.tektronix.com/tds2000).**

*Para maiores informações sobre as séries TDS1000 e TDS2000.*

CONSULTE: (11) 3741-8360  
ASSISTÊNCIA TÉCNICA TOTAL

**Tektronix**

Enabling Innovation



# A EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE VELOCIDADE

**Conheça as principais filosofias  
do Controle de Velocidade:  
Acionamento CC; Conversores Escalares e Vetoriais.**

Augusto Ottoboni

## A EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE VELOCIDADE

Altamente empregados na indústria, os acionamentos CC se consagraram como ícones de seu tempo.

Inicialmente utilizados em controle de velocidade, os acionamentos CC se mostraram bem efetivos. Verdadeiros painéis compostos por numerosas placas compunham os imensos acionamentos CC. Placas de sincronismo, controle, retificação e disparo, transistores, diodos, acopladores ópticos, amplificadores operacionais e tiristores, vocabulário comum da era de ouro dos acionamentos CC, faziam parte do dia-a-dia dos engenheiros e técnicos de Engenharia, Manutenção e Produção.

### Acionamento CC

No motor CC, o campo magnético é gerado a partir da corrente da bobinagem de campo no estator. Este campo magnético deve estar sempre orientado angularmente com o campo magnético gerado pela bobinagem de armadura do rotor. Nesta condição, conhecendo as orientações de campo, é gerado o torque máximo.

É o comutador mecânico das escovas (montado dentro do motor) que mantém a orientação do campo magnético, portanto, mantém o posicionamento correto do rotor em relação ao estator.

Com a orientação de campo alcançada, o torque do motor CC é controlado através da variação da corrente de armadura e mantendo-se a magnetização constante.

Tendo como variáveis de controle a corrente de Armadura e a corrente de Campo, medidas diretamente do motor, o torque do motor é proporcional à corrente de armadura, variando sua intensidade diretamente em função dela.

Seu declínio começou a partir da evolução dos conversores de frequência CA.

## O CONTROLE ESCALAR

Baseada na performance dos acionamentos CC, a tecnologia de conversores de corrente alternada evoluiu proporcionando as mesmas características de controle de velocidade e de torque, mas usufruindo das vantagens oferecidas pelos motores assíncronos trifásicos.

O primeiro passo desta evolução foram os Conversores de Frequência com controle ESCALAR (ou V/f) e chaveamento PWM (figura 1). A tecnologia do controle escalar se

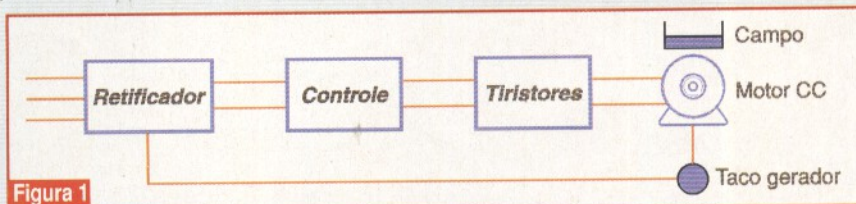


Figura 1

Características	Motor assíncrono CA	Motor DC	Motor síncrono CA
Potência [kW]	7,5	8,3	7,5
Rotação [rpm]	2900	3200	3000
Tipo / Tamanho	DFV 132 M2	GFVN 160 N	DFY 112 ML
Proteção	IP 54	IP 44	IP 65
Ventilação	ventilador	ventilador	superfície
Comprimento [mm]	400	625	390
Peso total [kg]	66	105	38,6
Peso do rotor [kg]	17	29	8,2
Jmot [10 <sup>4</sup> kgm <sup>2</sup> ]	280	496	87,4
Torque Nominal [Nm]	24,7	24,7	24
Torque Máximo	2,6.M <sub>N</sub> /1,8.M <sub>N</sub>	1,6.M <sub>N</sub>	3.M <sub>N</sub>
Acel. Ang. Max. [1/s <sup>2</sup> ]	1588	797	8238
Máx. Perf. Din. [%]	20	10	100
Tempo de Acel. [ms]	191	420	38



baseia na utilização das variáveis de controle: Tensão [V] e Frequência [f].

Alimenta-se o *Conversor de Frequência* com tensão trifásica senoidal e frequência de rede (60Hz); esta tensão de entrada é retificada no primeiro bloco do conversor (o bloco *Retificador*) transformando a tensão alternada senoidal em tensão contínua com intensidade igual a  $1,35 \times V_{\text{entrada}}$ , alimentando assim diretamente o *Circuito Intermediário* que é constituído pelo barramento de corrente contínua, pelo banco de capacitores e pelo *Circuito Chopper de Frenagem*, além do Circuito Intermediário. O Retificador também fornece tensão de alimentação para o Circuito de Controle do *Conversor de Frequência* (**figura 2**).

O Circuito Intermediário alimenta o terceiro bloco do *Conversor de Frequência*, o bloco *Inversor*. Composto por circuitos IGBT, é o bloco Inversor o responsável direto pelo fornecimento da forma de onda PWM de saída do *Conversor de Frequência*. Vide **figura 3**.

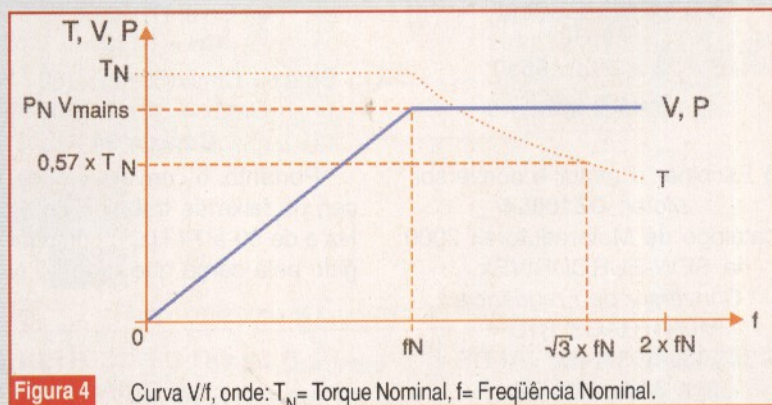
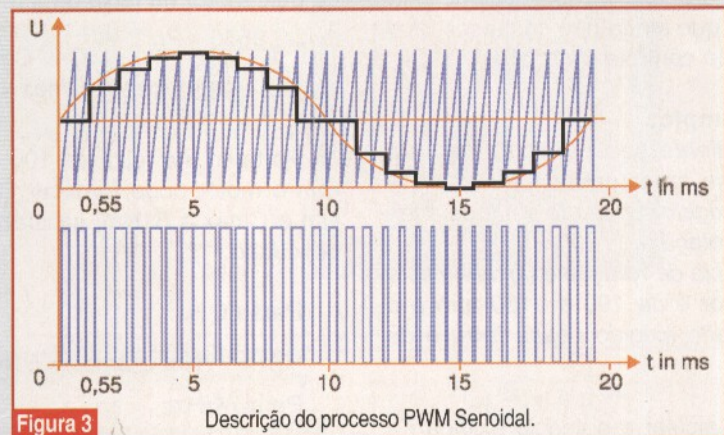
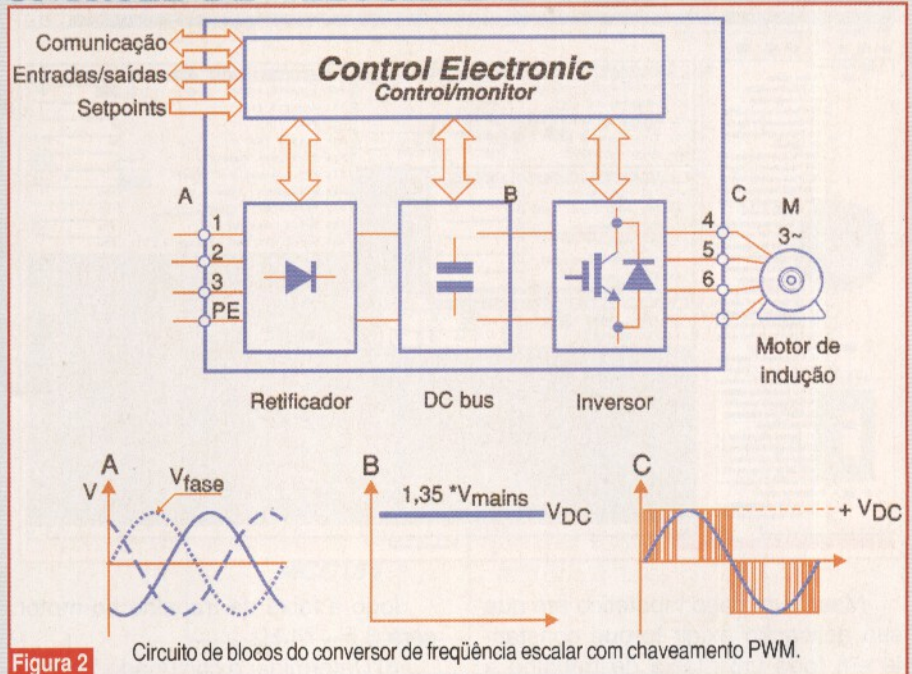
No modo de controle Escalar (também conhecido por V/f) são utilizadas como variáveis, a Tensão e a Frequência; estas são aplicadas diretamente à bobinagem do estator do motor assíncrono trifásico fornecendo ao motor uma relação V/f correspondente.

Como é visto no gráfico da **figura 4**, até a frequência  $f_N$  (frequência nominal de rede = 60Hz) também chamada de frequência de inflexão e tensão nominal ( $V_N$ ), o torque ( $T_N$ ) é constante, e acima do valor de rede ocorre a redução do torque do motor.

A queda do torque do motor assíncrono trifásico acontece devido às características físicas do motor e não do conversor, mas como através do modo de controle Escalar não é possível se efetuar o controle de torque, não há a possibilidade de se corrigir este efeito no motor.

Algo similar ao torque ocorre à potência do motor (PN): com o aumento da relação tensão e frequência, a potência aumenta proporcionalmente até a frequência  $f_N$  (Frequência Nominal = 60Hz) chegando nesse instante à potência nominal do motor.

A partir daí mesmo que se aumente a frequência (desde que não se aumente a tensão de rede e alimen-



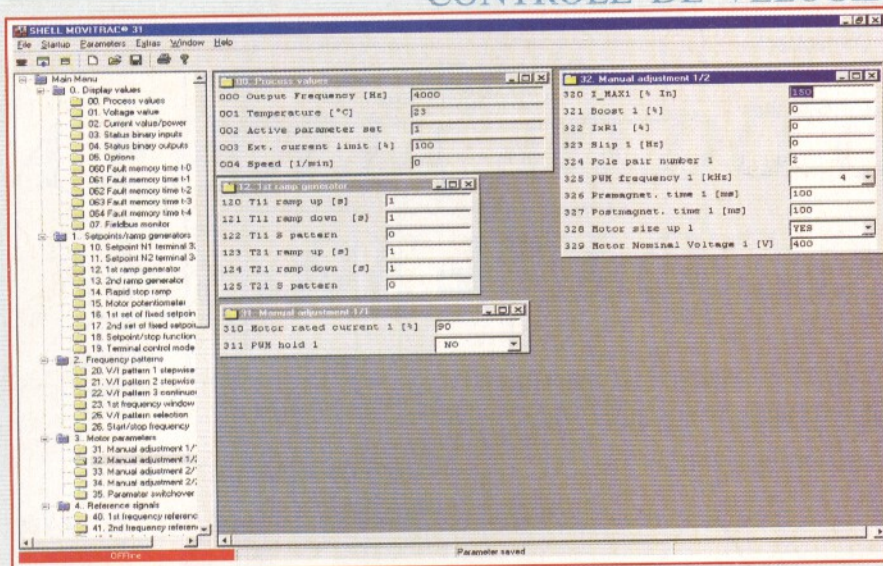
tação do conversor) a potência do motor permanece a mesma.

Há a possibilidade de ajustes de otimização da curva através de parâmetros. A maioria dos *Conversores de Frequência* vem pré-ajustados de fábrica, normalmente são ajustes com valores médios para atender a uma gama de motores, e há também

a possibilidade de se otimizar alguns ajustes e estes podem ser alterados através de software de comunicação *PC-Conversor* ou através de um controle manual. Observe a tela a seguir.

Estes ajustes visam ajustar, da melhor maneira possível, as características do motor e sua aplicação ao *Conversor de Frequência*.





Mas, num caso hipotético em que sua aplicação exigir torque constante em toda uma faixa de trabalho e esta seja acima de  $f_N$  (60Hz), lembrando que ainda não conhecemos o modo de controle Vetorial.

### Exemplo:

O cliente possui um transportador, cuja característica é de conjugado exigido constante em toda a faixa de rotação.

A faixa de rotação exigida no eixo do motor é de 100 a 2100 rpm e o conjugado exigido nessa faixa é de 13 Nm.

#### 1) Calcular a potência exigida

$$P = \frac{M(Nm) \times n(rpm)}{9550}$$

$$P = 13 \times 2100 / 9550$$

$$P = 2,9 \text{ kW}$$

#### 2) Escolher o motor e conversor

**Motor: DZ100L4**

(catálogo de Motoresdutores 2000 da SEW-EURODRIVE);

**Conversor de Frequência:**

**MOVITRAC® 31C**

**MC31C030-503-4-00, VREDE =**

**3 X 380...500VCA**

(catálogo MOVITRAC® 31C

SEW-EURODRIVE)

#### 3) Escolher a curva de funcionamento do conversor

#### 4) Determinar a faixa de frequência de trabalho do motor

para 100 rpm:

$$(100 / 1700) \times 60 = 3,5 \text{ Hz}$$

para 2100 rpm:

$$(2100 / 1700) \times 60 = 74 \text{ Hz}$$

logo a faixa de trabalho do motor será 3,5 - 74 Hz

5) Determinar o conjugado fornecido pelo motor na faixa de 3,5 - 74 Hz

$$C_n = \frac{9550 \times P_n}{n \cdot m} \quad C_n / C_{m\text{áx}} = 3$$

$$C_n = 3 \times 9550 / 1700 \quad C_{m\text{áx}} = 51 \text{ Nm}$$

$$C_n = 17 \text{ Nm}$$

Portanto, na faixa de 100 a 1700 rpm o motor pode fornecer  $C_n = 17 \text{ Nm}$  e  $C_{m\text{áx}} = 51 \text{ Nm}$ , satisfazendo a aplicação.

Para 60 Hz:

$$C_n = 17 \text{ Nm e } C_{m\text{áx}} = 51 \text{ Nm}$$

Para 74 Hz,

$$C_n = C_n(60\text{Hz}) \times 60 / 74$$

$$C_n = 17 \times 0,81$$

$$C_n = 14 \text{ Nm}$$

$$C_{m\text{áx}} = C_{m\text{áx}}(60\text{Hz}) \times (60 / 74)^2$$

$$C_{m\text{áx}} = 51 \times 0,6574$$

$$C_{m\text{áx}} = 34$$

Portanto, o conversor pode fornecer, na faixa de trabalho de 3,5 a 60 Hz e de 60 a 74 Hz, o conjugado exigido pela carga que é de 13 Nm.

## O MODO DE CONTROLE VETORIAL

No funcionamento dos *Conversores de Frequência Escalares (V/f)* basicamente utiliza-se da tensão de saída (V) e da frequência de saída (f) para controle e variação de velocidade.

Apesar de eficiente, o modo de controle Escalar (V/f) possui algumas limitações:

- Não utiliza a orientação do campo magnético;
- Ignora as características técnicas do motor;
- Não possui controle de torque;
- Possui baixa dinâmica.

Visando melhorar a performance e as condições de funcionamento dos *Conversores de Frequência Escalares*, foi desenvolvido um novo modo de controle, o *VFC - Voltage Flux Control*, ou seja, um modo de controle que diferentemente do modo Escalar, efetua a leitura da corrente do estator e do modelo matemático do motor e assim define o escorregamento, que é corrigido através do controle da tensão do estator através de funções específicas já gravadas internamente no microprocessador MC do *Conversor de Frequência*. **Veja na figura 5.**

Automaticamente, são introduzidas as variáveis do sistema e do motor para otimizar desde o tempo de resposta do motor, até sua estabilidade em relação à velocidade.

Muito eficiente e também eficaz para atender às mais variadas aplicações, o modo de controle VFC mostrou-nos a possibilidade do incremento de suas características através (não da *Tensão*) e sim da *Corrente*.

A dinâmica proporcionada aos motores assíncronos trifásicos através do modo de controle VFC é similar à performance dos motores CC. Com o objetivo de aumentar ainda mais sua dinâmica e por consequência sua performance, a SEW-EURODRIVE desenvolveu um modo de controle revolucionário e surpreendente, o modo de controle **CFC - Current Flux Control**, que mediante a leitura da corrente, da posição angular do rotor (*encoder*) e do modelo matemático do motor, controla a corrente fornecida ao estator do motor em função de uma reserva de tensão (aprox. 50 V).

Com o modo de controle CFC, a dinâmica e performance do motor assíncrono trifásico ficam similares às de servomotores síncronos.

Num comparativo entre os dois modos de controle (VFC & CFC) ambos vetoriais em malha fechada (com realimentação através de *encoder*) pode-se notar claramente a evolução em dinâmica proporcionada pelo modo de controle CFC (*Con-*



# CONTROLE DE VELOCIDADE

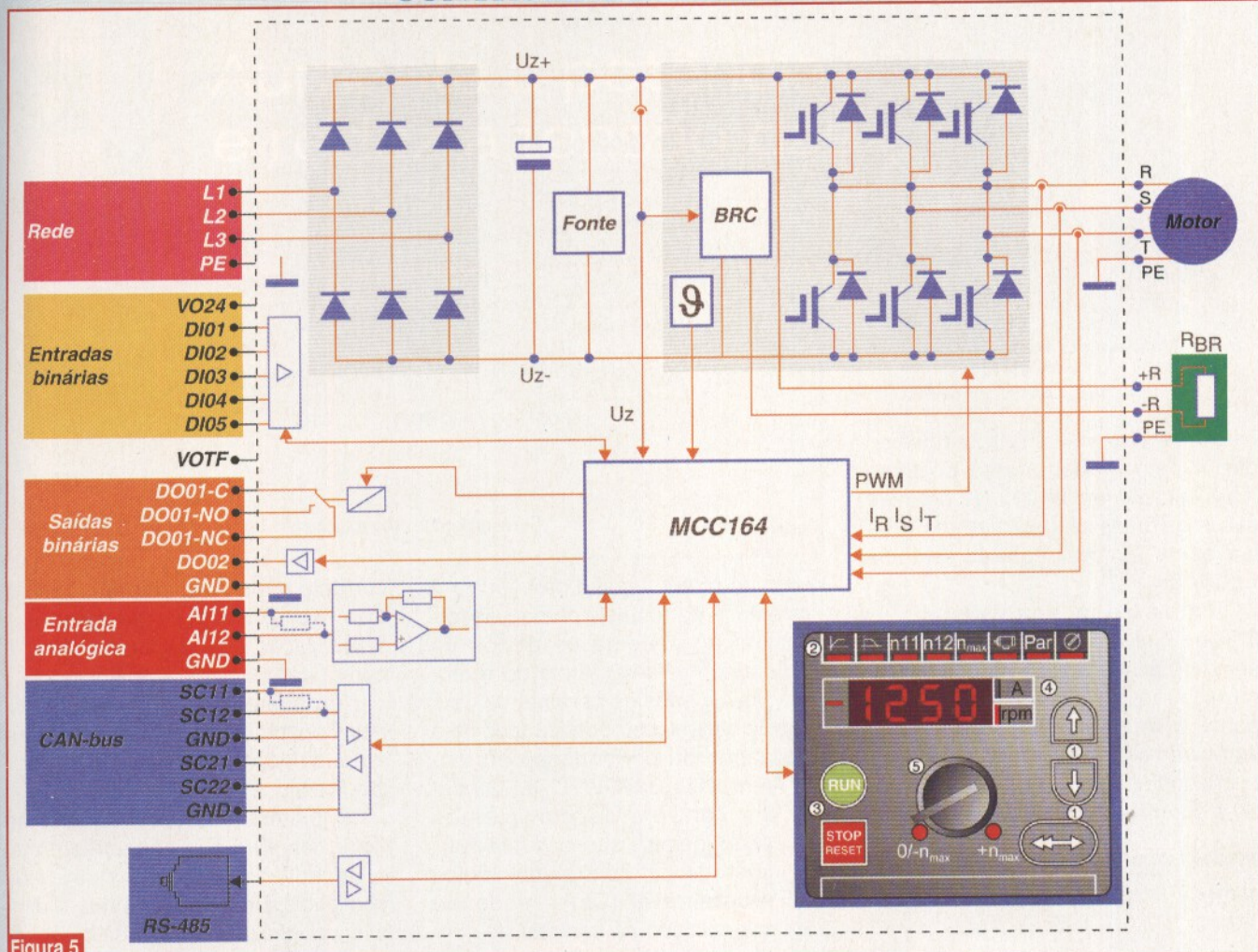


Figura 5

trole de Fluxo por Corrente). Atente para a **figura 6**.

Outro aspecto importantíssimo da nova geração de Conversores de Frequência é sua metodologia de *Colocação em Operação*, bem simples e rápida.

Baseia-se na utilização de softwares de parametrização que, além de possibilitar a comunicação *PC-Converter* de forma bem simples, faz sua otimização simples e rapidamente, proporcionando ao motor dinâmica, estabilidade e precisão.

Nestes softwares já estão incluídos os modelos matemáticos dos motores assíncronos trifásicos, não sendo necessário incluir nenhum dado, apenas selecionar seu modelo e sua tensão de alimentação.

A dinâmica proporcionada a estes motores é em função do seu modo de controle vetorial: este

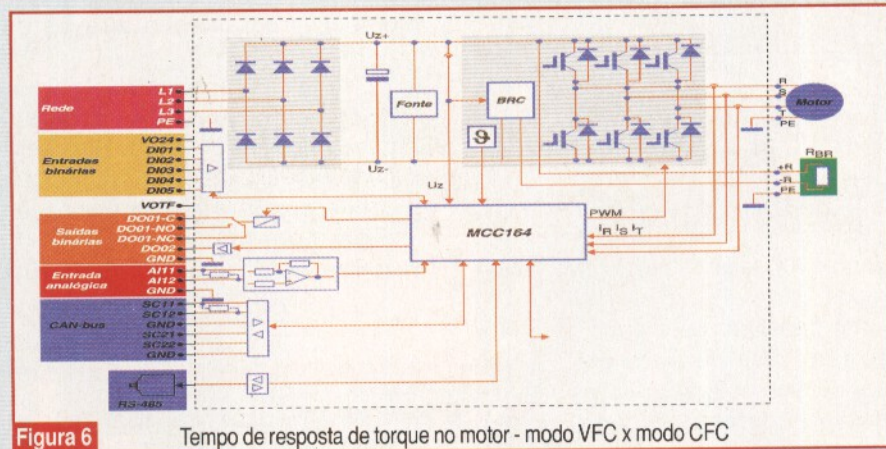


Figura 6

Tempo de resposta de torque no motor - modo VFC x modo CFC

## Características

Torque máximo

Tempo aumento torque

Precisão de rotação

Controle de torque

Tipos de acionamentos

Conversores **MOVIDRIVE®** e **MOVIDRIVE® Compact**

## VFC - Controle de Fluxo por Tensão

sem realimentação *encoder*.

min. 150% em 0,5 Hz,

com realimentação *encoder*:

min. 150% com vel. zero

aproximadamente 8 ms

muito bom

não

individual ou em grupo

MDF, MDV

MCF, MCV

## CFC - Controle de Fluxo por Corrente

com realimentação *encoder*.

min. 160% com vel. zero

aproximadamente 2 ms

atende altas demandas

sim

acionamentos individuais

MDV, MDS

MCV, MCS

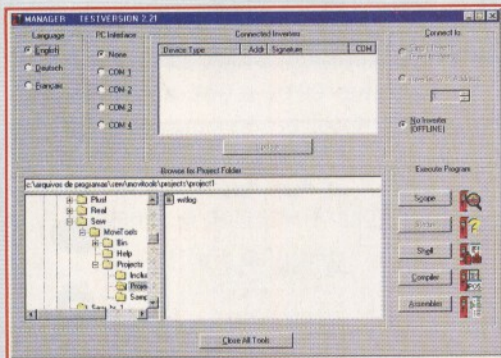




**Figura 7** Linha MOVIDRIVE® e motores SEW-EURODRIVE

modo de controle é o responsável direto pelo modelamento do fluxo magnético do motor ( $\Phi$ ). Na **figura 7** são mostrados alguns motores e as curvas de Torque x Rotação estão na **figura 8**.

Instala-se o software **MOVITOOLS®**, seleciona-se o idioma desejado e a interface utilizada para comunicação **PC-Conversor**, *clica-se* sobre a tecla "Update" para que o software reconheça a conexão, neste reconhecimento o software localiza a quantidade de conversores liga-

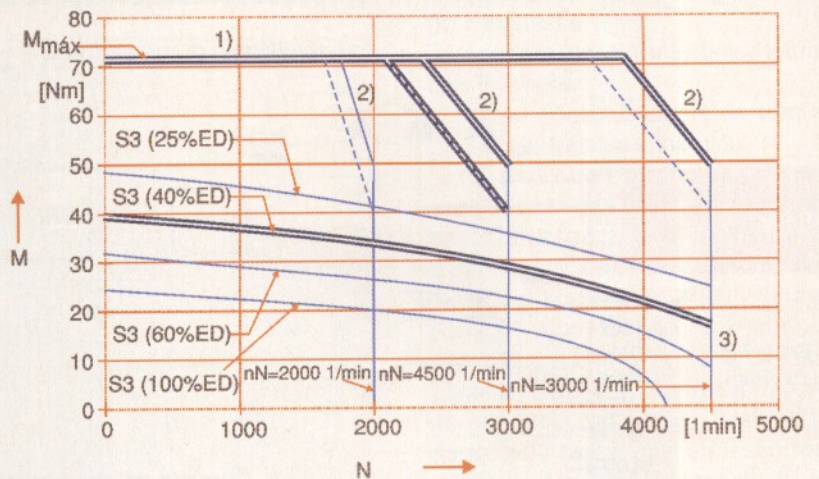


dos ao PC e seus respectivos endereços.

É possível selecionar-se (em caso de mais de um conversor ligado) apenas o endereço do conversor com que se deseja trabalhar.

Em seguida, *clica-se* sobre a tecla "Shell" que permite acesso ao ambiente de parametrização propriamente dito.

No ambiente de parametrização são selecionados os motores utilizados, o modo de operação desejado e são introduzidas as informações básicas como



**Figura 8**

Curva de torque (M) x rotação (n).

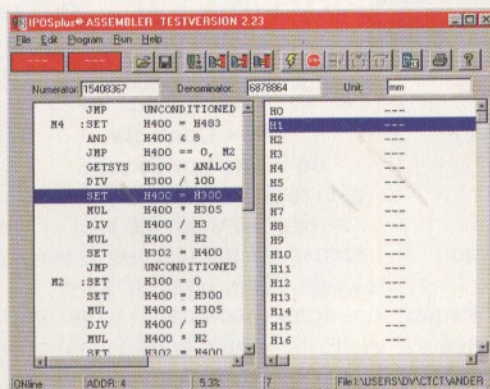
o tipo do motor, tensão, frequência e corrente. A partir deste ponto, são fornecidos ao sistema os dados do modelamento matemático do motor e são calculados os parâmetros usuais e de controle, proporcionando uma otimização da performance do motor. Além disso, o **MOVITOOLS®** possui um controle de movimentos sequenciais, que assume funções de um controlador lógico programável (CLP), podendo ser aplicado no controle de simples posicionadores com simples programação através do **IPOSplus®**.

A comprovação da eficiência desta parametrização pode ser visualizada através do programa de visualização gráfica **Scope**, que auxilia a rápida colocação em operação através da visualização das curvas de tensão,

corrente e etc. A análise dos resultados de processo possibilita a visualização e acompanhamento do comportamento da carga.

Argumentos à parte, a evolução dos Conversores de Frequência trouxe benefícios em todos os segmentos, dentro e fora da indústria.

Equipamentos aprimorados tecnologicamente que apresentam maior tecnologia empregada, são mais confiáveis, proporcionam maior dinâmica, possuem precisão da ordem de minutos de grau (atendendo as mais rígidas solicitações de tolerância) e são muito mais compactos, além de oferecer a disponibilidade de **Service 24hs** em todo território nacional. Ou seja, hoje oferecem um nível de segurança incomparável a qualquer outro sistema de controle de posicionamento e variação de velocidade. □



Controle de movimentos sequenciais IPOSplus® e programa de visualização gráfica SCOPE.





# Aumenta a potência da produção e reduz a tensão das reuniões.

Callia Assunção



Quem procura maior precisão nos movimentos, segurança, a mais avançada tecnologia, economia de energia e menor desgaste dos motoredutores precisa conhecer a Linha Eletrônica SEW EURODRIVE. Só ela oferece conversores de frequência, servomotores, sistemas descentralizados e muito mais em equipamentos simples de operar. A maneira segura e eficiente para maximizar a capacidade da sua produção.

**SEW**  
**EURODRIVE**

[www.sew.com.br](http://www.sew.com.br)



# SENSORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES

As aplicações modernas que envolvem o uso de microprocessadores, microcontroladores e DSPs requerem um interfaceamento preciso e eficiente com o mundo exterior. Aplicações automotivas, de consumo, equipamentos médicos e industriais são alguns exemplos de aplicações onde os sensores são elementos críticos que determinam a qualidade final de um projeto. A INFINEON TECHNOLOGIES possui uma linha completa de sensores de última geração que atendem as mais complexas aplicações que a eletrônica moderna exige. Neste artigo vamos focalizar alguns destes sensores, com destaque especial para aqueles aplicados na indústria automotiva.

**Newton C. Braga**

Para atender as exigências dos modernos projetos de equipamentos de consumo, eletrônica embarcada, eletrônica médica e industrial, os sensores modernos devem possuir características especiais.

Os antigos sensores usados para essas aplicações não atendem mais às exigências de precisão, faixa de temperatura de operação, outras condições adversas de operação e linearidade, o que levou à necessidade de criar-se uma nova linha de produtos otimizados para uma nova gama de uso.

A INFINEON TECHNOLOGIES possui uma linha de sensores especialmente desenvolvida para essas novas aplicações, e que também pode substituir com vantagens sensores em aplicações antigas, dos quais vamos falar neste artigo.

## SENSORES

Os sensores são transdutores que convertem algum tipo de grandeza física (temperatura, pressão, velocidade, etc.) em uma grandeza elétrica que possa ser processada por um circuito eletrônico.

Nas aplicações modernas como, por exemplo, as automotivas e industriais, uma série de sensores de gran-

dezas diferentes é fundamental para o controle de seu funcionamento.

Os sensores mais empregados nestas aplicações são:

- Sensores de pressão (barométricos e piezo-resistivos)
- Sensores de campo magnético (Efeito Hall)
- Sensores de temperatura.

Na sua linha de produtos, a INFINEON TECHNOLOGIES apresenta uma ampla linha de sensores para essas grandezas, cujas informações básicas podem ser encontradas no *Sensor Guide* ou no site da empresa em [www.infineon.com](http://www.infineon.com).

No Brasil, informações sobre os componentes da Infineon podem ser obtidas na Siemens Ltda. Semicondutores - Av. Mutinga, 3800 - Pirituba - 05110-901 - São Paulo - SP.

### KP120 - Sensor de Pressão Integrado Para Medida Barométrica da Pressão do Ar

A pressão na válvula de admissão de motores de combustão interna (MAP - *Manifold Air Pressure*) e a pressão barométrica do ar (BAP - *Barometric Air Pressure*) são parâmetros fundamentais para se computar a relação ar-combustível que deve ser injetada e para controlar o avanço da faísca nas velas, otimizando a eficiência do motor.

Nas aplicações automotivas, onde baixo custo e grande volume de produção são visados, existe um interesse especial em dispositivos de custo reduzido e alta precisão, além da integração total do dispositivo. O KP120, da Infineon, atende a estes requisitos consistindo em um sensor integrado num único *chip* para aplicações nas medidas de MAP/BAP. O dispositivo, que é fornecido em invólucro P-DSOF-8, tem os seguintes destaques:



- Mede a pressão absoluta do ar
- Tem precisão de 1,5% ao longo de toda a escala
- Tem uma saída relacionométrica analógica
- O sinal de saída é totalmente compensado
- Faixa de pressões de 40 a 120 kPa
- Faixa de temperaturas de operação de -40 a +125 °C



Na **figura 1** temos um diagrama de blocos onde se mostra a aplicação típica deste sensor num sistema eletrônico de controle de motor para uso automotivo.

Esse diagrama, sugerido pela Infineon, mostra o emprego do dispositivo num veículo a Diesel com sistema de alimentação de 42 V.

### Características:

Tabela 1

Parâmetro	Min.	Tip.	Máx.	Unidade
Faixa de Pressão	40	-	120	kPa
Precisão (0 a 85 °C)	-	1,2	-	kPa
Precisão (-40 a +125 °C)	-	2,4	-	kPa
Tensão de alimentação	4,75	5,0	5,25	V
Corrente de alimentação	2	5	9	mA
Tensão de saída (relacionométrica)	0,5	-	4,85	V
Temperatura de operação	-40	-	+125	°C
Tempo de vida	-	15	-	anos
Tempo de resposta	-	5	-	ms

### KP 200 - Sensor de Pressão Piezo-Resistivo

Este sensor foi projetado para várias aplicações em diversas áreas como, por exemplo:

- Eletrodomésticos
  - Máquinas de lavar
  - Lavadoras a vácuo
- Aplicações médicas
  - medida de pressão sanguínea
  - aparelhos de inalação
- Consumo
  - Relógios para mergulho e de uso esportivo
  - Medida de altitude em GPS
- Indústria
  - Medida de pressão
- Automotivo
  - Controle de conforto do banco.

Na **figura 2** mostramos o diagrama de blocos de um sensor padrão de pressão piezo-resistivo com a compensação padronizada. O *chip* sensor de temperatura RT é instalado no próprio invólucro. Trata-se de um resistor dependente da temperatura da série KTY, com um coeficiente positivo de temperatura.

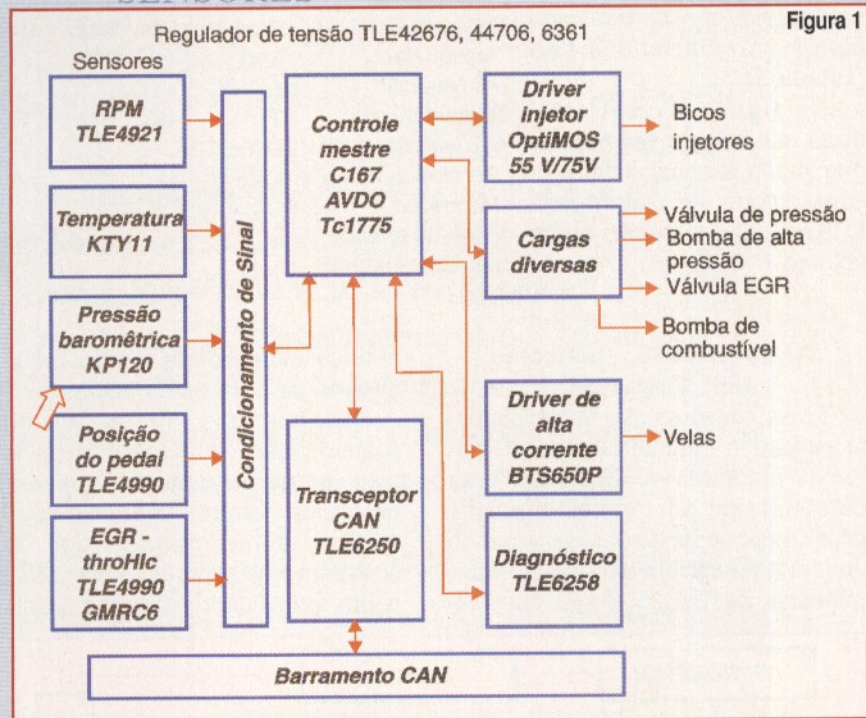


Figura 1

Os piezo-resistores de  $R_1$  a  $R_4$ , sensíveis à pressão, formam uma ponte de Wheatstone. Na **tabela 2** são dadas as principais características deste componente.

Disponível em invólucro SMD de apenas 7 x 7 mm, esse dispositivo permite a realização de projetos com economia de espaço usando técnicas convencionais de manufatura para montagem em superfície.

### TLE4990 - CI Linear de Efeito Hall Com Excelente Linearidade

Este circuito integrado contém um sensor de efeito Hall com um projeto que envolve tanto sinais digitais quanto analógicos. Os dados seguem um caminho analógico, enquanto que a compensação é feita digitalmente. Dentre as aplicações possíveis para este sensor, temos:

- Sensoriamento linear e angular de posição em aplicações automotivas
  - Posição de pedal
  - Controle de suspensão
  - Posição de válvula
  - Ângulo de esterçamento
  - Posição de banco

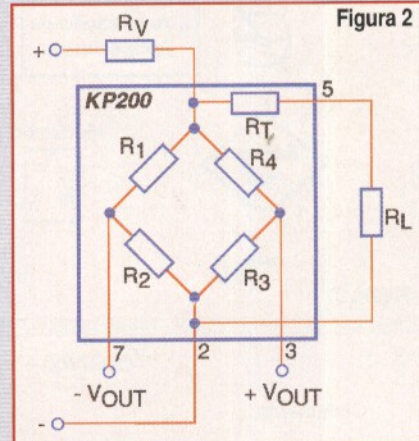


Figura 2

Tabela 2

Parâmetro	Símbolo	min.	tip.	máx.	Unidade
Faixa de Pressões	PN	0	-	60	kPa
Resistência da Ponte	RB	5,5	6,3	7,5	k ohms
Sensibilidade	s	0,26	0,44	0,74	mV/V x kPa
Espalhamento a plena escala (p=pn, Vs = 5V)	Vfin	80	132	222	mV
Sinal Offset p=Po	Vo	-25	-	+25	mV
Erro de Linearidade	FL	-	+/- 0,3	+/- 1	% Vfin
Histerese de Pressão	Ph	-	+/- 0,1	-	% Vfin

- Sensoriamento de alta corrente:
  - Gerenciamento da bateria
  - Controle do motor
  - Fusível eletrônico

Na **figura 3** apresentamos um diagrama de blocos que ilustra uma apli-



cação deste sensor. Suas principais características são: (Tabela 3).

Na figura 4 mostramos duas curvas que revelam de que modo a sensibilidade do sensor pode ser programada. O TLE4990 é fornecido em invólucro P-SSO-4-1.

Faixa de Operação	Símbolo	Min.	Máx.	Unidade
Tensão de Alimentação	Vdd	4,5	5,5	V
Temperatura de Junção	Tj	-40	160	°C
Sensibilidade Magnética	-	15	180	mV/mT
Faixa de erro (em temperatura)	-	-	<+/-1,5	% f.s.

Tabela 3

f.s. = full scale = toda escala.

## TLE4941/4941C - Sensores Hall "Espertos"

Estes sensores são especialmente indicados para utilização em sistemas automotivos ABS/TCS, e se caracterizam por prescindirem de usar componentes externos, além de poderem operar em uma faixa de frequências de 1 a 2500 kHz com ex-

celente estabilidade. Outro recurso importante para estes dispositivos é a possibilidade de se ter uma préindicação de pólos norte e sul, além de usarem uma interface padronizada de corrente com dois fios.

Eles são formados por dois sensores Hall separados por 2,5 mm e um amplificador diferencial, além

de um filtro passa-baixas limitador de ruído e um comparador que alimenta uma etapa de saída. Ademais disso, um elo de cancelamento de offset é proporcionado por um conversor A/D que acompanha o sinal, um DSP e um conversor D/A para cancelamento de offset.

