



# ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

# DSP

DIGITAL SIGNAL PROCESSOR

EXCLUSIVO

## MULTÍMETROS TRUE RMS

## ANALISADORES DE ESPECTRO

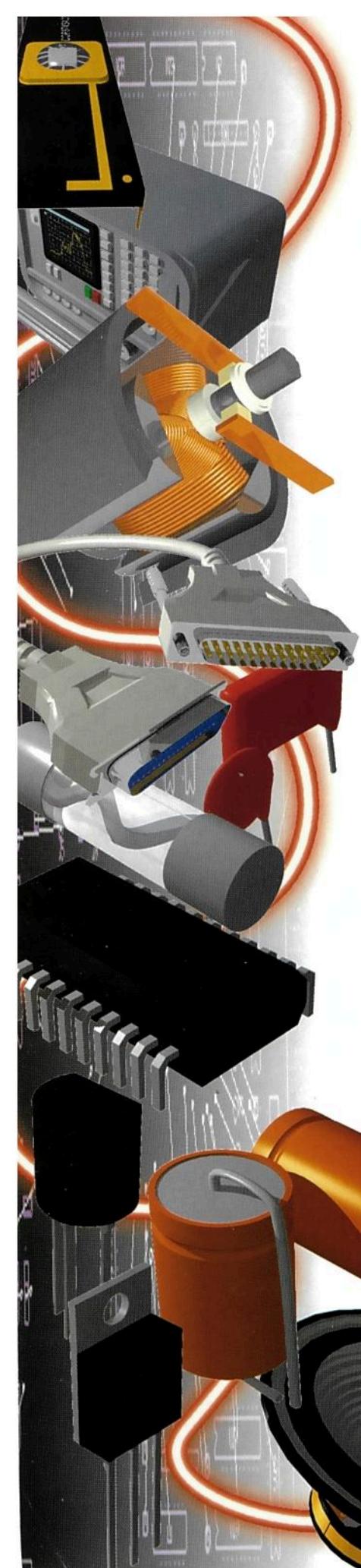


ISSN 0101-6717



9 770101671003

00335



EM JANEIRO/2001

# ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

**EDIÇÃO ESPECIAL COM**  
**Edição nº 2** **CD**

agora com o

## ultiBOARD

software para fazer placas de circuito impresso da



- Dicionário de acrônimos
- Fotos de componentes
- Basic Step - O novo controlador programável. compilador com ajuda em português.
- Ópera
- PG e PGR - Programa da Dexter para controlador programável µDX.
- e muito mais...



Acrobat® Reader 4.0



## Sabe como ganhar a sua fatia num bolo de US\$ 300 mil?

Participando do concurso de novas aplicações para o COP8FLASH.

Esta é a sua grande chance de transformar toda a capacidade técnica do COP8FLASH – emulação 100% precisa de sinais analógicos no próprio chip, EEPROM de tamanho variável e definível pelo usuário e vida útil de 100.000 ciclos, além de 100 anos de retenção de dados – em dinheiro vivo! Para participar, inscreva a sua idéia de aplicação no site do COP8FLASH em [www.national.com/cop8flash](http://www.national.com/cop8flash) até 31 de dezembro de 2.000. Só com o seu projeto você já pode ganhar um dos 1.000 Kits Design do COP8FLASH, composto de 3 microcontroladores e 1 emulador (avaliados em US\$ 265,00). Em seguida, desenvolva seu projeto e envie-o para nós. Se ele for realmente bom, você ainda pode ganhar um dos 3 prêmios em dinheiro de US\$ 20 mil, US\$ 10 mil ou de US\$ 5 mil.

Para saber mais detalhes e conhecer o regulamento completo, visite hoje mesmo o nosso site:

**[www.national.com/cop8flash](http://www.national.com/cop8flash)**

**National Semicondutores da América do Sul**

email: suporte.brasil@nsc.com

**Todas as novidades da família COP8FLASH estão aqui.**



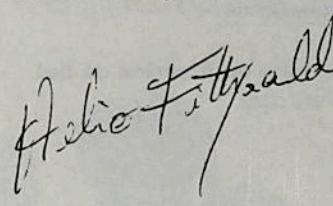
© National Semiconductor Corporation, 2000. National Semiconductor and **N** are registered trademarks of National Semiconductor Corporation. All rights reserved.

## SABER ELETRÔNICA

Esta edição, para nós, é muito significativa pois marca o início de um trabalho que só agora vêm à público após meses de preparação e que é inédito em todo o mundo em revista da área eletrônica. Nosso diretor técnico Newton C. Braga, estudou calhamaços de documentação, assistiu seminários sobre DSP e passou horas em frente do seu PC vasculhando a Internet para poder oferecer, a você leitor, uma introdução ao DSP (Digital Signal Processor), que ao mesmo tempo elucidasse rapidamente aquele que nada conhece como também fosse sintético e suficientemente profundo para estimular os primeiros passos de todos que quiserem se atualizar com esta recente tecnologia.

Contamos com a inestimável ajuda da Texas Instruments que preparou especialmente um Demo da ferramenta de desenvolvimento o "CODE COMPOSER STUDIO", com a validade de 6 meses, que é o tempo que deverá durar esta série teórico/prática e será distribuído a quem a acompanhar conforme anunciado na página 17.

Em janeiro além da edição normal estaremos lançando no fim do mês a edição Saber Eletrônica especial nº2 com CD onde na revista você encontrará inúmeros circuitos e informações.

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

Hélio Fittipaldi

Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

**Revista Saber Eletrônica**

Diretor Responsável

Hélio Fittipaldi

**Dirretor Técnico**

Newton C. Braga

**Editor**

Hélio Fittipaldi

**Conselho Editorial**

Hélio Fittipaldi

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

**Atendimento ao assinante:****Pelo telefone****(11) 296-5333,****com Luciana.**

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:  
**EDITORIA SABER LTDA.****Associado da ANER** - Associação Nacional dos Editores de Revistas e da ANATEC - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.**ANER****ANATEC**  
PUBICAÇÕES ESPECIALIZADAS

www.anatec.org.br

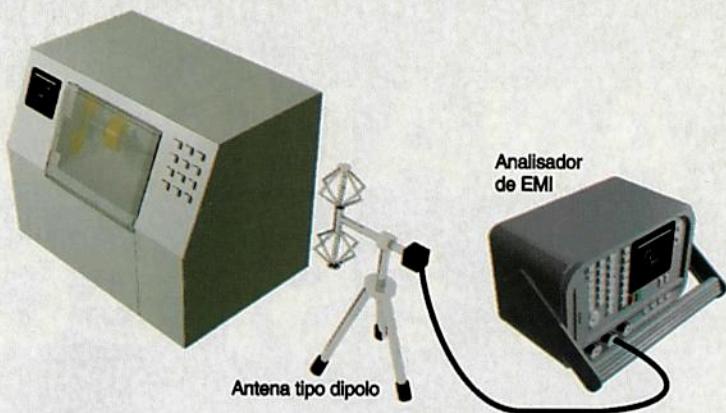
www.saberelectronica.com.br  
e-mail - rsel@edsaber.com.br

**CAPA**

Uma introdução ao DSP - (parte I) .....	12
Multímetros TRUE RMS .....	33

**Diversos**

Circuitos úteis .....	40
Conversor DC/DC .....	52
Raios-orientação sobre procedimentos gerais..	63

**Tecnologia industrial**

Problemas de EMC - como evitar .....	37
--------------------------------------	----

**Componentes**

LH0091 - Conversores TRUE RMS para DC .....	41
---	----

**Hardware**

Alimentando projetos a partir do PC .....	43
---	----

**Robótica / Mecatrônica / Automação**

Motores DC e Caixas de Redução .....	18
--------------------------------------	----

**Instrumentação**

Analisadores de espectro (parte II) .....	4
---	---

**Service**

Os circuitos de vídeo .....	56
Práticas de service .....	67

**Faça-você-mesmo**

Teste de isolamento .....	48
Detector de nível .....	65

**SEÇÕES**

Achados na Internet .....	22
Notícias .....	26
USA em notícias .....	30
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.

