



www.sabereletronica.com.br

# ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

## EMC

COMPATIBILIDADE  
ELETROMAGNÉTICA

## LÓGICA PROGRAMÁVEL

Diga adeus aos ASIC's através  
da tecnologia de Lógica  
Programável (VHDL), agora,  
ao alcance de todos.

## AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

## FIELD BUS

O que você  
precisa saber

## VISUAL C++

PARA ELETRÔNICA

ISSN 0101-6717



9770101671003 00350



# COMPRE 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: quadrículas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras. PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Video, 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  $\mu$ F, 20  $\mu$ F, 200  $\mu$ F, 2000  $\mu$ F, 20 mF. ....R\$360,00



### GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39



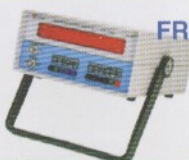
Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB.  
 GF39 .....R\$ 460,00  
 GF39D - Digital ..... R\$ 590,00

### 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 DIODO - TD29



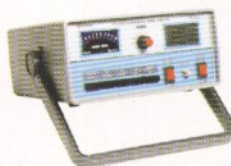
Mede transistores, FETs, TRIACs, SCRs, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito. ....**ESGOTADO**

### 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



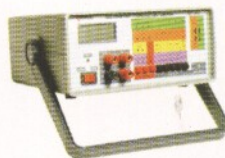
É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Capta o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10,7 MHz, TV/Videocassete - 4,5 MHz .....R\$ 340,00

### MULTÍMETRO DIGITAL MD42

Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 M $\Omega$ , 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  $\Omega$ ..... R\$ 240,00



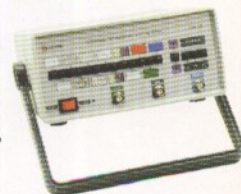
### MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 M $\Omega$ , corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos. Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20  $\mu$ F. ....R\$ 300,00

### GERADOR DE BARRAS GB-52

Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, 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 10/04/2002

# FENASOFT

## FEIRA INTERNACIONAL DO SOFTWARE E SOLUÇÕES

# 2002

SEU MUNDO DIGITAL

**16 anos lançando softwares e soluções no Brasil.**

### FENASOFT 2002 o seu mundo digital

Este ano, a nova data de 23 a 28 de abril, permite um melhor planejamento de seus negócios para todo o ano. Novo local, Expo Center Norte. O maior e mais moderno centro de exposições do Brasil. Três eventos em um só:

**- Software Solutions Show no Pavilhão Vermelho.**

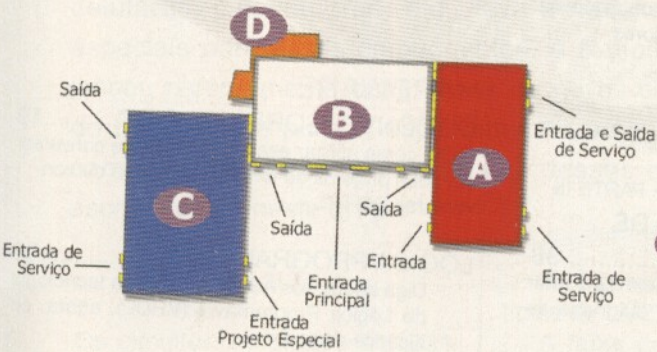
Evento especial de Software e Soluções para empresas de todo tamanho, com entrada especial. Uma feira dentro da feira.

**- Fenasoft Corporativa no Pavilhão Branco.**

Tradicional nomes de empresas de tecnologia apresentando soluções para o seu negócio.

**- Fenasoft Negócios no Pavilhão Azul.**

Onde você encontra todos os lançamentos e os melhores fabricantes e revendedores. Onde você compra o que quiser para seu mundo digital. Estes eventos têm identidade própria e cada um ocupa um Pavilhão Independente.



- A Pavilhão Vermelho**
  - Software Solutions Show
  - 1º Congresso Latinoamericano de EPR
  - CRM Solutions
- B Pavilhão Branco**
  - Internet
  - Telecomunicações
  - Conhecer 2001
  - Editoras
  - Distribuidoras
  - Treinamento
  - Cursos Tecnológicos e Sistemas
  - e-gov
- C Pavilhão Azul**
  - Tec Shopping 2002
  - Eletronic Game Expo 2002
  - Fórum de Revendas
  - Praça de Alimentação
- D Congresso Fenasoft 2002**

### Solicite AGORA seu acesso a FENASOFT 2002 - o seu mundo digital

Recorte aqui e envie para Fenasoft

Marque sua opção de acesso para a Fenasoft 2002:

- Ingresso - 06 dias de evento  Ingresso diário - 01 dia  Renovação do Cartão Gold Fenasoft

**Instruções:**

Preencha o formulário em LETRA DE FORMA.  
 - Envie o formulário pelo correio ou fax.  
 - Os pedidos enviados pelo correio deverão estar acompanhados de cheque nominal à Santa Catarina Internet e Eventos Ltda ou com a cópia do comprovante de pagamento bancário:  
 Banco Real, ag. 01031, c/c 9727428-3  
 Banco Mercantil do Brasil, ag. 01001, c/c 02055872-7  
**Atenção! Só serão aceitos os formulários devidamente e preenchidos junto com o comprovante de pagamento (depósito bancário ou cheque nominal).**  
 Em ambos os casos, escreva seu nome no próprio comprovante.  
 Envie o formulário pelo fax: (48) 334-9411  
 pelo correio para: Rodovia SC 401 - Km 01 - Parque Tecnológico Alfa - Sede Fenasoft - 88030-000 - Florianópolis - SC.  
 Contato pelo fone: 0300-789.2900 - cartao@fenasoft.com.br

**Tabela de preços**

RENOVAÇÃO	INGRESSO DIÁRIO	INGRESSO INTEGRAL
21/12/2001 a 15/03/2002 - R\$14,00	De 21/12/2001 a 15/03/2002 - R\$10,00	De 21/12/2001 a 15/03/2002 - R\$25,00
16/03/2002 a 10/04/2002 - R\$23,00	De 16/03/2002 a 10/04/2002 - R\$20,00	De 16/03/2002 a 10/04/2002 - R\$40,00

NOME (Nome completo) \_\_\_\_\_

EMPRESA \_\_\_\_\_

ENDEREÇO (Rua, av., número, bairro, apto., bloco, etc.) \_\_\_\_\_

CIDADE \_\_\_\_\_ UF \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

PAÍS \_\_\_\_\_ DATA DE NASCIMENTO \_\_\_\_\_

TELEFONE (Incluir todos os códigos) \_\_\_\_\_ FAX \_\_\_\_\_

**3 A 28 DE ABRIL DE 2002 - EXPO CENTER NORTE - SÃO PAULO**

www.fenasoft.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

**Publicidade**

Eduardo Anion - Gerente

Ricardo Nunes Souza

**Conselho Editorial**

Alexandre Capelli

João Antonio Zuffo

Newton C. Braga

**Impressão**

Revista produzida sem o uso de fotolitos pelo processo de "pré-impressão digital" por: W.ROTH (11) 6436-3000

**Distribuição**

Brasil: DINAP

Portugal: Electroliber

**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) 296-5333 (11) 6192-4700

**ASSINATURAS**

www.sabereletronica.com.br  
fone/fax: (11) 296-5333  
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 e da ANATEC - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

**ANER**

**ANATEC**  
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

www.anatec.org.br



Tiragem: 25.550 exemplares

www.sabereletronica.com.br  
e-mail: a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br

**EDITORIAL**

No mundo competitivo em que vivemos, cada vez mais precisamos ter produtos de alta qualidade e baixo custo. Esta condição é o terreno profícuo para o crescimento da automação industrial, a qual terá um grande desenvolvimento em nosso país nos próximos anos. Estamos preparados para mostrar à você, leitor, o que há de novo neste sentido e isso poderá ser notado em nossas últimas edições com a nova safra de articulistas como, por exemplo, o engenheiro Juliano Mathias que, nesta edição, escreve sobre "O que você precisa saber sobre o Fieldbus" e o também engenheiro Augusto Einsfeldt, escrevendo sobre "Lógica Programável", um tema inédito em língua portuguesa.



Hélio Fittipaldi

**CAPA**

**EMC**

COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA...25  
Saiba como esse assunto pode diferenciá-lo no mercado e garantir a qualidade dos produtos e serviços na sua empresa ou no seu emprego.

**SOFTWARE**

**VISUAL C++ PARA**

ELETRÔNICA - PARTE II .....52  
Explore essa linguagem sobre outra óptica: programação de microcontroladores.

**INSTRUMENTAÇÃO**

**XYZS DO OSCILOSCÓPIO - PARTE III**

OSCILOSCÓPIOS DIGITAIS DE FÓSFORO .....38  
Saiba como esses sinais podem se tornar uma poderosa ferramenta de diagnose de falhas.

**USO PARA O OSCILOSCÓPIO .....48**

Veja como um osciloscópio pode tornar-se um ótimo analisador da rede elétrica.

**SOLUÇÕES PRÁTICAS**

**DETECTOR DE FALTA DE FASE .....67**

Monte um eficaz circuito detector de fase com componentes comuns e baratos.

**AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

**O QUE VOCÊ PRECISA SABER**

SOBRE FIELDBUS - PARTE II .....6  
Conheça alguns conceitos fundamentais da comunicação em rede: camada de enlace, mestre-escravo e muito mais.

**COMPONENTES**

**LED DRIVER COM CONTROLE**

ANALÓGICO DE BRILHO .....3  
Conheça os novos CI's "Charge Pump" da National Semiconductor projetadas especialmente para acionamento de Leds brancos.

**FONTES CHAVEADAS**

COOLSET - PARTE II .....13  
Nesse segundo capítulo da série, conheça as etapas de regulação da família CoolSet.

**HARDWARE**

**OS CONVERSORES "BOOST" .....19**

Saiba como utilizar essa "topologia" de conversor em seus projetos de fontes chaveadas ou conversores DC-DC.

**LÓGICA PROGRAMÁVEL .....33**

Diga adeus aos ASIC's através da tecnologia de Lógica Programável (VHDL), agora, ao alcance de todos.

**DIODO LASER .....58**

O diodo laser, atualmente, faz parte de nosso cotidiano. Conheça seu princípio de funcionamento e entenda melhor os: CD-player's, CD-Rom's, DVD's, ...

**SERVICE**

**PRÁTICAS DE SERVICE .....74**

**SEÇÕES**

**TENDÊNCIAS DE MERCADO .....31**

USA EM NOTÍCIAS .....46

ACHADOS NA INTERNET .....56

NOTÍCIAS .....62

SEÇÃO DO LEITOR .....72

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.

# LED DRIVER COM CONTROLE ANALÓGICO DE BRILHO

*Newton C. Braga*

Os LEDs brancos estão se tornando cada vez mais populares e substituindo lâmpadas incandescentes comuns apresentando vantagens em muitas aplicações. No entanto, a necessidade de uma tensão regulada maior do que a fornecida pelas baterias dos equipamentos nos quais aparecem, tais como *paggers*, telefones celulares, calculadoras, etc., leva à necessidade de *drivers* especiais para esses componentes. A National Semiconductor lançou recentemente duas linhas de novos circuitos integrados do tipo "charge pump", especialmente projetados para operar como drivers de LEDs brancos. É desses componentes que escreveremos neste artigo.

## LM2791/LM2792

Os circuitos integrados LM2791 e LM2792 se destinam a gerar correntes constantes, criando assim condições ótimas para excitação de LEDs brancos e também azuis.

Esses componentes aceitam como entrada uma ampla gama de tensões como, por exemplo, as das baterias de Lítio-Íon, disponíveis em equipamentos portáteis.

As saídas duplas desses componentes regulam a corrente nos LEDs, aplicando tensões diretas de 3 a 4 volts. O brilho do LED pode ser controlado a partir de um sinal digital ou analógico, aplicado na entrada apropriada.

O LM2791-H/L oferece um controle PWM com uma relação de brilho de 5:1, enquanto que o LM2792 permite um controle analógico de zero até a corrente máxima na faixa de brilhos do componente.

Para o LM2791 temos uma corrente de saída de até 34 mA de modo a alimentar duas tensões diretas elevadas (para LEDs brancos). A frequência de chaveamento é de 400 kHz (min) de maneira a manter o espectro de ruído longe da sensibilidade de dispositivos de RF portáteis. Neste componente, o brilho é controlado aplicando-se uma tensão entre GND e 3,0 V no terminal BRGT. O LM2791 está disponível em versões de alto ou baixo "shutdown". Nesta condição, a corrente de consumo é reduzida para 24  $\mu$ A (máx).

Os leitores interessados em mais informações sobre esses dois componentes podem acessar o Datasheet completo em: [www.national.com/nationaledge/feb02/LM2791\\_92.html](http://www.national.com/nationaledge/feb02/LM2791_92.html)

Na figura 1 temos uma aplicação típica do LM2792.

A faixa de tensões de entrada deste circuito é de 3 V a 5,8 V.

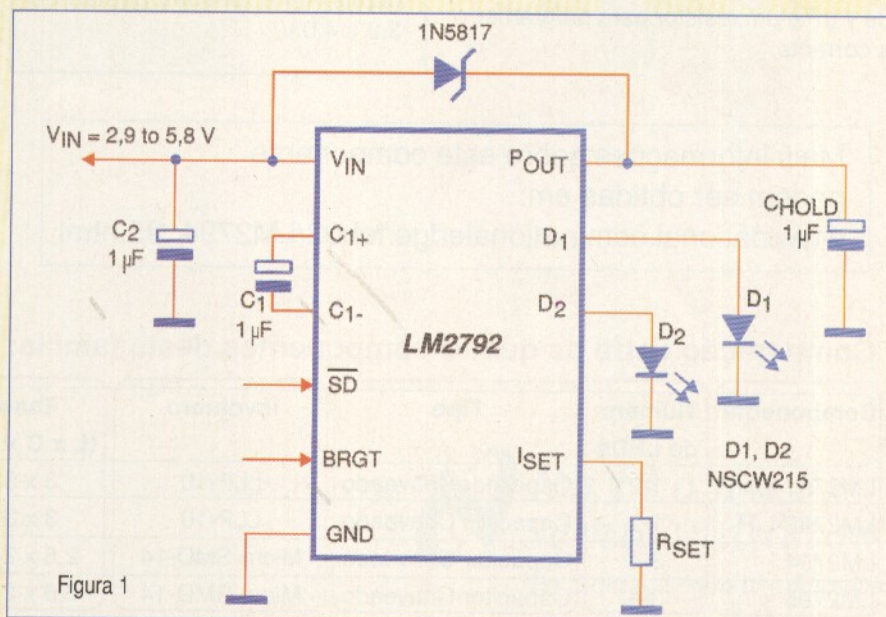


Figura 1

## LM2794/2795

Estes componentes também se destinam a fornecer tensões para excitar LEDs em aplicações onde a tensão disponível das baterias não é suficiente para isso como, por exemplo, em *paggers*, telefones celulares, computadores *palmtops*, etc. Basicamente, eles se destinam a LEDs brancos que requerem tensões na faixa de 3 a 4 V.

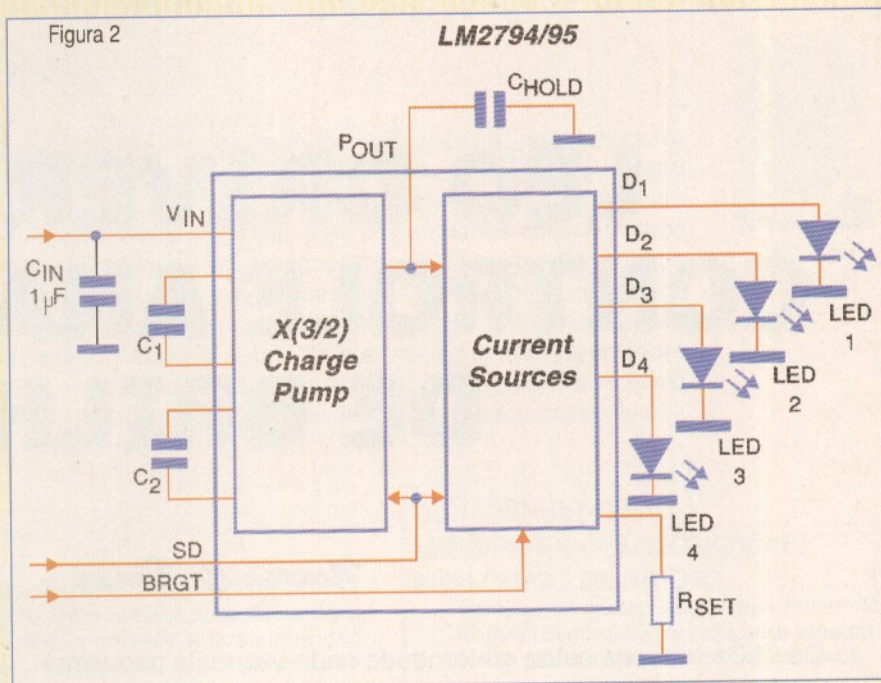
Os LM2794/2795 combinam uma tecnologia fracional de elevação de tensão com capacitor (1.5X) e fontes de corrente constante casadas para excitar até quatro LEDs brancos.

Quatro fontes de corrente casadas com tolerância de +/- 0,5% (tip) asseguram um brilho casado e uniforme entre os LEDs, tornando os LM2794/2795 ideais para excitar LEDs em *displays*. Na **figura 2** temos um circuito de aplicação típica para estes componentes.

Nessa aplicação, cada LED é excitado com uma corrente de 15 mA, o que é conseguido com facilidade, uma vez que a capacidade total do circuito é de 80 mA.

A corrente do dispositivo é programada externamente por um único resistor e tanto métodos analógicos quanto digitais podem ser usados para se controlar o brilho dos LEDs.

Os *drivers* montados com estes componentes são os menores disponíveis, pois eles podem ser obtidos em invólucros SMD de 14 pinos e os componentes externos colocados são apenas quatro capacitores cerâmicos de 1  $\mu$ F e um resistor para programar a corrente.



### Características LM2791/LM2792

- Estabilidade de corrente de saída de +/- 0,3%
- Controles de brilho versáteis - O LM2791 é para controle PWM e o LM2792 para controle analógico
- Faixa total das baterias de Li-Ion
- Não requer indutor
- Compatível com a tensão de todos os LEDs de tensões mais elevadas do tipo GaN e InGaN (azuis) com tensões diretas de 3,0 a 4,0 V.

### Características LM2794/LM2795

- Excitam de um a quatro LEDs brancos
- Não precisam de indutor
- É a menor solução para este tipo de aplicação disponível atualmente
- Faixa de tensões de entrada de 2,7 V a 5,5 V
- Corrente de saída até 80 mA
- Regulação linear com fonte de frequência constante, o que torna o espectro de ruído previsível
- Partida suave limitando a corrente inicial
- Shutdown de 5  $\mu$ A
- Frequência de chaveamento de 325 kHz.

Mais informações sobre este componente podem ser obtidas em:

[www.national.com/nationaledge/feb02/LM2794\\_95.html](http://www.national.com/nationaledge/feb02/LM2794_95.html)

### Comparação entre os quatro componentes desta família:

Componente	Número de LEDs	Tipo	Invólucro	Tamanho (L x C x H) - mm	Entrada Shutdown	Frequência de chaveamento
LM2791-L/H	1-2	Capacitor Chaveado	LLP-10	3 x 3 x 0,8	L/H	400 kHz
LM2792-L/H	1-2	Capacitor Chaveado	LLP-10	3 x 3 x 0,8	L/H	800 kHz
LM2794	3-4	Capacitor Chaveado	Micro SMD-14	2,6 x 2,3 x 0,9	Low	325 kHz
LM2795	3-4	Capacitor Chaveado	Micro SMD-14	2,6 x 2,3 x 0,9	High	325 kHz

# O amplificador operacional de alta velocidade e alimentação única que trabalha a 130 MHz apenas com 2,7 mA.

Novo amplificador simples ou duplo de alta velocidade da National LMH6642/43 com Rail-to-Rail

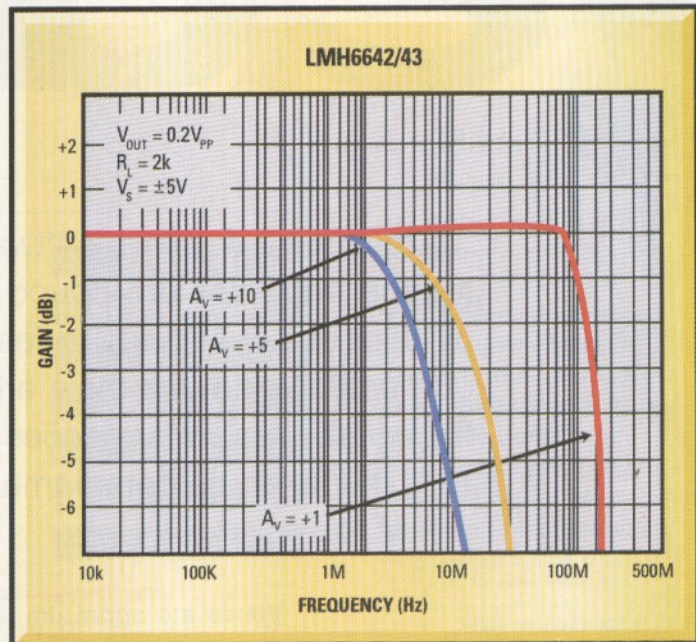
- 130 MHz BW ( $A_v=+1$ )
- Slew Rate = 135 V/ $\mu$ s
- $I_s = 2,7$  mA / canal
- Saída Rail-to-Rail
- $I_{OUT} = \pm 75$  mA
- Tensão de alimentação entre 3.0 – 10V
- Arquitetura com realimentação de tensão
- Disponível em encapsulamento SOT23-5, MSOP-8 e SOIC-8


Ideal para filtros ativos, CD e DVD-RAM, Vídeos portáteis e ADC Buffer Amps.

Para mais informações sobre o LMH6642/43 e características do processo VIP10 acesse:

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

Grátis catalogo CD-ROM:  
[freecd.national.com](http://freecd.national.com)



© National Semiconductor Corporation, 2001. National Semiconductor and  are registered trademarks and LMH6642/43 and VIP10 are trademarks of National Semiconductor Corporation. All rights reserved. 1000 piece suggested retail, FOB Santa Clara, California, USA. Price may vary by package or grade.

 **National**  
Semiconductor  
The Sight & Sound of Information

# O QUE VOCÊ PRECISA

# FIEL

Arquitetura de rede, software supervisorio,... Neste artigo, iremos entender um pouco mais dos conceitos teóricos e práticos das chamadas **redes Fieldbus**, termos e simbologias que estão cada vez mais em pauta no meio industrial. Não fique sem essas informações e entenda a nova tecnologia que está mudando os paradigmas da Automação Industrial.

Boa leitura!

Vimos até agora um *overview* sobre a rede Fieldbus. Finalizaremos neste artigo, com os preceitos básicos para a real compreensão de um sistema de automação baseado em redes Fieldbus.

## CAMADA DE ENLACE

Vamos nos aprofundar um pouco mais nesse assunto, pois ele é de fundamental importância para a correta especificação de uma rede Fieldbus.

Como já vimos no último artigo, a **camada de enlace** passa para a camada física, além dos dados, também uma informação para a segurança dos mesmos (**figura 1**).

São incluídos nos dados, códigos de proteção e redundância para os mesmos formando, com isso, um pacote de dados. Esses códigos

podem ser métodos simples de reconhecimento de erros (*check-*

*sum*) ou códigos de correção de erros (exemplo: *Hamming codes*).

### Principal tarefa

Proteção dos dados.

### Principais pontos

- Criação de pacotes de dados;
- Marcação dos pacotes de dados;
- Códigos de detecção de erros;
- Códigos de correção de erros;
- Repetição do pacote de dados em caso de erros;
- Reconhecimento de uma transmissão correta;
- Controle do fluxo de dados.

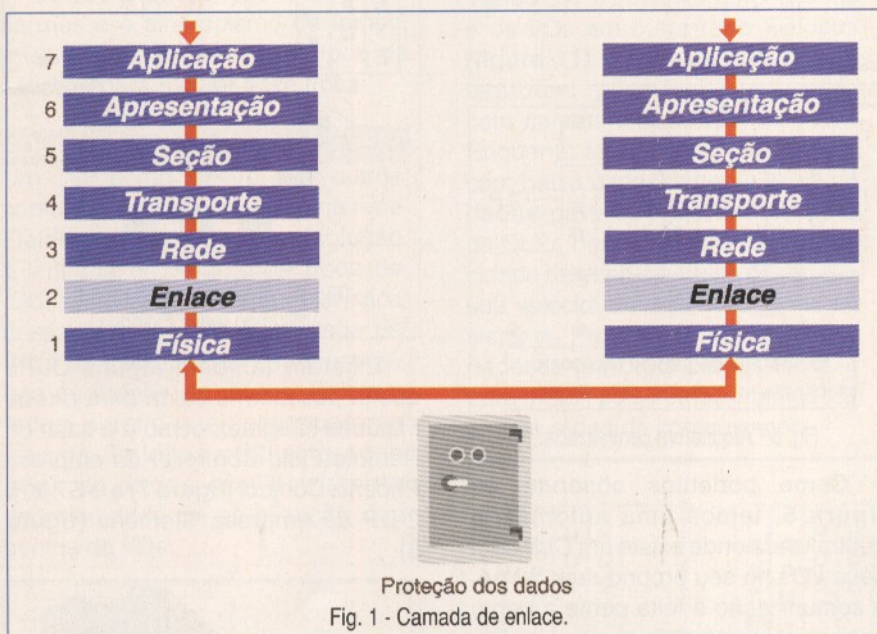
Haverá problemas se todo o pacote de dados for destruído, uma vez que a mensagem de erro que será gerada também poderá ser danificada no retorno.

A camada de enlace deve assegurar também que o receptor pode aceitar o pacote de dados por completo e passá-los adiante em tempo determinado. O controle dos fluxos de dados e talvez até os *buffers* de



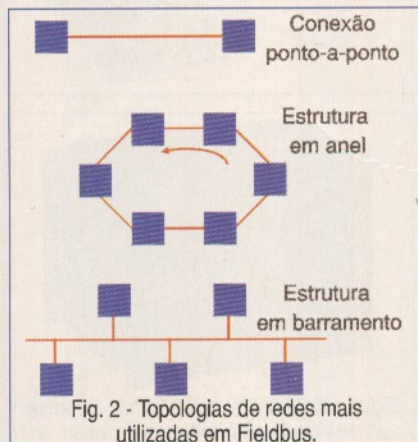
# ISA SABER SOBRE O DBUS

Juliano Matias



dados podem ser implementados para isso.

Existem diversos tipos de estruturas de redes do tipo Fieldbus (figura 2). Todas essas estruturas seguem



regras para a troca de dados, seja para conexão ponto-a-ponto, estrutura em barramento ou estrutura em anel.

Nesse tópico, eis aqui algumas tarefas que a Camada de Enlace deve satisfazer:

- Separar os dados úteis do pacote de dados;
- Verificar a consistência dos dados úteis;
- Controlar o acesso do canal de dados.

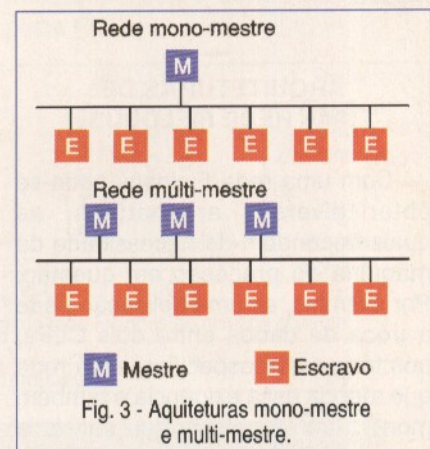
## REDES MÚLTI-MESTRE e MONO-MESTRE

O que são as redes múlti-mestre e mono-mestre? Primeiro, vamos

entender o que é mestre e o que é escravo.

### Mestre

Um mestre (figura 3) é um participante da rede que inicia uma comunicação. Ele tem o controle do Bus, controlando com isso o tráfego de dados na rede. O intuito dele é enviar mensagens para elementos escravos e receber mensagens dos mesmos.



### Escravo

Um escravo é um elemento passivo em uma comunicação, isto é, nunca toma a iniciativa de enviar ou responder dados.

Em redes múlti-mestre pode-se ter vários mestres, enquanto a rede mono-mestre pode ter apenas um mestre. Mas, para que isto? Para responder a essa pergunta veja a figura 4: nela observamos vários controladores e cada um com seus

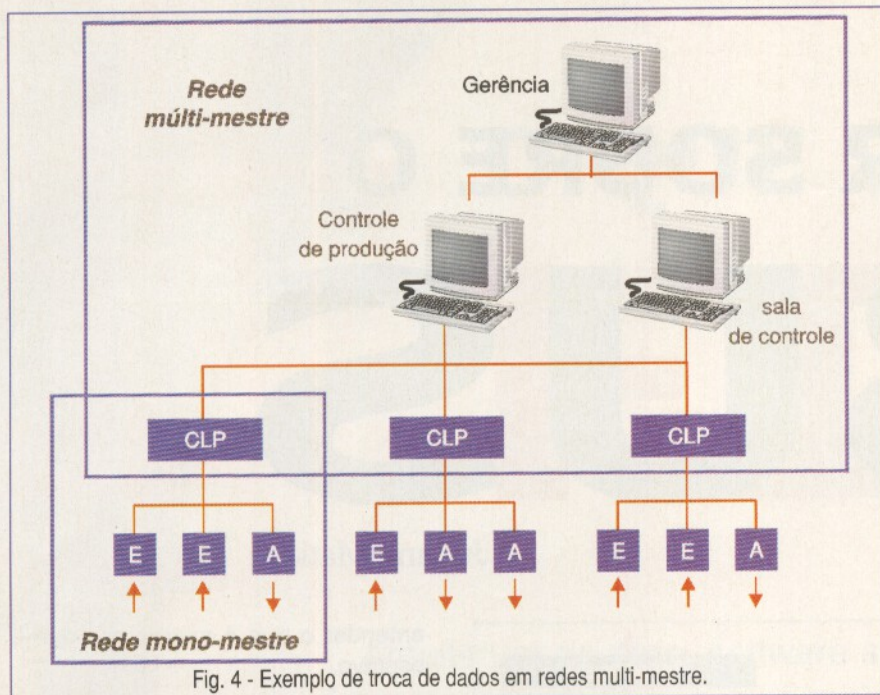


Fig. 4 - Exemplo de troca de dados em redes multi-mestre.

respectivos I/Os. Essa é a rede mais comum que é a mono-mestre, observamos também que esses controladores precisam trocar dados entre eles e também entre alguns PCs para deixar disponíveis dados para a Sala de Controle, para a Produção e também para a Gerência, Isso só é possível através de uma rede multi-mestre.

### ARQUITETURAS DE UMA REDE FIELDBUS

Com uma rede Fieldbus pode-se obter diversas arquiteturas, as quais dependem da necessidade da máquina ou processo em questão. Por exemplo, se uma aplicação pede a troca de dados entre dois CLPs, nós temos que especificar uma rede que atenda essa exigência e também montar uma topologia que satisfaça essa aplicação.

Se uma aplicação pede um lance de fibra ótica, temos que especificar o tipo de fibra ótica a ser utilizada. Enfim, temos uma variedade muito grande de aplicações e tecnologias a serem empregadas na área industrial.

#### Configuração Local

É a aplicação mais comum que se vê ainda hoje na indústria, porém, com o advento da tecnologia Fieldbus esta tende a tomar seu lugar.

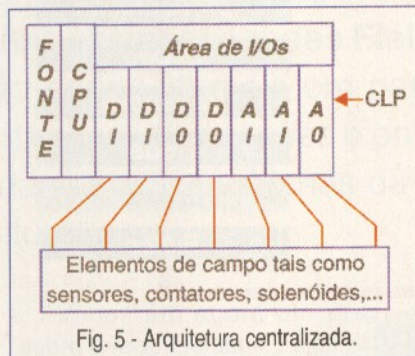


Fig. 5 - Arquitetura centralizada.

Como podemos observar na figura 5, temos uma automação centralizada onde existe um CLP com seus I/Os no seu próprio rack, isto é, a comunicação é feita ponto a ponto com os elementos de campo.

#### Configuração Remota ou Descentralizada

Essa é a aplicação típica de uma rede Fieldbus, onde temos um elemento controlador atuando como mestre da rede, e conectado a ele temos a rede Fieldbus.

Quando falamos em elementos controladores, pensamos logo em um CLP e, na maioria dos casos, isso é verdade, mas existem também outros tipos de controladores que podemos citar:

- Placas para PC programáveis em linguagem de CLP (*Ladder*, Lista de Instruções, Diagrama em Blocos, entre outras...);
- Placas para PC programáveis em linguagem de programação de PC

(Linguagem C, Visual Basic, Delphi, Pascal, ...);

- Placas padrão VME e VAX (não muito utilizadas no nosso mercado);

- Interface Homem Máquina (IHM).

Para simplificar, sempre que falarmos em elementos controladores estaremos nos referindo ao CLP, OK! Nessa aplicação (figura 6), temos um CLP como elemento controlador; saindo do rack do CLP temos uma placa que "abre" a rede Fieldbus para ela; existem diversos nomes no mercado: Host Controller Board (HCB), Placa Scanner, CP, Placa de Interface ou simplesmente HOST.

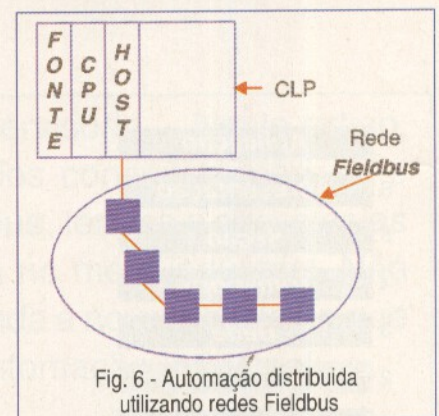


Fig. 6 - Automação distribuída utilizando redes Fieldbus

Existem também alguns CLPs que já possuem a saída para a rede Fieldbus integrada como é o caso do Remote Field Controller da empresa Phoenix Contact (figura 7) e o S7-315 2-DP da empresa Siemens (figura 8).



Fig. 7 - PLC Remote Field Controller da empresa Phoenix Contact.

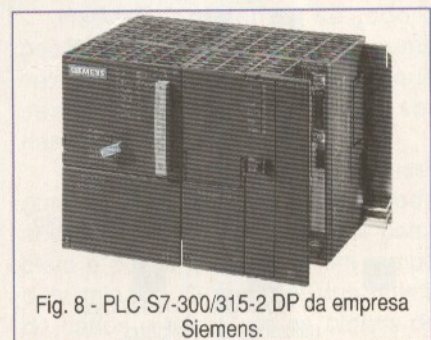


Fig. 8 - PLC S7-300/315-2 DP da empresa Siemens.

Essa arquitetura é a mais simples e mais utilizada quando falamos de tecnologia Fieldbus, pois somente descentralizamos os I/Os do CLP.

### Troca de dados entre CLPs

Primeiramente, porquê se precisa de troca de dados entre CLPs?

Por alguns motivos, sendo o principal deles a troca de variáveis entre processos. Por exemplo, existem dois CLPs cada um automatizando uma determinada parte de uma máquina, se o CLP 2 precisar de alguma informação do CLP 1 para tomar alguma decisão no seu processo, essa comunicação só será efetuada se os CLPs estiverem interligados através de uma rede de comunicação.

Outros motivos são a troca de alarmes e o sincronismo de tempo, entre vários. Existem três tipos de soluções para efetuar essa troca:

### SOLUÇÃO 1

Um CLP como mestre e os outros como escravos de uma mesma rede Fieldbus (figura 9). Essa solução é limitada no volume de troca de dados x tempo, pois a característica dessa rede é a alta velocidade de troca de informações em quantidades pequenas de dados. Existem redes, porém, que conseguem na mesma Fieldbus efetuar grande troca de dados sem detrimento da velocidade de atualização dos pontos de I/Os.

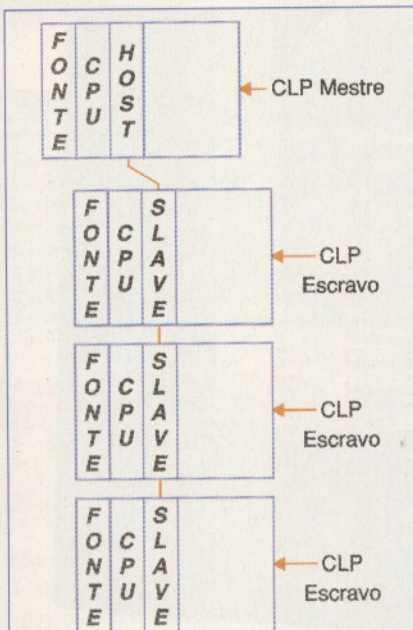


Fig. 9 - Troca de dados entre mestre e escravos utilizando rede Fieldbus Mono-Mestre.

### SOLUÇÃO 2

Vários CLPs na mesma rede Fieldbus do I/Os (figura 10). Essa solução só pode ser implementada em rede do tipo barramento Multi-mestre.

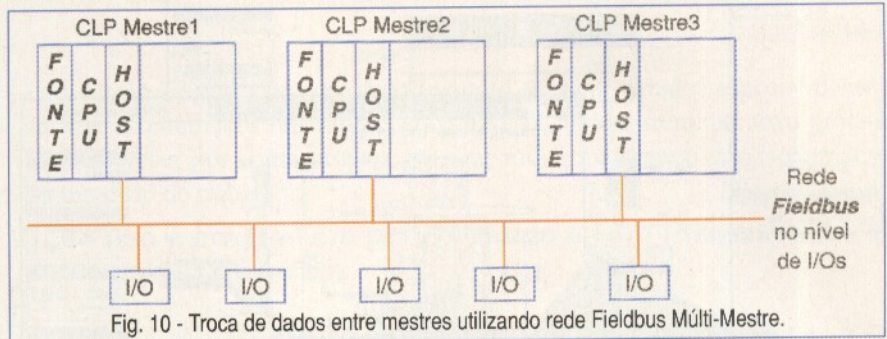


Fig. 10 - Troca de dados entre mestres utilizando rede Fieldbus Multi-Mestre.

### SOLUÇÃO 3

Vários CLPs em uma rede Fieldbus e os I/Os em outra rede Fieldbus (figura 11). Nessa aplicação existem duas redes Fieldbus, porém, com características bem distintas. Enquanto temos uma rede rápida com baixa capacidade de troca de dados para os I/Os, temos para os CLPs uma rede com alta capacidade de troca de dados desde que sua velocidade seja satisfatória ao sistema. Para essa aplicação são necessárias duas placas HOSTs para o CLP, pois iremos interligá-las a duas redes de comunicação.

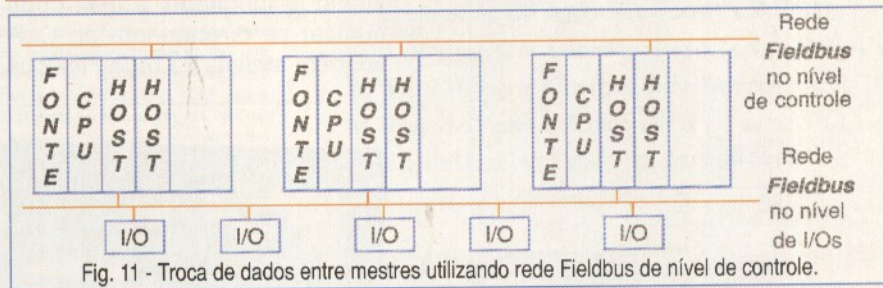


Fig. 11 - Troca de dados entre mestres utilizando rede Fieldbus de nível de controle.

### Troca de dados entre CLPs com software supervisor

Um software supervisor é um programa instalado em um PC que possui a finalidade de interagir a máquina ou processo com o operador,

visualizando a aplicação, gerando gráficos do sistema e informando ao operador falhas e alarmes do processo (figuras 12 e 13).

É muito comum o emprego desses softwares em automação industrial, e para utilizá-los é necessário que haja um meio de comunicação disponível para esse fim.

Normalmente, a comunicação é realizada através de uma porta serial disponível no CLP ou via rede Ethernet, ou ainda através dos barramentos ISA ou PCI do PC (quando utilizamos como controlador uma placa PC).

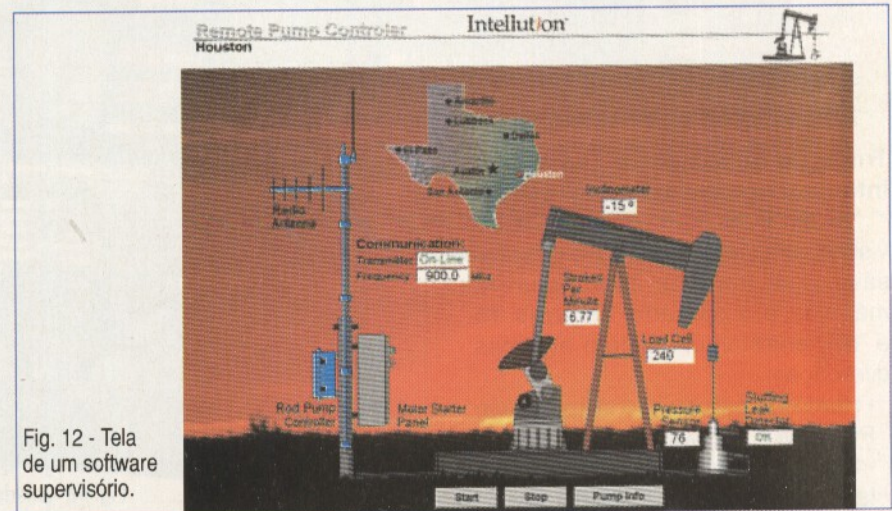


Fig. 12 - Tela de um software supervisor.

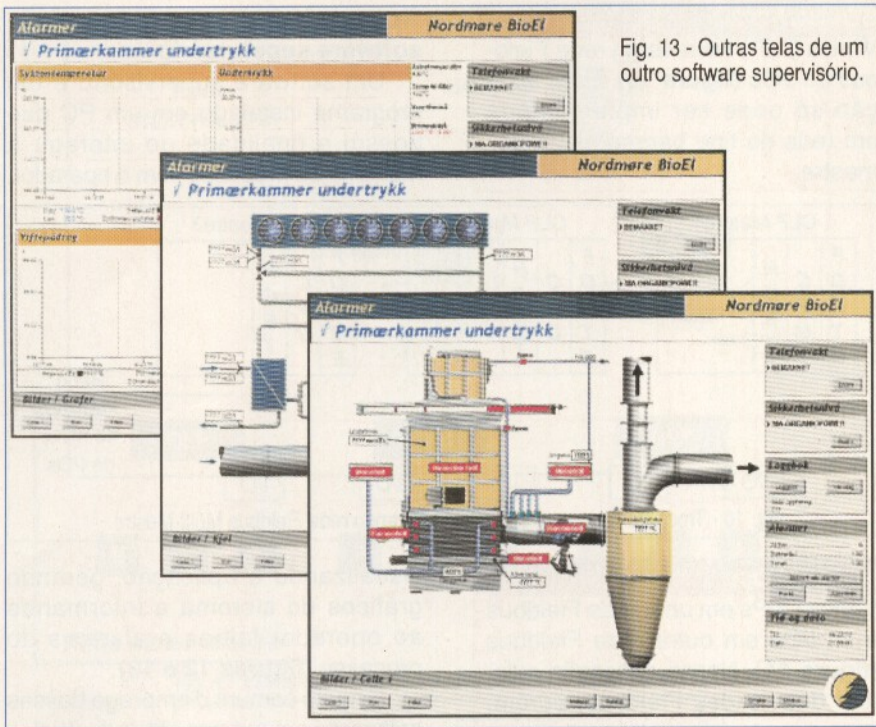


Fig. 13 - Outras telas de um outro software supervísório.

O meio de comunicação mais utilizado é a porta serial do CLP como podemos ver na **figura 14**.

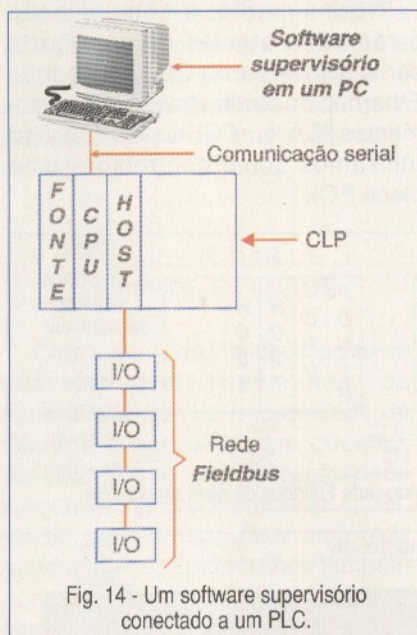


Fig. 14 - Um software supervísório conectado a um PLC.