Na figura 5 temos um diagrama de blocos que mostra uma aplicação típica deste sensor, o qual é fornecido em invólucro P-SSO-2-1 para o TLE4941 e P-SSO-2-2 para o TLE4941C. Na tabela 4 vemos as principais características destes sensores:

Parâmetro	Valor	Tabela 4 Unidade
Tensão de operação	4,5 a 20	V
Corrente de alimentação (L/H)	7/14	7/14mA
Magnitude mínima da densidade de fluxo	<1,5	mT
Tempo de "power-on"	<1	ms
Faixa de operação	1 a 2,5 k	Hz
Faixa de Temperatura	-40 a +150	°C
Jitter	<2	%

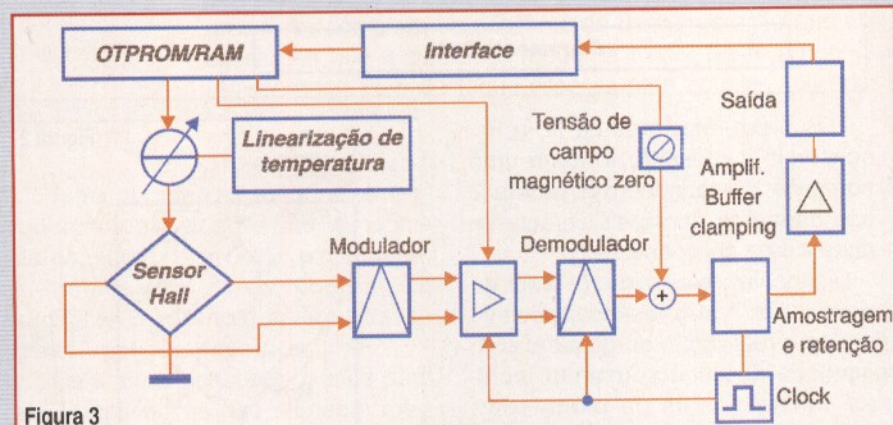


Figura 3

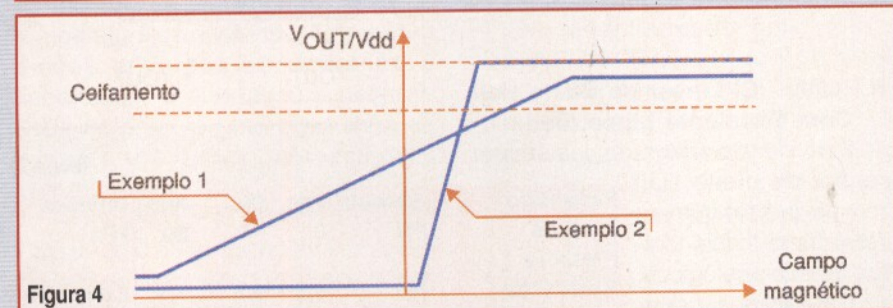


Figura 4

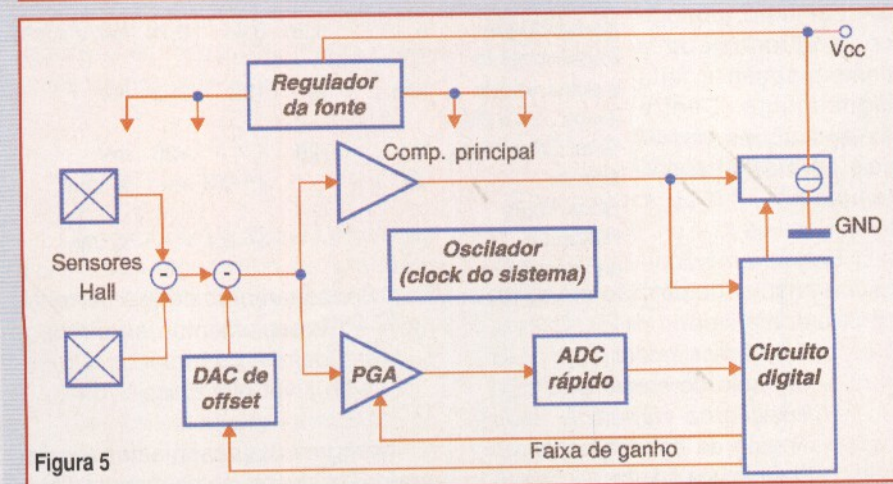


Figura 5

## Série KT/KTY de Sensores Miniatura de Temperatura, de Silício

Esta série visa substituir sensores de silício, apresentando uma estabilidade excelente a longo termo, características lineares e estão disponíveis em invólucros SMD. Devido ao seu tamanho, eles possuem excelente prontidão.

A série é composta de 8 dispositivos que apresentam resistências conforme a tabela 5:

Resistência	SOT-23	TO-92 Mini
1970	KTY13-5	KTY11-5
2000	KTY13-6	KTY11-6
2030	KTY13-7	KTY11-7
970	KTY23-5	KTY21-5
1000	KTY23-6	KTY21-6
1030	KTY23-7	KTY21-7
2000	KT130	KT110
1000	KT230	KT210

Obs.: os dispositivos KTY possuem tolerância de 1% e os KT tolerância de 3%. Aplicações:

- Automotivas
- Comunicações
- Consumo
- Indústria
- Ar condicionado

Mais informações sobre todos esses produtos da Infineon Technologies podem ser obtidas em [www.infineon.com/products/sensors](http://www.infineon.com/products/sensors)



A Infineon Technologies é líder de fornecimento de CIs de sistemas integrados em larga escala, soluções avançadas de System-On-Chip e CIs convencionais. Com seus cinco grupos de negócios, sendo eles: Comunicação & Multimedia, Comunicação Móvel, Automotivo & Industrial, CIs para Chip Card & Segurança e Memórias, a Infineon oferece muitas soluções abrangendo diversas áreas dos semicondutores.

Informações técnicas adicionais podem ser obtidas em nosso site na internet ou através de nossos distribuidores



Distribuidores:  
 DE: (011) 273-3300  
 met: (011) 5589.1689  
 bertek: (011) 3931-2922  
 ight: (011) 3722-1177  
 do Brasil: (011) 3819.0429

Infineon Technologies South America  
 vendas.brasil@infineon.com  
 infineon.com



Never stop thinking.



## ELETRÔNICA

### A Vishay Anuncia Power-MOSFET com Recorde de Resistência Rds(on).



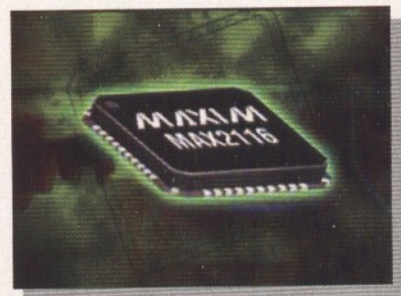
A Siliconix, subsidiária da Vishay Intertechnology, está acrescentando a sua família Little Foot® três novos MOSFETs de potência em invólucro SC-89 de 6 pinos, que possuem as menores resistências Rds(on) da categoria.

O Si1039X e o Si1037X de canal P oferecem respectivamente Rds(on) de 165 mohms e 195 mohms com uma tensão de *gate* de -4,5 V e podem manusear correntes de até 0,95 A.

O novo Si1040X incorpora no mesmo invólucro um MOSFET de canal N e um de canal P, eliminando assim a necessidade de componentes separados para se obter uma referência de tensão em relação ao terra. O Si1040X possui proteção interna contra ESD e pode ser excitado por níveis lógicos tão baixos como 1,5 V, o que permite sua operação com alimentações na faixa de 1,8 a 8 V e com cargas de até 0,43 A. Somente um resistor externo é necessário para implementação de seu uso. Mais informações no *site* da empresa em [www.vishay.com](http://www.vishay.com).

### Chip de Sintonizador de Satélite Inclui VCO

Os novos componentes MAX2116 e MAX2118 da Maxim consistem em sintonizadores de alta integração para sintonia de satélites para *set-top boxes*. Esses circuitos integrados são formados por um receptor de satélite completo, precisando apenas de poucos componentes externos para sintonizar os sinais em toda a faixa de 950 MHz a 2150 MHz. Projetados para operar com a maioria dos demoduladores de satélites, eles possuem o VCO *on-chip*. O MAX2116 possui saídas simples I e Q, enquanto que o MAX2118 possui saídas diferenciais. Os dois são controlados por uma interface de comando de dois fios.



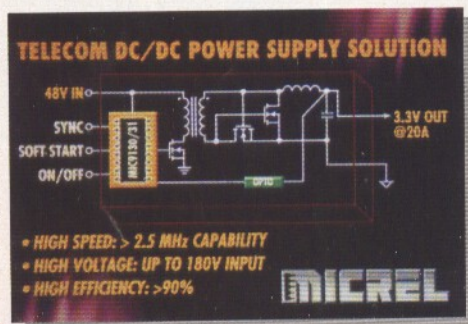
Eliminando a necessidade de *varicaps*, reguladores de 30 V e indutores discretos, além de capacitores, eles proporcionam enormes vantagens no projeto de *set-top boxes* que precisam de circuitos tanques externos de VCOs. Isso também permite que os sintonizadores sejam instalados na placa principal sem a necessidade de blocos separados de sintonia, de alto custo.

O MAX2116 e MAX2118 são disponíveis em invólucros de 40 pinos de 6 mm x 6 mm do tipo QFN e operam com uma tensão de alimentação de 5 V. Mais informações no *site* da Maxim em: [www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)

### A Micrel Lança Controlador DC/DC Para Aplicações de Alta Velocidade

Os novos controladores DC/DC da Micrel podem converter entradas de 48 V em saídas de 3,3 V com correntes de até 20 A, e com uma excepcional eficiência de 92%.

Os MIC9130/1 possuem circuitos de partida de alta velocidade que possibilitam sua conexão direta a linhas de alimentação de circuitos de telecomunicações de 48 V. O MIC9130 pode operar com tensões de até 180 V. O circuito de partida embutido permite economizar espaço na placa, pois apenas cinco componentes externos são necessários. O MIC9130 também pode comutar um MOSFET externo numa frequência de 1,5 MHz possibilitando uma solução com poucos componentes externos. Mais informações no *site* da Micrel em [www.micrel.com](http://www.micrel.com)

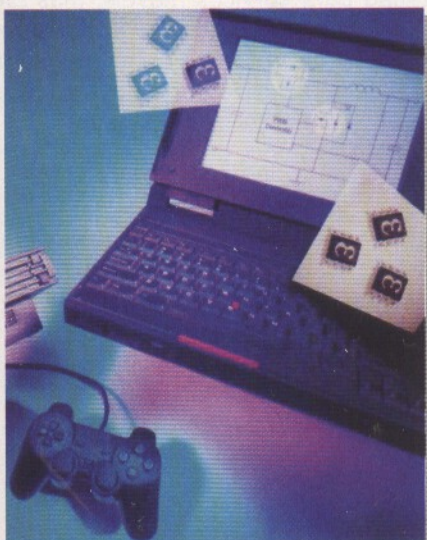




## Novos MOSFETs de Potência 30 V criados Para Aplicações de Alta Eficiência em Computadores Portáteis e Games

Uma nova série de TrenchFETs da Siliconix, uma empresa do grupo Vishay Intertechnology, foi apresentada recentemente com a finalidade de reduzir as necessidades de energia de aplicações como estações de jogos, computadores portáteis, etc. Os novos componentes, Si4364D e Si4858DY, são otimizados para operação sincronizada com retificadores, reduzindo as perdas e aumentando a eficiência como uma resistência  $R_{ds(on)}$  pelo menos 12% menor que os competidores mais próximos em uma tensão de *gate* de -4,5 V. Com uma resistência de apenas 5,5 mohms (tip) e uma carga de gate de 62 nC, o Si4364DY foi projetado para aplicações em frequências de 200 a 300 kHz quando um *drive* de com- porta de 5 V usado. Para frequências mais altas, de 500 kHz a 1 MHz usando 5 V de *drive*, o Si4858DY é o indicado. Esse componente possui uma resistência  $R_{d(on)}$  de 7 mohms e uma carga de gate de 30,5 nC.

Mais informações no *site* da empresa em: [www.vishay.com](http://www.vishay.com).



Novos MOSFETs de potência TrenchFET da Siliconix para aplicações em conversores DC/DC de alta eficiência

## Novo Photo-Schmitt-Trigger Para Aplicações em Encoders e Sensoriamento

A Vishay Intertechnology Inc. apresentou um novo fotodetector altamente sensível que combina a eficiência da tecnologia CMOS com a alta performance do padrão de Fotodisparadores de Schmitt da empresa.

Com um consumo muito baixo, baixa tensão de alimentação e uma ampla faixa de temperaturas de operação, o TEKS6400

tem saídas lógicas que proporcionam aos projetistas uma alternativa melhor para o TEKS5400, que é a solução atualmente disponível em bipolar. O novo TEKS6400 é projetado para ser usado em *encoders* para ESP, em sistemas automotivos e como codificador óptico para eixos, além de sensor transmissivo ou refletivo em produtos finais tais como impressoras, copiadoras, telefones móveis, etc.

O novo sensor CMOS tem uma corrente de alimentação de apenas 45  $\mu$ A e uma faixa de tensões de alimentação de 2,5 a 5,5 V, o que o torna bastante atraente para aplicações alimentadas por bateria. A saída é compatível tanto com lógica TTL como CMOS, havendo uma saída em coletor aberto. Mais informações no *site* da empresa em [www.vishay.com](http://www.vishay.com)



Sensor TE KS6400 da Vishay combina tecnologia CMOS com o padrão Photo-Schmitt-Trigger da empresa para maior desempenho em aplicações de sensoriamento e encoders".

## Controladores DC/DC tipo Buck Eficientes Reduzem Tensões em Fontes de 3,3 V

A Micrel apresentou dois novos controladores DC/DC que convertem tensões de 3,3 V em tensões mais baixas ainda. Esses novos dispositivos são especialmente destinados ao gerenciamento de energia e circuitos integrados de comunicações em alta velocidade.

A maioria dos circuitos de comunicações atuais são alimentados com uma fonte de 3,3 V. No entanto, um requisito comum de tais circuitos é precisar de tensões auxiliares de 2,5 V, 1,8 V e 1,5 V. O MIC2183/4 proporciona a solução ideal para gerar estas tensões a partir da alimentação principal de 3,3 V. Os dois dispositivos possuem uma faixa de tensões de entrada de 2,9 V a 14 V. Os MIC2183/4 incluem *drivers* de saída de alta potência capazes de excitar MOSFETs de maior potência. O MIC2183 é do tipo *buck* síncrono, que pode reduzir de modo eficiente tensões de 3,3 V de entrada para 2,5 V, 1,8 V, 1,5 V, etc., com correntes de até 5 A. O MIC2184 é um controlador buck que usa *diodos shottky* em lugar de transistores MOSFETs proporcionando economia e corrente até 2,5 A. A frequência de comutação do MIC2183/4 pode ser selecionada entre 400 kHz e 200 kHz dependendo da eficiência e do espectro de ruído. Mais informações podem ser obtidas no *site* da Micrel em: [www.micrel.com](http://www.micrel.com).



## TELECOMUNICAÇÃO

### A Samsung apresenta celular CDMA com tela colorida

A Samsung anunciou no último dia 16, o lançamento do primeiro celular CDMA com tela colorida do Brasil, o Colors. O aparelho, com tecnologia CDMA 1xRTT, será comercializado pela Telesp Celular e Telefônica Celular (inicialmente no Rio de Janeiro e Espírito Santo) pelo preço de R\$ 1.599,00. Por ser um produto *top* de linha e a demanda inicial ser baixa, a Samsung irá importá-lo da Coreia. "Quando tivermos um aumento no número de usuários pretendemos começar a fabricá-los em Manaus", diz o diretor de telecomunicações da companhia, Oswaldo Mello Neto.



### A Vésper lançará rede 3G em dezembro em São Paulo

A primeira operadora a oferecer serviços com tecnologia de terceira geração (3G) no Brasil será a Vésper. Em dezembro, a rede da companhia em São Paulo terá a tecnologia 1xEV-DO, que permite transmissão de dados em até 2,4 Mbps. No primeiro trimestre de 2003, será a vez do 1xEV-DO estar implementado na rede da Vésper no Rio de Janeiro. A companhia investirá cerca de US\$ 45 milhões nesse *upgrade* de suas redes. Os nomes dos fornecedores, entretanto, ainda não podem ser revelados.

A intenção da Vésper é usar essa nova tecnologia para oferecer acesso à Internet em alta velocidade, competindo com o ADSL e o *cable modem*. O anúncio foi feito pelo presidente da operadora, Luiz Kaufmann, durante almoço da Associação Brasileira de Telecomunicações, no Rio de Janeiro. O 1xEV-DO é a etapa 3G da evolução das redes CDMA, como as da Vésper, Telefônica Celular e Telesp Celular. Essas duas últimas empresas lançaram no começo do ano serviços de acesso móvel à Internet em alta velocidade usando tecnologia 1xRTT, que é a etapa intermediária na evolução do CDMA. No 1xRTT a velocidade máxima é de 144 kbps, ou seja, menos de 10% da capacidade do 1xEV-DO. A Vésper ainda não tem autorização para serviços móveis, mas pretende conseguir uma licença de SMP. Tecnicamente, contudo, a rede da Vésper já permite a mobilidade, o que é feito inclusive por alguns usuários de forma ilegal.

### A Net testa voz sobre IP em sua rede

A Net (antiga Globo Cabo) vem fazendo testes de tecnologia de voz sobre IP (VoIP) em sua rede há dois meses. Nas dez cidades onde a operadora oferece o Virtua (serviço de banda larga por cabo) e onde a rede é bidirecional, estão sendo feitos os *trials* e, segundo o diretor de tecnologia, Rômulo Cioffi, os resultados tem sido surpreendentes. "Sempre ouvi dizer que a transmissão de voz sobre redes IP tinha qualidade ruim, ecos e atrasos, mas não percebi isso até o momento. As transmissões até agora foram perfeitas."

O executivo afirma que a Net foi a primeira empresa de cabos do País a testar o serviço: "todo mundo anuncia, mas na hora que pedi aos fornecedores de *cable modem*, eles tiveram que importar os produtos porque ninguém tinha se interessado até o momento." Cioffi acredita que a tecnologia está pronta e madura e poderia ser utilizada em escala comercial em um ano, caso o mercado permitisse.



### Vem aí o serviço de acesso ao desktop

Acessar, via celular, todas as aplicações do Microsoft Outlook e documentos do Microsoft Office e arquivos em PDF. Essas são as novidades que estarão disponíveis para os clientes corporativos da Telesp Celular com o lançamento do serviço "Escritório Celular".

Baseado no produto *Mobile Desktop*, desenvolvido pela nTime, o serviço utiliza tecnologia WAP para possibilitar o acesso remoto a documentos do Office ou .PDF, dando ao usuário a opção de envio dos mesmos por *e-mail* ou *fax*, além de interação com as demais aplicações do Microsoft Outlook.

O executivo informa que a novidade - que deverá ter custo mensal de, no máximo, R\$ 7,00 por usuário - será lançada inicialmente para os clientes corporativos, mas que em cerca de dois meses deverá ser disponibilizada para toda a base de clientes da operadora.

### A Telesp Celular estuda overlay para GSM

A competição, o *roaming* nacional e o preço dos aparelhos (mais baratos) são, segundo o presidente da Telesp Celular, Gilson Rondinelli, os motivos pelos quais a operadora está analisando a possibilidade de fazer o *overlay* de GSM em cima de sua rede atual. Segundo ele, a intenção é desenvolver em breve aparelhos (CDMA) ao preço de US\$ 80 e, mais para a frente, chegar aos *handsets* de US\$ 50. O CEO da PT, Miguel Horta e Costa, acredita que a TIM, futura concorrente da Telesp Celular e da Telefônica Celular em suas respectivas áreas, terá seus serviços em operação ainda este ano. A TIM iniciará suas operações com *roaming* nacional e *handsets* mais baratos que os de seus concorrentes.



## A Telesp Celular denuncia mobilidade restrita da Vésper

A Telesp Celular encaminhou reclamações à ANATEL sobre o serviço de mobilidade restrita da Vésper. O presidente da Telesp Celular, Gilson Rondinelli, diz que até a propaganda do serviço na televisão o divulga como se fosse celular. Graças ao serviço, a Vésper tem conseguido expandir sua base de clientes (atualmente em 540 mil assinantes). O serviço de mobilidade restrita é vendido sob o sistema pré-pago a R\$ 59,00 (e representa 60% da base total de assinantes) e a Vésper ainda anunciou o lançamento de um novo serviço a R\$ 45,00 para ampliar sua base. Na última semana, a Vésper disse que começará a oferecer serviços de terceira geração (3G) em dezembro, com a tecnologia 1xEV-DO, que permite transmissão de dados em até 2,4 Mbps, e é uma evolução do CDMA, mesma rede utilizada pelas operadoras da futura *joint venture* Portugal Telecom/Telefônica Celular. O CEO do Grupo PT, Miguel Horta e Costa, prevê que a tecnologia 3G somente entre na ordem do dia a partir do final de 2003 e início de 2004.



## Estudo aponta a alta capacidade de voz do GSM

A capacidade de voz GSM é igual ou superior à do CDMA 2000. Essa foi a conclusão do estudo realizado pelo Rysary Research e divulgado pela 3G Américas. De acordo com o informe técnico "Aperfeiçoamentos da Capacidade de Voz da Evolução GSM para UMTS", as portadoras de tecnologia sem fio que migram do TDMA para o GSM podem duplicar sua capacidade de voz. "As conclusões contidas neste informe são apoiadas pela indústria. Existem muitos aperfeiçoamentos disponíveis que irão impulsionar a capacidade GSM, tais como saltos de frequência, planejamento avançado de rádio e novos métodos de compressão de voz", afirma o autor do relatório, Peter Rysary, destacando que a empresa consultou diversas fontes, incluindo vendedores e operadores.

## Novo chip da Motorola para comunicação móvel

A Motorola acaba de anunciar o lançamento de um novo *chip* para comunicação móvel, que tem como principal diferencial maior velocidade de processamento de dados. Chamado PowerQUICC III, o novo equipamento é baseado no PowerPC MPC8560, a última versão do processador e500, da Motorola.

De acordo com a fabricante, a tecnologia utilizada pelo PowerWUICC III permite traduzir os dados em diversos protocolos de comunicação e processar chamadas mais rapidamente, aumentando a performance da rede. A expectativa da empresa é aproveitar o potencial do produto em roteadores e estações radiobase (ERBs) de redes 2,5G e 3G.

Até agora, os *chips* PowerPC produzidos pela Motorola são utilizados, principalmente, por fabricantes de *modems* - especialmente os de tecnologia DSL - e pela Apple, nos computadores Mac. De qualquer forma, a companhia diz estar em negociações com mais de dez clientes, os quais deverão lançar produtos equipados com o PowerQUICC III nos próximos meses.

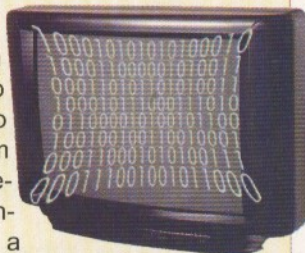
## 81% das emissoras de TV do País já dispõem de canal digital

Das 1.099 geradoras e retransmissoras que existem hoje no País, 925 já contam com a disponibilidade de canais digitais.

Segundo a ANATEL, o modelo de transição da TV analógica para a digital no País prevê um período de convivência de dois canais de transmissão, um para cada tecnologia, de forma que não haja prejuízo para os usuários de TV aberta - a ANATEL calcula que 40,6 milhões de residências brasileiras têm acesso à TV aberta analógica, o que significa 57 milhões de aparelhos em quase 88% dos lares. A Agência ressalta ainda que o Governo também leva em conta o equilíbrio econômico dos radiodifusores durante a transmissão simultânea dos dois sinais (processo denominado *simulcasting*).

De acordo com a ANATEL, os modelos relatados em estudo elaborado pelo CPqD serão apreciados em agosto pelo conselho diretor da Agência e submetidos a consulta pública. O estudo traçou um

panorama sobre 12 países que já se decidiram por um padrão de televisão digital terrestre. A tecnologia será implantada no País após a agência escolher entre os padrões norte-americano (ATSC-T), europeu (DVB-T) ou japonês (ISDB-T).



## Empresas criam GPS 100% nacional

Uma parceria entre as empresas nacionais Virtualtec e Digimapas permitiu a criação do Virloc 2, o primeiro equipamento brasileiro baseado na tecnologia GPS (*Global Position System*), segundo afirmação das desenvolvedoras. Compatível com diversos protocolos de transmissão, o produto tem como foco principal as aplicações de segurança e de gerenciamento de frotas.

Entre as aplicações possíveis, está a programação de até 55 tipos de informações tais como travamento de portas, paralisação do motor, acionamento de sirenes, envio da localização do veículo, ou estabelecimento de velocidade máxima de tráfego, verificação da rota seguida com quilometragem e tempo gasto em cada percurso e criação de 'cercas eletrônicas', entre outras.



# AMPLIFICADORES OPERACIONAIS E COMPARADORES: IGUAIS, MAS SÓ QUE DIFERENTES!

Muitos projetistas pensam que amplificadores operacionais e comparadores são semelhantes e que podem ser usados nas mesmas aplicações, sem maiores problemas. Até mesmo o símbolo desses componentes é o mesmo, mas é justamente a partir daí que as confusões começam. Amplificadores operacionais são iguais, mas só que diferentes, usando uma frase que costumo empregar com frequência na redação da Revista Saber Eletrônica para indicar coisas que se parecem, mas que no fundo são bastante diferentes. Veja, neste artigo, baseado em material da TEXAS INSTRUMENTS, porque os projetistas não devem confundir Amplificadores Operacionais com Comparadores de Tensão.

**Newton C. Braga**

Amplificadores operacionais e comparadores de tensão são utilizados numa ampla série de circuitos modernos como, por exemplo, na aquisição de dados e controle, interfaceando microcontroladores e DSPs.

Dessa forma, a importância desses circuitos, relativamente simples, não deve ser desprezada, e um descuido na escolha da configuração ou do tipo correto pode comprometer projetos relevantes de uma forma que muitos dos leitores nem imaginam.

Amplificadores Operacionais e Comparadores de Tensão são representados pelos mesmos símbolos, conforme mostra a **figura 1**, mas se fizermos uma análise interna de seus circuitos veremos que eles são bem dife-

rentes, e é aí que começa justamente a nossa análise.

## OS CIRCUITOS INTERNOS

Na **figura 2** vemos os circuitos internos de um amplificador operacional comum, como o LM324.

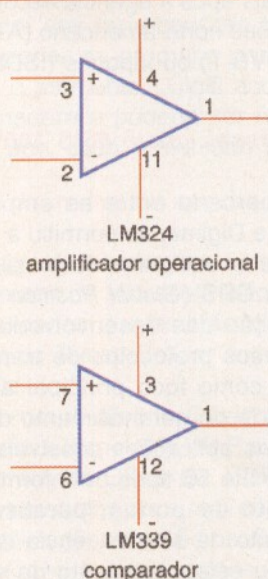
Na **figura 3**, por outro lado, temos o circuito interno equivalente a um comparador de tensão como, por exemplo, o LM339.

Conforme podemos observar, as etapas de entrada dos dois circuitos são iguais, consistindo em etapas amplificadoras diferenciais com entradas inversoras e

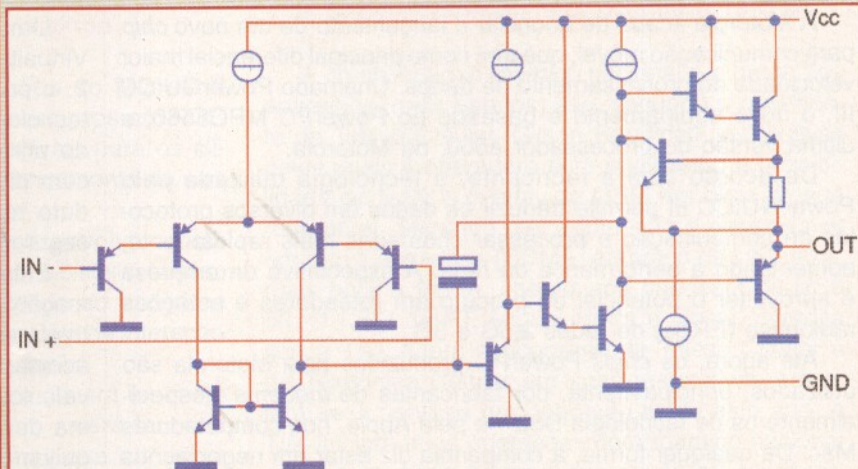
não inversoras. No entanto, é na etapa de saída que encontramos as principais diferenças que levam, justamente, aos usos diferentes para esses circuitos e também ao seu comportamento diferente em muitas aplicações.

Os amplificadores operacionais são otimizados para uma operação linear, enquanto que os comparadores de tensão são otimizados para uma operação em regime saturado.

Assim, se observarmos as etapas de saída desses dois tipos de circuitos, veremos que enquanto os amplificadores operacionais possuem saídas com transistores comple-



**Figura 1** - Comparadores e Amplificadores Operacionais têm os mesmos símbolos.



**Figura 2** - Diagrama interno de um Amplificador Operacional comum.



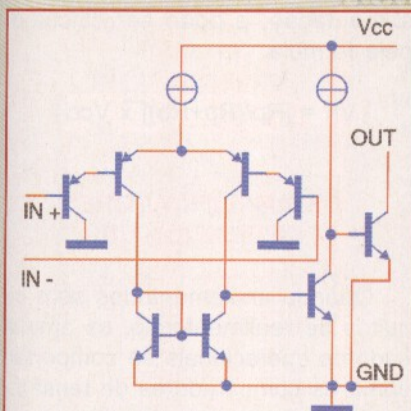


Figura 3 - Diagrama interno de um comparador.

mentares, normalmente operando em classe B, os comparadores de tensão possuem saídas com coletor aberto.

Um transistor na saída com o coletor aberto se caracteriza por apresentar uma tensão entre coletor e emissor ( $V_{ce}$ ) baixa, quando comutando cargas de correntes elevadas.

Na prática, podemos ter os comparadores disponibilizando a saída desse transistor com um pino ligado apenas ao coletor, ou ter circuitos em que se têm acesso tanto ao pino de coletor como de emissor, veja a figura 4.

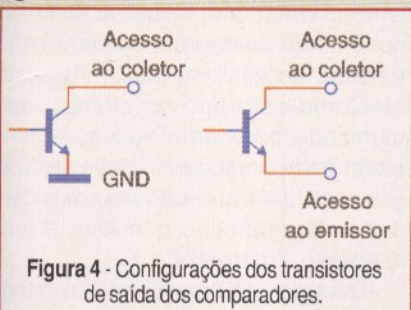


Figura 4 - Configurações dos transistores de saída dos comparadores.

É claro que também existem comparadores que, em lugar de transistores bipolares na saída, utilizam FETs, caso em que teremos uma saída de dreno aberto. Evidentemente, o componente também tem seu circuito otimizado para comutar car-

gas de potências elevadas e não para uso linear.

## OS COMPARADORES

Os comparadores de tensão foram criados para acionar relés. Depois, ficou patente que as características de saída em coletor ou dreno aberto desses componentes, os tornavam ideais para se implementar funções lógicas de potência como, por exemplo, portas NAND.

Na figura 5 temos um exemplo de uma porta NAND de 4 entradas baseada em comparadores, aproveitando os transistores com coletor aberto de suas saídas.

Em operação normal, quando os transistores de saída estão no corte, sua impedância é muito alta, e quando saturados apresentam uma impedância muito baixa.

A técnica de se usar saídas com coletor aberto foi usada amplamente em lógica digital por muito tempo, mas tem sido abandonada pelos projetistas atuais. Entretanto, os comparadores ainda representam um vestígio dessa tecnologia que pode ser de grande utilidade em muitos projetos.

O que ocorre é que as saídas em "totem pole" usadas nos circuitos lógicos atuais são muito mais rápidas, mas têm a desvantagem de não poderem ser ligadas em paralelo, o que não acontece no caso dos comparadores.

**Obs.:** existem comparadores que possuem saídas em *totem pole* e que são otimizados tanto para operação saturada como em alta velocidade.

## Usando o Comparador

Os comparadores são dispositivos para serem usados sem redes

de alimentação, ou seja, são dispositivos do tipo "open loop". Esse fato deve ficar bem claro quando os projetistas forem optar por esse tipo de componente num projeto.

Na figura 6 apresentamos os modos básicos de utilização dos comparadores de tensão.

Em (a) a tensão de referência é aplicada à entrada inversora. Quando a tensão de entrada, aplicada à entrada não inversora, varia entre 0 e a tensão de referência, a saída se mantém no nível alto ou o transistor de saída no corte (estado de alta impedância). Quando a tensão ultrapassa o valor de referência, a saída do comparador cai a zero, com o transistor de coletor/dreno aberto sendo saturado.

Em (b) temos a operação com a tensão de referência sendo aplicada à entrada não inversora. Quando a tensão de entrada, aplicada à entrada inversora, varia entre 0 e o valor de referência, a saída se mantém no nível baixo com o transistor de coletor/dreno aberto sendo saturado. Quando a tensão de entrada ultrapassa o valor de referência, o circuito comuta e a saída vai ao nível alto com o transistor de saída passando ao corte.

Veja que o elevado ganho destes circuitos faz com que a transição, no momento em que a tensão de referência é aplicada na entrada, seja extremamente rápida.

A tensão de referência é normalmente obtida por um divisor resistivo, mas existem outras formas de se conseguir essa tensão, as quais dependem da aplicação do comparador.

## Comparadores de Janela e Conversores Senoidal para Retangular

Uma das aplicações mais interessantes dos comparadores é obtida com a sua combinação de modo a detectar não apenas a passagem da tensão de entrada por um valor, mas por dois, delimitando assim uma faixa ou "janela" de atuação, conforme mostra a figura 7.

Os comparadores de janela usam duas tensões de referência, que podem ser obtidas por divisores resistivos na maioria dos casos. Na edição anterior da Revista Saber Eletrô-

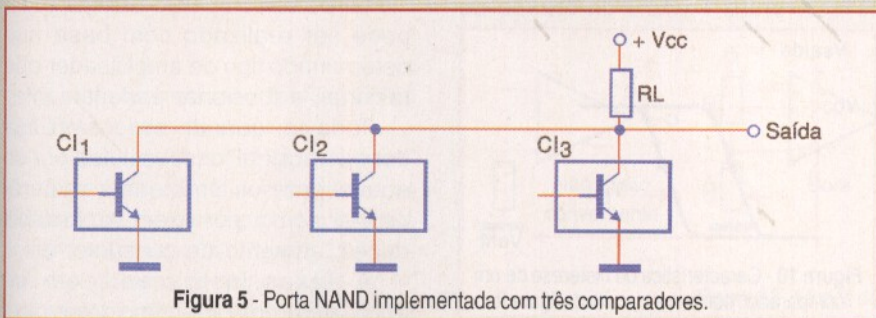


Figura 5 - Porta NAND implementada com três comparadores.



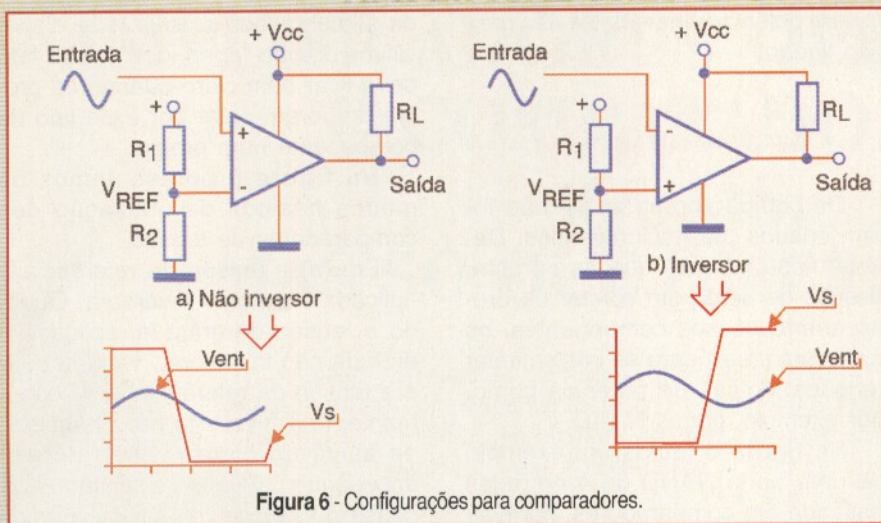


Figura 6 - Configurações para comparadores.

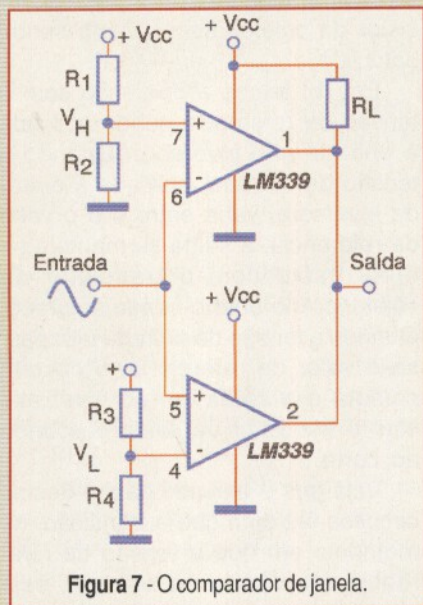


Figura 7 - O comparador de janela.

nica publicamos um artigo onde analisamos profundamente o funcionamento dos comparadores de janela.

Uma outra aplicação importante dos comparadores é na conversão de um sinal senoidal em um sinal retangular compatível com a entrada de circuitos lógicos digitais. Como isso pode ser feito, é ilustrado na **figura 8**, observando-se a necessidade do uso de uma fonte simétrica.

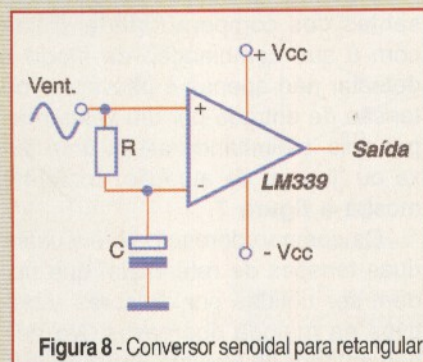


Figura 8 - Conversor senoidal para retangular.

O capacitor se carrega com o valor médio da tensão de modo a produzir a referência e assim garantir que, nos sinais de entrada com amplitudes maiores, tenhamos um ciclo ativo do sinal de saída de 50 %.

Uma outra possibilidade de uso para os comparadores é aquela em que temos um elo de realimentação. Dizemos que o comparador opera na configuração "closed loop", conforme exibe a **figura 9**.

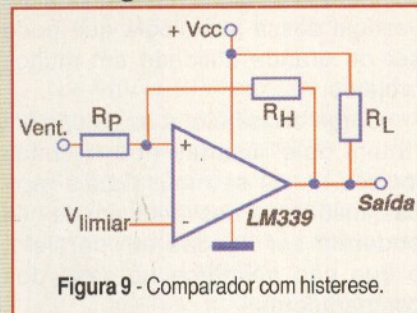


Figura 9 - Comparador com histerese.

Quando um comparador opera com um circuito de realimentação como o indicado, ele passa a apresentar características de histerese, conforme mostra a **figura 10**.

Esta configuração é, em especial, interessante, quando sinais de frequências muito baixos são usados na entrada.

A tensão de histerese normalmente está entre 1 e 2% da tensão de

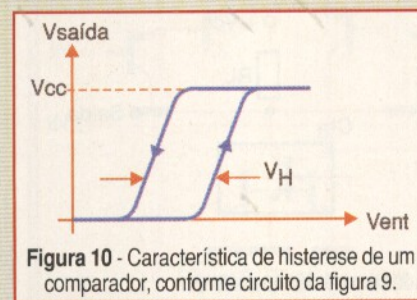


Figura 10 - Característica de histerese de um comparador, conforme circuito da figura 9.

alimentação, e pode ser calculada pela fórmula:

$$V_h = [R_p / (R_p + R_h)] \times V_{cc}$$

## OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Quando implementados sem circuitos de realimentação, os amplificadores operacionais se comportam como os comparadores de tensão.

No entanto, os amplificadores operacionais são projetados para operar no modo linear.

Na **figura 11** temos a curva de Bode típica para um amplificador operacional.

Este tipo de curva é útil principalmente para o projeto de filtros, pois ela fornece a curva de resposta de um amplificador como amplitude do sinal de saída em função da frequência dos sinais trabalhados. Observe que para o amplificador tomado como exemplo, o ganho cai em mais de 50 dB quando passamos de sinais contínuos para sinais com uma frequência de 1 MHz.

Evidentemente, em qualquer aplicação como amplificador, deve-se lembrar que a amplitude da excursão do sinal de saída está limitada pelas tensões de alimentação.

Como este tipo de circuito está otimizado para uma aplicação com realimentação, o ganho deve ser programado para que não ocorra a condição de saturação que leva a uma distorção do sinal.

Quando um amplificador é usado sem realimentação, os resultados obtidos podem ser imprevisíveis. Nenhum fabricante pode garantir que tipo de comportamento terá um amplificador operacional quando usado sem realimentação.

É claro que, em certos casos, pode-se usar um amplificador operacional como comparador. Um projeto pode ser realizado com base num determinado tipo de amplificador operacional, e funcionar perfeitamente.

Todavia, quando esse amplificador operacional for substituído por um equivalente os problemas poderão ocorrer como, por exemplo, instabilidades, aumento de consumo, etc.

A Texas Instruments em um *application note* dá como exemplo o



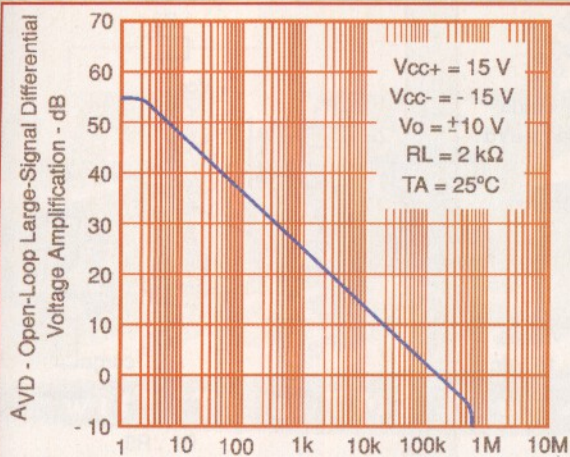


Figura 11 - Amplificação de tensão sem realimentação para sinais intensos.

não usados em um circuito integrado que contenha diversos deles.

Veja que as maneiras corretas envolvem a polarização com determinados níveis de tensão das entradas.

· Entradas flutuantes - deixando as entradas livres, com o alto ganho que possui, o ruído pode levar o circuito a oscilar entre as tensões de alimentação, saturando com facilidade. Nesse processo, a oscilação pode ser responsável pela produção de ruídos de alta frequência.

· Aterrar as entradas ao mesmo tempo - não se pode garantir que não exista uma tensão em modo comum nesta configuração, pois as pequenas diferenças nos comprimentos das trilhas podem ser responsáveis por isso. Essa pequena tensão pode ser responsável pela saturação do amplificador operacional, com efeitos imprevisíveis.

· Ligar como "seguidor de tensão" - não é uma solução apropriada, pois o projetista deve assegurar que o amplificador se estabilize numa condição de funcionamento e permaneça nela. Contudo, esta conexão pode causar aquecimento do componente e aumentar o consumo de energia.

· Não muito conveniente - esta ligação pode levar o amplificador a apresentar uma saída numa das tensões de alimentação.

· Bom - Neste sistema, as entradas inversora e não inversora são

mantidas em metade do potencial entre a linha positiva e negativa, ou seja, no valor de terra quando se usa fonte simétrica.

Se existir um terra virtual no sistema, ele pode ser usado nesta conexão.

· Modo "esperto" - o projetista esperto, segundo a Texas Instruments, prevê a possibilidade do sistema mudar no futuro. Assim, com a retirada dos resistores e com o uso de *jumpers*, os amplificadores operacionais não usados podem ser aproveitados.

## 2. Ganho DC

Uma outra causa de problemas em circuitos que utilizam amplificadores operacionais, é que os projetistas esquecem dos efeitos das componentes DC que podem estar presentes nos sinais. A presença de uma componente DC pode mudar o nível do sinal de saída na condição de repouso, conforme é ilustrado na figura 13.