## PARTE II

# ANALISADORES DE ESPECTRO

Na revista Saber Eletrônica nº334 estudamos o assunto "Analisadores de Espectro" , mostrando o princípio de funcionamento e as principais funções desse instrumento . A segunda parte desse artigo abordará algumas aplicações práticas , fornecendo "dicas" para o usuário aproveitar ao máximo o potencial do analisador . Para "refrescar" a memória do nosso leitor , e de quem não leu a primeira parte , faremos uma breve recapitulação sobre as bases do analisador de espectro . Boa leitura !

Alexandre Capelli

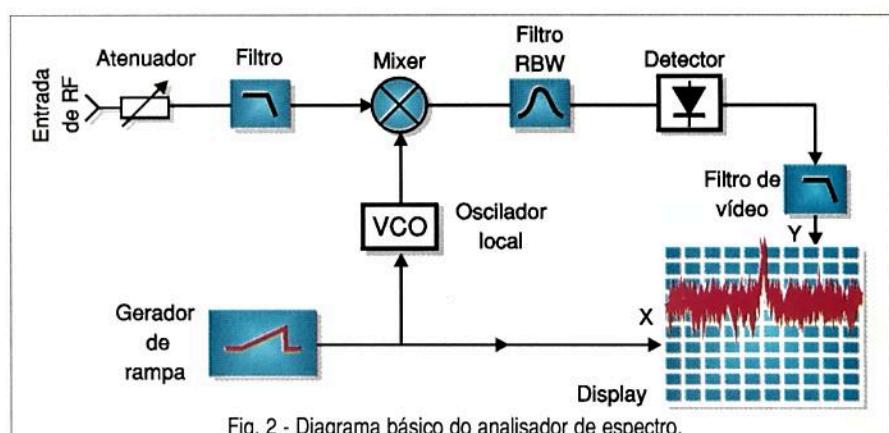
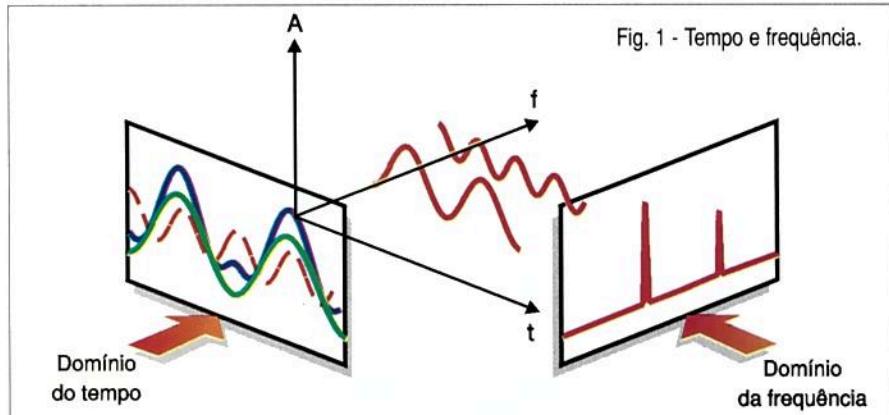
### ANALISADOR DE ESPECTRO HETERÓDINO

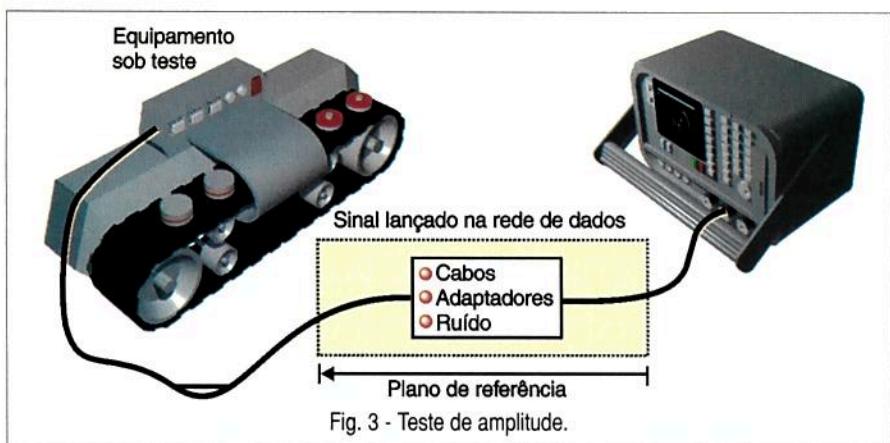
O analisador de espectro, assim como o osciloscópio, é uma ferramenta básica para o estudo dos sinais elétricos. A diferença entre esses dois instrumentos está no domínio do trabalho. Enquanto o osciloscópio trabalha com o domínio do tempo, o analisador de espectro trabalha no domínio da frequência, vide **figura 1**.

A **figura 2** mostra o diagrama de blocos simplificado de um analisador heteródino. Primeiramente, o sinal sob análise trafega por um atenuador e um filtro passa-baixa. O atenuador limita a amplitude do sinal e o filtro elimina freqüências indesejáveis.

Após essas etapas, o sinal é misturado com outro, gerado por um VCO (*Voltage Controlled Oscillator*). A freqüência do VCO é controlada por um gerador de rampa, que também excita os *drives* do eixo horizontal da tela.

Assim como em um receptor de rádio heteródino, quando a freqüência do sinal de entrada muda, a freqüência do VCO também muda na





mesma proporção. A saída dessa etapa é a diferença entre essas duas freqüências, que sempre se mantém constante e é chamada de FI (freqüência intermediária).

A freqüência intermediária, então, é enviada a um circuito detector, que produz uma tensão DC proporcional. Essa tensão determina a posição do eixo vertical através de um "traço". Esse traço representa a potência da componente espectral do sinal para aquela freqüência, e é marcada no eixo horizontal.

Há três passos essenciais no analisador de espectro que devem ser observados no estudo dos sinais:

- Preparo da entrada do sinal.
- Preparo do instrumento.
- Interpretação dos resultados obtidos.

### MEDIÇÕES DE AMPLITUDES COM CORREÇÃO DE ERRO (AMPCOR)

Quando fazemos medições de amplitude com o analisador de espectro, é fundamental que qualquer efeito que provoque alteração entre o sinal analisado e o instrumento seja eliminado. Um dos métodos para isso é a função "correção de erro" (Ampcor). Essa função, doravante chamada Ampcor (*amplitude correction*), funciona em conjunto com uma fonte de sinal e um medidor de potência (*figura 3*).

A Ampcor tem uma "lista" de freqüências e amplitudes programadas internamente no analisador, e que corrige a forma-de-onda ponto a ponto, alterando os "offsets" do sinal de entrada de acordo com a necessidade. A *figura 4* ilustra um sinal presente em uma rede de dados (*Network*) que, além de atenuar o sinal do equipamento sob teste, injeta "Spikes" de

ruído. Para cancelar esses efeitos indesejados, primeiramente medimos (com a fonte de sinal e o medidor de potência) a atenuação (ou ganho) causado pelo sinal interferente na rede. Por exemplo: 600 MHz envia 0 dBm através da rede.