### Troca de dados entre CLPs com Interface Homem Máquina (IHM)

Assim como um software supervísório, uma IHM também é responsável pela troca de dados entre a máquina e o operador (**figuras 15 e 16**), entretanto, existem algumas diferenças:

- Hardware próprio não utiliza a base PC (IHM é hardware + software);
- Seu hardware é feito para ambientes industriais. Um software super-

visório só pode ser colocado em ambiente industrial quando for instalado em um PC Industrial, que é um hardware mais robusto e adaptado para esses ambientes;

- Pode ser conectado diretamente à rede Fieldbus;
- É limitado em recursos, se comparado a softwares supervísórios;

Como já foi citado, a IHM pode comunicar-se diretamente ao CLP ou também através da rede Fieldbus

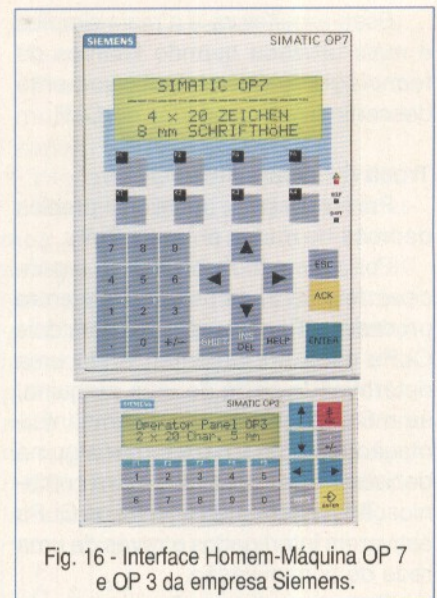


Fig. 16 - Interface Homem-Máquina OP 7 e OP 3 da empresa Siemens.

como um nó da rede, veja na **figura 17** essa diferença.

### Estações interligadas com Fibra Ótica

A fibra ótica (**figura 18**) é utilizada na maioria das aplicações em ambiente industrial, não pela sua capacidade de alcançar grandes distâncias sem a perda do sinal, mas sim, para isolar eletricamente os equipamentos e também para proteger a integridade dos dados contra interferências eletromagnéticas.

Existem basicamente três tipos de fibras óticas para automação industrial.

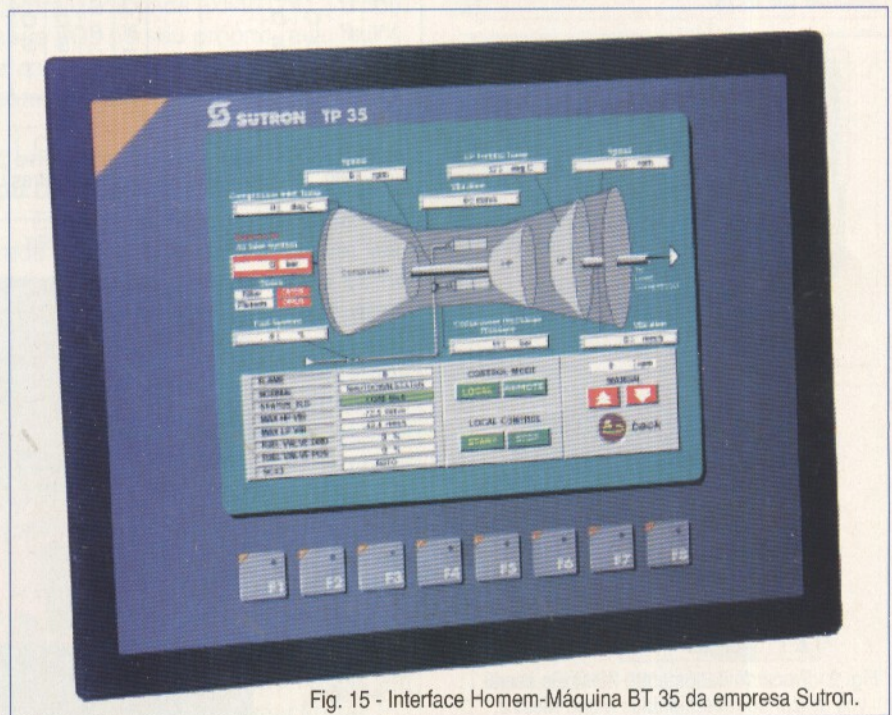


Fig. 15 - Interface Homem-Máquina BT 35 da empresa Sutron.

# Instituto Monitor

DE LONGE, A MELHOR OPÇÃO PARA SUA CARREIRA

Este é o momento certo para você conquistar uma posição melhor!

## Curso de Chaveiro



Imagine quantas pessoas estão precisando, neste exato momento, fazer cópias de chaves, descobrir ou mudar segredos de fechaduras, abrir carros, residências ou cofres... O curso de Chaveiro do Instituto Monitor ensina a você todos os segredos da profissão e, em pouco tempo, você dominará os conhecimentos teóricos e práticos para consertar ou mudar segredos de fechaduras Gorges e Yale, cadeados, travas de carros e cofres, fazer cópias de qualquer tipo de chave, com ou sem máquina. Você só terá que procurar um ponto comercial, de apenas 2 m<sup>2</sup>, se estabelecer e pronto. Você já tem a chave para começar a ganhar um bom dinheiro!

## Curso de Eletrônica



Estudando Eletrônica você passa a conhecer melhor o mundo em que vivemos, onde ela está presente em todos os setores. O progresso vertiginoso da Eletrônica está sempre requerendo, cada vez em maior número, profissionais altamente qualificados para projetar, desenvolver e manter os diferentes sistemas eletrônicos. O Instituto Monitor emprega métodos próprios de ensino aliando teoria e prática. Isto proporciona um aprendizado eficiente que habilita o profissional em eletrônica a enfrentar os desafios do dia-a-dia, através de lições simples, acessíveis e bem ilustradas.

## Curso de Eletricista Enrolador



O curso de Eletricista Enrolador conduz você ao caminho certo, capacitando-o a exercer essa importante profissão num tempo muito curto e sem qualquer dificuldade. Você poderá trabalhar numa das indústrias eletromecânicas que necessitam de profissionais realmente capazes em suas seções de enrolamento de motores, pagando com altos salários e muitos benefícios. Caso você queira trabalhar por conta própria, o curso também o prepara para isso. Em sua oficina, você pode dedicar-se ao reparo de motores queimados, enrolando-os novamente e colocando em condições de serem reaproveitados. É um serviço que requer qualificação profissional, sendo por isso muito bem pago.

## Outros cursos:

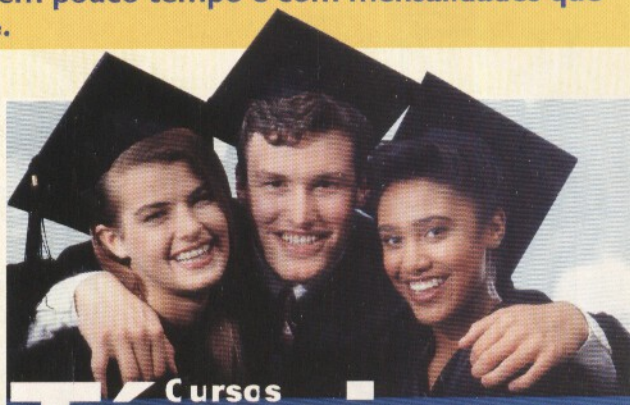
- ▶ Caligrafia
- ▶ Eletricista
- ▶ Letrista e Cartazista
- ▶ Fotografia
- ▶ Desenho Artístico e Publicitário
- ▶ Silk-Screen
- ▶ Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos

- ▶ Bolos, Doces e Festas
- ▶ Chocolate
- ▶ Licores
- ▶ Bijuterias
- ▶ Corte e Costura
- ▶ Direção e Instrução de Enpresas

Seu futuro merece o melhor!  
Caranta-se, estude no Instituto Monitor

Participando de um dos cursos do Instituto Monitor, criados especialmente para atender às condições brasileiras, você irá especializar-se numa nova profissão e se estabelecer por conta própria, ou ficar muito mais perto das melhores vagas do mercado de trabalho.

Tudo isso é possível em pouco tempo e com mensalidades que estão ao seu alcance.



## Cursos Técnicos

Autorizados pelo CEE\*

- Técnico em Eletrônica (com CREA)
- Técnico em Transações Imobiliárias - Corretor de Imóveis (com CRECI)
- Técnico em Secretariado (com DRT)
- Técnico em Contabilidade (com CRC\*\*)
- Técnico em Informática
- Supletivo de Ens. Fundamental
- Supletivo de Ens. Médio

### Opções:

- Curso Completo
- Eliniação de matérias
- Eliniação de séries

Ensino Independente!

Certificado ou Diploma reconhecido em todo o Brasil

\* Parecer CEE 650/99 publicado no DOE 10/12/99

\*\* Habilitação fornecida pelo Conselho mediante realização de exame.

INSTITUTO  
Monitor



FORMANDO TÉCNICOS DESDE 1939

Caixa Postal 2722 • CEP 01060-970 • São Paulo - SP  
Rua dos Timbiras, 263 • Centro • São Paulo - SP  
e-mail: monitor@uol.com.br

Visite nosso site: [www.institutomonitor.com.br](http://www.institutomonitor.com.br)



Central de Atendimento:

(11) 3335-1000



GRÁTIS  
Catálogo  
Informativo

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

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_  
End.: \_\_\_\_\_  
Bairro: \_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_  
CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Est.: \_\_\_\_\_

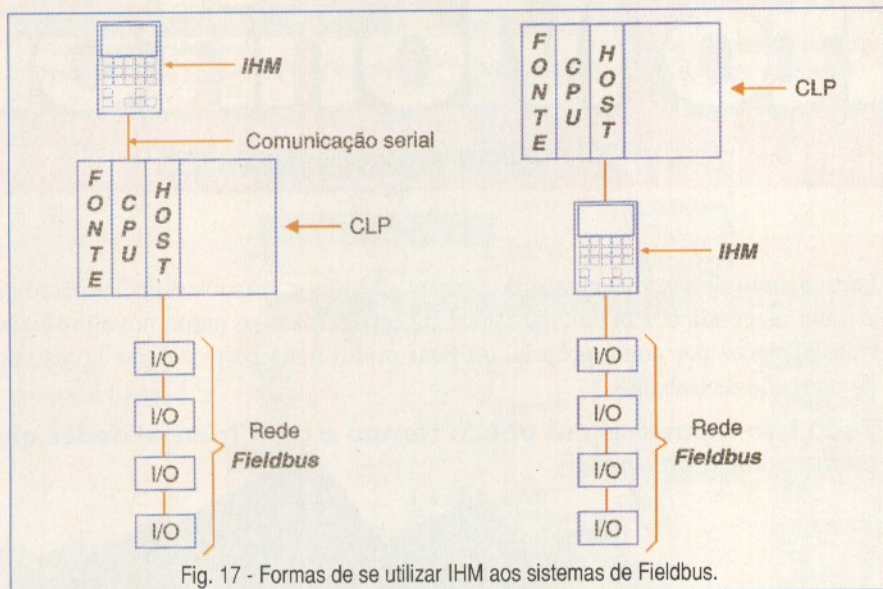


Fig. 17 - Formas de se utilizar IHM aos sistemas de Fieldbus.

uma boa noção da proporção das distâncias alcançadas.

Podemos interligar estações de uma rede Fieldbus utilizando lances em fibra ótica, para isso é necessário que o módulo Fieldbus tenha conexão direta em Fibra Ótica, ou então que haja um conversor de meio físico cabo de cobre/ fibra ótica (figura 19). Podemos ver essa alternativa na figura 20.

### CONCLUSÃO

A partir deste artigo os leitores já estão aptos a entender o que existe hoje de mais moderno em redes de chão de fábrica na Automação Industrial. Abordaremos na próxima edição os vários tipos de redes Fieldbus mais utilizados no nosso mercado, ensinando as filosofias de funcionamento, sua topologia e suas características.

Não perca, e até a próxima!

### SITES INTERESSANTES:

- <http://www.fieldbus.org>
- <http://www.fieldbusworld.com>
- <http://www.isa.org>
- <http://www.interbusclub.com>
- <http://www.phoenixcontact.com>
- <http://www.suetron.com>
- <http://www.siemens.com>
- <http://www.profibus.com>
- <http://www.odva.org>
- <http://www.bb-elec.com>
- <http://www.bb-europe.com>

Fig. 18 - Cabo de Fibra Óptica polimérico.



empresas especializadas para este fim.

### Fibra Híbrida HCS

Seu núcleo é de vidro, porém envolto em um polímero, o que a torna flexível e de fácil "conectorização". O seu alcance é maior, pois sua atenuação não é tão alta como nas fibras poliméricas, e alcança aproximadamente 370 m.

### Fibra de Vidro Multi-Modo

É a mais cara das três, porém sua vantagem em relação as demais é a sua atenuação, que é muito baixa alcançando um trecho de aproximadamente de 3300 m.

Essas distâncias citadas não dependem apenas da fibra, mas também da intensidade de luz do transmissor e da sensibilidade do receptor, porém esses números dão

### Fibra Polimérica

Constituída de um material polímero, esta é a mais flexível, fácil de instalar e a mais barata, porém possui uma alta atenuação por metro, o que implica em uma maior perda do sinal no decorrer do trecho fazendo, com isso, que sua distância fique reduzida a aproximadamente 70 m. Sua "conectorização" é fácil, dispensando

Fig. 19 - Conversores Fibra Ótica para cobre da empresa Phoenix Contact.

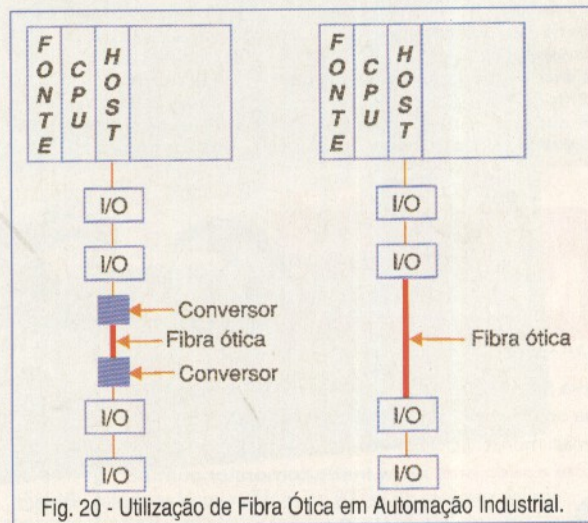
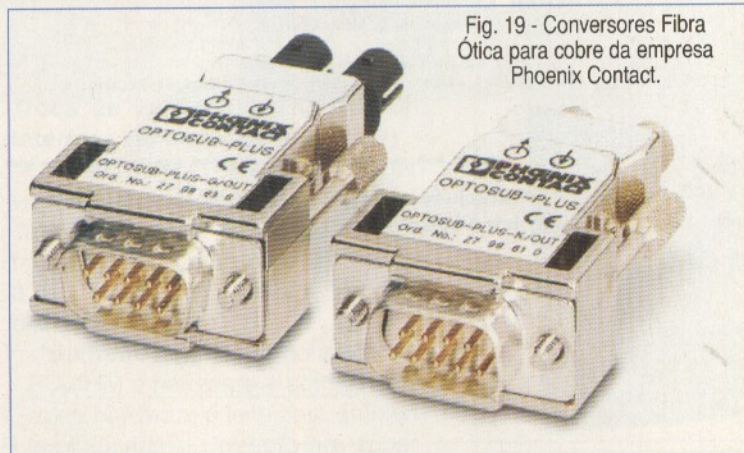


Fig. 20 - Utilização de Fibra Ótica em Automação Industrial.

# FONTES CHAVEADAS

# COOLSET

## PARTE II

*Newton C. Braga*

Ao colocar em um único invólucro circuitos convencionais de controle e etapas de potência com transistores CoolMOS, a Infineon oferece possibilidades inéditas de projetos de fontes chaveadas e conversores DC/DC com uma infinidade de aplicações práticas, as quais vão desde eletrônica de consumo e telecomunicações até eletrônica embarcada e médica. Nas edições anteriores abordamos os novos dispositivos CoolMOS da Infineon e o CoolSET, que utiliza esses componentes. Nesta edição daremos alguns circuitos práticos de aplicações mostrando como essa tecnologia pode ser usada.

Depois de apresentarmos aos leitores a nova tecnologia de transistores de efeito de campo de potência denominada CoolMOS, na edição passada descrevemos em linhas gerais, como projetos de fontes chaveadas e conversores DC/DC podem ser simplificados e reduzidos em tamanho utilizando-se componentes dessa família. Vimos, ainda, o modo como esses componentes são reunidos com tecnologia bipolar num único invólucro, onde o circuito de controle e a etapa de potência com CoolMOS resultam em componentes de altíssimo desempenho nas aplicações indicadas. Continuando esta série de artigo, daremos alguns exemplos práticos de circuitos aplicando a tecnologia CoolSET, da Infineon.

Lembramos que esses dispositivos estão disponíveis em três gerações e que os exemplos práticos mais detalhados, assim como as folhas de dados de toda a linha de componentes podem ser acessadas pela Internet em: [www.infineon.com](http://www.infineon.com)

### SMPS OFF-LINE COM REGULAÇÃO SECUNDÁRIA

As fontes chaveadas (*Switched Mode Power Supplies*) representam a principal linha de circuitos de aplicação dos produtos CoolSET, da Infineon.

Na **figura 1** mostramos um circuito típico de aplicação com regulação secundária, ou seja, a tensão para regulação é obtida do secundário

do transformador ou do circuito de saída.

Observe que, de modo a manter o isolamento entre o circuito de entrada e o circuito de saída, a tensão secundária para regulação é "lida" e comparada com uma referência através de um acoplador óptico.

Qualquer tensão de entrada, assim como as saídas múltiplas de tensão, podem ser implementadas com modificações no transformador ou no circuito de saída.

O filtro RC na entrada FB serve para suprimir interferências de altas frequências.

Como resultado de uma corrente de repouso extremamente baixa, a resistência de partida no pino Vcc poderá ser dimensionada com uma impedância muito alta, isso para se ter pequenas perdas durante a operação. Em aplicações onde os componentes TDA16836 a TDA16839 forem usados, o limiar de partida após a tensão de alimentação ser aplicada, poderá ser selecionado por um pino adicional, com a ligação de um capacitor.

### SMPS OFF-LINE COM REGULAÇÃO PRIMÁRIA

Na **figura 2** temos um segundo circuito de aplicação para os dispositivos da linha CoolSET, da Infineon.

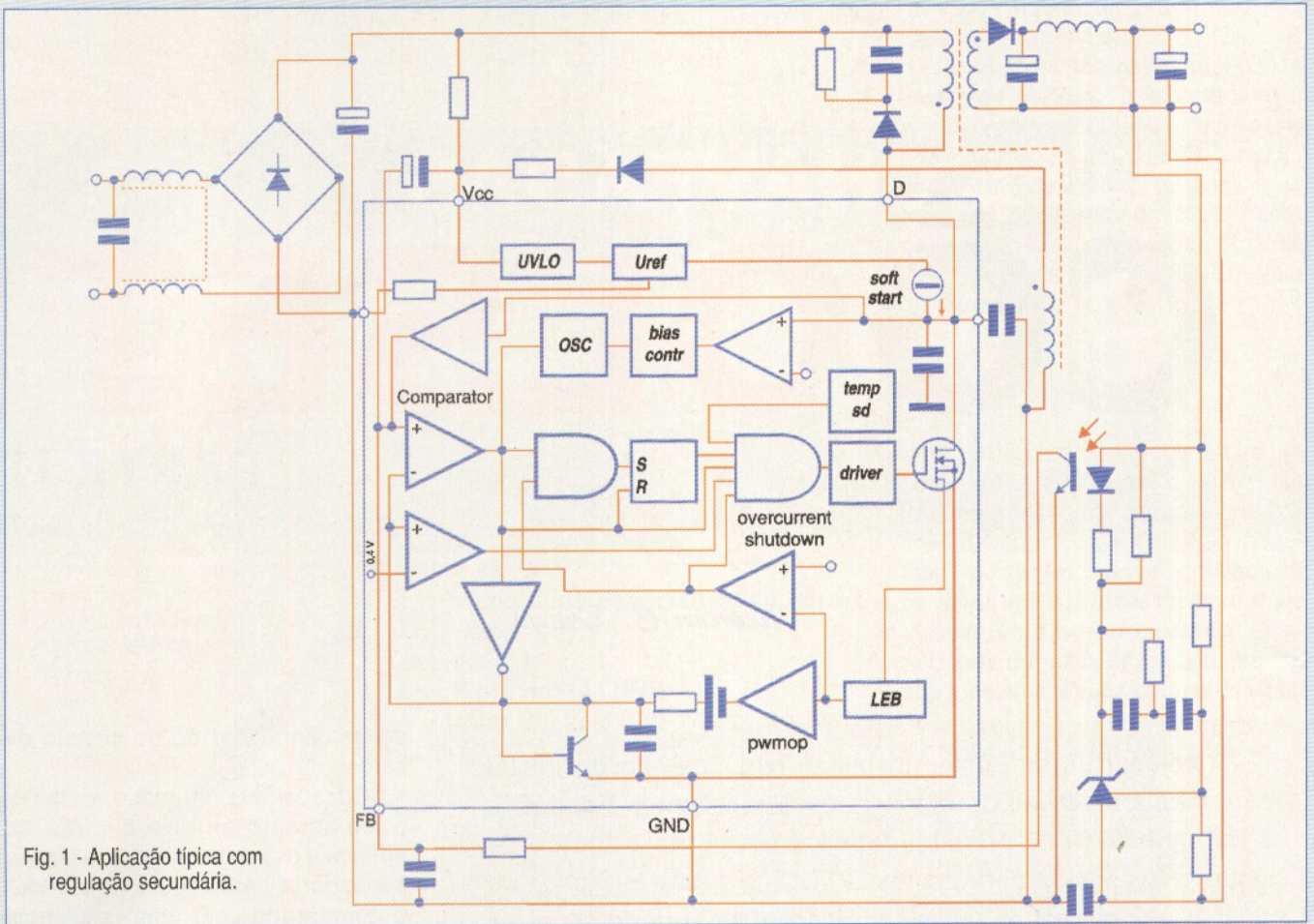


Fig. 1 - Aplicação típica com regulação secundária.

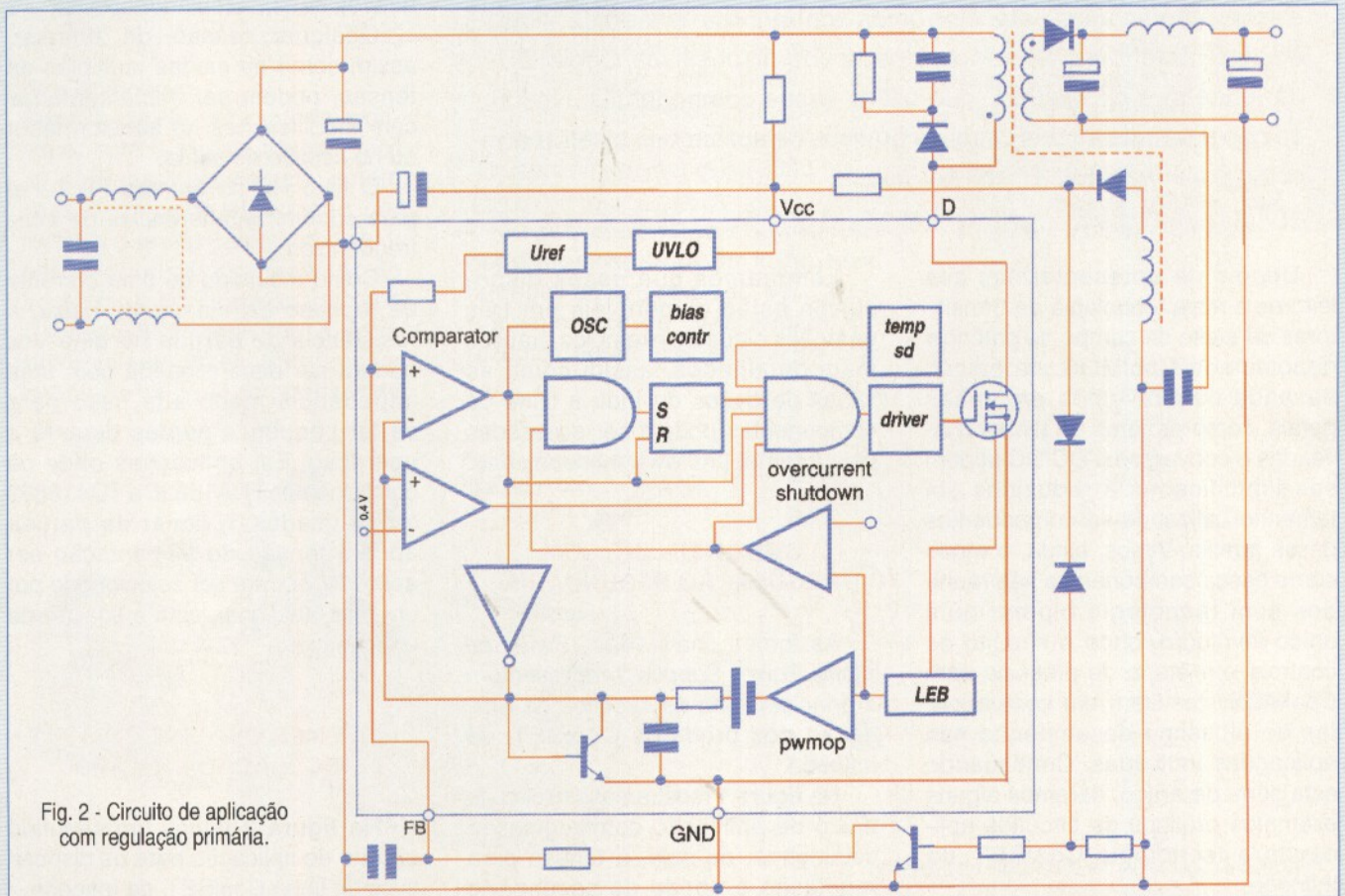


Fig. 2 - Circuito de aplicação com regulação primária.



Uma maior economia poderá ser obtida num projeto se, em lugar da regulação secundária que exige um transformador e um acoplador óptico, for empregada a técnica de regulação primária de acordo com este circuito.

Com tal tipo de regulação, a tensão de alimentação para o CoolSET poderá ser usada como tensão a ser regulada. Um transistor NPN e um diodo zener são utilizados para o circuito de entrada FB. A experiência mostra que a precisão da tensão de saída obtida com este tipo de regulação é menor do que a alcançada com regulação secundária.

### SMPS OFF-LINE COM CONTROLADOR DE CORRENTE INTEGRADO

A segunda geração CoolSet F2 - Infineon - proporciona diversas melhorias de modo a satisfazer as necessidades de baixa potência em espera (*standby*) e recursos de proteção.

Na **figura 3** é apresentada uma aplicação desta segunda geração,

que é válida para diversos dispositivos que serão relacionados mais adiante.

Esta família de componentes tem os seguintes destaques:

- Melhor dispositivo na classe de encapsulamento DIP8
- Não precisa de radiador de calor
- Menor dissipação de potência na condição *standby*
- Funções de proteção melhoradas (todas com *Auto Restart*)

No modo *standby* é usado o recurso da redução da frequência de modo a diminuir o consumo e, ao mesmo tempo, manter uma tensão de saída estável.

A redução de frequência está limitada a 21,5 kHz para evitar-se ruído audível. Em caso de falhas como, por exemplo, abertura de circuito, sobretensão ou ainda sobrecarga devida a curto-circuito, o dispositivo comuta para o modo *Auto Restart* que é controlado pela unidade interna de proteção.

Por meio de uma limitação precisa do pico de corrente, o dimensionamento do transformador e do diodo do secundário podem ser reduzidos, o que significa um ganho nos custos e na eficiência.

O circuito ilustrado na **figura 4** terá características que dependem do dispositivo empregado, conforme a seguinte tabela:

Tabela 1				
Tipo	U <sub>ds</sub>	R <sub>ds(on)</sub> (*)	230 VAC +/- 15% (**)	85-265 VAC (**)
ICE2A165	650 V	3,0 ohms	39 W	21 W
ICE2A265	650 V	0,9 ohms	53 W	34 W
ICE2A365	650 V	0,45 ohms	60 W	47 W
ICE2A180	800 V	3,0 ohms	39 W	21 W
ICE2A280	800 V	0,8 ohms	55 W	37 W

(\*) Típico a 25 °C

(\*\*) Potência mínima contínua prática para uma temperatura de 50 °C e área de cobre na placa de 6 cm<sup>2</sup>.

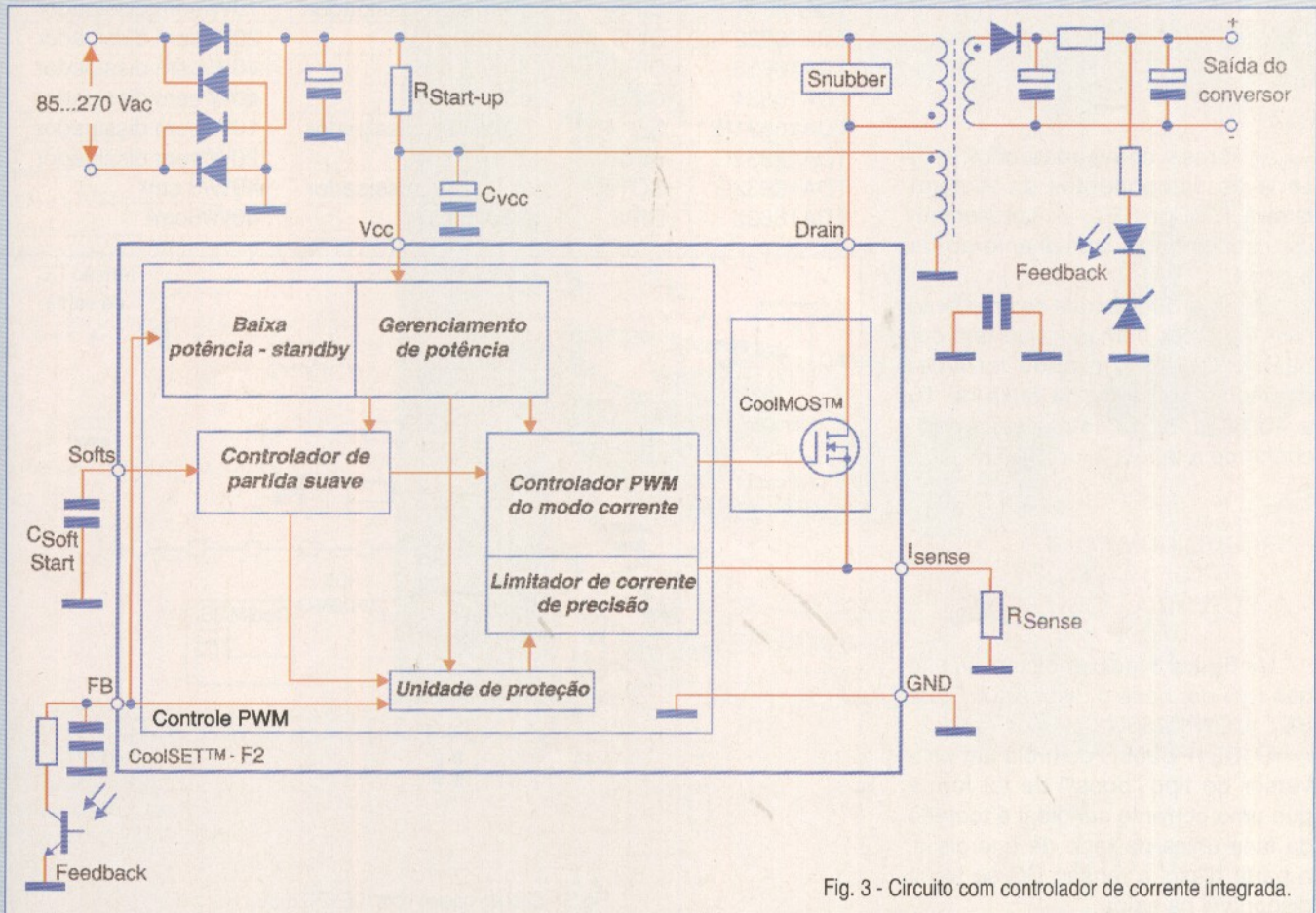
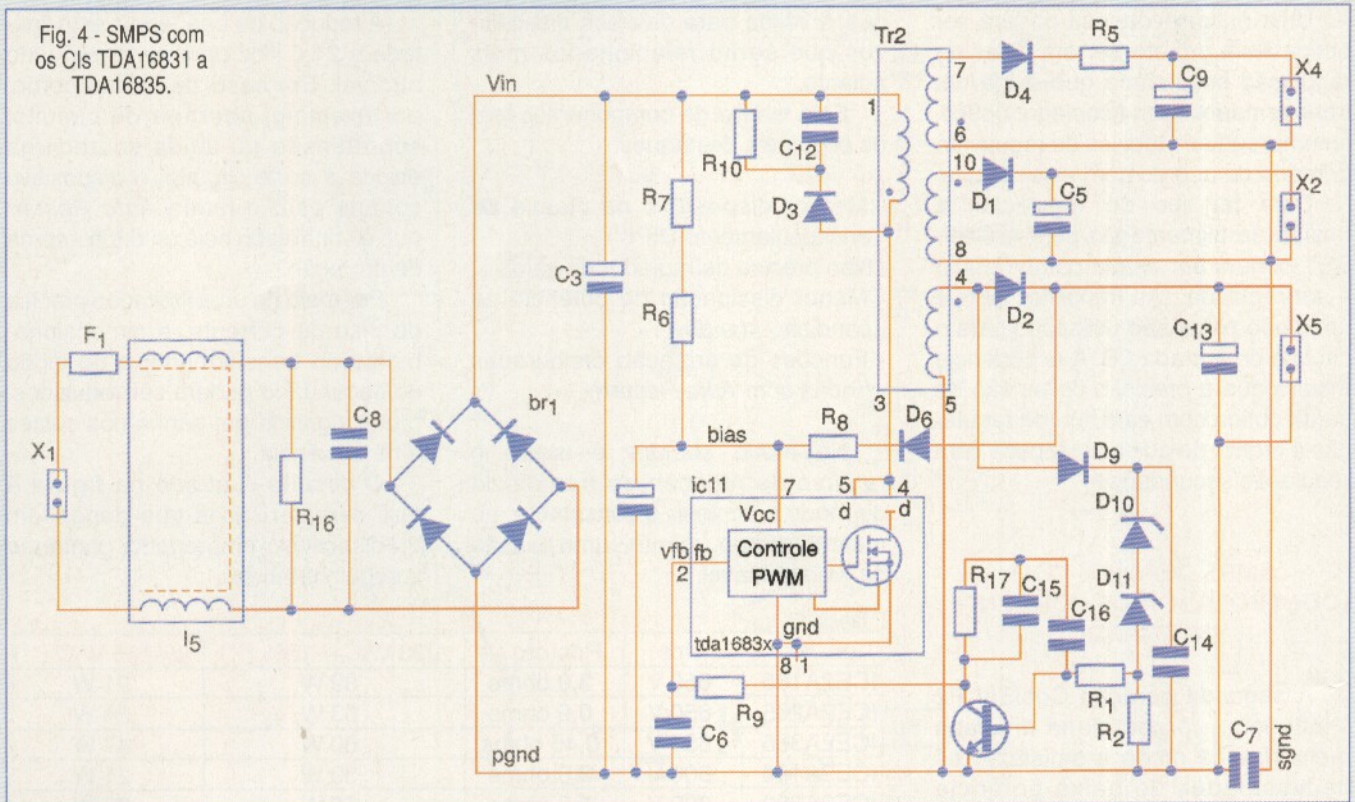


Fig. 3 - Circuito com controlador de corrente integrada.

Fig. 4 - SMPS com os CIs TDA16831 a TDA16835.



Todos eles podem ser obtidos com encapsulamento P-DIP-8-6, de 4 pinos.

### SMPS UTILIZANDO OS CIs TDA16831 A TDA16834

As fontes chaveadas com esta série de componentes da terceira família CoolSET apresentam um circuito típico semelhante ao da figura 4.

Observe que se trata de uma fonte com feedback primário, que tem por base o CoolSET e pode fornecer potências de saída na faixa de 10 a 40 W (com ou sem dissipador), conforme a tabela 2, ao lado.

### CIRCUITO COM CONTROLADOR DE FATOR DE POTÊNCIA - ICE1PD265G

Na figura 5 indicamos um circuito que tem por base o dispositivo CoolSET ICE1PD265G.

O ICE1PD265G controla um conversor do tipo "boost" de tal forma que uma corrente senoidal é tomada da fase única da rede de energia e, a partir disso, a tensão DC se torna disponível na saída.

Tabela 2

Componente	Invólucro	Faixa de potências de saída/Dissipador Vin=85 - 270 VAC	Faixa de potências de saída/Dissipador Vin= 190-265 VAC
TDA16831	DIP8	10W/sem dissipador	10W/sem dissipador
TDA16832	DIP8	20W/6 cm <sup>2</sup>	20W/sem dissipador
TDA16833	DIP8	30W/3 cm <sup>2</sup>	40W/sem dissipador
TDA16834	DIP8	40W/3 cm <sup>2</sup>	40W/sem dissipador
TDA16831G	SO14	10W/sem dissipador	10W/sem dissipador
TDA16832G	SO14	20W/8 cm <sup>2</sup>	20W/sem dissipador
TDA16832G	SO14	20W/sem dissipador	40W/3 cm <sup>2</sup>
TDA16822	DIP8	20W/6 cm <sup>2</sup>	40W/6cm <sup>2</sup>

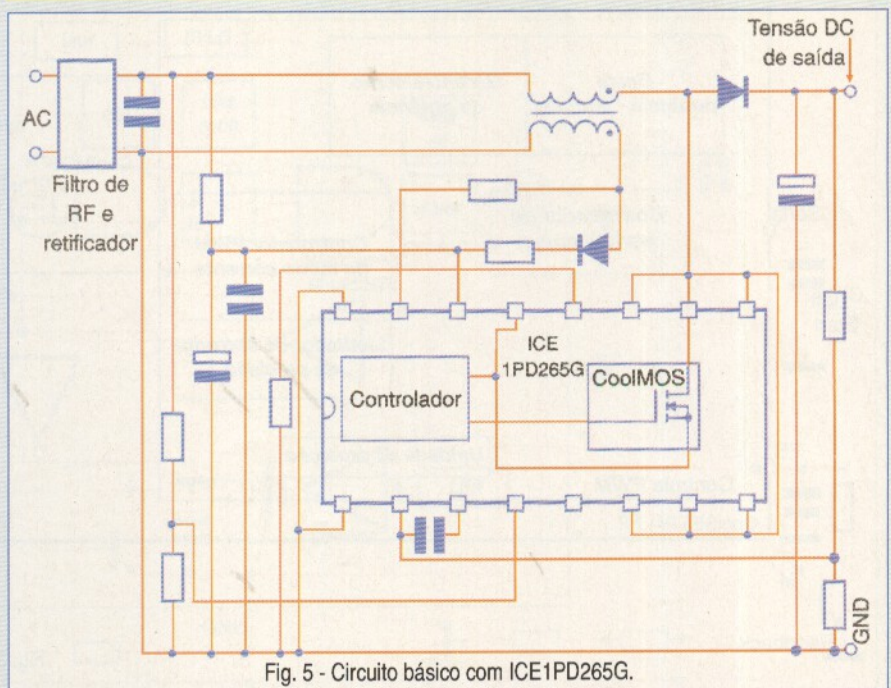


Fig. 5 - Circuito básico com ICE1PD265G.

[SENSORES & DISCRETOS]  
Transistores e Diodos SMD  
Transistores Digitais, Darlington  
Sensores de pressão, Temperatura, Hall  
Magneto Resistor e GMR

[AUTOMOTIVA]  
Smart Power  
Microcontroladores 8, 16 e 32 bits  
IGBT  
Ópto eletrônicos  
Discretos

[SMART CARDS]  
My-D  
Memória com e sem contato  
Controladores 8/16/32 bits  
Cartão de Memória Flash 32 / 64 e 128 Mbytes  
Sensor de Impressão Digital

[POTÊNCIA]  
CoolMOS  
CoolSET  
OptiMOS  
Silicon Carbide  
N- / P- MOS  
IGBT

[TELECOMUNICAÇÕES]  
ASIC  
Codecs  
Switching ICs  
T1/T1 E3/T3 Framers  
Controladores PBX  
Controladores PCM  
Controladores HDLC  
Controladores ATM  
Componentes para Fibra Óptica  
Transceivers para Comunicação de Banda Larga  
• ISDN  
• ADSL  
• SHDSL  
• VDSL  
Microcontroladores/PCM/IOM-2/USB/HDLC  
GSM Chip Set  
DECT Chip Set  
Controladores de Radio Base

# Sensores

- Sensores Hall
- Sensores Magneto Resistor
- Sensores Ópticos
- Sensores de Pressão (Absoluto e Relativo)
- Sensores de Temperatura
- Sensores Biométricos

# Diodos

- Pin
- Varactor
- Schottky
- General Purposes

# Transistores

- AF
- RF
- MMIC – Monolithic Microwave
- SSIC



Distribuidores:  
 CODE: (011) 273.3300  
 Avnet: (011) 5589.1689  
 Armell: (011) 4066.9400  
 Sds do Brasil: (011) 3819.0429

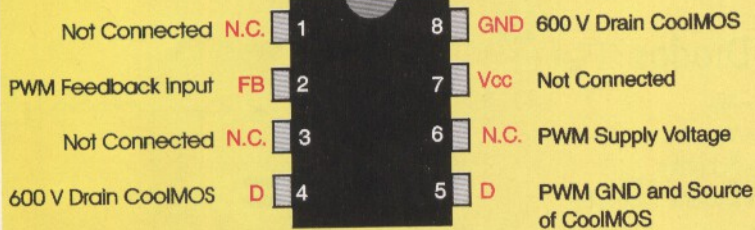
Contato Infineon:  
 Infineon Technologies South America  
 Email: vendas.brasil@infineon.com  
 www.infineon.com



Never stop thinking.

# MAIS INFORMAÇÕES

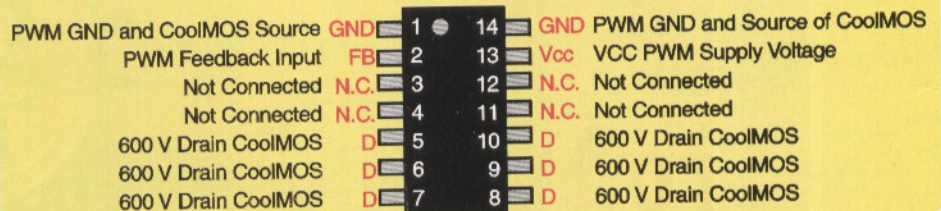
## TDA 16831/2/3/4



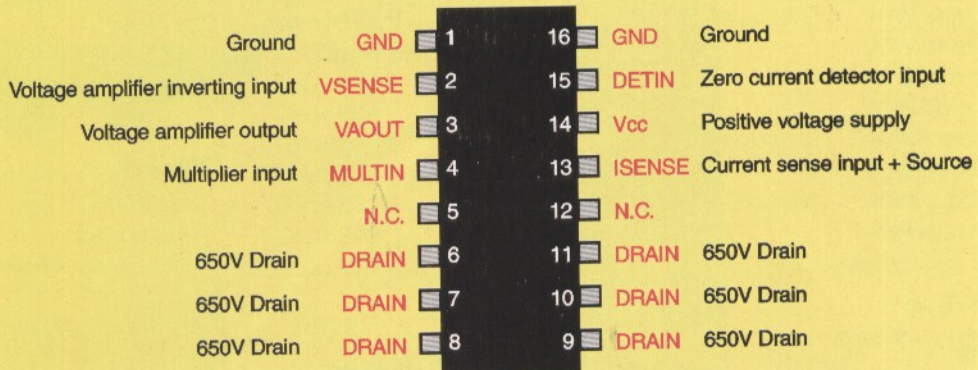
TDA 16831  
TDA 16832  
TDA 16833  
TDA 16834

TDA 16831G  
TDA 16832G  
TDA 16833G

## TDA 16831G/2G/3G



## ICE1PD265G



## CONCLUSÃO

O CoolMOS e o controlador estão no mesmo invólucro.

O filtro ativo do circuito limita as correntes harmônicas resultantes da carga pulsante do capacitor durante a retificação.