## 3. Fonte de Corrente Constante

Um fato notado pela Texas Instruments ao verificar as aplicações de seus componentes é o mau uso das fontes de corrente existentes nos amplificadores operacionais.

Em certas aplicações, a carga é ligada no final de um cabo, o qual é conectado ao circuito, veja a figura 14. Quando o cabo é desligado, o amplificador passa a ter uma forte realimentação positiva que leva sua saída ao potencial da linha de alimentação negativa.

caso do amplificador operacional LM324 que pode ser usado como comparador em várias situações, mas que não comuta de modo apropriado em aplicações críticas tais como no controle de servomecanismos. O problema se agrava quando a exigência principal do projeto é um comparador de alta velocidade. Os transistores usados nas etapas de saída de amplificadores operacionais não são transistores de comutação. São dispositivos lineares projetados para trabalhar com sinais analógicos. Além de aquecerem mais quando levados à saturação, esses transistores podem não ter tempos de recuperação previsíveis, causando instabilidades ao circuito. Até mesmo a destruição do componente pode ocorrer num caso mais grave.

## O Que não Fazer Com Amplificadores Operacionais

O emprego correto de amplificadores operacionais envolve alguns cuidados simples que podem significar a diferença entre um bom desempenho do circuito e a queima do componente.

A Texas Instruments em seu "Application Report"- SL0A067 enumera alguns desses cuidados.

## 1. Ligação Incorreta dos Terminais das Etapas não Usadas

Muitos circuitos integrados contêm diversos amplificadores operacionais que nem sempre são usados em sua totalidade. Na figura 12 mostramos os erros principais que ocorrem quando deixamos amplificadores

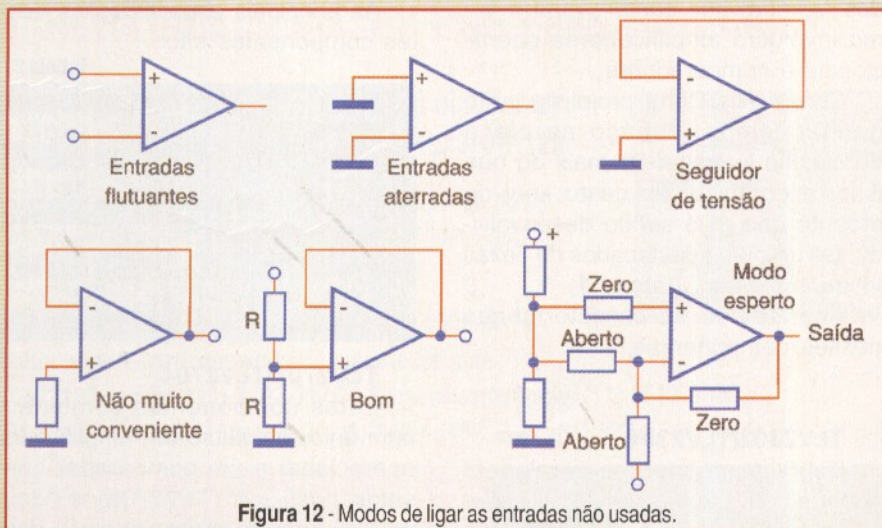
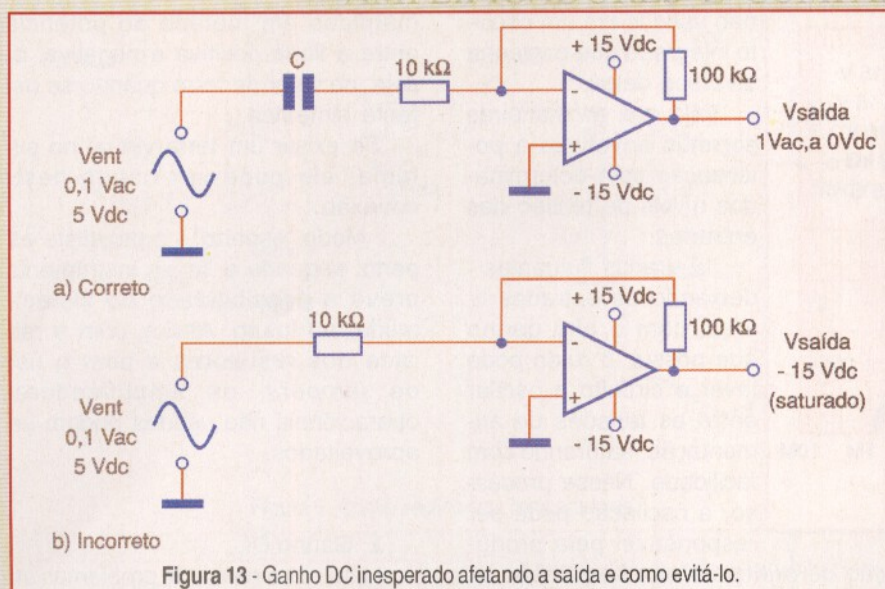


Figura 12 - Modos de ligar as entradas não usadas.





**Figura 13** - Ganho DC inesperado afetando a saída e como evitá-lo.

## PRODUTOS TEXAS INSTRUMENTS

A Texas Instruments recomenda que não se use amplificadores operacionais sem realimentação como comparadores de tensão. Problemas semelhantes aos já analisados podem ocorrer.

No entanto, muitos projetistas são tentados a aproveitar amplificadores operacionais livres de circuitos integrados que contêm duas ou quatro unidades, como comparadores, e isso pode levar a problemas.

Pensando nessa possibilidade, a Texas Instruments disponibiliza alguns produtos que podem ser muito interessantes para aqueles que precisam de amplificadores operacionais e comparadores numa mesma aplicação.

São circuitos integrados combinados (*combo*) que contêm num mesmo invólucro amplificadores operacionais e comparadores.

Com esses CIs o projetista pode ganhar tempo, espaço na placa de circuito impresso, e mais do que isso: economizar no custo final do produto que está sendo desenvolvido. Os produtos destacados da Texas Instruments são: (**tabela 1**)

Analisemos as características desses componentes:

### TLV2302/TLV2304

Estes componentes combinam num único invólucro um amplificador operacional e um comparador de

**Tabela 1**

<b>TLV2302</b>	AO (1) + Comparador Coletor Aberto (1) - Combo IC
<b>TLV2304</b>	AO (2) + Comparador Coletor Aberto (2) - Combo IC
<b>TLV2702</b>	AO (1) + Comparador Push-Pull (1) - Combo IC
<b>TLV2704</b>	AO (2) + Comparador Push-Pull (2) - Combo IC

AO = amplificador operacional

coletor com saída em coletor aberto (TLV2302) ou 2 amplificadores operacionais e 2 comparadores com saída em coletor aberto (TLV2304) num único invólucro. Dentre as características a serem destacadas para este componente está a sua baixa tensão de operação de 2,5 V, que o torna compatível com a operação de microcontroladores de baixa potência como, por exemplo, o MSP430.

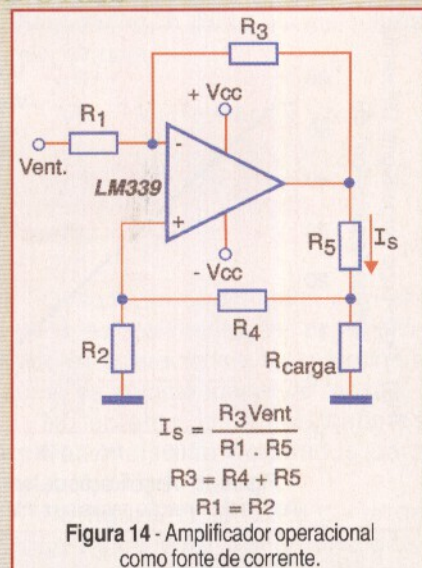
As principais especificações destes componentes são:

**Tabela 2**

	TLV2302	TLV2304
$I_O$ por canal (mA)	0,0017	0,0017
$t_{RESP}$ baixo-para-alto (µs)	55	55
$V_S$ (máx) (V)	16	16
$V_S$ (mín) (V)	2,5	2,5
VICR (máx) (V)	21	21
VICR (mín) (V)	-0,1	-0,1
VIO (25 °C) (máx) (mV)	5	5
Número de canais	2	4

### TLV2702/TLV2704

Estes componentes combinam num único invólucro um amplificador operacional e um comparador com saída *push-pull* (TLV2702) ou dois amplificadores operacionais e dois



**Figura 14** - Amplificador operacional como fonte de corrente.

comparadores com saída *push-pull* (TLV2704). A tensão de operação mínima de 2,5 V torna-o compatível com o uso conjunto com microprocessadores de ultrabaixa potência como, por exemplo, o MSP430.

Suas principais características:

**Tabela 3**

	TLV2702	TLV2704
$I_O$ por canal (mA) - máx.	0,0019	0,0019
$t_{RESP}$ baixo-para-alto (µs)	36	36
$V_S$ (máx) (V)	16	16
$V_S$ (mín) (V)	2,5	2,5
VICR (máx) (V)	21	21
VICR (mín) (V)	-0,1	-0,1
VIO (25 °C) (máx) (mV)	5	5
Número de canais	2	4

## CONCLUSÃO

Amplificadores operacionais podem parecer iguais aos comparadores, mas, na realidade, são diferentes. Não se deixe levar pela tentação de aproveitar amplificadores operacionais baratos ou livres num CI que tenha sido usado para outra finalidade para implementar comparadores. Os resultados podem ser catastróficos num projeto.

Use componentes apropriados ou, então, aproveite as soluções combinadas que a Texas Instruments oferece, com componentes que reúnem as duas funções no mesmo invólucro.

Mais informações sobre os componentes citados neste artigo, incluindo os *datasheets* completos em formato PDF podem ser baixadas a partir do *site* da Texas Instruments em: [www.ti.com](http://www.ti.com).





## Entre na nova onda da família TMS320C28x da Texas Instruments!

Alto poder de processamento, grande integração de periféricos e códigos extremamente sintéticos em linguagem de alto nível. Esta é a nova onda que permite otimizar o uso da memória externa, reduzindo espaço e custo da aplicação final.



### Principais características do TMS320F2812

- |   |  |
|---|--|
| ✓ 18Kwords de memória RAM                         | ✓ Ciclo de instrução: 6.67ns (a 150MHz)                |
| ✓ 128Kwords de memória Flash                      | ✓ 4 timers de uso geral                                |
| ✓ Código de segurança de 128 bits (IP protection) | ✓ 16 saídas PWM/comparação                             |
| ✓ 4Kwords de Boot ROM                             | ✓ 6 canais de captura/ 2 canais de encoder             |
| ✓ 2Kwords de OTP ROM                              | ✓ 3 CPU timers de 32 bits, watchdog timer              |
| ✓ Interface de acesso a memória externa (EMIF)    | ✓ Duas interfaces SCI, uma SPI e uma CAN               |
| ✓ Dois gerenciadores de evento (EVMA/EVMB)        | ✓ Interface McBSP (Multi-Channel Buffered Serial Port) |
| ✓ 16 canais analógicos ADC de 12 bits, 16.7MSPS   | ✓ 56 pinos compartilhados de E/S                       |

## Melhore em 12x a performance de seu DSP para controle!

Ferramenta de desenvolvimento TMS320F2812 eZdsp DSK já disponível.

Solicite pelo Part Number: TMDX3P761128

Datasheet e notas de aplicação no site  
[Http://focus.ti.com/docs/pr/pressrelease.jhtml?prellid=sc02118](http://focus.ti.com/docs/pr/pressrelease.jhtml?prellid=sc02118)




Texas Instruments tel: (11) 5506-5133, fax: (11) 5506-0544

website: [www.ti.com](http://www.ti.com) e-mail: [texas-suporte@ti.com](mailto:texas-suporte@ti.com)

Distribuidores: Avnet: (11) 5079-2150, Insight: (11) 3722-1177 e Panamericana/Arrow: (11) 3613-9300.

Consultores / 3<sup>rd</sup> parties: Syspac: (11) 3868-4004, LME: (41) 310-4756, UFMG: (35) 3499-5482, Ztec: (61) 322-2544, CPqD (19) 3705-6406.

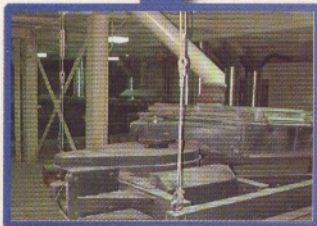
REAL WORLD SIGNAL PROCESSING™

 **TEXAS  
INSTRUMENTS**





# REDE DeviceNet™



Entenda como funciona a rede DeviceNet, e conheça mais sobre uma das redes Fieldbus mais utilizadas em processos e em máquinas automatizadas. Compreenda através de todas as suas características, o porquê dela ser uma das mais vendidas nas indústrias e líder no mercado norte-americano.



Juliano Matias

## Vamos relembrar o conceito dos níveis de redes de chão de fábrica em uma indústria.

A Tecnologia da Informação (TI) está ditando o crescimento da Automação Industrial. Está mudando paradigmas, estruturas e *layouts* de comunicação como um todo em uma empresa. Do chão de fábrica até os computadores dos escritórios e gerências.

A rede DeviceNet é uma rede fieldbus que se destina a um dos quatro níveis de comunicação existentes em uma fábrica. Estes níveis são:

**Actuator/ Sensor Level:** os sinais de sensores e atuadores são transmitidos nesse nível. A implementação deste nível é relativamente barata e seus elementos têm que ser de fácil instalação, sendo altamente recomendável que nessa rede os dados trafeguem junto com a alimentação dos dispositivos no mesmo cabo. Exemplos desse tipo de rede são: Interbus Loop e rede AS-i (AS-Interface).

**Device Layer:** também conhecido como Field Level, nesse nível de rede encontram-se módulos de I/O, inversores de frequência, CLP, IHM, Ilha de válvulas, entre outros, todos eles se comunicando com alta eficiência, com tempos de varredura extremamente curtos e comunicação em tempo real. O DeviceNet é compatível com essa camada de rede e satisfaz todas essas características. Como seus concorrentes nesse nível temos a rede Interbus e a rede Profibus.

**Control Layer:** também conhecido como Control Level, é nesse nível que todos os elementos controladores de sistemas estão; podemos citar o CLP e Computadores de Processo comunicando-se um com o outro.

Nesse nível são trocados grandes pacotes de dados, e também requeridas muitas funções de comunicação. Integração com redes Ethernet e sistemas de acesso a outros sistemas também são requisitos desse nível de comunicação.



**Information Layer:** é nesse nível que as informações são supervisionadas ou até mesmo controladas por sistemas remotos que, normalmente, estão distantes da planta ou processo, onde se encontram os elementos controladores e os controlados.

Esses níveis de uma automação industrial podem ser visualizados na figura 1.

## HISTÓRICO

A rede DeviceNet é uma derivação da rede CAN (vista na edição passada) e voltada para a área de automação industrial.

Tendo como empresa patrocinadora a Allen-Bradley (hoje Rockwell Automation), ela começou seu desenvolvimento em março de 1994 e se tornou uma rede aberta, sendo divulgada e assistida pelo ODVA (*Open DeviceNet Vendor Association*).

A rede é normalizada pelas normas ISO 11898 & 11519 e atualmente pela norma IEC-61158.

Podemos dizer que esta rede é a principal no mercado norte-americano, e que aqui no Brasil ela tem uma expressividade muito grande dividindo a liderança com as redes Interbus e Profibus.

Existem diversos benefícios em se utilizar a rede DeviceNet, podemos citar alguns:

- Redução da fiação elétrica e com isso reduzindo também seus custos de instalação; veja figura 2.
- Redução do tempo de *start-up*;
- Redução do tempo de máquina parada;
- Rápido diagnóstico e localização de falhas;
- Inserção, retirada e substituição dos módulos sem com isso parar a rede;
- Comunicação com os maiores fornecedores de equipamentos de automação do mercado;
- Configuração da rede *on-line*;
- Alta confiabilidade;
- Dados e alimentação de 24 Vdc no mesmo cabo.

A rede DeviceNet é uma rede em barramento baseada no protocolo elétrico RS-485, mas sua configuração pode ser expandida em árvore

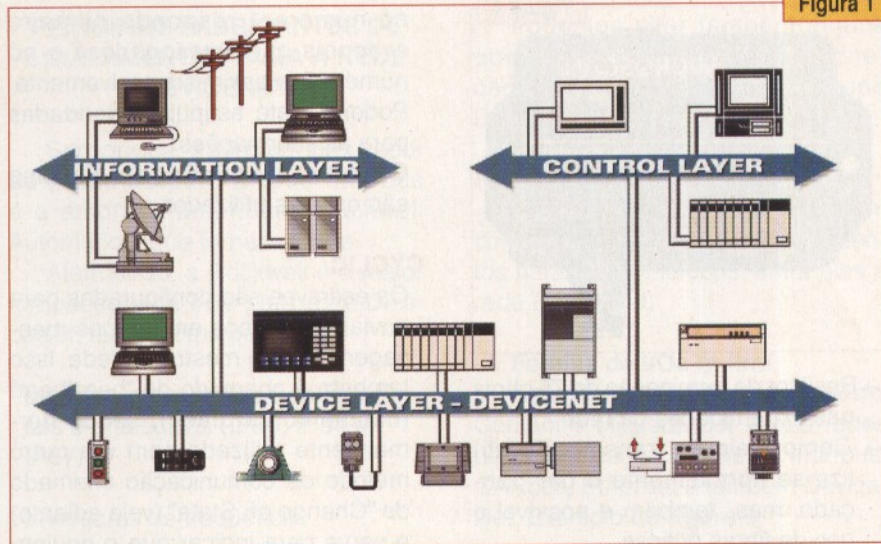


Figura 1

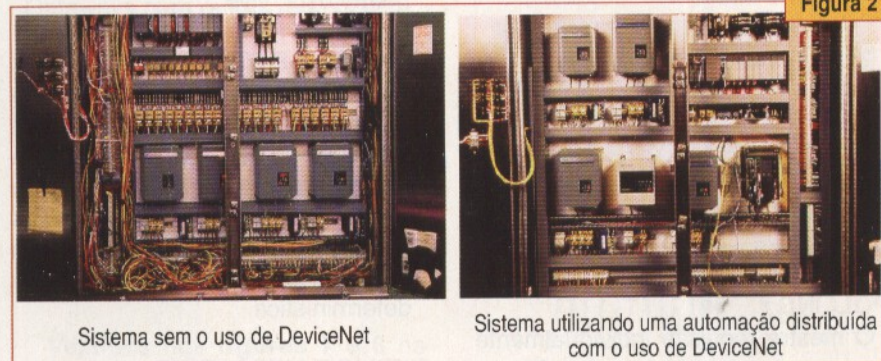


Figura 2

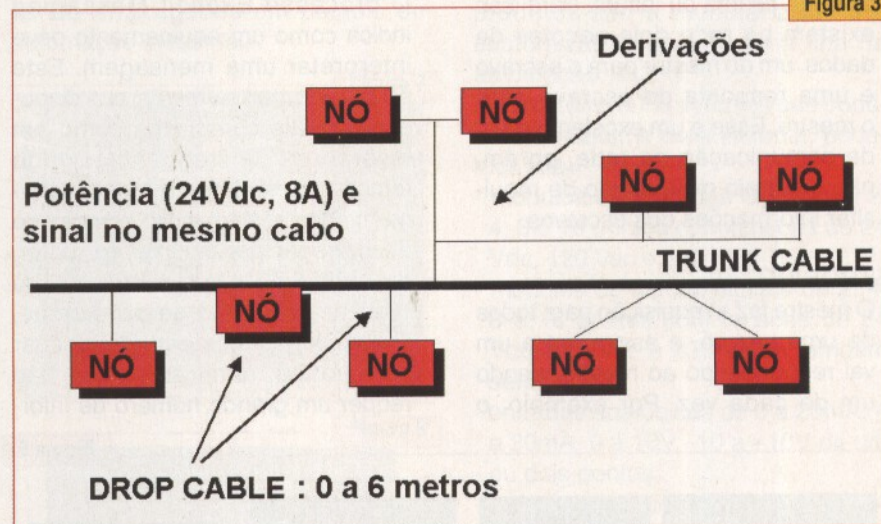


Figura 3

também, utilizando conectores especiais para esse fim. A linha principal do barramento é chamada de TRUNK e as linhas derivadas de DROP, conforme a figura 3.

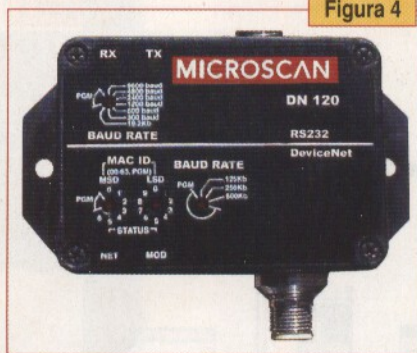
## ESPECIFICAÇÕES DA REDE

- Rede Multi-Mestre, baseada no protocolo elétrico EIA RS-485.
- Número máximo de nós: 64.

- Distância máxima entre módulos: 100 m e 500 m.
- Tamanho do *Drop* ou *Stub* de no máximo 6 metros.
- Taxas de transmissão: 125, 250 e 500 kbps (selecionável como mostra a figura 4).
- Distância máxima com a máxima taxa de transmissão é de 100 m a 500 kbps.
- Tempo de *scan* medido (16 nós com 16 I/Os): 2 ms.



Figura 4



- Resistor de terminação de 75 ohms nas extremidades da rede.
- Como meio de transmissão utiliza-se normalmente o par trançado, mas também é possível o uso de fibras ópticas.

## COMUNICAÇÃO

Na rede DeviceNet existem vários métodos de troca de dados entre os equipamentos, sendo todos eles permitidos em RS-485, vejamos na **figura 5**:

### POLLING

O mestre requisita individualmente para cada escravo da rede informações de escrita ou leitura. Para isso existem na rede dois pacotes de dados, um do mestre para o escravo e uma resposta do escravo para o mestre. Esse é um excelente meio de comunicação na rede, porém, não é o meio mais rápido de requisitar informações dos escravos.

### STROBING

O mestre faz a requisição para todos de uma vez só, e assim um a um vai respondendo ao mestre, sendo um de cada vez. Por exemplo, o

nó número 1 responde primeiro e depois quem responde é o nó número 2, e assim sucessivamente. Podemos até estipular prioridades para as informações. Os métodos de Polling e o Strob ing são os mais utilizados.

### CYCLIC

Os escravos são configurados para enviar de tempos em tempos mensagens para o mestre da rede. Isso também é chamado de "heartbeat" (batimento cardíaco), sendo normalmente utilizado com um outro método de comunicação chamado de "Change of State" (veja adiante) e serve para indicar que o equipamento está "vivo".

### CHANGE OF STATE

Os escravos somente enviam mensagens ao mestre quando há uma alteração do seu *status*. Isso ocupa realmente um tempo mínimo de transmissão de dados na rede. Mas quando este método é realizado, a rede perde a característica de ser determinística.

### EXPLICIT MESSAGING

O processo Explicit Messaging indica como um equipamento deve interpretar uma mensagem. Este é utilizado normalmente em dispositivos mais complexos como em inversores de frequência, onde temos o controle do motor propriamente dito e, além disso, temos que descarregar parâmetros do motor, da aplicação e em outros casos realizar download de programas. E quando falamos em descarregar parâmetros, lembramos que isto requer um grande número de infor-

mações a serem transmitidas e não apenas uns e zeros proveniente dos sensores.

### FRAGMENTED MESSAGING

Para mensagens que requerem mais de 8 bytes de dados por *scan*. Os dados que possuem mais de 8 bytes são quebrados em grupos de 8 em 8 bytes para serem transmitidos, e ao chegarem todos os bytes no equipamento destino, estes são novamente agrupados. Este método necessita de mais de um ciclo de varredura para enviar uma mensagem completa.

### PEER-TO-PEER ou UCMM (Unconnected Message Manager)

Os equipamentos dotados desta interface UCMM são capazes de estabelecer comunicação ponto a ponto com qualquer dispositivo da rede, independentemente do mestre da rede que, por definição, é quem tem o controle da rede. Deixando de lado o conceito Mestre/Escravo, isto é, quando um equipamento quer enviar um pacote de dados para outro equipamento, não é necessário passar esse pacote pelo mestre.

### MULTI-MASTER

Esse é um recurso muito interessante na rede, pois é possível conectar mais de um elemento mestre na rede (exemplo, dois CLPs) e cada mestre ter acesso aos escravos.

### PONTO A PONTO

Essa comunicação é um *link* direto entre o equipamento mestre e algum equipamento escravo, e não é somente a troca de dois pacotes, mas sim a troca entre vários pacotes de dados. Atente para a **figura 6**.

Figura 5

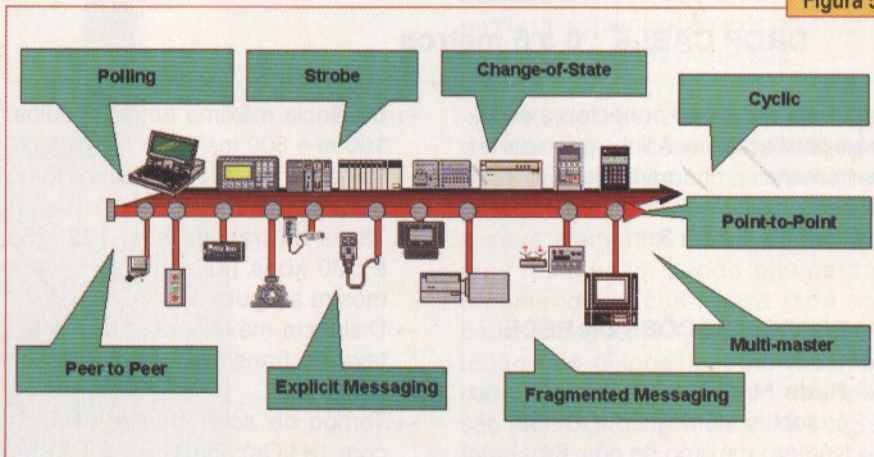
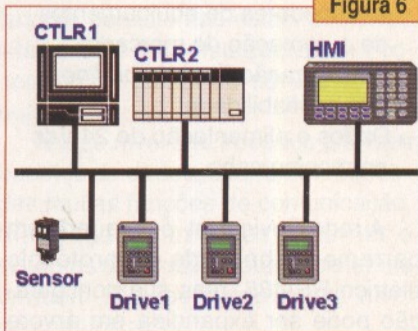


Figura 6





## DEVICENET Protocolo Aberto

Hoje em dia, o requisito básico em uma comunicação é que ela seja aberta. Isso é baseado em um compreensível desejo de garantia de que cada equipamento funcionará independentemente do fornecedor. Essas condições incluem certas regras, estipulações, requisitos e padronizações de acordo com a funcionalidade de cada equipamento. Para este propósito as padronizações devem ser abertas, isto é, independentes do fabricante, só assim então poderão ser utilizadas por todos os sistemas e fornecedores de produtos.

Outro fator importante em ter uma configuração aberta é a de não ficarmos presos em um só fornecedor de produto, pois nem sempre é bom dependermos totalmente dele.

## ODVA

A rede DeviceNet recebe um suporte internacional de fabricantes e usuários de componentes para automação.

O ODVA é uma organização sem fins lucrativos que tem como metas a divulgação, o desenvolvimento e o suporte da tecnologia DeviceNet. Eles oferecem inúmeros serviços e informações aos seus membros e estão espalhados por todo o mundo.

Se um determinado fabricante de componente para a automação quiser que seu produto se comunique na rede DeviceNet, o caminho correto é através do ODVA, que lhe fornecerá documentações, fornecedores de componentes eletrônicos necessários para a implementação e uma futura certificação após o equipamento já estar desenvolvido.



E para a divulgação do DeviceNet o ODVA organiza eventos como workshops, seminários.

A associação possui um excelente site na Internet que vale a pena conferir.

[www.odva.org](http://www.odva.org)

## PRINCIPAIS FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS PARA A REDE DEVICENET

Sem dúvida, o principal fornecedor de produtos para a rede Interbus é a empresa americana Rockwell Automation, que fornece CLPs.

Além disso, a Rockwell é a maior fornecedora de I/Os para rede DeviceNet, tendo como produtos:

- Módulos de entradas e saídas digitais e analógicas (IP20, IP54 e IP67);
- Inversores de frequência;
- Gateways para outras redes Fieldbuses;
- Interface Homem Máquina (Painel View);
- Módulos de leitura de encoders incrementais e absolutos;
- Entre muitos outros.

Vejamos nas **figuras 7 e 8** os CLPs da Rockwell do modelo SLC500 sendo empregados em painéis de automação industrial.



Figura 7

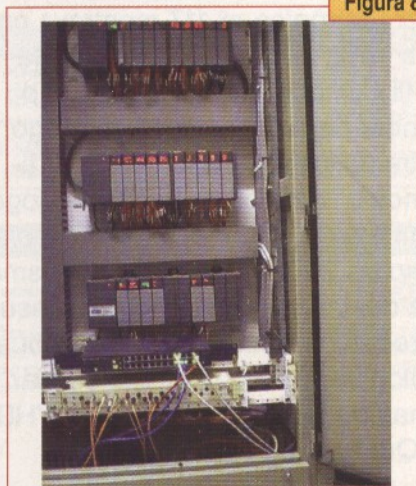


Figura 8

Podemos citar também alguns outros grandes nomes de fornecedores de produtos para a rede DeviceNet:

## PHOENIX CONTACT

Empresa alemã especializada em conexões elétricas e em equipamentos para redes Fieldbus, entre elas a rede DeviceNet;

### Família de I/Os In-line

Esta linha de I/Os da Phoenix Contact é utilizada por várias redes de comunicação: Profibus, Interbus, CANbus, Ethernet e também DeviceNet. Exemplo na **figura 9**.

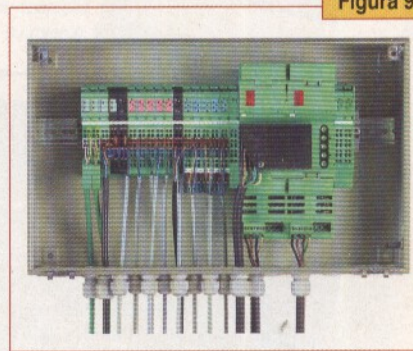


Figura 9

As grandes vantagens destes produtos são a modularidade e a customização final de uma ilha de automação.

Existem varios módulos que podemos conectar a esse sistema, podemos citar:

- módulos de entradas digitais de 2, 4, 8 e 16 pontos com tensões de 24 Vdc, 120 Vac e 230 Vac;
- módulos de saídas digitais de 2, 4, 8 e 16 pontos com tensões de 24 Vdc, 120 Vac e 230 Vac e também saída a relé;
- entradas analógicas de 0 a 20mA, 4 a 20mA, 0 a 10V, -10 a +10V de um ou dois pontos;
- saídas analógicas de 0 a 20mA, 4 a 20mA, 0 a 10V, -10 a +10V de um ou dois pontos;
- sensores de temperatura tipo termopares e termo-resistências;
- módulos especiais de contagem rápida, leitura de *encoders* incremental e absoluto;
- módulos digitais e analógicos IP67 através de Gateways DeviceNet/Interbus Loop2.
- Entre muitos outros. Acompanhe na **figura 10**.



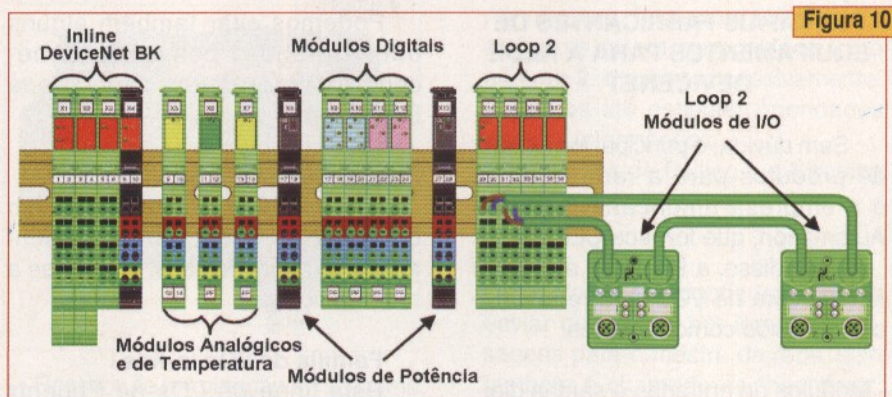


Figura 10

## FESTO

Empresa especializada em produtos para a linha de acionamentos pneumáticos, disponibiliza vários modelos de válvulas direcionais para o uso na rede Interbus;

### Alguns sites interessantes:

[www.odva.org](http://www.odva.org)  
[www.ab.com](http://www.ab.com)  
[www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com)  
[www.festo.com.br](http://www.festo.com.br)  
[www.suetron.com](http://www.suetron.com)  
[www.sew.com.br](http://www.sew.com.br)

## SÜTRON

Empresa especializada em fabricação de Interfaces Homem Máquina (IHM), figura 11.

## SEW EURODRIVE

Empresa alemã fornecedora de moto-redutores, inversores de frequência, servo-acionamentos, entre outros.

## CONCLUSÃO

Vimos que a rede DeviceNet é uma rede bem completa que possui os principais recursos que uma rede Fieldbus precisa ter: velocidade, alta confiabilidade e grande número de fornecedores de produtos para automação industrial.

É uma rede do nível Device Layer que permite um rápido tempo de atualização dos I/Os sem com isso denegrir o tempo de comunicação de equipamentos mais complexos, tais como inversores de frequência, robôs, Tags de RF, entre outros.

Veremos no próximo artigo mais uma rede Fieldbus muito utilizada na Indústria: a rede Control Net. Esta complementa a rede DeviceNet, pois está em um outro nível na pirâmide de automação: o nível de controle. ■



Figura 11

# Há vinte anos...

Em Junho de 1982 a edição da revista Saber Eletrônica nº 117 mostrava em sua capa uma TV acromática da PHILCO, que era utilizada como monitor para o "famoso" tele-jogo. Entre os artigos desse número tínhamos o "detetor de peso", e o jogo "trilha eletrônica". Vinte anos depois (Junho de 2002), o nº 353 da mesma revista destaca como principais assuntos: redes de comunicação Profibus, tecnologia GSM de telefonia celular, e sistemas de lógica programável VHDL. Qual será a capa da edição nº 593 (Junho de 2022)?





# Instrumentos Profissionais Minipa

*Durabilidade e segurança à toda prova!*



## ET-2907

- Display de 50.000 registros
- Memória de 20 posições
- Precisão básica de  $\pm 0.05\%$



## ET-2800

- Display triplo de 40.000 registros
- Memória de 7 posições



## ET-2615

- Data Logger para 43.000 registros
- Tensão AC / DC até 1000V



## MEW-300

### Gravador de EPROM

- EPROM, EEPROM, FLASH, SRAM
- Gravador e Copiador
- Modo de operação independente ou remoto



## MPT-1010

### Programador e Testador Universal

- Programação EPROM, EEPROM, PROM, FLASHEPROM, BPROM, PLD, EP, GAL, PAL, PEEL, etc (aproximadamente 2500 dispositivos)
- Teste TTL 54/74, CMOS 40/45, Driver 75, DRAM, SRAM, foto acoplador
- Compatível: padrão PC, AT/386/486/586
- Modo de operação remoto (via PC)

Brasília - DF

**CONTATO**  
ELETRÔNICA

Tel (61) 563 3593 Fax (61) 563 3568

Belo Horizonte - MG

**ELETRÔNICA GUARANI**  
CONECTORES, ANTENAS E COMPONENTES

Tel (31) 3201 5405 Fax (31) 3201 5669  
guarani@cdinet.com.br

Natal - RN

**CARPA**  
CARDOSO E PAULA LTDA.

Tel (84) 223 0528 Fax (84) 223 5702  
cpaula@matrix.com.br  
www.carpainstrumentacoes.com.br

Porto Alegre - RS

**COMERCIAL RÁDIO Center** LTDA.

Tel (51) 3221 0512 / 3221 0230  
Fax (51) 3221 3972

São Luís - MA

**PD BARROS FILHO & Cia Ltda**

Tel/Fax (98) 221 2197  
pdbarrosfilho@ig.com.br

Rio de Janeiro - RJ

**TRIDUAR**

Tel/Fax (21) 2221 4825  
triduar@triduar.com.br  
www.triduar.com.br

São Paulo - SP

**FRATO**

Tel (11) 3874 2530 Fax (11) 3872 9099  
vendas@frato.com  
www.frato.com

São Paulo - SP

**Nicron**

Tel (11) 6694 3649 Fax (11) 6694 0269  
nicron@nicron.com.br  
www.nicron.com.br

Conheça a linha completa:  
[www.minipa.com.br](http://www.minipa.com.br)



## MINIPA ONLINE

Dúvidas? Consulte:  
[www.minipa.com.br](http://www.minipa.com.br)  
Acesse Fórum  
Sua resposta em 24 horas



# INTRODUÇÃO AO VHDL

Parte Final

Augusto Einsfeldt

Neste artigo será mostrado como utilizar componentes, o conceito de hierarquia e um breve tutorial sobre como desenvolver um projeto simples empregando a ferramenta de desenvolvimento ISE WebPACK, da Xilinx.

## COMPONENT

Um *component* (componente) é um projeto completo sendo utilizado em um outro projeto como se fosse um bloco de montagem. Quando você desenvolve um projeto em VHDL que pode ser empregado como parte de outros projetos, então ele pode se tornar um componente. Por exemplo, um contador de 21 bits, um *flip-flop* tipo JK, um decodificador de endereços, um decodificador de protocolo I2C ou uma CPU projetada por você mesmo podem ser usados em um projeto maior que, eventualmente, interconecta todos os itens.

Um componente também pode ser visto como uma caixa preta que possui alguns sinais de entrada e saída e cuja funcionalidade depende apenas dos estados destes sinais.

Um componente é, efetivamente, uma *entity* (também chamado de módulo) que está sendo associada a

um projeto e tal associação implica em uma hierarquia. A *entity* que será usada como componente pode estar em um arquivo específico ou fazer parte do mesmo arquivo .VHD (desde que seja obedecida a regra para construir mais de uma entidade num mesmo arquivo .VHD). No **quadro 1** pode ser visto um curto exemplo da utilização de um componente. Todo o texto pode ser escrito em um só arquivo .VHD.

Um componente deve ser utilizado seguindo dois passos: primeiro, declarar o componente no espaço entre a palavra *architecture* e a palavra *begin*, ou seja, no mesmo es-

paço onde são declarados os sinais. Declaração do nome do componente e dos sinais de entrada e saída obrigatoriamente na mesma ordem, como foi feito na declaração da entidade do componente. Tal como no **exemplo 1**, mostrado abaixo.

Finalmente, declarar cada utilização do componente no corpo da arquitetura indicando como cada sinal de entrada e saída é conectado a outros sinais do projeto. Para cada utilização deve ser escolhido um nome ou identificador individual (ex: U1, U2, X1, abc, parte1). Assim, empregando o componente do **exemplo 1** temos o **exemplo 2**:

### Exemplo 1

```
ARCHITECTURE RTL OF ALU IS
  COMPONENT COMPARADOR IS
    PORT (DATAA,DATAB : IN STD_LOGIC_VECTOR(27 DOWNTO 0);
          IGUAL,MAIOR,MENOR : OUT STD_LOGIC);
  END COMPONENT;
BEGIN
  .... {AQUI VAI A DESCRIÇÃO DO CIRCUITO}
END RTL;
```

### Exemplo 2

```
ARCHITECTURE RTL OF ALU IS
  ... { AQUI VÃO OS SINAIS, TIPOS, CONSTANTES E COMPONENTES }
BEGIN
  COMPA : COMPARADOR PORT MAP ( DATAA => DATABUS,
    IGUAL=>STATUS(0), MENOR=>STATUS(1), MAIOR=>RESULT,
    DATAB=>ACUMULADOR );
  ... { AQUI VAI O RESTO DA DESCRIÇÃO DO CIRCUITO }
END RTL;
```



```

LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

ENTITY BLOCO IS
  PORT ( CLK : IN STD_LOGIC;
        SAIDA : INOUT STD_LOGIC);
END BLOCO;

ARCHITECTURE RTL OF BLOCO IS
  SIGNAL AUX : STD_LOGIC;
  COMPONENT DIVISOR IS
    PORT ( ENTRADA : IN STD_LOGIC; DIV : INOUT STD_LOGIC);
  END COMPONENT;
  BEGIN
    UO : DIVISOR PORT MAP (ENTRADA=>CLK; DIV=>AUX);
    PROCESS (AUX)
      VARIABLE CONTA : INTEGER RANGE 0 TO 127;
    BEGIN
      IF RISING_EDGE(AUX) THEN
        CONTA := CONTA + 1;
        IF CONTA=127 THEN
          CONTA:=0;
          SAIDA <= NOT SAIDA;
        END IF;
      END IF;
    END PROCESS;
  END RTL;

```

---

```

LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

ENTITY DIVISOR IS
  PORT ( ENTRADA : IN STD_LOGIC; DIV : INOUT STD_LOGIC);
END DIVISOR;

ARCHITECTURE RTL OF DIVISOR IS
  BEGIN
    PROCESS (ENTRADA)
    BEGIN
      IF RISING_EDGE(ENTRADA) THEN
        DIV <= NOT DIV;
      END IF;
    END PROCESS;
  END RTL;

```

**Quadro 1:** Exemplo do uso de um *component* em um projeto bem simples. Além disso, mostra como um único arquivo .VHD pode conter mais de uma entidade (*entity*). O componente DIVISOR é um divisor por dois (a cada subida do sinal entrada o sinal div é invertido). O projeto principal chamado de BLOCO conecta este divisor através de um sinal auxiliar a um outro divisor. Este último inverte o sinal saída a cada 128 subidas do sinal aux.