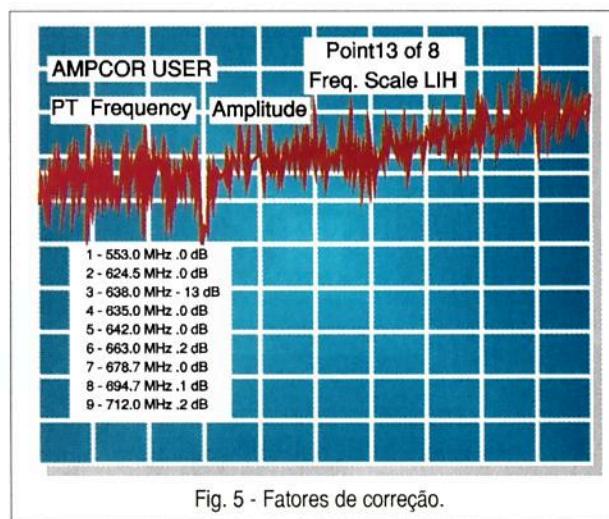
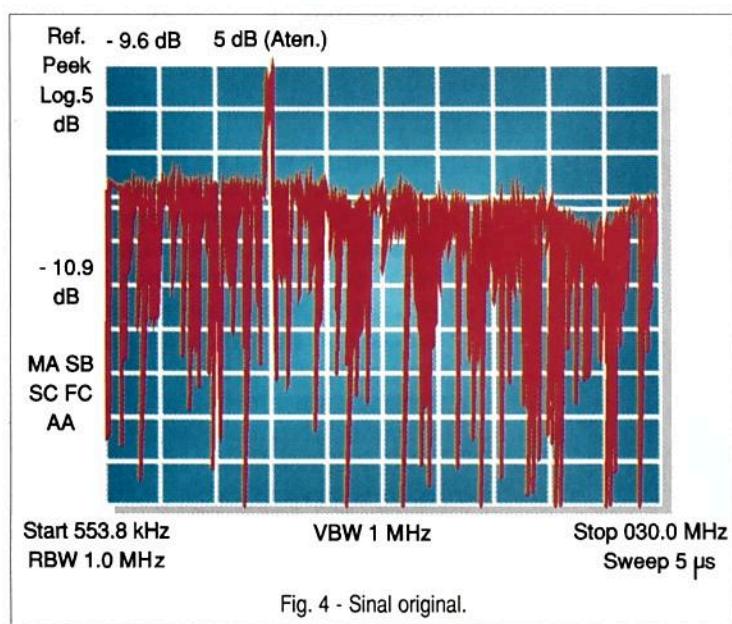
Façamos agora várias medidas por diferentes pontos da faixa de freqüência (amostragem). Alimentamos a Ampcor do analisador de espectro com esses dados (*figura 5*). Agora, com essa função ativada, os efeitos indesejados são eliminados através da correção ponto a ponto.

A *figura 6* mostra o sinal sem as interferências.

### UTILIZANDO O ANALISADOR DE ESPECTRO COMO UM ANALISADOR DA REDE ELÉTRICA E EMI

Recentemente, a revista Saber Eletrônica publicou um artigo sobre interferências eletromagnéticas (EMI) e os processos de certificação que o mercado internacional está exigindo para os equipamentos eletroeletrônicos. A EMI pode gerar freqüências harmônicas que "sujam" a rede elétrica em diversas faixas de freqüências. Uma das maneiras de medirmos esses efeitos é através do analisador de espectro, acoplado a alguns acessórios. A *figura 7* apresenta o diagrama da conexão de um analisador com um LISN e um limitador.

Esse acessório permite que ruídos lançados na rede elétrica e localizados na faixa de 9 kHz a 30 MHz sejam detectados e medidos.



Através desses valores, podemos dimensionar filtros que atenuem esse fenômeno indesejado.

A EMI também propaga-se pelo ar (éter) e, através de uma antena tipo dipolo, podemos medi-la em um analisador de espectro. A **figura 8** mostra essa conexão, sendo que o equipamento sob teste deve estar localizado em um ambiente não refletivo, a fim de que não haja alterações das medidas.

Outro acessório é a "ponta de campo fechado". Após a descoberta da existência de um problema de EMI, o próximo passo é isolar a fonte geradora. Conforme mostra a **figura 9**, através da ponta de campo fechado podemos localizar a fonte de emissão. Normalmente, essa ponta deve ser utilizada em conjunto com um pré-amplificador (que é outro acessório).

#### MEDINDO SINAIS DE BAIXA AMPLITUDE

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

A **figura 10** ilustra o exemplo de um sinal de 50 MHz de baixa amplitude, onde o atenuador, quando ativado, reduz o nível do sinal na entrada do misturador. Um amplificador lo-

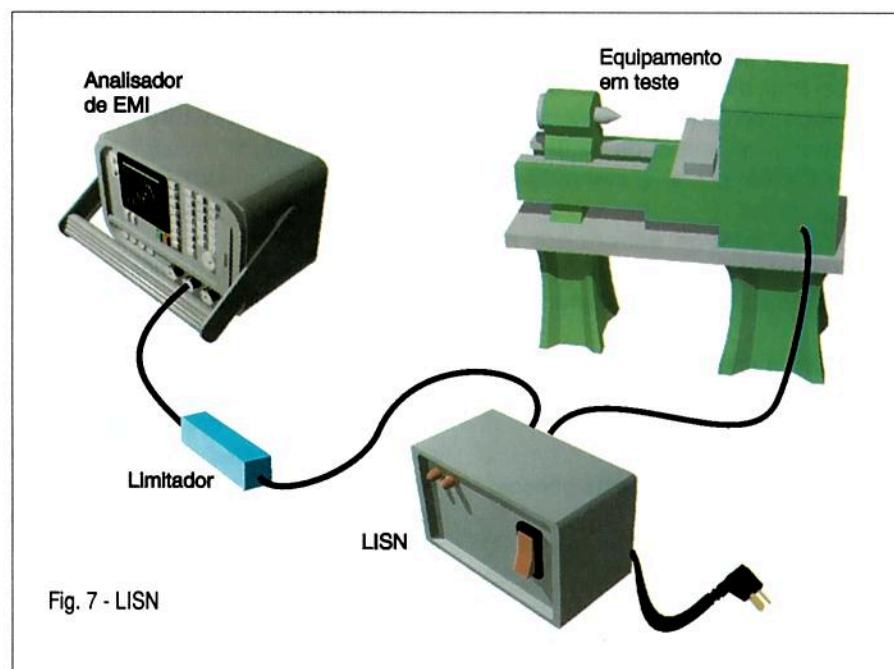
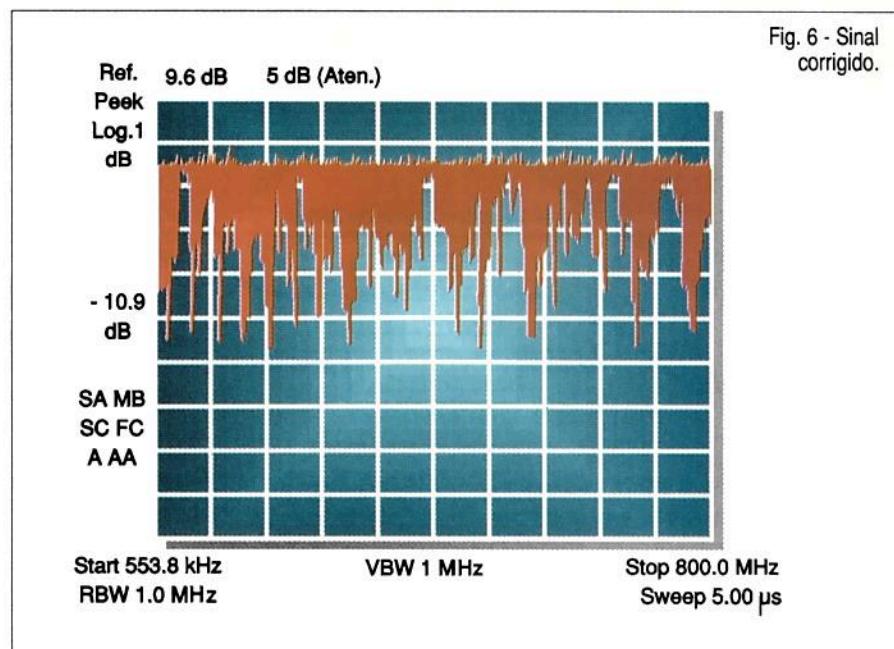