O fator de potência, que é a relação entre a potência ativa e a potência aparente, é praticamente unitário no circuito indicado.

As flutuações da linha de energia podem ser compensadas de um modo muito eficiente. As distorções harmônicas são reduzidas para atender às normas IEC555.

Esta série permite desenvolver projetos que, basicamente, devam atender as seguintes exigências:

- Custos reduzidos do sistema
- Para substituir fontes lineares de baixa eficiência
- Para trabalhar com tensões mundiais
- Para eliminar dissipadores ou reduzir seu tamanho
- Para minimizar o projeto da placa de circuito impresso
- Para reduzir o custo total de componente

E, lembrando que a principal vantagem está no suporte técnico da Infineon.

Mais informações sobre todos os produtos CoolSET com ampla literatura técnica disponível podem ser obtidas no *site* da Infineon em: [www.infineon.com](http://www.infineon.com)

# COMO FUNCIONAM

# OS CONVERSORES

# “BOOST”



Newton C. Braga

Fontes chaveadas, conversores DC/DC e outros circuitos de alimentação utilizam tecnologias diferentes para alterar uma tensão de entrada e, com isso, obter um valor diferente de tensão de saída com o máximo de estabilidade e eficiência. Nas edições anteriores discorremos sobre os conversores do tipo “charge pump” com especial destaque para a linha de componentes da Texas Instruments, destinada a esse tipo de aplicação. Nesta edição, continuamos com a série abordando agora os conversores do tipo “boost”, analisando seu funcionamento e mostrando suas vantagens. Nossa série prosseguirá com aplicações práticas que podem ser de grande utilidade para o projetistas, descrevendo um kit de desenvolvimento na próxima edição.

Os reguladores chaveados possuem uma eficiência que não pode ser encontrada em qualquer outra configuração quando se trata de projeto de fonte de alimentação.

Nas duas edições anteriores estudamos os circuitos “charge pump”, que possibilitam a elaboração de alguns circuitos bastante eficientes nesta categoria de aplicações. No entanto, eles não são únicos, o que nos leva a dar aos projetistas as outras configurações existentes.

Basicamente, existem quatro tipos de conversores DC/DC mais usados nos projetos práticos:

## Boost

Fornecer uma tensão de saída maior do que a aplicada na entrada.

## Buck

Fornecer uma tensão de saída menor do que a aplicada na entrada.

## Buck-boost (inversor)

Onde a tensão de saída tem polaridade oposta a aplicada na entrada.

## Fly-back

Onde temos diversas tensões de saída que podem ser maiores ou menores do que a tensão de entrada.

Na figura 1 mostramos de forma simplificada os quatro tipos de circuitos. Este artigo vai se dedicar especificamente aos conversores do tipo “boost”.

## O INDUTOR

O elemento básico dos conversores do tipo *boost* é um indutor. Assim, nada melhor do que começarmos nossas explicações pela ação desse componente no circuito.

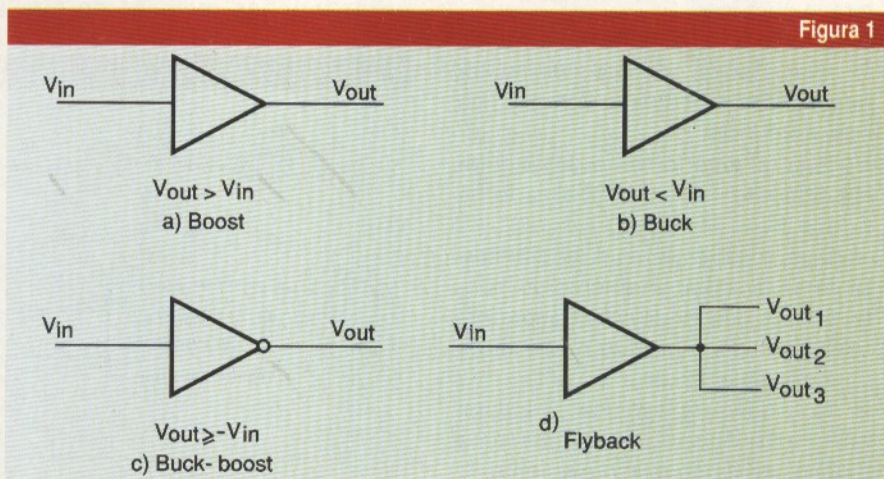


Figura 2

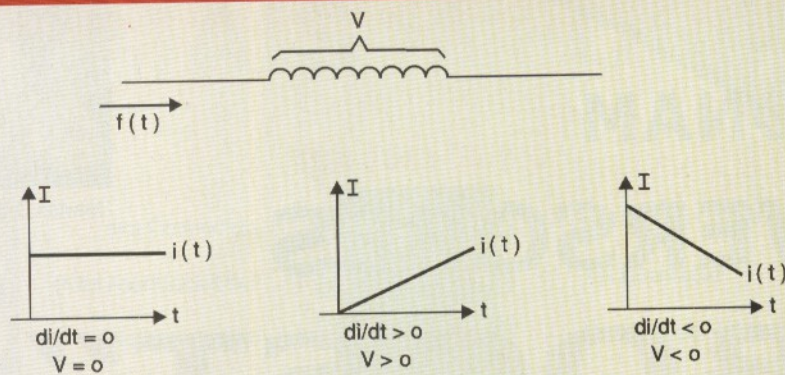
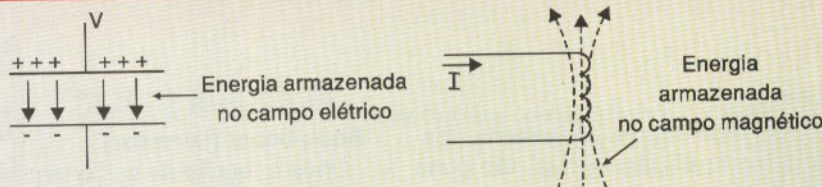


Figura 3



Ao estabelecermos uma tensão num indutor, de modo que uma corrente possa circular através desse componente, a sua intensidade irá variar com o tempo.

Essa corrente será dada pela expressão:

$$V = L (di/dt)$$

O comportamento elétrico de um indutor quando aplicamos tensões variáveis, tem algumas características interessantes.

A primeira é que só aparecerá tensão nos terminais do indutor, se aplicarmos neste componente uma tensão que varia com o tempo.

A segunda é que o indutor não responderá às variações da tensão, instantaneamente. Ele precisa de um tempo para isso.

Finalmente, quanto mais rápida for a variação da corrente num indutor maior será a tensão que aparece nos seus terminais.

Esse comportamento dos indutores pode ser melhor visualizado na figura 2.

Veja que o parâmetro mais importante nesse comportamento do indutor é  $di/dt$ , que mede como a corrente varia com o tempo (ele é a taxa da variação da corrente).

Note que a rampa linear no indutor só ocorre quando se aplica uma tensão constante nesse elemento.

Esses fatos são de grande importância para se entender como funcionam os circuitos do tipo "boost".

De uma forma mais singela de entender, podemos dizer que do mesmo modo que um capacitor armazena energia no campo elétrico entre as armaduras, um indutor armazena energia no campo magnético criado pela corrente, conforme ilustra a figura 3.

Quando a tensão é aplicada num indutor as linhas de força se expandem armazenando energia. Quando a tensão deixa de ser aplicada, o campo se contrai com as linhas de força cortando as espiras e, com isso, induzindo uma tensão. Esta tensão será tanto maior quanto mais rápida for a contração do campo, o que permite usar este componente para gerar tensões maiores do que a

aplicada. Esta tecnologia é justamente empregada nos *conversores boost*, onde o indutor funciona como uma espécie de reservatório de energia que ainda pode aumentar o valor da tensão aplicada.

## UM CONVERSOR BOOST NA PRÁTICA

O projeto das etapas elevadoras de tensão em fontes chaveadas, conversores DC/DC e outras aplicações contém diversos elementos críticos para os quais os projetistas devem estar atentos.

Vamos analisar de maneira rápida como funciona um circuito típico e os tipos de problemas para os quais o projetista deve estar atento.

Na figura 4 esboçamos o circuito típico de um *conversor boost*.

Conforme podemos ver, o elemento básico desta etapa é um transistor de efeito de campo de potência de canal N, que faz o chaveamento da corrente principal pela carga e pelo indutor.

Podem ser usados outros componentes como, por exemplo, MOSFETs de canal P ou bipolares. No entanto, a preferência pelos MOSFETs de canal N está na sua menor resistência entre o dreno e a fonte quando em condução ( $R_{ds(on)}$ ), o que permite controlar correntes mais intensas com menor dissipação de calor.

Na operação, o transistor  $Q_1$  é continuamente chaveado, ligando e desligando pela ação do circuito de controle.

Esta ação faz com que seja criada uma corrente pulsante através do diodo  $CR_1$ . Apesar do indutor estar conectado ao capacitor C somente

Figura 4

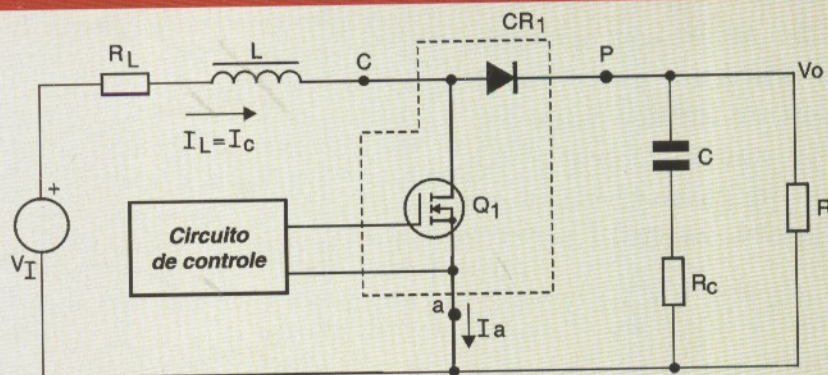
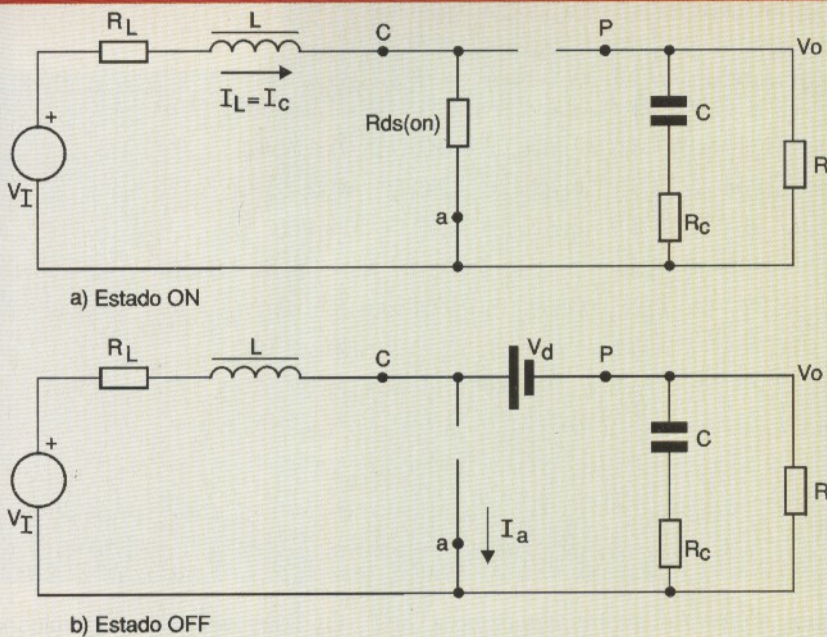


Figura 5



quando o diodo conduz, uma filtragem L/C é obtida de forma efetiva.

A função deste filtro é filtrar o trem de pulsos, obtendo assim uma tensão contínua na carga ( $V_o$ ).

### MODOS DE OPERAÇÃO

No modo contínuo de condução, a tensão de saída depende do ciclo ativo e da tensão de entrada. Neste circuito, as tensões de entrada, de saída, corrente de carga e ciclo ativo não devem variar.

Neste modo de operação, a etapa de elevação de tensão (*boost*) assume dois estados em cada ciclo do sinal de comutação. Esses ciclos são mostrados na **figura 5**. No estado ON, o transistor  $Q_1$  conduz e  $CR_1$  está desligado. No estado OFF o transistor está cortado e  $CR_1$  conduzindo. A representação simplificada da figura 5 possibilita a visualização das correntes nos dois estados.

É importante observar as formas de onda nos diversos elementos desse circuito neste modo de operação. Essas formas de onda são exibidas na **figura 6**.

Veja que sempre existe uma corrente circulando pelo indutor.

No modo descontínuo, observaremos as formas de onda apresentadas na **figura 7**.

Para isso vamos considerar o que sucede quando a corrente de carga diminui e o modo de condução muda de contínuo para descontínuo. Quando a corrente de carga cair abaixo de um certo valor (durante uma parte do ciclo de comutação), a corrente pelo indutor será zero. A corrente permanecerá nula até o início do ciclo seguinte.

Uma etapa de potência de um conversor "boost" operando nesta modalidade terá três estados diferentes em cada ciclo do sinal de controle, ao invés de apenas dois estados como no modo contínuo.

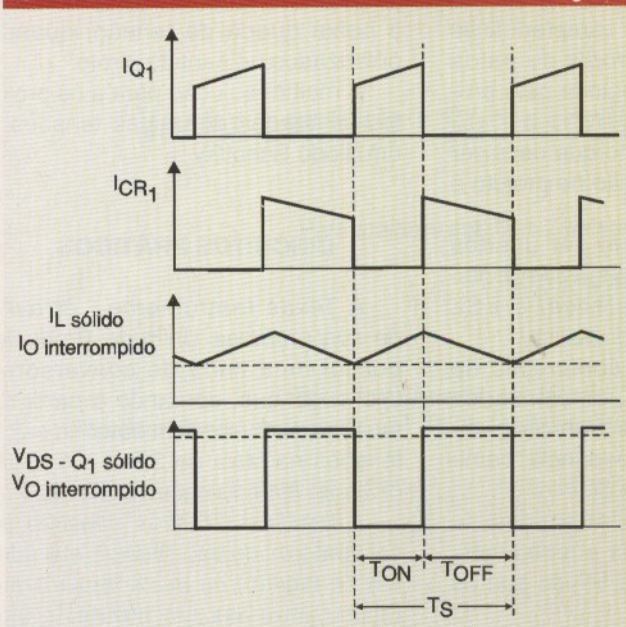
Para o projetista é importante saber que a resposta de frequência de uma etapa desse tipo é diferente quando ele opera num ou noutro modo. Isso deve ser levado em conta nos projetos.

### APLICAÇÕES PRÁTICAS

Nas aplicações práticas as etapas de elevação de tensão podem operar no modo contínuo ou no modo descontínuo, dependendo apenas de como a corrente de carga varia. Assim, a escolha do modo de funcionamento será função da aplicação que se tem em mente e ela definirá os

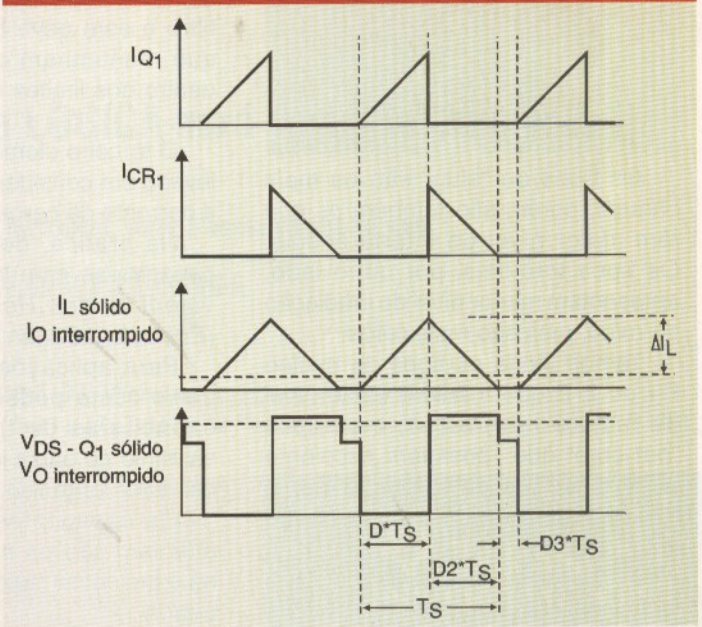
Formas de onda no modo contínuo.

Figura 6



Formas de ondas no modo descontínuo.

Figura 7



valores dos componentes que devem ser usados.

Alguns componentes deste circuito tornam-se críticos por esse motivo como, por exemplo, a indutância.

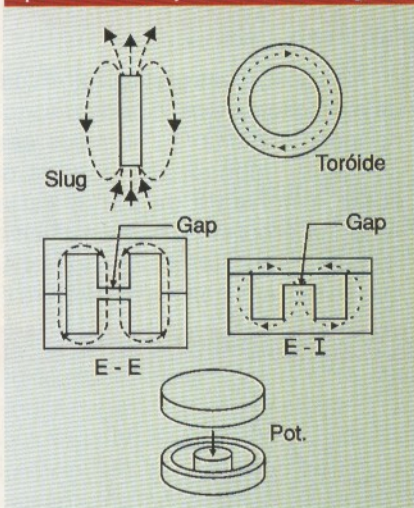
No modo contínuo, as etapas normalmente são projetadas para operar com correntes de carga que correspondam a 5 ou 10% da carga total máxima. A faixa de tensões de entrada, tensões de saída e correntes de carga são definidas pelas especificações de potência dessa etapa.

Existem, então, procedimentos que devem ser observados para se calcular o valor mínimo que o indutor deve ter para manter a etapa funcionando no modo contínuo.

A seleção do indutor admite muitas opções que vão desde o próprio enrolamento pelo projetista até a utilização de tipos comerciais.

Especial atenção deve ser dada ao tipo de núcleo usado, que pode ser responsável por interferências, observe a **figura 8**.

Tipos de núcleos para o indutor. Figura 8



Os tipos de "slug" são os mais baratos, porém são também os que têm maior nível de interferências. Os tipos toroidais, por outro lado, apresentam menor nível de irradiação de ruído, mas são mais caros.

Temos ainda os tipos de núcleo E-I ou E-E que mantêm baixo nível de radiação de ruídos, e os tipos "pot core" que possuem excelentes características de ruído, já que o fluxo magnético fica contido dentro do núcleo.

Evidentemente, a escolha da tecnologia utilizada para o indutor está

Todos os componentes podem ser encontrados em invólucros de 8 pinos do tipo D ou N.

Os componentes dessa família são os seguintes:

UCC2941D-3 - 3,3 V - Invólucro SOIC D - -40 a 85°C

UCC3941D-3 - 3,3 V - Invólucro SOIC D - 0 a 70°C

UCC2941D-5 - 5 V - Invólucro SOIC D - -40 a 85°C

UCC3941D-5 - 5 V - Invólucro SOIC D - 0 a 70°C

UCC2941-D - ADJ - Invólucro SOIC D - ajustável de 1,3 a 6 V - -40 a 85°C

UCC3941-D - ADJ - Invólucro SOIC D - ajustável de 1,3 V a 6 V - -40 a 85 °C

UCC2941N-3 - 3,3 V - Invólucro DIP N - -40 a 85 °C

UCC3941N-3 - 3,3 V - Invólucro DIP N - 0 a 70 °C

UCC2941N -5 - 5 V - Invólucro DIP N - -40 a 85 °C

UCC3941N-5 - 5 V - Invólucro DIP N - 0 a 70 °C

UCC2941N-ADJ - Invólucro DIP N - Ajustável de 1,3 a 6 V - -40 a 85 °C

UCC3941-ADJ - Invólucro DIP N - Ajustável de 1,3 a 6 V - 0 a 70 °C

ligada a diversos fatores tais como a corrente que deve ser conduzida, a potência do estágio, a presença de circuitos sensíveis nas proximidades, o custo e outros.

A capacitância de saída é outro ponto para o qual o projetista deve estar atento.

A função do capacitor de saída nas fontes chaveadas com etapas do tipo "boost" é armazenar energia no campo elétrico entre as armaduras.

Esta energia é entregue ao circuito de saída com a finalidade de manter, assim, a tensão constante na carga.

O principal fator que determina o valor do capacitor de saída é o *ripple*, o qual deve ser mantido pelas especificações do projeto. Juntamente com o indutor, o capacitor forma um filtro e este deve ter características que mantenham o *ripple* de saída dentro dos limites exigidos pelo projeto.

O terceiro elemento que deve ser levado em consideração no projeto é a corrente de carga.

Na prática, devem ser usados capacitores com baixa ESR (*Equivalent Series Resistance*) e ESL (*Equivalent Series Inductance*).

Para aplicações comerciais de baixo custo podem ser colocados capacitores de três tecnologias: alumínio de baixa impedância, semicondutor orgânico ou tântalo.

Os capacitores eletrolíticos de alumínio são os mais econômicos, mas possuem maior ESR do que os outros.

Os tipos eletrolíticos semicondutores orgânicos se tornaram uma opção interessante nos últimos anos, como os da série OS-COM, da Sanyo, reunindo baixa ESR e alta estabilidade na faixa de temperatura, além de grande capacitância em dimensões reduzidas. Finalmente, temos os capacitores de tântalo sólido para montagem em superfície.

O diodo também é um elemento importante no projeto.

Esse componente é polarizado de modo a operar com uma condução alternada na velocidade de chaveamento do circuito.

Os diodos usados devem ser de comutação rápida, devem ter uma tensão de ruptura de acordo com o projeto, alta capacidade de corrente e baixa queda de tensão, quando polarizados no sentido direto.

A melhor solução para a os projetos de etapas de baixas tensões é um diodo Schottky.

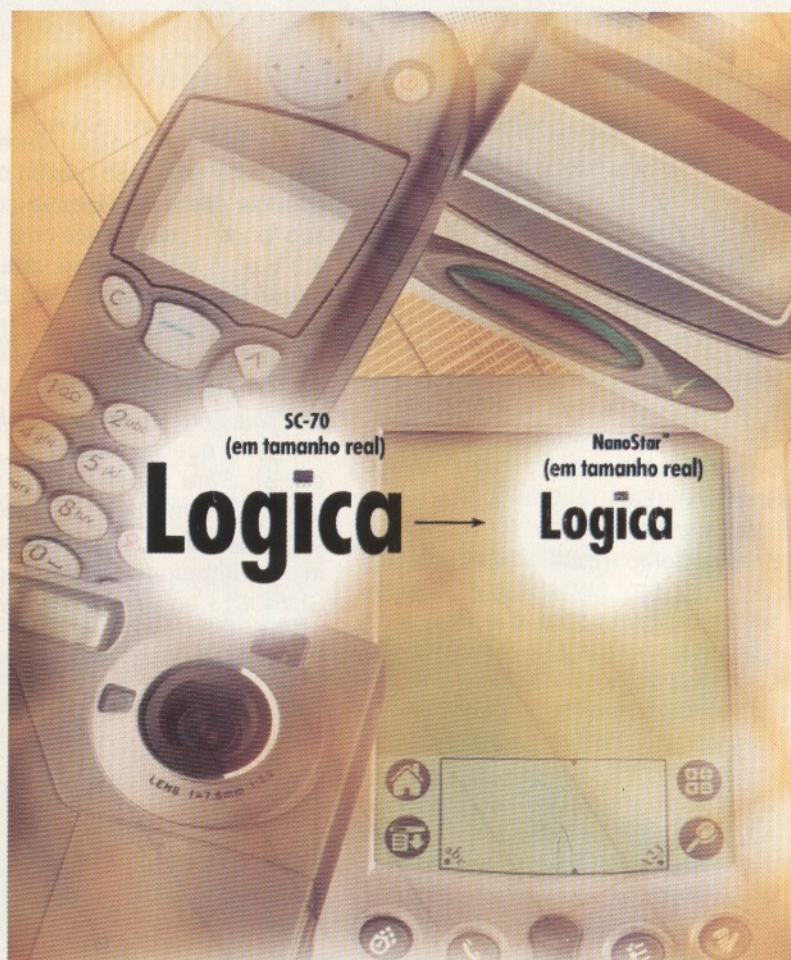
## CIRCUITOS PRÁTICOS

A Texas Instruments, através de sua empresa Unitrode Products, possui uma linha de conversores tipo *boost* que, operando a partir de tensões de 1 V, podem obter na saída tensões na faixa de 3,3 V a 5 V em diversas configurações práticas.

A família UCC3941 consiste de conversores do tipo "boost" (elevadores de tensão) de baixa tensão, que utilizam apenas um indutor e são



# CIRCUITOS INTEGRADOS LÓGICOS



Todo projeto digital, por mais complexo e sofisticado que seja, conta com um produto insubstituível: circuitos integrados lógicos. E nenhum outro fabricante conhece tanto de lógica quanto a Texas Instruments, atualmente a líder mundial do segmento.

Das famílias mais antigas (TTL, LS e HC) até as mais recentes (Little Logic, AHC e LVC), e em qualquer encapsulamento imaginável (DIP, SMD, BGA), a Texas Instruments conta hoje com a maior linha de produtos lógicos, melhor prazo de entrega e um dos melhores custos do mercado.

Famílias lógicas Texas Instruments		
ABT	AS	HC
AC/ACT	BCT	LS
AHC	CBT	LV
ALB	CBTLV	LVC
ALS	CD4000	LVT
ALVC	GTL	TTL

**Venha conferir ! Sua escolha LÓGICA será Texas Instruments !**


Para maiores detalhes e baixar o datasheet, visite a nossa página na web. :

<http://www.ti.com/sc/littlelogic>

Texas Instruments, tel: (0xx11 5506-5133) Website: <http://www.ti.com/brasil>

Distribuidores: Avnet : (0xx11 5079-2150) Insight : (0xx11 3722-1177) e Panamericana/Arrow (0xx11 3613-9300)

THE WORLD LEADER IN LOGIC PRODUCTS

 **TEXAS  
INSTRUMENTS**

otimizados para operar com uma ou duas pilhas alcalinas, aumentando a tensão dessas fontes para 3,3 V ou 5 V de saída, ou ainda uma tensão ajustável (dependendo do tipo) com potências de até 500 mW.

A família UCC3941 pode ainda fornecer uma saída auxiliar de 9 V com potência de até 100 mW.

A partida sob plena carga pode ser feita com tensões tão baixas quanto 0,8 V e um máximo garantido de 1 V, e ainda operar com tensões de até 0,4 V se em operação, maximizando a utilização da bateria.

Dentre as possíveis aplicações para essa família de componentes, estão os *paggers* e assistentes digitais pessoais, que exigem alta eficiência na conversão de tensões.

Os circuitos dessa família também podem ser usados com outras fontes de alimentação, tais como baterias de Nicad e NiMH.

Na **figura 9** temos o diagrama de blocos internos para os componentes da família, já com os componentes externos ligados em uma aplicação típica.

### DESTAQUES DA FAMÍLIA UCC3941:

- Tensão de entrada de 1 V com partida assegurada sob carga total, ou alimentação principal até de 0,4 V
- Faixa de tensões de entrada de 1 V até  $V_{out} + 0,5 V$
- Potência de saída de 500 mW, com tensões de bateria tão baixas como 0,8 V
- Saída secundária de 9 V com um único indutor
- Potência de saída limitada, com ajuste externo
- Saída totalmente desconectada em condição de *shutdown*
- Controle adaptativo do modo de corrente para eficiência ótima
- Corrente de alimentação em *shutdown* de 0,8  $\mu A$ .

### CARACTERÍSTICAS GERAIS PARA O UCC2941-3

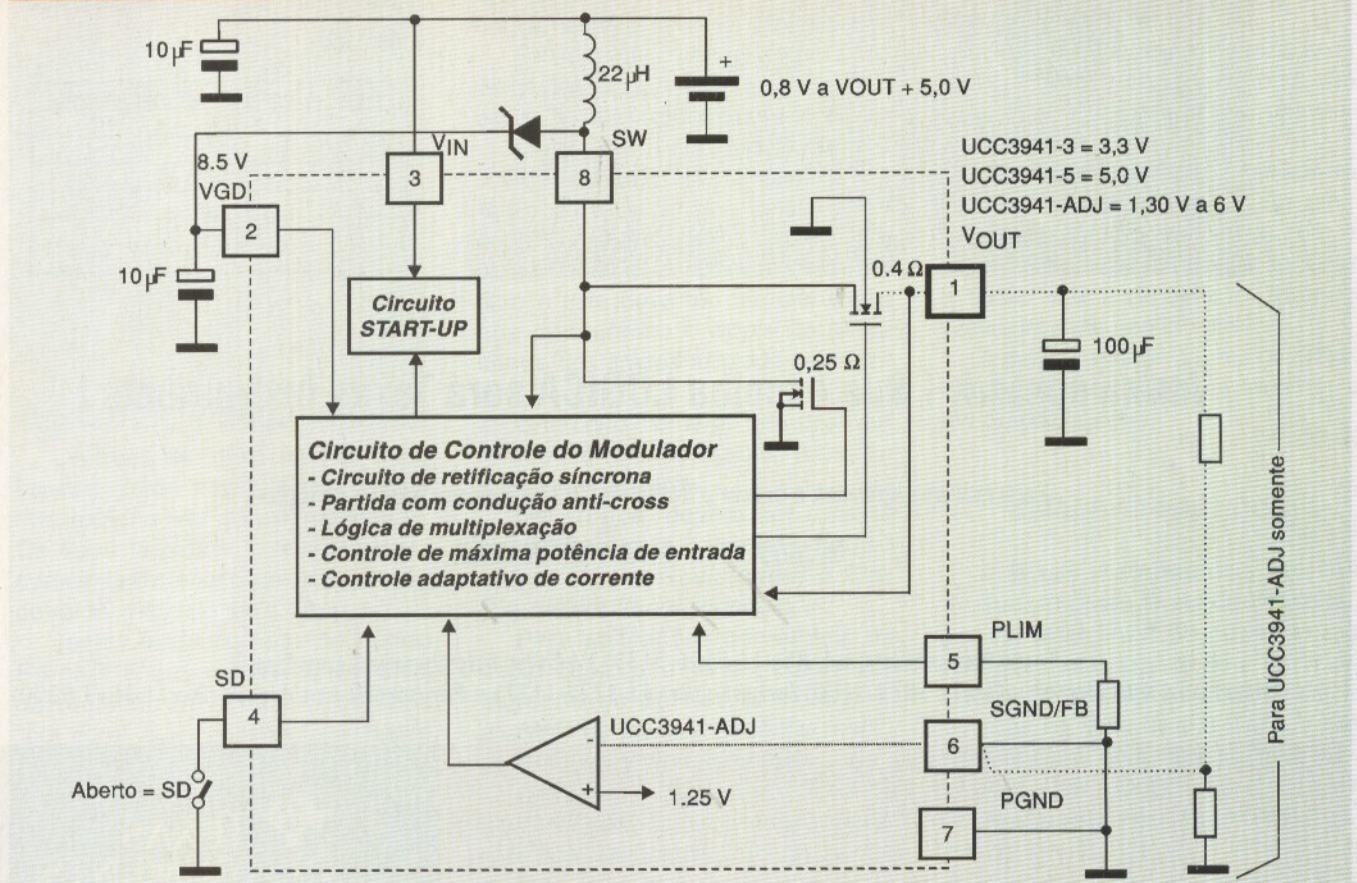
Parâmetro	Valor
Vcc (max)	3,8 V
Vcc (min)	0,8 V
Preset Vout (V)	3,3 V
Vout (max)	3,3 V
Vout (min)	3,3 V
Vout - Precisão	3 %
Corrente de Saída	200 mA
Eficiência Típica (max)	85 %
Iq (tip)	0,08 mA
Corrente de Shutdown (tip)	8 $\mu A$
Frequência de Chaveamento (max)	250 kHz

### CONCLUSÃO

Na próxima edição daremos ao leitor uma aplicação prática completa dos CIs desta família com conversor tipo "boost", que fornece uma saída de 3,3 V ou 5 V a partir de uma simples pilha. Esse conversor de 500 mW pode fornecer uma saída estável nas tensões indicadas, com apenas 1 V de entrada. A Texas Instruments disponibiliza um *kit* de desenvolvimento, e é dele que falaremos na próxima edição. Para saber mais, é possível fazer o *download* do documento "Understanding Boost Power Stages in Switchmode Powersupplies - SLVA061 - no site <http://www.ti.com>

Aplicação típica com UCC3941

Figura 9



# EMC

## (COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA)

**Saiba como esse assunto pode diferenciá-lo no mercado, e garantir a qualidade dos produtos e serviços na sua empresa ou no seu emprego.**



Alexandre Capelli

Com o aumento da velocidade de processamento dos sistemas eletrônicos atuais, bem como o emprego da “nanotecnologia” na construção de circuitos, os problemas com interferências (geradas ou absorvidas) tornaram-se um fator crítico para engenheiros desenvolvedores e de aplicação. O mercado internacional, já há algum tempo, exige um certificado de garantia quanto à EMI (*Electromagnetic Interference*), o qual tornou-se obrigatório para os fabricantes de equipamentos eletrônicos: trata-se da EMC (Compatibilidade Eletromagnética).

A intenção deste artigo é explorar um pouco a EMC, relacionando seus conceitos fundamentais com os demais fenômenos correlatos (EMI, ESD, distúrbios da rede elétrica, etc.) e propor algumas soluções para o projetista ou técnico de aplicação.

Boa leitura.

### EMC e EMI

A EMC e a EMI são conceitos interligados, porém, devemos entender de modo claro a diferença que existe entre ambos, pois é comum encontrarmos confusões, as quais apenas atrapalham a diagnose e solução de problemas.

A EMI é o fenômeno físico da interferência eletromagnética, por exemplo, quando ligamos um forno de microondas próximo a uma TV, notamos a “interferência” (ruído eletromagnético) tanto na imagem como no som. No exemplo dado, essa interferência pode chegar à TV de duas formas: irradiada através do ar, ou induzida pela rede elétrica através do cabo de alimentação.

Muitas vezes a EMI propaga-se das duas formas, simultaneamente.

A EMC é a característica contrária à EMI, isto é, ela é um parâmetro que reflete o nível de interferência que determinado equipamento emite.

A palavra “compatibilidade”, no que se refere a EMC, significa que determinado dispositivo não emite interferência eletromagnética acima do nível compatível com sua categoria, e também apresenta determinada imunidade a EMI ao seu redor.

Apenas para exemplificar, os equipamentos eletrônicos embarcados em um avião devem ter altíssima imunidade a EMI, pois uma interferência poderia causar um desastre. Resumindo, podemos dizer que a EMI é a “doença” e a EMC o “atestado de saúde”.

Ainda neste artigo, discorreremos sobre órgãos e logística de certificação.

### TIPOS DE INTERFERÊNCIAS

Para melhor compreensão da EMC, vamos explorar um pouco alguns conceitos básicos sobre os tipos de interferências que um circuito eletrônico pode sofrer, ou gerar:

#### a) Distúrbios da rede elétrica:

Na revista Saber Eletrônica nº 343 publicamos um artigo que analisa com detalhes os tipos de distúrbios que uma rede elétrica pode apresentar.

Como não é o foco deste artigo, não estudaremos cada um deles novamente, porém, o importante é saber que anomalias da rede elétrica (*sags*, *spikes*, distorção harmônica, etc.) são uma forma de ruído elétrico e podem contribuir para a geração de interferências eletromagnéticas EMI.

#### b) ESD:

A ESD (descargas eletrostáticas) também já foi objeto de nossos artigos (revista nº 349) e, embora não possa ser classificada como um ruído eletromagnético, esse fenômeno é um tipo de distúrbio elétrico, que se caracteriza por uma descarga elétrica produzida pelo acúmulo de cargas armazenadas nos corpos. A ESD, além de danificar componentes eletrônicos, pode gerar EMI.

### c) EMI:

Finalmente, temos o ruído eletromagnético propriamente dito, que pode ser transmitido por irradiação ou condução. A EMI pode ser causada de modo contínuo (sempre presente), ou esporadicamente.

Podemos afirmar, portanto, que os três fenômenos acima (distúrbios da rede elétrica, ESD e EMI) são as três principais fontes de interferência em um circuito eletrônico.

A seguir, analisaremos como interferências de diferentes naturezas podem gerar problemas semelhantes.

### ESD COMO EMI

A descarga eletrostática (ESD) pode ser uma fonte de interferência eletromagnética (EMI). Os problemas que a ESD pode gerar transcendem as etapas de manufatura de circuitos e demais etapas fabris. Mesmo o equipamento estando em pleno funcionamento em campo, a descarga eletrostática gera interferências eletromagnéticas cuja frequência pode variar de 300 a 100 MHz (Figura 1).

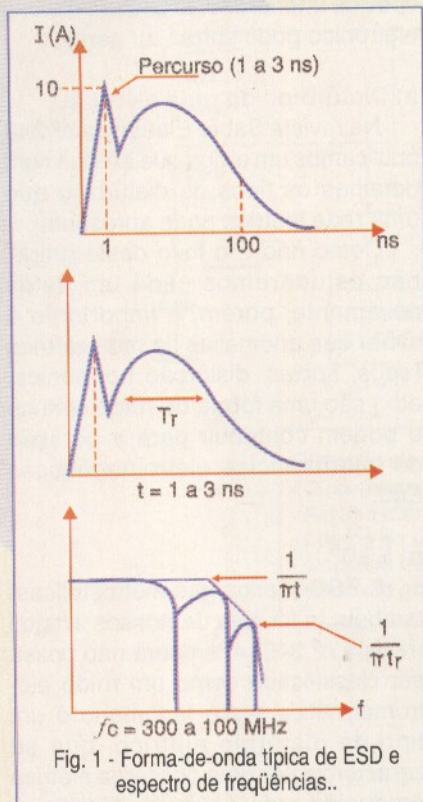


Fig. 1 - Forma-de-onda típica de ESD e espectro de frequências..

É nessa hora que a ESD, mesmo se inofensiva quanto a integridade dos circuitos, pode causar o mau fun-

cionamento do equipamento através da interferência eletromagnética.

“Mas, fisicamente falando, como isso pode ocorrer?”

O primeiro conceito importante que o técnico ou engenheiro de campo deve entender é que não é preciso uma descarga eletrostática direta sobre o equipamento para que haja EMI. Na verdade, a ESD gera campos eletromagnéticos que podem se propagar por mais de 10 m da sua fonte.

Para melhor compreensão desse fenômeno, vamos analisar um exemplo prático. A figura 2 mostra a ocorrência de uma ESD nas proximidades de uma máquina. Suponha que essa máquina possua uma placa eletrônica com um *lay-out* (circuito impresso) que tenha, pelo menos, uma espira quadrada (na prática isso sempre ocorre). Qual o nível de interferência.

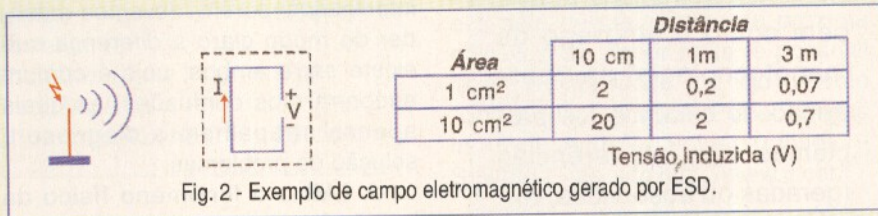


Fig. 2 - Exemplo de campo eletromagnético gerado por ESD.

Pela lei de Faraday temos:

$$V = N \cdot A \cdot B \quad \text{e} \quad B = \frac{\mu}{2\pi L} \cdot (di/dt)$$

Onde:

V = tensão induzida

N = n<sup>o</sup> de espiras

A = área da espira

B = densidade do campo eletromagnético

L = distância da fonte de ESD até a espira formada.

Assumindo os seguintes valores:

N = uma espira

A = vide tabela Fig. 2

L = vide tabela Fig. 2

dl = 10 A

dt = 1 ns

PS: di/dt = variação da corrente pelo tempo.

E, aplicando a fórmula  $V = N \cdot A \cdot B$  podemos observar através da tabela, como a ESD induz tensões no circuito. No exemplo adotamos duas áreas: 1 cm<sup>2</sup>. Notem que para uma área de 10 cm<sup>2</sup> a uma distância de 10 cm temos 20 volts induzidos!

À primeira vista podemos ter a falsa impressão que a amplitude do fenômeno não é tão grave assim, visto que a 3 m temos apenas 0,7 V induzidos (bobina de 10 cm<sup>2</sup>). Ora, temos que lembrar que, atualmente, existem no mercado processadores alimentados com apenas 2,1V. Isso significa que 0,7 V corresponde a 30% do total da alimentação.

### “Como proteger o equipamento da EMI gerada pela ESD” ?

Para que uma proteção seja eficiente devemos “atacar” tanto a causa como o efeito. Assim sendo, seguem abaixo algumas técnicas para atenuação tanto da ESD como da EMI:

#### a) Dispositivos protetores:

Há no mercado vários tipos de protetores contra sobretensões, porém,

devemos ter cuidado na escolha, pois nem todos são rápidos o suficiente para eliminar a descarga eletrostática. O diodo zener é uma boa opção. A figura 3 ilustra dois deles ligados em anti-paralelo. Esse “arranjo” não permite que tensões acima da nominal do zener cheguem ao circuito.

#### b) Filtros de alta frequência:

O filtro pode ser ativo ou passivo, desde que sua atenuação tenha um “range” de 100 MHz a 300 MHz. Eis aqui uma proteção que atua no efeito e não na causa.

#### c) Ferrites:

Os núcleos de ferrite tipo toroidais também são muito eficazes para

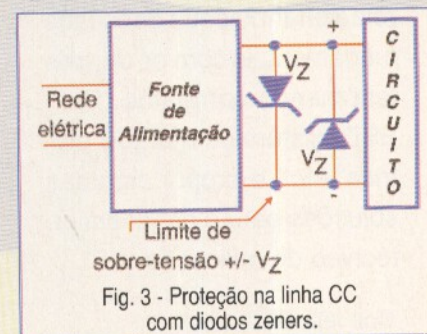


Fig. 3 - Proteção na linha CC com diodos zeners.



Fig. 4 - Proteção contra EMI através do toróide de Ferrite.

eliminar a EMI, não importando sua fonte. A **figura 5** traz um exemplo de aplicação.

#### d) Placas de circuito impresso "multifaces".

Essa técnica, obviamente, somente pode ser utilizada na fabricação do equipamento. A razão da sua eficiência pode ser facilmente entendida através da **figura 5**.

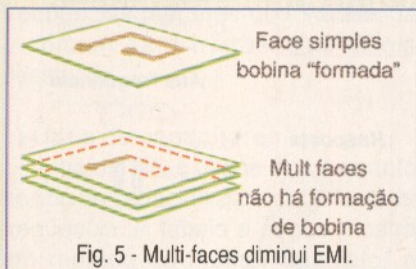


Fig. 5 - Multi-faces diminui EMI.

Como temos vários planos para distribuir as trilhas, evitamos a formação de bobinas, o que dificulta a recepção de ondas eletromagnéticas.

#### e) Aterramento:

O aterramento elétrico é a melhor solução contra ESD. Não basta, entretanto, o aterramento da planta da fábrica estar dentro das normas, se a máquina não estiver com todas as suas partes bem aterradas.

Embora essa deva ser uma preocupação do fabricante, caso o técnico em campo encontre uma simples "portinhola" metálica sem aterramento, não custa colocar um "fio" ligando-a no restante da máquina.

A **figura 6** mostra um exemplo de um painel IHM aterrado.

Lembre-se: uma simples "portinha" não aterrada pode permitir a entrada de EMI.