Um ponto importante aqui é o modo como deve ser feita a atribuição dos sinais na interconexão do componente. No **exemplo 2** usou-se o modo “nomeado”, ou seja, para cada sinal indica-se a sua conexão usando o operador =>, onde no lado esquerdo fica o nome do sinal do componente e no direito o sinal onde ele vai ser conectado. Um outro modo seria o “posicional”. Nesse modo não é necessário escrever o nome do sinal do componente nem o operador,

mas é obrigatório seguir a mesma ordem com que os sinais foram declarados no cabeçalho do componente. Assim, no modo posicional o **exemplo 3** ficaria como segue abaixo.

O modo posicional não é muito recomendável porque no caso de componentes com grande número de sinais pode-se facilmente incorrer em

erro de conexão na simples troca de ordem na escrita.

A forma de declarar e utilizar os componentes é empregada também para o uso de módulos já sintetizados, itens de biblioteca padronizados e algum *core* (que pode ter sido gerado pelo programa CoreGenerator da Xilinx ou fornecido por terceiros). Já os níveis hierárquicos indicam o emprego de componentes e estes podem, por sua vez, conter outros componentes em sua estrutura. As ferramentas da Xilinx detectam a hierarquia de um projeto automaticamente e isso facilita o trabalho do projetista na hora de verificar e sintetizar partes e componentes. Além disso, para efetuar a implementação final corretamente é necessário identificar a entidade principal (topo) do projeto marcando o arquivo correspondente com o botão do *mouse* (no caso de estar usando uma ferramenta de desenvolvimento Xilinx), uma vez que de outro modo a implementação será feita em algum componente isolado e os resultados serão incorretos.

## RESUMO DO CURSO

Esta foi uma apresentação bastante simplificada e objetiva da linguagem VHDL que é, de fato, uma linguagem repleta de recursos. O foco principal foi apresentar os elementos principais necessários para o desenvolvimento dos primeiros projetos de iniciantes e servir como referência complementar aos que já têm alguma experiência. Em poucas linhas, os pontos principais são : (veja o **quadro 2**)

Como um complemento ao final do curso veja, no **quadro 3** dois exemplos de descrição em VHDL cujo resultado é inteiramente diferente apesar da similaridade do texto.

## IMPLEMENTANDO UM PROJETO

Além de conhecer a linguagem VHDL, é necessário conhecer como usar uma ferramenta de desenvolvimento onde um projeto feito com esta

### Exemplo 3

```

COMPA : COMPARADOR PORT MAP ( DATABUS,ACUMULADOR,STATUS(0),
                               RESULT,STATUS(1) );

```



- A linguagem VHDL é empregada para descrever circuitos de lógica digital
  - A linguagem não difere letras maiúsculas das minúsculas
  - Não usar o sinal `_` (underline) em nomes de sinais
- Os tipos de sinais mais usados são:
  - Escalares: ***std\_logic, boolean, integer***
  - Compostos: ***std\_logic\_vector, array, record, aggregates***
  - Modos: ***in, out*** e ***inout***
    - > Um sinal ***out*** não pode ser testado. Usar o modo ***inout***.
- A representação de valores para os sinais é diferente em cada caso:
  - Sinal simples: '1' ou '0' ou 'Z'
  - Sinal composto (vetor): "0001" ou "ZZZZZ"
  - Inteiros: 0 ou 239 ou 552617232
- O elemento básico de um projeto é uma entidade (*entity*)
- A entidade compõe-se de:
  - Declaração das bibliotecas empregadas
    - > Tipicamente a declaração padrão da *library IEEE*
    - > ***Package*** é uma biblioteca criada pelo usuário
  - Cabeçalho com a descrição da porta (pinos de entrada e saída)
  - Arquitetura: onde o comportamento do circuito é descrito
- Os elementos de linguagem básicos na descrição dos circuitos são:
  - Operações com barramentos e sinais
    - > Bus (3 ***downto*** 0) <= ***Adr*** (12 ***downto*** 9);
    - > D (7 ***downto*** 0) <= ***Nib*** (3 ***downto*** 0) & ***stat*** (3 ***downto*** 0);
  - Lógica combinacional (não sincronizadas por algum *clock*)
    - > Operações simples
      - ***SinalA*** <= ***SinalB*** ***and*** (***not*** ***SinalC***) ***xor*** ***SinalD***;
    - > Operações condicionais
      - ***SinalA*** <= '0' ***when*** ***SinalB***='1' ***else*** 'Z';
    - > Operações selecionadas
      - ***with*** ***SEL*** ***select***
        - DADOS*** <= "0001" ***when*** "01",
        - "0010" ***when*** "10",
        - "1100" ***when*** ***others***;
  - Processos (*process*)
    - > Cada processo somente pode ter um sinal de *clock*
    - > IF / THEN / ELSE / ELSIF
      - ***if*** [*expressão booleana*] ***then***
        - [ação];
      - elsif*** [*expressão booleana*] ***then***
        - [ação];
      - else***
        - [ação];
      - end if***;
    - > CASE
      - ***case*** [*sinal*] ***is***
        - when*** [*valor*] => [ação];
        - when*** ***others*** => [ação];
      - end case***;
    - > Bordas de *clock* podem ser testadas
      - ***rising\_edge*** (*sinal*) – borda de subida
      - ***falling\_edge*** (*sinal*) – borda de descida
    - > Variáveis
      - As variáveis só existem dentro de processos
      - As variáveis são atualizadas imediatamente
      - Os sinais são atualizados no fim do processo
  - Componentes
    - > Conectar os sinais usando o modo nomeado:
      - ***SinalDoComponente*** => ***SinalASerConectado***

Quadro 2.

```

PROCESS (CLK)
BEGIN
  IF CLK='1' THEN — LATCH
    Q <= D;
  END IF;
END PROCESS;

PROCESS (CLK)
BEGIN
  Q <= '0';
  IF CLK='1' THEN — PORTA
    Q <= D;
  END IF;
END PROCESS;
AND

```

**Quadro 3:** No primeiro processo o sinal de saída **q** precisa ser memorizado quando **clk** está em nível zero, porque não existe outra forma possível de solução. No segundo processo o sinal **q** ficará em zero caso **clk**='0', porque ele recebe este valor antes do teste. Assim, não é preciso criar uma memória. De fato, a operação resultante é uma porta tipo AND. Lembre-se que os sinais em um processo recebem o valor da última atribuição válida

linguagem poderá ser transformado em um circuito real.

Antes de tudo é preciso entender bem como funciona o processo como um todo.

Um projeto feito em VHDL deverá ser implementado em um *chip* de lógica programável (CPLDs ou FPGAs) para que possa funcionar no mundo real. Esses *chips* possuem uma certa quantidade de circuitos lógicos que podem ser conectados de diferentes maneiras para que o conjunto funcione da forma desejada. Para que o *chip* "saiba" como as conexões internas devem ser feitas, ele precisa ser programado (ou configurado). Os CPLDs armazenam essa programação de forma não perecível (memória similar ao tipo FLASH) enquanto os FPGAs armazenam em uma memória tipo RAM (volátil) e precisam ser reprogramados sempre que a energia do circuito é ligada. Os CPLDs podem ser reprogramados cerca de 10.000 vezes, os FPGAs não têm limite de quantidade de reprogramações.

As ferramentas de desenvolvimento sintetizam o projeto e calculam (implementam) como cada *chip* deverá ser programado para realizar as funções desejadas. Depois disso, um programa auxiliar, geralmente embutido na ferramenta de desenvolvimento, efetua a programação do *chip* empregando uma interface

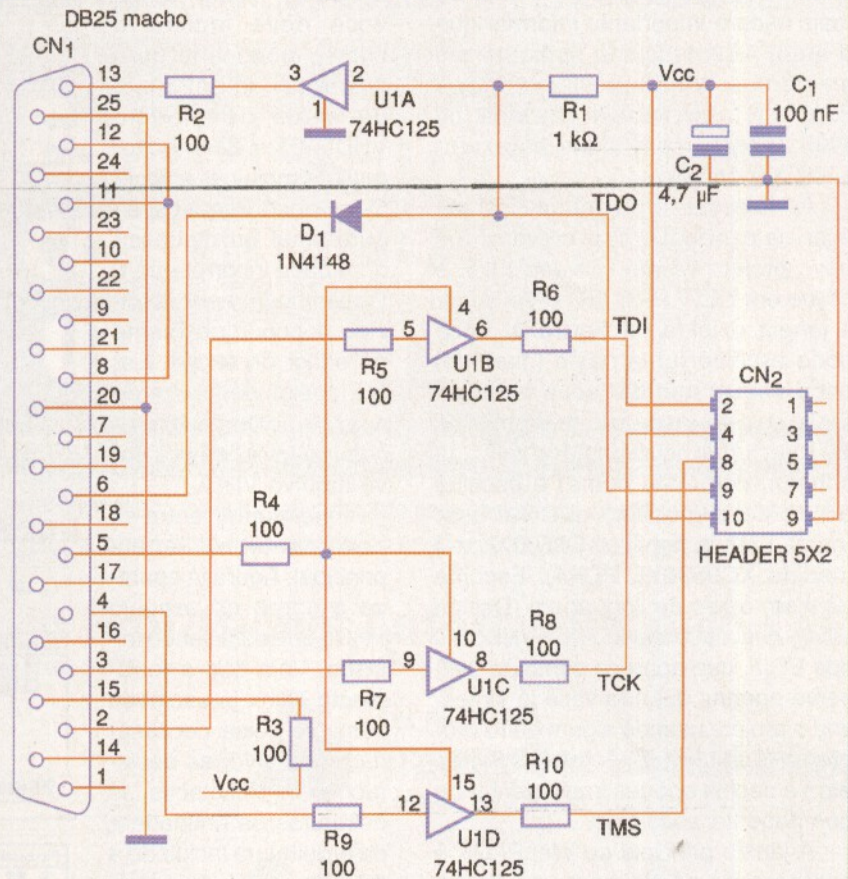


(cabo) que o conecta ao computador. O tipo de interface de programação mais empregado é o JTAG. No caso de FPGAs pode-se usar ainda outros tipos como o SlaveSerial, MasterSerial e SelectMAP. Naturalmente, o projetista que quiser começar a desenvolver algum circuito na prática, precisará no mínimo de um cabo para interface JTAG. Na **figura 1** é mostrado o esquema elétrico de um cabo JTAG 100% compatível com as ferramentas Xilinx e conectado na porta paralela do computador.

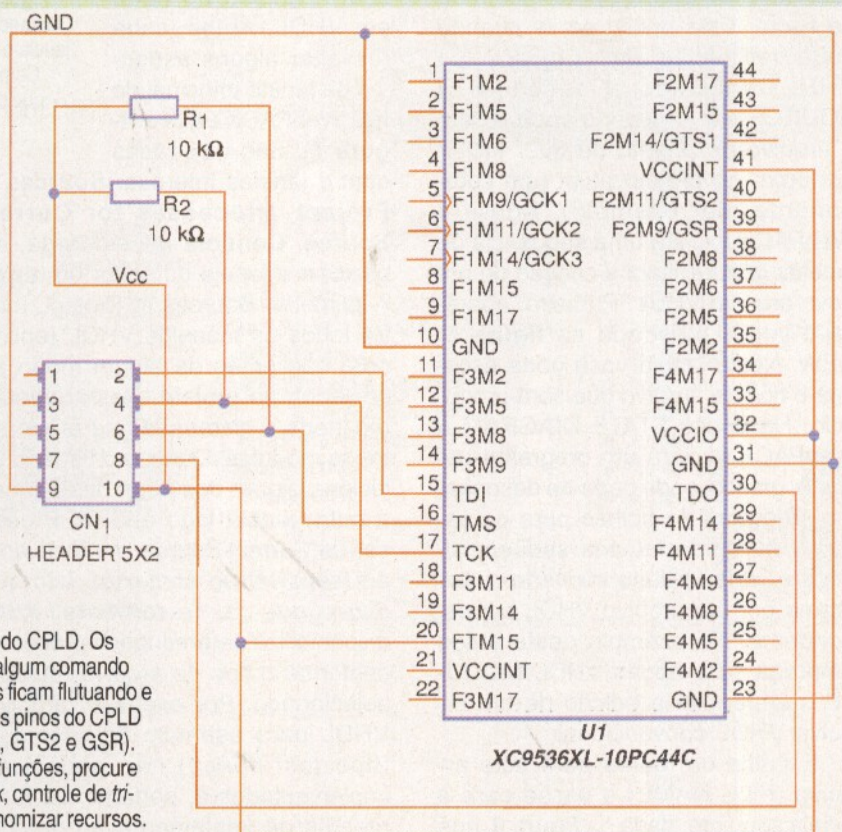
O pequeno projeto que servirá de exemplo de implementação é um contador de pessoas que estão dentro de uma sala. Dois sensores tipo barreira de luz, denominados A e B, possuem saídas que ficam no estado 1 quando são interrompidos. Os sensores são montados na mesma altura do chão e distantes alguns centímetros um do outro. Assim, quando uma pessoa entra, o sensor A é acionado primeiro e o B logo depois. Quando alguém sai da sala, o sensor B é acionado primeiro. Essa ordem permite saber quando o contador deve incrementar e quando deve decrementar. O circuito aciona dois *displays* de 7 segmentos e permite contar até 99 pessoas.

Na **figura 2** é apresentada apenas a parte do diagrama para a interface JTAG, pois esta é a origem de muitas dúvidas e problemas. Os pinos de entrada dos sensores e de saída para acionamento dos segmentos podem ser escolhidos à vontade dentre os 34 pinos de I/O disponíveis. Neste exemplo é empregado um CPLD modelo XC9536XL com 36 macrocélulas, alimentação de 3,3V e no encapsulamento PLCC44 que permite o uso de soquetes de baixo custo.

Agora vamos ao uso do WebPACK, uma ferramenta de desenvolvimento da Xilinx que é gratuita e pode ser obtida por *download* via



**Figura 1** - Este cabo é alimentado pela fonte do circuito onde está o chip de lógica programável e funciona em 5 V ou 3,3 V. O conector CN2 pode ser substituído por qualquer outro tipo que seja conveniente à montagem do leitor. A alimentação do 74HC125 é: pino 14 = VCC e pino 7=GND.



**Figura 2** - Diagrama de conexão dos pinos JTAG do CPLD. Os resistores de *pull-up* evitam que o CPLD reconheça algum comando errôneo do JTAG, que pode ocorrer quando estes pinos ficam flutuando e sujeitos a detectar ruídos elétricos. Note-se que alguns pinos do CPLD possuem uma função preferencial (GCK1 a 3, GTS1, GTS2 e GSR). Embora qualquer pino de I/O sirva para qualquer das funções, procure usar estes pinos preferenciais para entradas de *clock*, controle de *tri-state* e *reset*. Isto facilita a implementação e pode economizar recursos.



internet ([www.xilinx.com](http://www.xilinx.com)). Antes de mais nada é importante informar que o WebPACK funciona somente em ambientes Windows 98, Windows 2000 e NT. Ele não vai funcionar no W95, mesmo com todas as extensões disponíveis.

Ao executar o programa aparece a janela principal e para começar um novo projeto vá até o menu FILE e clique em NEW PROJECT. Vai surgir a janela exibida na **figura 3**. Você pode escolher uma pasta (diretório) onde deseja guardar seus projetos. Digite o nome do projeto (o WebPACK vai criar uma nova pasta, dentro da anterior, com este nome) e escolha o tipo de dispositivo que vai usar (neste caso a família XC9500XL e o modelo XC9536XL PC44). Escolha também o tipo de linguagem (Design Flow) que deve ser o XST VHDL. O tipo EDIF, que aparece como *default*, serve apenas quando você já sintetizou o projeto usando algum outro programa (Leonardo Spectrum, Synplify, etc.) e deseja apenas implementar no componente escolhido.

A janela principal do WebPACK é apresentada parcialmente na **figura 4**. Marque o componente usando o botão direito do *mouse* e use a opção NEW SOURCE como mostrado na figura. Esta opção serve quando você vai iniciar um novo arquivo VHDL, enquanto a opção ADD SOURCE serve quando você já tem o arquivo do projeto ou quer incluir um outro no projeto atual (um componente, por exemplo). Agora o WebPACK iniciará uma sequência de janelas que facilitam a criação de um novo arquivo VHDL. Primeiro, aparece a janela mostrada na **figura 5**: NEW. Nesta janela você pode escolher o tipo de arquivo que será produzido. Na opção STATE DIAGRAM o WebPACK iniciará um programa utilitário, gráfico, onde pode-se desenhar um diagrama de bolhas para os estados de uma máquina seqüencial. Depois, este utilitário converte o diagrama em um arquivo VHDL correspondente. No exemplo deste artigo emprega-se a opção VHDL MODULE que permite a edição de um arquivo VHDL convencional.

Escolha um nome para este arquivo (FILE NAME) e passe para a janela seguinte, dada na **figura 6**, que é um editor dos sinais da porta da

entidade. Nesta janela você deve indicar o nome, modo e largura dos sinais de entrada e de saída do módulo VHDL. Este é um editor muito simples e prático. Caso você esqueça algum sinal ou digite algum dado incorretamente, isto poderá ser resolvido depois diretamente no editor de textos. Estas janelas de auxílio de criação somente aparecem no início de um novo arquivo VHDL.

Finalmente, entra-se novamente na janela principal. Agora já aparece o corpo do arquivo VHDL que está sendo iniciado. Veja que a ferramenta Xilinx já escreveu bastante coisa necessária no arquivo: as declarações de bibliotecas, as estruturas da entidade e da arquitetura incluindo a lista de sinais de entrada e de saída da entidade. O trabalho começa com a edição do texto em VHDL. Antes, cabe ressaltar alguns aspectos da janela principal do ISE WebPACK (veja a **figura 7**). São mostradas quatro janelas internas: **Sources in Project**, **Processes for Current Source**, **Console** (janela larga, em baixo) e a janela do editor de textos. A primeira, Sources in Project, mostra todos os módulos VHDL (entidades) que estão de algum modo associados ao projeto. Nesta janela é mostrada a hierarquia que existe entre os módulos. Quando o usuário seleciona algum dos itens desta janela a outra janela logo abaixo, Processes for Current Source, muda de acordo (sensível ao contexto). Isto quer dizer que a ferramenta Xilinx disponibiliza determinados processos conforme o tipo de arquivo (módulo) selecionado. Por exemplo, arquivos VHDL para estímulo de simulação (tipo *test bench*) não podem ser implementados e, portanto, as ferramentas de implementação desaparecem e tornam-se disponíveis ape-

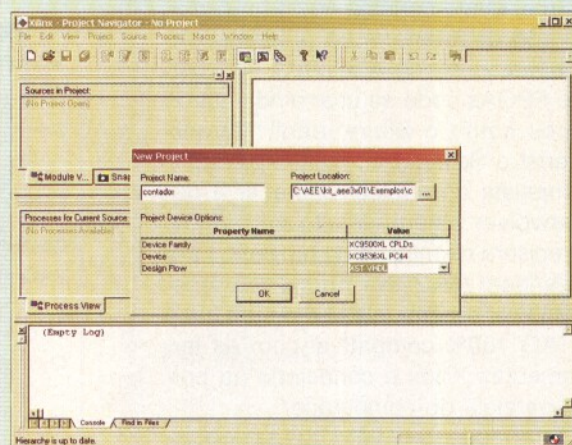


Figura 3 - Iniciando um novo projeto no ISE WebPACK

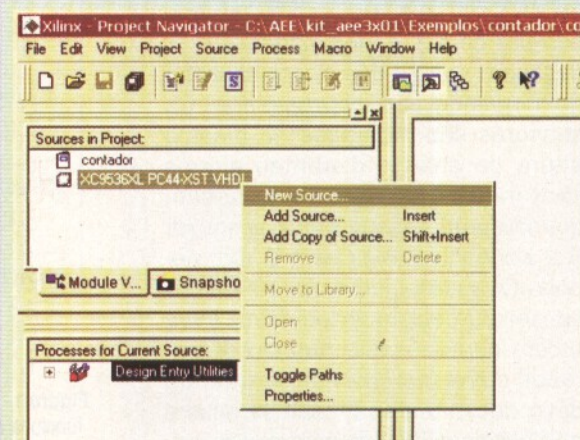


Figura 4 - Um novo arquivo fonte também pode ser iniciado usando as opções do menu PROJECT, na barra superior da janela principal. Note a opção PROPERTIES na imagem acima. Com esta opção pode-se mudar o modelo do componente que se está usando, a qualquer momento, durante ou após o fim do desenvolvimento.

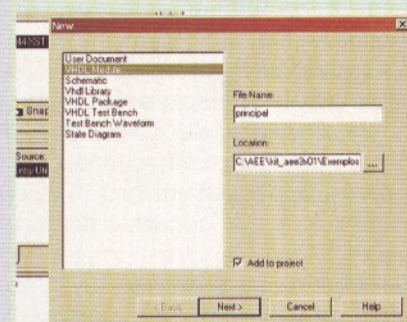


Figura 5. Um arquivo fonte pode ter múltiplos tipos de origem graças à versatilidade das ferramentas Xilinx. Com a opção SCHEMATIC você pode editar um diagrama esquemático, por exemplo, que seja a interconexão de diversos blocos (ou componentes) feitos em VHDL.

nas as ferramentas de simulação. A janela Console mostra o que está acontecendo durante a execução de algum processo como Síntese, Implementação, etc. Um aspecto muito útil e interessante das ferra-



**Instituto Monitor:** de longe a melhor opção em Ensino a Distância

# Estude em casa e conquiste um emprego melhor!

**ISSO É POSSÍVEL EM POUCO TEMPO, E COM MENSALIDADES QUE ESTÃO AO SEU ALCANCE**

Participando de um dos cursos do **Instituto Monitor**, criados especialmente para atender às necessidades brasileiras, você se tornará um profissional especializado pronto para atender às exigências do mercado de trabalho.

## Cursos de Habilitação Profissional Autorizados pelo CEE

Conselho Estadual de Educação, parecer CEE 650/99, publicado no DOE 10/12/99



Técnico em  
**Eletrônica** (com CREA)



Técnico em  
**Transações Imobiliárias**  
Corretor de Imóveis (com CRECI)



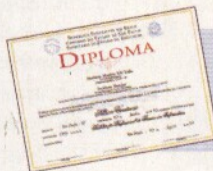
Técnico em  
**Contabilidade** (com CRC)  
\*\* Habilitação fornecida pelo Conselho mediante realização de exame.



Técnico em  
**Informática**



Técnico em  
**Secretariado** (com DRT)



- Cursos Técnicos de Nível Médio com Diploma válido em todo Brasil possibilitando a continuação dos seus estudos em Nível Superior.
- Avaliação final na sede da Escola.

## Supletivos

- Ensino Fundamental (1º Grau)
- Ensino Médio (2º Grau)

Ensino  
Independente

opções

- Curso completo
- Eliminação de matérias
- Eliminação de séries



- Certificado válido em todo Brasil para continuidade dos estudos.
- Avaliação na sede da Escola com posterior confirmação em exames mantidos por Instituição credenciada.

## Outros Cursos

- Chaveiro
- Eletrônica
- Eletricista Enrolador de Motores
- Eletricista
- Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos
- Letrista e Cartazista
- Silk-Screen
- Fotografia
- Corte e Costura
- Desenho Artístico e Publicitário
- Direção e Administração de Empresas
- Bolos, Doces e Festas
- Bijouterias
- Chocolate
- Pão de Mel
- Licores

GRÁTIS  
Catálogo  
informativo



Você merece o melhor! Garanta-se estudando conosco.

**Instituto Monitor**  
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

caixa postal 2722 • São Paulo-SP  
CEP 01060-970  
Rua dos Timbiras, 257/263  
Centro • São Paulo-SP  
email: monitor@uol.com.br

Central de atendimento: (11) **33-35-1000**  
**www.institutomonitor.com.br**

Sr Diretor, desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso de:

Nome \_\_\_\_\_

End \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

Telefone \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_



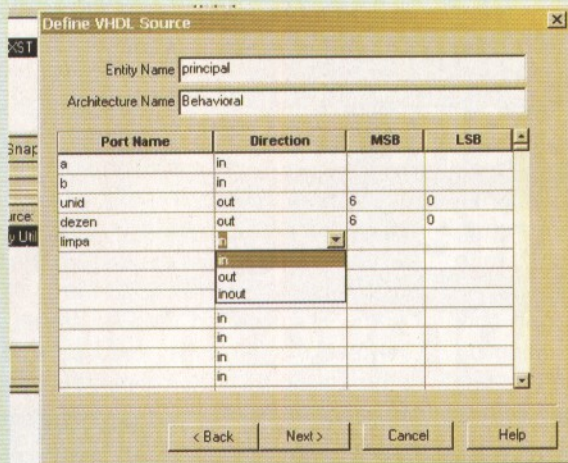


Figura 6 - Editor dos pinos da porta da entidade.

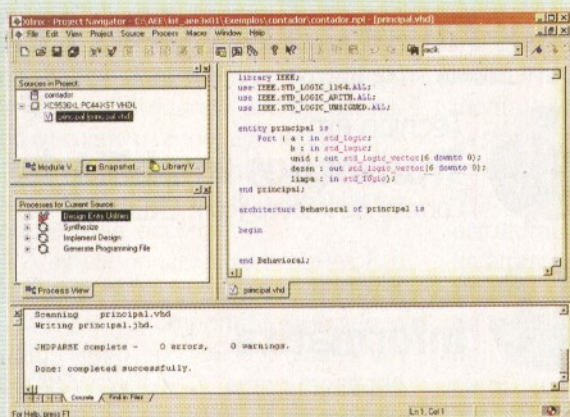


Figura 7 - A janela principal do WebPACK

```

use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity principal is
  Port ( a,b,limpa : in std_logic;
        unid,dezen : out std_logic_vector(6 downto 0));
end principal;

architecture Behavioral of principal is
  -- sinais
  signal uni,dez : std_logic_vector (3 downto 0);
  -- componentes
  component decod is
    Port ( nibble : in std_logic_vector (3 downto 0);
          seg : out std_logic_vector(6 downto 0));
  end component;

begin
  process (a,b,limpa)
    variable u,d : std_logic_vector (3 downto 0);
    begin
      if limpa='0' then u:="0000"; d:="0000";
      elsif rising_edge(a) then
        if b='0' then
          u:=u+1; if u=10 then
            u:="0000"; d:=d+1; if d=10 then d:="0000"; end if;
          end if;
        else
          u:=u-1; if u=15 then
            u:="0000"; d:=d-1; if d=15 then d:="0000"; end if;
          end if;
        end if;
        uni<=u; dez<=d;
      end process;
      display : decod port map (nibble=>uni, seg=>unid);
      display : decod port map (nibble=>dez, seg=>dezen);
    end Behavioral;
  end

```

Figura 8 - Listagem do módulo principal.

mentas Xilinx é que no caso de ocorrer algum erro de síntese ou de implementação, este vai aparecer na janela Console marcado com um retângulo vermelho. Se você estiver conectado na Internet e clicar com o botão direito do mouse sobre este sinal vermelho, poderá usar a opção GOTO SOLUTION RECORD. Isso faz abrir uma janela do seu browser (Netscape ou Internet Explorer) apontado para uma zona especial no site da Xilinx, onde possivelmente uma solução para o problema estará a sua disposição. Caso este seja um problema novo, nunca antes registrado e solucionado, não devem aparecer soluções específicas. Contudo, o simples fato de você ter tentado encontrar a solução faz com que uma mensagem apareça nos computadores da Xilinx e a equipe de suporte vai procurar encontrar uma solução para o problema.

Se alguns dias depois você tentar novamente e a solução ainda não estiver lá, entre em contato com o autor ([ae@terra.com.br](mailto:ae@terra.com.br)), pois sendo um engenheiro de aplicações dedicado Xilinx tenho acesso aos engenheiros de suporte na empresa e posso explicar o problema com mais detalhes. Naturalmente, muitos erros de síntese ou implementação têm causa simples: erros gráficos de digitação ou escolhas de opções ou modelos inadequados para deter-

minados chips de lógica programável. Por exemplo, um contador de 32 bits pode não caber num CPLD de 36 macrocélulas devido a outros circuitos dentro do mesmo projeto. Isso causa um erro grave mas o motivo é bastante óbvio. A solução é escolher um outro CPLD com maior capacidade.

Agora, entre com o texto VHDL do módulo PRINCIPAL conforme mostrado na **figura 8** (note que as primeiras duas linhas da declaração da biblioteca não aparecem apenas por motivos gráficos). Depois, volte ao menu PROJECT e inicie um novo arquivo (NEW SOURCE). Este vai ser o arquivo do componente que será empregado neste projeto. Repita os passos anteriores e use a listagem da **figura 9**. Lembre-se de usar os nomes dos sinais corretamente em relação ao que está nas listagens. Você pode mudar os nomes como quiser (como ocorre quando você desenvolve um outro projeto qualquer), mas esta mudança deve ocorrer também em toda a listagem VHDL.

O componente empregado neste projeto é um decodificador de 4 bits para 7 segmentos, mostrando os 16 dígitos possíveis em hexadecimal. Note o estado de cada segmento que é ligado ou desligado conforme o valor dos 4 bits de entrada. Neste projeto, quando um segmento deve ser ligado ele fica em 0 (zero). Portanto, o *display* deve ser do tipo anodo comum para poder ser ligado diretamente pelo CPLD. Caso você queira montar o circuito, lembre-se que deve ser colocado um resistor limitador de corrente para cada segmento. Para um *display* com LEDs vermelhos e o circuito sendo alimentado com 3,3V os resistores podem ser de 330 ohms.

Vejamos agora o VHDL do arquivo principal. Para economizar espaço gráfico e servindo de exemplo sobre como o VHDL pode ser escrito, muitas linhas foram montadas em sequência. Então, fica mostrado que o VHDL aceita múltiplas operações lógicas numa mesma linha desde que cada operação tenha um ; (ponto e vírgula) que é usado como um separador.

Os sinais do mesmo tipo também podem ser alinhados em uma só declaração. Para comentar algum texto basta empregar dois sinais hífen jun-



```

library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity decod is
  Port ( nibble : in std_logic_vector (3 downto 0);
        seg : out std_logic_vector(6 downto 0));
end decod;

architecture Behavioral of decod is
begin
  with nibble select
    seg<= "1111001" when "0001", --1
          "0100100" when "0010", --2
          "0110000" when "0011", --3
          "0011001" when "0100", --4
          "0010010" when "0101", --5
          "0000010" when "0110", --6
          "1111000" when "0111", --7
          "0000000" when "1000", --8
          "0010000" when "1001", --9
          "0001000" when "1010", --A
          "0000011" when "1011", --b
          "1000110" when "1100", --C
          "0100001" when "1101", --d
          "0000110" when "1110", --E
          "0001110" when "1111", --F
          "1000000" when others; --0
end Behavioral;

```

Figura 9. Listagem do módulo que será usado como componente.

tos. No editor da Xilinx o texto comentado fica na cor verde.

Observe a declaração dos sinais internos e do componente, escritos entre o ARCHITECTURE e o BEGIN. O funcionamento do circuito é o seguinte: Caso o sinal na entrada LIMPA estiver em nível zero as variáveis U e D serão zeradas (resultando os *displays* mostrarem 00). Com o LIMPA em 1 o circuito espera pela subida do sinal de entrada A e neste momento testa o estado do sinal B. Se estiver em zero, então alguma pessoa está entrando na sala e o contador deve ser incrementado. Primeiro adiciona-se 1 ao contador de unidades (U). Como as variáveis são atualizadas no momento da execução, elas podem ser testadas imediatamente após. Assim, caso U seja igual a 10, então U deve ser zerado e D deve ser incrementado. Um novo teste verifica se D passou de 9. Caso estes testes sejam modificados, o contador poderia chegar a um total de FFh (256 contagens) pois o *display* permite mostrar valores hexadecimais.

O mesmo procedimento ocorre quando B está em 1 porém, neste caso, o contador é decrementado. Agora os testes verificam se as variáveis ficaram em 15 ("1111"), que é o próximo valor quando se decre-

menta 1 de zero. A parte final do processo atualiza os sinais internos UNI e DEZ com o valor dos contadores que são variáveis do processo (como as variáveis são exclusivas dos processos é preciso usar um sinal intermediário para transportar seus valores para o circuito fora dos processos).

No final da listagem aparece o uso do componente DECOD duas vezes, uma para cada dígito. Os sinais NIBBLE, de entrada do componente, são conectados aos sinais internos do projeto UNI e DEZ que receberam os valores atuais dos contadores U e D. Os

sinal de saída do componente (SEG) conecta-se às saídas de segmentos dos dois dígitos UNID e DEZEN.

Após salvar os arquivos, pode-se perceber que o WebPACK atualiza a janela de Sources in Project e mostra a representação hierárquica detectada. Agora é o momento de sintetizar o projeto e verificar se tudo está correto. Marque o módulo principal com o *mouse* e depois marque o processo SYNTHESIZE na janela Processes for Current Source.

Com o botão direito do *mouse* escolha a opção RERUN ALL e a síntese será iniciada. Caso ocorra algum erro, este será mostrado na janela Console com o pequeno quadro vermelho. Eventualmente, quadros em amarelo serão mostrados indicando pontos do projeto que devem ser notados pelo projetista. Muitas vezes estas observações são meras indicações naturais do processo e não tem relevância. Outras vezes elas mostram que a ferramenta de síntese chegou a um resultado (ou inferência) que não é o desejado pelo projetista e este deve fazer alguma mudança no projeto para obter o resultado correto. Por exemplo, se o projetista esquecer de inicializar um sinal antes de um **case**, a ferramenta poderá inferir um registrador (quando na verdade o projetista queria fa-

zer apenas um circuito combinacional). Tal inferência de registrador é anotada nas observações (*warnings*). Principalmente nos projetos extensos e complexos, apesar de tedioso, é importante revisar todas as observações antes de prosseguir.

Convém notar que na existência de observações aparece um sinal ! amarelo ao lado da palavra SYNTHESIZE. Se não ocorrerem observações, então surge um sinal verde. De fato, o sinal amarelo torna-se verde caso o usuário inicie a implementação. Isso, do ponto de vista da ferramenta, é o mesmo que aceitar as observações e considerá-las sem importância.

Antes de implementar fisicamente o projeto, é preciso indicar à ferramenta em quais pinos do CPLD serão conectados os sinais. Para isso usa-se o editor de restrições (*Constraints Editor*). Ele é chamado ao clicar duas vezes sobre o ícone correspondente na janela Processes for Current Source, como pode ser visto na **figura 10**. O *Constraints Editor* não será iniciado enquanto houverem erros de sintaxe no VHDL do projeto. A **figura 11** mostra o editor. O usuário deve abrir a lingüeta PORTS e então editar os pinos de cada sinal. Note que em todos os *chips* da Xilinx com encapsulamento de pinos nas laterais (PLCC, TQFP, PQFP, VQFP, HQFP) o número dos pinos é indicado por **Pn**, ou seja, deve-se usar a letra **P** precedendo o número do pino no encapsulamento. Já os encapsulamentos com matrizes de pinos (BGA, FGA, CS, CGA) usam uma ou mais letras precedendo os números formando um tipo de coordenada.

O editor de *constraints* permite indicar outras características importantes que podem ser escolhidas pelo projetista. Ligando um pequeno *check\_box* na lingüeta PORTS, intitulado I/O Configuration Options, aparecem uma ou mais colunas de opções adicionais tais como velocidade do circuito de saída, capacidade de corrente, tipo padrão de I/O e uso de *pull-ups* ou *pull-downs* internos. A maioria destas opções somente está disponível para FPGAs, mas a escolha da velocidade de saída no CPLD pode influenciar diretamente na



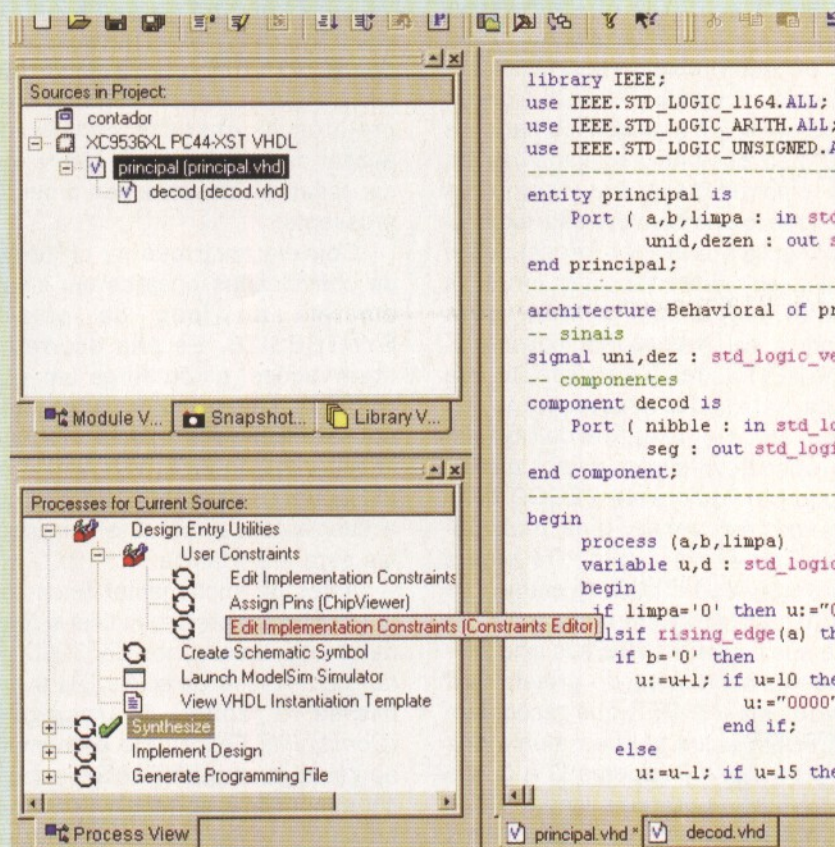


Figura 10 - Como executar o editor de constraints.

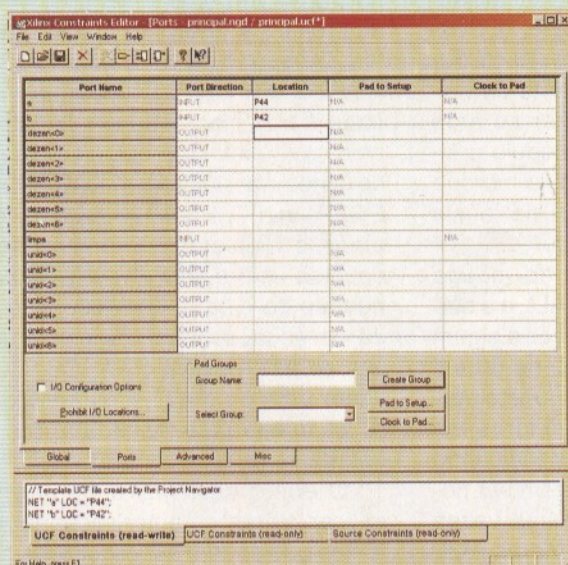


Figura 11 - Associando os sinais aos pinos do CPLD.

produção de ruído elétrico e consumo de energia.

Depois de editados os pinos, o usuário deve salvar o arquivo. Às vezes aparecem algumas mensagens de atenção lembrando que o projeto precisa ser novamente sintetizado. A última mensagem, ilustrada na **figura 12**, aparece em uma janela específica que, às vezes, fica por baixo

acessar a opção **PREFERENCES** que surge ao **clique** com o botão direito do mouse sobre o processo. Este artigo não vai tratar destas opções de implementação, contudo, o projetista pode obter resultados interessantes como alterar o consumo de corrente do dispositivo, forçar retentativas de roteamento necessárias quando os recursos do CPLD ou

FPGA estão no limite, etc.

A implementação gera alguns relatórios que podem ser importantes para o projetista. Nos projetos simples com CPLD, o relatório mais significativo pode ser obtido *clique* em **FITTER REPORT** que fica abaixo do **FIT** que fica abaixo do **IMPLEMENT DESIGN**. Para chegar lá basta *clique* nas pequenas caixas com o sinal **+**. Este relatório mostra, primeiramente, o total de recursos sendo empregado no circuito do projeto.

No final dele aparece um desenho do *chip* mostrando todos os pinos e indicando quais sinais estão associados a eles. Os arquivos de relatório são do tipo texto e podem ser usados facilmente em outros documentos para auxiliar na documentação dos projetos. Para o projeto exemplificado aqui o relatório mostra o uso de 22 macrocélulas das 36 disponíveis, além de 17 pinos de entradas e saídas. Sobraram 14 macrocélulas e outros 17 pinos de I/O. O que mais poderia ser implementado neste CPLD para aproveitar os recursos que sobram?

Uma vez implementado o *design*, chegou a hora de programar (configurar) o CPLD na prática. Certifique-se que o circuito onde está o CPLD está energizado e que o cabo de interface JTAG está conectado corretamente (na porta paralela do computador e nos pinos do CPLD).

**Observação técnica:** os CPLDs consomem mais corrente durante o processo de apagamento da FLASH e gravação dos novos dados. Além disso, o valor da tensão de alimentação precisa ser bastante preciso, respeitando os limites indicados nos manuais dos componentes.

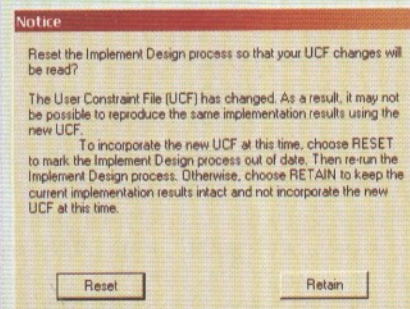


Figura 12 - Não esqueça de aceitar esta notificação



Execute o programa Configure Device (iMPACT) que fica abaixo do processo Generate Programming File. Se tudo estiver corretamente conectado e energizado, deverá surgir, na janela do iMPACT, uma imagem gráfica mostrando uma representação do CPLD. Clicando nela com o botão direito do mouse aparece o menu mostrado na figura 13. Basta clicar em PROGRAM e efetuar a programação.