Fig. 7 - LISN

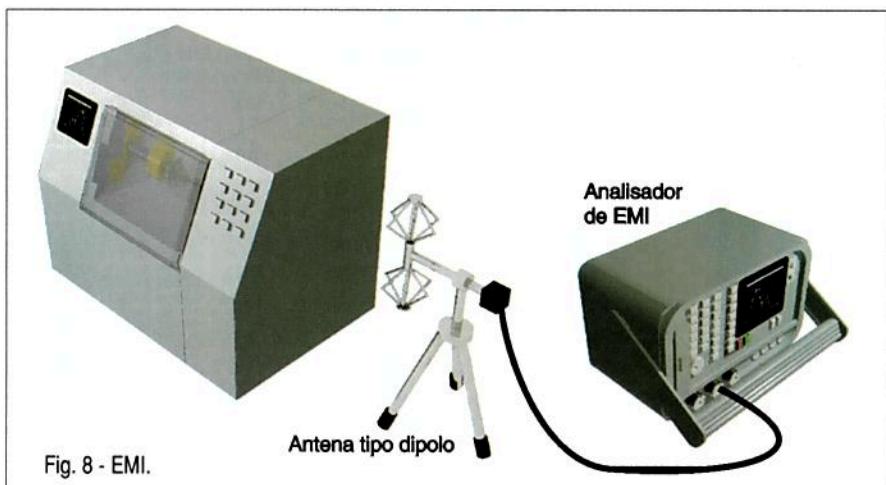


Fig. 8 - EMI.

calizado na saída do misturador, entretanto, reamplifica o sinal para que ele se mantenha com o mesmo nível da entrada do analisador. Cabe esclarecer que o sinal é atenuado antes do misturador para evitar a distorção, e deve ser reamplificado após o mesmo, para que o sinal sob análise retorne à sua amplitude original. Quando o sinal é reamplificado, o ruído também o é. Esse fenômeno pode ser observado na tela do instrumento.

O filtro de RBW afeta a capacidade de medir sinais pequenos e próximos em amplitude, tendo em vista a presença de um outro bem maior. Au-

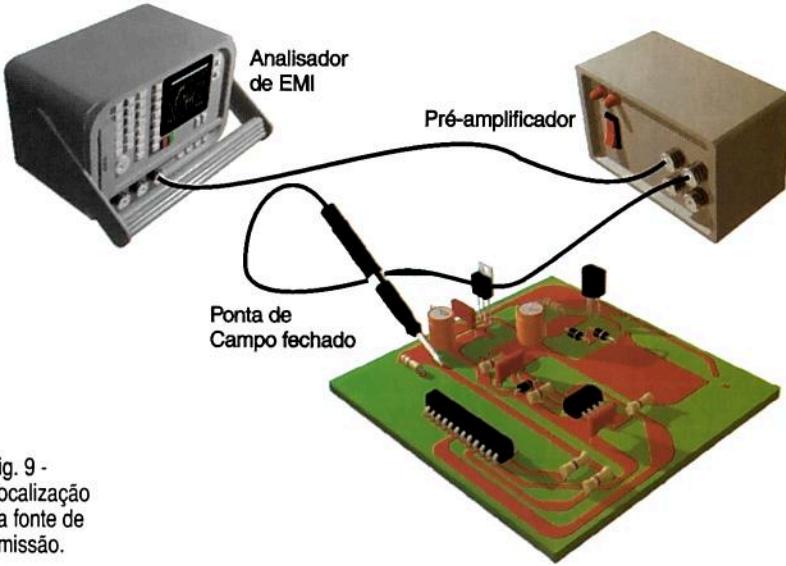


Fig. 9 - Localização da fonte de emissão.

mentando a banda desse filtro, maior energia de ruído chega ao circuito detector. Isso também pode ser facilmente visualizado na tela. Para uma sensibilidade máxima, ambos (atenuador e filtro RBW) devem ser regulados para o mínimo valor possível.

A figura 11 mostra o sinal da figura 10 após os controles do atenuador e filtro terem sido minimizados.

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

A figura 12 mostra o mesmo exemplo com o filtro de vídeo ativado.

### IDENTIFICANDO AS DISTORÇÕES INTERNAS

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

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

Para identificá-los, basta seguirmos os passos abaixo:

- Sintonize a segunda harmônica da entrada do sinal.
- Programe o atenuador de entrada para 0 dBm.
- Grave o dado da tela no traço B.

- Selecione o traço A como a entrada ativa, e ative a função "Marker Δ".

O analisador de espectro agora mostra o dado gravado no traço B e a medida no traço A. Enquanto a função Marker Δ estiver ativa, o resultado na tela será a diferença entre os dois sinais (tanto na amplitude como na freqüência).

Finalmente, aumente a atenuação de RF para 10 dB e compare a resposta no traço A em relação ao traço B.

Caso as respostas sejam semelhantes a figura 13, então o analisador está gerando uma distorção interna. Nessa situação, a atenuação é neces-