### DICAS PARA O ENGENHEIRO DESENVOLVEDOR OU TÉCNICO DE CAMPO

Antes de analisarmos as fontes de alimentação como geradoras de EMI, vamos estudar três conceitos importantes:

#### a) "O esquema oculto"

A **figura 7** mostra como os componentes passivos (fios, capacitores, indutores e resistores) se comportam na prática. Podemos notar a diferença

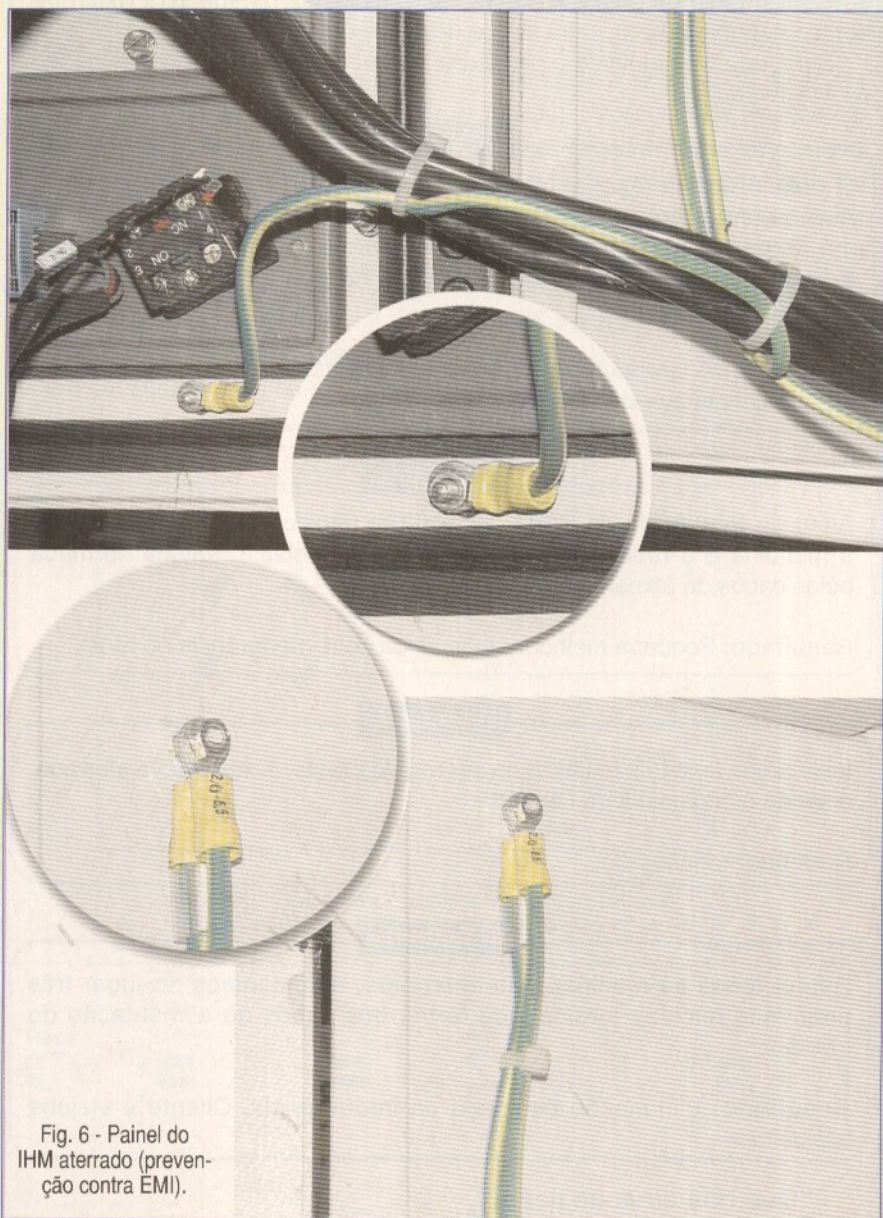


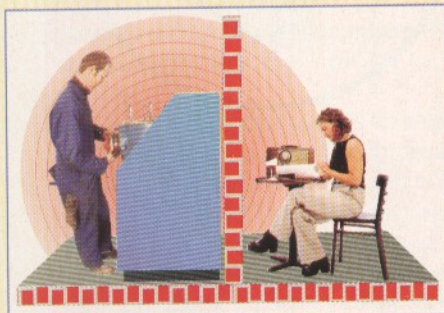
Fig. 6 - Painel do IHM aterrado (prevenção contra EMI).

## OUTRA AMARGA EXPERIÊNCIA EM CAMPO...

Há cerca de dois anos recebi uma solicitação de assistência técnica atípica. Um cliente, que acabara de comprar um Centro de Usinagem com CNC, estava impossibilitado de utilizar sua máquina porque o vizinho (ou melhor vizinha) reclamava de interferências na faixa de rádio AM.

O caso quase tomou proporções em esfera legal, visto que a vizinha em questão não conseguia ouvir seu rádio AM nas estações acima de 1000 kHz, quando a máquina entrava em operação.

De fato, foi uma terrível coincidência, pois, conforme vemos na figura ao lado, a máquina estava separada do rádio apenas pela espessura do tijolo da parede.



A primeira solução que veio na minha mente foi tentar mudar a máquina para outro local na fábrica, mais distante do rádio. Isso não foi possível devido à logística de produção. A segunda solução foi tentar conversar com a reclamante

e mudar o rádio de posição, porém, ela recusou-se de imediato visto que dormia naquele quarto, e era lá que desejava ouvir o rádio.

Bem, uma vez definido o problema, comecei o processo de eliminação da interferência.

### 1ª Tentativa

O defeito ocorria apenas quando o motor do eixo-árvore (principal e mais potente motor da máquina) era ligado. Na verdade, esse motor era acionado por um inversor de frequência. De imediato, diminuí a frequência de PWM do inversor, a fim de que a EMI diminuísse na mesma proporção.

**Resultado:** A interferência diminuiu, porém, ainda estava presente, e a vizinha continuava insatisfeita.

### 2ª Tentativa

Além da frequência de PWM, instalei um transformador isolador entre a máquina e a rede elétrica. A intenção era isolar a "antena" formada pelos cabos de alimentação.

**Resultado:** Pequena melhoria, mas ainda com interferência no rádio.

### 3ª Tentativa

Instalamos uma tela metálica na parede do cliente. A tela estava aterrada, e servia como gaiola de Faraday.

**Resultado:** Inalterado.

### 4ª Tentativa

Retirei todas as modificações anteriores, e colocamos no lugar três pequenos núcleos toroidais de ferrite nos cabos de alimentação do inversor.

**Resultado:** Eliminação completa da interferência. Cliente e vizinha satisfeitos.

**"Que nos sirva de lição!"**

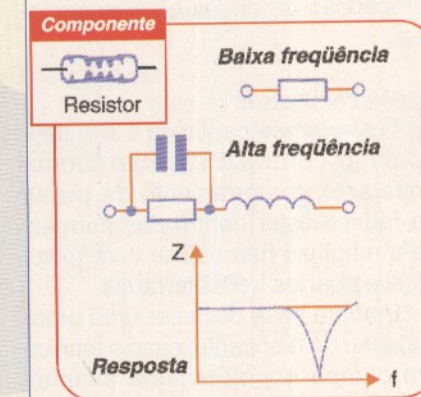
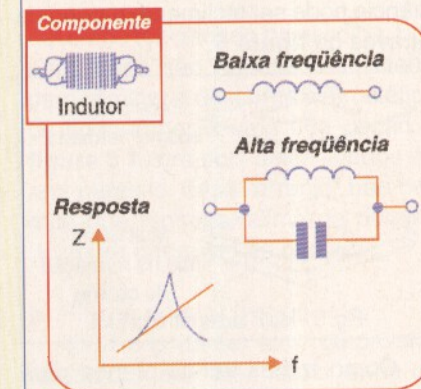
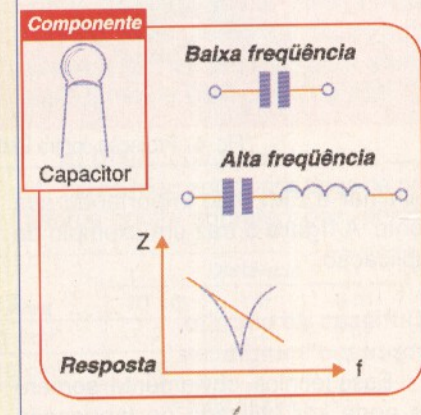
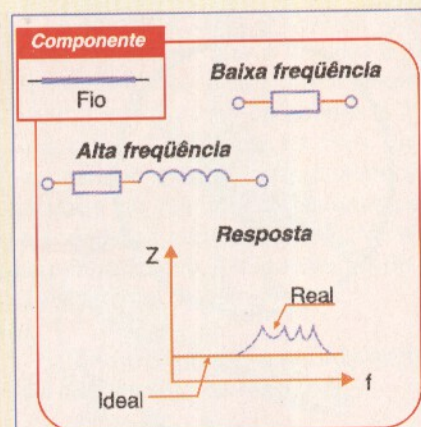


Fig. 7 - Diferença de resposta entre o componente ideal e real.

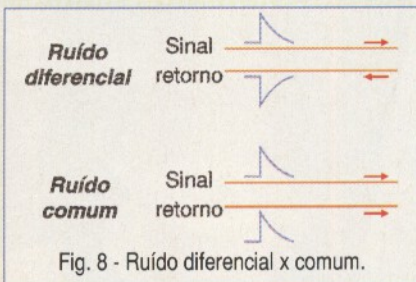
de performance para baixa e alta frequência. Um capacitor, por exemplo, funciona como um circuito LC, onde ele ganha um componente indutivo em série.

A resposta, conseqüentemente, também muda.

Essas diferenças entre componente ideal e real devem ser observadas pelo profissional de Eletrônica.

### b) Ruído comum x Diferencial

Outro fator importante é a natureza do ruído. Podemos encontrar, basicamente, dois tipos de ruídos: comum e diferencial. Conforme observamos na **figura 8**, o ruído diferencial apresenta a polaridade inversa em relação ao "retorno". No ruído comum temos a mesma polaridade, tanto para "ida como para volta".



O ruído diferencial predomina em frequências menores que 1 MHz. Já o comum para frequências acima dessa.

### c) Tipos de capacitores

Finalmente, a última dica é quanto ao tipo de capacitor para cada faixa de frequência. A tabela a seguir mostra um resumo do melhor capacitor a ser utilizado em um filtro em vista da frequência de operação.

Tipo	Frequência Máxima
Eletrolítico de Alumínio	100 kHz
Papel	5MHz
"Mylar"	10 MHz
Poliestireno ou Mica	500 MHz
Cerâmica	1 GHz

## FONTES DE ALIMENTAÇÃO X EMI

Nas duas últimas décadas, a fonte de alimentação chaveada substituiu quase que na totalidade a linear. De maior rendimento, menor peso e tamanho. Esse tipo de fonte tornou-se ideal para os circuitos modernos.

Porém, ela apresenta uma desvantagem em relação a fonte convencional linear: o ruído elétrico emitido pelo circuito "chaveador".

As fontes chaveadas operam em frequências que variam de 20 kHz a 60 kHz. Algumas delas, além do circuito de "chaveamento" principal, também possuem o regulador de tensão chaveado.

O resultado de tantos sinais modulados é a EMI.

A **figura 9** ilustra os caminhos por onde a EMI sai da fonte para a rede. Notem que as pequenas capacitâncias parasitas formadas pelo transformador, transistor chaveado, dissipador de calor e parte retificadora são suficientes para transmitir o ruído elétrico para a rede.

A fonte chaveada não é apenas "vilã", pois, além de gerar ruído na rede, ela também é sensível ao ruído emitido por outros dispositivos.

Spikes, sags e outros distúrbios podem causar sua queima.

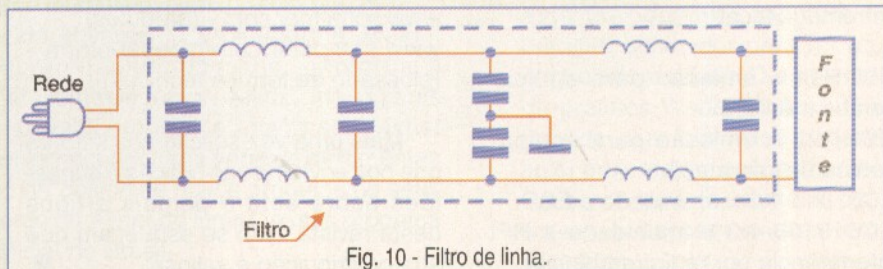
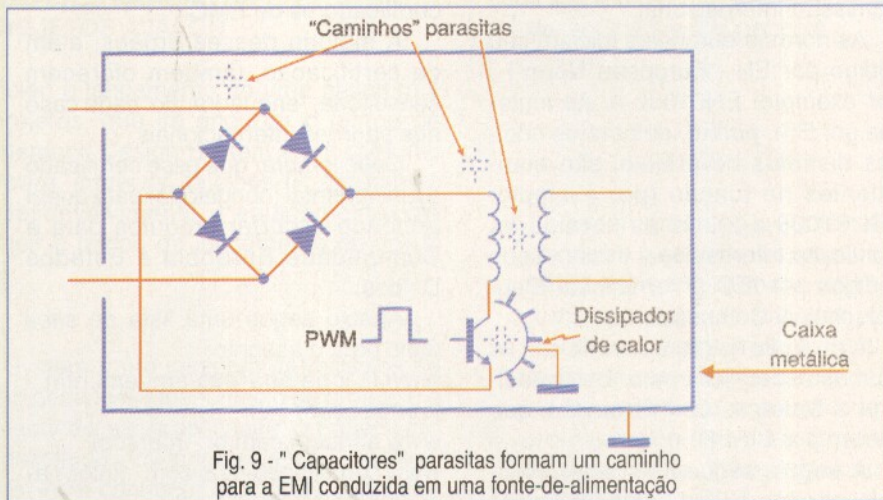
O "remédio" tanto para eliminar a emissão de EMI quanto a sua recepção é o mesmo. A **figura 10** apresenta um filtro que elimina ruídos de natureza diferencial e comum.

Embora esse filtro seja uma ótima solução para a eliminação da EMI conduzida para a rede, necessitamos de outra proteção para a EMI irradiada. Nesse caso, a gaiola de Faraday é bastante eficiente para essa tarefa.

A **figura 11** mostra uma fonte de um PC, onde podemos notar que ela está confinada em uma caixa metálica que, junto com o restante do gabinete, deve ser aterrada. Mais uma vez, essa técnica protege o ambiente da EMI gerada pela fonte e vice-versa.

### Uma dica ao desenvolvedor

Segundo a IEEE-C62.41 (Prática de Proteção de Fontes de Baixa Tensão), uma fonte deve resistir a uma sobretensão de 106%, e a uma subtensão de 87% por um tempo mínimo de meio ciclo de senóide (8,33ms) sem apresentar variações à carga.



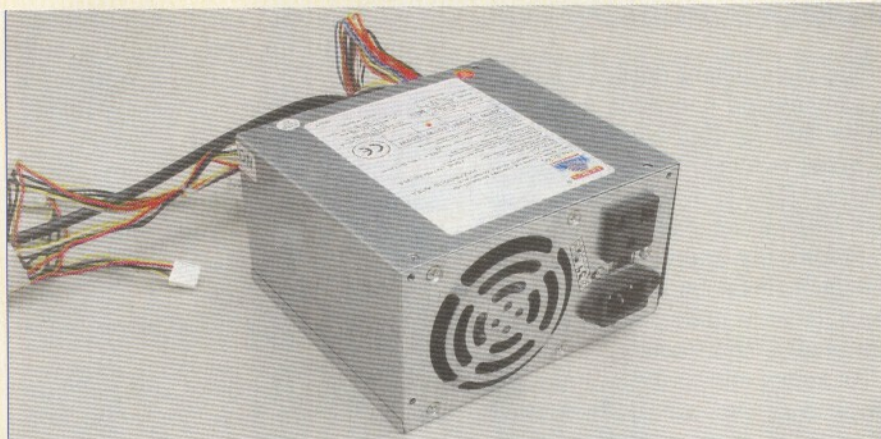


Fig. 11 - Gabinete metálico da fonte impede a EMI irradiada.

## REGULAMENTAÇÃO

Finalmente, vamos às principais "dicas" sobre regulamentação da EMC. Na verdade, as normas e procedimentos sobre regulamentações da EMC tiveram origem na Europa em 1996. O objetivo das normas é estabelecer limites para a emissão de EMI, e susceptibilidade a ela.

A regulamentação internacional divide-se em duas classes:

"A" = equipamentos industriais e/ou comerciais

"B" = equipamentos residenciais.

Independente da classe, as normas tem três principais origens: Normas Européias, Inglesas, ou Comissão Internacional.

As normas européias iniciam seu código por EN ("European Norm") , por exemplo: EN61000-4. As inglesas por BSI, porém, embora de códigos distintos no prefixo, são equivalentes na função (por exemplo: BSI 61000-4-2). Já as normas da Comissão Internacional iniciam seus códigos por IEC (International Electrotechnical Commission).

A exceção às regras acima são as normas específicas para Eletromedicina e Sistemas de Informação, que iniciam por CISPR.

A seguir, seguem as sete principais normas sobre compatibilidade eletromagnética.

**CISPR11** = emissão para equipamentos médicos

**CISPR22** = emissão para equipamentos de informação

**IEC61000-4-2** = imunidade a ESD

**IEC610100-4-3** = imunidade a RFI (interferência por rádio-freqüência)

**IEC61000-4-4** = imunidade a EFT (transiente extremamente rápido)

**IEC 61000-4-5** = imunidade a transientes (picos)

**IEC 61000-4-6** = imunidade a RFI conduzida.

## CONCLUSÃO

**"Mas, sendo um fabricante de equipamentos, como posso obter o certificado de EMC para o meu produto?"**

Semelhante ao processo de gestão de qualidade ISO 9000, podemos encontrar no mercado órgãos certificadores de EMC.

A maioria desses órgãos, além da certificação, também oferecem consultoria, "enquadrando" cada caso nos padrões internacionais.

Cabe lembrar que esse certificado é fundamental (obrigatório) para quem pretende exportar produtos para a Comunidade Européia e Estados Unidos.

Abaixo segue uma lista de *sites* úteis para o assunto:

[www.lit.inpe.br/areas/emi/emi.htm](http://www.lit.inpe.br/areas/emi/emi.htm) - (certificação)

[www.abricem.com.br](http://www.abricem.com.br) - (cursos)

[www.compliance-club.com](http://www.compliance-club.com) - (informações gerais)

[www.schaffner.com](http://www.schaffner.com) - (produtos)

[www.campstat.com/glossario.htm](http://www.campstat.com/glossario.htm) - (glossário de termos técnicos).

Mais uma vez solicito aos leitores que nos enviem suas críticas e sugestões sobre este e demais artigos desta revista. Não se esqueçam que sua contribuição é valiosa! ■

Você, também já  
pode ser um

Técnico ou  
Instalador  
Eletricista



Newton C. Braga

Destacamos os seguintes itens importantes neste livro:

- Como dimensionar uma instalação
- A importância da ligação à terra
- A qualidade da energia
- Consumo dos eletrodomésticos fabricados no Brasil (fornecido pelo Inmetro)
- Medida do consumo - como controlar
- Reparações em instalações
- Segurança
- Instalação e reparação de eletrodomésticos
- Instalações industriais

**Não desperdice  
esta oportunidade!**

Pedido: (11) 296-5333



# TENDÊNCIAS DE MERCADO

Engº Marcelo Thalenberg  
marcelo.thalenberg@avnet.com

**C**aro leitor, durante os últimos 12 meses escrevi esta coluna procurando apresentar informações que fossem de interesse do profissional da área; nesta edição estamos encerrando este trabalho e avaliando um novo projeto. Gostaríamos de contar com sua colaboração enviando mensagens para o meu *e-mail* acima, destacando que tipo de informação você gostaria de receber da AVNET (o maior distribuidor global de componentes eletrônicos): artigos mais técnicos, novidades sobre produtos, novidades sobre serviços técnicos. A sua informação é muito importante para podermos atender a sua expectativa.

## AVNET DESIGN SERVICES LANÇA PLATAFORMA DE PROJETOS AVALON

A Avnet Design Services (ADS) anunciou o lançamento de uma plataforma revolucionária, referência para novos projetos, que irá encurtar o tempo de conclusão dos mesmos. O Avalon TM Reference Design System é um conjunto modular e compatível de *hardware*, *software*, *firmware*, núcleos IP, programas de aplicação, *drivers*, ferramentas de desenvolvimento e equipamentos de teste utilizados por projetistas para diminuir o tempo de lançamento de novos projetos, dramaticamente.

### Descrição:

A base do Avalon Reference Design System é um conjunto de módulos de hardware nos quais os novos projetos serão desenvolvidos. O início do projeto é a verificação de qual BaseBoard é o mais adequado a sua aplicação. O BaseBoard ou placa-base é o primeiro item a ser escolhido em função de seu projeto, seguindo-se os *firmwares*, *drivers* e outros. Para conhecer melhor os conjuntos do Avalon, visite o site: [www.avnet.com/em/solutions/avalon](http://www.avnet.com/em/solutions/avalon).

As seguintes empresas estão apoiando ativamente a plataforma Avalon: Cypress Semiconductor; Infineon; Micron Technology; Inc., Motorola's Semiconductor Products Sector; National Semiconductor; Xilinx, Inc.; Denali Software; IP Semiconductors; Celoxica; Developeronline e emWare. A Avnet Design Services é o braço técnico da Avnet fornecendo uma série de ferramentas e serviços para acelerar e facilitar o tempo de *design* de novos produtos de seus clientes. De acordo com Marco Novo, gerente da Avnet do Brasil, esses produtos ainda não têm uma data de lançamento oficial no Brasil.

## SEMINÁRIOS E WORKSHOPS

Lembramos que durante este mês a Avnet estará promovendo um seminário de produtos Intel para aplicações industriais.

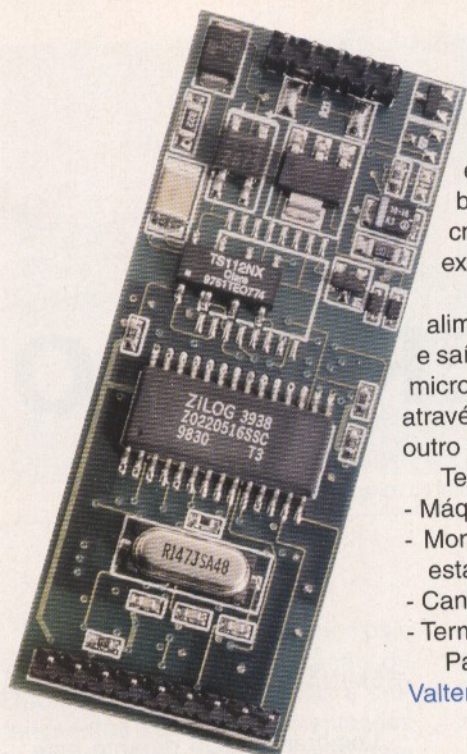
*Workshops* de VHDL para projetos com circuitos programáveis Xilinx e *workshops* para microprocessadores e DSPs Texas, entre outros, são promovidos com frequência em São Paulo e outras cidades, sempre que grupos são formados. Para maiores informações envie um e-mail para:

[Valter.Guedes@avnet.com](mailto:Valter.Guedes@avnet.com)

## NATIONAL SEMICONDUCTORS

Recentemente, a National introduziu o seu site de projetos WEBENCH 3.0, o mais avançado conjunto de projetos e protótipos. Ampliando o mais poderoso conjunto de ferramentas de projetos e execução de protótipos *on-line* para fontes de alimentação, filtros em *loop* e filtros sem fio PLL, a National está introduzindo também o primeiro simulador para microcontroladores *flash*. O ambiente de projetos Webench ficou tão fácil de usar que você poderá fazer projetos em poucas horas. Para conhecê-lo, visite o site [www.national.com](http://www.national.com) e clique em Webench.

## SOCKET MODEM V22BIS DE BAIXO CUSTO, DA CLARE.



O Modem CPC2400E da Clare é uma solução completa (reconhecido pelas UL e FCC) com pinos "soquetáveis" ou soldáveis à PCI, desenvolvido especialmente para aplicações "embedded". Disponível na versão até 2400 bps (protocolos V.22bis, V.23 e V.22), trata-se de um *modem* compacto (2,54 cm x 6,35 cm) e de "baixíssimo custo", quando comparado a outras soluções existentes no mercado.

Apresenta baixo consumo de corrente (5 mA em *standby* e 70 mA em atividade), alimentação simples de 5 V, detecção de *Ring* (necessária para receber ligações) e saída de áudio. Sua interface serial assíncrona pode ser conectada diretamente ao microcontrolador (DTE com RS-232 em 5 V - V.24 TTL), comunicando-se com este através de comandos AT padrão, o que permite ao seu aplicativo conectar-se com outro *modem remoto* via linha telefônica para transferência de dados.

Tem sido empregado nas mais diversas aplicações, tais como:

- Máquinas automáticas de venda (*vending machines*) ou similares;
- Monitoramento ou controle remoto de equipamentos de medição de energia, de estações de telecomunicações, de diagnóstico, etc.
- Canal de retorno em receptores de TV por assinatura;
- Terminais de ponto de venda (POS);

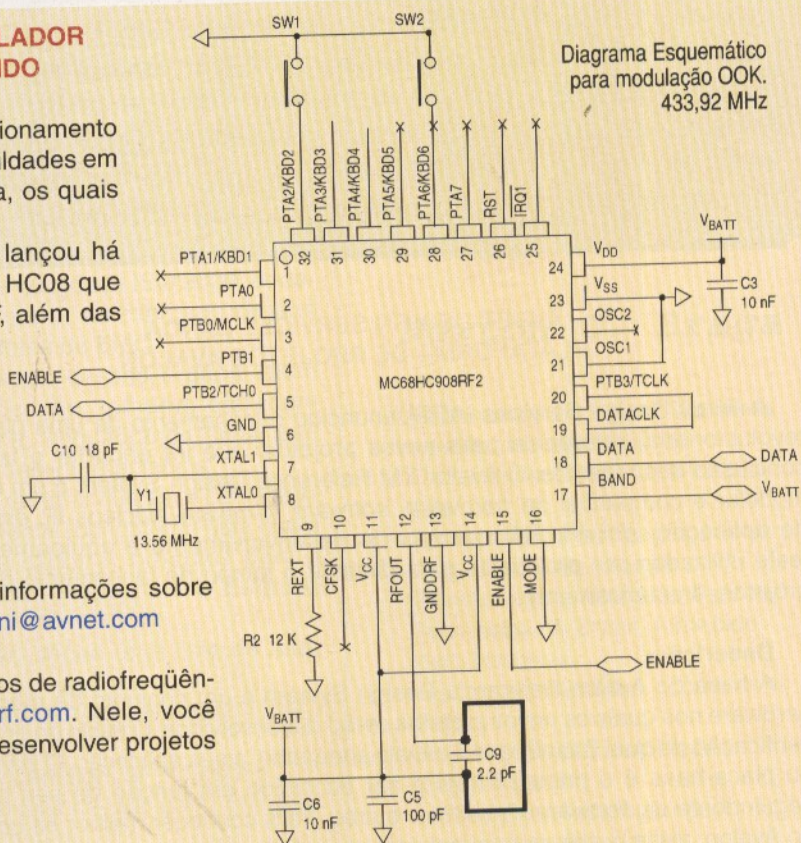
Para informações de como utilizá-lo em seu projeto, envie um *e-mail* para : [Valter.Guedes@avnet.com](mailto:Valter.Guedes@avnet.com)

## MOTOROLA OFERECE MICROCONTROLADOR COM TRANSMISSOR DE RF EMBUTIDO

Você gostaria de ter um produto para acionamento remoto de seus equipamentos, mas tem dificuldades em se envolver com projetos de Radiofrequência, os quais são, vias de regra, um problema?

Para resolver este impasse, a Motorola lançou há pouco tempo um microcontrolador da família HC08 que contém internamente um transmissor de RF, além das tradicionais vantagens que oferece como *memória flash* e gravação *in-circuit*. "É bom saber que sua taxa de transmissão é da ordem de 10kbps. Você pode buscar o *datasheet* e informações completas deste produto no *site*: <http://search.motorola.com/semiconductors/query.html> e digitar o código MC68HC908RF2. Ao lado, apresentamos o diagrama esquemático do mesmo. Para informações sobre projetos envie seu *e-mail* para : [Renato.Pisani@avnet.com](mailto:Renato.Pisani@avnet.com)

Já que estamos escrevendo sobre projetos de radiofrequência, vale a pena visitar o *site* [www.avnetrf.com](http://www.avnetrf.com). Nele, você encontrará diversos *kits* e aplicativos para desenvolver projetos de RF e Microondas.



Fone: (11) 5079-2150  
[vendas@avnet.com.br](mailto:vendas@avnet.com.br)

# LÓGICA PROGRAMÁVEL

## A MAIS AVANÇADA TECNOLOGIA AO ALCANÇE DE TODOS

por Augusto Einsfeldt

A globalização trouxe mais do que o acesso a mercados globais, trouxe o alcance a tecnologias que antes ficavam restritas a um país ou a um grupo de pessoas. Para uma empresa fabricante de componentes eletrônicos sobreviver, ela precisa fazer duas coisas: estar sempre atualizada na tecnologia de fabricação e ser capaz de vender seus produtos ao maior número possível de clientes.

A primeira tarefa implica em oferecer aos clientes o que há de melhor e ainda garantir processos de fabricação mais econômicos e competitivos. A segunda, mais ampla, implica em tornar seus produtos acessíveis globalmente, que sejam fáceis de usar, tenham pouca necessidade de manutenção, tenham qualidade para evitar trocas por defeitos prematuros e sejam de baixo custo para que seus clientes comprem bastante.

Devido a essas táticas de mercado, a tecnologia mais recente e ótimos componentes acabam disponíveis para qualquer pessoa, permitindo a criação de produtos competitivos e modernos.

No grande oceano de produtos que seguem este caminho surgiram os componentes de Lógica Programável.

Divididos em duas famílias, CPLDs (*Complex Programmable Logic Device*) e FPGAs (*Field Programmable Gate Array*), vide figura 1, esses componentes tem o futuro mais brilhante na Eletrônica.

Eles podem ser programados para funcionar como qualquer outro chip de lógica digital e ainda permitem adicionar funções e serem aperfeiçoados sem precisarem ser substituídos.

A intenção dessa artigo é navegar um pouco nessa nova tecnologia.

### LÓGICA PROGRAMÁVEL

Para entender o que é Lógica Programável imagine uma grande placa de circuito impresso com centenas de *chips* com portas lógicas, onde cada pino vai ligado a um terminal de conector. Nesta placa você poderia construir qualquer circuito lógico imaginável, conectando os terminais, com fios (ou usando as trilhas do circuito impresso).

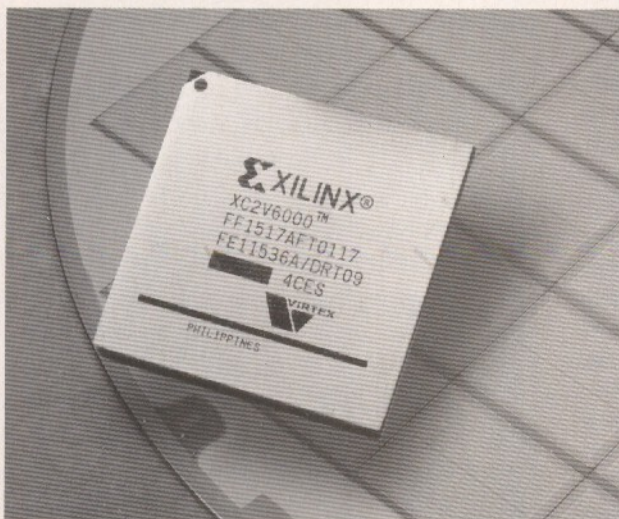


Fig. 1 - FPGA Virtex-II: 6 milhões de *gates* e 1517 pinos.

Imagine, então, que tudo isso estivesse dentro de um único *chip* e que a interligação dos fios fosse feita através de uma espécie de programa. Isso é Lógica Programável: a possibilidade de você construir circuitos lógicos simples ou complexos empregando um único componente e "dizendo" a ele como interligar suas portas lógicas (*gates*).

Componente	Número de Gates
Microprocessador 6502	10.000
Microprocessador 80C186	30.000
Microprocessador Z80	8.000 a 20.000
Microprocessador 8051	4.500 a 25.000
UART 8250	3.000

Tabela 1:

Tamanho (em *gates*) de alguns componentes.

Agora, ela está ao alcance de todos! Os CPLDs e FPGAs são bastante baratos, custando entre 1 e 20 dólares (FOB) para componentes de 800 até 100.000 *gates*. No mercado já existem FPGAs com 6 milhões de *gates* e espera-se atingir 8 milhões até o final deste ano. Veja a **tabela 1** para ter uma idéia do significado do número de *gates*.

Também as ferramentas e programas para trabalhar com estes *chips* estão acessíveis. O WebPACK é distribuído gratuitamente (veja a Saber Eletrônica Especial nº 5 ou no *web site* da Xilinx - [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com)) e permite que até mesmo pessoas comuns, que não tenham formação especializada, com algum conhecimento de lógica digital

possam desenvolver projetos usando esta tecnologia.

## EXPLORANDO O MERCADO

A tecnologia de Lógica Programável pode ser explorada em três mercados no Brasil, a saber:

1. No uso deste *chips* em produtos eletrônicos mais competitivos ou sofisticados;
2. Nas substituição de placas eletrônicas e *chips* dedicados que são difíceis de achar ou muito caros;
3. No desenvolvimento de projetos e de componentes especiais.

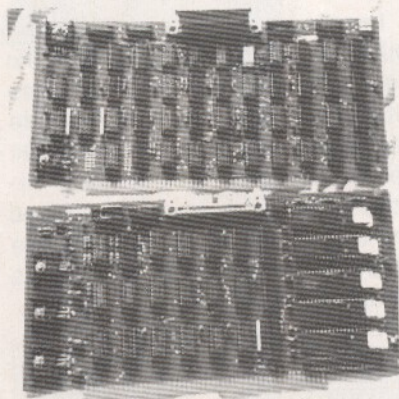


Fig. 2 - Placas antigas podem ser substituídas por um único chip, mantendo em funcionamento equipamentos muito caros.

O **primeiro mercado** é o mais comum. Você pode usar um CPLD para substituir diversos *chips* de uma placa reduzindo o seu custo, o consumo de energia e o tamanho do produto. Como o CPLD é reprogramável, você pode fazer alterações no produto sem precisar mudar a placa. Novos produtos podem ser criados para substituir equivalentes importados porque agora você tem acesso a uma tecnologia tão avançada quanto a dos fabricantes estrangeiros. Além disso, o uso de um *chip* de Lógica Programável dá ao produto uma característica única, que dificulta a pirataria e fornece um bom argumento de venda em função da tecnologia empregada.

O **segundo mercado** é muito interessante para quem trabalha em manutenção. São bastante comuns os casos em que um determinado equipamento fica parado porque está

faltando um *chip* específico (ASIC) que não se acha mais. Naturalmente, os chips de Lógica Programável não podem ser usados em todos os casos (por exemplo, quando existe alguma função analógica envolvida). Os casos mais comuns são circuitos de expansão de portas (E/S) de microcontroladores, lógica de atuação de motores de passo e circuitos de interface com teclas e LEDs. Por exemplo, o Brasil possui um grande número de equipamentos médicos fabricados nas décadas de 70 e 80, em bom estado operacional, que podem estar ociosos à espera de manutenção por falta de um único componente.

O **terceiro mercado** já é mais especializado e, tipicamente, fornece serviços para os dois primeiros. São os serviços terceirizados de projetos eletrônicos. Existem bem poucos profissionais nesta área no Brasil e alguns projetos podem ser feitos para empresas estrangeiras, tal é a necessidade de pessoal em âmbito mundial.

Existe um quarto mercado que é bem mais restrito: o desenvolvimento de ferramentas de software auxiliares nos projetos com lógica programável. Um exemplo destas ferramentas é o software ChipScope (veja no *web site* da Xilinx) que permite capturar sinais digitais internos de um FPGA como se o usuário tivesse uma ponteira lógica capaz de testar um ponto qualquer interno do *chip*. Este tipo de ferramenta encontra mercado no mundo inteiro, mas é comprada apenas por pessoas ou empresas que fazem projetos com lógica programável.

## LÓGICA PROGRAMÁVEL X MICROCONTROLADORES

Esta é uma pergunta que todo projetista faz: como escolher entre microcontroladores e *chips* de lógica programável? Existem algumas regras básicas para ajudar na decisão.

Em qualquer circunstância, a lógica programável é mais rápida do que um microcontrolador. O microcontrolador executa suas operações de forma seqüencial e dependente de um ritmo ditado pelo *clock* (relógio) central. Já um circuito dentro de um *chip* de lógica programável pode executar as operações em paralelo, simultaneamente, porque todos os elementos do circuito podem operar de forma independente dos demais. Por outro lado, os microcontroladores costumam agregar funções analógicas (conversores A/D, comparadores e fontes de referência) que ainda não existem em *chips* de lógica programável. Um microcontrolador é normalmente mais barato que um *chip* de lógica programável, considerando a execução de funções complexas ou matemáticas, mas é lento e pouco eficaz quando é preciso processar sinais digitais de áudio e vídeo ou, por exemplo, onde um controle crítico de um motor não pode ficar esperando pelo ciclo de *reset* e inicialização de um programa após um ruído elétrico.

A **tabela 2** mostra uma comparação das duas tecnologias sob o ponto de vista do custo, viabilidade e características que ajudam à decisão. Esta tabela pode não apresentar todos os itens necessários a uma decisão, devido às particularidades de cada caso, mas permite uma

Aplicação/Operação	Microcontrolador	Lógica Programável
Interface analógica	SIM	Precisa circuito externo
Execução de uma tarefa em menos de 1µs	Alto custo ou usando múltiplos microcontroladores em paralelo	SIM
Execução de uma tarefa em mais de 1µs	SIM	SIM
Execução de tarefas complexas	SIM, lentamente e seqüencialmente	SIM, alta velocidade e em paralelo
Número de pinos de E/S	Até 45	Até 1.100 (mais comum de 34 a 190)
Preço (USD, FOB)	1 a 10	1 a 20 (típico)
Programação <i>in-circuit</i> (após ser soldado na placa)	Depende do modelo	SIM
Desenvolvimento do projeto quando exige execução de tarefas simultâneas	Lento	Rápido
Oscilador ( <i>clock</i> )	SIM, interno ou externo	Precisa circuito externo
Frequência de operação (típica)	kHz a 20 MHz	0 a 200MHz

Tabela 2: Elementos de decisão.

orientação inicial. São freqüentes os casos em que empregam-se ambos os componentes num trabalho conjunto, deixando-se para a lógica programável as operações de alta velocidade e múltiplos sinais de entrada/saída, enquanto o microcontrolador efetua o processamento dos dados. Por exemplo, no circuito de um

osciloscópio digital típico um FPGA faz a captura dos dados vindos de conversores A/D e transporta-os para uma memória, enquanto o microcontrolador mostra os dados da memória em um *display* lentamente, além de controlar as teclas do painel e de programar os parâmetros de captura no próprio FPGA.

## CONCLUSÃO

Qualquer pessoa com algum conhecimento de lógica digital e de eletrônica pode ter acesso a esta tecnologia.

Usando Lógica Programável é fácil fazer instrumentos de bancada, controladores de LEDs e teclados em painéis, substituir um decodificador de display difícil de achar, usar um só chip ligado a um microprocessador quando antes você precisava de vários registradores e decodificadores de endereços, entre outras aplicações.

Os componentes são baratos e as ferramentas de software são gratuitas para quem quiser trabalhar com menos de 200.000 *gates*.

O maior conhecimento exigido é da linguagem de programação, que pode ser VHDL ou Verilog. Embora ambas sejam muito eficazes, o VHDL está se tornando um padrão nas empresas e, por isso, foi escolhido como o tema de um curso que será publicado na Saber Eletrônica.

Além deste curso, está programada uma série de artigos empregando lógica programável que apresentam circuitos práticos e úteis ao leitor, tais como um analisador lógico de baixo custo, uma lombada eletrônica, um freqüencímetro digital e um controlador de motores de passo.

A ferramenta de software necessária, chamada WebPACK, foi distribuída no CD-ROM da revista Saber Eletrônica Especial nº 5 e também pode ser obtida via Internet - com tamanho de aproximadamente 150 MB - no *web site* da Xilinx ([www.xilinx.com](http://www.xilinx.com) - *products - design tools*). Esta ferramenta serve para toda a linha de CPLDs e para a maior parte da linha de FPGAs Xilinx.

Tabelas que ajudam a escolher CPLDs e FPGAs podem ser obtidas nos *sites* [www.aee.com.br](http://www.aee.com.br) e [www.eke.com.br](http://www.eke.com.br) ou pedindo por e-mail: [aee@terra.com.br](mailto:aee@terra.com.br). Outras informações podem ser obtidas em [www.insight-electronics.com](http://www.insight-electronics.com) e [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com). ■

## ADEUS AOS ASIC

A lógica programável também deverá ocupar boa parte do mercado de ASICs (*Application Specific Integrated Circuits* - circuitos integrados de aplicação específica, antigamente chamados de "custom") devido à facilidade de adaptar e aperfeiçoar o circuito sem precisar trocar o componente.

Os ASICs são os componentes preferidos pela indústria de consumo que, normalmente, costuma empregar milhões deles em produtos como videocassetes, receptores de satélite e de TV a cabo, telefones celulares e sem fio, computadores e impressoras. Contudo, as mudanças tecnológicas puxadas pela necessidade de expansão do mercado trazem mudanças nos padrões de comunicação de dados, compactação e criptografia. Como os consumidores exigem sempre o que há de mais moderno, aqueles equipamentos com ASICs antigos tornam-se inúteis e causam grandes prejuízos aos fabricantes.

Com os *chips* de lógica programável é possível fazer um aperfeiçoamento ou mudança de funcionamento de um produto a um custo muito baixo. Por exemplo, muitos equipamentos decodificadores de TV a cabo tem a habilidade de receber, pelo próprio cabo, pacotes de dados que formam arquivos completos para substituição da programação de FPGAs. Isto pode permitir que uma operadora que usava compressão de imagem MPEG-2 mude para MPEG-21, adicionando mais serviços, sem precisar trocar o decodificador na casa dos clientes.

Já existem aplicações (em fase experimental) de FPGAs que são montados em cartões PCMCIA ou conectados via USB, e usados para acelerar o processamento de imagens em programas multimídia.

O usuário pode comprar diferentes filtros e efeitos especiais através de um *site* da Internet e recebe um arquivo de configuração. Quando a operação desejada é selecionada, o arquivo correspondente é transferido para o FPGA e este começa a funcionar de forma a fazer em hardware as operações que antes eram feitas por software, acelerando o processamento dezenas de vezes.

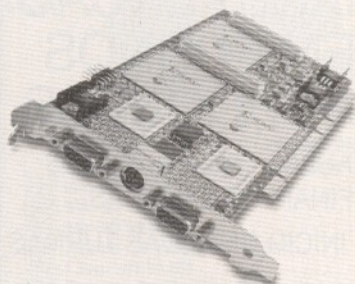


Fig. 3 - 900 mil gates em 3 FPGAs permitem gerar duas saídas de vídeo de muito alta resolução para aplicações médicas e científicas.

**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 pgtos.)

FORNOS MICROONDAS ( 3 pgtos.)

ANTENAS COMUNS  
E PARABÓLICAS ( 4 pgtos.)

ELETRÔNICA INDUSTRIAL ( 5 pgtos.)

TV EM CORES ( 7 pgtos.)

MINICOMPUTADORES E  
MICROPROCESSADORES ( 7 pgtos.)

ELETRÔNICA DIGITAL ( 8 pgtos.)

ELETRDOMÉSTICOS E  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
BÁSICAS ( 8 pgtos.)

PRÁTICAS DIGITAIS ( 10 pgtos.)

**PROMOÇÕES VÁLIDAS ATÉ 31/03/2002**

**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

**ESQUEMÁRIOS, ESQUEMAS AVULSOS,  
VÍDEO 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 OU  
FONE (0XX21) 2223-2442 - FAX (0XX21) 2263-8840

APROVEITE PARA LER TAMBÉM A REVISTA **ANTENNA**,  
A MAIS ANTIGA REVISTA TÉCNICA  
DO BRASIL

**PAGUE R\$ 5,00**

**APROVEITE A PROMOÇÃO  
RECEBA UM EXEMPLAR E DUDUZA ESTE  
VALOR NA ADESÃO DE SUA ASSINATURA**

Anote Cartão Consulta nº 99324

Anote Cartão Consulta nº 21021

**CURSO DE  
MANUTENÇÃO  
EM FORNOS  
MICROONDAS**

☞ AULAS, INCLUSIVE, AOS  
FINAIS DE SEMANAS

☞ INÍCIO DE NOVAS TURMAS

**MAIORES INFORMAÇÕES:  
(11) 3746-6479  
C/ o Prof. BEZERRA**

Anote Cartão Consulta nº 1002

Anote Cartão Consulta nº 150201

**Sistemas de  
Aquisição de Dados**

**Desenvolvimento de  
Software / Hardware  
para sistemas dedicados**

**Módulos Microprocessados  
para automação e controle**

**Produto nacional - Garantia de  
Assistência Técnica e Suporte**

fabricado por:

**SOLBET IND. COM.**

**www.solbet.com.br**

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

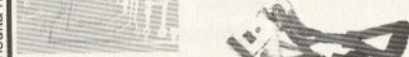
**TRANSFER PARA  
CIRCUITO IMPRESSO**

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

1. Imprima sobre **papel transfer** com  
impressora ou copiladora laser

2. **transfira** para  
a placa de cobre

3. em seguida é só **corroer**



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/**

Anote Cartão Consulta nº 19101

Anote Cartão Consulta nº 1045

**Você de Bauru e Região,  
Aprenda programar  
Microcontroladores PIC**

**Treinamento Personalizado:**

6 alunos por turma, 1 aluno por equipamento  
Aulas aos sábados ou durante a semana

Material didático escrito e Cdrom de apoio

Projetos práticos com:

Motor de passo - display LCD e 7 seg.  
teclado matricial e outras aplicações

**EDUTECH**

Consultoria e Treinamento S/C Ltda

www.edutech.pro.br - cursos@edutech.pro.br

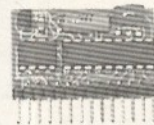
Rua Rodrigo Romeiro, 8-20 SL. 01- Bauru-SP

CEP 17013-480 Fone/Fax ( 0xx14 ) 234-9558

**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

# KITS DIDÁTICOS

Para as Áreas:

- Eletrônica • Telecomunicações
- Automação

Também temos cursos ligue e confira

Produto  
Sociedade



Bit9 Comércio e Serviços Ltda.  
Tel.: (011) 292-1237  
E-mail: vendas@bit9.com.br  
www.bit9.com.br

Anote Cartão Consulta nº 50300

## KITS 8051 e PIC

WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

**KIT 8051 (R\$178,00)** aceita: 80C31/80C32 87C51/87C52 e AT86C17 (DIP 40 pinos).

- Software de comunicação direta com o PC.
- Contém 32K EPROM, 32K RAM, 4 ports com conector, 8 saídas I/O Mapeado, 12 MHz, Reg. 5V interno e interface RS 232.