**Pronto !** O CPLD deve começar a funcionar imediatamente após o fim da programação. Se quiser fazer qualquer alteração, basta editar o projeto VHDL ou os constraints e repetir os passos de síntese, implementação e programação. Não esqueça de encerrar o programa

iMPACT após a programação. Caso contrário, ao executá-lo novamente,

a nova janela funcionará perfeitamente mas não terá acesso à porta paralela, e vai parecer que algo não está funcionando. Trabalhar com lógica programável é fascinante. Você economiza dinheiro, emprega uma tecnologia nova e versátil, ganha em competitividade e ainda tem os recursos para desenvolver projetos cuja sofisticação depende principalmente de sua imaginação. No web site da Xilinx você poderá encontrar inúmeros documentos, manuais e sugestões de aplicações.

Sugiro os endereços:

[support.xilinx.com/support/sw\\_manuals/xilinx4/download/](http://support.xilinx.com/support/sw_manuals/xilinx4/download/) e [/support.xilinx.com/support/library.htm](http://support.xilinx.com/support/library.htm)

Para buscar soluções no banco de dados da Xilinx, use o link: [www.xilinx.com/support/support.htm](http://www.xilinx.com/support/support.htm)

Os arquivos do projeto deste artigo podem ser encontrados em :

[www.eke.com.br](http://www.eke.com.br)

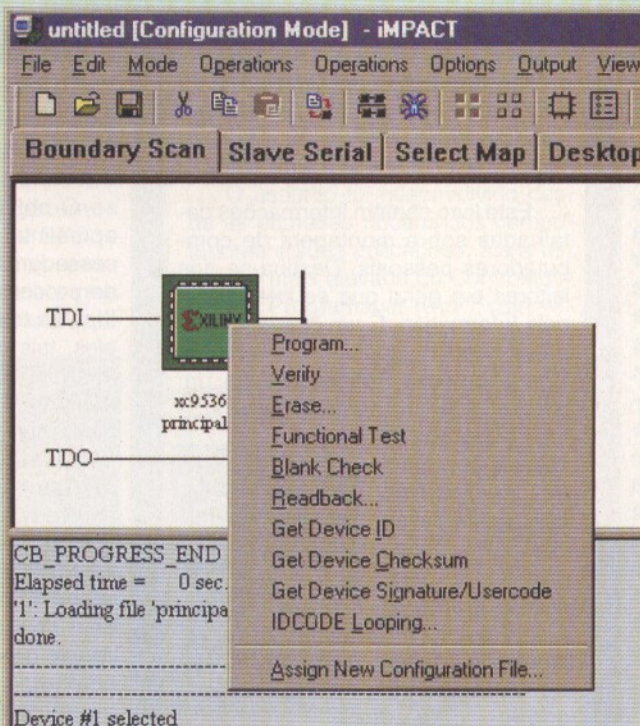



Figura 13. O programa iMPACT serve para programar (configurar) os dispositivos através do cabo de interface JTAG, Serial ou SelectMap.

## Ninguém mais precisa ser Gênio para dominar o PIC



**Sistema de Ensino Mosaico:**

- ✓ Os melhores cursos de PIC do mercado, do básico ao avançado
- ✓ Placas de desenvolvimento de última geração
- ✓ Gravadores para PIC: baixo custo e compatíveis com MPLab

**Novo Módulo 2**

Saiba mais sobre o microcontrolador PIC acessando nosso site:  
[www.mosaico-eng.com.br](http://www.mosaico-eng.com.br)

**No entanto, se você ou sua empresa estão precisando do PIC e não podem perder mais tempo, usem os "Gênios" da Mosaico. Executamos qualquer tipo de projeto eletrônico.**

**Mosaico**  
Engenharia Eletrônica  
Estudando Tecnologias,  
Gerando Soluções

(11) 4992-8775  
(11) 4992-8003

## Soldas Soft



### Produtos para a indústria eletrônica

- ✓ Solda em vergas (63/37)
- ✓ Solda isenta de chumbo "lead free"
- ✓ Solda em fio com fluxo no clean
- ✓ Solda em fio com fluxo resinoso
- ✓ Solda em tubetes para pequenos reparos
- ✓ Salva chips
- ✓ Fluxo para máquina de solda
- ✓ Solda em pasta para SMD



Certificada ISO9002

### Soft Metais Ltda.

DDG: 08001000.52 - Bebedouro - SP  
Home-page: [www.softmetais.com.br](http://www.softmetais.com.br)  
E-mail: [vendas@softmetais.com.br](mailto:vendas@softmetais.com.br)



# LITERATURA TÉCNICA

## TELEFONIA E CABEAMENTO DE DADOS

**Autor:** Valter Lima - 216 pág.

Existe diferença entre os cabos de uma rede ponto a ponto e de uma rede cliente servidor? Como ligar uma extensão de um ramal ou linha telefônica? Como contar os pares de um cabo telefônico e identificar uma linha entre as várias instaladas em um edifício residencial ou comercial? Quais são os acessórios e ferramentas do instalador de redes telefônicas e de computadores, e como utilizá-los? Estes são apenas alguns dos temas tratados neste livro, que abrange desde os princípios básicos de telefonia fixa até a instalação e

programação de uma central telefônica de PABX, além de técnicas de manutenção e dos principais tópicos e dicas para instalação de uma rede de dados e conexão com a Internet.



**R\$ 38,00**

## MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS

**Autor:** Edson D'Avila - 240 págs.

Este livro contém informações detalhadas sobre montagem de computadores pessoais. Destina-se aos leitores em geral que se interessam pela Informática. É um ingresso para o fascinante mundo do Hardware dos Computadores Pessoais. Seja um integrador. Monte seu computador de forma personalizada e sob medida. As informações estão baseadas nos melhores produtos de informática. Ilustrações com detalhes irão ajudar no trabalho de montagem, configuração e manutenção. Escrito numa linguagem simples e objetiva, permite que o leitor trabalhe com computadores pessoais em pouco tempo. Anos de experiência profissional são apresentados de forma clara e objetiva.



**R\$ 44,50**

## PROCESSADORES Intel

**Autores:** Renato Rodrigues Paixão e Renato Honda - 176 págs.

O objetivo principal deste livro é apresentar a evolução dos Microprocessadores da Família Intel, partindo do processador 4004 até o Pentium III, e as tecnologias introduzidas com eles, tais como: MEMÓRIA CACHE, MMX, EXECUÇÃO DINÂMICA, DIB, AGP, entre outras. São apresentadas também as características técnicas de Chipsets, Memórias DRAM e comparações de desempenho entre os processadores, levando-se em conta os três vetores (INTEGER, FP e MULTIMEDIA), tornando o livro uma excelente fonte de informação e também auxiliando na escolha adequada de processadores, memórias e chipsets para a aquisição de PCs, ou especificação de Hardware para consultores ou departamentos técnicos.

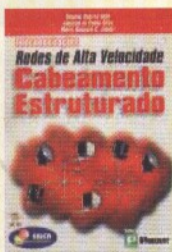


**R\$ 29,90**

## Redes de Alta Velocidade Cabeamento Estruturado

**Autor:** Vicente Soares Neto, Adelson de Paula Silva e Mário Boscato C. Júnior - 304 pág.

As redes de alta velocidade somente poderão ter sucesso, suportadas pela tecnologia de Cabeamento Estruturado. Este livro, pela sua própria concepção, não tem por objetivo um caráter conclusivo, mas sim possibilitar aos profissionais da área, estudantes e professores uma linha de aprendizado básico e sistemático sobre o assunto. Na sua essência, o livro abrange de forma atual a teoria básica para o Cabeamento Estruturado, os pontos relativos ao planejamento e projeto, bem como os cuidados que devem ser tomados quanto à instalação, operação e manutenção desses sistemas

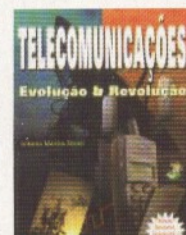


**R\$ 52,00**

## Telecomunicações Evolução e Revolução

**Autor:** Antonio Martins Ferrari - 328 pág.

O principal objetivo do autor com este livro é ampliar os conhecimentos dos leitores sobre Telecomunicações, tornando acessíveis os principais conceitos e idéias. Parte de um breve resumo da evolução histórica das telecomunicações e se desenvolve agregando progressivamente ingredientes com maiores detalhes. Abrange: Telegrafia, Telex, Telefonia, Rede Telefônica, Tráfego, Central Comutadora, Sistemas Eletromecânicos e Híbridos, Ambiente de Rede, Evolução do SPC, Multiplexação, Tarificação, Projeto de Rotas Ópticas, Telefonia Móvel, Telefones sem fio, ISDN e Internet, Comunicações Empresariais, Terminais Telefônicos, CATV entre outros.



**R\$ 55,00**

## SABER MARKETING DIRETO

**PEDIDOS:** Disque e Compre (11) 6942-8055, no site [www.sabermarketing.com.br](http://www.sabermarketing.com.br) ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos  
até 10/10/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]



# LITERATURA TÉCNICA

## AUTOMAÇÃO APLICADA

**Autor:** Marcelo Georgini - 240 pág.

Este livro apresenta a Norma IEC 60848 (Descrição de Sistemas Automatizados por meio de SFC) e os conceitos necessários para implementação de sistemas automatizados com PLCs (hardware e software). São abordadas as instruções básicas e avançadas da linguagem Ladder, destacando a programação por estágios. Estes conceitos são acompanhados de exemplos de aplicação para facilitar o entendimento.



**R\$ 42,00**

## AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

**Autor:** Ferdinando Natale  
256 págs.

O assunto foi desenvolvido desde as primeiras noções dos computadores e suas aplicações, até a utilização mais elevada do Controlador Lógico Programável (CLP) com variáveis analógicas e demais aplicações. Cada capítulo apresenta teoria, exercícios resolvidos com experimentos testados e exercícios propostos, seguindo uma linguagem comum a todos os fabricantes de CLPs pela norma IEC 1131-3.



**R\$ 44,00**

## AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

**Autores:** Winderson E. Santos e Paulo R. da Silveira - 256 pág.

Uma obra destinada a técnicos e engenheiros já atuantes ou em fase de estudo de sistemas automatizados. São apresentadas técnicas para resolução de problemas de automatização envolvendo sistemas de eventos discretos como o controlador lógico programável, a modelagem de sistemas sequenciais por meio de Grafset e técnicas de programação oriundas da experiência dos autores.



**R\$ 45,00**

## MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

**Autor:** Denys Emílio Campion Nicolosi - 256 págs.

A proposta deste livro é ensinar sobre os microcontroladores da família 8051, com extenso material didático teórico para o estudante melhorar sua competência até poder projetar hardware e software com boa desenvoltura.

Ele contém: revisão geral detalhada de lógica e aritmética binária; circuitos lógicos e memórias; teoria específica e detalhada do microcontrolador; listas completas das instruções; exercícios propostos; diagramas de programação; extensa bibliografia e índice remissivo.



**R\$ 44,00**

## CIRCUITOS ELÉTRICOS

**Autor:** Otávio Markus - 304 pág.

Este livro envolve os principais conceitos de eletricidade e métodos de análise de circuitos elétricos passivos, isto é, implementados a partir de resistores, indutores e capacitores, e operando em C.C. e C.A.

Os capítulos são estruturados de forma que os seus tópicos e exercícios propostos comentados facilitem o planejamento do processo ensino-aprendizagem.

Foi elaborado para atender a diversos cursos de engenharia e técnicos da área elétrica que adotam um plano de ensino estruturado.



**R\$ 55,00**

## DESBRAVANDO O PIC

**Baseado no microcontrolador PIC16F84**

**Autor:** David José de Souza - 199 págs.

Um livro dedicado às pessoas que desejam conhecer e programar o PIC. Aborda desde os conceitos teóricos do componente, passando pela ferramenta de trabalho (MPASM). Desta forma o MPLab é estudado, com um capítulo dedicado à Simulação e Debugação. Quanto ao PIC, todos os seus recursos são tratados, incluindo as interrupções, os timers, a EEPROM e o modo SLEEP. Outro ponto forte da obra é a estruturação do texto que foi elaborada para utilização em treinamento ou por autodidatas, com exemplos completos e projetos propostos.



**R\$ 39,00**

## SABER MARKETING DIRETO

**PEDIDOS:** Disque e Compre (11) 6942-8055, no site [www.sabermarketing.com.br](http://www.sabermarketing.com.br) ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos  
até 10/10/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]





JEFF ECKERT

## EM NOTÍCIAS

### TECNOLOGIAS AVANÇADAS

#### Transistor de Um Único Átomo Alcança Limite de Redução

Um objetivo constante da indústria eletrônica tem sido a redução do tamanho do transistor, que é o bloco básico com que se contrói qualquer circuito eletrônico. Recentemente, cientistas da Cornell University ([www.cornel.edu](http://www.cornel.edu)) anunciaram que conseguiram o menor tamanho possível para esse componente: um transistor em que os elétrons fluem através de um único átomo.

O dispositivo foi criado pela implantação de uma molécula entre dois eletrodos de ouro ou fio, para criar um circuito. Quando tensão é aplicada ao transistor, os elétrons flu-

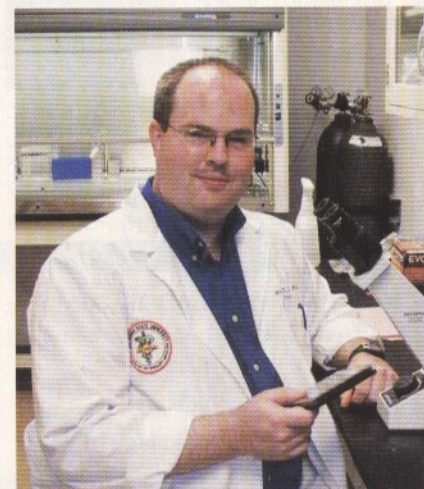
em através de um único átomo de cobalto na molécula. No momento, este componente não pode exercer as funções de um transistor tradicional. Por exemplo, ele ainda não pode amplificar. Mas, os inventores acreditam que ele tem aplicações potenciais como sensor químico, porque uma mudança no ambiente em sua volta acarreta uma mudança na sua condutância.

A próxima meta dos pesquisadores de Cornell é montar uma molécula com duas geometrias possíveis de modo a poder funcionar como uma chave pela mudança da forma quando uma tensão for aplicada.

#### Começa estudo da Cura pelo Laser

Há 15,7 milhões de diabéticos somente nos Estados Unidos e este número cresce em uma média de 800 000 por ano. Muitos desses diabéticos sofrem de feridas crônicas nos pés que podem levar à amputação da perna. Mas, o Dr. Michael Lucroy, um pesquisador da Faculdade de Medicina Veterinária da Oklahoma State University ganhou um prêmio de US\$ 134 000 para uma pesquisa que visa estudar mecanismos de cura de feridas usando *lasers*. Os resultados devem ser aplicados tanto à saúde humana como de animais, de acordo com Lucroy.

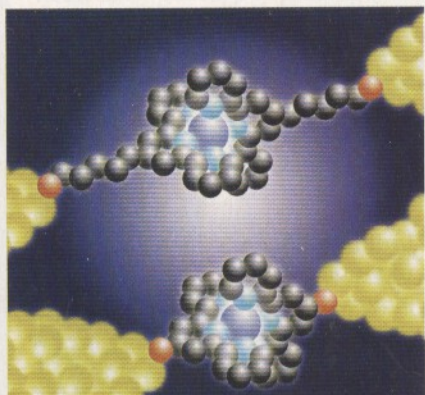
Além da diabetes, um outro grupo que pode ser afetado por esta pesquisa são pessoas que adquiri-



O pesquisador de medicina veterinária Dr. Michael Lucroy está começando uma pesquisa que visa o desenvolvimento de um *Laser* de baixa potência para curar feridas crônicas

ram feridas crônicas pelo uso da radioterapia. De acordo com Lucroy, "As mudanças do tecido causadas pela radiação o alteram de modo a pegar uma fibrose ou ter um afinamento e, em algumas pessoas, uma espécie de úlcera crônica se desenvolve porque a pele danificada não consegue se curar normalmente. Em alguns casos, as conseqüências dessas feridas podem afetar mais a qualidade de vida dos pacientes que o próprio câncer".

Segundo o pesquisador, descobriu-se que a luz do *laser* em baixa intensidade pode estimular o crescimento de novas células da pele em cães com feridas crônicas, mas sabe-se muito pouco a respeito de como isso ocorre. No primeiro ano do



Concepção artística de duas moléculas usadas pelos cientistas da Cornell para criar um transistor com um único átomo. Os elétrons fluem de um eletrodo a outro saltando de modo a ligar e desligar o átomo de cobalto. A molécula longa superior tem uma cadeia de átomos de hidrogênio e carbono em cada extremidade.

Foto cortesia do Cornell Center for Materials Research - copyright Cornell University



projeto de Lucroy serão examinados os resultados obtidos empregando-se *lasers* de diferentes cores para se descobrir quais são as combinações de comprimentos de ondas que dão os melhores resultados. O pesquisador usará células de peles *in-vitro* para seus estudos. Os dois anos seguintes serão dedicados ao estudo das alterações das células sob luz de *laser* em nível molecular.

## COMPUTADORES E REDES

### O iPod Agora Disponível Para Windows



Foto, cortesia Apple Computer.

Os mais novos *Players iPod* trabalham tanto com sistemas Windows quanto Mac

Na recente exposição Macworld Expo em New York, a Apple Computer ([www.apple.com](http://www.apple.com)) apresentou a última versão do seu *audio-player iPod™* em três versões, com capacidades de armazenamento de 5 GB (\$299), 10 GB (\$399) e 20 GB (\$499). A versão de 20 GB pode armazenar aproximadamente 4000 músicas. Pela primeira vez todas as versões estão disponíveis para usuários Windows e Mac OS.

O iPod tem incluído o *Auto-sync software*, um recurso que faz automaticamente o *download* inteiro de uma biblioteca de música digital, que é atualizada sempre que ele é ligado ao PC.

Usando a porta *built-in FireWire*, uma biblioteca de 4000 músicas pode ser carregada em apenas 30 minutos contra as 13 ou mais horas ne-

cessárias quando usados dispositivos baseados na porta USB. A bateria do iPod proporciona até 10 horas de música contínua e se recarrega automaticamente quando ele é ligado ao cabo Firewire.

Os usuários do Windows podem ter seus computadores equipados com uma porta FireWire, conhecida também como porta 1394 iLink. Ela pode ser acrescentada por 5 dólares. O iPod trabalha com uma caixa de música MUSICMATCH, o mais vendido de todos os softwares de música para PC, que ainda tem a opção de transferir manualmente músicas individuais ou listas de sua biblioteca MUSICMATCH para o iPod.

## CIRCUITOS E DISPOSITIVOS

### Dispositivo Detecta Armas Nucleares

Pesquisadores do Argonne National Laboratory do Departamento de Energia dos Estados Unidos ([www.anl.gov](http://www.anl.gov)) construíram um detector de neutrons portátil para detectar manchas de presença de material nuclear clandestino. Quando estiver completamente desenvolvido, o dispositivo poderá ajudar inspetores internacionais, a seguir transportadores clandestinos de armas e material nuclear.

O coração do dispositivo é uma pequena pastilha de arseneto de gálio (GaAs). Quando envolvida com boro ou lítio, o GaAs pode detectar neutrons como os emitidos pelos materiais que alimentam armas nucleares. As patentes de diversos dispositivos e componentes estão pendentes.

As pastilhas são pequenas e precisam de menos de 50 V de alimentação, operando na temperatura ambiente. Elas também podem ser submetidas a campos intensos de radiação sem degradação com o tempo.

De acordo com o líder do grupo do Argonne, Raymond Klann, "A parte ativa da pastilha é aproximadamente do tamanho de uma pérola, mas mais fina.

A idéia é fazer um detector que terá um tamanho final equivalente a um maço de baralho, ou mesmo menor. Alguma coisa pequena pode ser usada de forma imperceptível pelos

inspetores de armas nucleares para monitorar instalações nucleares".

As pastilhas são fabricadas usando técnicas de processamento convencionais de microeletrônica e podem ser dirigidas para aplicações específicas pela variação do tipo e espessura da cobertura.

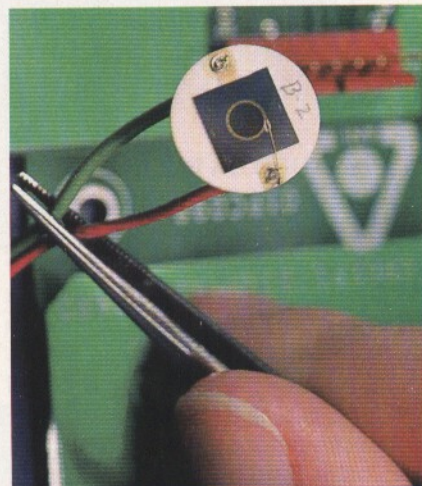


Foto Cortesia do Argonne National Laboratory

Este pequeno *wafer* pode tornar-se o componente chave na detecção de detectores portáteis de armas e materiais nucleares.

### Displays de LEDs Incluem Drivers

Oferecendo um meio de reduzir o número de componentes no projeto de uma placa, a American Bright Corporation ([www.americanbrightled.com](http://www.americanbrightled.com)) apresentou um *display de LEDs* com os *drivers* embutidos. Disponível na configuração de 2 e 3 dígitos, o display torna muito mais fácil o projeto de equipamentos que usam o componente, particularmente aqueles que são críticos quanto ao espaço disponível.

Fabricados em invólucros de 0,54 e 0,56 polegadas, os dispositivos empregam tecnologia CMOS e oferecem controle contínuo de brilho. O novo IC pode operar com tensões de alimentação de 3,5 V a 10 V, sendo compatível com lógica TTL e possuindo 34 ou 35 saídas que podem drenar 20 mA.

O modelo BD-E522RIDR1 oferece um *display* de dois dígitos com caracteres numéricos ou alfa-numéricos, e o modelo BT-M522RIDR1 oferece três dígitos numéricos de zero a nove.



Finalizando o assunto sobre a tecnologia da Radiofrequência aplicada à indústria (iniciado em Julho com a edição nº354), vamos explorar como o analisador de espectro pode tornar-se uma importante ferramenta para a diagnose de problemas com EMI (*electromagnetic interference*), no ambiente industrial.

## ESTUDO DA EMI COM O ANALISADOR DE ESPECTRO

O processo de certificação de compatibilidade eletromagnética (EMC) exigido internacionalmente para os fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos, nem sempre é fácil de ser obtido. Muitas vezes, tornam-se necessárias várias mudanças no projeto original da máquina (diminuição da frequência de PWM, blindagem de cabos, instalação de filtros, etc.). O analisador de espectro é um instrumento fundamental para a Engenharia nessas horas. A **figura 1** mostra como podemos visualizar em sua tela a amplitude das diversas frequências harmônicas geradas por um equipamento.

Na **figura 2** podemos ver dois exemplares desses instrumentos, sendo o de baixo da Agilent, e o de cima da Minipa.



Figura 2

Visto que a EMI pode se propagar de duas formas (irradiada pelo ar, ou conduzida pela rede elétrica), temos duas técnicas para o estudo de cada uma delas. A **figura 3** ilustra como através de uma antena tipo dipolo, podemos captar a RF emitida por uma

# ANÁLISE ESPECTRAL

Alexandre Capelli

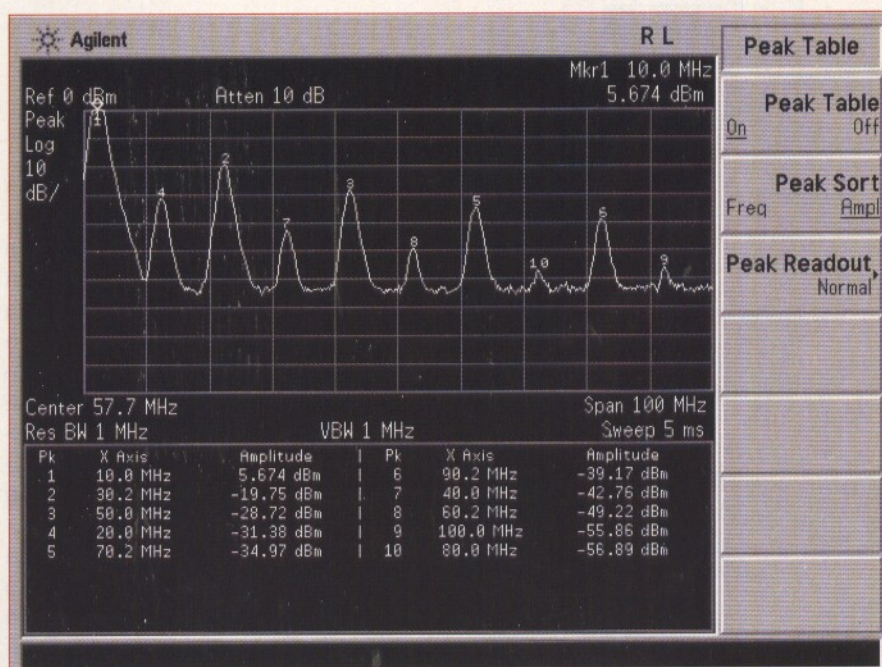


Figura 1

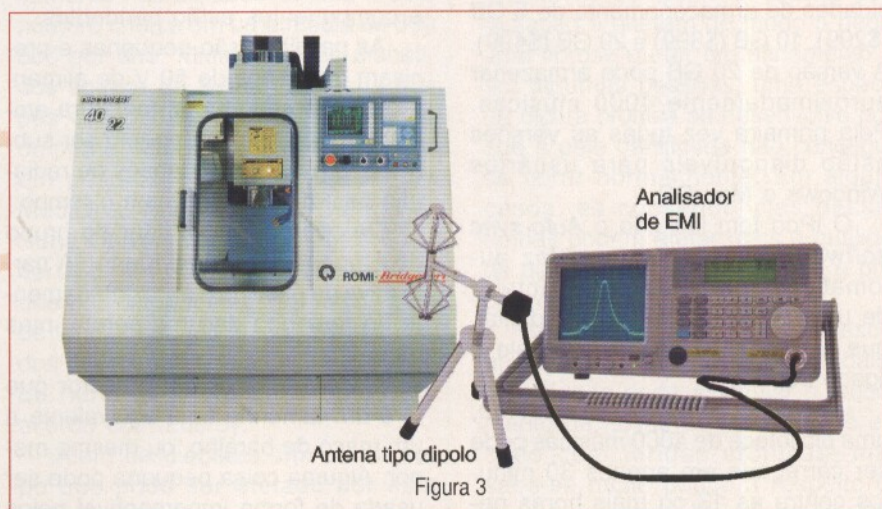


Figura 3



máquina. Já a **figura 4** indica como podemos estudar a EMI conduzida. Notem que necessitamos de um dispositivo especial para isso, chamado LISN.

## TÉCNICAS DE MEDIÇÃO

A seguir, vamos apresentar algumas técnicas que podem auxiliar o desenvolvedor a obter a melhor performance possível do instrumento nas medições em campo (chão-de-fábrica).

### Medindo sinais de baixa amplitude

A capacidade do analisador para medir sinais de pequena amplitude é limitada pela geração interna de ruído do próprio instrumento. Isso significa que a sensibilidade para “pequenos” sinais é influenciada pelo modo como regulamos o analisador. Precisamente, a entrada do atenuador e a largura de banda (RBW) são os fatores chaves que determinam o quão pequeno um sinal pode ser analisado.

A **figura 5** fornece o exemplo de um sinal de 500 kHz de baixa amplitude, onde o atenuador, quando ativado, reduz o nível do sinal na entrada do misturador. Um amplificador localizado na saída do misturador, entretanto, reamplifica o sinal para que ele se mantenha com o mesmo nível da entrada. Cabe esclarecer que o sinal é atenuado antes do misturador para evitar a distorção, e deve ser reamplificado após o mesmo, para que o sinal sob análise retorne à sua amplitude original. Quando o sinal é reamplificado, o ruído também o é. Esse fenômeno pode ser observado na tela do instrumento.

O filtro RBW afeta a capacidade de medir sinais pequenos e próximos em amplitude, tendo em vista a presença de um outro bem maior. Aumentando a banda desse filtro, maior energia de ruído chega ao circuito detector. Isso também pode ser facilmente visualizado na tela. Para uma sensibilidade máxima, ambos (atenuador e filtro RBW) devem ser regulados para o mínimo valor possível.

A **figura 6** mostra o sinal da **figura 5** após os controles do atenuador e filtro terem sido minimizados.

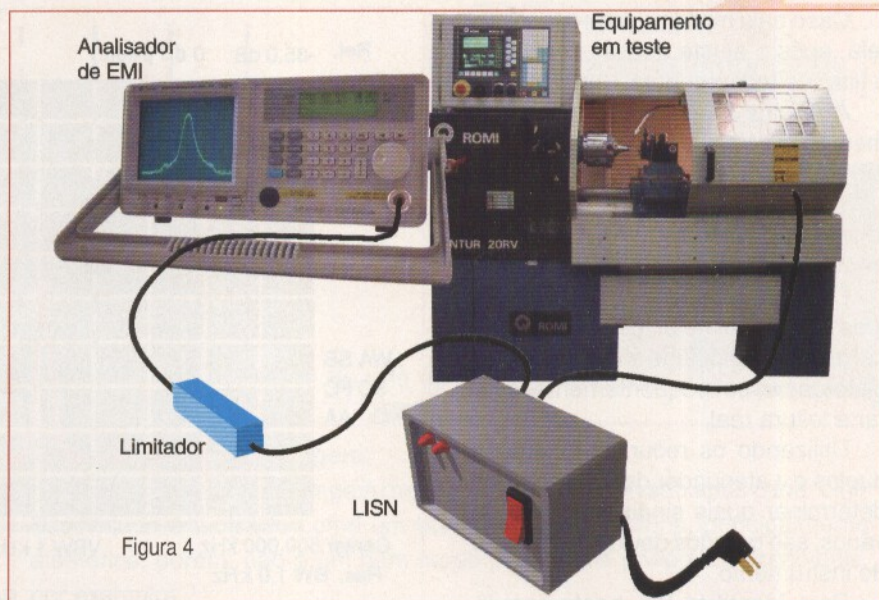


Figura 4

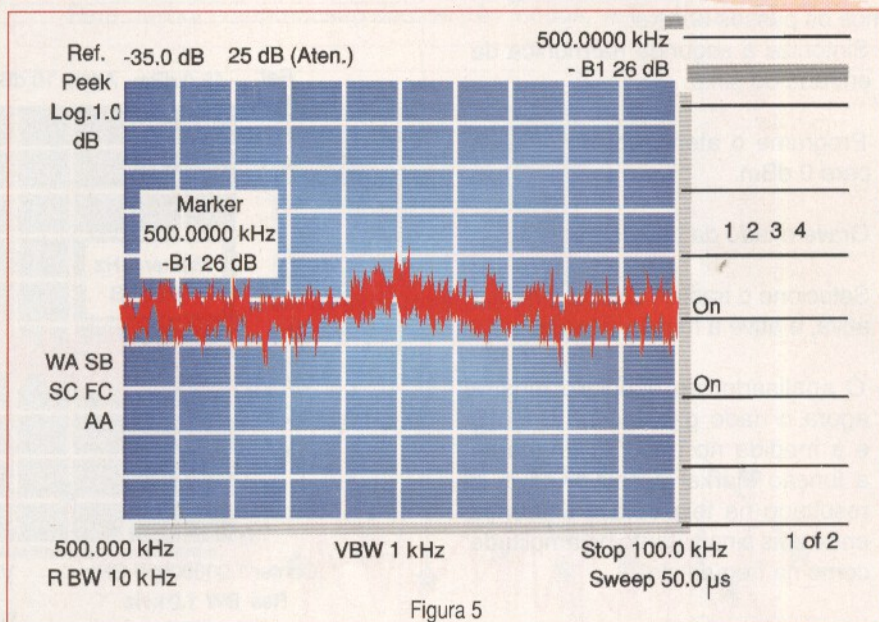


Figura 5

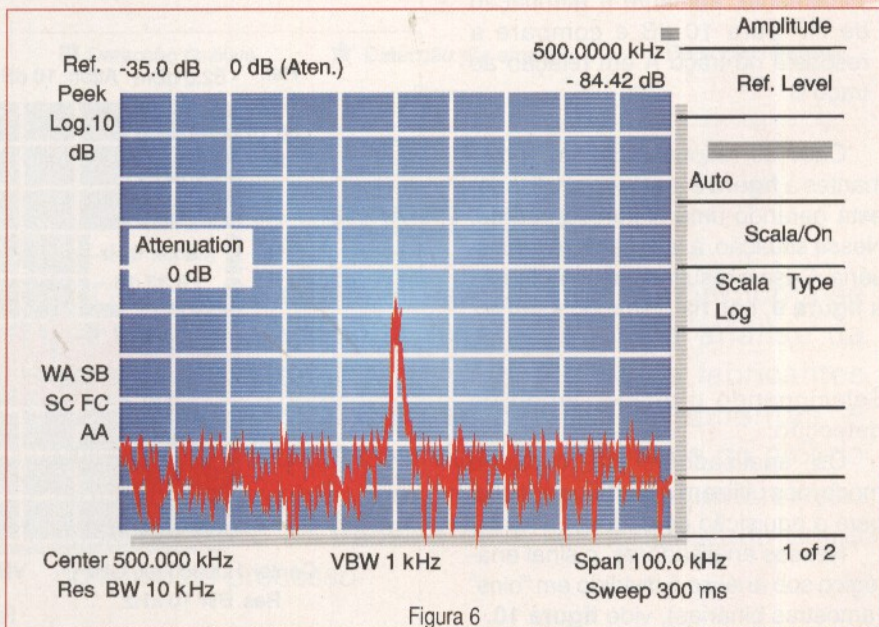


Figura 6



Caso haja muito ruído presente na tela, após o ajuste desses controles, o filtro de vídeo poderá ajudar.

A **figura 7** apresenta mostra o mesmo exemplo com o filtro de vídeo ativado.

### Identificando as distorções internas:

Enquanto os sinais de baixa amplitude podem ser de difícil visualização, os de alta amplitude podem causar distorção e, conseqüentemente, alterar a leitura real.

Utilizando os recursos de traços duplos e o atenuador de RF, podemos determinar quais sinais, no caso de vários, são gerados devido à distorção do instrumento.

Para identificá-los, basta seguirmos os passos abaixo:

- Sintonize a segunda harmônica da entrada do sinal.
- Programe o atenuador de entrada para 0 dBm.
- Grave o lado da tela no traço B.
- Selecione o traço A como a entrada ativa, e ative a função "Marker  $\Delta$ ".
- O analisador de espectro mostra agora o dado gravado no traço B e a medida no traço A. Enquanto a função Marker  $\Delta$  estiver ativa, o resultado na tela será a diferença entre dois sinais (tanto na amplitude como na frequência).
- Finalmente, aumente a atenuação de RF para 10 dB e compare a resposta no traço A em relação ao traço B.

Caso as respostas sejam semelhantes a **figura 8**, então, o analisador está gerando uma distorção interna. Nessa situação, a atenuação é necessária. Caso o resultado assemelhe-se à **figura 9**, não há distorção interna.

### Selecionando o melhor modo de detecção:

Os analisadores de espectro modernos utilizam a tecnologia digital para a aquisição de dados.

Nesses analisadores, o sinal analógico sob análise é dividido em "bins" (amostras binárias), vide **figura 10**.

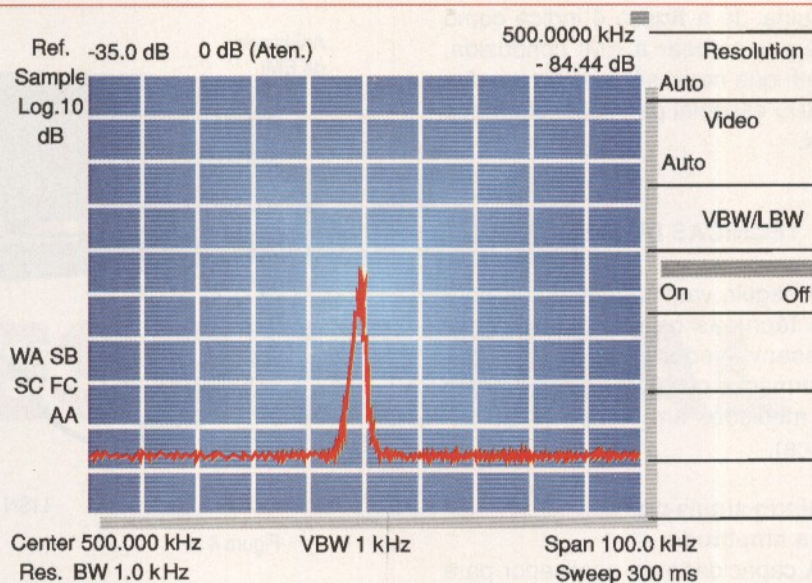


Figura 7

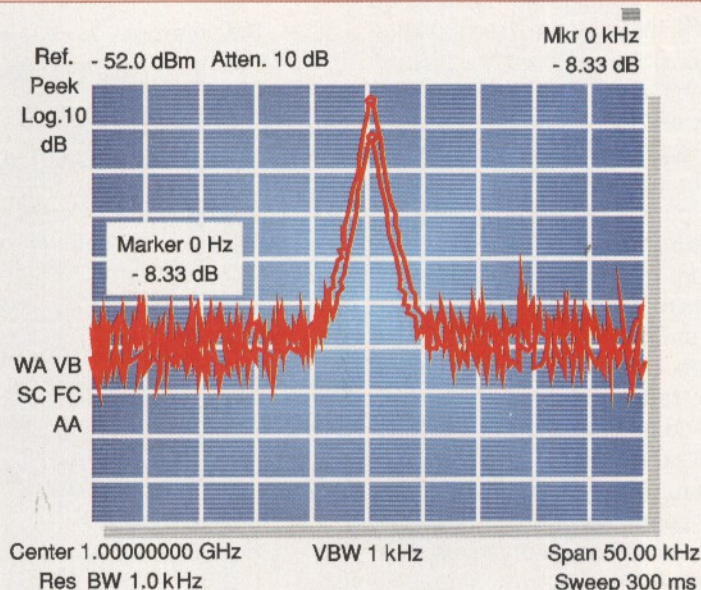


Figura 8

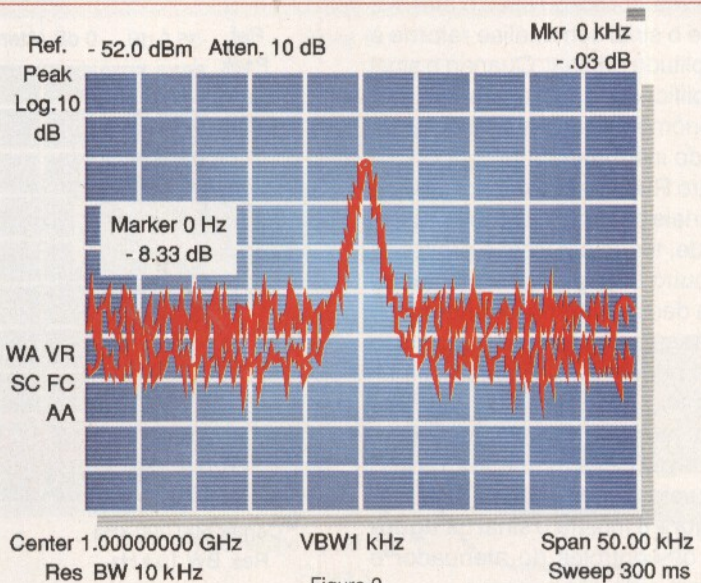


Figura 9



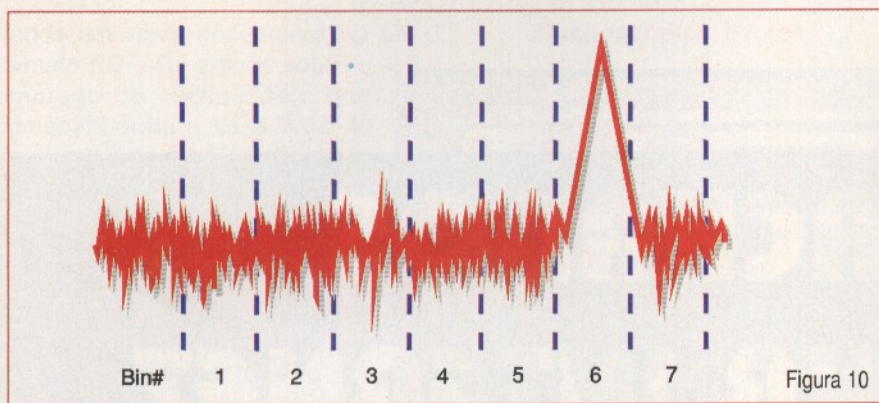


Figura 10

Esse tipo de arquitetura permite algumas facilidades interessantes, uma delas é o modo de detecção. Normalmente, os analisadores de espectro possuem dois ou três modos de detecção, sendo que a escolha de um deles poderá influenciar significativamente os resultados.

**“Mas, quais são esses modos, e qual deles é o melhor?”**

Basicamente, temos três modos principais: detecção por pico, detecção por amostragem e detecção por pico negativo. A escolha de um ou outro varia segundo a aplicação. Fazemos uma análise de cada um.

#### - Detecção por pico:

Nesse caso, o circuito detector mede o maior nível de cada “bin”. Esse modo é indicado para medidas senoidais, porém, apresenta o inconveniente de “exagerar” o valor do ruído quando a senóide não está presente.

#### - Detecção por pico negativo:

Ao contrário do primeiro modo, agora o analisador mostra o menor nível de cada “bin”. Essa é uma boa condição para medidas em AM e FM. Embora esse modo comprometa um pouco a sensibilidade do analisador de espectro, ele possui uma boa performance na separação em ruídos aleatórios e ruídos de pulso.

#### - Detecção por amostragem:

A detecção por amostragem mede o último nível gravado após cada “bin”. Esse modo é indicado como um bom medidor de ruídos, principalmente aleatórios, porém, não é um bom modo para sinais periódicos (senoidais, por exemplo).

Para melhor compreensão desses três modos, veja a **figura 11**.