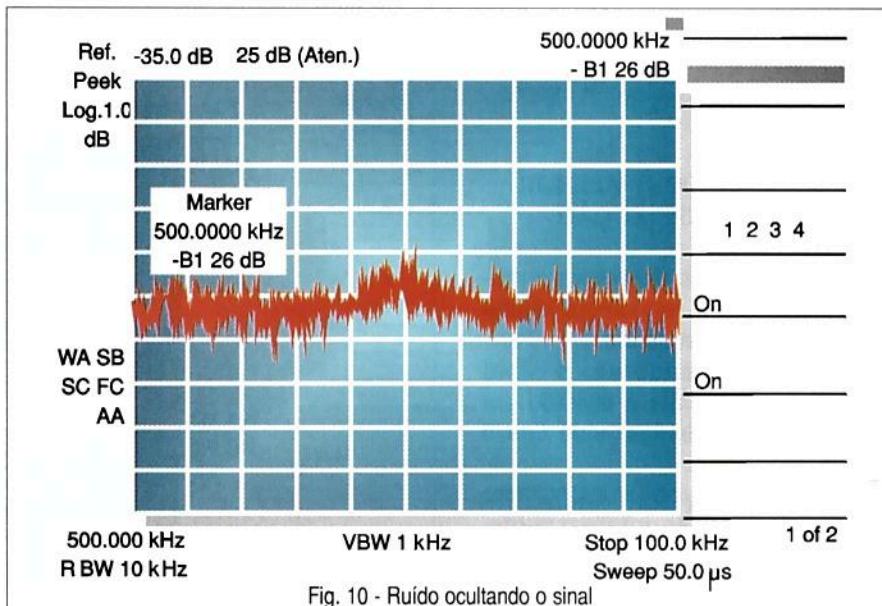


Fig. 10 - Ruido ocultando o sinal

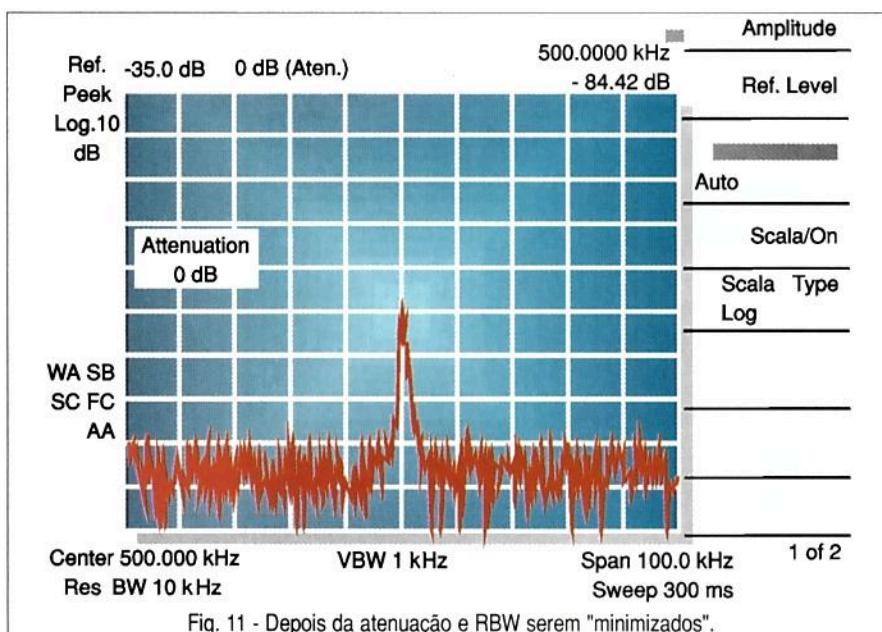


Fig. 11 - Depois da atenuação e RBW serem "minimizados".

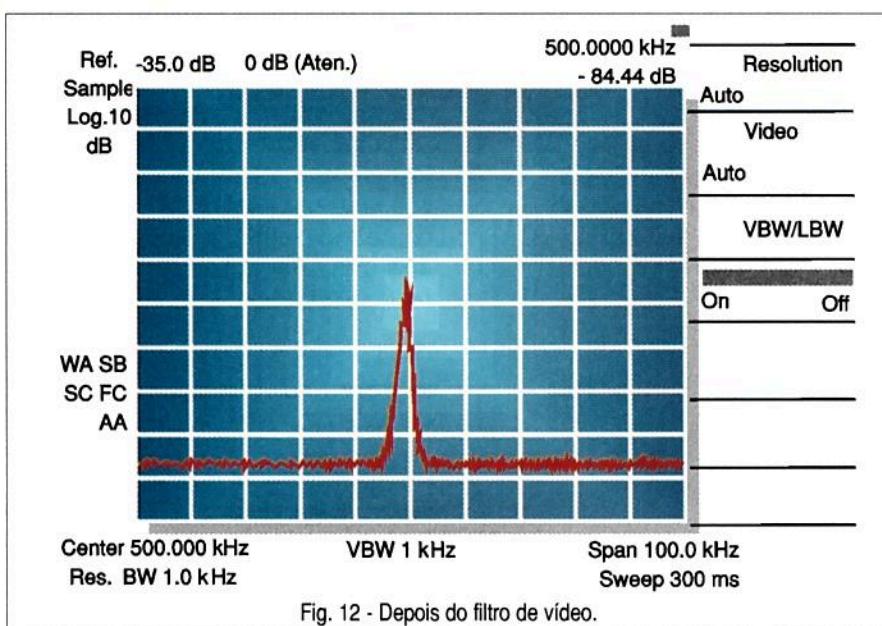


Fig. 12 - Depois do filtro de vídeo.

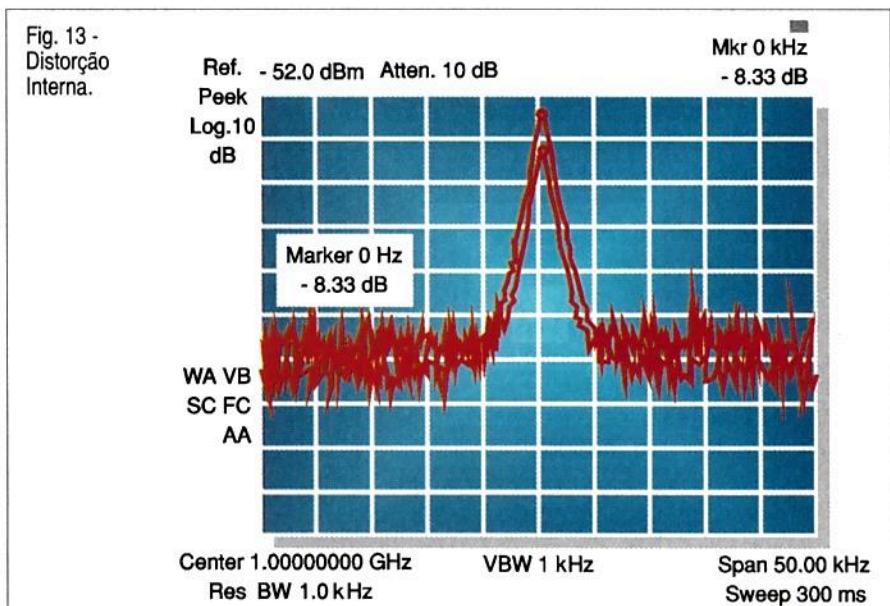
sária. Caso o resultado assemelhe-se à figura 14, não há distorção interna .

#### SELECIONANDO O MELHOR MODO DE DETECÇÃO

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

Nesses analisadores, o sinal analógico sob análise é dividido em "bins" (amostras binárias), vide **figura 15**.

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



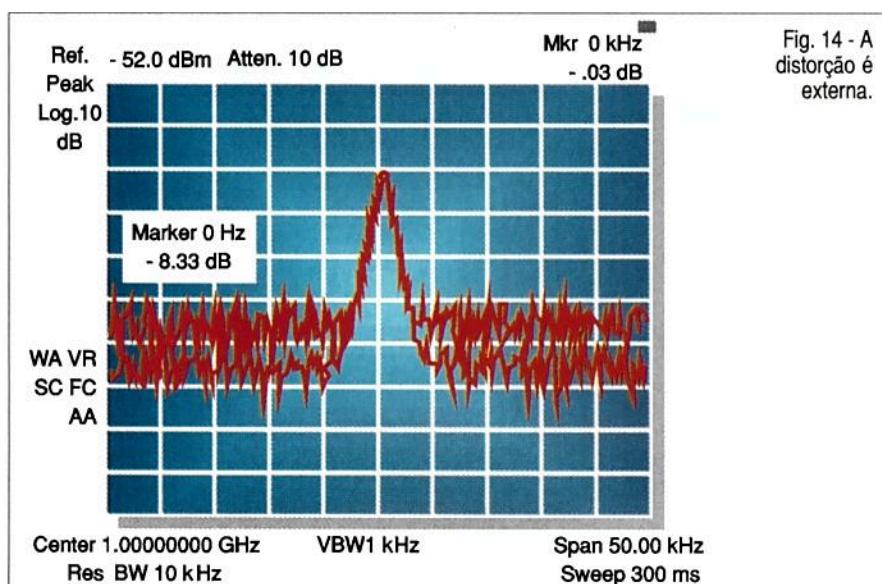
um deles poderá influenciar significativamente os resultados .

" Mas, quais são esses modos , e qual deles é o melhor ?"

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

#### - Detecção por Pico

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



#### - Detecção por Pico negativo

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

#### - Detecção por Amostragem

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

Para melhor compreensão desses três modos veja a **figura 16**.

## MEDINDO SINAIS SÍNCRONIZADOS

Uma das melhores maneiras de medirmos pulsos de sincronismo com o analisador de espectro, é utilizando o recurso “time gated”. Como o próprio nome sugere, nesse modo o analisador torna-se sensível ao sinal apenas quando o 1º pulso “dispara” os circuitos de vídeo (**figura 17**). O analisador, então, retarda o sinal proporcionando tempo suficiente para que a análise se complete sem interferências da envoltória. Na **figura 18** temos um exemplo do pulso “burst” (sincronismo de cor para TV's).