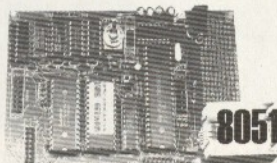
- Kit do autor do Livro "Microcontrolador 8051 Detalhado".

**Kits PIC da Mosaico Eng.:**

**MCFLASH (R\$118,00):** opera diretamente dentro do MPLAB (Microchip) e simula o PIC START PLUS.

**MÓDULO I (R\$60,00):** Executa os exercícios do Livro "Desbravando o PIC".

Didático/Projetos



- Kit8051 - R\$ 178,00\* (com 8031)
- Kit8032 Basic - R\$ 198,00\* (interpreta BASIC)
- Kit80C251 - R\$ 298,00\* (8051 de 16bits)
- LCD - R\$ 77,00\*
- D/A - R\$ 69,00\*
- A/D - R\$ 99,00\*
- Teclado (16 teclas) - R\$ 55,00\*
- 7 Seg. - R\$ 90,00\*
- Cargas (AC/DC) - R\$ 78,00\*
- Fonte Alim. (110/220V) - R\$ 23,00

**PERIFÉRICOS**  
NÃO INCLUI FONTE DE ALIMENTAÇÃO E DESPESAS DE ENVIO  
**COMPRE PELO NOSSO SITE**  
ou pelo tel: (11) 229-3192

Anote Cartão Consulta nº 21061

# 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

Anote Cartão Consulta nº 01401

### NOVOS CURSOS:

- REDES DE COMPUTADORES - CISCO • 70h POR MÓDULO
- PROGRAMAÇÃO C++ • 36 HORAS
- MICROCONTROLADORES 8051 • 36 HORAS
- MICROCONTROLADORES PIC • 30 HORAS
- PROGRAMAÇÃO C PARA 8051 • 36 HORAS
- CLP • CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS • 30 HORAS
- REDES INDUSTRIAIS • 36 HORAS
- VISUAL BASIC 6.0 • 36 HORAS
- TURMAS ABERTAS. DIVERSOS HORÁRIOS.

Anote Cartão Consulta nº 23012

## CIRCUITOS IMPRESSOS

### DEPTO PROTÓTIPOS

CIRCUITOS IMPRESSOS CONVENCIONAIS  
PLACAS EM FENOLITE, COMPOSITE OU FIBRA  
EXCELENTES 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  
Site: www.tec-ci.com.br

Anote Cartão Consulta nº 1020

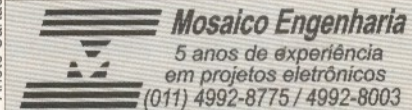
## Curso de PIC

Padrão Mosaico Engenharia

Está na hora de você se atualizar  
conhecendo o microcontrolador mais  
popular do mercado.  
20 horas com turmas  
em vários horários.

Apenas  
R\$ 299,00

Ganhe o livro "Desbravando o PIC" e um desconto para a aquisição de um gravador para toda a linha Flash. Você não precisa conhecer assembler. Próximas turmas em nosso site: www.mosaico-eng.com.br



Anote Cartão Consulta nº 23100

### 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

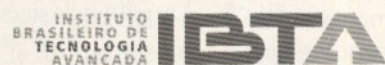
(11)-6451- 8994 www.vidal.com.br

Anote Cartão Consulta nº 00114

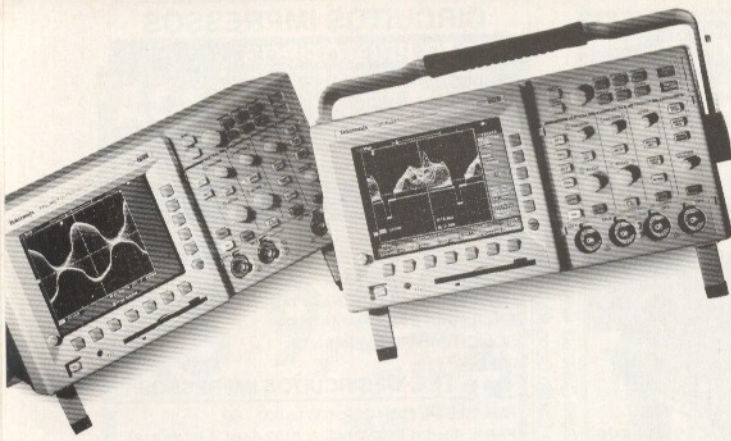
## APRENDA TECNOLOGIA COM QUEM SÓ PENSA EM TECNOLOGIA.



Programas de treinamento sob medida para empresas: incompany@ibta.com.br



Rua Vergueiro, 1759 - Metrô Paraíso  
São Paulo - Tel.: (11) 5081-9700  
www.ibta.com.br



# XYZS DO OSCILOSCÓPIO

## OSCILOSCÓPIOS DIGITAIS DE FÓSFORO

Os osciloscópios digitais de fósforo (*Digital Phosphor Oscilloscopes* ou DPOs) oferecem uma nova abordagem em termos de arquitetura de osciloscópios. Essa arquitetura possibilita a um DPO fornecer capacidades únicas de aquisição e apresentação para a reconstrução precisa de um sinal.

Enquanto um DSO usa uma arquitetura de processamento serial para capturar, apresentar e mostrar os sinais, um DPO emprega uma arquitetura de processamento paralelo para realizar essas funções, tal como é mostrado na **figura 18**.

A arquitetura do DPO dedica um único hardware ASIC para adquirir as imagens das formas de onda, possibilitando assim taxas de velocidade elevadas nessa função e, com isso, resultando numa visualização do sinal de alto nível. Essa performance aumenta a probabilidade de se detectar

eventos transitórios que ocorram em sistemas digitais como pulsos, *glitches* e erros de transição. Damos a seguir a descrição dessa arquitetura.

### ARQUITETURA DE PROCESSAMENTO PARALELO

O primeiro estágio de um DPO (entrada) é semelhante ao de um osciloscópio analógico - um amplificador vertical - enquanto o segundo estágio é parecido ao de um DSO - um ADC, porém, o DPO difere significativamente dos seus predecessores a partir da conversão analógica para digital.

Para cada osciloscópio - analógico, DSO ou DPO - existe sempre um tempo de manuseio do sinal durante o qual o instrumento processa os dados mais recentemente capturados, *resseta* o sistema e, então, espera pelo próximo evento disparado. No

decorrer desse tempo, o osciloscópio fica cego para atividade do sinal. A probabilidade de se visualizar um evento que não seja freqüente ou que tenha uma baixa taxa de repetição, aumenta com esse tempo de manuseio.

Deve ser notado que é impossível determinar a probabilidade de captura simplesmente observando-se a taxa de atualização da imagem. Se o leitor levar em conta apenas essa taxa de atualização, é fácil enganar-se acreditando que o osciloscópio está capturando todas as informações pertinentes à forma de onda, quando na realidade, não está.

O osciloscópio de armazenamento digital processa as formas de onda capturadas serialmente. A velocidade do seu microprocessador é um "gargalo" no processo porque ela limita a velocidade de captura.

O DPO rastreia a forma de onda digitalizada numa base de fósforo digital. A cada 1/30 segundos - tão rápida como a percepção do olho humano - uma tomada rápida da imagem é armazenada na base de dados e enviada diretamente ao sistema de imagem. Esse rastreamento direto da forma de onda e sua cópia direta para a memória de imagem da base de dados removem o gargalo do processamento de dados, inerente a outras arquiteturas. O resultado é um "tempo vivo" melhorado para atualização da imagem. Os detalhes do sinal, eventos intermitentes e características dinâmicas do sinal são capturados em tempo real.

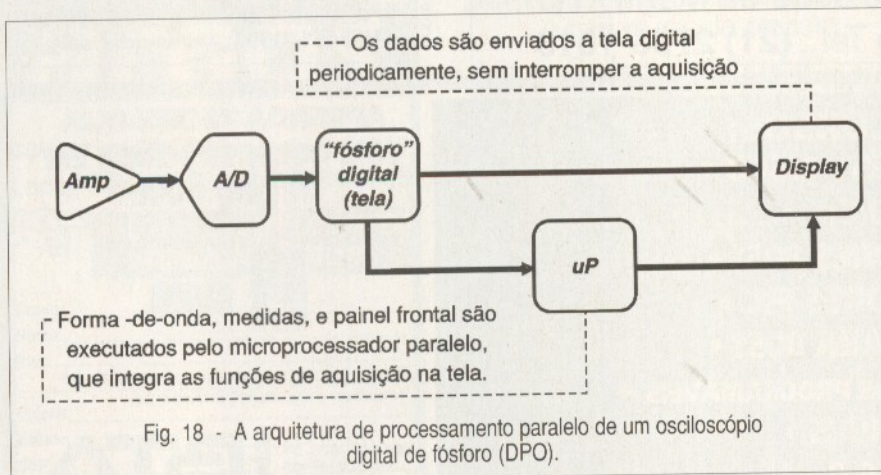


Fig. 18 - A arquitetura de processamento paralelo de um osciloscópio digital de fósforo (DPO).



O processador do DPO trabalha em paralelo com o sistema de aquisição para o gerenciamento da imagem, automação de medidas e controle instrumental de tal forma que a velocidade de aquisição do osciloscópio não seja afetada.

Um DPO emula facilmente os melhores atributos de imagem de um osciloscópio analógico, apresentando o sinal em três dimensões: tempo, amplitude e distribuição da amplitude através do tempo.

Diferentemente da reliância do fósforo químico do osciloscópio analógico, um DPO utiliza um fósforo digital puramente eletrônico, que é realmente uma base de dados continuamente atualizada. Esta base de dados tem uma célula de informação separada para cada pixel na tela do osciloscópio. Cada vez que a forma de onda é capturada - em outras palavras, cada vez que o osciloscópio dispara - ela é mapeada na base de dados de fósforo digital. Cada célula que representa uma locação da tela e é tocada pela forma de onda é reforçada com informação sobre intensidade, enquanto que outras células não. Assim, a intensidade da informação é construída nas células, enquanto a forma de onda passa por elas.

Quando a base de fósforo digital é ligada ao *display* do osciloscópio, a imagem revela áreas de onda de intensidade reforçada na proporção em que a frequência de ocorrência do sinal acontece em cada ponto - muito

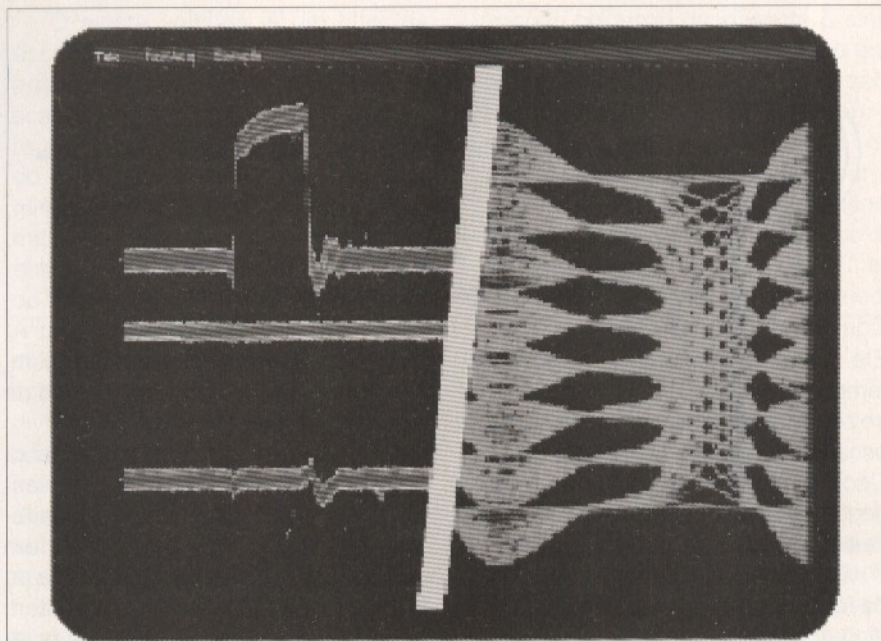


Fig. 19 - Alguns DPOs podem amostrar milhões de formas de onda em segundos, aumentando significativamente a probabilidade de captura de eventos elusivos e intermitentes, revelando assim um comportamento dinâmico do sinal.

das características de gradação de imagem encontradas num osciloscópio analógico. O DPO permite também que a imagem de uma frequência que varie fora do normal apareça na tela com cores contrastantes, o que não ocorre com um osciloscópio analógico. Com um DPO é fácil ver a diferença entre uma forma de onda que surge praticamente em cada disparo e outra que ocorre apenas, no centésimo disparo.

Os osciloscópios de fósforo digital (DPOs) quebram a barreira entre as tecnologias de osciloscópio digital e

analógico. Eles são igualmente úteis para a visualização tanto de altas como de baixas frequências, formas de onda repetitivas, transientes e variações de sinais em tempo real. Somente um DPO proporciona o eixo Z (intensidade) em tempo real, o que está ausente nos DSOs convencionais.

Um DPO é ideal para aqueles que precisam do melhor projeto para uso geral, e ferramenta de manutenção numa ampla faixa de aplicações. Veja a **figura 19**.

Um DPO é excelente para testes de telecomunicações, *debug* digital ou de sinais intermitentes, projeto de sinais digitais repetitivos e aplicações de temporização.

## OSCIOSCÓPIOS DE AMOSTRAGEM DIGITAL

Quando medindo sinais de alta frequência, o osciloscópio pode não ser capaz de coletar amostras suficientes em uma varredura. Um osciloscópio de amostragem digital é a ferramenta ideal para capturar de modo preciso sinais cujos componentes de frequência são muito mais altos do que a velocidade de amostragem do osciloscópio (veja **figura 20**). Este osciloscópio é capaz de medir sinais de até uma ordem de magnitude mais rapidamente do que qualquer outro osciloscópio.

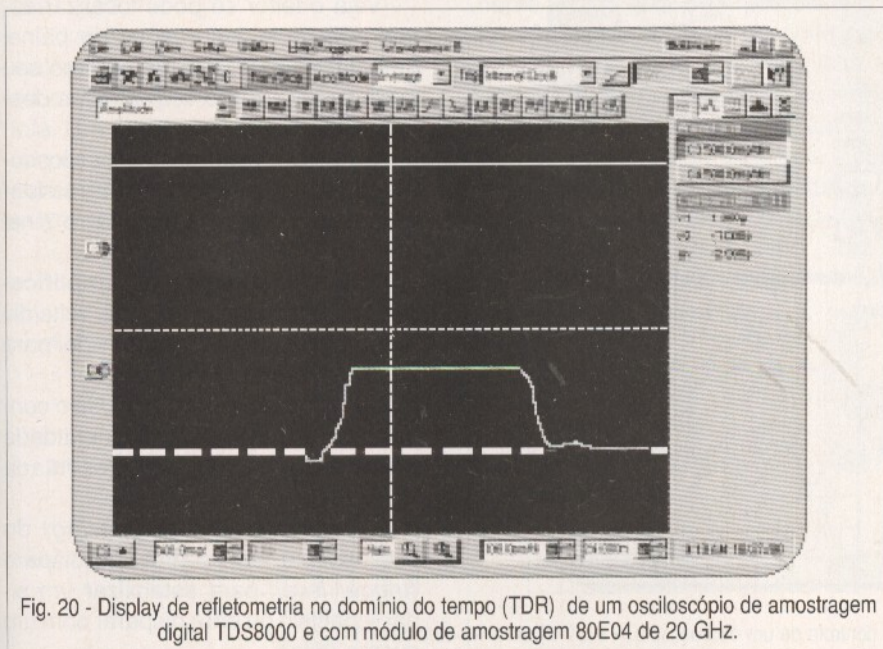


Fig. 20 - Display de refletometria no domínio do tempo (TDR) de um osciloscópio de amostragem digital TDS8000 e com módulo de amostragem 80E04 de 20 GHz.

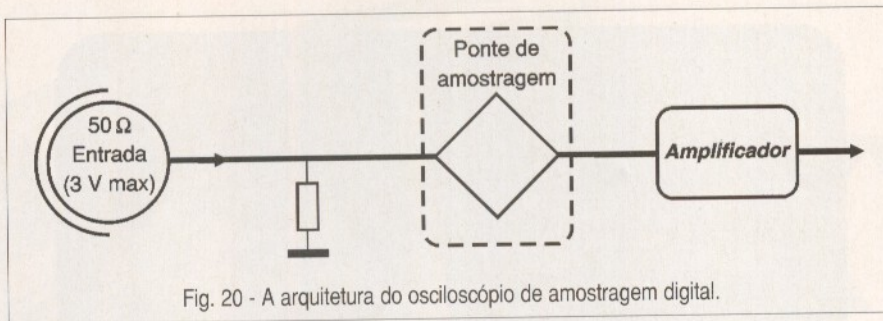


Fig. 20 - A arquitetura do osciloscópio de amostragem digital.

Ele pode alcançar faixa passante e temporização de alta velocidade dez vezes mais alta do que outros osciloscópios para sinais repetitivos. Osciloscópios equivalentes de tempo seqüencial são disponíveis com faixas passantes de até 50 GHz.

Em contraste com as arquiteturas de fósforo digital e de armazenamento digital, a arquitetura do osciloscópio de amostragem digital inverte a posição do atenuador/amplificador e a ponte de amostragem conforme ilustra a **figura 21**.

O sinal de entrada é amostrado antes de ser feita qualquer amplificação ou atenuação. Uma amplificador de baixa faixa passante pode então ser utilizado depois da ponte de amostragem, porque o sinal já foi convertido para um sinal de frequência

mais baixa pela porta de amostragem, resultando assim num instrumento de faixa muito mais ampla.

A desvantagem dessa alta faixa passante, entretanto, é que o osciloscópio tem sua faixa dinâmica limitada. Desde que não existe nenhum amplificador/atenuador na entrada da porta de amostragem, não existem recursos para escalar a entrada. A ponte de entrada deve ser capaz de manusear toda a faixa dinâmica da entrada em todos os tempos. Entretanto, a faixa dinâmica da maioria dos osciloscópios de amostragem digital está limitada a 1 V pico-a-pico. Os osciloscópios de armazenamento digital e de fósforo digital, por outro lado, podem manusear sinais de 50 a 100 volts.

Além disso, diodos de proteção não podem ser colocados no circuito

de entrada da ponte de amostragem, pois isso limitaria a faixa passante. Isso reduz a tensão de entrada segura de um osciloscópio de amostragem para algo em torno de 3 V, quando comparado com os 500 V disponíveis nos outros osciloscópios.

## OS SISTEMAS E CONTROLES DE UM OSCILOSCÓPIO

Um osciloscópio básico consiste de quatro sistemas diferentes - o sistema vertical, o sistema horizontal, o sistema de gatilhamento e o sistema de *display* (imagem). Entender cada um desses sistemas deve capacitar o leitor a aplicar eficientemente o osciloscópio na resolução das seus desafios específicos de medida. Veja que cada sistema contribui para a habilidade do osciloscópio de reconstruir precisamente um sinal.

Esta seção descreve brevemente os sistemas básicos e controles encontrados nos osciloscópios analógicos e digitais. Alguns controles diferem entre os osciloscópios analógicos e digitais, e provavelmente o seu osciloscópio pode ter controles adicionais não descritos aqui.

O painel frontal de um osciloscópio é dividido em três seções principais denominadas **vertical**, **horizontal** e **disparo**. O seu osciloscópio deverá ter outras seções dependendo do modelo e do tipo - analógico ou digital - como se vê na **figura 22**.

Veja o leitor se pode localizar esses controles nas seções do painel frontal da figura 22 e também no seu osciloscópio, como verá através desta seção.

Quando operando um osciloscópio, o leitor precisará ajustar três funções básicas para acomodar o sinal que entra, que são:

• **A atenuação ou amplificação do sinal.** Use o controle volts/div para ajustar a amplitude do sinal para a faixa desejada de medida.

• **A base de tempo.** Use o controle sec/div para fixar a quantidade de tempo por divisões representada horizontalmente na tela.

• **O disparo (triggering)** do osciloscópio. Use o nível de disparo (*trigger level*) para estabilizar um sinal repetitivo ou para disparar com um evento único.

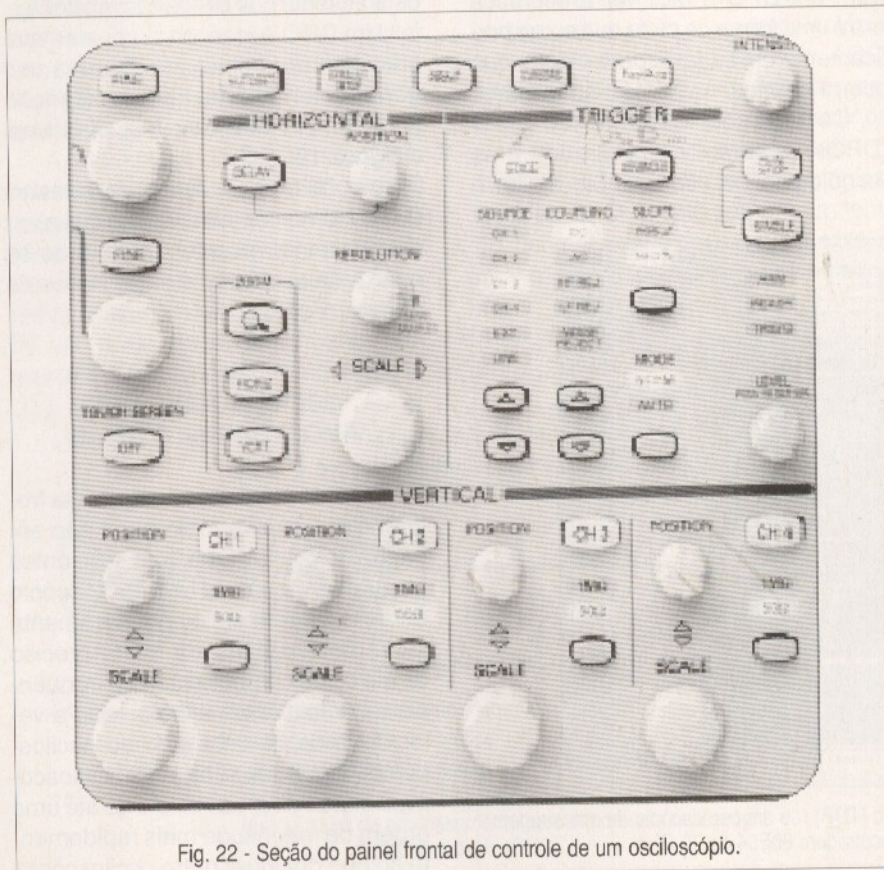


Fig. 22 - Seção do painel frontal de controle de um osciloscópio.

## - Sistema Vertical e Controles

Os controles verticais podem ser usados para posicionar e escalar a forma de onda verticalmente.

Eles também podem ser ajustados para fixar o acoplamento de entrada e outros condicionamentos do sinal, descritos mais tarde nesta seção. Os controles verticais são:

- Terminação  
1 M ohm  
50 ohm
- Acoplamento (*coupling*)  
DC  
AC  
GND
- Limite de Faixa Passante (*Bandwidth Limit*)  
20 MHz  
250 MHz  
Full
- Posição (*position*)
- *Offset*
- Inversão (invert) - *On/off*
- Escala (*scale*)  
1 - 2 -5  
Variável
- *Zoom*

### Posição e Volts por Divisão

O controle de posicionamento vertical permite-lhe mover a forma de onda para cima ou para baixo, exatamente para a posição que você deseja na tela.

O ajuste de volts por divisão (normalmente escrito como volts/div) varia o tamanho da forma da onda na tela. Um bom osciloscópio de uso geral pode apresentar na tela níveis de sinais de aproximadamente 4 milivolts a 40 volts.

O ajuste volts/div é um fator de escala. Se o ajuste volts/div é 5 volts, então cada uma das oito divisões verticais representa 5 volts e a tela inteira pode apresentar um sinal de 40 V do fundo ao extremo superior, assumindo uma gradícula com 8 divisões maiores. Se o ajuste é 0,5 volts/div, então, a tela pode apresentar 4 volts do fundo ao topo, e assim por diante. A tensão máxima que o leitor pode colocar na tela é dada pelo ajuste volts/div multiplicado pelo número de divisões verticais. Note que a ponta de prova utilizada (x1 ou x10) também influencia no fator de escala. Você deve dividir a escala volts/div pela fator de atenuação da ponta de prova, se o osciloscópio não o fizer por você.

Mesmo a escala volts/div tem também um controle de ganho variável (ou fino) para escalar um sinal apresentado na tela de modo a ocupar um certo número de divisões. Use este controle para verificar sinais na medida dos tempos de subida.

### Acoplamento de Entrada

O acoplamento (*coupling*) refere-se ao método usado para conectar um sinal elétrico de um circuito para outro. Neste caso, o acoplamento de entrada é a conexão do circuito em teste ao osciloscópio. O acoplamento pode ser ajustado para DC, AC ou terra (GND). Um acoplamento DC mostra todo um sinal de entrada. Um acoplamento AC bloqueia a componente DC do sinal de modo que o leitor vê apenas a forma de onda centralizada em torno de zero volts. A **figura 23** realça esta diferença.

O acoplamento AC é útil quando o sinal inteiro (corrente alternada + corrente contínua) é grande demais para caber no ajuste volts/div. O ajuste GND

(*ground* ou terra) desconecta o sinal de entrada do sistema vertical, o que lhe permite ver onde o ponto de zero volts está localizado na tela. Com a entrada aterrada e o modo de autodisparo (*auto-trigger*) você vê uma linha horizontal na tela que representa o nível de zero volts. Comutando de DC para terra e de volta para DC, temos um meio interessante de medir níveis de tensão de sinais em relação à terra.

### Limite de Faixa Passante (*limit bandwidth*)

Muitos osciloscópios têm um circuito que limita a faixa passante do sinal. Pela limitação da faixa passante o leitor pode reduzir o ruído que algumas vezes aparece na forma de onda na tela, resultando assim numa imagem de sinal mais limpa. Note que, quando se elimina o ruído, a faixa passante também pode reduzir ou eliminar componentes de alta frequência do sinal.

### Modos Alternados e Chaveados de Imagem

Múltiplos canais podem ser apresentados na tela de osciloscópios analógicos utilizando-se um modo alternado ou "chop mode" (chaveado) - Muitos osciloscópios digitais podem apresentar múltiplos canais simultaneamente, sem a necessidade de se usar modos alternados ou chaveados).

**Modo alternado** - desenha na tela cada canal alternadamente - o osciloscópio completa a varredura no canal 1 e depois outra varredura no canal 2, retornando então ao canal 1, e assim por diante.

Use este modo com sinais de média para alta velocidade quando a escala sec/div estiver ajustada para 0,5 ms ou mais rápida.

**Modo chop** - Faz com que o osciloscópio projete pequenas partes de cada sinal comutando - os para frente e para trás. A taxa de comutação é muito rápida para você perceber, assim a forma de onda parece como um todo. Você tipicamente usará este modo com sinais lentos que necessitem velocidade de varredura de 1 ms por divisão ou menos. A **figura 24** mostra a diferença entre os dois tipos de sinais, Também é útil ver

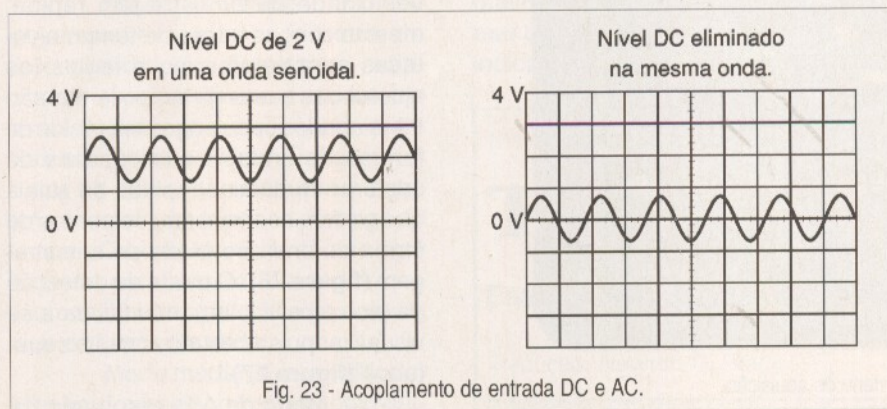


Fig. 23 - Acoplamento de entrada DC e AC.

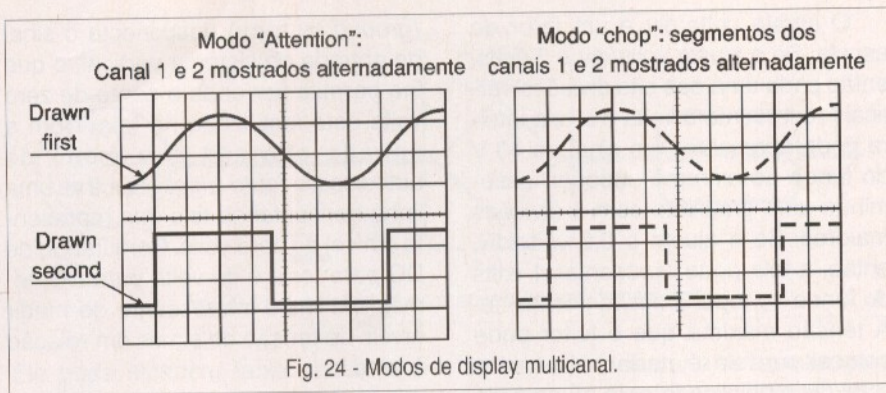


Fig. 24 - Modos de display multicanal.

os sinais dos dois modos para assegurar-nos de que temos a melhor imagem.

### - Sistema Horizontal e Controles

O sistema horizontal de um osciloscópio está mais proximamente associado com a sua aquisição de um sinal de entrada - taxa de amostragem e comprimento amostrado estão entre as considerações a serem notadas. Os controles horizontais são usados para posicionar e escalar a forma de onda horizontalmente. Os controles horizontais comuns são:

- principal (*main*)
- retardo (*delay*)
- XY
- Escala (*scale*)
- 1 - 2 - 5

#### Variável

- Separação de traço

- Comprimento amostrado (*Record Length*)
- Resolução
- Taxa de amostragem (*sample rate*)
- Posição de disparo (*trigger position*)
- Zoom

### Controles de Aquisição

Os osciloscópios digitais possuem ajustes que lhes permitem controlar como o sistema de aquisição processa um sinal. Dê uma olhada nas opções do osciloscópio digital enquanto lê esta descrição. A **figura 25** mostra um exemplo de menu de aquisição.

### Modos de Aquisição

Os modos de aquisição controlam como os pontos da forma de onda são produzidos a partir dos pontos de amostragem. Os pontos de amostra-

gem são os valores digitais derivados diretamente do conversor analógico-para-digital (ADC). O intervalo de amostragem refere-se ao tempo entre esses pontos de amostragem. Os pontos da forma de onda são os valores digitais armazenados na memória e apresentados na tela para reconstruir a forma de onda. A diferença de valores de tempo entre os pontos de forma de onda é dita como o intervalo de forma de onda ou "waveform interval".

O intervalo de amostragem e o intervalo de forma de onda podem, ou não, serem os mesmos. Este fato deve-se à existência de diversos modos diferentes de aquisição, nos quais um ponto da forma de onda é compreendido entre diversos pontos de amostragem sequencialmente adquiridos. Adicionalmente, os pontos de forma de onda podem ser criados de uma composição de pontos de amostragem obtidas de aquisições múltiplas, o que proporciona um outro conjunto de modos de aquisição. Uma descrição dos modos mais comuns de aquisição é dada a seguir:

### Tipos de Modos de Aquisição

- **Modo de amostragem** - Este é o modo mais simples de aquisição. O osciloscópio cria um ponto da forma de onda salvando um ponto de amostragem em cada intervalo da forma de onda.

- **Modo de detecção de pico** - O osciloscópio salva o valor mínimo e o valor máximo dos pontos amostrados tirados durante dois intervalos da forma de onda, e usa estas amostras como os dois pontos correspondentes da forma de onda. Os osciloscópios digitais com o modo de detecção de pico rodam o ADC a uma velocidade de amostragem rápida, mesmo com as bases de tempo ajustadas para valores muito lentos (os ajustes das bases de tempo lentos são transladados para longos intervalos de formas de onda) e são capazes de capturar mudanças rápidas de sinais que podem ocorrer entre os pontos da forma de onda no modo de amostragem (**figura 26**). O modo de detecção de pico é particularmente útil para se visualizar pulsos estreitos muito separados (**figura 27**).

- **Modo de Alta resolução (Hi**

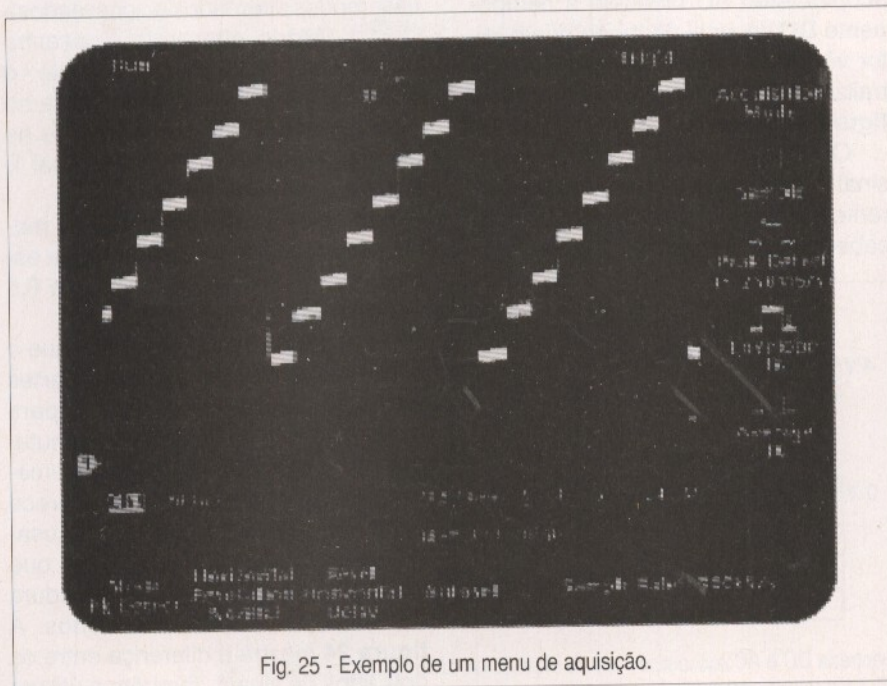


Fig. 25 - Exemplo de um menu de aquisição.

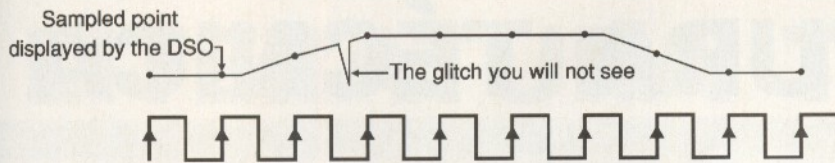


Fig. 26 - Taxas de amostragem variam com os ajustes da base de tempo - mais baixo o ajuste da base de tempo, menor a taxa de amostragem. Alguns osciloscópios digitais proporcionam o modo de detecção pico-a-pico para capturar transientes rápidos em velocidades baixas de varredura.

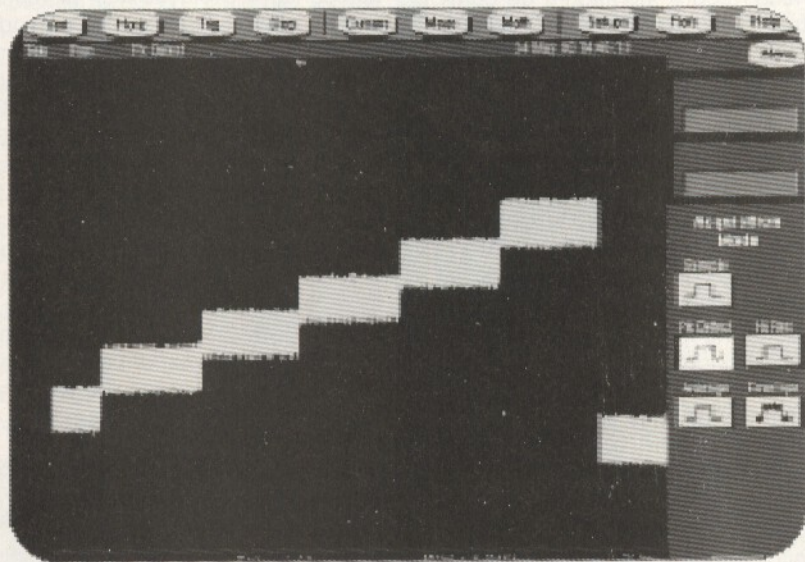


Fig. 27 - O modo de detecção de pico possibilita ao osciloscópio da série TDS700 (Tektronix) capturar transientes e anomalias tão estreitas quanto 100 ps.

**Res Mode)** - Tal qual no modo de detecção de pico, o modo de alta resolução é um meio de se obter mais informações nos casos em que o ADC pode amostrar mais rapidamente do que os ajustes da base de tempo requerem. Nesta situação, diversas amostragem tomadas entre um intervalo da forma de onda têm sua média considerada em conjunto para produzir um ponto da forma de onda. O resultado é uma diminuição do ruído e um aumento da resolução nos sinais de baixa velocidade.

**Modo Envelope** - O modo *envelope* é similar ao modo de detecção de pico. Entretanto, neste modo os pontos mínimo e máximo da forma de onda para aquisições múltiplas são combinados de modo a resultar na forma da onda que mostra uma acumulação min/max ao longo do tempo. O modo de detecção de pico é usado para adquirir os dados que são combinados para formar o envelope da forma de onda.

**Modo médio (Average Mode)**  
- No modo médio, o osciloscópio sal-

va um ponto de amostragem em cada intervalo da forma de onda, como no modo de amostragem. Entretanto, os pontos da forma de onda de aquisições sucessivas são considerados em média para em conjunto produzir a forma de onda apresentada. O modo médio reduz o ruído sem perda da faixa passante, mas requer um sinal repetitivo.

**Obs.: do Tradutor:** alguns termos originais em inglês foram mantidos entre parênteses por aparecerem normalmente nos painéis de controle e manuais de osciloscópios na forma indicada.

Material cedido pela:

**Tektronix**

Enabling Innovation

Tradução: Newton C. Braga

## 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.: \_\_\_\_\_

# 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.

### Telefonia e Cabeamento de Dados



**R\$ 37,00**

## 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\$ 41,50**

## 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

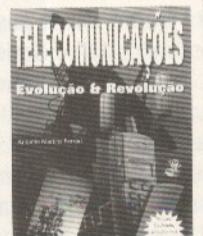


**R\$ 49,00**

## 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, Tarifação, Projeto de Rotas Ópticas, Telefonia Móvel, Telefones sem fio, ISDN e Internet, Comunicações Empresariais, Terminais Telefônicos, CATV entre outros.



**R\$ 52,00**

## 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 10/04/2002

[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\$ 40,00**

## 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\$ 42,00**

## 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 seqüenciais por meio de Grafset e técnicas de programação oriundas da experiência dos autores.



**R\$ 43,00**

## 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\$ 42,00**

## 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\$ 52,00**

## 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\$ 37,00**

## 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 10/04/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]



JEFF ECKERT

# USA

## EM NOTÍCIAS

### TECNOLOGIAS AVANÇADAS

#### Visão Noturna Para Carros - Um Passo Mais Próximo



Uma câmera da Indigo Systems Merlin mostra um guaxinim à beira da estrada no escuro. Foto cortesia da Indigo Systems.



Uma câmera de infravermelho da Indigo Systems Merlin mostra um carro numa rodovia à frente (note a área mais clara do escapamento) e um pedestre fora do feixe de luz do farol. Foto cortesia da Indigo Systems.

A Indigo Systems Corporation ([www.indigosystems.com](http://www.indigosystems.com)), um fabricante de câmeras de infravermelho e dispositivos de telecomunicações, anunciou recentemente uma parceria estratégica com a Autoliv, empresa que fornece equipamentos de segurança automotiva. A união tem por finalidade iniciar o desenvolvimento de dispositivos infravermelhos para uso em veículos, aumentando a capacidade de visão noturna de uma área em

até três vezes mais do que a coberta pelos faróis convencionais.

Usando tecnologia criada em conjunto com as Forças Armadas, pequenas câmeras que detectam o calor irradiado por objetos são calibradas para tornar-se sensíveis ao comprimento de onda dos humanos e animais. Isso proporciona uma visão mais ampla e longa do que aquela que pode ser obtida com faróis convencionais, possibilitando ao motorista ver mais longe na pista e também detectar animais e pedestres ao seu lado.

Em termos práticos, as câmeras são montadas perto da cabeça do motorista, mas sem interferir na sua visão normal. O *display* terá uma tela semelhante à de uma TV, que pode ser embutida no painel durante o dia. Quando o sistema for ligado, a tela sairá automaticamente do painel posicionando-se para uso.

A GM já acenou para a Indigo como um "Parceiro Cooperativo" de modo a estabelecer padrões industriais e soluções para sistemas de visão noturna. Atualmente, a tecnologia é muito cara sendo usada apenas em aplicações militares, mas com o GPS espera-se que, depois, o custo caia rapidamente.

### INDÚSTRIA E PROFISSÕES

#### Nuke Power Completa 50 Anos de Idade

Caso você tenha se esquecido do evento, em 20 de dezembro último, foi

o 50º aniversário da energia elétrica nuclear. O reator era o Experimental Breeder Reactor 1 ou EBR-1, projetado e operado pelo Argonne National Laboratory ([www.anl.gov](http://www.anl.gov)) e construído pelo Bechtel Group, Inc.

Naquele dia, em 1951, cientistas e técnicos fizeram o primeiro teste do sistema gerador de energia. "Nós levamos o reator ao ponto crítico num processo muito lento" de acordo com o cientista aposentado do Argonne, Kirby Whiteham. "Gerar vapor pela primeira vez foi um problema porque nós nunca tínhamos feito isso antes. Os técnicos corriam por toda a parte medindo temperaturas e muito mais".

"Demorou um pouco até se ter a turbina acelerada e, então, nós carregamos o gerador. O gerador produziu 440 V e nós o ligamos em 4 lâmpadas em série".

Quando as lâmpadas acenderam "nós não batemos palmas ou coisa assim", disse Whiteham. "Nós apenas ficamos admirados que funcionou".

O EBR-1 proporcionou a primeira prova de que a geração de energia era possível. Em 4 de junho de 1953, a *Atomic Energy Commission* anunciou que o EBR-1 se tornou o primeiro reator do mundo a demonstrar a produção do plutônio a partir do urânio.

Em 1962, o EBR-1 passou a ser o primeiro reator do mundo a produzir eletricidade com um núcleo de plutônio. No ano seguinte, o reator forneceu dados valiosos para a produção de um reator alimentado a plutônio e ajudou os cientistas a entender o seu princípio de operação.





Pessoal do Argonne carrega com material radioativo o núcleo do EBR-1. Foto cortesia do Idaho National Engineering and Environmental Laboratory.