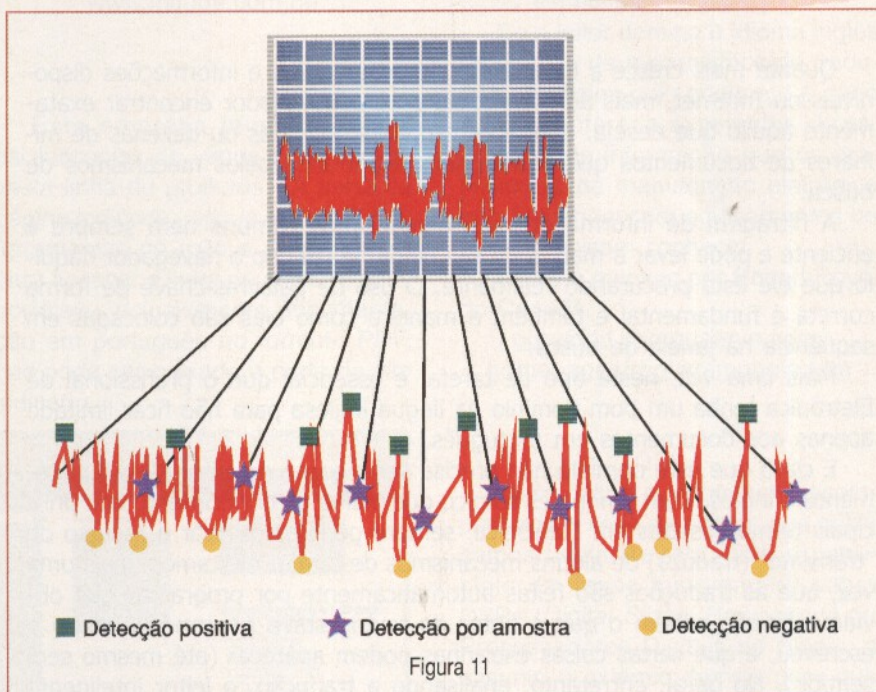


Figura 11

## CONCLUSÃO

Conforme vimos neste artigo, nem sempre torna-se necessária a consulta externa sobre a análise da compatibilidade eletromagnética para os fabricantes de equipamentos. Com as devidas ferramentas, e utilizando as técnicas corretas, a engenharia do próprio fabricante pode obter bons resultados. Claro que a relação custo/benefício do trabalho deve ser considerada antes do início do processo.





# ACHADOS NA INTERNET

Quanto mais cresce a quantidade de documentos e informações disponíveis na Internet, mais difícil se torna para o navegador encontrar exatamente aquilo que deseja, dentre as centenas, milhares ou dezenas de milhares de documentos que podem ser encontrados pelos mecanismos de busca.

A filtragem de informações por mecanismos comuns nem sempre é eficiente e pode levar a mais confusão ainda, afastando o navegador daquilo que ele está procurando realmente. O uso de palavras-chave de forma correta é fundamental e também a maneira como elas são colocadas em sequência na janela de busca.

Mais uma vez, neste tipo de tarefa, é essencial que o profissional de Eletrônica tenha um bom domínio da língua inglesa para não ficar limitado apenas aos documentos em português.

É claro que este domínio não precisa ser a ponto do leitor falar fluentemente o inglês. Com um inglês técnico que inclua o conhecimento dos principais termos usados em Eletrônica, sempre poderemos usar o recurso do "translate" (traduza) de alguns mecanismos de busca. Alertamos, mais uma vez, que as traduções são feitas automaticamente por programas que obviamente não sabem o que o autor do texto estava pensando quando o escreveu, e que certas coisas estranhas podem aparecer (até mesmo sem sentido). No geral, entretanto, analisando a tradução, o leitor inteligente pode facilmente perceber o que deve ser mudado para que o texto se torne "entendível".

## Visão Noturna

Como funcionam os intensificadores de imagens usados nos equipamentos de visão noturna? Para os que não sabem, esses equipamentos amplificam as mínimas quantidades de luz de um ambiente, mas mantendo a forma da imagem e, com isso, possibilitando que se veja no escuro.

Miras de armas, binóculos e lunetas de uso militar com esses re-



ursos de visão noturna, podem ajudar na vigilância daquilo que para nós seria uma escuridão completa. Com a ajuda de holofotes infravermelhos, eles têm sua eficiência aumentada iluminando áreas com uma luz que só eles podem perceber.

Se o leitor tem um bom inglês ou deseja fazer uso do "translate" de seu computador, entre no *site* "How Night Vision Works" em [www.pimall.com/](http://www.pimall.com/)

[nais/n.nv.html](http://nais/n.nv.html) e veja como funcionam equipamentos como o binóculo de visão noturna mostrado na imagem. Você pode até comprar esse e outros equipamentos de visão noturna vendidos pela "Night Vision Optics" que mantém esse *site*.

## IGBTs Na Internet

Informações básicas sobre o IGBT, que a cada dia passa a ter importância maior nos projetos que envolvem eletrônica de potência, podem ser encontradas no *site* que indicamos a seguir.

Nele, temos um tutorial sobre o princípio de funcionamento, estrutura e uso dos IGBTs de uma forma bastante detalhada. Evidentemente, o documento de bom tamanho, está em inglês, o que vai exigir do leitor o domínio desse idioma.

[www.powerdesigners.com/InfoWeb/design\\_center/articles/IGBTs/igbts.shtm](http://www.powerdesigners.com/InfoWeb/design_center/articles/IGBTs/igbts.shtm)

## XYZ do Osciloscópio

Os leitores que acompanharam a série de 6 artigos sobre osciloscópios, baseados no material fornecido pela Tektronix, e desejarem ter a versão original em inglês, podem encontrá-la a partir do *site*.

Toda a série em questão e mais muitos artigos que detalham o uso dos osciloscópios podem ser encon-



trados em vasta documentação em formato PDF. Os artigos sobre o emprego do osciloscópio que acompanharam a série XYZ do Osciloscópio também podem ser vistos em inglês neste *site*:

[www.tek.com](http://www.tek.com)

Nele, clique em "Oscilloscope" para abrir a página específica desses instrumentos e depois clique sobre "Applications Notes". A página em português da Tektronix (que, no entanto, leva a muitos links em inglês) está em:

[www.tektronix.com.br/Body\\_products.html](http://www.tektronix.com.br/Body_products.html)

### Experimentos Educacionais Usando Osciloscópio

Se o leitor é professor de Escola Técnica ou de curso superior de Engenharia Eletrônica, faz treinamentos de profissionais no uso do osciloscópio ou ainda é estudante de Eletrônica e precisa de uma boa relação de experiências didáticas que envolvam o emprego do osciloscópio, o *site* abaixo é muito interessante:

[www.picotech.com/experiments/](http://www.picotech.com/experiments/)

O *site* é mantido pela Pico Technology que possui uma ampla linha de osciloscópios e analisadores de espectro virtuais. Os pequenos dispositivos de aquisição de dados da Pico Technology transformam o PC em um osciloscópio ou analisador de espectro de excelente desempenho, conforme o tipo escolhido.

Essa empresa também possui dispositivos para a aquisição de dados que podem ser acessados a partir de sua *home page* em:

[www.picotech.com/oscilloscope.html](http://www.picotech.com/oscilloscope.html)

### Como Funciona o Osciloscópio - em Português

O professor Milton A. Zaro, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mantém na Internet uma interessante página na qual explica o princípio de funcionamento dos osciloscópios analógicos.

Para os leitores que desejam uma iniciação nesse instrumento ou que estão procurando material básico, quer para suas aulas ou reciclagem de conhecimentos, recomendamos uma visita ao *site*:

[www.ufrgs.br/lmm/353\\_5\\_2.htm](http://www.ufrgs.br/lmm/353_5_2.htm)

## Osciloscópios Minipa



No Brasil, a Minipa distribui osciloscópio de diversos tipos, cujas especificações técnicas e outras informações importantes podem ser obtidas no *site* da empresa em:

[www.minipa.com.br/](http://www.minipa.com.br/)

### Fluke do Brasil

Esta empresa também possui osciloscópios de vários tipos na sua vasta linha de produtos. A partir da página indicada, clique em produtos, ferramentas de mão e ScopeMeters para acessar a linha de osciloscópios portáteis, inclusive com documentação em português no formato PDF, que pode ser baixada a partir do *site* indicado.



Na opção "distribuidores" é possível acessar diretamente os distribuidores no Brasil de todos os instrumentos dessa marca.

[www.fluke.nl/common/country\\_pages/Default.asp?locale=brpt](http://www.fluke.nl/common/country_pages/Default.asp?locale=brpt)

### Agilent

A Agilent Technologies possui uma ampla linha de instrumentos eletrônicos incluindo osciloscópios. A documentação (em português) sobre

todos os instrumentos digitais dessa empresa, incluindo os osciloscópios e outros instrumentos, pode ser obtida num longo documento de 2,2 Mbytes com 66 páginas. O endereço para se baixar esse catálogo é:

[www.measurement.tm.agilent.com/pdf/GPTI\\_Portuguese.pdf](http://www.measurement.tm.agilent.com/pdf/GPTI_Portuguese.pdf)

### Reparação de Amplificadores de Áudio

Trabalhar com amplificadores de áudio, principalmente os de alta potência empregados em sonorização de grandes ambientes, conjuntos musicais, distribuição de som em indústrias, *shoppings*, etc. exige técnicas especiais.

Se o leitor domina o idioma inglês (ou dispõe de mecanismos de tradução), a página cujo endereço é dado a seguir oferece excelentes dicas. Trata-se de informação que os profissionais da manutenção eletrônica que trabalham com equipamentos de áudio precisam conhecer.

O *site* é mantido por Robert Boys, do Canadá.

[ourworld.compuserve.com/homepages/rboys/amphelp.htm](http://ourworld.compuserve.com/homepages/rboys/amphelp.htm)

### DSPs

Mesmo que o leitor tenha acompanhado a série de artigos que publicamos nesta Revista (com o patrocínio da Texas Instruments) sobre DSPs (*Digital Signal Processors*) ou Processadores Digitais de Sinais, o assunto é extenso demais para que nos limitemos ao que foi dado naquela ocasião.

Uma série de links sobre DSPs pode ser encontrada na página cujo endereço é dado a seguir:

[www.tapr.org/tapr/html/dspf.html](http://www.tapr.org/tapr/html/dspf.html)

Esta página, em inglês, abre caminho praticamente para tudo sobre DSPs, partindo do seu princípio de funcionamento, os tipos que existem, projetos e como trabalhar com eles, além de uma grande quantidade de links para os fabricantes tanto de DSPs quanto de programadores, assim como para locais em que se discute o assunto (FAQs) e também softwares.



# SAIBA COMO IMPLEMENTAR UMA COMUNICAÇÃO RS-232 NO SEU PROJETO

A família de *drivers-receivers* MAX220-MAX249 da Maxim, alimentados com 5 V, destina-se especificamente para interfaces EIA/TIA-232E e V28/V24, particularmente naquelas onde uma tensão de 12 V não está disponível. Esses componentes são indicados especialmente para aplicações alimentadas por bateria, já que elas possuem a função "shutdown" que reduz seu consumo para menos de 5  $\mu$ W na condição de espera. Neste artigo, vamos dar as informações básicas sobre esses componentes que, certamente, ajudarão o leitor que está desenvolvendo projetos relacionados com interfaces seriais RS-232. As informações completas (*datasheets*) sobre a família de componentes podem ser obtidas no *site* da Maxim em [www.maxim-ic.com/](http://www.maxim-ic.com/). Nesse *site* podem ser encontrados também diversos *applications notes* com circuitos práticos envolvendo tais componentes.

Newton C. Braga

Os circuitos integrados da família MAX220 a MAX249 consistem de *drivers/receivers* que atendem as interfaces EIA/TIA-232E e V.28/V.24 para comunicações seriais em aplicações alimentadas por bateria.

Dentre as aplicações indicadas, temos:

- Computadores portáteis
- Modems de baixa potência
- Translação de interface
- Sistemas RS-232 alimentados por bateria
- Redes RS-232

A série é formada pelos dispositivos relacionados na **tabela 1** a seguir juntamente com as principais características.

## DESCRIÇÃO GERAL

Os circuitos integrados desta série contém quatro etapas diferentes: Conversores de tensão DC/DC tipo "charge pump" duplos, *Drivers* RS-232, Receptores RS-232, e Entradas

de Controle de Habilitação da transmissão e recepção de dados.

## CONVERSOR DC/DC DUPLO

Estes conversores internos se destinam à conversão dos +5 V de alimentação para +/- 10 V (sem carga) necessários a operação do *driver* RS-232. O primeiro conversor usa o capacitor  $C_1$  para dobrar a tensão de +5 V obtendo +10 V sobre o capacitor  $C_3$ , enquanto que o segundo conversor emprega  $C_2$  para dobrar e inverter a tensão obtendo-se -10 V sobre  $C_4$ .

Como estes circuitos não são regulados, há uma queda de tensão quando eles são carregados. As especificações EIA/TIA-232A recomendam que não se deve deixar essa tensão cair para menos de +/- 5V quando em operação com as saídas carregadas.

Nas aplicações onde o recurso *shutdown* é utilizado, o projetista deve

tomar cuidado com eventuais componentes externos. Recomendamos consultar o *datasheet* nesse caso.

## DRIVERS RS-232

Os *drivers* têm uma excursão de tensão de saída de +/- 8V quando carregados com um receptor convencional RS-232 de 5 kohms e alimentados com  $V_{cc}$  de 5 V. Esta excursão da tensão também segue as recomendações das especificações EIA/TIA RS232E e V.28, que exigem níveis mínimos de excitação de +/- 5V.

Os limiares das entradas são compatíveis com os níveis lógicos TTL e CMOS. As entradas não usadas dos *drivers* podem ficar desconectadas, pois existem resistores *pull-up* internos de 400 k que forçam as saídas dos inversores aos níveis baixos.

Quando no estado *shutdown* as saídas dos *drivers* são desligadas, e a corrente de fuga é menor do que



Tabela 1

Componente	Número de Drivers/Rx	Capacitores externos	Taxa de Dados (kbps)	Destaques
MAX220	2/2	4	120	Consumo Ultrabaixo - pinagem padrão
MAX222	2/2	4	200	<i>Shutdown</i> de baixa potência
MAX223 (MAX213)	4/5	4	120	MAX241 e receptores ativos no <i>shutdown</i>
MAX225	5/5	0	120	Disponível em SO
MAX230 (MAX200)	5/0	4	120	5 drivers com <i>shutdown</i>
MAX231 (MAX201)	2/2	2	120	Fonte padrão de +5/+12 V = MAX232
MAX232 (MAX202)	2/2	4	120 (64)	Padrão da Indústria
MAX232A	2/2	4	200	Maior velocidade, menores capacitores
MAX233 (MAX203)	2/2	0	120	Sem capacitores externos
MAX233A	2/2	0	200	Sem capacitores externos, maior velocidade
MAX234 (MAX204)	4/0	4	120	Substitui o 1488
MAX235 (MAX205)	5/5	0	120	Sem capacitores externos
MAX236 (MAX206)	4/3	4	120	<i>Shutdown, three-state</i>
MAX237 (MAX207)	5/3	4	120	Complementa a porta serial do PC
MAX238 (MAX208)	4/4	4	120	Substitui o 1488 e 1489
MAX239 (MAX209)	3/5	2	120	Alimentação +5/+12 V - solução em invólucro único para PC
MAX240	5/5	4	120	Invólucro DIP ou <i>flatpack</i>
MAX241 (MAX211)	4/5	4	120	Porta Serial completa para PC
MAX242	2/2	4	200	<i>Shutdown</i> e <i>enable</i> separados
MAX243	2/2	4	200	Deteção <i>open-line</i> para facilitar cabeamento
MAX244	8/10	4	120	Alta velocidade
MAX245	8/10	0	120	Alta velocidade, capacitores internos, dois modos <i>shutdown</i>
MAX246	8/10	0	120	Alta velocidade, capacitores internos, 3 modos <i>shutdown</i>
MAX247	8/9	0	120	Alta velocidade, capacitores internos, 9 modos de operação
MAX248	8/8	4	120	Alta velocidade – habilitação de metade do <i>chip</i> separada
MAX249	6/10	4	120	Invólucro <i>quad flatpack</i>

1  $\mu$ A com a saída colocada no nível baixo.

### RECEPTORES RS-232

As especificações EIA/TIA-232E e V.28 definem os níveis de tensão maiores que 3 V como lógica 0, o que significa que as entradas dos inversores têm limiares fixados para tensões de 0,8 V e 2,4 V, o que faz com que eles respondam também a níveis TTL. Os receptores implementam circuitos de reconhecimento de falhas de acordo com as especificações V.28 e EIA/TIA -232E.

### BLOCOS DE CONTROLE

Estes blocos variam de acordo com os diversos dispositivos da família. Assim, para alguns temos o modo de baixo consumo na recepção. Este recurso é importante nos sistemas que devem permanecer ligados e que precisam ser "acordados" quando há informação para receber.

O recurso de *shutdown* é relevante para menor consumo, quando então os circuitos são desabilitados. Este recurso está disponível em diversos tipos da série. As Entradas de Controle de Habilitação dos trans-

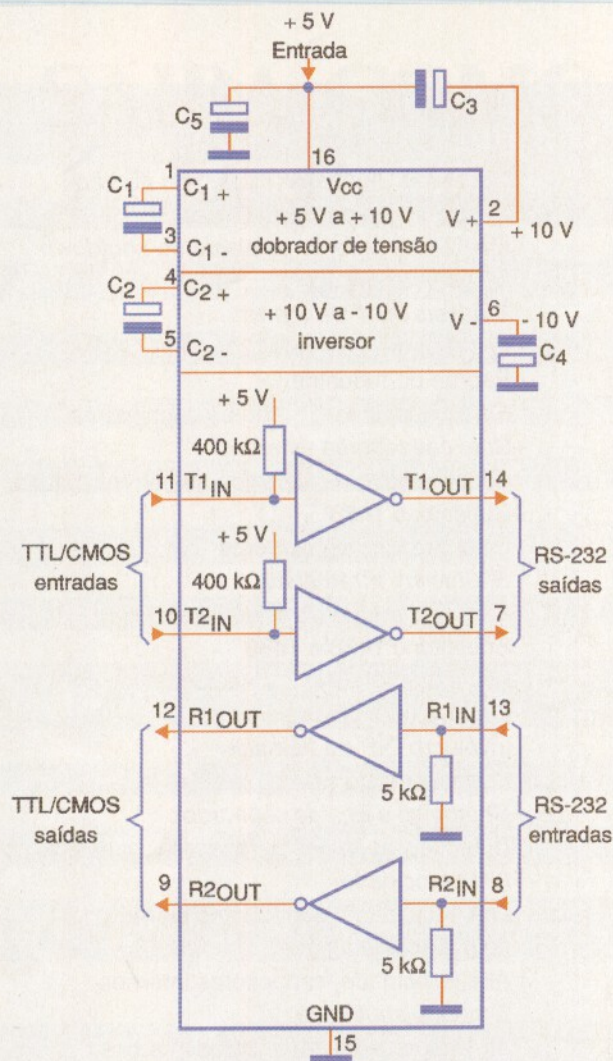
missores e dos receptores permitem a operação em três modalidades: velocidade total de recepção, terceiro estado e baixa potência.

As informações totais sobre os diversos modos de operação destes blocos assim como as opções, podem ser obtidas na documentação técnica disponível na Internet.

### CIRCUITOS PRÁTICOS

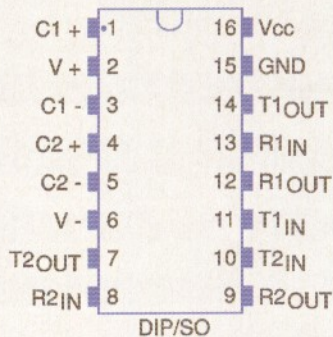
Damos, a seguir, os invólucros/pinagens dos principais tipos com os circuitos básicos em que eles são usados.





# MAXIM

MAX220  
MAX232  
MAX232A

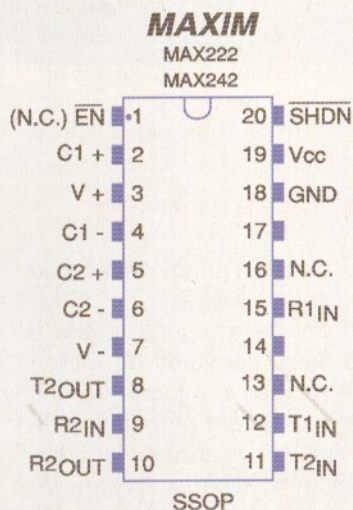
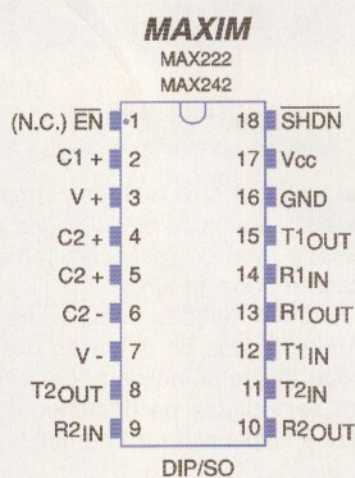


**Figura 1 - MAX220/  
MAX232/MAX232A**

Os valores dos capacitores usados dependem do dispositivo, conforme **tabela 2**.

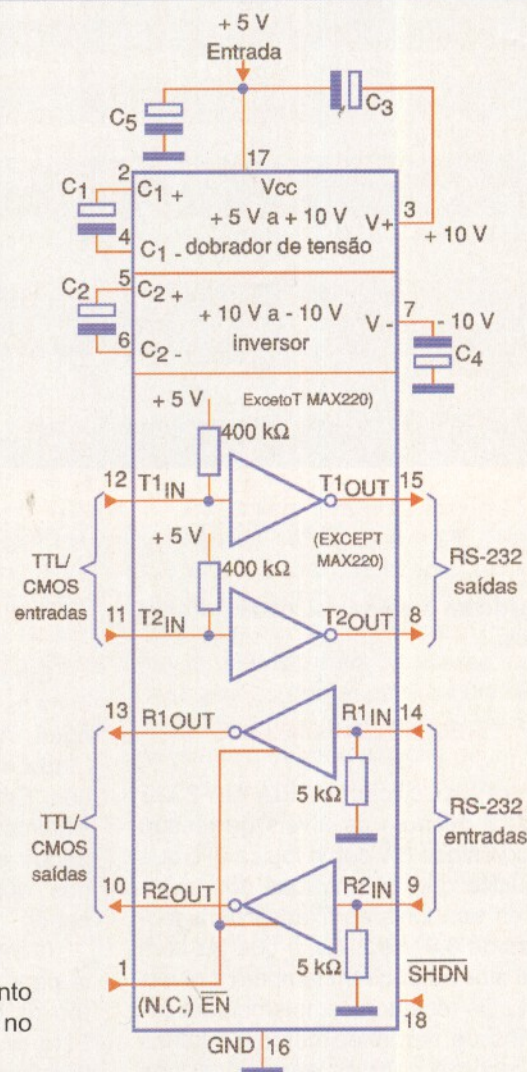
Dispositivo	C <sub>1</sub> (μF)	C <sub>2</sub> (μF)	C <sub>3</sub> (μF)	C <sub>4</sub> (μF)	C <sub>5</sub> (μF)
MAX220	4,7	4,7	10	10	4,7
MAX232	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
MAX232A	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

**Tabela 2.**

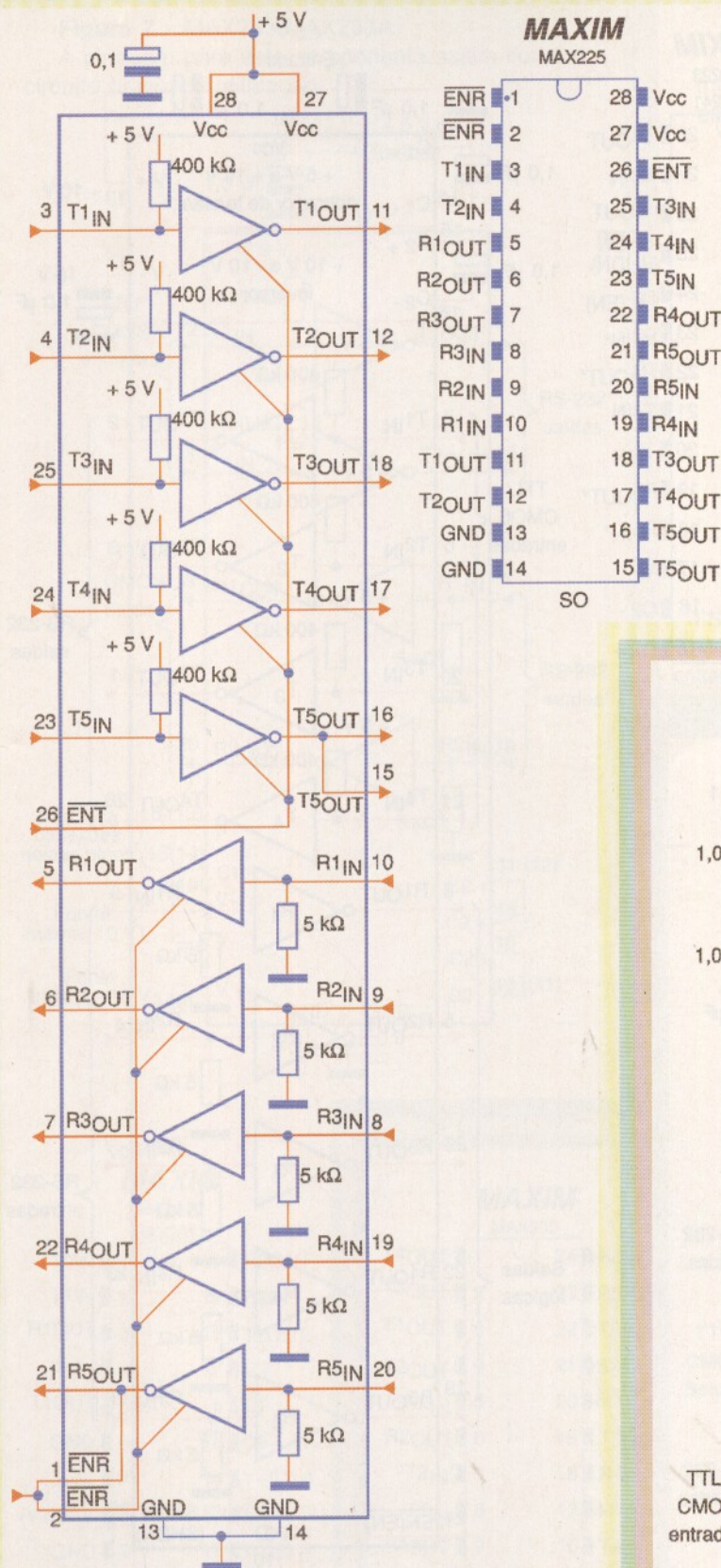


**Figura 2 - MAX222/MAX242**

Ao lado temos tanto a pinagem destes componentes quanto o circuito básico de aplicação. Os valores entre parênteses no diagrama são apenas para o MAX222.





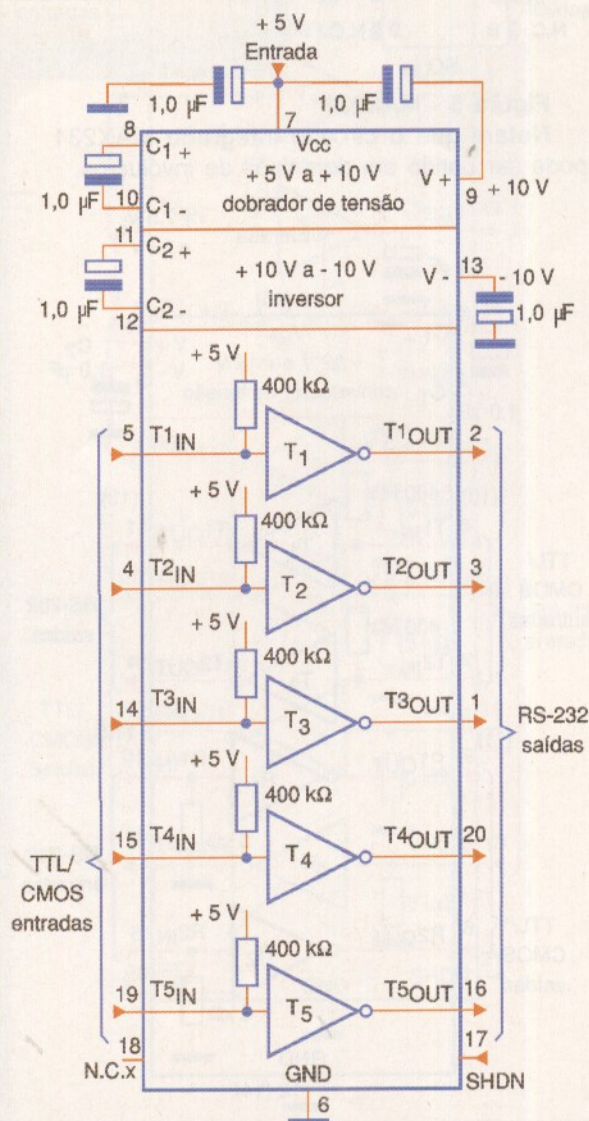
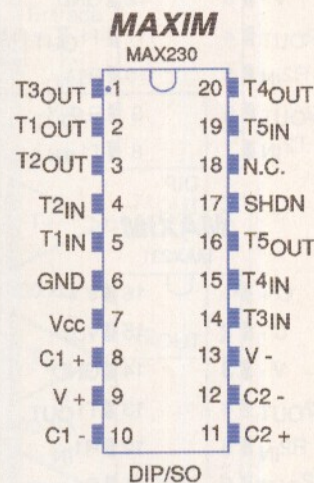


**Figura 3 - MAX225**

Este CI possui 5 receptores e 5 transmissores, além de pinos de controle para habilitação do receptor e do transmissor. Os pinos ENR, GND e Vcc são interligados internamente.

**Figura 4 - MAX230**

Para o circuito integrado MAX230 temos a seguinte pinagem.





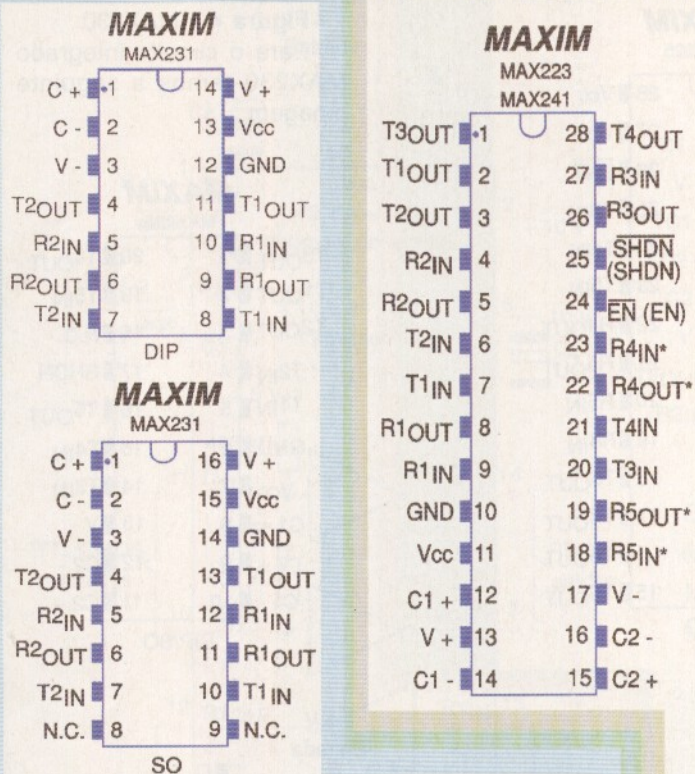


Figura 5 - MAX231

Notam que o circuito integrado MAX231 pode ser obtido em dois tipos de invólucros.

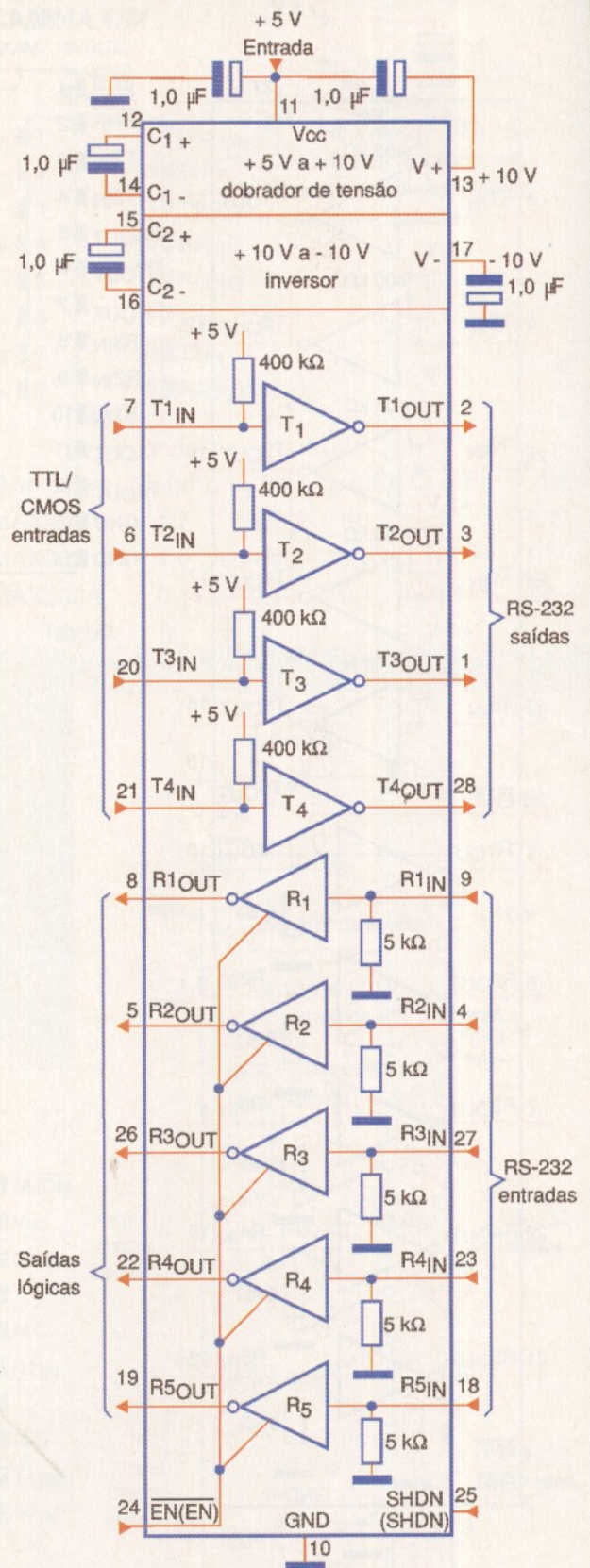
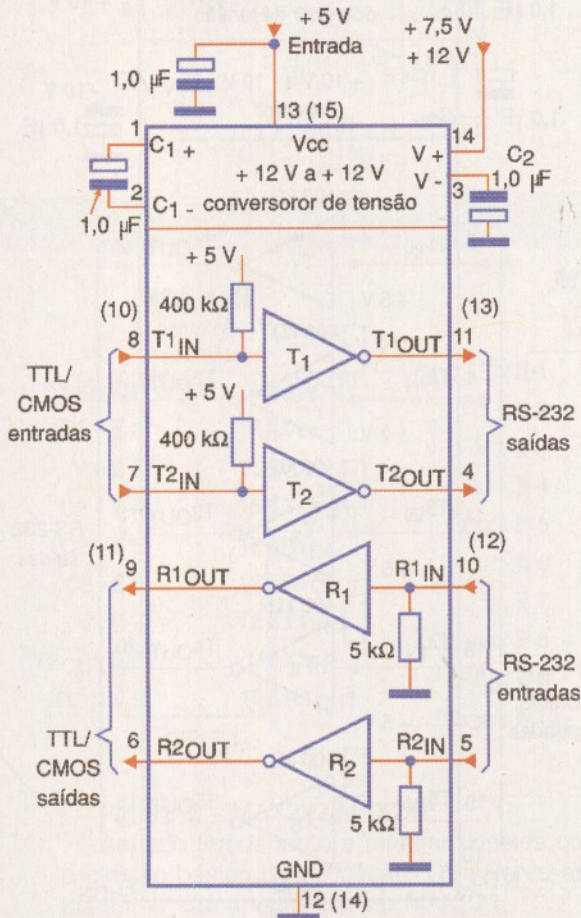


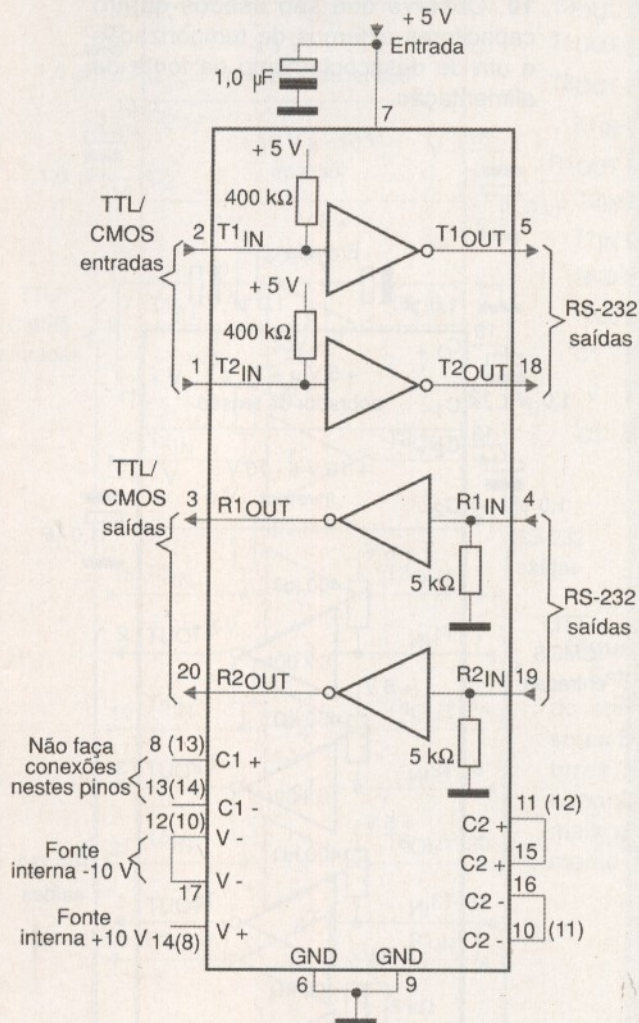
Figura 6 - MAX223/241

Para os circuitos integrados MAX223 e 241 temos a pinagem e circuito de aplicação mostrados. No MAX223, R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> permanecem ativos na condição de shutdown.



**Figura 7 - MAX233/MAX233A**

A pinagem para este componente assim como o circuito típico de utilização.



**MAXIM**

MAX233  
MAX233A

T2IN	1	20	R2OUT
T1IN	2	19	R2IN
R1OUT	3	18	T2OUT
R1IN	4	17	V -
T1OUT	5	16	C2 -
GND	6	15	C2 +
Vcc	7	14	V+(C1-)
(V+)C1+	8	13	C1-(C1+)
GND	9	12	V-(C2+)
(V-)C1-	10	11	C2+(C2-)

DIP/SO

**MAXIM**

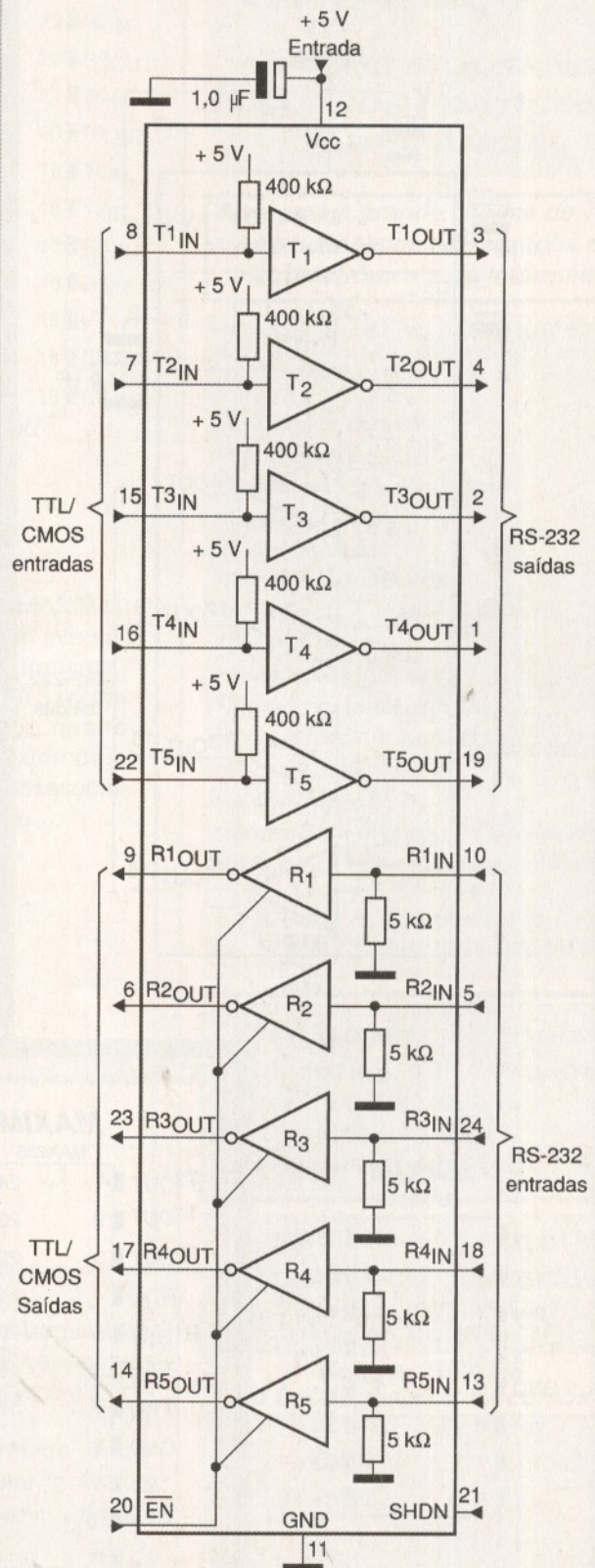
MAX235

T4OUT	1	24	R3IN
T3OUT	2	23	R3OUT
T1OUT	3	22	T5IN
T2OUT	4	21	SHDN
R2IN	5	20	EN
R2OUT	6	19	T5OUT
T2IN	7	18	R4IN
T1IN	8	17	R4OUT
R1OUT	9	16	T4IN
R1IN	10	15	T3IN
GND	11	14	R5OUT
Vcc	12	13	R5IN

DIP

**Figura 8 - MAX235**

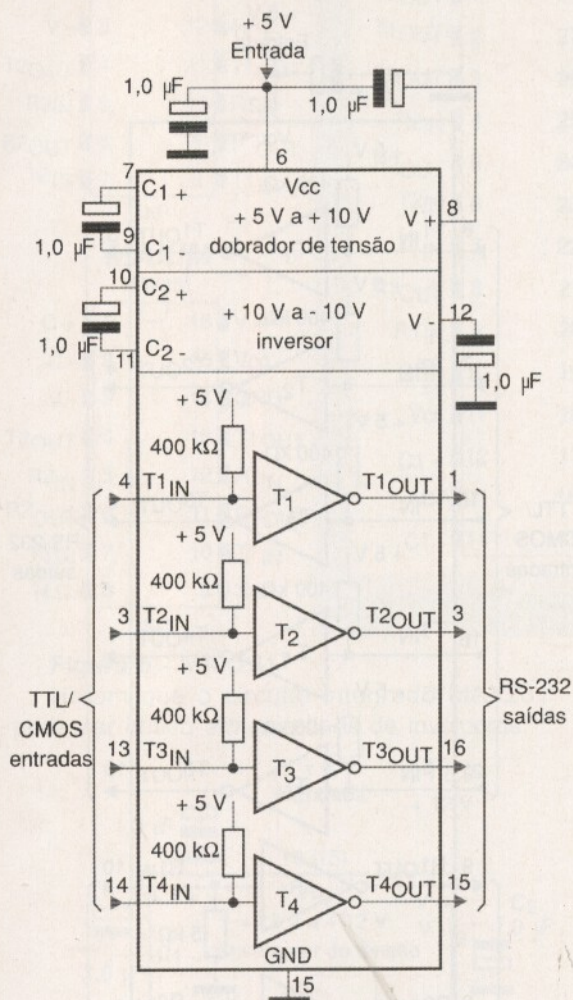
Este circuito integrado é formado por 5 transmissores e 5 receptores para RS-232, sendo encontrado em invólucro DIP de 24 pinos.