## MEDIDAS EM AM UTILIZANDO “ZERO SPAN” E FFT

Uma das mais poderosas “ferramentas” de trabalho que o analisador de espectro possui é a operação em “zero Span mode”. Esse modo é ideal para medidas em amplitude modulada, e proporciona medidas no domínio do tempo, exatamente como o osciloscópio.

Para utilizarmos o analisador em medidas AM com zero Span, a frequência central deve ser ajustada para a portadora de AM, e o RBW (*resolution bandwidth*) deverá ser “largo” o suficiente para que as bandas laterais passem (**figura 19**). Somente então ajustaremos o Span para 0 Hz. Isso causará a parada da rampa (*Sweeping*) e ativará a recepção em sintonia fixa, mostrando o sinal como amplitude x tempo (**figura 20**).

Fig. 15 - Bins de amostragem.

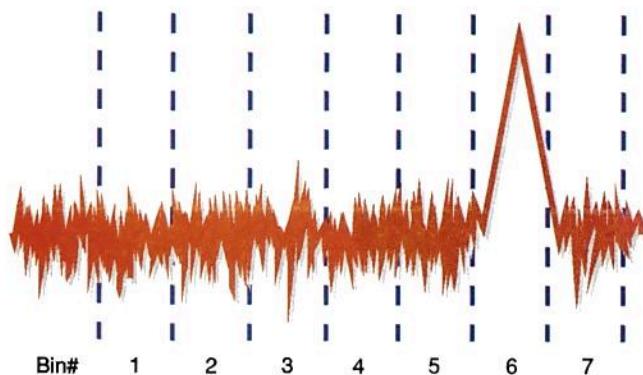
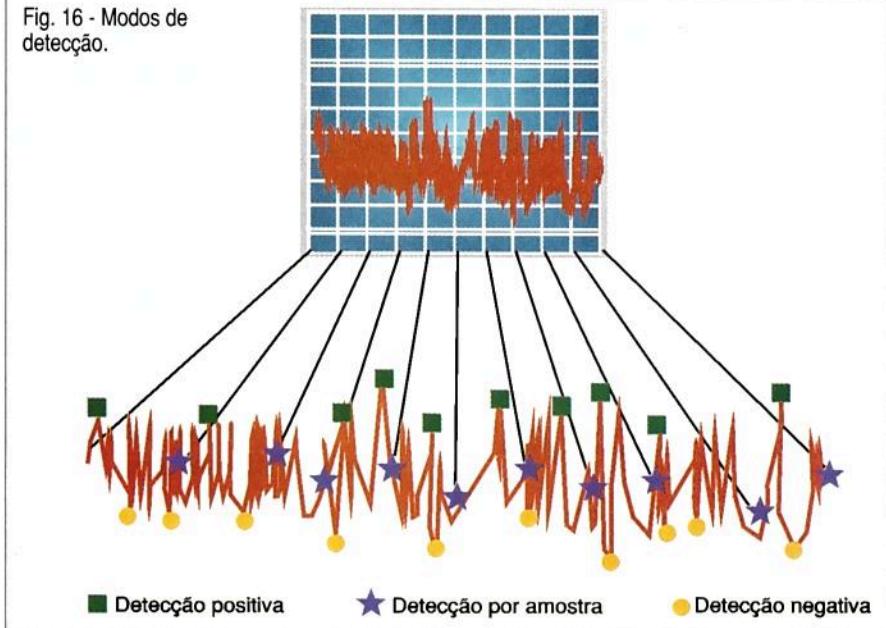


Fig. 16 - Modos de detecção.



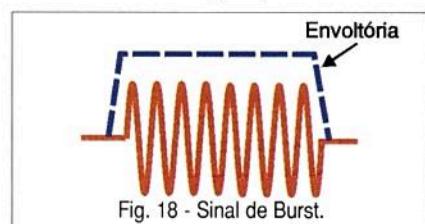
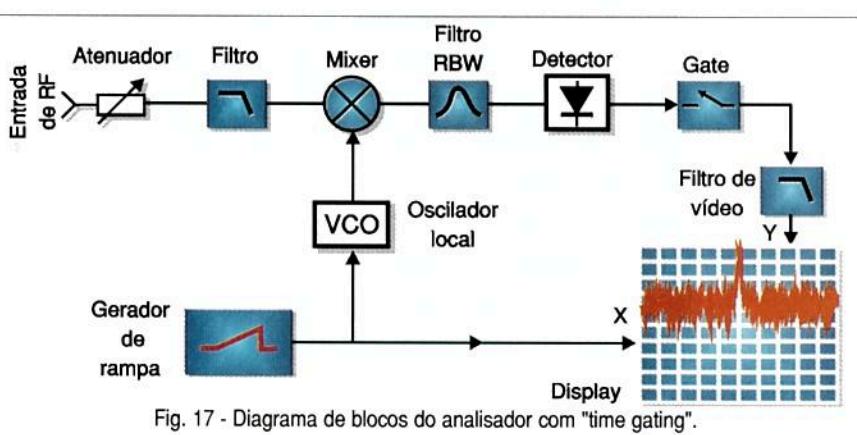
No exemplo, podemos notar que se trata de uma senóide de 4 kHz.

Ao mesmo tempo que o zero Span nos mostra a forma-de-onda do sinal, não informa precisamente qual é a qualidade dele. Alguns analisadores também podem operar em FFT (*Fast Fourier Transform*) dentro da função zero Span. Para esses equipamentos, além da forma do sinal, conseguimos

observar sua qualidade. A **figura 21** mostra essa facilidade onde podemos observar que a senóide em questão está “limpa”, sem ruídos e, portanto, de boa qualidade.

## CONCLUSÃO

Acreditamos que esses dois artigos tenham fornecido uma breve noção sobre o analisador de espectro aos nossos leitores. Com certeza, quem souber utilizar corretamente esse instrumento tem uma poderosa ferramenta de trabalho, tanto no ramo das telecomunicações, como no am-



## 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/Entramento Digital E1

**DISCO DATILAR:** Conceitos/Disco Modelo BT/ Disco Modelo DLG/ Badisco com Proteção

**TELEFONES NACIONAIS:** Starlite BT 278 EM/Starlite GTS 2 BL/Starlite MT 182-A/Dialog 0147 Telefone Padrão Brasileiro/Teclado/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:** Indilin/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

### SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações **Disque e Compre (0 XX 11) 296-5333**. -Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP

**REMETEMOS PELO CORREIO  
PARA TODO O BRASIL**

Fig. 19 - Ajuste de RBW.