Em 30 de dezembro de 1963, com sua missão científica completada, o EBR-1 foi oficialmente desligado. Hoje, mais de 100 usinas nucleares fornecem 20% da energia elétrica consumida nos Estados Unidos, e mais de 435 reatores fornecem algo em torno de 17% da energia elétrica consumida no mundo, além de dezenas de usinas em construção espalhadas pelo mundo.

## CIRCUITOS E COMPONENTES

### Carregador de Telefone Celular de Emergência

Suponha que você saia para um pequeno passeio de barco cuja duração não deva levar mais de 3 horas. No entanto, o mar repentinamente torna-se bravo e seu barco afunda, deixando-o numa pequena ilha deserta.

Pior de tudo: as baterias de seu telefone celular estão descarregadas, o que significa que deve permanecer lá por um longo tempo... O que você poderá fazer ?

Se tiver o *FreeCharge*, uma fonte de alimentação auto-suficiente para telefones celulares, desenvolvida pela Motorola ([www.motorola.com](http://www.motorola.com)) e o *Freeplay Energy Group* ([www.freeplayenergy.com](http://www.freeplayenergy.com)), você não precisa se preocupar. O *FreeCharge* pode ser usado pela entrada DC do adaptador do telefone celular com um gerador eólico de mão. De acordo com as especificações da unidade, apenas 45 a 60 segundos de ação do vento carregarão a bateria de níquel-metal-hidreto o suficiente para proporcionar de 3 a 5 minutos de conversação ou diversas horas de espera. Com 35 minutos de funcionamento pode-se ter a carga completa. O *FreeCharge* vem equipado com um LED indicador que mostra aos usuários se a carga está sendo normal, e sugere uma velocidade ótima para a velocidade do vento.

O adaptador pode ser adaptado ao seu modelo de telefone. No momento, módulos adaptadores estão disponíveis para a maioria dos modelos de telefones Motorola, com outros módulos devendo ser lançados ainda

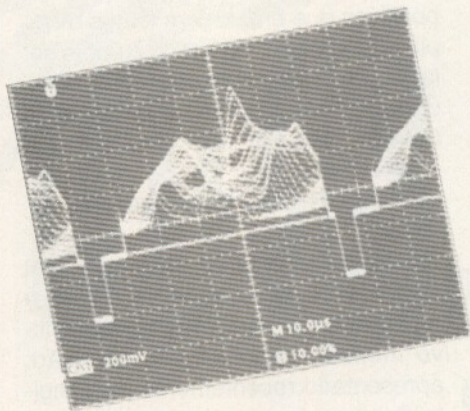
este ano. *Freeplay* também se destina ao mercado de rádios e outros dispositivos que empregam fontes múltiplas de energia, incluindo painéis solares, baterias recarregáveis e geradores eólicos. O preço sugerido é de US 65.

## Chip ID Gera Controvérsias

Um novo produto com potencial evidente de aplicações intrusivas e repulsivas é o *VeriChip*, um dispositivo miniaturizado de identificação, apresentado recentemente pela Digital Solutions ([www.adsx.com](http://www.adsx.com)). Indicado ostensivamente para uso numa variedade de aplicações médicas, segurança e emergência, o dispositivo que mede 12 mm x 2,1 mm, pode ser implantado sob sua pele, e depois transmitir um sinal de RF que contenha um número único de identificação, além de outros dados que estejam armazenados no *chip*. A informação é captada por um *scanner* que apresenta os dados ou os transmite via telefone/Internet a uma central de armazenamento.

De acordo com a empresa, "implantar o *VeriChip*" é muito simples e pode ser feita em qualquer consultório. Ela requer apenas anestesia local, uma pequena incisão e, talvez, uma pequena bandagem adesiva. "Suturas não são necessárias". Como você poderá resistir?

Usos sugeridos consistem em implantar o dispositivo junto com marca-passos, juntas artificiais, bombas médicas, etc., para possibilitar ao pessoal médico acessar informações sobre o dispositivo e o paciente. Aplicações menos apetitosas incluem a implantação de um cartão de crédito no seu braço, sistemas de segurança em empresas, e o emprego do dispositivo como um sistema eletrônico nacional de identificação que possa ser acessado por agentes de segurança do Governo! Os advogados estão alarmados (veja em: [www.orwelltoday.com](http://www.orwelltoday.com)), mas a Applied Digital espera vender entre US\$ 2,5 e US\$ 5 milhões com estes *chips* em 2002, sendo a maior parte destinada a América do Sul e Europa em conjunção com marca-passos e desfibriladores. E, pelo menos 1 milhão destes dispositivos devem ser implantados em cães e gatos.



# USOS PARA O OSCILOSCÓPIO

*Newton C. Braga*

As aplicações do osciloscópio na indústria não têm limites. Dando prosseguimento a nossa série de artigos sobre osciloscópios, abordaremos neste duas aplicações importantes na análise da qualidade da energia da linha de corrente alternada: a medida das potências real e aparente, e a deformação do sinal senoidal fornecido. Os profissionais da área sabem como é importante zelar pela qualidade da energia fornecida e entender como alterações podem influir no desempenho de máquinas e até mesmo contribuir para o aparecimento de falhas. O artigo a seguir é baseado em material fornecido pela Tektronix (<http://www.tektronix.com/>).

## 1. MEDINDO A POTÊNCIA REAL E A APARENTE NUMA LINHA DE CA

Os osciloscópios digitais similares ao TDS 724A da Tektronix, podem ser usados de maneira bastante eficiente na análise da qualidade da energia fornecida por uma rede de corrente alternada, possibilitando a realização de medições tanto do valor real (*true*)

quanto aparente de uma tensão senoidal.

No entanto, como alerta a Tektronix, existem algumas armadilhas nos procedimentos para realização dessa análise que podem enganar o operador menos experiente.

O primeiro passo para a realização dessas medidas consiste em se capturar tanto as formas de onda da tensão

como as da corrente na linha analisada, conforme ilustra a **figura 1**.

Uma prova padrão de 10x passiva, pode ser usada para trabalhar de modo seguro com a tensão da rede de energia.

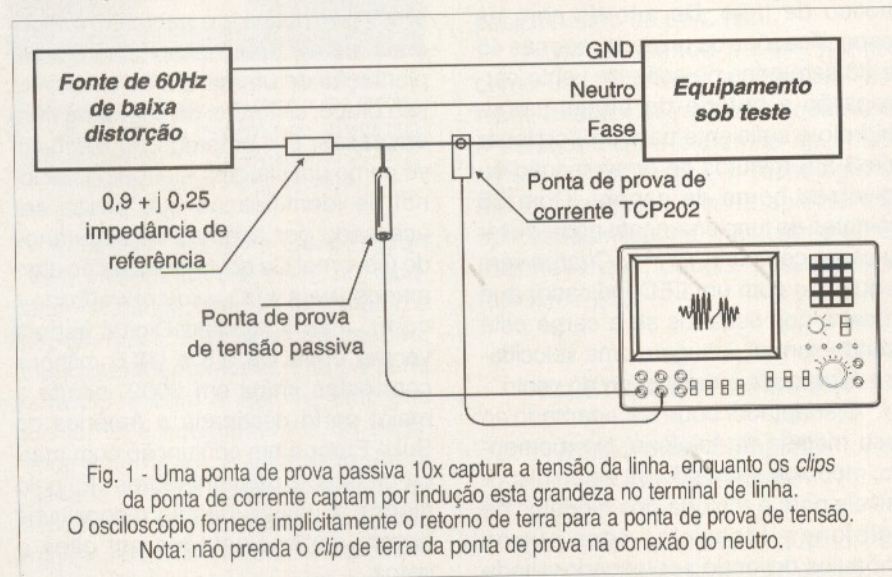
**Obs.:** É importante, neste caso, assumir que o neutro e o terra da rede analisada estejam no mesmo potencial. Se na instalação em questão existir um problema de aterramento que afete a qualidade da energia, ou ainda se for necessário medir a tensão entre o terra e o neutro, deverá ser usada uma ponta de prova diferencial. Não se deve conectar o *clip* de terra de uma ponta de prova padrão 10x ao neutro da linha AC e tampouco deixar essa entrada flutuante. Leia o artigo em que discorremos sobre as medidas flutuantes, o primeiro da série sobre aplicações do osciloscópio.

Na **figura 2** mostramos os resultados da análise das formas de onda obtidas num conversor chaveado. As formas de onda superiores indicam uma corrente distorcida e uma tensão senoidal.

O osciloscópio calcula os valores individuais RMS da tensão de 121 V com 1,11 A, obtendo-se assim uma potência aparente de 134 VA, que é o produto de valores instantâneos RMS.

A potência real é o valor médio dos valores instantâneos dos produtos da tensão pela corrente.

O TDS multiplica as formas de onda da tensão e da corrente de modo a criar uma forma de onda que corresponda à potência instantânea. Além disso, o TDS calcula o valor



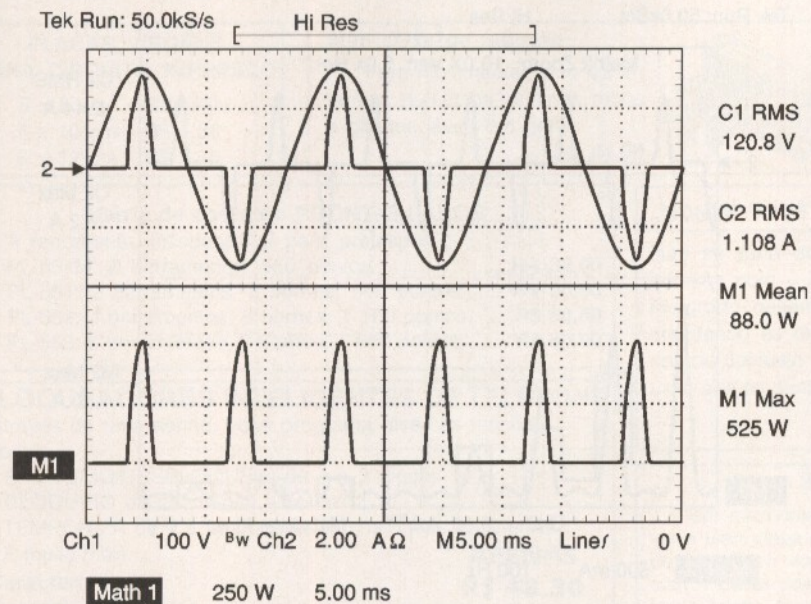


Fig. 2 - As formas de onda superiores são a tensões e corrente escaladas em 100 V por divisão e 2 A por divisão. O TDS multiplica a tensão e corrente para criar uma forma de onda instantânea que representa a potência (em baixo). Esta imagem é escala da em 250 W por divisão. O TDS calcula os parâmetros de potência. A potência real é 88 W e a potência de pico é 525 W.

médio da forma de onda da potência, o que resulta num valor real de potência de 88 W.

A relação entre a potência real (*true*) e a aparente implicam num fator de potência de 0,66.

- Potência aparente (Pa) = 120,8 V x 1,108 A = 133,8W
- Potência real (Pt) = 88,0 W
- Fator de Potência (Pf) = 88,0/133,8 = 0,66.

Diversas características dos sistemas simplificam essa técnica, assim como protegem contra eventuais erros de medidas. Para o sensoriamento de corrente, por exemplo, é usada uma ponta de prova de corrente do tipo TCP02 no osciloscópio Tektronix porque ela proporciona uma resposta plana numa ampla faixa de valores de frequência.

Isso contrasta com o uso de transformadores de corrente (CT), uma vez que muitos deles não são apropriados para a observação de formas de onda complexas como as que aparecem na entrada de conversores chaveados.

Sendo especificadas para as redes de 50 Hz e 60 Hz, elas podem induzir deslocamentos de fase na corrente capturada em relação à tensão que está sendo medida, o que causará erros na medida da potência real. Isso

ocorre porque os valores instantâneos das duas grandezas são multiplicados em tempo real.

É importante observar que os transformadores de corrente (CT) podem sensoriar com precisão as frequências fundamentais das correntes, mas eles não são necessariamente projetados para responder às harmônicas de frequências mais elevadas (até alguns quilohertz).

Com o uso dos recursos dos TDS esta técnica de medida fica simplificada. Como em qualquer análise de um sinal periódico, uma regra consiste em se gravar e medir os valores no evento completo. No caso de formas de onda AC, isso significa que deve ser selecionado um intervalo de amostragem no qual será feita a medida que inclua um número inteiro de ciclos. Com algum planejamento, é possível ajustar o TDS para capturar um número inteiro de ciclos de 50 Hz ou 60 Hz, conforme a rede.

Na **figura 2** vimos formas de onda de exatamente 50 ms de comprimento, o que corresponde a três ciclos completos da forma de onda da rede de energia. Isso resulta de uma taxa de amostragem de 50 kS/s (50 000 amostragens por segundo) ou um intervalo de 20  $\mu$ s entre as amostragens. O intervalo de amostragem é de 2500 unidades.

Diferentemente do TDS, muitos osciloscópios digitais só podem ser ajustados para intervalos de amostragem que sejam potências de 2 como, por exemplo, 1024 amostragens.

Quando combinados com uma seleção limitada de taxas de amostragem (por exemplo: 10 kS/s, 20 kS/s), isso significa intervalos de captura que não correspondem a um número inteiro de ciclos da forma de onda analisada.

Por exemplo, para uma taxa de amostragem de 20 kS/s e um comprimento de amostragem de 1024 amostragens, isso resulta em 3,07 ciclos da linha de energia (em lugar de 2,0 ciclos), o que leva os cálculos a apresentarem um erro maior que 2%.

Em alguns casos é possível obter resultados satisfatórios empregando as funções de medida por ciclos do osciloscópio digital. Nesses, o osciloscópio varre a forma de onda selecionada em um ciclo completo de dados da mesma. Esta técnica funciona bem com sinais senoidais simples como, por exemplo, na medida dos valores RMS da tensão da rede de energia, mas pode levar a resultados erráticos quando na medida de correntes complexas e formas de onda de potência real.

Além disso, um simples ciclo de medida de uma forma de onda de potência instantânea de 120 Hz, ilustrada na **figura 2**, representa apenas metade de um ciclo da linha de 60 Hz.

Certamente, existem aplicações onde se necessita controlar diretamente o intervalo de medida. Pode-se pretender a medida da diferença entre a potência fornecida pelas duas metades dos semiciclos de um ciclo da tensão de rede, ou ainda testar o consumo de potência de um conversor na frequência de 47 Hz utilizando-se uma fonte de AC programável.

Nesses casos devem ser usados os recursos de "medidas gatilhadas" do TDS de modo a fixar diretamente o intervalo para os cálculos. (Documentação sobre o assunto pode ser encontrada no *site* da Tektronix)

## 2. MEDINDO AS HARMÔNICAS DA TENSÃO DE LINHA

Um problema a ser considerado é que em muitos osciloscópios digitais as medidas de harmônicas são confusas e mesmo imprecisas. Com o TDS é possível obter essas medidas

com mais precisão. Os intervalos gravados (decimais) e ainda a implementação da Transformada Rápida de Fourier (FFT) superam essas limitações quando cálculos de harmônicas da frequência de rede são realizados.

Os padrões IE555 exigem cuidados especiais com a distorção das formas de onda nos aparelhos conectados à rede de energia. Isso quer dizer que os fabricantes de equipamentos elétricos e os responsáveis por instalações elétricas industriais precisam medir e caracterizar de que modo os seus equipamentos afetam a qualidade da energia da rede onde estão ligados.

A técnica mais empregada para se verificar a distorção da corrente da linha de alimentação é plotando os níveis relativos das componentes harmônicas.

Isso normalmente exige equipamentos apropriados de análise de frequências (analisadores de espectro), mas um TDS equipado com a função da Transformada Rápida de Fourier (FFT) pode ser utilizado para realizar a análise facilmente.

No osciloscópio Tektronix TDS 724A a tomada da corrente para análise é feita pela ponta de prova de corrente TCP202.

A **figura 3** apresenta os resultados que são obtidos numa medida típica da corrente num sistema.

A forma de onda da corrente é capturada pela TCP202. A distorção na forma de onda é óbvia, mas as medidas de corrente RMS (2,44 A), corrente de pico (6,2 A) e mesmo o fator de crista com uma relação de 2,5 (6,2/2,44), são apenas parte dos dados obtidos.

O TDS emprega a função FFT para mostrar na tela as componentes de frequência da forma de onda da corrente no circuito (num formato claro e de fácil análise).

O eixo vertical é graduado em ampères RMS. Neste caso, o fator da escala vertical é de 500 mA/div. O eixo horizontal tem uma escala de 100 Hz/div, partindo de 0 Hz (DC) na esquerda.

Dependendo da aplicação, deve-se estabelecer limites para o nível permitido de cada componente harmônica para efeito de comparações. Nesse caso, uma outra forma representando os limites absolutos para o

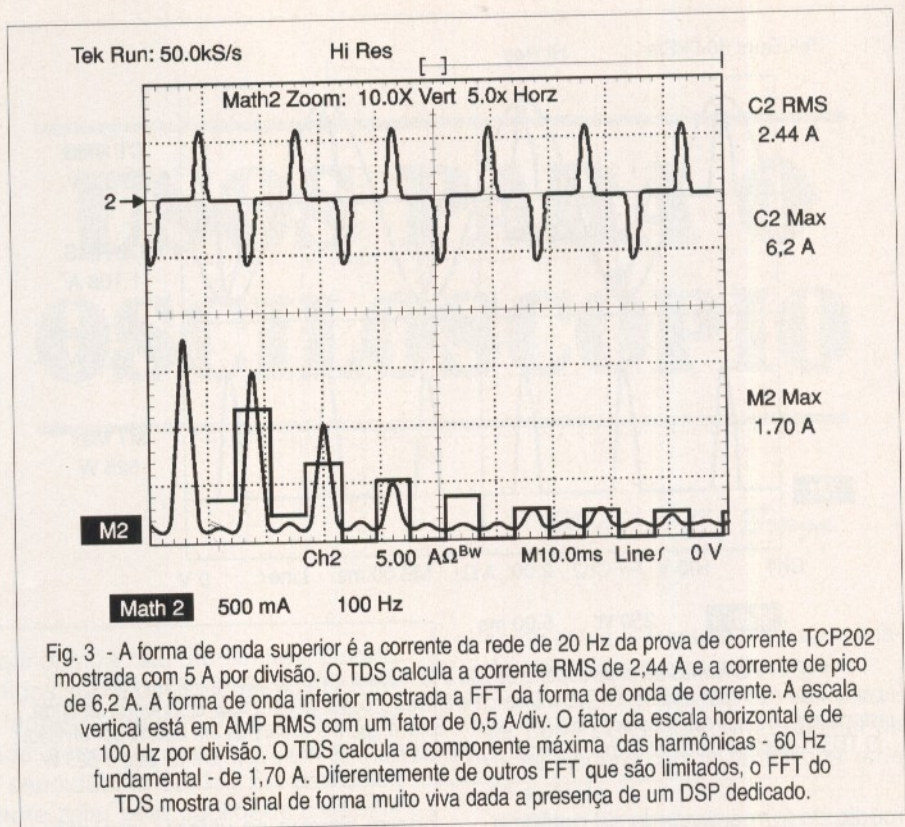


Fig. 3 - A forma de onda superior é a corrente da rede de 20 Hz da prova de corrente TCP202 mostrada com 5 A por divisão. O TDS calcula a corrente RMS de 2,44 A e a corrente de pico de 6,2 A. A forma de onda inferior mostrada a FFT da forma de onda de corrente. A escala vertical está em AMP RMS com um fator de 0,5 A/div. O fator da escala horizontal é de 100 Hz por divisão. O TDS calcula a componente máxima das harmônicas - 60 Hz fundamental - de 1,70 A. Diferentemente de outros FFT que são limitados, o FFT do TDS mostra o sinal de forma muito viva dada a presença de um DSP dedicado.

equipamento, conforme a norma IEC555-2 por exemplo, é apresentada na tela como referência.

Essa forma de onda de referência é produzida programando-se os seus valores num PC e transferindo-os para o TDS. Veja que, neste caso, a terceira harmônica (180 Hz) excede claramente o limite de 1,08 ampères estabelecido pela norma.

O recurso FFT também pode confundir o usuário novato desta função poderosa. Mas, existe um função chave do TDS que simplifica enormemente a aplicação da FFT nas medidas das harmônicas da corrente da linha de alimentação.

Essa função inclui diretamente os resultados da FFT de 60 Hz e suas harmônicas (ou 50 Hz). O domínio de frequências resultante na **figura 3** é um conjunto de amostras de dados igualmente separadas em frequências, e não no tempo.

O espaçamento entre dois pontos é fixado pela relação entre a taxa de amostragem e o tempo total de captura do sinal no domínio de tempo da forma de onda do sinal original.

Nessa situação, a taxa de amostragem foi de 50 kS/s e o tempo de captura do sinal de 500 amostras obtendo-se um espaçamento de frequências de 10 Hz por ponto.

Isso significa que os resultados FFT incluem de forma implícita as frequências de 60 Hz, 120 Hz, 180 Hz ou todas as harmônicas de 60 Hz.

Esse relacionamento simples pode confundir os usuários de osciloscópios que armazenam as formas de onda e calculam os resultados da FFT baseados em tempos de captura que sejam potências de 2. Por exemplo, com uma taxa de amostragem de 10 kS/s e um tempo de captura de 1024 amostragens, os pontos do domínio de frequências estarão espaçados de 9,766 Hz. Nenhum ponto cai exatamente em 60 Hz. Os pontos mais próximos serão 58,6 Hz e 68,4 Hz.

Se forem tomados esses tempos para análise das harmônicas, as medidas poderão apresentar erros de mais de 10%.

De fato, os resultados podem ser confusos desde que alguns pontos de amostragem podem cair mais próximos das frequências das harmônicas do que outros. Embora existam técnicas para se reduzir esses erros, a implementação da FFT nos TDS é a solução.

A Tektronix tem documentação adicional mais detalhada (em inglês). Veja o documento *FFT Applications for TDS* (55W-8815-0) no próprio site da Tektronix. ■

# SHOPPING DA ELETRÔNICA

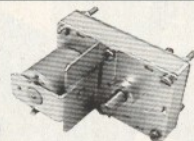
## PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

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\$ 28,00

### ACESSÓRIOS:

2 lixas circulares  
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)  
1 politriz e 1 adaptor.  
R\$ 14,00



## Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

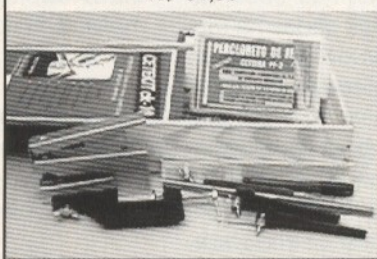
Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa

R\$ 37,80

## CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa

R\$ 31,50



## Placa para frequencímetro 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 **ELETROCARDÍGRAFO, ELETROENCEFALÓGRAFO, ULTRA-SOM, MARCA-PASSO** etc.

**Programa:** Aplicações da eletr.analógica/digital nos equipamentos médicos/hospitais / Instrumentação baseados na Bioeletricidade (EEG,ECG,ETc.) / Instrumentação para estudo do comportamento humano / Dispositivos de segurança médicos/hospitais / 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 10/04/2002

# VISUAL C++

Parte 2

Alfonso Pérez

## PONTEIROS, ARRAYS E FUNÇÕES

A função principal de um microprocessador é o processamento de dados. Por esse motivo o Visual C++ suporta e controla vários tipos de dados. A memória é o circuito encarregado de armazenar os dados processados pelo microprocessador, sendo importante conhecer a relação entre a linguagem de programação Visual C++ e a memória. Neste artigo, apresentaremos um circuito para leitura de memórias EPROM e EEPROM de acesso paralelo.

A memória de um sistema microprocessado (como o computador), armazena vários tipos de dados (fundamentais, derivados e de classes). A região da memória onde se armazenam os dados é conhecida como **segmento de dados**. Também existe uma região da memória chamada **pilha**, onde podem ser guardados dados temporários. Os programas escritos em C++ podem declarar dados globais ou locais. (As referências feitas no texto para C++ são válidas para Visual C++).

Os dados globais são colocados no segmento de dados, e podem ser acessados por qualquer função do programa, permanecendo até que este seja fechado. Os dados locais são guardados no segmento de pilha, e somente podem ser acessados pelas funções que os declaram, sendo liberados da pilha quando a função termi-

na. Na **figura 1** podemos observar onde são colocados os dados na memória. Os segmentos de dados e da pilha podem ser gravados ou lidos pelo microprocessador.

O Visual C++ também pode inserir dados dinamicamente no segmento de dados, o que quer dizer que, enquanto o programa está sendo executado, pode-se colocar ou liberar dados da memória.

A memória também armazena as instruções do programa que o microprocessador busca e executa. Esta parte da memória é conhecida como segmento de código e somente pode ser lida pelo microprocessador.

### OS TIPOS DE DADOS

Os principais elementos que compõem um programa escrito em linguagem C++ são os dados. Por este mo-

tivo é importante conhecer os tipos de dados que um programa feito em C++ pode manusear. A linguagem C++ suporta os seguintes tipos de dados.

**Dados Fundamentais:** são aqueles que estão construídos dentro da linguagem C++. Tais tipos de dados normalmente são chamados de variáveis e servem para construir novos tipos de dados.

*bool.*  
*char.*  
*int.*  
*float.*

**Dados Derivados:** são novos tipos criados a partir dos tipos fundamentais.

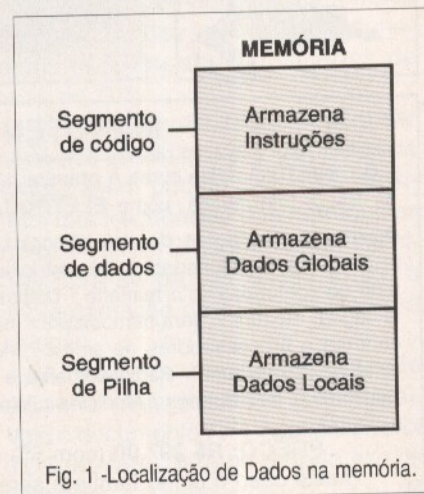


Fig. 1 -Localização de Dados na memória.

Arrays.  
Funções.  
Ponteiros.  
Constantes.

**Dados de classes:** são tipos criados combinando os já existentes.

Classes.  
Estruturas.  
Uniãos.

## TIPOS DE DADOS DERIVADOS DIRETAMENTE

Os novos tipos de dados derivados diretamente daqueles já existentes (fundamentais) são os que apontam ou referem-se a algum dado. No caso das funções, se transformam em dados para desenvolver um novo tipo.

## PONTEIROS

Os ponteiros selecionam indiretamente um dado na memória. O dado pode ser global, local (pilha) ou dinamicamente assinalado. Os ponteiros são muito úteis para acessar vários dados que guardam uma relação entre si e que sejam do mesmo tipo.

### Declaração de um ponteiro

Uma "declaração de um ponteiro" nomeia o ponteiro e especifica o tipo de dado para o qual aponta. Um ponteiro armazena um endereço de um dado. O exemplo seguinte mostra uma declaração de um ponteiro a um dado do tipo **int**:

```
int *pTemperatura;  
//Declara uma Variável  
//Ponteiro chamada  
//pTemperatura.
```

A declaração anterior especifica que o ponteiro *pTemperatura* apontará para uma variável tipo **int**.

### O operador de endereçamento (\*)

O operador de endereçamento (\*) acessa o valor de uma variável indiretamente, através do ponteiro. A variável a ser usada pelo operador de endereçamento deverá ser do tipo ponteiro. O resultado das operações que empreguem esse operador será armazenado no endereço contido no ponteiro.

## O operador de endereço-de (&)

O operador de endereço-de (&) toma o endereço do dado que utiliza. O operador endereço-de (&) só pode ser aplicado às variáveis dos tipos: fundamental, estrutura, classe, união e *arrays*.

### Exemplo do uso de ponteiros

As seguintes linhas de código demonstram como trabalham os ponteiros:

```
int *p_Tmprtr;  
int Temperatura;  
p_Tmprtr = &Temperatura;  
*p_Tmprtr = 20;  
*p_Tmprtr++;
```

A linha de código `int *p_Tmprtr` declara um ponteiro do tipo **int**.

A linha de código `int Temperatura` declara um dado do tipo **int**.

A linha de código `p_Tmprtr = &Temperatura` armazena o endereço da variável *Temperatura* no ponteiro `p_Tmprtr`.

A linha de código `*p_Tmprtr = 20` armazena 20 na variável *Temperatura*. Note que essa linha de código diz ao compilador que armazene 20 no endereço apontado pelo ponteiro `p_Tmprtr`.

A linha de código `*p_Tmprtr++`, incrementa a variável *Temperatura*.

## ARRAYS

Um *array* é um conjunto de variáveis ou objetos que podem conter um número específico de dados do mesmo tipo. Por exemplo, um *array* de inteiros é um *array* de dados (variáveis) do tipo **int**. Os *arrays* podem ser construídos a partir de qualquer tipo de dados fundamentais ou derivados (exceto funções).

### Declaração de um array

Uma "declaração de array" nomeia o *array* e especifica o tipo de seus elementos. Também pode-se definir seu número de elementos. Uma variável do tipo *array* é considerada um ponteiro (endereço) para os elementos do *array*.

O código seguinte declara e define um *array* de 10 variáveis do tipo **int**.

```
int Temperatura[10];
```

## O operador de subíndice de array []

Para acessar os elementos individuais dos *arrays* utiliza-se o operador de subíndice de array (`[]`). O valor dentro do operador de subíndice, quando se declara o *array*, especifica o número de elementos do mesmo.

O primeiro elemento do *array* é o elemento `[0]` e o último é o `[n-1]`, onde `n` é o tamanho do *array*. O valor dentro do operador de subíndice deve ser de um tipo inteiro e maior que 0. A linguagem C++ proporciona dois tipos de *arrays*: unidimensional e multidimensional.

### Array Unidimensional

As seguintes linhas de código declaram e assinalam valores para um *array unidimensional* com 10 elementos do tipo **int**. A **figura 2** mostra graficamente como fica a memória.

MEMÓRIA	
Temperatura [0]	40
Temperatura [1]	33
Temperatura [2]	47
Temperatura [3]	28
Temperatura [4]	65
Temperatura [5]	42
Temperatura [6]	131
Temperatura [7]	19
Temperatura [8]	3
Temperatura [9]	12

Fig. 2 - Assinalação de um array de 10 elementos.

```
int Temperatura[10];  
Temperatura[0] = 40;  
// Armazena 40 no primeiro  
// elemento do array.  
Temperatura[1] = 33;  
// Armazena 33 no segundo  
// elemento do array.  
Temperatura[2] = 47;  
// Armazena 47 no terceiro  
// elemento do array.  
Temperatura[3] = 28;  
// Armazena 28 no quarto  
// elemento do array.
```

```

Temperatura[4] = 65;
// Armazena 65 no quinto
// elemento do array.
Temperatura[5] = 42;
// Armazena 42 no sexto
// elemento do array.
Temperatura[6] = 131;
// Armazena 131 no sétimo
// elemento do array.
Temperatura[7] = 19;
// Armazena 19 no oitavo
// elemento do array.
Temperatura[8] = 3;
// Armazena 3 no nono
// elemento do array.
Temperatura[9] = 12;
// Armazena 12 no último
// elemento do array.

```

## FUNÇÕES

A função é a unidade modular fundamental no C++. Uma função normalmente é projetada para realizar uma tarefa específica e seu nome reflete essa tarefa. A função contém declarações e instruções.

As funções tomam zero ou mais argumentos de tipos de dados e retornam variáveis do tipo especificado na declaração de função. Se a função foi declarada sem retornar algu-

ma variável, quer dizer, nula (*void*), a função não retorna nada.

## Declaração de uma função

A declaração de uma função estabelece o nome, tipo de retorno e os seus atributos. No exemplo seguinte, se declara uma função que não retorna nenhum dado (*void*).

```
void Processo (void);
```

A declaração de uma função deve preceder a definição da função.

## Definição da função

A definição da função inclui o corpo da função, que é o código executado quando a função é chamada. Exemplo:

```

void Processo (void)
{
  int *p_Tmprtr;
  int Temperatura;
  p_Tmprtr = &Temperatura;
  *p_Tmprtr = 20;
  *p_Tmprtr++;
}

```

## CONSTANTES

Uma constante é um número, caractere e/ou cadeia de caracteres, usados para representar valores que não podem ser trocados no programa. Exemplos de constantes decimais:

```
240
2450
```

Exemplo de constantes hexadecimais:

```
0xF5
0x4a3c
```

## LEITOR DE MEMÓRIA EPROM E EEPROM

O circuito ilustrado na **figura 3** é um leitor de memórias EPROM e EEPROM. Esse circuito é útil para se obter os valores armazenados na memória. Os LEDs 1 a 8 refletem esses valores na forma binária. A tecla CLEAR posiciona a memória no endereço 0000H. A tecla INCR incrementa em 1 o barramento de endereços da memória. A tecla DECR decrementa em 1 o barramento de endereços da memória. A tecla AUTO automaticamente incrementa em 1 o barramento de endereços da memória.

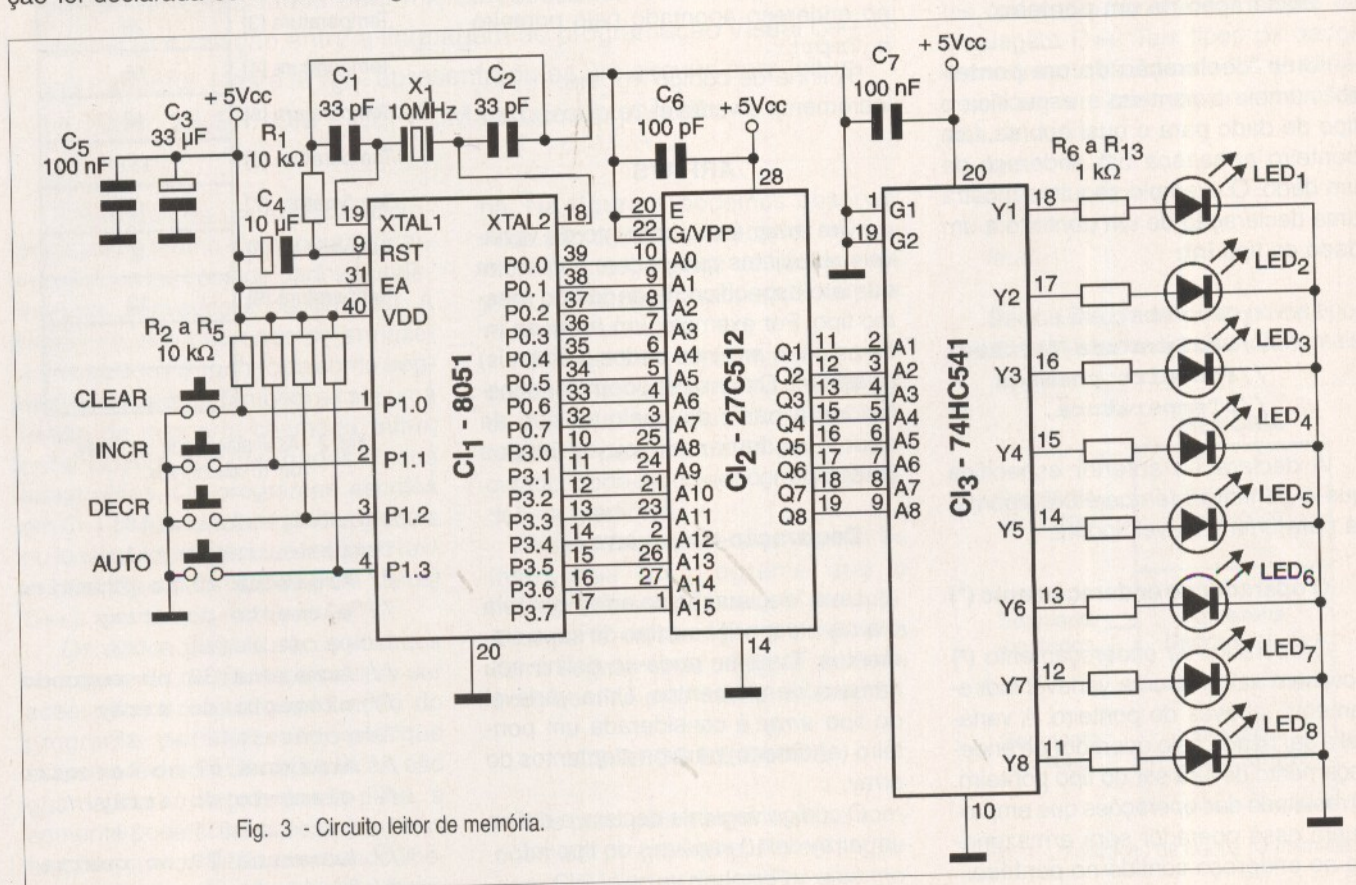


Fig. 3 - Circuito leitor de memória.



```

#####
$MOD51
$DEBUG
CLEAR      BIT P1.0
INCR       BIT P1.1
DECR       BIT P1.2
AUTO       BIT P1.3
BIT AUTO   BIT 20H.0
#####
Puntero1   DATA    10H
Puntero2   DATA    11H
Tempo1     DATA    12H
Tempo2     DATA    13H
Tempo3     DATA    14H
#####
Início:
MOV  P0,#00
;Inicialização de variáveis.
MOV  P3,#00
SETB BIT_AUTO
MOV  Puntero1,#00
;Preparação dos ponteiros.
MOV  Puntero2,#00

ENT_PUL:
JB   INCR,PUL_DCR
INC  Puntero1
;Incrementa os ponteiros.
MOV  A,Puntero1
JNZ  S_PORT_INCR
INC  Puntero2

S_PORT_INCR:
MOV  P0,Puntero1
MOV  P3,Puntero2

PUL_DCR:
JB   DECR,PUL_CLR
DEC  Puntero1
;Decrementa os ponteiros.
MOV  A,Puntero1
JNZ  S_PORT_DECR
DEC  Puntero2

S_PORT_DECR:
MOV  P0,Puntero1
MOV  P3,Puntero2

PUL_CLR:
JB   CLEAR,PUL_AUTO
MOV  Puntero1,#00
;Zera os ponteiros.
MOV  Puntero2,#00
MOV  P0,Puntero1
MOV  P3,Puntero2
SETB BIT_AUTO

PUL_AUTO:
JB   AUTO,RUT_AUTO
JBC  BIT_AUTO,JUM_AUTO
SETB BIT_AUTO

JUM_AUTO:
MOV  Tempo1,#00
MOV  Tempo2,#00

RUT_AUTO:
JB   BIT_AUTO,TEST_PUL
DJNZ Tempo1,TEST_PUL
;Incremento automático
dos ponteiros.
DJNZ Tempo2,TEST_PUL
INC  Puntero1
MOV  A,Puntero1
JNZ  S_PORT_AUTO
INC  Puntero2

S_PORT_AUTO:
MOV  P0,Puntero1
MOV  P3,Puntero2

TEST_PUL:
MOV  Tempo3,#0FFH

LOOP:
DJNZ Tempo3,LOOP
MOV  A,P1
;Teste de pulsadores.
ANL  A,#0FH
ORL  A,#0F0H
CJNE A,#0FFH,TEST_PUL
JMP  ENT_PUL

END
    
```

### LISTA DE MATERIAL

#### SEMICONDUCTORES:

C<sub>1</sub> - 8051  
 C<sub>2</sub> - 27C512  
 C<sub>3</sub> - 74HC541  
 D<sub>1</sub> a D<sub>8</sub> - LEDs.

#### RESISTORES (Todos de 1/4 W):

R<sub>1</sub> a R<sub>5</sub> - 10kΩ  
 R<sub>8</sub> a R<sub>13</sub> - 1kΩ

#### CAPACITORES:

C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> - 33 pF - cerâmicos.  
 C<sub>3</sub> - 33 μF / 35 V  
 C<sub>4</sub> - 10 μF / 35 V  
 C<sub>5</sub> a C<sub>7</sub> - 100 nF - cerâmicos.

#### DIVERSOS:

X<sub>1</sub> - Cristal de 12 MHz  
 S<sub>1</sub> a S<sub>4</sub> - Pulsadores.

## CURSO BÁSICO DE TELEFONIA



### TELEFONIA BÁSICA

Histórico da Telefonia/Cápsula Transmissora de Carvão/Cápsula Receptora/Sistemas Simples de Comunicação/Sinalização/Comutação/Meios de Transmissão/Redes/Cabos e Fios Telefônicos/Blocos de Ligação/Comunicações Privativas/Entroncamento Digital E1

### DISCO DATILAR

Conceitos/Disco Modelo BT/Disco Modelo DLG/Badisco com Proteção

### TELEFONES NACIONAIS

Starlite BT 278 EM/Starlite GT5 2 BL/Starlite MT 182-A/Dialog 0147 Telefone Padrão Brasileiro/Teclador/Telefone Eletrônico/Telefone Premium MICRO PABX

Conceitos Básicos/As Partes do Micro PABX/Acessórios para PABX/Montando a Rede

### INSTALAÇÕES

Instalar Tomada Padrão/Instalar Chave Comutadora/Entrada Telefônica Residencial/Entrada Telefônica Comercial/Instalar Bloco de Engate Rápido/Suportes em Entradas Telefônicas Residenciais/Instalar Roldanas/Instalar Fio FE/Equipar Postes/Ferramentas do Instalador

### PROJETOS

Indilín/Catel/Chamex/Sigitel/Campatel/Lumitel/Batetro

### EQUIPAMENTOS

Telefone de Campanha/Gerador de Sinal/Simulador de Linha Telefônica

### NORMAS TÉCNICAS

Caixas DG-de Distribuição-de Passagem/Tubulação de Entrada Aérea/Aterramento de Caixa e Sala de DG/ Conexão por Enrolamento/Equipamentos de Proteção Individual/Cabo CI Conector de Blindagem/Identificação de Terminais de Cabos

### TELEFONIA CELULAR

Introdução/Sistema Móvel Celular/Plano de Numeração/Tarifas

### CABEAMENTO UTP

Introdução/Componentes do Sistema/Fundamentos de Transmissão/Resumo das Normas/Resumo dos Boletins/Práticas de Manuseio/Instalação de um Cabo de Poucos Pares/Instalação de um Cabo de Vários Pares/Instalação de Vários Cabos de 4 Pares

### PEDIDOS:

**(11) 296-5333**



# ACHADOS NA INTERNET

Semicondutores de potência são elementos fundamentais de uma grande quantidade de controles industriais, circuitos automotivos e de consumo, além de aplicações eletrônicas convencionais. Nesta edição, vamos levar aos leitores informações de alguns *sites* que tratam de semicondutores de potência com circuitos, características e muito mais, o que os profissionais da área devem saber.

## HITACHI - Power

Na página de semicondutores de potência da Hitachi acessamos informações sobre CIs de potência, módulos com IGBTs e diodos. Na parte de circuitos integrados destacam-se os CIs para controles de motores de *drivers*, enquanto que na páginas de diodos temos os tipos comuns e de recuperação rápida, além de outros. O endereço é:

[www.hitachi.co.jp/Div/ise/pdevice/index.htm](http://www.hitachi.co.jp/Div/ise/pdevice/index.htm)

## Semikron - Acessórios

Uma grande variedade de produtos acessórios para circuitos de potência tais como dissipadores, fusíveis, ventiladores, transformadores de pulso e bimetais é fornecida pela Semikron.

Destaque especial é dado à grande linha de dissipadores de calor. *Clicando-se* em "heatsink" na página a seguir acessam-se esses dissipadores com todas as suas características, entre elas, peso, características térmicas para projeto e muito mais. Os leitores que precisam desses acessórios podem obter informações completas no *site* da empresa em:

[www.semikron.com/products/zubehoe.html](http://www.semikron.com/products/zubehoe.html)

A página (em português) da empresa pode ser acessada em:

[www.semikron.com/contact/s\\_ams\\_map.html](http://www.semikron.com/contact/s_ams_map.html)

## Guia de Sites

A EE Product News (EEPN) oferece uma relação de *links* que tratam de semicondutores de potência, a qual pode ser de grande utilidade aos projetistas que dominam o idioma inglês (pelo seu conteúdo).

O endereço é:

[www.eepn.com/cool\\_sites/power\\_semis.html](http://www.eepn.com/cool_sites/power_semis.html)

Três *links* são indicados nesta página. Esses *links* tratam basicamente de aplicações na indústria ferroviária, problemas de modelos com o projeto desses componentes e o último apresenta uma grande variedade de aplicações.

## Guia de Distribuidores de Semicondutores

Uma interessante página que indica quem vende semicondutores de potência, tais como transistores, Darlingtons, diodos, IGBTs, SCRs, TRIACs, circuitos integrados e muitos outros, é dada no endereço abaixo. Basta *clique* no componente específico que aparece uma relação de distribuidores.