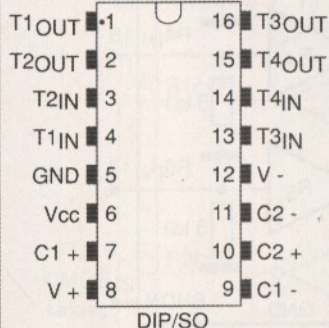


**Figura 9 - MAX234**

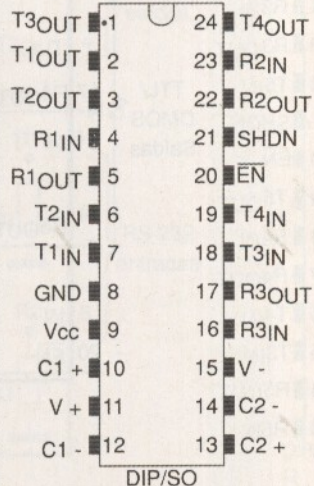
Para este circuito integrado temos a disposição dos terminais no invólucro DIP/SO e o diagrama de utilização.



**MAXIM**  
MAX234

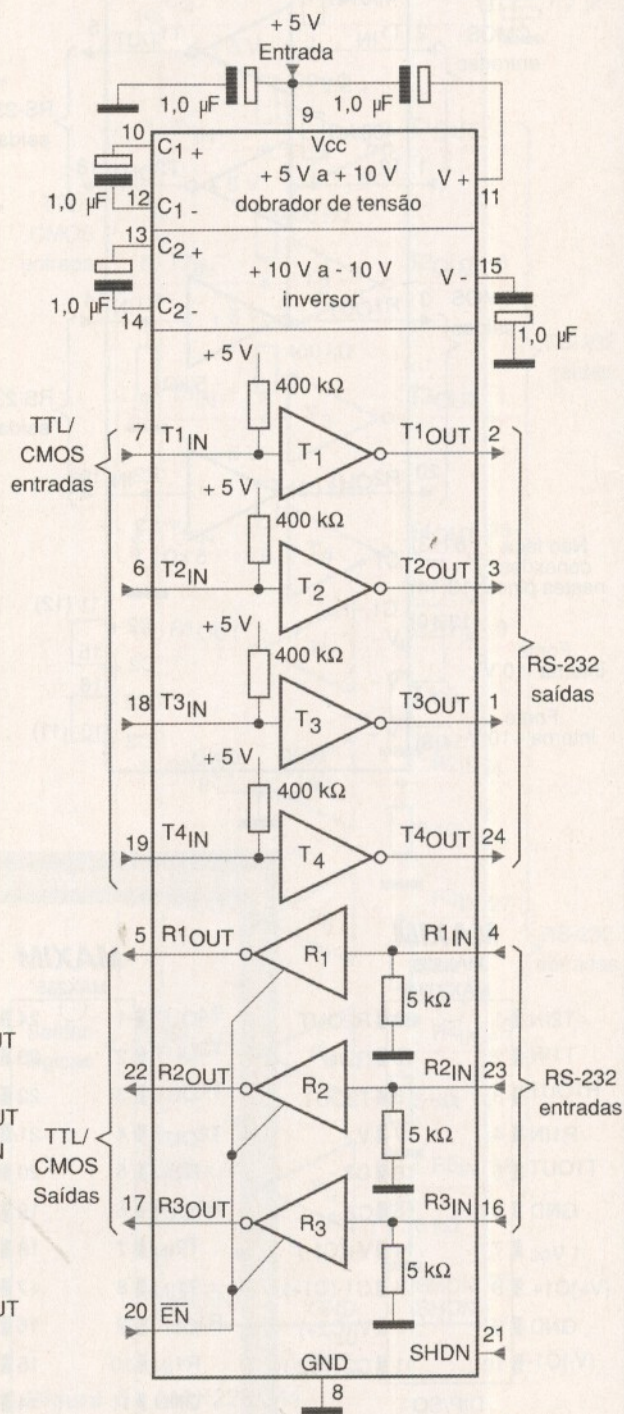


**MAXIM**  
MAX236



**Figura 10 - MAX236**

Este componente é encontrado em invólucro DIP/SO de 24 pinos **figura 10**. Observe que são usados quatro capacitores externos de temporização e um de desacoplamento da fonte de alimentação.





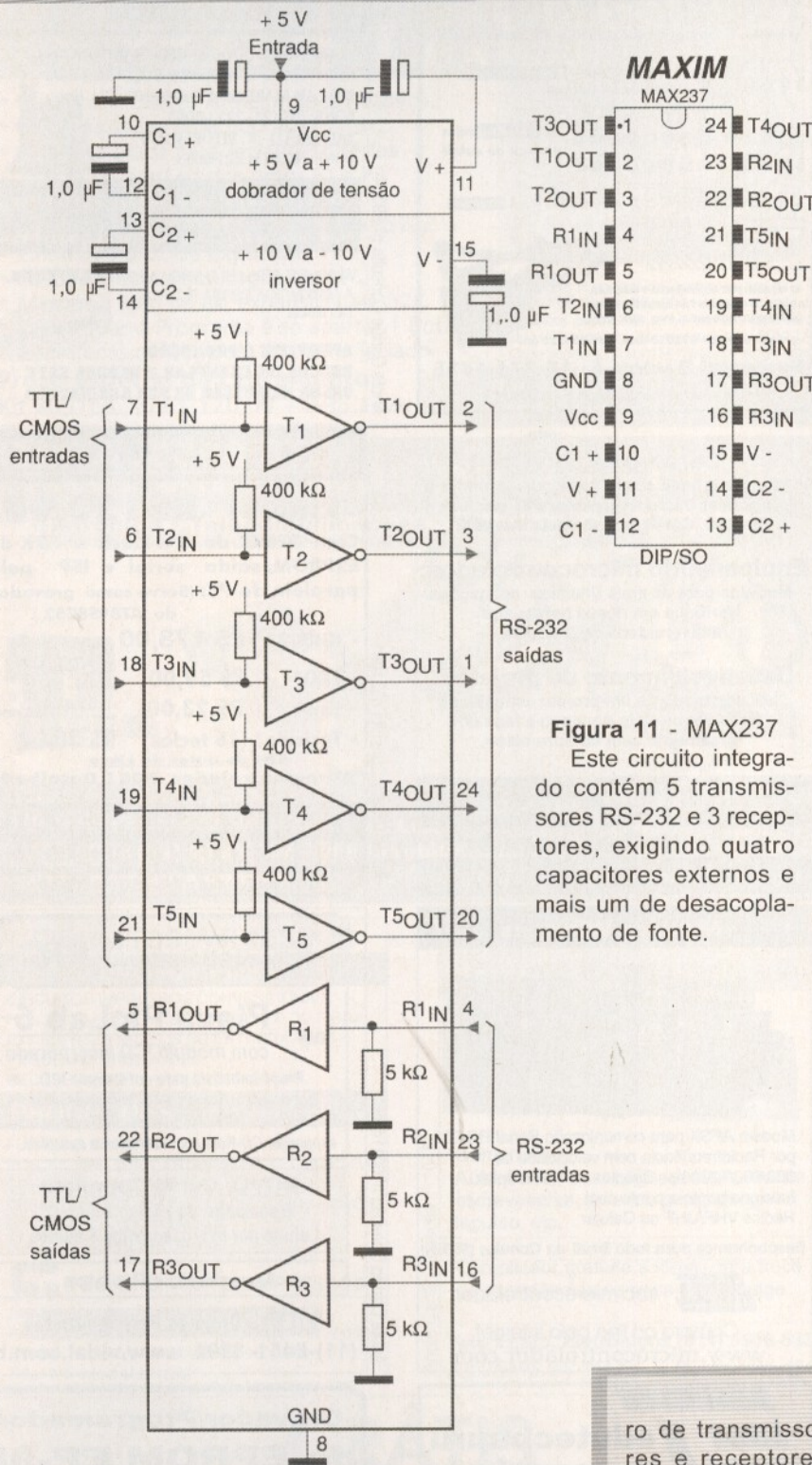


Figura 11 - MAX237

Este circuito integrado contém 5 transmissores RS-232 e 3 receptores, exigindo quatro capacitores externos e mais um de desacoplamento de fonte.

## CONCLUSÃO

Vários CIs da família MAX não foram citados neste artigo (239, 243, 244, etc.), porém, o site da Maxim oferece ricas informações a respeito.

A melhor opção dependerá da aplicação que se tenha em mente, levando-se em consideração o número

de transmissores e receptores desejados e a possibilidade de controle.

Na linha da Maxim de receptores RS-232 o leitor terá, sem dúvida, algum que atenda às suas necessidades.

Mais informações sobre os componentes focalizados podem ser obtidas no site da empresa, cujo endereço é dado no início do artigo. □ □

# Eletrônica sem Choques!!!

OS MAIS MODERNOS  
CURSOS PRÁTICOS  
À DISTÂNCIA

Aquí está a grande chance de você  
aprender todos os segredos da  
eletroeletrônica e da informática

Preencha, recorte e envie hoje mesmo o cupom  
abaixo. Se preferir, solicite-nos através do telefone ou  
fax (de segunda à sexta-feira das 08:30 às 17:30 h)

- Eletrônica Básica
- Eletrônica Digital
- Rádio • Áudio • Televisão
- Compact Disc
- Videocassete
- Forno de Microondas
- Eletrônica, Rádio e Televisão
- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Enrolamento de Motores
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Microprocessadores
- Software de Base
- Informática Básica - DOS/WINDOWS
- Montagem e Manutenção de Micro

Em todos os cursos você tem uma  
CONSULTORIA PERMANENTE!

## Occidental Schools®

Av. Ipiranga, 795 - 4º andar  
Fone: (11) 222-0061  
Fax: (11) 222-9493  
01039-000 - São Paulo - SP

À  
Occidental Schools®  
Caixa Postal 1663

01059-970 - São Paulo - SP

Solicito, GRÁTIS  
o Catálogo Geral de cursos

Nome: \_\_\_\_\_  
End: \_\_\_\_\_  
Bairro: \_\_\_\_\_  
CEP: \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Est.: \_\_\_\_\_



**ACERTE  
SUA VIDA JÁ**

somente

**R\$ 9,95**  
mensais  
(mais despesas postais)

**E VOCÊ APRENDE  
NA MELHOR  
ESCOLA DE PROFISSÕES  
PELO EXCLUSIVO  
"SR - SYSTEM"  
( SELF REALIZATION )**

PROJETOS DE  
CIRCUITOS ELETRÔNICOS ( 4 pgts.)

FORNOS MICROONDAS ( 3 pgts.)

ANTENAS COMUNS  
E PARABÓLICAS ( 4 pgts.)

ELETRÔNICA INDUSTRIAL ( 5 pgts.)

TV EM CORES ( 7 pgts.)

MINICOMPUTADORES E  
MICROPROCESSADORES ( 7 pgts.)

ELETRÔNICA DIGITAL ( 8 pgts.)

ELETRODOMÉSTICOS E  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
BÁSICAS ( 8 pgts.)

PRÁTICAS DIGITAIS ( 10 pagtos.)

**PROMOÇÕES VÁLIDAS ATÉ 30/09/2002**

**PRÁTICA DE CIRCUITO IMPRESSO**  
( somente à vista )

**argos**

IPDTEL

CEP.: 05049-970 Caixa Postal 11916  
Lapa- S.Paulo- F.: (011) 3836-2305



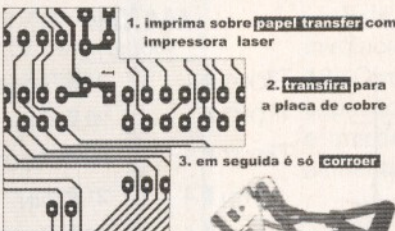
**PEÇO ENVIAR-ME PELO CORREIO  
INFORMAÇÕES GRATUITAS**

Curso: \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_  
Rua: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_  
Estado \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_

Anote Cartão Consulta nº 1022

## TRANSFER PARA CIRCUITO IMPRESSO

(rápido, preciso, sem fotolito e de baixo custo)



O MESMO PROCEDIMENTO PODE SER  
ADOTADO PARA OUTRAS SUPERFÍCIES:  
ALUMÍNIO, AÇO INOX, PVC, CDS, ETC..  
prensa térmica HT2020 área útil: 20 x 20 cm

**Ferragini Design f.: 16-274.1838**  
[www.ferragini.com.br/ci/](http://www.ferragini.com.br/ci/)

Anote Cartão Consulta nº 150201

## Curso GRATUITO:

Não perca essa oportunidade aprender a  
programar microcontrolador PIC sem sair  
de casa. Curso gratuito pela Internet.

### Equipamento microcontrolados:

Modulos para as mais diversas aplicações.  
Verifique em nossa homepage  
a diversidade de produtos.

### Desenvolvimento de projetos:

Necessitando de um projeto específico?  
Entre em contato conosco e faça um  
orçamento sem compromisso.

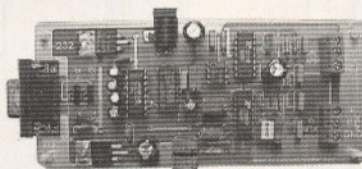
**SOLBET IND. COM.**

**www.solbet.com.br**

**info@solbet.com.br - (0xx19) 3294-2303**

Anote Cartão Consulta nº 1002

## Modem Wireless



Modem AFSK para comunicação Serial RS-232  
por Radiofrequência com velocidade de  
300/600/1200 bps Simplex ou Half-Duplex,  
funciona ponto a ponto com  
Rádios VHF/UHF ou Celular

Despachamos para todo Brasil via Correios (SEDEX)



abc microcontrolador

Compra on line pela Internet  
**www.microcontrolador.com**

Anote Cartão Consulta nº 00111

**edutecbauru**  
**.com.br**

**MICROCONTROLADORES  
CURSOS - PROJETOS  
KIT DIDÁTICO + CURSO GRÁTIS**



**R\$ 260,00 + SEDEX**

**www.edutecbauru.com.br**

Rua Rodrigo Romeiro, 8-20 SL. 01- Bauru-SP  
CEP 17013-480 Fone/Fax (0xx14) 234-9558

Anote Cartão Consulta nº 19101

**ESQUEMÁRIOS, ESQUEMAS AVULSOS,  
VIDEO AULAS, LIVROS DE INFORMÁTICA,  
ELETRICIDADE E ELETRÔNICA**

AGORA VOCÊ PODE ENCONTRAR TUDO ISSO  
NAS NOSSAS LIVRARIAS E ESQUEMATECA:  
RIO - AV. MARECHAL FLORIANO, 151  
FONE: (0XX21) 2253-8005  
SÃO PAULO - R. VITÓRIA, 379  
FONE: (0XX11) 221-0683



**SOLICITE CATÁLOGO GRÁTIS PELO E-MAIL**  
[ANTENNA@UNISYS.COM.BR](mailto:ANTENNA@UNISYS.COM.BR)  
FONE (0XX21) 2223-2442 - FAX (0XX21) 2263-8840

APROVEITE PARA LER TAMBÉM A REVISTA **ANTENNA**,  
A MAIS ANTIGA REVISTA TÉCNICA  
DO BRASIL

**APROVEITE A PROMOÇÃO  
RECEBA UM EXEMPLAR E DEDUZA ESTE  
VALOR NA ADESAO DE SUA ASSINATURA**

PAGUE R\$ 5,00

Anote Cartão Consulta nº 99324

## KITS 8051, ATMEL

**-Kit8051 -R\$120,00\***

Com ATMEL de 8 K Flash e 2K de  
E2PROM, saída serial e ISP pela  
paralela do PC: (Serve como gravador  
do AT89S8252)

- Kit8031\* R\$ 178,00

- LCD\* R\$ 59,00

- Fonte R\$ 23,00

- Teclado\* (16 teclas) R\$ 38,00

Kits do autor do Livro

**"Microcontrolador 8051 Detalhado"**

\* NÃO INCLUI FONTE DE ALIMENTAÇÃO E DESPESAS DE ENVO

**COMPRE PELO NOSSO SITE**

**WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR**

ou pelo Tel: 11-55713580

Anote Cartão Consulta nº 21061

## Microcontroladores PIC

**Placa PicLab 5**

com módulo ICD incorporado

Preço imbatível para um sistema ICD.  
Documentação completa com exemplos.  
Possui LCD 16x2, A/D, teclas, leds, soquete de  
expansão, CD-Rom com exemplos e apostilas.

**NOVO: Curso Completo**

6 semanas, do básico à ling. C

1 aluno por micro, somente 8 alunos!

**Assessoria e Projetos**

**VIDAL Projetos Personalizados**

**(11)-6451- 8994 www.vidal.com.br**

Anote Cartão Consulta nº 00114

**Gravador/Programador  
de EPROM EP-98**

**Economia e qualidade por**

**R\$ 330,00**

**www.contronic.com.br**  
**contronic@contronic.com.br**

Outros produtos:

- \* Gravador e Emulador de EPROM EP Plus
- \* Emulador de EPROM EP-64
- \* Kit de Desenvolvimento 8031
- \* Kit de Desenvolvimento 80196

**Contronic**  
Sistemas Automatizados

Rua Rudi Bonow 275, Pelotas/RS CEP:96070-310

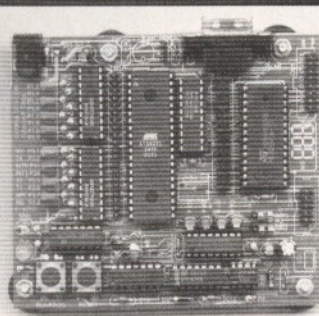
**Fone/Fax: (53) 273-8822**

Anote Cartão Consulta nº 19052



## Lançamento KIT 8051LA

- Microcontrolador Atmel at89c51/at89c52
- Saída na placa para LCD 40x2 / 16x2
- Saída na placa para Teclado 16 teclas
- Indicação por Led dos pinos P1 e P3
- Regulador 5v Interno
- Transfere o prog do PC p/ o Kit via RS232
- Exclusivo Slot de Expansão
- Software de comunicação com PC
- Memória Ram de 8k, expansível até 32K
- Para Rodar o Programa é só apertar 1 botão
- Bibliotecas de Controle de LCD e Teclado



Temos outras opções de configurações para o Kit 8051 L e Outros Kits 8051. Várias opções de periféricos para colocar no slot de expansão, todos I/O mapeado. Acompanha o Kit 8051 LA: 1 Cabo Serial / 1 CD com Softwares e Bibliotecas.

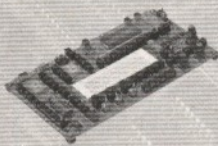
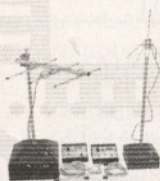
**Preço Especial de Lançamento:**

Kit 8051LA só R\$ 120,00 + Desp. Envio

Compre pelo Fone: (0..19) 3453-8431  
ou pelo Site: [www.kit8051.cjb.com](http://www.kit8051.cjb.com)

## Kits Didáticos para Escolas

Eletrônica • Telecomunicações • Automação • Autotrônica



**Bit 9 Comércio e Serviços Ltda.**

Tel: (11) 292-1237 • vendas@bit9.com.br

[www.bit9.com.br](http://www.bit9.com.br)



Produto Nacional

### CIRCUITOS IMPRESSOS DEPTO PROTÓTIPOS

CIRCUITOS IMPRESSOS CONVENCIONAIS  
PLACAS EM FENOLITE, COMPOSITE OU FIBRA  
EXCELENTE PRAZOS DE ENTREGA PARA  
PEQUENAS PRODUÇÕES  
RECEBEMOS SEU ARQUIVO VIA E-MAIL

### PRODUÇÕES

FURAÇÃO POR CNC  
PLACAS VINCADAS, ESTAMPADAS OU FREZADAS  
CORROSÃO AUTOMATIZADA (ESTEIRA)  
DEPARTAMENTO TÉCNICO À SUA DISPOSIÇÃO  
ENTREGAS PROGRAMADAS  
SOLICITE REPRESENTANTE

### TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS

RUA VILELA, 588 - CEP: 03314-000 - SP

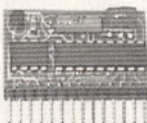
PABX: (0xx11) 6192-2144 / 6192-5484 / 6192-3484

E-mail: [circuitoimpresso@tec-ci.com.br](mailto:circuitoimpresso@tec-ci.com.br)

Site: [www.tec-ci.com.br](http://www.tec-ci.com.br)

### Basic Step - O menor micro computador do mercado

Comandos em português e inglês.  
Linguagem Basic  
8 entradas e saídas  
Memória EEPROM  
Baixo consumo



Comandos:  
Auto, baixo, chave,liga, desliga, inverte,  
escreveserial, leserial, gerapulso,pwm,  
lepulso, etc.

Compilador gratuito e fórum para troca  
de experiências na nossa homepage

Tato Equip. Eletrônicos (011) 5506-5335

<http://www.tato.ind.br> Rua Ipurinás, 164

## GRÁTIS

### CATÁLOGO DE ESQUEMAS E DE MANUAIS DE SERVIÇO

Srs. Técnicos, Hobbystas, Estudantes, Professores  
e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem  
nenhuma despesa. Solicitem inteiramente grátis a

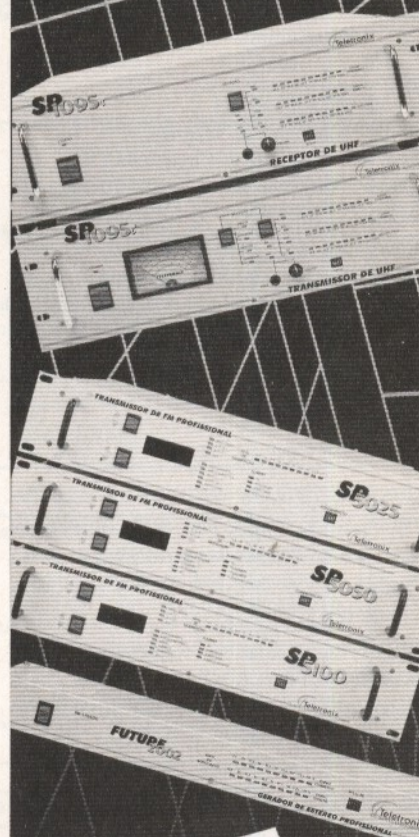
**ALV Apoio Técnico Eletrônico**

Caixa Postal 79306 - São João de Meriti - RJ

CEP.: 25501-970 ou pelo Tel.: (21) 2756-1013

CADA VEZ MAIS  
PERTO DO FUTURO

**Teletronix**  
Equipamentos Eletrônicos



● ESPERA TELEFONICA

● LINK DE UHF

● GERADOR DE ESTEREO

● TRANSMISSOR DE FM

● LINK DE VHF

● COMPRESSOR DE ÁUDIO

● PROCESSADOR DE ÁUDIO

**AVAD CORREA EQUIPAMENTOS  
ELETRÔNICOS LTDA.**

Praça da Pirâmide 175

Centro Empresarial

Santa Rita do Sapucaí • MG

FONE:(035) 3471-1071

HOME PAGE: [www.teletronix.com.br](http://www.teletronix.com.br)



# VÍDEO AULA

Método econômico e prático de treinamento, trazendo os tópicos mais importantes sobre cada assunto. Com a **Vídeo Aula** você não leva só um professor para casa, você leva também uma escola e um laboratório. Cada **Vídeo Aula** é composta de uma fita de videocassete e uma apostila para acompanhamento.

## TELEVISÃO

- 006-Teoria de Televisão
- 007-Análise de Circuito de TV
- 008-Reparação de Televisão
- 009-Entenda o TV Estéreo/On Screen
- 035-Diagnóstico de Defeitos de Televisão
- 045-Televisão por Satélite
- 051-Diagnóstico em Televisão Digital
- 070-Teoria e Reparação TV Tela Grande
- 084-Teoria e Reparação TV por Projeção/Telão
- 086-Teoria e Reparação TV Conjugado com VCR
- 095-Tecnologia em CIs usados em TV
- 107-Dicas de Reparação de TV

## LASER

- 014-Compact Disc Player-Curso Básico
- 034-Diagnóstico de Defeitos de CPD
- 042-Diag. de Def. de Vídeo LASER
- 048-Instalação e Repar. de CPD auto
- 088-Reparação de Sega-CD e CD-ROM
- 091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
- 097-Tec. de CIs usados em CD Player
- 114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

## ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

- 016-Manuseio de Osciloscópio
- 021-Eletrônica Digital
- 023-Entenda a Fonte Chaveada
- 029-Administração de Oficinas
- 052-Recepção/Atendimento/Vendas/Orçamento
- 063-Diag. de Def. em Fonte Chaveada
- 065-Entenda Amplificadores Operacionais
- 085-Como usar o Multímetro
- 111-Dicas de Rep. de Fonte Chaveada
- 118-Reengenharia da Reparação
- 128-Automação Industrial
- 135-Válvulas Eletrônicas

## TELEFONE CELULAR

- 049-Teoria de Telefone Celular
- 064-Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
- 083-Como usar e Configurar o Telefone Celular
- 098-Tecnologia de CIs usados em Celular
- 103-Teoria e Reparação de Pager
- 117-Téc. Laboratorista de Tel. Celular

## TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

- 158 - Princípios essenciais do Vídeo Digital
- 159 - Codificação de sinais de Vídeo
- 160 - Conversão de sinais de Vídeo
- 161- Televisão digital - DTV
- 162 - Videocassete Digital
- 165 - Service Conversores de Satélite
- 175 - DAT - Digital Audio Tape

## TELEFONIA

- 017-Secretária Eletrônica
- 018-Entenda o Tel. sem fio
- 071-Telefonia Básica
- 087-Repar. de Tel s/ Fio de 900MHz
- 104-Teoria e Reparação de KS (Key Phone System)
- 108-Dicas de Reparação de Telefonia

## MICRO E INFORMÁTICA

- 022-Reparação de Microcomputadores
- 024-Reparação de Videogame
- 039-Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
- 040-Diagn. de Def. de Microcomp.
- 041-Diagnóstico de Def. de Drives
- 043-Memórias e Microprocessadores
- 044-CPU 486 e Pentium
- 050-Diagnóstico em Multimídia
- 055-Diagnóstico em Impressora
- 068-Diagnóstico de Def. em Modem
- 069-Diagn. de Def. em Micro Appla
- 076-Informática p/ Iniciantes: Hard/Software
- 080-Reparação de Fliperama
- 082-Iniciação ao Software
- 089-Teoria de Monitor de Vídeo
- 092-Tec. de CIs. Família Lógica TTL
- 093-Tecnologia de CIs Família Lógica C-CMOS
- 100-Tecnol. de CIs-Microprocessadores
- 101-Tec. de CIs-Memória RAM e ROM
- 113-Dicas de Repar. de Microcomput.
- 116-Dicas de Repar. de Videogame
- 133-Reparação de Notebooks e Laptops
- 138-Reparação de No-Breaks
- 141-Rep. Impressora Jato de Tinta
- 142-Reparação Impressora LASER
- 143-Impressora LASER Colorida

## COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

- 025-Entenda os Resistores e Capacitores
- 026-Ent. Indutores e Transformadores
- 027-Entenda Diodos e Tiristores
- 028-Entenda Transistores
- 056-Medições de Componentes Eletrônicos
- 060-Uso Correto de Instrumentação
- 061-Retrabalho em Dispositivo SMD
- 062-Eletrônica Industrial (Potência)
- 066-Simbologia Eletrônica
- 079-Curso de Circuitos Integrados

## VIDEOCASSETTE

- 001-Teoria de Videocassete
- 002-Análise de Circuitos de Videocassete
- 003-Reparação de Videocassete
- 004-Transcodificação de Videocassete
- 005-Mecanismo VCR/Vídeo HI-FI
- 015-Câmera/Concordes-Curso Básico
- 036-Diagnóstico de defeitos-Parte Elétrica do VCR
- 037-Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica do VCR
- 054-VHS-C e 8 mm
- 057-Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
- 075-Diagnósticos de Def. em Camcorders
- 077-Ajustes Mecânicos de Videocassete
- 078-Novas Téc. de Transcodificação em TV e VCR
- 096-Tecnologia de CIs usados em Videocassete
- 106-Dicas de Reparação de Videocassete

## FAC-SÍMILE (FAX)

- 010-Teoria de FAX
- 011-Análise de Circuitos de FAX
- 012-Reparação de FAX
- 013-Mecanismo e Instalação de FAX
- 038-Diagnóstico de Defeitos de FAX
- 046-Como dar manutenção FAX Toshiba
- 090-Como Reparar FAX Panasonic
- 099-Tecnologia de CIs usados em FAX
- 110-Dicas de Reparação de FAX
- 115-Como reparar FAX SHARP

## ÁUDIO E VÍDEO

- 019-Rádio Eletrônica Básica
- 020-Radiotransceptores
- 033-Áudio e Anál. de Circ. de 3 em 1
- 047-Home Theater
- 053-Órgão Eletrônico (Teoria/Rep.)
- 058-Diagnóstico de Def. de Tape Deck
- 059-Diagn. de Def. em Rádio AM/FM
- 067-Reparação de Toca Discos
- 081-Transceptores Sintetizados VHF
- 094-Tecnologia de CIs de Áudio
- 105-Dicas de Defeitos de Rádio
- 112-Dicas de Reparação de Áudio
- 119-Anál. de Circ. Amplif. de Potência
- 120-Análise de Circuito Tape Deck
- 121-Análise de Circ. Equalizadores
- 122-Análise de Circuitos Receiver
- 123-Análise de Circ. Sint. AM/FM
- 136-Conserto Amplificadores de Potência

## ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

- 030-Rep. de Forno de Microondas
- 072-Eletr. de Auto - Ignição Eletrônica
- 073-Eletr. de Auto - Injeção Eletrônica
- 109-Dicas de Rep. de Forno de Microondas
- 124-Eletricidade Bás. p/ Eletrotécnicos
- 125-Reparação de Eletrodomésticos
- 126-Inst. Elétricas Residenciais
- 127-Instalações Elétricas Industriais
- 129-Reparação de Refrigeradores
- 130-Reparação de Ar Condicionado
- 131-Rep. de Lavadora de Roupa
- 132-Transformadores
- 137-Eletrônica aplicada à Eletrotécnica
- 139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
- 140-Diagnóstico - Injeção Eletrônica

**PEDIDOS:** Disque e Compre (11) 6942-8055 ou no site [www.sabermarketing.com.br](http://www.sabermarketing.com.br)

**PREÇO:** Somente **R\$ 65,00** cada **Vídeo Aula + Apostilas**

**Preços válidos até 10/10/2002**



# MA<sup>R</sup>CAS E PATENTES

## Entenda melhor esses conceitos e descubra como "patentear" seus projetos.

Marcos de Araujo Gagliardi

A matéria relativa a marcas é pouco conhecida pela população em geral, atingindo também os profissionais de Direito, pois há poucos advogados que atuam nessa área. Isso ocorre porque no Brasil não havia a cultura de proteção aos direitos relativos a marcas e patentes tal qual é hoje, diferentemente de outros países que, desde o início do século XIX demonstraram interesse nessa área, elaborando legislação própria.

Os Estados Unidos são o maior mercado de patentes do mundo, cuja legislação é uma das mais antigas (no Brasil tem cerca de 100 anos), razão pela qual sua eficiência e confiabilidade é reconhecida em todo o mundo. Lá, para aprovação de uma patente o processo é rigoroso, mas a confiabilidade compensa o rigor, pois muitos escolhem os EUA para depositar seu pedido de patente. Enquanto os EUA são campeões, o Brasil encontra-se em 28º lugar em registros de patentes. Assim, faremos uma breve introdução ao extenso e desconhecido campo das marcas e patentes, dando dicas para obtenção de seu registro.

É fato notório que a globalização nos dias atuais causa uma competitividade intensa entre as empresas, muitas vezes de uma forma devastadora e cruel. Dessa forma, o que poderia contribuir para distinguir sua empresa ou produto dos demais?

Sem dúvida, o diferencial necessário para uma empresa atingir seu público alvo é a marca. Por esse motivo, o grande patrimônio de uma empresa atualmente é sua marca. Nem sempre foi assim, pois antigamente a marca era deixada em segundo plano, preocupando-se os

empresários e empreendedores na execução de um bom produto que, com o tempo, adquiria fama pela qualidade de sua fabricação. Hoje em dia, acontece o inverso. Com o desenvolvimento de novas tecnologias que possibilitam a produção de produtos cada vez melhores e mais parecidos, a preocupação e o cuidado com a marca e o bom nome comercial que estará por trás desses produtos ocorrem desde o início.

Os autores e criadores (de software, por exemplo) sofrem com a pirataria, que consiste em fazer um produto semelhante a outro sem autorização do criador; e a falsificação, que é um crime contra o autor e também contra o consumidor. O interessante é que um produto falsificado não é necessariamente um produto pirata, e vice-versa.

Uma das perguntas mais frequentes é sobre a diferenciação entre propriedade intelectual e propriedade industrial. Apesar de parecidas, não são iguais. A propriedade intelectual é o direito que qualquer pessoa ou empresa detém sobre o que resultar de sua inteligência ou criatividade. Já a propriedade industrial está inserida na propriedade intelectual, e protege atividades ligadas a um processo industrial ou comercial. Há também o direito autoral que atua protegendo os criadores de obras científicas, literárias, softwares, etc., que recebem o chamado *copyright* como compensação por sua comercialização por terceiros.

### E o que seria marca? Qual sua definição?

Entende-se por marca todo sinal gráfico distintivo, figurativo, isolado

ou combinado, podendo ser constituída de palavras ou mesmo de desenhos distintos. Para que tenha eficácia, é importante que ela seja capaz de distinguir os produtos ou serviços de uma pessoa. No exterior, existem também marcas olfativas (cheiro característico) e sonoras (pronúncia).

A produção de componentes eletrônicos inovadores está mais ligada à patente, que é o direito de explorar uma invenção comercialmente com absoluta exclusividade, e por tempo determinado. Isso porque, se o inventor não tornar público o seu invento, a sociedade perderia a possibilidade de utilizar esse invento. Assim, o inventor recebe o direito de explorar comercialmente seu invento, podendo conceder a terceiros o direito de fabricação e comercialização de sua invenção, recebendo em troca os comumente conhecidos *royalties*.

Para regular essa relação, existe a Lei 9.279, de maio de 1.996, conhecida como "Lei da propriedade industrial", abrangendo todos os aspectos ligados à propriedade industrial, os quais destacamos:

- Patentes de invenção e modelos de utilidade
- Registro de marcas
- Registro de desenhos industriais (*designs*)

Quando conseguido, o certificado de patente em geral tem o prazo de 20 anos a partir da data em que se faz o pedido. Esse prazo abrange as fases de testes.

### O que pode ser patenteado?

Conforme preceitua o artigo 8º da LPI: "É patenteável a invenção que atenda aos requisitos da novidade



de, atividade inventiva e aplicação industrial”.

Portanto, se faz necessário que alguns ou algum desses critérios esteja presente para que a patente seja concedida.

A novidade diz respeito a toda adição ao conhecimento pré-existente que estava empregado no objeto. É preciso adicionar algo novo em um modelo já conhecido e utilizado. Exemplos: câmbio Tiptronic; telefone de teclas.

A invenção é algo totalmente inédito, que não existe. Inventa-se algo novo, independente de vinculação a alguma coisa pré-existente. Tem que ter criatividade e originalidade, não podendo consistir em reprodução de qualquer produto. Exemplos: avião; bicicleta.

Um fator muito importante é que a invenção tenha a possibilidade de ter aplicação industrial. Suas características devem permitir sua reprodução em série. Invenções mirabolantes e fantásticas impossibilitam a aplicação industrial, seja pela inviolabilidade do custo ou pela inviabilidade comercial.

A lei brasileira limita os programas de computador ao já mencionado *copyright* do direito autoral. Da mesma forma, técnicas cirúrgicas, espécies vegetais e animais, e a própria natureza, não podem ser patenteadas. Encontrar um novo organismo vivo é uma descoberta, não invenção.

Para que sejam caracterizados como invenção, o vegetal ou animal em questão devem ter sido geneticamente alterados pela ação do homem, e sua utilização deve ser feita para fins completamente diferentes daquela sua respectiva origem natural.

### Como requerer uma marca/patente?

Em princípio, qualquer pessoa pode requerer uma marca/patente. Porém, a prudência ensina que em uma área tão desconhecida como essa, é necessário contar com a ajuda e o acompanhamento de um profissional especializado, como os agentes de propriedade industrial ou uma boa empresa do setor, ambos com a devida licença expedida pelo INPI - Instituto Nacional da Propriedade

Industrial. O custo com relação à obtenção de marcas é de aproximadamente R\$ 2.000,00, somente com honorários do agente (o alto custo é uma das razões para muitos deixarem sua marca desprotegida).

As taxas do governo geralmente correm por conta do requerente. Para a concessão de patente, o valor varia de acordo com o custo de desenvolvimento da invenção ou melhoria.

No mais, para ambas o procedimento é semelhante, e também o é para obtenção de registro de desenho industrial, sendo que cada registro de marca vale para cada desenho ou sinal gráfico.

O INPI é a entidade fiscalizadora e responsável pelos registros de marcas e patentes, pertencente ao Ministério da Indústria e do Comércio, com sede no Rio de Janeiro. A protocolização de pedidos é aceita em todos os Estados e também pelo Distrito Federal. Informações como pesquisas de marca podem ser obtidas no sítio do órgão: [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br) e [www.inpionline.com.br](http://www.inpionline.com.br).

O pedido de patente deve conter o requerimento; relatório descritivo; desenhos; resumo do que vai ser patenteado e o comprovante de recolhimento de taxas federais. O próprio INPI possui atos normativos capazes de explicar esses requisitos. Após a apresentação do pedido, ele é examinado formalmente, para constatar a conformidade de todos os requisitos, para só então ser protocolizado. Caso falte algum requisito, o pedido sofrerá uma exigência para efetivo cumprimento em 30 dias.

A data de apresentação do pedido pode ser a mesma data do recibo de pagamento do depósito (taxa federal).

A publicação dos pedidos de patente ocorrem na RPI – Revista da Propriedade Industrial, que é editada semanalmente pelo INPI. O prazo para publicação do pedido demora cerca de 18 meses a contar da data do referido pedido. Mais um motivo para contar com a assessoria de um bom profissional da área, pois eles acompanham todas essas publicações.

Uma vez concedida, a patente de invenção vigora pelo prazo de 20 anos contados a partir do depósito (pedido). A patente de modelo de uti-

lidade vigora por 15 anos. Caso não haja dificuldades técnicas, o pedido de patente é obtido em torno de três anos.

Descontando-se os 20 anos de vigência, ela vigorará por 17 anos, em média

O registro de desenho industrial vigora por 10 anos inicialmente, contados também da data do depósito, sendo prorrogável por até 15 anos, podendo chegar a 25 anos de proteção.

Da mesma forma que o pedido de patente e o registro de desenho industrial, o pedido de registro de marca conta com o mesmo procedimento, diferenciando-se apenas em detalhes técnicos.

Primeiramente, o interessado em registrar uma marca deve fazer pesquisas perante o INPI para ter certeza que essa marca não exista, mesmo idêntica ou até parecida. Caso a pesquisa dê negativo, o andamento do pedido de registro tem sinal verde para prosseguir.

Após a publicação na RPI, o pedido pode sofrer oposição de terceiros no prazo de até 60 dias. Ocorrendo oposição à sua marca, o depositante poderá responder em prazo idêntico de 60 dias.

Logo após essa “pequena discussão” sobre quem é o verdadeiro dono da marca, o exame é concluído e o INPI expede finalmente um certificado aprovando o registro.

E o prazo de validade de um registro de marca é de 10 anos, indefinidamente prorrogáveis por iguais períodos sucessivos. Diferente da patente e do desenho industrial, a marca tem proteção ilimitada, desde que seu titular tenha o cuidado de renovar as taxas federais para cada decênio.