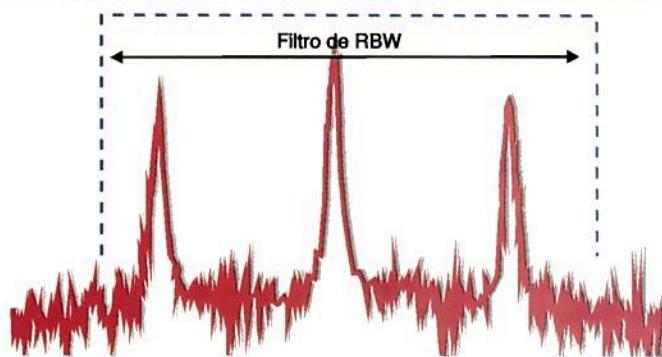
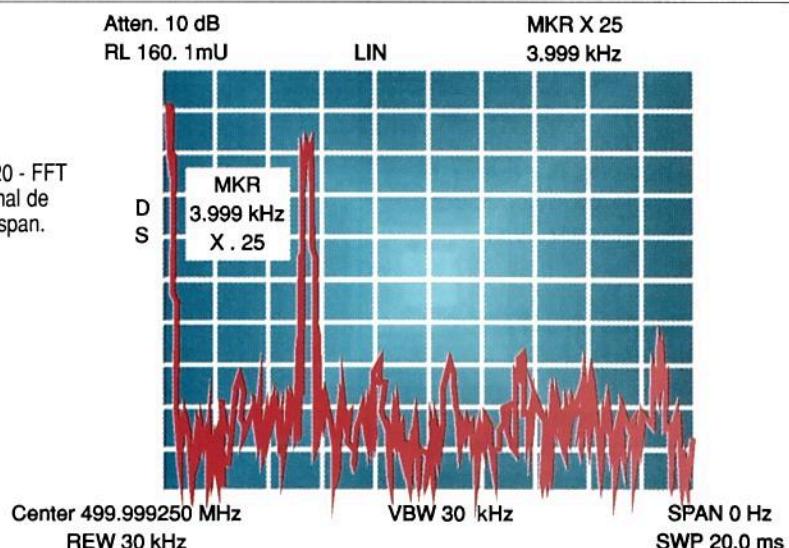


Fig. 20 - FFT  
do sinal de  
zero span.



biente industrial. Novamente pedimos aos nossos leitores que enviem (por carta ou e-mail) suas sugestões para novos artigos, e críticas para os já publicados.

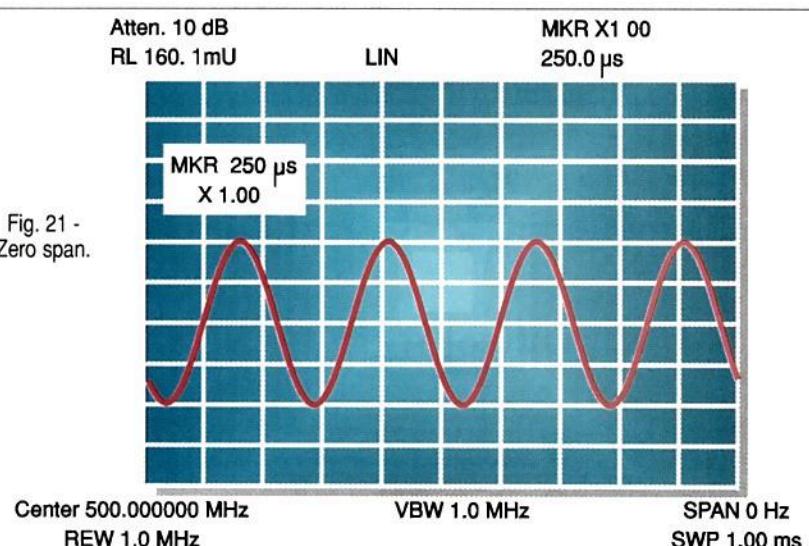
Para os leitores que estão necessitando de maiores informações sobre instrumentação eletrônica (analisadores de espectro, analisadores lógicos, osciloscópios, acessórios, etc.),

sugerimos a consulta do site: [www.educatorscorner.com](http://www.educatorscorner.com) da Agilent Technologies (HP).

Esse site tem várias informações úteis, que incluem vários *Application Notes* que podem ser "baixados" via web, gratuitamente.

Em breve voltaremos a abordar mais instrumentos eletrônicos. Não percam, e até a próxima! ■

Fig. 21 -  
Zero span.



# Instituto Monitor

TREINANDO E EDUCANDO A DISTÂNCIA HÁ 61 ANOS



## Supletivo Oficial a Distância:

- Supletivo Ensino Fundamental (1º G)
- Supletivo Ensino Médio (2º G)
- Técnico em Transações Imobiliárias (Corretor de Imóveis)
- Técnico em Processamento de Dados
- Técnico em Eletrônica
- Técnico em Contabilidade
- Técnico em Secretariado

Peça catálogo informativo  
GRÁTIS e SEM COMPROMISSO!



**Instituto Monitor**  
FORMANDO TÉCNICOS DESDE 1939

PEÇA AGORA

Caixa Postal 2722 • CEP 01060-970 • São Paulo - SP

Rua dos Timbiras, 263 • Centro  
São Paulo - SP • Fax: (11) 3224-8350

[www.institutomonitor.com.br](http://www.institutomonitor.com.br)  
e-mail: monitor@uol.com.br



Central de Atendimento:

**(11) 220-7422**

## ESTUDE SEM SAIR DE CASA!

A maneira mais fácil, agradável e econômica de adquirir uma profissão ou completar seus estudos: fazer em sua própria casa um dos cursos a distância do Instituto Monitor.

- Cursos autorizados pelo Conselho Estadual de Educação.
- Diploma reconhecido em todo o Brasil - Válido para ingresso em qualquer faculdade.
- Professores especializados em Educação a Distância para ajudá-lo sempre que você precisar.
- Mensalidades acessíveis, além disso você não gasta nada com condução, alimentação ou material didático.
- Você estuda em sua própria casa ou no lugar que achar mais conveniente.
- Você pode se matricular em qualquer época do ano, **não temos férias!**
- Garantia do exercício legal da profissão, de acordo com a legislação.

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

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

SE

Nome: \_\_\_\_\_

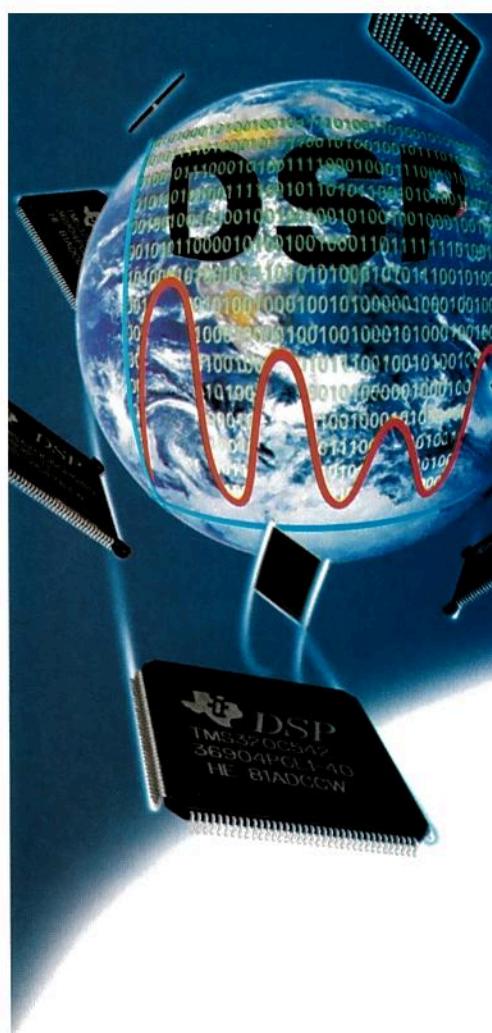
Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Certaria

E-mail



# UMA INTRODUÇÃO AO DSP DIGITAL SIGNAL PROCESSOR

*Newton C. Braga*

## PARTE I

Os Processadores Digitais de Sinais são o coração de uma infinidade de aplicações modernas tais como em telefones celulares, DVDs, telefones seguros, *modems* de alta velocidade, estações de trabalho, teleconferência, processamento de imagem, TV digital, instrumentação, etc. Conhecer o princípio de funcionamento dos DSPs é uma necessidade que nenhum profissional de Eletrônica deve ignorar. Visando dar uma introdução ao DSP para nossos leitores que podem se aperfeiçoar posteriormente dirigindo seus esforços para aplicações em suas áreas específicas de trabalho iniciamos, nesta edição, uma série de 6 artigos que chega a ser um verdadeiro "curso introdutório". Nenhuma revista da nossa área, em todo o mundo, abordou o tema DSP da forma como mostraremos. Para isso contamos com a parceria da Texas Instruments que disponibilizará um CD com a ferramenta de desenvolvimento o "CODE COMPOSER STUDIO" (veja página 17) especialmente para os leitores que seguirão esta série com a validade de 6 meses (normalmente a validade do demo é por 30 dias).