[www.motioncontrolmail.com/nav47.htm](http://www.motioncontrolmail.com/nav47.htm)

## Qualidade de Energia

Deseja saber muito sobre qualidade de energia, proteção contra surtos e transientes, e mais ainda?

Você não pode deixar de visitar o *site* Current Technology Power Quality Tutorial no endereço abaixo.

O *site* é mantido pela Current Technology, uma empresa especializada em soluções para qualidade de

energia com produtos relacionados com surtos e serviços.

[www.currenttechnology.com/tutorial1.htm](http://www.currenttechnology.com/tutorial1.htm)

### Considerações Sobre a Montagem de Semicondutores de Potência - ON

Um excelente documento técnico em formato PDF (com 24 páginas) pode ser acessado no site da ON Semiconductor com o nome "Mounting Considerations for Power Semiconductors". Nele, uma análise completa dos procedimentos e problemas encontrados na montagem de semicondutores de potência é abordada com as soluções detalhadas. O endereço da página é:

[www.eetasia.com/ART\\_8800069675\\_499505,499507.HTM](http://www.eetasia.com/ART_8800069675_499505,499507.HTM)

A mesma documentação pode ser obtida pelo site da ON em:

[www.onsemi.com/pub/Collateral/AN1040-D.PDF](http://www.onsemi.com/pub/Collateral/AN1040-D.PDF)

### Tech Tips

Esta é uma página que não tem maiores indicações de sua origem, mas que traz um texto em inglês sobre como montar semicondutores de potência, incluindo tipos SMD numa placa de circuito impresso ou dissipador. Pode ser interessante para os leitores que não dominam o assunto ou que desejam mais informações:

[www.galco.com/circuit/Tech5.htm](http://www.galco.com/circuit/Tech5.htm)

Pesquisando na palavra chave do nome, é possível descobrir que esta página é mantida pela Galco, uma empresa especializada em controles industriais e, portanto, eletrônica de potência. A *home page* dessa empresa, a partir da qual pode-se ter acesso a outras informações úteis sobre eletrônica de potência, é:

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

### Montagem de Semicondutores de Potência - Motorola

Outro site onde a documentação sobre a montagem de semicondutores de potência pode ser encontrada com o título "Mounting Considerations for Power Semiconductor", é o da Motorola. No endereço que damos a seguir, encontramos o Application Note AN4040 com várias páginas de documentação, a qual pode ser pesquisada com o navegador, pois não

está em formato PDF, versando desde a preparação dos semicondutores até a sua montagem nos dissipadores de calor.

[rf.rfglobalnet.com/library/ApplicationNotes/files/5/1040a\\_1.htm](http://rf.rfglobalnet.com/library/ApplicationNotes/files/5/1040a_1.htm)

### Power Designers

A Power Designers é uma empresa que se dedica basicamente a manutenção, desenvolvimento e fabricação de produtos para de baterias incluindo equalizadores, carregadores de baterias, monitores de potência, etc. Além de informações sobre seus produtos, em seu site o leitor pode encontrar diversos tutoriais como, por exemplo, os que explicam problemas térmicos com semicondutores de potência, formas de onda, rms, medidas de corrente e muito mais. Os tutoriais estão em inglês.

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

### Em Português

Embora seja obrigatório para o profissional de Eletrônica de nossos dias dominar o idioma inglês, tanto pelo fato da maioria da documentação impressa e disponível na Internet estar nesse idioma quanto pelo próprio fato de que muitos contatos profissionais são realizados usando o inglês, sabemos que nem todos os leitores têm

essa facilidade. Assim, pesquisamos também alguns sites de semicondutores de potência que estão em português.

### Eletrônica de Potência na UFRJ

Textos bastante explicativos sobre aplicações de GTOs, FACTs, Qualidade de Energia, Statcom, Compensadores Série e outros, podem ser encontrados no seguinte endereço:

[www.coe.ufrj.br/bolsa98a.htm](http://www.coe.ufrj.br/bolsa98a.htm)

### Semikron

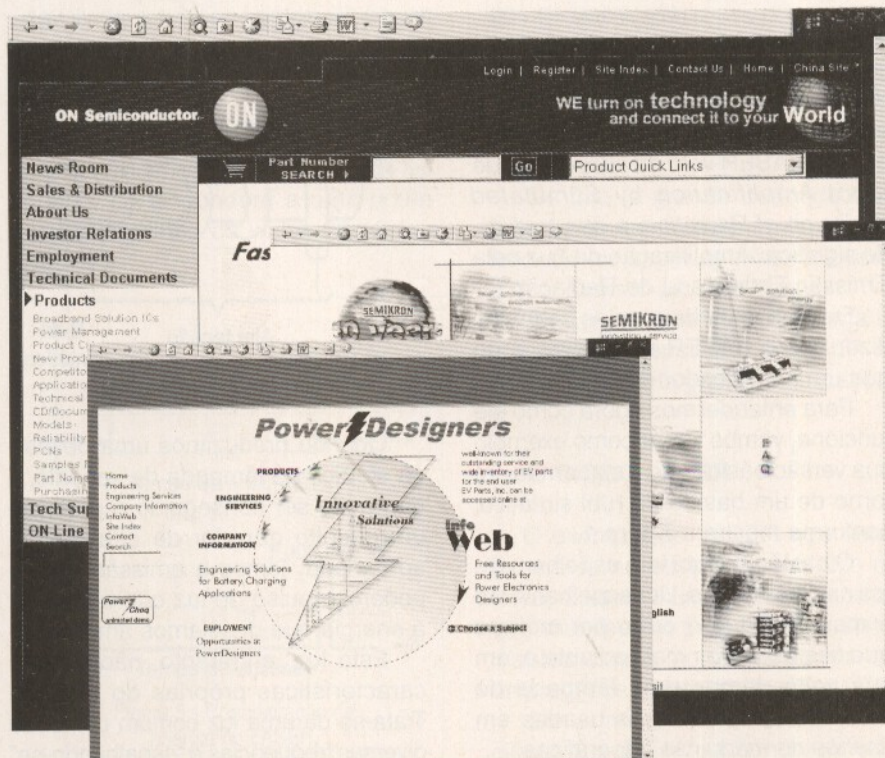
O site da Semikron que possui uma ampla linha de semicondutores de potência tais como diodos, SCRs, IGBTs, Power-MOSFETs e muitos outros, tem também vasta documentação técnica sobre o uso de seus produtos. O endereço é:

[www.semikron.com.br/semineu/index.html](http://www.semikron.com.br/semineu/index.html)

### Informações sobre o IGBT

Um interessante texto (bastante didático) explicando como funciona o IGBT pode ser encontrado no site dos alunos Carlos Fernando Teodósio Soares, Guilherme Mello de Moura, Guilherme Pastor Garnier e Rafael Jorge Szendrodi, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

[www.gta.ufrj.br/grad/01\\_1/igbt/Pagina\\_IGBT.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/01_1/igbt/Pagina_IGBT.htm)



# DIODOS LASER

# DIODOS LASER

Newton C. Braga

Os diodos LASER ou LASERs semicondutores são componentes fundamentais de diversas aplicações eletrônicas modernas, tais como leitoras de códigos de barras, *CD-players*, *CD-ROMs*, *DVDs*, instrumentos de medida e posicionamento de máquinas, miras eletrônicas e muitas outras. Saber como funciona o diodo LASER enquanto componente, é algo que todo profissional de Eletrônica deveria entender, não só para detectar possíveis falhas, mas também para compreender como os equipamentos em que eles estão, operam. Neste artigo, explicamos como funciona este importante componente eletrônico e mostramos algumas de suas aplicações práticas.

Para entender como funciona o diodo LASER devemos começar por saber exatamente o que é LASER. A palavra LASER vem da abreviação de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, o que traduzido significa "Amplificação de Luz pela Emissão Estimulada de Radiação".

De uma maneira simples podemos dizer que o LASER nada mais é do que um amplificador de luz.

Para entendermos agora como ele funciona, vamos tomar como exemplo sua versão básica que é elaborada em torno de um bastão de rubi sintético, conforme mostra a **figura 1**.

O bastão de rubi tem espelhamentos nas suas faces. Um espelhamento é mais fino que o outro por motivos que ficarão claros mais adiante e, em sua volta, temos uma lâmpada de xenônio, semelhante às usadas em *flashes* de máquinas fotográficas.

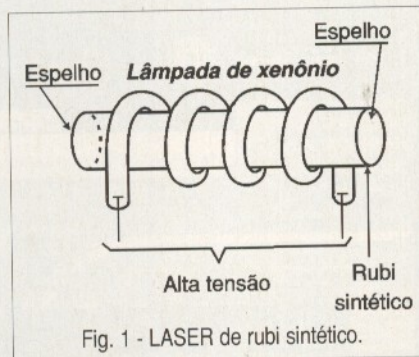


Fig. 1 - LASER de rubi sintético.

Quando produzimos uma descarga elétrica na lâmpada de xenônio, o que pode ser conseguido a partir de um circuito gerador de alta tensão apropriada, temos a emissão de um poderoso pulso de luz que irá conter a energia que desejamos amplificar.

Esta luz, entretanto, não têm as características próprias do LASER. Trata-se de uma luz comum contendo diversas frequências e "espalhando-se"

de forma irregular, praticamente em todas as direções. Trata-se de uma luz incoerente, policromática e não polarizada.

No entanto, parte desta luz é absorvida pelos átomos do rubi sintético. O que acontece é que os elétrons dos átomos de rubi (uma forma de óxido de alumínio cristalizado) permanecem em condições normais num determinado nível de energia ou órbita, conforme ilustra a **figura 2**.

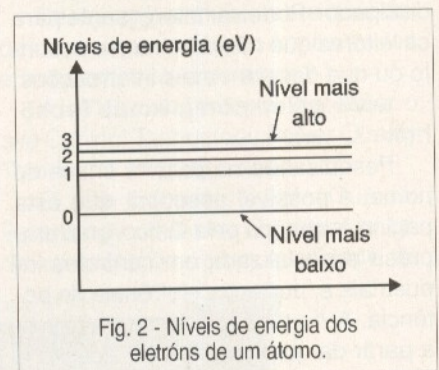


Fig. 2 - Níveis de energia dos elétrons de um átomo.

Quando incide luz no rubi, e a energia que esta luz contém dada pelo seu comprimento de onda é suficiente para retirar os elétrons de sua órbita, eles saltam para um nível mais alto, veja a **figura 3**.

Neste salto, o átomo em que isso ocorreu, absorve energia e a mantém enquanto os elétrons estiverem numa órbita mais elevada.

Nas condições normais ou sem excitação, a maior parte dos átomos está com os seus elétrons nos níveis mais baixos de energia, ou seja, eles não estão excitados.

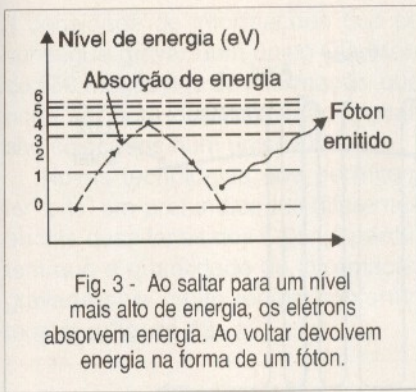


Fig. 3 - Ao saltar para um nível mais alto de energia, os elétrons absorvem energia. Ao voltar devolvem energia na forma de um fóton.

Todavia, com o forte *flash* da lâmpada de xenônio temos a liberação de energia em uma quantidade que é suficiente para levar a maior parte dos elétrons do rubi a um nível mais alto de energia. Ocorre, nestas condições, algo que é fundamental para se obter o efeito LASER: a maior parte dos elétrons em níveis altos de energia ou uma "inversão de população".

Entretanto, os elétrons não podem se manter indefinidamente no estado mais elevado de energia, pois trata-se de uma condição instável dos átomos. Isso significa que, pouco tempo depois, os elétrons começam a saltar de volta para seus níveis originais de energia, o que faz com que eles "devolvam" a energia absorvida na forma de um *quantum* de luz, ou seja, um fóton.

O comprimento de onda desse fóton, ou seja, a cor da luz que será emitida, depende do salto que o elétron irá dar para voltar ao nível original, isto é, depende da energia que ele devolve. Então, como todos os átomos de rubi são iguais, também iguais são todos os saltos e, com isso, a cor da luz que será produzida quando os elétrons voltarem ao seu nível original, vide **figura 4**.

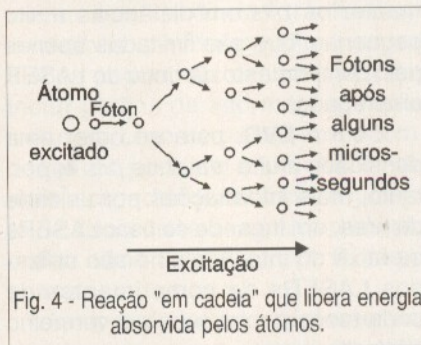


Fig. 4 - Reação "em cadeia" que libera energia absorvida pelos átomos.

É por esse motivo que a luz emitida por um LASER é monocromática, ou seja, tem um único comprimento de onda.

Mas, é no processo de devolução da energia pelos elétrons que saltam para os níveis mais baixos que temos o fenômeno mais interessante.

Quando um primeiro elétron, depois da absorção, volta ao seu nível original devolvendo energia, ele estimula outros que estão próximos a fazer o mesmo.

Isso significa que um elétron quando retorna ao nível original, estimula outro e temos dois fótons. Dois fótons estimulam mais dois elétrons e temos quatro fótons. Quatro fótons estimulam quatro elétrons e temos oito fótons. O efeito rapidamente se multiplica como uma reação em cadeia numa fração de segundo e, de modo quase que sincronizado, todos os elétrons são forçados a devolver sua energia.

O espelhamento do bastão de rubi ajuda muito na determinação do modo como a luz é produzida. Refletindo-se nas faces espelhadas a quantidade de fótons liberados aumenta rapidamente até o ponto em que eles não podem mais ser refletidos. Os fótons rompem então o espelhamento mais fino, passando na forma de um feixe de luz muito estreito.

A "explosão" de luz obtida é violentíssima, com a concentração de uma enorme quantidade de energia com características especiais.

Assim, toda a energia que é absorvida em milésimos de segundo, é devolvida em bilionésimos de segundo de uma forma especial.

Se, por exemplo, a energia absorvida no intervalo de 1 milésimo de segundo corresponder a 1 watt, se ela for devolvida em 1 bilionésimo de segundo, corresponderá a uma potência de 1 milhão de watts. Observe a **figura 5**.

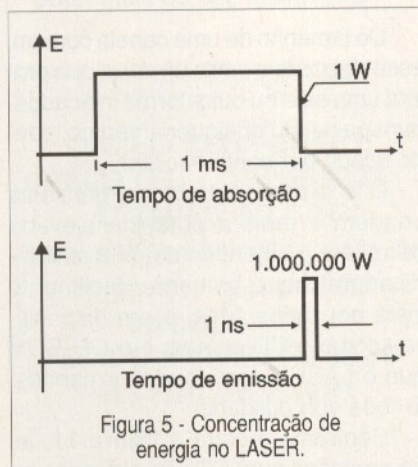


Figura 5 - Concentração de energia no LASER.

Esta é uma primeira característica importante do LASER, a concentração de energia, que leva-o a operar com potências extremamente elevadas.

A segunda característica, conforme vimos, está no fato dessa energia consistir em luz de comprimento único de onda ou frequência única. Para o rubi temos a emissão de uma luz avermelhada.

A terceira característica está na coerência da luz. Todos os fótons são emitidos praticamente ao mesmo tempo e na mesma direção, obtendo-se um feixe de luz muito estreito em fase que, praticamente, não "abre" como ocorre com o feixe de luz produzido por um farol ou por uma lanterna, veja a **figura 6**.

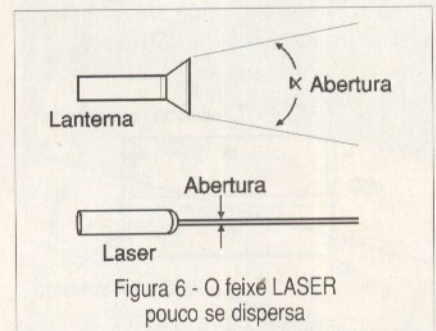


Figura 6 - O feixe LASER pouco se dispersa

Em um LASER comum o feixe produzido pode ser mais fino que um fio de cabelo, e isso é muito importante em aplicações críticas como os leitores de CDs, DVDs, leitoras de códigos de barra, etc.

Lembre que um feixe de luz com as características descritas tanto pode ter efeitos destrutivos como pode ser importante em aplicações eletrônicas de precisão.

De fato, a grande quantidade de energia concentrada permite que um feixe de luz vaporize materiais como o aço, furando grossas chapas.

Mas, é na Eletrônica que uma luz com as características do LASER encontra uma vasta gama de aplicações.

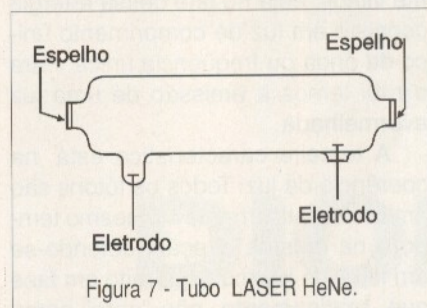
## O DIODO LASER

O exemplo de LASER que vimos baseia-se no bastão de rubi. No entanto, existem muitos outros materiais que manifestam propriedades semelhantes e que, portanto, podem ser empregados na fabricação de LASERS.

Um primeiro tipo de LASER a ser citado é o de Hélio-Néon pelas suas

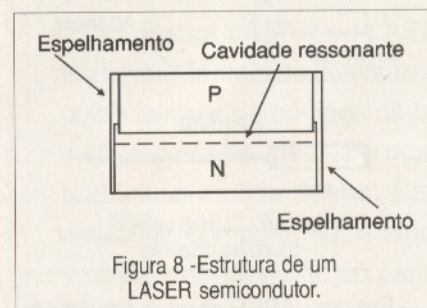
características de baixo custo e fácil manuseio.

Na **figura 7** temos um tubo de LASER desse tipo, que é excitado com uma tensão entre 800 e 2000 volts.



Para a eletrônica, entretanto, existe um tipo especial de LASER, é o diodo LASER ou LASER semiconductor.

A estrutura básica de um diodo LASER é mostrada na **figura 8**.

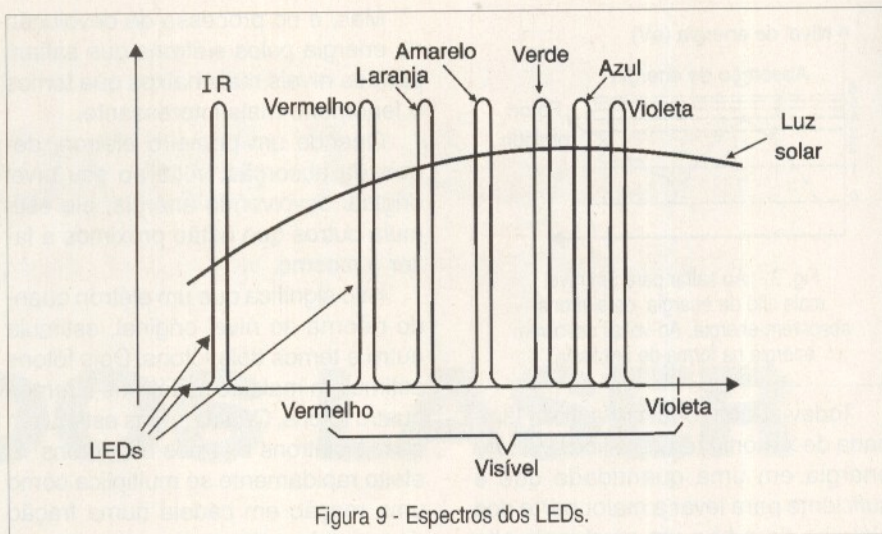


Conforme podemos ver, a estrutura básica e o próprio material são os mesmos usados nos LEDs. Na verdade, podemos dizer que um LED é um "quase LASER". O que falta para o LED chegar a ser realmente um emissor LASER será percebido nas explicações que daremos a seguir.

O que acontece neste tipo de dispositivo é que a circulação de uma corrente pela junção, quando polarizada no sentido direto, faz com que os elétrons do material saltem de suas órbitas absorvendo energia.

Nos LEDs a devolução da energia na forma de luz monocromática se faz de forma suave e constante, pois não temos as condições de inversão de população necessárias ao efeito de "reação em cadeia" na devolução desta energia.

O LED acende suavemente com luz que depende do material de que ele é feito. Substâncias utilizadas como dopantes permitem que luz de diversos comprimentos de onda sejam emitidos e, portanto, que sejam fabricados LEDs de diversas cores. Atenção para a **figura 9**.

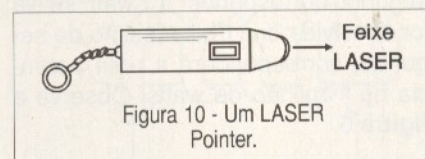


No diodo LASER o estímulo é mais intenso com correntes maiores e, além disso, a própria estrutura do material favorece a absorção de uma quantidade maior de energia e daí a obtenção da condição de "inversão de população".

Quando a energia é devolvida, o dispositivo emite então a radiação que caracteriza o LASER.

Os diodos LASER são dispositivos extremamente pequenos e eficientes. Os primeiros tipos emitiam radiação apenas na faixa do espectro correspondente ao infravermelho, mas hoje existem diodos LASER que emite luz na faixa visível.

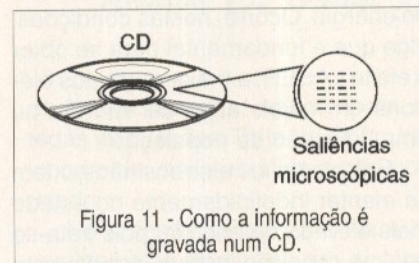
Um exemplo de dispositivo muito comum que emite radiação visível (vermelha) a partir de um diodo LASER é o LASER POINTER ilustrado na **figura 10**.



Do tamanho de uma caneta comum, esse dispositivo emite um feixe que projeta uma seta ou outra forma indicadora num painel ou qualquer anteparo, sendo usado por conferencistas.

O feixe muito estreito que gera esta imagem e mais a potência elevada permitem a obtenção de uma seta indicadora muito brilhante, facilmente vista por todos. Mas, é em dispositivos como o CD comum e o CD-ROM que o LASER semiconductor manifesta toda sua utilidade.

Conforme mostra a **figura 11**, as informações num CD são gravadas na



forma de pequenas saliências ou "pits", sobre uma superfície lisa.

A leitura das informações ou dos "pits" que indicam os níveis lógicos 0 ou 1, é feita justamente por um feixe de luz emitido por um diodo LASER.

Na presença do pit a luz se reflete de modo diferente do que quando ele está ausente, e isso permite que um fotodiodo, usado como sensor e devidamente focalizado, faça a leitura da informação.

Quando o CD gira, o sistema óptico de leitura acompanha as trilhas deslocando-se transversalmente de modo a procurar as trilhas e, com isso, as informações podem ser lidas.

Para os CDs comuns pode-se manter os pits em distâncias muito pequenas, que são limitadas apenas pelo comprimento da onda do LASER empregado.

Com o DVD: para se obter uma densidade muito maior de pits e, portanto, mais informações por unidade de área, em lugar de se usar LASERS da faixa do infravermelho são utilizados LASERS de comprimentos de onda menores, tais quais o vermelho (visível).

Considerando-se as dimensões dos pits, fica claro que este dispositivo óptico de leitura deve ter enorme precisão, porém, o mais importante é

a densidade de informações que se consegue gravar num único CD. Mais de 550 Megabytes de informação, que pode ser som ou informação digital, são colocados num único CD.

Novas tecnologias que permitem ler "pits" em profundidades diferentes ou nas duas faces dos CDs, já permitem que a quantidade de informação gravada seja muito maior, conforme mostra a **figura 12**.

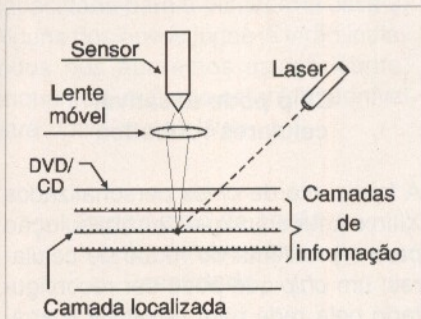


Figura 12 - Gravação LASER em diversas camadas.

Contudo, mesmo aumentando-se a densidade dos dados gravados ou modificando-se a profundidade, o diodo LASER ainda estará presente como principal dispositivo envolvido no processo de leitura.

## NOVAS TECNOLOGIAS

A cada dia que passa, novas tecnologias para a fabricação de diodos LASERs possibilitam a construção de dispositivos com maior potência e operando com menor comprimento de onda.

Assim, hoje, já existem os diodos LASER que emitem radiações na faixa do violeta e mesmo ultravioleta. Com um comprimento de onda muito menor que os diodos tradicionais vermelhos e infravermelhos, esses diodos podem ser usados para detectar pontos de informações muito menores. Logo, com estes novos componentes pode-se aumentar ainda mais a capacidade de armazenamento de dispositivos de armazenamento óptico como os DVDs, CD-ROMs e outros.

As densidades podem crescer em dezenas de vezes com a possibilidade de termos CD-ROMs com capacidades medidas em terabytes, muito acima portanto dos gigabytes atuais. ■

## CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA - MULTÍMETROS I e II

Autor: Newton C. Braga

Volume I - 88 páginas - R\$ 11,50

Volume II - 119 páginas -

R\$ 12,50

De todos os instrumentos de medidas elétricas, o multímetro é sem dúvida o que apresenta maior número de aplicações práticas.



No primeiro volume o autor ensina como funciona o multímetro, como escolher um de acordo com sua atividade profissional ou técnica, como usá-lo nas medidas de

grandezas elétricas básicas com segurança e finalmente como testar uma grande quantidade de componentes. No

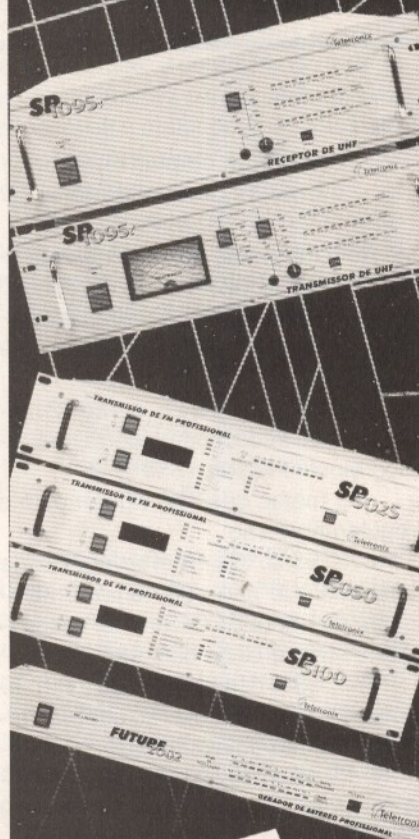
segundo volume é tratado aplicações em eletricidade, automóveis e os usos avançados na eletrônica, além de circuitos práticos para obter mais de seu multímetro.



**FAÇA O SEU PEDIDO:  
PELO TEL. (11) 296-5333,  
ATRAVÉS DO SITE  
www.sabermarketing.com.br  
ou preencha o pedido  
da página 79.  
PEDIDO MÍNIMO R\$ 25,00  
+R\$ 7,50 DE ENVIO**

CADA VEZ MAIS  
PERTO DO FUTURO

**Teletronix**  
Equipamentos Eletrônicos



- ESPERA TELEFÔNICA
- LINK DE UHF
- GERADOR DE ESTÉREO
- TRANSMISSOR DE FM
- LINK DE VHF
- COMPRESSOR DE ÁUDIO
- PROCESSADOR DE ÁUDIO

**AUAD 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)

# TELECOMUNICAÇÕES

## Telefonia celular terá 12 metas de qualidade

As operadoras celulares das bandas A e B que fazem parte do Serviço Móvel Celular (SMC), terão que cumprir algumas metas de qualidade neste ano.

Segundo a ANATEL, serão 12 metas de qualidade, como ocorre no Serviço Móvel Pessoal (SMP).

- As metas que irão vigorar com o regulamento são:

- 95% das reclamações de usuários que não puderem ser atendidas de imediato devem ser respondidas em até cinco dias úteis;
  - 95% dos pedidos de informações de usuários deverão ser respondidos em até dois dias úteis;
  - 95% do atendimento pessoal na loja deve ocorrer em até 10 minutos;
  - A recuperação de falhas ou defeitos por parte da prestadora deve ser corrigida em 24 horas, em 95% dos casos;
  - Nenhum problema pode ser solucionado além de 48 horas;
  - A taxa de chamadas deve ser completada para o centro de atendimento em 98% dos casos.
- A partir de 31 de dezembro de 2002, irão vigorar as seguintes metas:
- A taxa de reclamações deverá ser de, no máximo, 1%;
  - A taxa de reclamação por falta de cobertura e congestionamento deverá ser de quatro em cada grupo de mil acessos;
  - A taxa de queda de ligação será de 2% e a taxa de reclamação sobre erro em contas deverá ser de cinco em mil.
  - Além disso, o tempo de estabelecimento de chamadas a partir do

“send” é de 10 segundos, em 95% dos casos;

• Nenhuma chamada pode ser estabelecida, além de 35 segundos.

- A partir de 31 de dezembro de 2003, as operadoras terão que cumprir os seguintes indicadores:

- A taxa de completamento de chamadas originadas deve ser para 67% dos casos; o atendimento por telefone deve ser feito em até 10 segundos em 95% dos casos.
- Em nenhum caso o atendimento deve ser feito em mais de 30 segundos.

## ANATEL prepara mudanças na discagem dos celulares

A ANATEL prepara-se para modificar a norma que trata da numeração de celulares com alterações no modo de discagem.

No caso do Serviço Móvel Celular (SMC), a alteração na norma permitirá que um usuário, ao se deslocar de Brasília para São Paulo, por exemplo, não precise mais usar o código da área (011) para completar uma ligação local via celular. As operadoras ficarão encarregadas de colocarem automaticamente o código da área para onde o usuário se deslocou. Nesse caso, o usuário em *roaming* somente disca o número da pessoa com quem deseja se comunicar na área onde ele estiver.

Em uma ligação local a cobrar, o mesmo usuário do SMC terá que acrescentar os seguintes códigos de discagem: 90 (prefixo de chamada a cobrar); 90 (código de chamada local a cobrar) e mais o número do telefone da pessoa com quem ele deseja se comunicar.

## Chip pode desativar celulares roubados

A fabricante de *chips* personalizados Xilinx anunciou que tem a solução para o problema do roubo de celulares: um *chip* que pode ser reconfigurado pela rede para desativar o aparelho roubado. O processador pode ser reprogramado remotamente através da Internet ou redes sem fio, para tornar o aparelho roubado inoperante. Se o celular for roubado, por exemplo, o proprietário poderá entrar em contato com a operadora para que, por meio de um pequeno sinal, o telefone seja reconfigurado e desativado.

A companhia, que tem sede na Califórnia, prefere não divulgar maiores detalhes até que tenha certeza de que o produto funciona sem problemas. A empresa já está em conversação com a Nokia e Ericsson, para colocar o *chip* em seus aparelhos.

Segundo a Xilinx, o menor dos *chips* custa cerca de US\$ 2 por aparelho. Entre as vantagens desse serviço, a empresa destaca o fato de que o celular poderá voltar a funcionar normalmente, se for recuperado.

## Motorola aposta nos jogos para celulares

A Motorola selou um acordo global com a THQ, empresa especializada em software de entretenimento interativo, visando a criação de jogos para telefones celulares. De acordo com as parceiras, os primeiros quatro jogos - WWF Mobile Madness; Tetris; Intellivision's Astrosmash e Moto GP - serão lançados em toda a América do Norte até o final de janeiro de 2002 e a distribuição mundial ocorrerá ao longo do ano.



O acordo prevê também que a THQ inicie o desenvolvimento dos quatro jogos, além do popular quebra-cabeças Snood, para os atuais e futuros celulares da Motorola que tenham capacidade para a plataforma Java 2. Alguns dos novos jogos já virão instalados nos aparelhos da fabricante, enquanto o restante estará disponível para *download* na Web.

### **Pagamento de conta pelo celular será realidade**

Os usuários dos serviços móveis poderão utilizar seus aparelhos para outras funções, além da transmissão de voz ou mensagens curtas. No próximo mês de junho, a Fóton Informática, empresa sediada em Brasília, lançará a Central de Pagamentos Wireless. A solução permite que os usuários paguem suas contas de água, luz e telefone diretamente no aparelho celular, sem a necessidade de boletos de cobrança ou a sua presença em uma agência bancária ou uma lotérica.

Segundo o autor da solução, Alexandre Gomes, o sistema é simples, porém, como se trata de transmissão de dados, ele passa por processos de criptografia para garantir a segurança da operação. Gomes afirma também que é necessário que as operadoras celulares façam uma atualização de suas redes, seja na tecnologia CDMA, seja na GSM. O primeiro teste foi realizado no final do ano passado com tecnologia Java, na rede da Nextel, operadora de *trunking*, com os aparelhos Motorola. Segundo Gomes, para CDMA ou GSM, basta fazer pequenos ajustes.

Ainda de acordo com o autor, a solução tem operação simples: "O usuário recebe as informações inclusive o código em seu aparelho, e envia os dados da conta corrente e valor a ser debitado para a central de pagamentos. Após isso, transmitimos a informação para o banco do usuário e para a empresa que receberá o crédito.

Aguardamos o retorno da informação da instituição bancária dando conta de que houve o débito, e depois confirmamos a operação junto à empresa", explica.

### **Telesp, BCP e Tess fecham acordo para rede de envio de mensagens**

As três operadoras que atuam no Estado de São Paulo - BCP, Telesp Celular e Tess - fecharam um acordo operacional que permitirá a seus clientes a troca de mensagens de texto pelo telefone celular. Juntas, as três operadoras somam mais de 8 milhões de usuários, sendo que desse total, aproximadamente 3,5 milhões possuem celulares capazes de enviar mensagens de texto. A iniciativa pretende alavancar esse segmento de mercado, batizado de "short message service" (SMS). Segundo a Telesp Celular, depois da interligação das plataformas das várias operadoras concorrentes num mesmo país e em outros países europeus, o tráfego de mensagens curtas teve um incremento significativo.

### **Aumento no celular**

A ANATEL anunciou recentemente a autorização de reajuste de 10% nas tarifas da telefonia celular. Mas, o que pode parecer estranho é que muitas operadoras avisaram que reajustarão suas tarifas abaixo desse valor.

Na verdade, parece esquisito, mas a grande discussão das operadoras não é com esta tarifa, mas sim com uma outra que todo assinante paga e nem percebe. Essa tarifa é a TU-M, ou tarifa de utilização do móvel.

A questão é que com a competição acirrada entre as operadoras, foram criados os pacotes de serviços, incluindo um plano de minutos e facilidades incluídas. O reajuste autorizado pela ANATEL se refere apenas ao plano básico, aquele sem nenhum plano de minutos. Porém, tal plano atende

menos de 9% dos celulares em operação. Na prática, as operadoras não ligam muito para essa tarifa, importando-se mais com o valor da TU-M.

Com o grande avanço dos telefones pré-pagos, e com 85% do tráfego de voz ocorrendo entre a rede fixa e a rede móvel, a maior contribuição para as operadoras vem das chamadas pela rede fixa.

É por isso que algumas operadoras fazem propagandas estimulando seus usuários a receberem ligações ou não se importando se os pré-pagos ligam na maioria das vezes, a cobrar.

### **ANATEL divulga balanço da telefonia no Brasil**

O presidente da ANATEL, Renato Guerreiro, acaba de divulgar em Brasília um balanço sobre a telefonia no país. Segundo os números da agência, o Brasil fechou 2001 com 47,8 milhões de linhas fixas instaladas - 37,4 milhões delas em uso - respondendo assim por 42% do mercado na América Latina.

Outro ponto positivo levantado por Renato Guerreiro foi a queda nos preços dos serviços ao longo dos últimos anos. Segundo ele, alguns exemplos claros são as ligações de longa distância que baixaram de R\$ 0,25 em 1994 para R\$ 0,12 em 2001.

Em relação à telefonia móvel, no último ano, o número de celulares chegou a 28,7 milhões, elevando o Brasil à sétima posição mundial em termos de números de usuários móveis.

Para 2005, a agência mantém a agressiva meta de alcançar os 60 milhões de assinantes celulares.

Ainda de acordo com a ANATEL, existem, atualmente, no país 17 celulares por cada grupo de 100 habitantes. Desse total, a maioria encaixa-se na modalidade pré-pago, a qual concentra 19,5 milhões de assinantes, contra os 9,2 milhões de usuários do pós-pago. Em relação à faixa de frequência, 67,1% dos celulares operam na Banda A e 32,9% na Banda B.

## ELETRÔNICA

### O Menor Módulo PLL da Indústria

Medindo apenas 0,5 x 0,5 x 0,14 polegadas, o PCA1550A pode operar em frequências na faixa de 1500 a 1600 MHz com um passo de 1000 kHz. Trata-se de um componente indicado para aplicações de banda larga e multiponto.

Destaques adicionais são o tempo de travamento de apenas 3 ms, uma velocidade de chaveamento de canal adjacente de 2 ms e supressão de harmônicas de -20 dBc. O componente é fabricado pela Z-Communications e mais informações podem ser obtidas em: <http://www.zcomm.com>.



### Nova Linha de Medidores de Intensidade Luminosa AEMC

Os novos modelos da AEMC (CA811 e CA813) são instrumentos portáteis e fáceis de usar, que possuem sensor removível projetado para casar com a sensibilidade do olho humano. Isso torna este instrumento ideal para análise de áreas de trabalho e planejamento. Estes aparelhos medem o grau de iluminação em 4 escalas, tanto em candelas-pé como em lux numa faixa de 0,1 a 20 kft/klux. O modelo CA813 tem maior sensibilidade com uma quinta faixa de 200 klux e uma resposta espectral melhor para fontes de luz comuns. Os modelos empregam mostrador LCD de 3 1/2 dígitos com as funções *peak*, *hold* e *max*. Mais informações em [www.aemc.com](http://www.aemc.com).

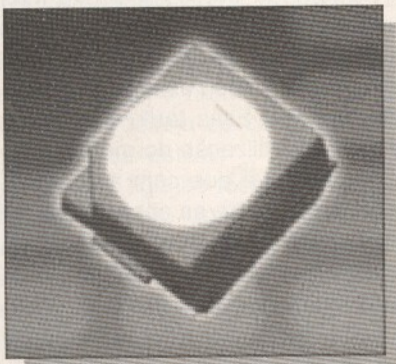
### LEDs Brancos Substituem Lâmpadas em Muitas Aplicações

Os LEDs brancos estão vencendo o desafio de substituir as lâmpadas incandescentes comuns em muitas aplicações. A tecnologia usada atualmente para se obter LEDs brancos adota duas soluções:

O primeiro método consiste em se combinar um LED azul de GaN (Galio- Nitreto) de 450 a 470 nm com um fósforo YAG (Ytrium-Alumínio-Garnet). A luz azul do LED excita o fósforo, fazendo-o emitir luz branca. A segunda tecnologia combina LEDs vermelho, verde e azul numa proporção que resulte em luz branca.

Recentemente, novos LEDs brancos se tornaram disponíveis combinando a luz de um LED ultravioleta de 380 nm com fósforo, e empresas como a Toshiba estão disponibilizando produtos com esta tecnologia. Dentre as possibilidades de uso da luz branca dos LEDs para a iluminação estão as aplicações de baixa potência como, por exemplo, lâmpadas de cabeceira onde uma pequena potência é suficiente, pois concentra-se numa pequena área.

As principais vantagens do uso dos LEDs em relação às lâmpadas incandescentes são o maior rendimento e a maior durabilidade. Neste ponto, os LEDs também são melhores do que as lâmpadas eletrônicas que, simplesmente, deixam de operar depois de um certo tempo. Os LEDs apenas reduzem seu brilho ao longo da vida útil.



### Charge-Pump de 125 mA Excita LED Branco

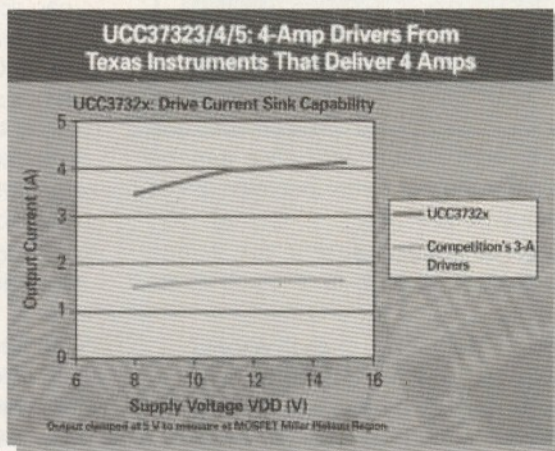
O novo componente da Linear Technology, denominado LTC3202 consiste em uma bomba de carga (*charge pump*) de 125 mA capaz de excitar até 8 LEDs brancos em paralelo a partir de uma simples bateria Li-Ion. O dispositivo trabalha com uma frequência de comutação de 1,5 MHz e tem uma eficiência de 67%. Para operar o dispositivo precisa-se apenas de dois capacitores externos de 0,22  $\mu$ F e um *capacitor flying* de 1  $\mu$ F, enquanto que o controle de intensidade é obtido por um controle integrado D/A de 2 bits. A corrente quiescente é de apenas 1  $\mu$ A e o dispositivo está disponível em invólucro MSOP de 10 pinos. Mais informações em: Linear Technology - <http://www.linear-tech.com>

### Texas Proporciona Mais Corrente e Imunidade a Ruídos Melhorada em Aplicações como Fontes de Alimentação e Controles de Motores

Uma nova família de *CIs Drivers* com Dual MOSFETs, da Texas Instruments, foi lançada recentemente com maior capacidade de corrente e maior imunidade a ruído, substituindo muitos *drivers* com MOSFETs populares. Estes componentes podem ser usados em fontes chaveadas e controles de motores com tensões de polarização de 15 V ou menos, bem como na tensão sincronizada de conversores DC/DC e motores sem escovas de pequena potência.

Os UCC37323/4/5 utilizam uma combinação única de estágios de saída com bipolares e MOSFETs de modo a fornecer uma corrente de pico de 4 A durante os picos de tensão, sendo que a região do Platô de Miller dos MOSFETs no ciclo de comutação torna os dispositivos capazes de controlar correntes duas a três vezes maiores do que nos competidores mais próximos. Além disso, mesmo com alimentação baixa de até 4,5 V, o estágio de saída continua a fornecer correntes elevadas.

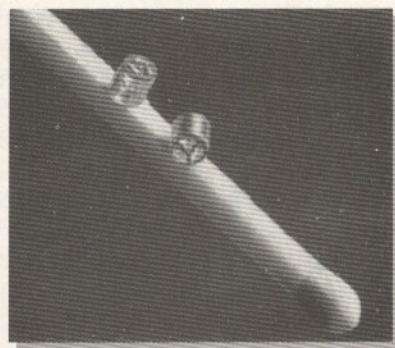
O UCC37323 tem a configuração de Dual Inversor, o UC37324 é um dual não inversor e o UCC37325 tem um estágio inversor e outro não inversor. Mais informações em [www.ti.com](http://www.ti.com).



### O Menor Microfone de Eletreto da Indústria

Medindo apenas 2,59 mm (dia) x 2,59 mm (alt), o FG-3742 é o menor microfone de eletreto disponível atualmente. Desenvolvido originalmente para aparelhos de surdez, as características e a performance deste dispositivo permitem sua aplicação numa ampla gama de produtos que vão desde os militares até os de entretenimento.

Dentre suas especificações temos uma sensibilidade acústica de 63 dB relativo a 1V/0,1 Pa, uma resposta dinâmica de 120 dB, e resposta plana de 100 a 10 000Hz. A tensão de operação é de 1,3 V e a faixa de temperaturas de operação vai de -17 a +63 °C. Mais informações em Emkay Innovative Products - <http://www.emkayproducts.com>



### Relés Microeletrônicos Com Baixa Corrente de Fuga

Os relés microeletrônicos PVN013 e PVG613, da International Rectifier, possuem uma corrente de fuga no estado "off" de apenas 10 nA, 99% mais baixa que nos dispositivos similares. A sua tensão de isolamento é de 4000 V.