Há muitos aspectos que englobam a área de propriedade industrial e intelectual, sendo este artigo apenas uma apresentação com o intuito de esclarecer algumas dúvidas. Caso o leitor queira engordar o número aproximado de 100 milhões de marcas e 200 milhões de patentes que o Brasil possui, hoje, lembre-se de consultar um agente da propriedade industrial devidamente qualificado e licenciado pelo órgão que regula o setor, o INPI.

Bons projetos, e até a próxima.



# SHOPPING DA ELETRÔNICA

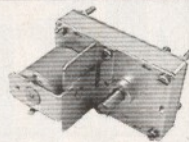
## PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

5 x 8 cm - R\$ 1,00  
5 x 10 cm - R\$ 1,26  
8 x 12 cm - R\$ 1,70

## Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, presépios, cortinas robôs e objetos leves em geral

R\$ 44,00



## VIDEOCOP PURIFICADOR DE CÓPIAS

Equipamento para o profissional e amador que queira realizar cópias de fitas de vídeo de suas reportagens, sem a perda da qualidade de imagem.....R\$ 215,00

## Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....R\$ 32,00  
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos..... R\$ 33,50  
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....R\$ 60,50  
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....R\$ 80,00

## MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS

Não se trata de um alarme comum e sim de um detector de intrusão com o integrado VF 1010. (Leia artigo SE nº 251). Um integrado desenvolvido pela VSI - Vértice Sistemas Integrados, atendendo às exigências da indústria automobilística. Venda apenas do conjunto dos principais componentes, ou seja: CI - VF1010 - um par do sensor T/R 40-12 Cristal KBR-400 BRTS (ressonador)

R\$ 19,80

## BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

Através de uma senha, você programa diversas funções, como:

- BLOQUEIO/DESBLOQUEIO de 1 a 3 dígitos
- BLOQUEIO de chamadas a cobrar
- TEMPORIZA de 1 a 99 minutos as chamadas originadas
- E muito mais...

### Características:

Operação sem chave  
Programável pelo próprio telefone  
Programação de fábrica: bloqueio dos prefixos 900, 135, DDD e DDI  
Fácil de instalar  
Dimensões:  
43 x 63 x 26 mm  
Garantia de um ano, contra defeitos de fabricação.

APENAS  
R\$ 48,30



## SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância. De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.

NÃO ACOMPANHA GABINETE

R\$ 49,50



## MICROFONES SEM FIO DE FM

### Características:

- Tensão de alimentação: 3 V (pilhas pequenas) - Corrente em funcionamento: 30 mA (tip) - Alcance: 50 m (max) - Faixa de operação: 88 - 108 MHz - Número de transistores: 2 - Tipo de microfone: eletreto de dois terminais (Não acompanha pilhas)

R\$ 19,00

## PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 K $\Omega$ /VDC.

KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 K $\Omega$ /VDC e digitais.

As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para aferir, medir e localizar defeitos em alta tensões entre 1000 V DC a 30 KV-DC, como: foco, MAT, "Chupeta" do cinescópio, linha automotiva, industrial etc

R\$ 44,00

## MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc.  
12 V - 12 000 RPM  
Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm.  
R\$ 34,00

### ACESSÓRIOS:

2 lixas circulares  
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)  
1 polítrix e 1 adaptor.  
R\$ 17,00



## Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa

R\$ 37,80

## CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa

R\$ 31,50



## Placa para freqüencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

(Artigo publicado na revista Saber Eletrônica nº 184) ....R\$ 10,00

## Placa PSB-1

(47 x 145 mm - Fenolite) - Transfira as montagens da placa experimental para uma definitiva .....R\$ 10,00

## Placa DC Módulo de Controle - SECL3

(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 186) ....R\$ 10,00

## MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

O OBJETIVO deste curso é preparar técnicos para reparar equipamentos da área hospitalar, que utilizem princípios da Eletrônica e Informática, como ELETROCARDIOGRAFO, ELETROENCEFALÓGRAFO, ULTRA-SOM, MARCA-PASSO etc.

**Programa:** Aplicações da eletrônica analógica/digital nos equipamentos médicos/hospitalares / Instrumentação baseados na Bioeletricidade (EEG, ECG, etc.) / Instrumentação para estudo do comportamento humano / Dispositivos de segurança médicos/hospitalares / Aparelhagem Eletrônica para hemodiálise / Instrumentação de laboratório de análises / Amplificadores e processadores de sinais / Instrumentação eletrônica cirúrgica / Instalações elétricas hospitalares / Radiotelemetria e biotelemetria / Monitores e câmeras especiais / Sensores e transdutores / Medicina nuclear / Ultra-sonografia / Eletrodos / Raio-X

Curso composto por 5 fitas de vídeo (duração de 90 minutos cada) e 5 apostilas, de autoria e responsabilidade do prof. Sergio R. Antunes.

**PREÇO: R\$ 297,00** (com 5% de desc. à vista + R\$ 7,50 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R\$ 99,00 (neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R\$ 22,50 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.)

**PEDIDOS:** Disque e Compre (11) 6942-8055, no site [www.sabermarketing.com.br](http://www.sabermarketing.com.br) ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos até 10/10/2002



# PRÁTICAS DE SERVICE

**APARELHO/MODELO:**

TVC 2036

**MARCA:**

Philco

**REPARAÇÃO n°**

001/356

**DEFEITO:**

Falta de foco.

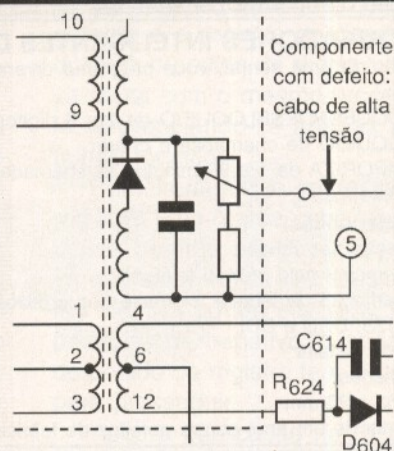
**AUTOR:**

José Luiz de Mello

Rio de Janeiro - RJ

**RELATO:**

Ao ligar o aparelho, o som estava normal, mas a imagem encontrava-se fora de foco (um pouco embaçada). Revisando o circuito de foco, na ligação do pino 1 do suporte do cinescópio (grade ao *flyback*) está o potenciômetro de ajuste de foco. O cabo de alta tensão, que faz a conexão do potenciômetro, estava com mau contato. Feita a troca desse cabo, o defeito foi sanado e o foco restabelecido.



**APARELHO/MODELO:**

Controle Remoto TC 20012

**MARCA:**

Mitsubishi

**REPARAÇÃO n°**

002/356

**DEFEITO:**

Não funciona.

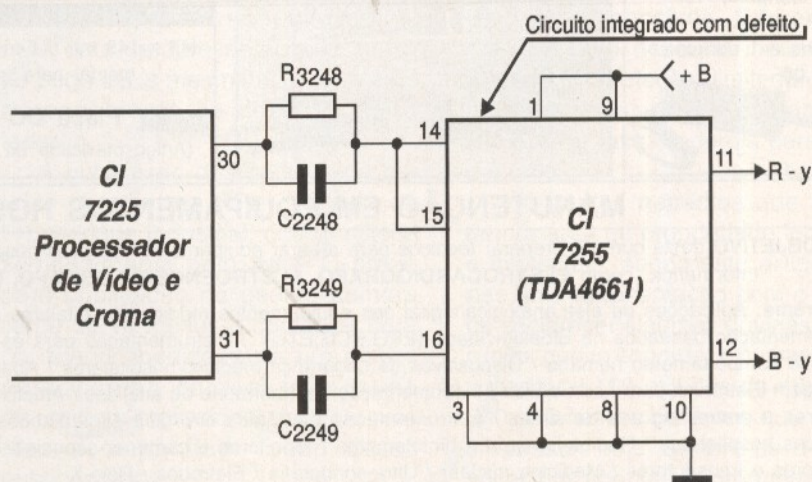
**AUTOR:**

José Luiz de Mello

Rio de Janeiro - RJ

**RELATO:**

Ao acionar o *switch* 16 (*on/off*) no controle remoto, não se obtinha nenhum resultado. Verificando a PCI do controle remoto, nos filetes do impresso do IC MO1 (MS58484P), encontrei os pinos 4 e 14 sem contato quando do acionamento da chave 16. Os filetes estavam interrompidos. Utilizando tinta condutiva (prata pura), refiz os filetes da PCI interrompidos. O defeito foi consertado e o aparelho voltou a funcionar normalmente.





# IGBTs X MOSFETs

## Qual o melhor em aplicações até 100 kHz?

Uma das preocupações do engenheiro de projetos de sistemas de potência nos dias atuais é escolher o dispositivo ideal de controle para a sua aplicação. Em especial, as características dos semicondutores de potência mais usados para essa finalidade, que são o IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*) e o MOSFET de potência (*Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor*), deixam qualquer profissional em dúvida.

Para os tipos básicos de IGBT e MOSFET a diferença principal está na estrutura interna. Enquanto no MOSFET a conexão de dreno está em contato direto com a camada -n, no IGBT existe uma camada adicional +p que é justamente o elemento bipolar.

Para um MOSFET comum de alta tensão, a resistência  $R_{ds(on)}$  - resistência entre o dreno e a fonte quando o transistor está saturado - é relativamente elevada exatamente devido a esta estrutura unipolar.

Para um IGBT a resistência em condução é muito menor devido à modulação de portadores de carga.

Mas, existem ainda diferenças grandes em relação ao tempo que o dispositivo demora para desligar.

Para o MOSFET o tempo que o transistor demora para deixar de conduzir a corrente depende apenas da capacitância de *gate*, enquanto que para o IGBT esse tempo é maior, dependendo das características da

própria estrutura do semicondutor.

Isso significa que o tempo de desligamento de um MOSFET pode ser desprezado quando comparado ao de um IGBT em aplicações que envolvem sinais de frequências elevadas.

Por esse motivo, os IGBTs são preferidos para as aplicações que operam com baixas frequências de comutação, enquanto que os MOSFETs de potência têm um melhor desempenho nas aplicações onde correntes de frequências mais elevadas devam ser controladas.

É claro que a necessidade de construir sistemas cada vez menores com melhor desempenho, faz com que as exigências para as características dos dois tipos de componentes sejam cada vez mais importantes quando da escolha de um desses componentes para um projeto.

Assim, para os IGBTs existem tecnologias novas como a *Trench* e *Fieldstop*, que possibilitam uma redução da tensão de saturação coletor-emissor ( $V_{ce(sat)}$ ). Outras tecnologias permitem uma redução nas perdas dinâmicas.

Isso significa que os IGBTs são componentes ideais para aplicações onde baixas frequências são usadas, entre elas: controle de motores, *no-breaks* e, além disso, uma gama menor de aplicações que empregam frequências mais elevadas.

Para os MOSFETs há também novas tecnologias como as empregadas nos dispositivos da série

As aplicações industriais que envolvem o controle de potência em inversores, aquecimento indutivo, controle de motores, fontes chaveadas, etc., baseiam-se em dois tipos principais de componentes: o IGBT e o MOSFET de potência. Como escolher o dispositivo ideal para uma aplicação? Quais são as diferenças, principalmente relativas às perdas entre os dois tipos de dispositivos? Neste artigo, baseado em documentação da **Infineon Technologies**, analisamos as principais diferenças entre os dois tipos de dispositivos, levando em consideração ainda os dispositivos CoolMOS da Infineon, que foram focalizados em uma série de artigos em edições anteriores.

Newton C. Braga

CoolMOS da Infineon, que reduzem as perdas inerentes de condução, o que torna o dispositivo eficiente em frequências que atingem algumas centenas de quilohertz.

No projeto de qualquer circuito que envolva o controle de potência, a escolha do dispositivo correto para controlar a corrente principal é um ponto sensível para o qual o profissional deve estar atento.

Se não existem dúvidas de que nas baixas frequências o melhor é usar um IGBT e nas altas frequências um MOSFET de potência como, por exemplo, da série CoolMOS, o que fazer quando temos um projeto que deve operar numa faixa intermediária de frequências?

O que deve ser considerado num projeto desse tipo?

O que vamos apresentar é uma comparação entre os IGBTs e os MOSFETs de potência, com especial destaque para os CoolMOS da Infineon, verificando a eficiência de cada um nas aplicações para a faixa média de frequências.

Começamos por mostrar, na **figura 1**, os símbolos adotados para os dois tipos de componentes, observando que podemos (ou não) ter nos dois casos os diodos antiparalelos para absorção de transientes de comutação.

É importante levar em consideração a presença desse diodo, pois existem aplicações em que ele é necessário e outras em que esse



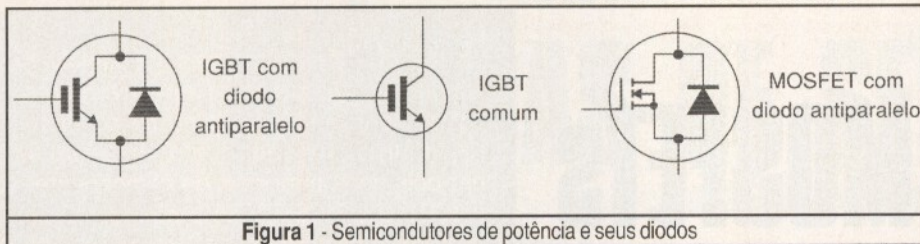


Figura 1 - Semicondutores de potência e seus diodos

## APLICAÇÕES COM PULSOS DE MÉDIAS FREQUÊNCIAS

Quando comparados aos FETs, os IGBTs possuem uma junção P-N inerente devido a modulação de portadores de carga. Devido à presença desta junção PN, o IGBT pode ser substituído por uma tensão de "joelho" e uma resistência diferencial.

Para as baixas correntes, a queda de tensão num IGBT depende principalmente dessa voltagem de "joelho", enquanto que a queda de tensão no FET depende apenas do valor da resistência  $R_{ds(on)}$ , o que significa que ela é baixa mesmo para correntes pequenas.

Na figura 4 temos as perdas totais de um transistor para correntes variando entre 1 e 9 ampères, comparando o desempenho de FETs e IGBTs com o mesmo tamanho de pastilha.

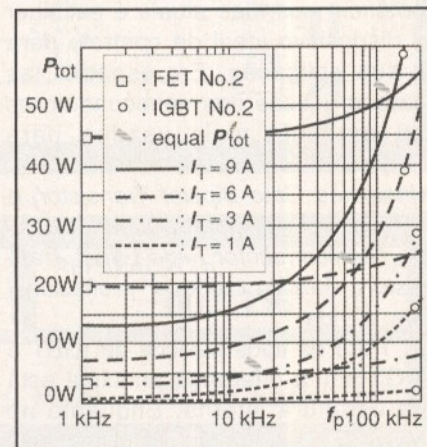


Figura 4 - Degradação de corrente e perdas totais versus frequência de pulso para o IGBT e CoolMOS do mesmo tamanho. IGBT n°2 - Alta Velocidade, 15A. FET n°1 - Cool MOS C3, 7A. Corrente retangular  $D=0,5$ ,  $V_T=400V$ ,  $T_J=150^\circ C$ .

Nessa curva, o IGBT n°2 é um tipo de alta velocidade para 15 A e o FET é um tipo CoolMOS de 7 A.

As frequências em que os IGBTs e os FETs apresentam as mesmas perdas são marcadas.

Fica claro, por estas curvas que, nas aplicações onde o transistor é usado com correntes muito altas, as perdas do IGBT tornam-se muito piores do que as apresentadas pelo FET.

Na figura 5 os pontos onde se têm iguais perdas de potência são mar-

componente não é requerido. Dessa forma, analisaremos os dois casos.

## Aplicações com o diodo antiparalelo

Neste tipo de aplicação, a comparação deve ser feita no sentido de que a máxima capacidade de corrente por dispositivo deve ser levada em conta. Na figura 2 ilustramos uma comparação entre as perdas de potência  $P_{tot}$  e a frequência dos pulsos ( $f_p$ ) para componentes em invólucros TO-220 na linha de dispositivos de 600 V.

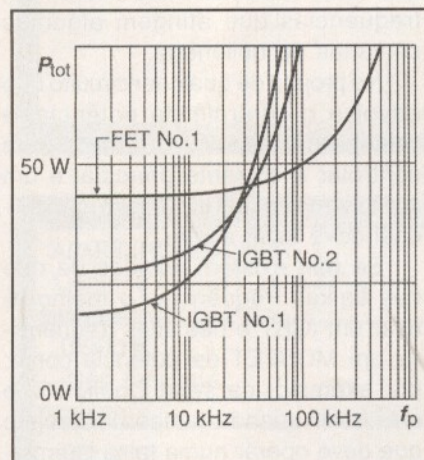


Figura 2 - Perdas totais x frequência de pulsos para IGBT e FET em invólucros TO-220. IGBT n°1 - IGBT Fast, 15A. IGBT n°2 - Alta Velocidade, 15A. FET n°1 - Cool MOS C3, 13A. Sinal retangular  $I_T=15A$ ,  $D=0,5$ ,  $V_T=400V$ ,  $T_c=100^\circ C$ ,  $T_J=150^\circ C$ .

Conforme podemos ver pelas curvas, o IGBT leva vantagens em relação ao FET nas baixas frequências até uns 30 kHz, enquanto que o MOSFET leva vantagens acima de uns 60 kHz, e principalmente quando passamos dos 100 kHz. Neste intervalo, fica difícil decidir sobre qual deve ser o escolhido, pois as características estão próximas. O IGBT n°1 é um IGBT rápido de 15 A, enquanto que o IGBT n°2 é um tipo "fast". O MOSFET é um CoolMOS da Infineon para 13 ampères.

## Tamanho da Pastilha

Uma consideração importante que deve ser feita na comparação dos IGBTs com os MOSFETs de potência se relaciona com o tamanho da pastilha de silício usada para a fabricação de cada um. O que se faz neste estudo, é comparar um IGBT de 15 A com um FET de apenas 7 A.

Na simulação mostrada na figura 3 temos as seguintes considerações a realizar:

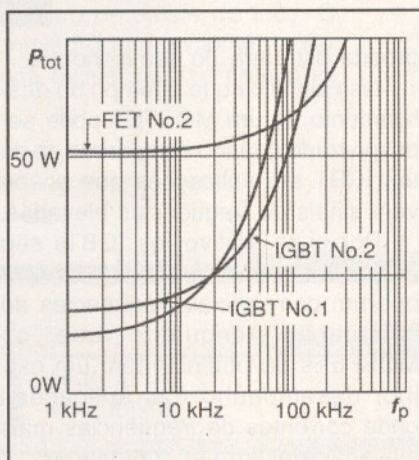


Figura 3 - Perdas totais x frequência de pulsos para IGBT e FET do mesmo tamanho. IGBT n°1 - IGBT Fast, 15A. IGBT n°2 - Alta Velocidade, 15A. FET n°2 - Cool MOS C3, 7A. Corrente retangular  $I_T=11A$ ,  $D=0,5$ ,  $V_T=400V$ ,  $T_c=100^\circ C$ ,  $T_J=150^\circ C$ .

Nessa figura, a corrente é limitada ao valor nominal do transistor. Levando em conta os resultados plotados na figura, fica evidente que um IGBT e um FET com o mesmo tamanho de pastilha, operando com a mesma densidade de corrente, têm seus pontos de coincidência de características em torno de 100 kHz para as perdas de potência.

Nessa figura, o IGBT n°1 é um tipo Fast com corrente de 15 A, o IGBT n°2 é um IGBT de alta velocidade e o FET é um CoolMOS de 7 A.

Veja que nas frequências abaixo de 30 kHz, as vantagens dos IGBTs em relação aos MOSFETs se tornam bastante acentuadas.



## IGBTs X MOSFETs

que leva vantagem. Outras conclusões sobre as diferenças de desempenho entre os dois tipos de dispositivos podem ser obtidas facilmente com uma análise mais profunda das curvas mostradas nas **figuras 4 e 5**.

Tendo em mente que o IGBT pode manusear o dobro da sua corrente nominal, é possível levar em consideração nestas aplicações um IGBT de 4 ampères.

A linha tracejada da **figura 5** compara um FET de 7 A com um IGBT de 4 ampères na mesma aplicação.

Em outras palavras, usando um IGBT com apenas 40% das dimensões de um FET, pode-se obter menores perdas numa frequência de pulso de 12 kHz na condição de trabalho com 3 A de corrente.

Isso ocorre porque quanto menor for o tamanho da pastilha de silício, mais dominantes se tornam as perdas por condução.

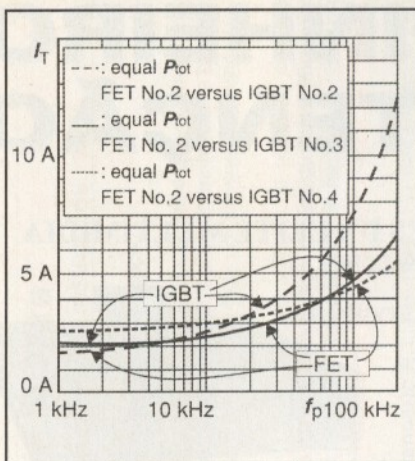
Como resultado de tudo isso, torna-se claro que o IGBT é um componente competitivo mesmo em aplicações que tenham uma ampla faixa de tensões.

Para aquelas onde o custo é importante o IGBT é atraente devido ao tamanho menor do componente. Para aplicações, nas quais, custo e eficiência são importantes, o custo por unidade deve ser considerado. Em aplicações otimizadas em que as perdas menores dos FETs são relevantes, este fator deve ser considerado.

### APLICAÇÕES COM MODO **STANDBY**

Nas aplicações que tenham o modo *standby* como, por exemplo, em aparelhos como televisores e videocassetes, deve-se levar em conta num projeto o consumo na condição de espera (*standby*).

Nesta condição, uma corrente muito pequena (uma fração da corrente nominal do componente) é conduzida. Tendo em mente as curvas da **figura 5**, os transistores do tipo CoolMOS são os mais apropriados para esta modalidade de aplicação.



**Figura 5** - Pontos de igual perda de potência.  
IGBT nº2 - Alta Velocidade, 15A  
IGBT nº3 - Alta Velocidade, 6A  
IGBT nº4 - Alta Velocidade, 4A  
FET nº2 - Cool MOS C3, 7A  
Corrente retangular D=0,5,  
 $V_T=400V$ ,  $T_J=150^\circ C$ .

cados. A linha tracejada mostra o resultado para o IGBT quando comparado com um FET com o mesmo tamanho de silício.

Para os pontos de operação à esquerda da linha marcada o IGBT leva vantagem, mas à direita é o FET

## CONCLUSÃO

Com a utilização cada vez maior dos IGBTs em nossos dias, esses componentes consistem numa alternativa interessante para as aplicações que operam com sinais de frequências médias de comutação. Nas aplicações em fontes de alimentação, onde os custos são muito mais importantes do que a eficiência, o IGBT pode ser o componente ideal. Na **tabela 1** damos uma referência para seleção do melhor componente para cada aplicação.

Nas curvas apresentadas neste artigo foram usados os seguintes dispositivos semicondutores:

	Componente	Corrente (A) @ $T_c = 100^\circ C$
IGBT nº 1	SKP15N60	15
IGBT nº 2	SKP15N60HS	15
IGBT nº 3	SGP06N60HS	6
IGBT nº 4	SGP04N60HS	4
IGBT nº 5	SKW30N60HS	30
FET nº 1	SPP20N60C3	13
FET nº 2	SPP11N60C3	7
FET nº 3	SPW47N60C3	30

**Tabela 1**

Faixa de Frequências	Aplicação	IGBT	FET
Menor que 20 kHz	Conversão de potência de alta eficiência com baixa frequência de pulsos ( <i>drivers</i> , inversores para energia solar, etc)	+	-
20 kHz a 100 kHz	Conversão de potência de alta eficiência com frequência média de pulsos (controle de corrente, lâmpadas fluorescentes, <i>no-breaks</i> , etc)	+	+
20 kHz a 100 kHz	Fontes de alimentação com frequência média de pulsos sem modo <i>standby</i> (fontes chaveadas, PFC, etc)	+	+
20 kHz a 100 kHz	Fontes de alimentação com frequência média de pulsos sem modo <i>standby</i> para aplicações críticas (fontes chaveadas, PFC, etc)	-	+
20 kHz a 100 kHz	Fontes de alimentação com frequência média de pulsos e modo <i>standby</i> (fontes chaveadas, PFC, etc)	-	+
acima de 100 kHz	Fontes de alimentação com alta frequência de pulsos (fontes chaveadas, PFC, etc)	-	+





# GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

Filmes de Treinamento em fitas de vídeo  
Uma coleção do Prof. Sergio R. Antunes  
Fitas de curta duração com imagens  
Didáticas e Objetivas

## APOSTILAS

*05 - SECRETÁRIA EL. TEL. SEM FIO.....	26,00
*06 - 99 DEFEITOS DE SECR./TEL S/FIO.....	31,00
*08 - TV PB/CORES: curso básico.....	31,00
*09 - APERFEIÇOAMENTO EM TV EM CORES.....	31,00
*10 - 99 DEFEITOS DE TVPB/CORES.....	26,00
*11 - COMO LER ESQUEMAS DE TV.....	31,00
*12 - VIDEOCASSETE - curso básico.....	38,00
16 - 99 DEFEITOS DE VIDEOCASSETE.....	26,00
*20 - REPARAÇÃO TV/VCR C/OSCIOSCÓPIO.....	31,00
*21 - REPARAÇÃO DE VIDEOGAMES.....	31,00
*23 - COMPONENTES: resistor/capacitor.....	26,00
*24 - COMPONENTES: indutor, trafo cristais.....	26,00
*25 - COMPONENTES: diodos, tiristores.....	26,00
*26 - COMPONENTES: transistores, Cls.....	31,00
*27 - ANÁLISE DE CIRCUITOS (básico).....	26,00
*28 - TRABALHOS PRÁTICOS DE SMD.....	26,00
*30 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADA.....	26,00
*31 - MANUSEIO DO OSCIOSCÓPIO.....	26,00
*33 - REPARAÇÃO RÁDIO/ÁUDIO (El. Básica).....	31,00
34 - PROJETOS AMPLIFICADORES ÁUDIO.....	31,00
*38 - REPARAÇÃO APARELHOS SOM 3 EM 1.....	26,00
*39 - ELETRÔNICA DIGITAL - curso básico.....	31,00
40 - MICROPROCESSADORES - curso básico.....	31,00
46 - COMPACT DISC PLAYER - cursos básico.....	31,00
*48 - 99 DEFEITOS DE COMPACT DISC PLAYER.....	26,00
*50 - TÊC. LEITURA VELOZ/MEMORIZAÇÃO.....	31,00
69 - 99 DEFEITOS RADIOTRANCEPTORES.....	31,00
*72 - REPARAÇÃO MONITORES DE VÍDEO.....	31,00
*73 - REPARAÇÃO IMPRESSORAS.....	31,00
*75 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE TELEVISÃO.....	31,00
*81 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS EM FONTES CHAVEADAS.....	31,00
*85 - REPARAÇÃO DE COMPUTADORES IBM 486/PENTIUM.....	31,00
*86 - CURSO DE MANUTENÇÃO EM FLIPERAMA.....	38,00
87 - DIAGNÓSTICOS EM EQUIPAMENTOS MULTIMÍDIA.....	31,00
*88 - ÓRGÃOS ELETRÔNICOS - TEORIA E REPARAÇÃO.....	31,00
*94 - ELETRÔNICA INDUSTRIAL SEMICOND. DE POTÊNCIA.....	31,00

(\*) - Estas apostilas são as mesmas que acompanham as fitas de vídeo

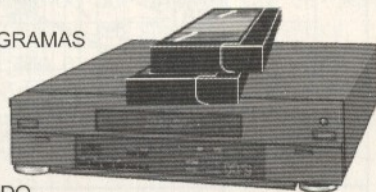
Adquira já estas apostilas contendo uma série de informações para o técnico reparador e estudante.

Autoria e responsabilidade do

**prof. Sergio R. Antunes.**

## TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA

M01 - CHIPS E MICROPROCESSADORES  
M02 - ELETROMAGNETISMO  
M03 - OSCIOSCÓPIOS E OSCIOGRAMAS  
M04 - HOME THEATER  
M05 - LUZ, COR E CROMINÂNCIA  
M06 - LASER E DISCO ÓPTICO  
M07 - TECNOLOGIA DOLBY  
M08 - INFORMÁTICA BÁSICA  
M09 - FREQUÊNCIA, FASE E PERÍODO  
M10 - PLL, PSC E PWM  
M11 - POR QUE O MICRO DÁ PAU  
M13 - COMO FUNCIONA A TV  
M14 - COMO FUNCIONA O VIDEOCASSETE  
M15 - COMO FUNCIONA O FAX  
M16 - COMO FUNCIONA O CELULAR  
M17 - COMO FUNCIONA O VIDEOGAME  
M18 - COMO FUNCIONA A MULTIMÍDIA (CD-ROM/DVD)  
M19 - COMO FUNCIONA O COMPACT DISC PLAYER  
M20 - COMO FUNCIONA A INJEÇÃO ELETRÔNICA  
M21 - COMO FUNCIONA A FONTE CHAVEADA  
M22 - COMO FUNCIONAM OS PERIFÉRICOS DE MICRO  
M23 - COMO FUNCIONA O TEL. SEM FIO (900MHZ)  
M24 - SISTEMAS DE COR NTSC E PAL-M  
M25 - EQUIPAMENTOS MÉDICO HOSPITALARES  
M26 - SERVO E SYSCON DE VIDEOCASSETE  
M28 - CONCERTOS E UPGRADE DE MICROS  
M29 - CONCERTOS DE PERIFÉRICOS DE MICROS  
M30 - COMO FUNCIONA O DVD  
M36 - MECATRÔNICA E ROBÓTICA  
M37 - ATUALIZE-SE COM A TECNOLOGIA MODERNA  
M51 - COMO FUNCIONA A COMPUTAÇÃO GRÁFICA  
M52 - COMO FUNCIONA A REALIDADE VIRTUAL  
M53 - COMO FUNCIONA A INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA  
M54 - COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR  
M55 - COMO FUNCIONA O CELULAR DIGITAL (BANDA B)  
M56 - COMO FUNCIONAM OS TRANSISTORES/SEMICONDUCTORES  
M57 - COMO FUNCIONAM OS MOTORES E TRANSFORMADORES  
M58 - COMO FUNCIONA A LÓGICA DIGITAL (TTL/CMOS)  
M59 - ELETRÔNICA EMBARCADA  
M60 - COMO FUNCIONA O MAGNETRON  
M61 - TECNOLOGIAS DE TV  
M62 - TECNOLOGIAS DE ÓPTICA  
M63 - ULA - UNIDADE LÓGICA DIGITAL  
M64 - ELETRÔNICA ANALÓGICA  
M65 - AS GRANDES INVENÇÕES TECNOLÓGICAS  
M66 - TECNOLOGIAS DE TELEFONIA  
M67 - TECNOLOGIAS DE VÍDEO  
M74 - COMO FUNCIONA O DVD-ROM  
M75 - TECNOLOGIA DE CABECOTE DE VÍDEO  
M76 - COMO FUNCIONA O CCD  
M77 - COMO FUNCIONA A ULTRASONOGRAFIA  
M78 - COMO FUNCIONA A MACRO ELETRÔNICA  
M81 - AUDIO, ACÚSTICA E RF  
M85 - BRINCANDO COM A ELETRICIDADE E FÍSICA  
M86 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA ANALÓGICA  
M87 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA DIGITAL  
M89 - COMO FUNCIONA A OPTOELETRÔNICA  
M90 - ENTENDA A INTERNET  
M91 - UNIDADES DE MEDIDAS ELÉTRICAS



**Preço**  
**R\$ 29,00**  
**cada fita**

**Pedidos:** Verifique as instruções de solicitação de compra da última página ou peça maiores informações pelo  
**TEL.: (11) 6942-8055** - Preços Válidos até **10/10/2002** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)  
**SABER MARKETING DIRETO LTDA.** Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP



Com este cartão consulta você entra em contato com qualquer anunciante desta revista. Basta anotar no cartão os números referentes aos produtos que lhe interessam e indicar com um "x" o tipo de atendimento.

**SE355**

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

SE355

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação	
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo		Re- pre- sen- tante.	Catá- logo

Empresa \_\_\_\_\_  
Produto \_\_\_\_\_  
Nome \_\_\_\_\_  
Profissão \_\_\_\_\_  
Cargo \_\_\_\_\_ Data Nasc. \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_  
Fax \_\_\_\_\_ Nº empregados \_\_\_\_\_  
E-mail \_\_\_\_\_

## Solicitação de Compra

Para um bom atendimento, siga estas instruções:

### COMO PEDIR

Faça seu pedido preenchendo esta solicitação, dobre e coloque-a em qualquer caixa do correio. Não precisa selar.

### COMO PAGAR - escolha uma opção:

- **Cheque** = Envie cheque nominal à **Saber Marketing Direto Ltda.** no valor total do pedido. Caso não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.
- **Vale Postal** = Dirija-se a uma agência do correio e envie um vale postal no valor total do pedido, a favor da **Saber Marketing Direto Ltda.**, pagável na agência Belenzinho - SP (não aceitamos vales pagáveis em outra agência)
- **Depósito Bancário** = Ligue para (11) 6942-8055 e peça informações. (não faça qualquer depósito sem antes ligar-nos)

### VALOR A SER PAGO

Após preencher o seu pedido, some os valores das mercadorias e acrescente o valor da postagem e manuseio, achando assim o valor a pagar.

**OBS:** Os produtos que fugirem das regras acima terão instrução no próprio anúncio. Não atendemos por reembolso postal.

Pedido mínimo R\$ 25,00

SE355

VÁLIDO ATÉ 10/10/2002

Quantidade	Produtos	Valor R\$

Assinale a sua opção:

- ☐ Estou enviando o cheque  
☐ Estou enviando um vale postal  
☐ Estou efetuando um depósito bancário

Postagem e Manuseio

Valor total do pedido

7,50

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_

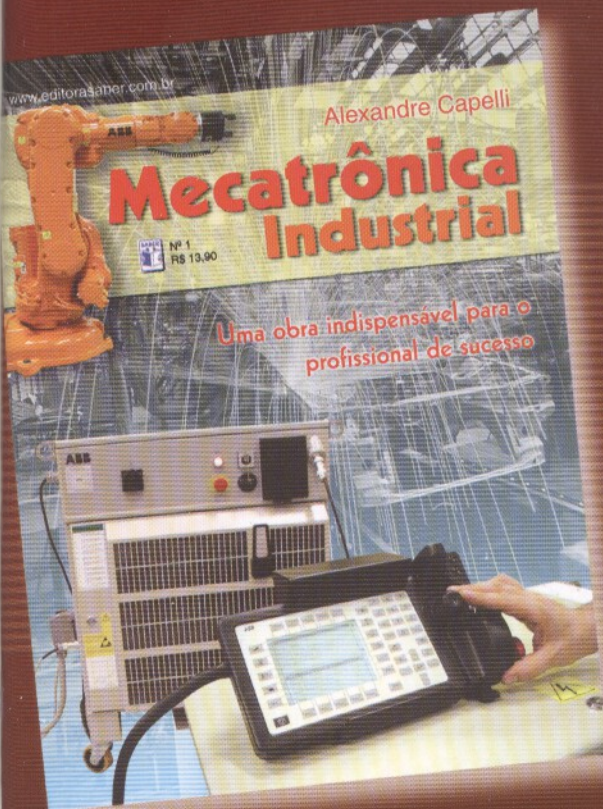
Fone para contato: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_

CPF \_\_\_\_\_



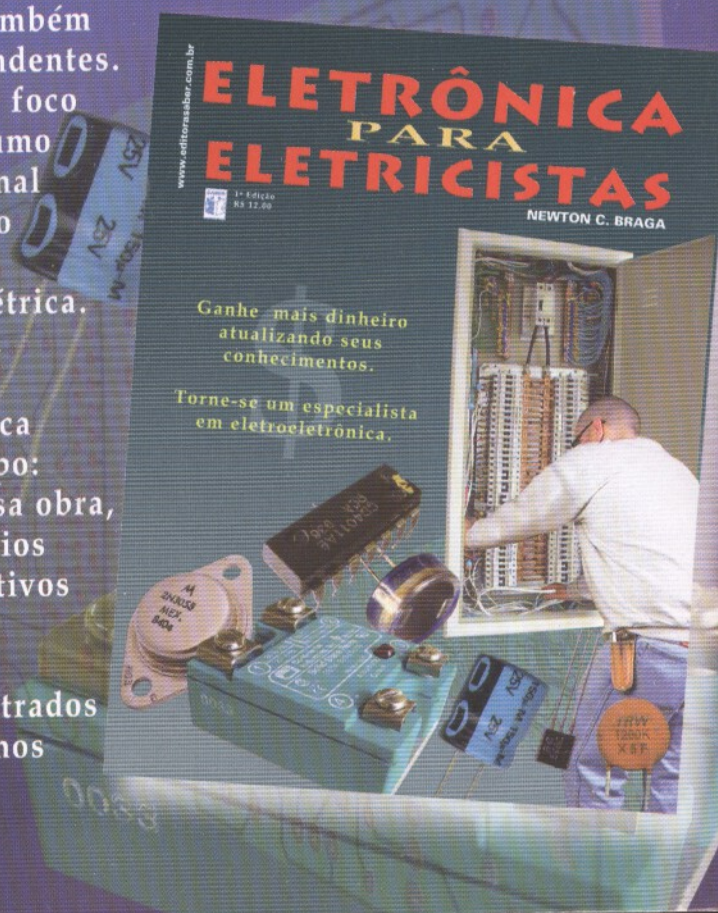


*Uma obra indispensável para o profissional de sucesso, escrita pelo engenheiro Alexandre Capelli. Este livro é muito mais do que uma coletânea atualizada dos seus principais artigos acrescido de material inédito. É um verdadeiro tratado de automação em chão-de-fábrica (CLP's, eletropneumática, eletrohidráulica, robótica, inversores de frequência e muito mais). Tudo isso de forma prática com aplicações reais em campo. Esse trabalho é um importante passo para sua empregabilidade, seja você: engenheiro (de desenvolvimento, aplicação ou comissionamento), técnico de service, ou estudante.*

# BANCAS NAS BANCAS NAS BAN

(nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro)

Até pouco tempo, eletrônica e eletricidade (também chamada de eletrotécnica) eram campos independentes. Enquanto o técnico em eletrônica tinha como foco o reparo de equipamentos de bens de consumo (rádio, tv, vídeo-cassete, etc.), o profissional em eletrotécnica concentrava sua atuação nos sistemas de geração, transmissão, e, principalmente, distribuição da energia elétrica. Hoje, esse cenário mudou. A eletrônica, definitivamente, "invadiu" a maioria dos sistemas e equipamentos. Eletrotécnica e eletrônica, agora, formam um novo campo: a eletroeletrônica. Pensando nisso, criamos essa obra, que aborda de maneira objetiva os princípios básicos da Eletrônica aplicados nos dispositivos encontrados nas instalações elétricas e analisa a maioria deles, explicando o que são, como funcionam e como são encontrados exatamente nas instalações ou nos aparelhos do qual fazem parte.





# COMPRA AGORA E RECEBA VIA SEDEX

## O SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

### PROVADOR DE CINESCÓPIO PRC-20-P



É utilizado para medir a emissão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 KV para se medir AT. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).  
 PRC 20 P .....R\$420,00  
 PRC 20 D .....R\$440,00

### PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIO - PRC40

Permite verificar a emissão de cada canhão do cinescópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até 30 kV. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes). .....R\$390,00



### GERADOR DE BARRAS GB-51-M



Gera padrões: quadriculas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Vídeo, sincronismo e FI. ....R\$ 380,00

### CAPACÍMETRO DIGITAL CD44

Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2 µF, 20 µF, 200 µF, 2000 µF, 20 mF.....R\$360,00



### GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39



Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB.  
 GF39 .....R\$ 460,00  
 GF39D - Digital ..... R\$ 590,00

### GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA - 120 MHz - GRF30

Sete escalas de frequências: A-100 a 250 kHz, B- 250 a 650 kHz, C- 650 a 1700 kHz, D-1, 7 a 4 MHz, E- 4 a 10 MHz, F- 10 a 30 MHz, G- 85 a 120 MHz, modulação interna e externa. ....R\$ 450,00



### FREQUENCÍMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.  
 FD32 - 1 Hz / 1,2 GHz ..... R\$ 550,00

### TESTE DE TRANSISTORES DÍODO - TD29



Mede transistores, FETs, TRIACs, SCR's, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito.  
 ....ESGOTADO

### TESTE DE FLY BACKS E ELETROLÍTICO - VPP - TEF41

Mede FLYBACK/YOKE estático quando se tem acesso ao enrolamento. Mede FLYBACK encapsulado através de uma ponta MAT. Mede capacitores eletrolíticos no circuito e VPP ..... R\$ 340,00



### PESQUISADOR DE SOM PS 25P



É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Capta o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10,7 MHz, TV/Videocassete - 4,5 MHz  
 .....R\$ 340,00

### MULTÍMETRO DIGITAL MD42

Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 MΩ, corrente c.c./c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20 Ω..... R\$ 240,00



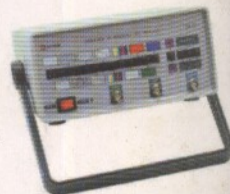
### MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 MΩ, corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos. Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 µF. ....R\$ 300,00

### GERADOR DE BARRAS GB-52

Gera padrões: círculo, pontos, quadriculas, círculo com quadriculas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3. ....R\$ 520,00



### FONTE DE TENSÃO

Fonte variável de 0 a 30 V. Corrente máxima de saída 2 A. Proteção de curto, permite-se fazer leituras de tensão e corrente AS tensão: grosso fino AS corrente.  
 FR35 - Digital .....R\$ 330,00 FR34 - Analógica .....R\$ 295,00

SABER MARKETING DIRETO LTDA

LIGUE JÁ (11) 6942-8055 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/10/2002