Outras especificações: corrente de atuação de 3 a 5 mA, corrente de saída de 4,5 Adc ou 2,5 Aac, tensão de saída até 60 V, resistência no estado "on" de 40 mohms. Os dispositivos são encapsulados em invólucros DIP de 6 pinos. Mais informações em: International Rectifier - <http://www.irf.com>

### Micrel Lança CI Para Lâmpada Eletroluminescente

Com o novo CI da Micrel é possível maximizar o brilho e a eficiência através da frequência do conversor. Os novos componentes - MIC4826 e MIC4827 - operam com tensões de entrada de 1,8 a 5,5 V e se destinam a aplicações em comunicações de alta velocidade. Semelhante às lâmpadas eletroluminescentes (EL), consistem numa excelente solução para a iluminação de LCDs e teclados. Um circuito integrado para sua excitação é uma solução importante

para novos projetos. Os CIs da Micrel geram as altas tensões necessárias à alimentação dessa lâmpada a partir da baixa tensão da bateria. O MIC4826 gera 160 V e o MIC4827 fornece 180 V (pico a pico). A ampla faixa de tensões de entrada permite que eles operem com duas células alcalinas, Nicad ou NiMH, ou ainda duas baterias Li-Ion. Mais informações em [www.micrel.com](http://www.micrel.com).



Se uma das fases faltar na alimentação de um motor trifásico, sérios problemas de funcionamento poderão ocorrer, inclusive a queima dos enrolamentos. É, portanto, uma preocupação das maiores para qualquer indústria ou outra instalação que possua tais tipos de motores, a monitoração constante das fases da rede de energia que os alimenta. Neste artigo, descreveremos a montagem de um detector de falta de fase que acionará um dispositivo de proteção ou um alarme (ou ambos), quando ocorrer a falta de uma das fases da alimentação da rede.

# DETECTOR DE FALTA DE FASE

*Newton C. Braga*

Os motores de potências elevadas, empregados na indústria e em muitos outros tipos de aplicações de maior porte, são alimentados normalmente a partir de uma rede trifásica, conforme mostra a **figura 1**.

A defasagem de apenas 120 graus entre os três enrolamentos possibilita não só uma partida e funcionamento mais suaves, como também outras vantagens mecânicas importantes que deverão ser levadas em conta nas suas aplicações, as quais detalharemos adiante.

Para isso, podemos fazer uma analogia com os motores a pistão mostrando as vantagens dos motores trifásicos.

Os motores de uma fase apenas, são como motores de um cilindro que possuem um funcionamento pulsante, logo menos suaves quando comparados aos trifásicos, que seriam os equivalentes aos motores de três cilindros.

Outro ponto importante é que os motores monofásicos não possuem torque na partida, levando à necessidade de enrolamentos adicionais de partida que os encarecem.

Finalmente, poderemos obter até 50% a mais de potência de um motor trifásico quando comparado a um motor equivalente de uma fase

apenas e de mesmo tamanho. Em outras palavras, temos uma economia considerável na quantidade de cobre usada nos enrolamentos quando aplicamos uma alimentação trifásica.

## PROTEÇÕES

Os motores trifásicos também apresentam alguns pontos críticos no seu funcionamento, havendo para isso diversos tipos de proteção que podem ser empregados. Dois deles devem ser destacados:

### a) Térmica

Sob condições adversas de funcionamento, a temperatura de um motor pode elevar-se para além dos limites aceitáveis. Os materiais

usados no isolamento dos fios dos enrolamentos (e outras partes) possuem temperaturas limites, e se elas forem superadas poderá ocorrer a sua queima.

A elevação da temperatura pode acontecer por diversos motivos, que vão desde a ventilação ambiente precária acompanhada de calor ambiente excessivo até uma sobrecarga do próprio motor na carga que ele deve movimentar.

Normalmente, são usados dispositivos de proteção do tipo termomagnético, que desligam a alimentação em caso de elevação excessiva de temperatura.

### b) Falta de Fase

Se uma das fases faltar, poderá ocorrer o sobreaquecimento dos

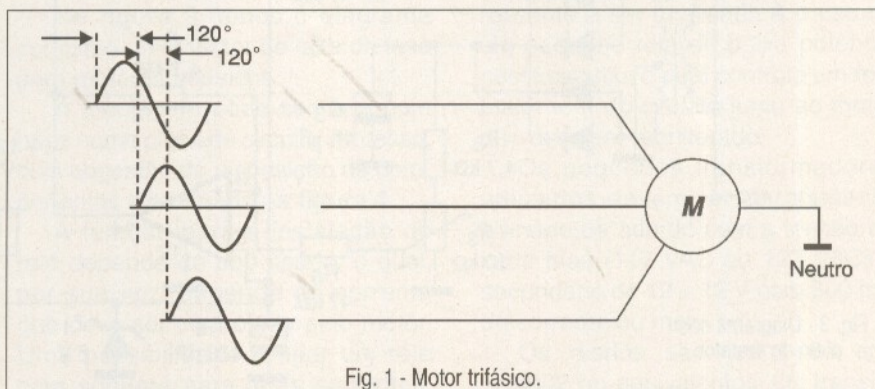


Fig. 1 - Motor trifásico.

enrolamentos, dado o aumento da carga ou até uma parada indevida causada pela sobrecarga, o que culmina com a queima do motor.

Isso significa que a monitoração constante das fases do motor é algo que deverá ser implementado na sua instalação, com recursos para seu desligamento imediato quando isso se fizer necessário.

Para esta finalidade podemos usar um detector de falta de fase, que é um circuito que verifica constantemente se existe tensão nas três fases que alimentam o motor. Na falta de uma ou mais dessas fases, o circuito é acionado atuando sobre um relé.

Esse relé poderá ser conectado a um sistema de proteção que desliga imediatamente o motor ou também a um sistema de aviso. É claro que podem ser usados os dois recursos ao mesmo tempo.

Se o leitor trabalha numa indústria que possui um motor desse tipo, ou

possui em seu negócio um motor trifásico e deseja zelar pelo seu bom funcionamento e pela sua integridade, o projeto que descrevemos aqui deve ser de seu interesse.

### COMO FUNCIONA

O circuito proposto monitora constantemente as três fases que alimentam o motor através de três pequenos transformadores. A tensão no secundário de cada um desses transformadores tem duas utilidades.

Uma delas é, após a retificação, alimentar o circuito protetor de modo a manter o relé final de controle energizado.

A outra é fornecer um sinal que mostre a cada um dos três comparadores que a fase correspondente está presente. Os três comparadores nada mais são do que amplificadores

operacionais rápidos, ajustados para fornecer uma saída alta quando as fases estiverem presentes.

Esse ajuste é feito individualmente em cada um dos três *trimpots* das entradas não inversoras.

Em um comparador, conforme ilustra a **figura 2**, a saída estará no nível alto quando a entrada não inversora estiver com tensão acima da usada como referência, e irá ao nível baixo quando a tensão da entrada não inversora cair abaixo desse nível.

A tensão de referência é dada pela fonte de 12 V com um circuito regulador do tipo 7812.

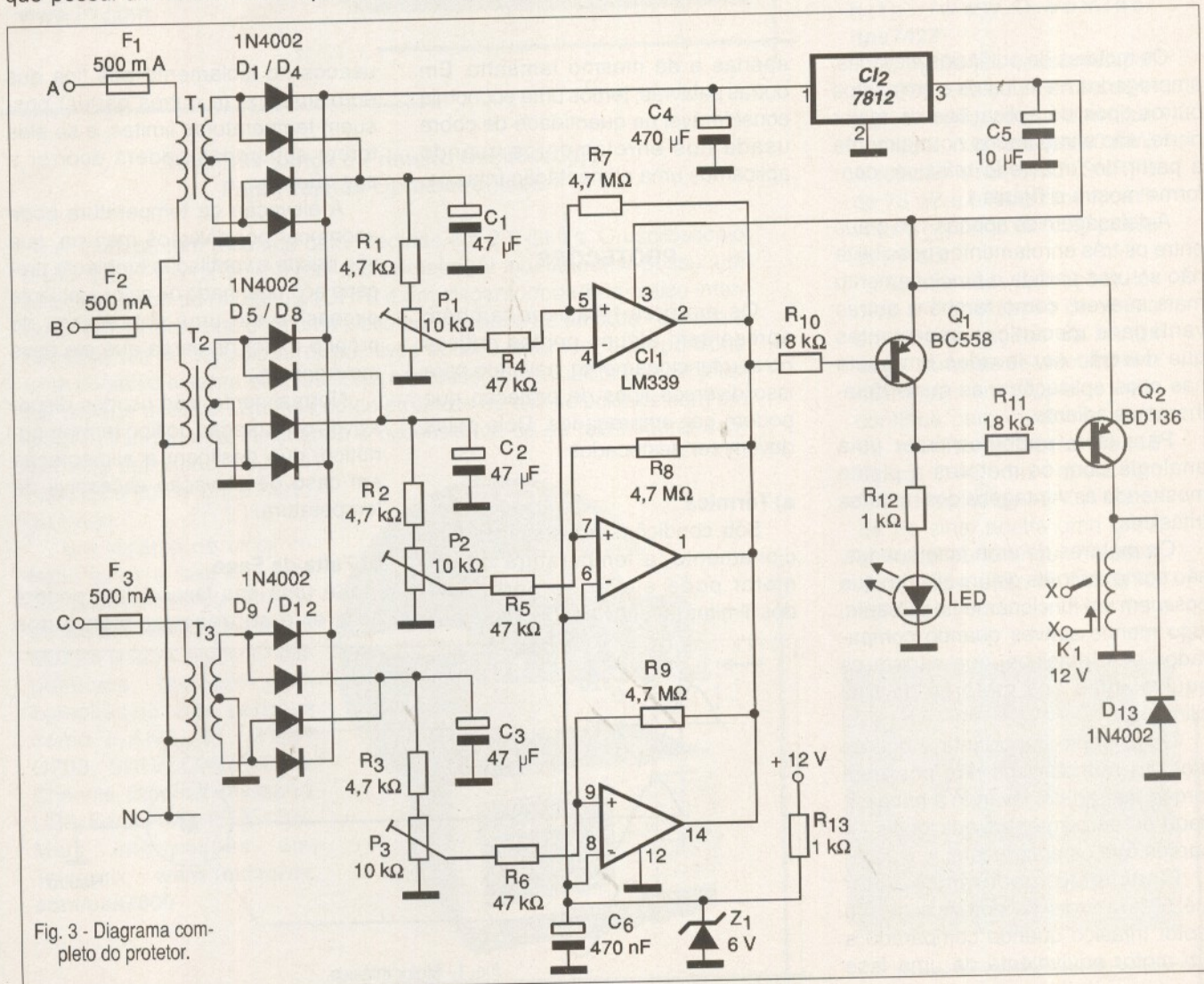
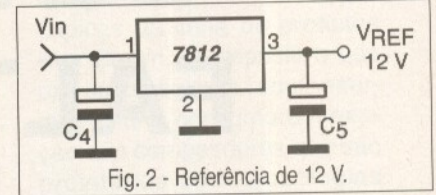
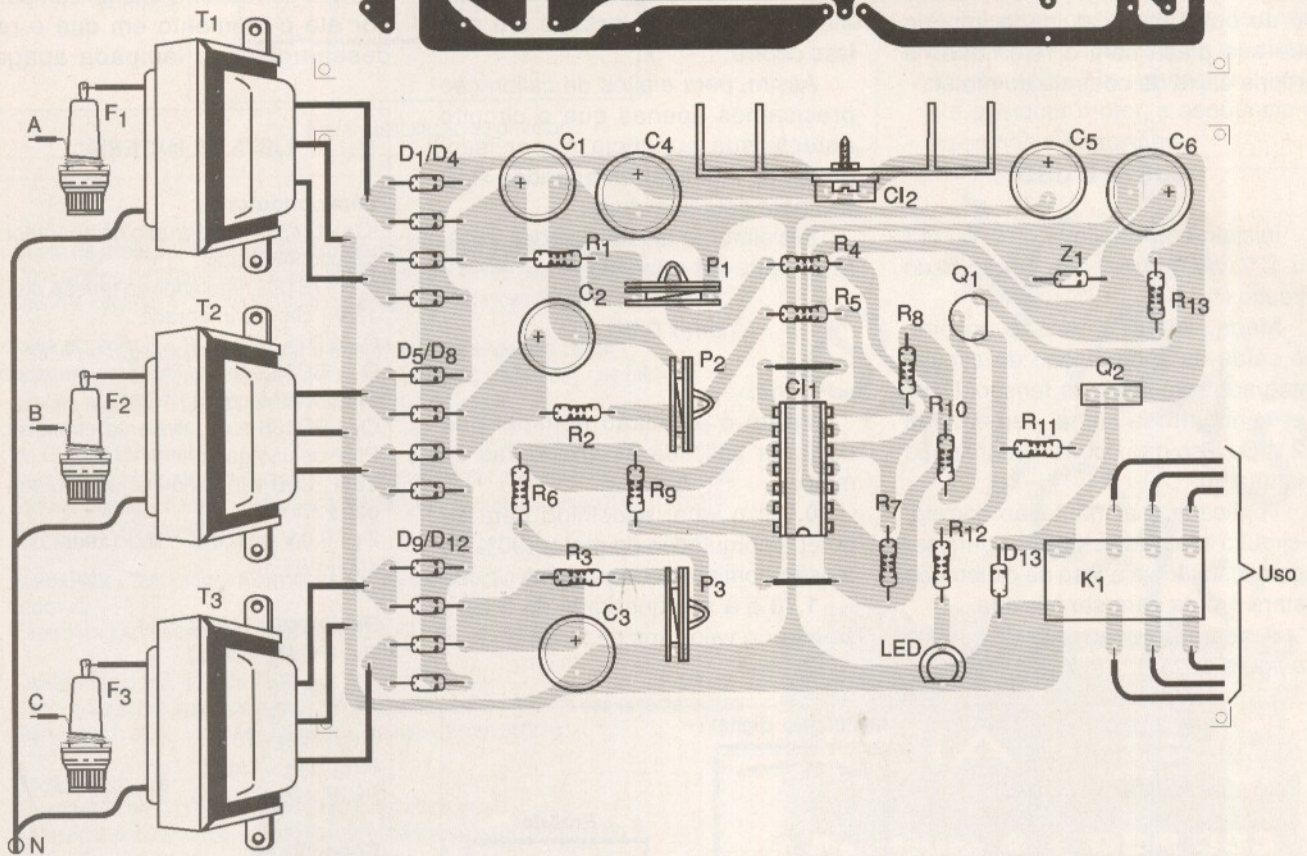
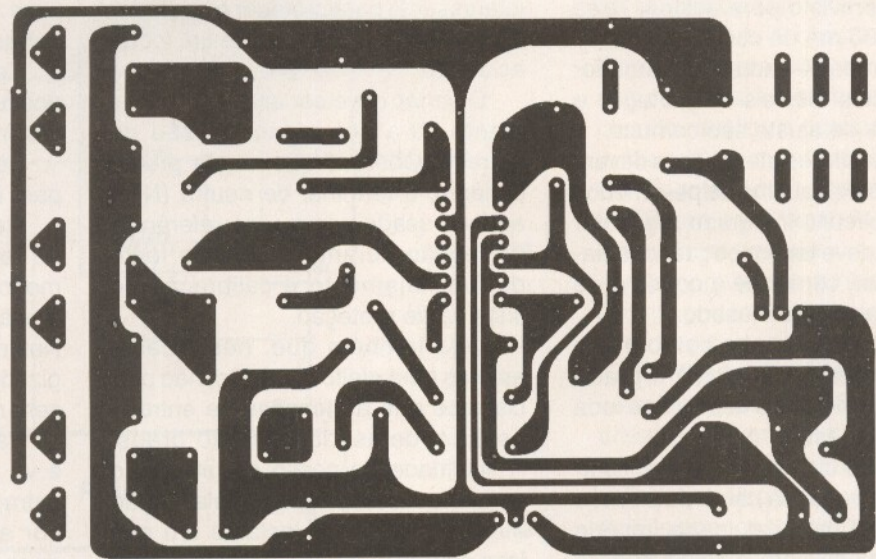


Fig. 3 - Diagrama completo do protetor.

Fig. 4 - Placa de circuito impresso do protetor.



Como as saídas dos comparadores são do tipo "open collector", elas podem ser unidas de modo a formar uma função lógica "E".

Se uma das saídas dos comparadores for ao nível baixo pela ausência da fase que ela monitora, os transistores ligados às saídas serão cortados e, com isso, o relé de controle será desenergizado cortando a alimentação do motor ou fazendo soar um sistema de aviso.

Veja, então, que o relé permanecerá energizado se as três fases estiverem presentes.

### MONTAGEM

Na **figura 3** temos o diagrama completo do detector de falta de fase para motores trifásicos.

A montagem pode ser feita com base numa placa de circuito impresso, cuja sugestão de disposição de componentes é mostrada na **figura 4**.

A furação para a instalação do relé depende do tipo usado, o qual, por sua vez, depende da corrente que deve ser controlada pelo motor. Uma possibilidade é usar um relé com soquete para altas correntes,

instalado fora da placa de circuito impresso. Outra possibilidade interessante a ser analisada é o uso de um pequeno relé de baixa potência neste circuito, o qual controla um relé maior fora do circuito junto ao motor que deve ser monitorado.

Os pequenos transformadores utilizados devem ter enrolamento primário de acordo com a tensão de cada fase (117 VAC ou 127 VAC) e secundário de 12 + 12 V com 500 mA de corrente ou mais.

Os diodos são todos do tipo 1N4002 ou equivalentes. Os transis-

tores admitem equivalentes, sendo o circuito previsto para acionar relés com até 500 mA de corrente.

Na entrada de cada transformador são previstos fusíveis de proteção e os *trimpots* de ajuste são comuns.

Os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho de pelo menos 25 V, e o circuito integrado regulador de tensão deve ter um pequeno radiador de calor, conforme a corrente de acionamento do relé usado.

Será interessante colocar um soquete para o circuito integrado LM339 e só instalá-lo depois que toda a montagem estiver completa.

Embora o circuito possa ser instalado numa pequena caixa de plástico ou de outro material, nada impede que sua placa com o relé fique na própria caixa de controle do motor.

## AJUSTE E USO

Inicialmente, aplique 110 V (117 ou 127 VAC) numa das entradas do circuito (\*).

Meça, então, a tensão no pino de saída da alimentação do circuito integrado regulador de tensão. Deve ser encontrada uma tensão de 12 V. Se isso não ocorrer, confira sua montagem.

Verificada a alimentação correta, o circuito integrado LM339 poderá ser agora instalado e a fase de calibração estará pronta para ser iniciada.

Para a calibração utilize o circuito da figura 5.

O transformador de isolamento é interessante para proteger o operador contra choques em caso de um toque acidental.

O *variac* deve ser ajustado inicialmente para sua menor tensão de entrada. Observe que, neste procedimento, o terminal de neutro (N) é apenas usado como uma referência de tensão durante a fase de teste de funcionamento e calibração do sistema de proteção.

Veja também que, neste caso, apenas para efeito de ajuste, não precisamos que as tensões de entrada estejam defasadas de 120 graus. A finalidade de nosso circuito é tão somente detectar quando elas estão ausentes, e não o instante em que isso ocorre.

Assim, para efeitos de calibração precisamos apenas que o circuito detecte sua ausência e, por isso, podemos interligar as entradas A, B e C para esta finalidade.

Inicialmente ajuste o *variac* vagarosamente até a tensão:

$$V = V_{nom} \times 0,9/1,73$$

Onde:

**V<sub>nom</sub>** é a tensão nominal que deve ser aplicada às armaduras do motor.

**0,9** é o valor escolhido para se obter a comutação do motor (90% da tensão nominal da armadura).

**1,73** é a raiz quadrada de 3 para se obter o valor rms da tensão.

O valor 0,9 poderá ser alterado para se obter o acionamento com outras tensões.

Se, ao fazer este ajuste, qualquer dos fusíveis queimar, desligue tudo e confira sua montagem.

Se tudo correu bem até aqui, passe para a fase seguinte do ajuste.

Regule os *trimpots* nas entradas de referência dos comparadores de modo que eles apliquem a máxima tensão de entrada (todos abertos). Neste ajuste o relé deverá ser energizado, o que significa que a lâmpada será mantida acesa.

Passa, então, ao primeiro *trimpot* e vá reduzindo a tensão aplicada à entrada correspondente do comparador até o momento em que o relé desenergizar (a lâmpada apaga).

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

IC<sub>1</sub> - LM339 - quádruplo comparador - circuito integrado

IC<sub>2</sub> - 7812 - regulador de tensão de 12 V - circuito integrado

D<sub>1</sub> a D<sub>13</sub> - 1N4002 - diodos de silício

Q<sub>1</sub> - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral

Q<sub>2</sub> - BD136 ou equivalente - transistor PNP de uso geral

LED - LED vermelho comum (ou de outra cor)

Z<sub>1</sub> - 6,0 V ou 6,6 V - diodo zener de 400 mW

### Resistores: (1/8W, 5%)

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> - 4,7 kΩ

R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> - 47 kΩ

R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> - 4,7 MΩ

R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub> - 18 kΩ

R<sub>12</sub>, R<sub>13</sub> - 1 kΩ

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> - 10 kΩ - *trimpots*

### Capacitores:

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> - 47 μF x 25 V - eletrolíticos

C<sub>4</sub> - 470 μF x 25 V - eletrolítico

C<sub>5</sub> - 10 μF x 16 V - eletrolítico

C<sub>6</sub> - 470 nF - cerâmico

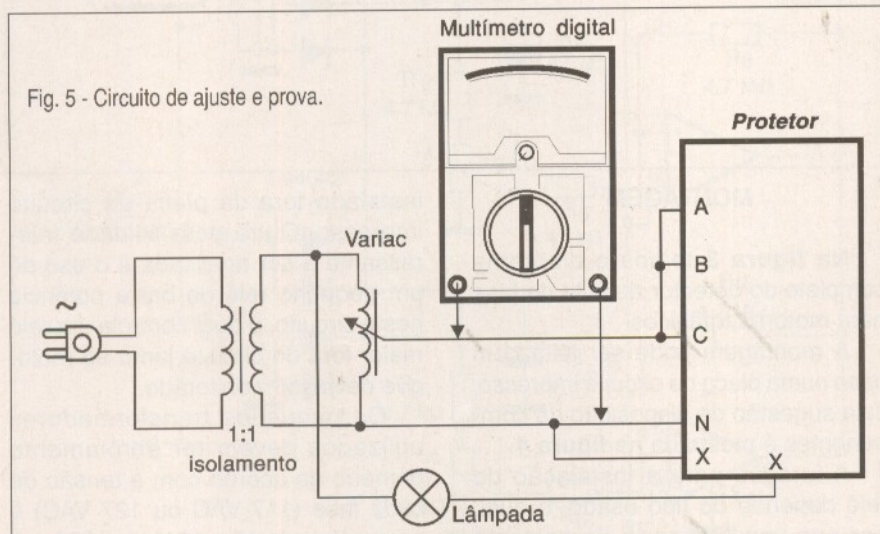
### Diversos:

F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> - 500 mA - fusíveis

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> - Transformadores com primário de acordo com a tensão de fase e secundário de 12 + 12 V x 500 mA ou mais

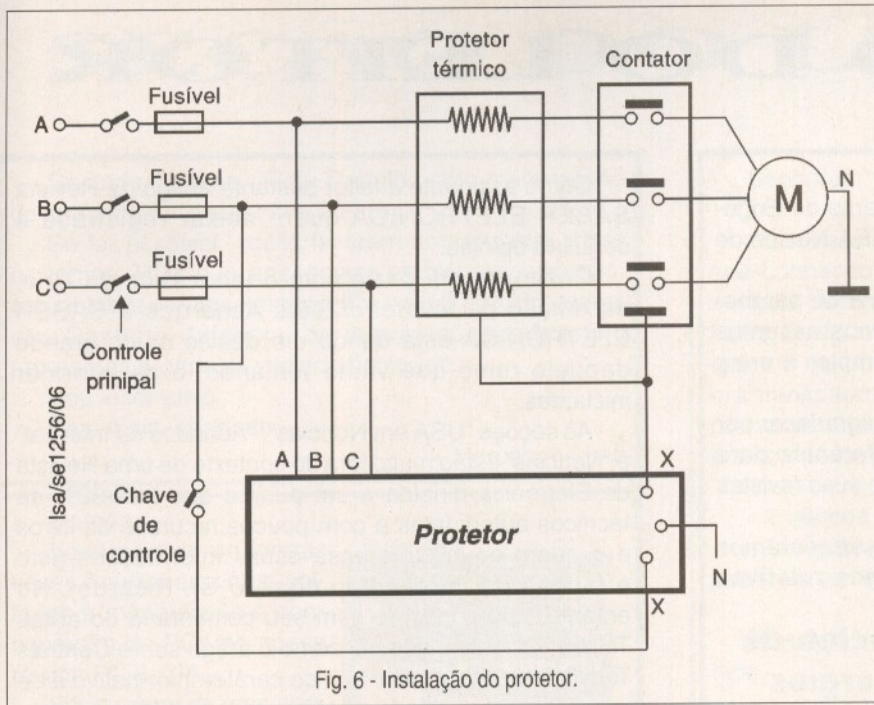
K<sub>1</sub> - Relé de 12 V até 500 mA

Placa de circuito impresso, radiador de calor para o IC<sub>2</sub>, fios, solda, suporte para fusíveis, etc.



(\*) Tome cuidado com todos os procedimentos que envolvem montagem, calibração e uso deste circuito, pois ele opera diretamente com a tensão da rede de energia.





Volte um pouco o ajuste deste trimpot de modo que o relé se energize novamente e a lâmpada acenda. Faça o mesmo com os dois outros *trimpots*. Para verificar a ação do circuito, desligue qualquer uma das entradas de monitoração (A, B ou C). O relé deve desenergizar-se imediatamente fazendo com que a lâmpada se apague.

Comprovado o funcionamento, o circuito poderá ser instalado no motor que deve proteger.

Na **figura 6** temos o circuito de instalação do protetor num motor trifásico convencional.

É importante lembrar que o leitor estará trabalhando diretamente com tensões perigosas da rede de energia quando fizer a instalação do sistema de proteção. Na ligação do circuito em qualquer motor, a seqüência das fases não é importante. ■

#### Duelo de irmãos: Pentium 4 Northwood x Pentium 4 Willamette

Comparativo de arquiteturas e testes práticos com esses dois modelos de processadores Pentium 4, sob os sistemas operacionais Windows 98 e XP Professional.

#### Usando o tripwire para garantir a integridade de sistemas Linux

Aprenda a utilizar este poderoso e gratuito software para impedir que hackers alterem arquivos e programas de máquinas Linux.

#### 10 Gigabit Ethernet

Para atender à crescente demanda das aplicações por performance, o antigo mas robusto padrão Ethernet, implementa mudanças. O que nos reserva o 10 Gigabit Ethernet (10Gbase-X)?

#### HomePNA - Tecnologia Alternativa para a construção da sua rede de computadores

Especificações técnicas e testes práticos com essa tecnologia.

#### Os Cabos do PC

Saiba mais sobre os cabos que são interligados ao PC. Análise das características técnicas dos cabos de redes, paralelos, seriais e fibras ópticas.

#### Seção Hardware

Entendendo os Códigos de Identificação de Memórias

Aprenda a decifrar os códigos existentes nos circuitos de memória do PC.

#### MSI 645 Ultra - A integração do Pentium 4 ao custo e performance das memórias DDR

Análise técnica dessa placa-mãe que suporta os módulos de memória DDR 333 e proporciona uma solução de baixo custo e boa performance para os processadores Pentium 4.

#### Boot Alternativo via Chaveamento

Conheça os detalhes dessa solução que oferece controle do boot por hardware.

#### Como Montar um Provedor de Internet - Parte IV

Dicas para melhorar a segurança do roteador e configuração passo-a-passo dos servidores para a hospedagem de sites (hosting).

#### Monitoramento por Web Cam

Confira a análise dos detalhes técnicos da câmera WebCam Go Plus, uma opção interessante e de baixo custo que pode até mesmo servir para a segurança de sua residência ou empresa.

JÁ NAS  
BANCAS

INFORMÁTICA FÁCIL PARA TODOS

**PC & CIA**

MONITORAMENTO POR WEBCAM

Conheça os recursos dessa câmera e como ela pode ser usada no monitoramento de um ambiente.

**Pentium 4 + DDR 333**  
ALIANÇA DE SUCESSO!?

COMPARATIVO ENTRE O NORTHWOOD 2,2 GHz x WILLAMETTE 1,8 GHz

TESTES DE PERFORMANCE & OVERCLOCK NA PLACA-MÃE MSI-645 ULTRA, COM CHIPSET SIS-645

**Home PNA**  
Rede pela linha telefônica

Uma maneira mais rápida e prática para conectar seus computadores. Detalhes técnicos do padrão e testes práticos.

**10 Gigabit Ethernet**  
Sua rede 10, 100 ou 1000 vezes mais rápida?

Garanta a integridade de sistemas Linux com o Tripwire

Configuração passo-a-passo.

# SEÇÃO DO LEITOR

Olá!

Meu nome é Walbermark. Sou estudante de Engenharia Elétrica da UFMA e membro do NEA-Núcleo de Energias Alternativas.

Como leitor assíduo da Saber, gostaria de parabenizá-los pelas excelentes abordagens nos assuntos técnicos da atualidade como, por exemplo, a crise energética.

Como membro do NEA, gostaria de agradecer por terem colocado o nosso site como referência para Energia Alternativa das Marés em uma de suas revistas (não lembro o número no momento).

Lembrando que, se tiverem interesse, estamos dispostos a produzir pequenos artigos relativos à área para que sejam divulgados por essa Revista.

Com todo os agradecimentos



**Núcleo de  
Energias  
Alternativas**

Walbermark-NEA

Caro Walbermark,

Aproveito seu e-mail para, felizmente, responder vários outros na mesma linha.

Recebemos algumas propostas para futuras colaborações de artigos (Sr. Gustavo Vilela Vargas, Sr. Eduardo Perdomo, Sr. Enzo Vito de Santis, entre outros).

Isso muito nos honra e, sem dúvida, estamos interessados nas matérias que vocês possam agregar às nossas páginas.

Para isso destacamos algumas "regras" que podem agilizar o processo:

1º Passo: Enviar uma lista (resumida) sobre o(s) tema(s) proposto(s).

Cada tema deve apresentar uma breve explicação sobre seu objetivo.

2º Passo: Enviar um artigo que sirva de modelo. Esse artigo pode ser o primeiro de uma série, por exemplo.

Preferencialmente, o texto pode ser apresentado em Word, e as figuras separadas. O formato pode ser JPG, BMP, ou ESP.

De posse dessas informações, analisaremos o material e, caso seja aprovado pela nossa equipe técnica, entraremos em contato para o acerto dos demais detalhes.

Aproveito, mais uma vez, para reforçar esse convite a todos os leitores.

"Não percam a oportunidade de tornarem-se famosos!"

Obrigado, Walbermark.

Como assinante e leitor bastante antigo da Revista SABER ELETRÔNICA quero deixar registrada a seguinte opinião.

Concordo em parte com o leitor Ricardo Urio, da edição de fevereiro/2002. Acho que a SABER ELETRÔNICA está dando um desvio muito grande daquele rumo que vinha tomando: o de informar iniciantes.

As seções "USA em Notícias", "Achados na Internet" e "Notícias" estão muito fora do contexto de uma Revista de Eletrônica dirigida a um público que tem 90% de técnicos autodidatas e com poucos recursos de livros e a quem pouco interessa essas informações (isto é função de Veja, como disse o Sr. Ricardo). No entanto, não concordo com seu comentário do artigo Telefonia Celular, que, tal como o artigo sobre Centrais Telefônicas deste mês, são de caráter informativo e de interesse geral, desde que escritos de maneira suave e de fácil assimilação. De grande utilidade são os artigos do Alexandre Capelli, que apresenta a teoria e, ao mesmo tempo, mostra que toda teoria tem uma aplicação prática.

Quanto aos artigos do Newton Braga, apesar de apresentarem circuitos simples, têm o texto muito longo e são, na maioria das vezes, repetidos de edições anteriores.

A SABER deveria focar os artigos em aplicações de novos componentes como já o vem fazendo com os microprocessadores, e também em aplicações de software voltados a eletrônica tal como nos artigos de Alfonso Pérez.

João Adolfo Goris

Caro João,

Sem dúvida alguma consideramos muito importante a sua crítica (e as dos demais leitores citados no seu e-mail).

Como já dissemos, de fato a Revista Saber Eletrônica está mudando seu rumo, porém, não nos esquecemos dos nossos "antigos" leitores.

Estamos iniciando a publicação da Eletrônica Total que, por enquanto, será lançada de quatro em quatro meses. Caso a resposta dos leitores seja positiva, essa Revista poderá ser mensal. Cabe lembrar que os assuntos da "Total" são voltados exclusivamente ao leitor iniciante e ao hobbysta, isto é, contempla artigos teóricos e montagens práticas.

Dessa forma, esperamos atender (plenamente) dois públicos: o técnico ou engenheiro eletrônico (através da Revista Saber Eletrônica), e os iniciantes ou hobbystas (através da Eletrônica Total).

Obrigado pela contribuição João.

# SEÇÃO DO LEITOR

Gostaria de uma ajuda. Trabalho com manutenção de computador e sou novo na área.

Se for possível vocês fazerem uma matéria sobre os temas: HDs que apesentam problemas, exemplo: computador semiqueimado, HDs travados, formatados, etc. Gostaria, também, de informações sobre tais programas e onde eu posso adquiri-los.

Sou leitor ativo.

Sem mais, obrigado.

Marcos A. Lima

Marcos,

Você poderá encontrar esses e outros assuntos, voltados à manutenção e configuração de PCs na nossa revista PC & CIA.

Por se tratar de uma obra dedicada a essa tecnologia, ela poderá atender, na íntegra, suas necessidades.

Até mais, Marcos.



"EAM - Eletro Acústica MASS"

No artigo da Fonte Chaveada, notei a falta de isolamento entre a entrada e a saída (o terra é comum). Pergunto se, na prática, isto deve ser realizado.

Notei a ausência de informações sobre a construção do transformador. aguardo novo artigo sobre este assunto ou, se já existir, por favor informe-me sobre o local.

Muito grato e parabéns pelo seu excelente trabalho.

Vitorio Felipe Massoni.

Caro Vitorio,

Obrigado pela sua valiosa participação.

Com certeza, o fato de termos um terra em comum diminui a isolação entre entrada e saída, porém, isso é necessário para "referenciarmos" as tensões.

Quanto ao cálculo do transformador, você pode encontrar um software pronto no CD da revista Eletrônica Especial nº 4. Nela, você encontrará uma planilha em Excel que calcula todos os componentes periféricos de uma fonte chaveada.

Continue colaborando, Vitorio.

Senhores,

Há meses que venho tentando encontrar alguém que conheceu ou já experimentou "decapagem com amônia" usando a solução ao invés do Percloroeto de Ferro. Li alguma coisa sobre o assunto e o autor dizia que era melhor do que o Percloroeto porque a solução era transparente, permitindo o acompanhamento do processo, além de ser menos agressiva. A solução era composta de:

- 2 gramas de hidróxido de sódio
- 0,5 grama de sais de mercúrio (qualquer deles, podendo ser nitrato de mercúrio nídrato)

Preparar a solução com um litro de água destilada.

Tentei algumas vezes e não obtive nenhuma corrosão da placa que fiz por experiência. Já tentei conseguir informações com vários afccionados da eletrônica e ninguém soube informar.

Gostaria de apelar para o vastíssimo conhecimento dos senhores no sentido de saber se realmente esse tipo de decapegem (corrosão) existe e onde eu poderia melhor me informar ( livro, revista, etc.)

Sou-lhes muitíssimo grato.

Eraldo Pires. ( PY7-AN)  
Recife.

Caro Eraldo,

Sim, existe. E de fato é mais eficiente que o percloroeto de ferro.

Talvez o pessoal da Ferragini Design possa ajudá-lo. Essa empresa é especializada na confecção de PCI's. O site é:

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

Obrigado pela sua participação.

## DÚVIDAS & SUGESTÕES

### Editora Saber Ltda.

Rua Jacinto José de Araújo, 315

Parque São Jorge - São Paulo - SP - Brasil

CEP: 03087-020

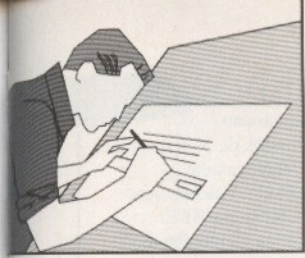
E-mail: [a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br](mailto:a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br)

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

# PRÁTICAS DE SERVICE

<b>APARELHO/MODELO:</b> TV em cores TVC 1453	<b>MARCA:</b> Sharp	<b>REPARAÇÃO n°</b> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold;">001</div>
<b>DEFEITO:</b> Inoperante.		<b>AUTOR:</b> José Carlos Pimentel Guimarães São Bernardo do Campo – SP
<b>RELATO:</b>  Inicialmente, verifiquei a fonte de alimentação não encontrando nada de anormal. As tensões estavam todas corretas. A tensão de 115 V estava um pouco acima do valor esperado, o que era normal pois não havia consumo do setor horizontal e de outros que dependem dele. Medii a tensão do pino 8 do microprocessador ( <i>Power</i> ) que deveria cair para 0 V ao ser acionado o botão "liga", mas isso não aconteceu. Concentrei os testes nos componentes em torno de C1101 e encontrei um zener (8V2) do MP101 em curto. Feita a troca desse componente, o televisor voltou a funcionar normalmente.		

<b>APARELHO/MODELO:</b> Televisor Mod. 443 P&B	<b>MARCA:</b> Telefunken	<b>REPARAÇÃO n°</b> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold;">002</div>
<b>DEFEITO:</b> Vertical correndo.		<b>AUTOR:</b> VOLNEI DOS S. GONÇALVES Pelotas – RS
<b>RELATO:</b>  Depois de verificar todos os transistores do amplificador horizontal, passei a testar os capacitores. Ao checar a capacitância de C461 encontrei a origem do problema: Ela era quase nula! Feita a troca desse capacitor, o vertical se estabilizou.		

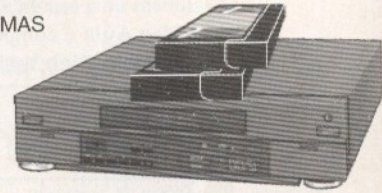


# GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

Filmes de Treinamento em fitas de vídeo  
Uma coleção do Prof. Sergio R. Antunes  
Fitas de curta duração com imagens  
Didáticas e Objetivas

## TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA

- M01 - CHIPS E MICROPROCESSADORES
- M02 - ELETROMAGNETISMO
- M03 - OSCILOSCÓPIOS 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 - CONSERTOS E UPGRADE DE MICROS
- M29 - CONSERTOS 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 VIDEO
- M74 - COMO FUNCIONA O DVD-ROM
- M75 - TECNOLOGIA DE CABEÇOTE DE VIDEO
- 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



## 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/OSCILOSCÓPIO.....	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, CIs.....	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 OSCILOSCÓPIO.....	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 - TÉC. LEITURA VELOZ/MEMORIZAÇÃO.....	31,00
69 - 99 DEFEITOS RADIOTRANSCETORES.....	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.**


**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 **10/04/2002** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)  
**SABER MARKETING DIRETO LTDA.** Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

# 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 Áudio 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 Apple
  - 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


## VIDEOCASSETE

- 
- 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, no site [www.sabermarketing.com.br](http://www.sabermarketing.com.br)

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

**PREÇO:** Somente **R\$ 65,00** cada **Vídeo Aula + Apostilas**

Preços válidos até 10/04/2002

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.



REVISTA  
 SABER  
 ELETRÔNICA  
 SE350

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo	Preço

ISR-40-2063/83  
 A.C. BELENZINHO  
 DR/SÃO PAULO

**CARTÃO - RESPOSTA**

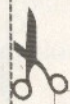
NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



**EDITORA SABER LTDA.**

03014-000 - SÃO PAULO - SP



Empresa \_\_\_\_\_

Produto \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_ Data Nasc. \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_ Nº empregados \_\_\_\_\_

E-mail \_\_\_\_\_

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.

REVISTA  
SABER  
ELETRÔNICA  
SE350

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo	Preço

Empresa \_\_\_\_\_  
 Produto \_\_\_\_\_  
 Nome \_\_\_\_\_  
 Profissão \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_ Data Nasc. \_\_\_\_\_  
 Endereço \_\_\_\_\_  
 Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_  
 CEP \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_  
 Fax \_\_\_\_\_ Nº empregados \_\_\_\_\_  
 E-mail \_\_\_\_\_

ISR-40-2063/83  
A.C. BELENZINHO  
DR/SÃO PAULO

**CARTÃO - RESPOSTA**

**NÃO É NECESSÁRIO SELAR**

O SELO SERÁ PAGO POR:



**EDITORA SABER LTDA.**

03014-000 - SÃO PAULO - SP





dobre

# **SABER** **ELETRÔNICA**

ISR-40-2137/83  
A.C. BELENZINHO  
DR/SÃO PAULO

## **CARTA RESPOSTA** NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



*Saber Marketing*  
*Direto Ltda.*

03014-000 - SÃO PAULO - SP

dobre

--	--	--

--	--	--	--	--

ENDEREÇO:

REMETENTE:

corte

cole

# NAS BANCAS

Conversor AC-DC com microcontrolador

ANO 37 - ESP. Nº 6  
FEVEREIRO/2002  
R\$ 13,90



www.sabereletronica.com.br

SABER

# ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

*Especial*

Nº 6

Controladores lógicos programáveis  
PG 5.5 Windows e PGR

Programador gráfico de linguagem de alto nível (blocos), e monitoração de variáveis via rede telefônica.

Fontes chaveadas  
Switchers  
Made Simple

Interface  
Homem-Máquina  
MachineShop

Conheça esse poderoso aplicativo que pode transformar seu PC em uma verdadeira interface homem-máquina industrial. São três ferramentas: Interact, Machine Logic e MachineShop Toolbar.

VHDL Wizard

Diga adeus aos ASICs e aprenda como construir seu próprio CI utilizando lógica programável. Montagem prática: Um detector de Glitches.

CONTROLE PARA POTENCIÔMETROS  
DIGITAIS COM PIC

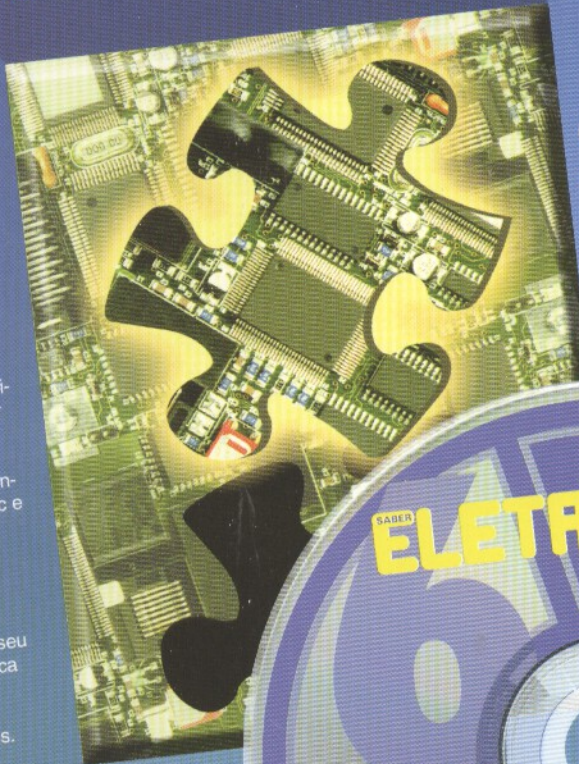
PLACA DE  
AQUISIÇÃO DE DADOS

Utilizando a porta paralela

**Empregabilidade**

Encare mais um desafio, e avalie como anda a sua.

Expansor de portas  
para microcontroladores  
Tecnologia CPLD



3350  
Páginas  
de soluções para os  
desenvolvedores



DATASHEETS  
&  
APPLICATION  
NOTES

ON



Este CD é parte da Revista Saber Eletrônica Especial, um não perdendo este conteúdo separadamente. Requisitos mínimos: PC com Windows 95 - 16 MB de RAM, leitor de CD ou DVD.



<http://www.sabereletronica.com.br>

# NAS BANCAS

Os Servos - Biônica - Robôs Móveis Autônomos

www.mecatronicafacil.com.br

# MECATRÔNICA

FÁCIL

ANO 1 - Nº3 - MARÇO/2002 - R\$ 8,50

Como construir um robô utilizando o

# LEGO Dacta



Desenvolva projetos com o

# BASIC STEP



Trabalhando com Plásticos

A Teoria do Ar Comprimido - Os Transistores como Chaves

<http://www.mecatronicafacil.com.br>