Um dos maiores problemas da tecnologia eletrônica é que ela avança tão rapidamente que os profissionais formados, mesmo há poucos anos, e nas melhores escolas, não viram tecnologias modernas que agora emergem com toda a força e que estão sendo utilizadas numa infinidade de aplicativos que serão usados em todos os setores da atividade humana.

Assim, os engenheiros formados na década de 60 pouco viram sobre circuitos integrados; os formados na década de 70 e mesmo 80 pouco estudaram sobre microprocessadores, e assim por diante.

Neste caso incluímos os DSPs. Até os profissionais da área que se formaram há pouco tempo certamente não têm seus conhecimentos advindos desta formação, mas sim do acompanhamento constante do que ocorre no mundo da Eletrônica e na realização de cursos paralelos.

Os DSPs, assim como os microprocessadores, os microcontroladores e a própria eletrônica embutida (*embedded*) estão na categoria dos assuntos que fazem parte de uma tecnologia que deve predominar nos próximos anos.

Evidentemente, apresentar um curso completo de DSPs numa revista técnica também é algo inviável, tanto pela sua extensão quanto pela necessidade de um embasamento matemático por isto resolvemos apresentar uma introdução ao DSP, onde o leitor terá informações que possibilitarão um aprofundamento futuro em cursos presenciais.

A possibilidade de se ter emuladores baratos e mesmo equipamentos acessíveis ao desenvolvimento inclusive de pequenas empresas, abre a todos, uma possibilidade fascinante de emprego dos DSPs numa infinidade de aplicativos.

Não é exagero prevermos que do mesmo modo que antigamente a Eletrônica era Rádio e TV, e depois evoluiu desmembrando-se em disciplinas separadas como a Informática, Telecomunicações, Eletrônica Embarda, Eletrônica Médica, etc, em pouco tempo teremos uma disciplina "separada" que é a dos DSPs.

Mas, por que o DSP é tão importante? O que ele faz? O que o leitor que pretende entrar no mundo fascinante dos processadores digitais de sinais deve saber?

Esta é justamente a finalidade de nossos artigos: uma introdução ao DSP que permita ao leitor ter uma visão geral do seu princípio de funcionamento, suas aplicações, do modo como se trabalha com ele, informações de como ir além trabalhando na prática com eles e, utilizando os emuladores. O material em que se baseia esta série é totalmente fornecido pela Texas Instruments, justamente o maior fabricante de DSPs do mundo, na atualidade.

## O QUE É O DSP

A interface de nós, seres humanos, com o mundo em que vivemos é feita com base em sensores de sinais. Percebemos luz e imagens, ouvimos sons e sentimos variações de temperatura e em alguns casos até de umidade e

a presença de certas substâncias químicas.

Tomando como exemplo o som, nossos ouvidos convertem sinais que variam continuamente em impulsos elétricos, que são enviados ao nosso cérebro através de nosso sistema nervoso. Os sons são sinais analógicos assim como todos os sinais que percebemos. Na conversão desses sinais para a forma elétrica, as pequenas correntes elétricas que são enviadas ao cérebro ainda estão na forma analógica.

Isso significa que nosso cérebro é na realidade um poderoso processador de sinais analógicos.

O que os sons, as intensidades de luz (imagens) e outras grandezas representam e como devemos reagir à sua presença são determinados depois de um processamento analógico, conforme mostra a figura 1.

O trabalho com sinais analógicos, de forma semelhante àquela que os sistemas sensores dos seres humanos fazem, já foi uma tecnologia amplamente utilizada pela Eletrônica.

Os sinais captados por um microfone, sons por exemplo, se precisasse ser transformados a fim de ser obtido um certo efeito, eram enviados a circuitos que os trabalhavam diretamente na forma analógica, como no caso dos filtros, veja a figura 2.

No entanto, a eletrônica totalmente analógica tem algumas desvantagens quando um processamento muito complexo dos sinais deve ser feito: além de não ser perfeita, exige mui-

tos componentes em configurações extremamente complexas que encareceriam qualquer projeto.

Nos últimos anos, todavia, a eletrônica digital evoluiu de tal maneira que possibilitou a construção de microprocessadores extremamente poderosos em pastilhas muito pequenas. O processamento digital tornou-se, portanto, um recurso muito poderoso para os projetos eletrônicos.

Por que não tentar adaptar essa capacidade dos microprocessadores

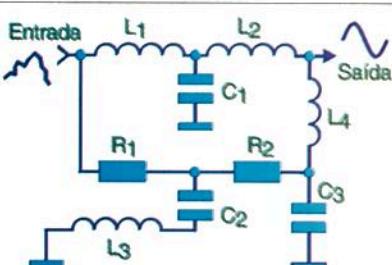


Fig. 2 - Componentes passivos podem ser usados para processar um sinal analógico.

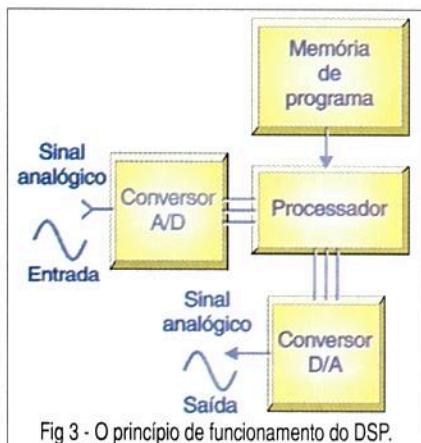


Fig 3 - O princípio de funcionamento do DSP.

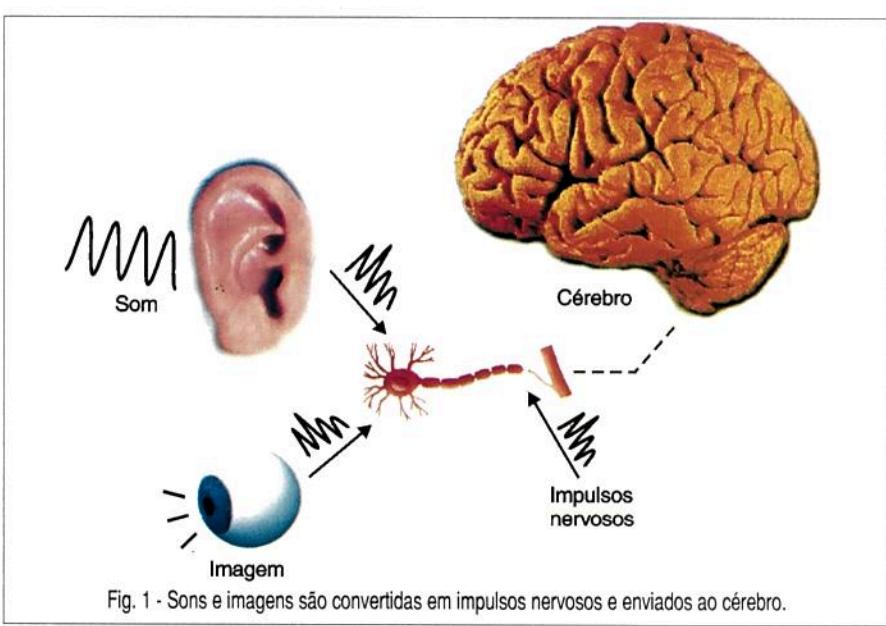


Fig. 1 - Sons e imagens são convertidas em impulsos nervosos e enviados ao cérebro.

aos sinais analógicos? Essa é justamente a idéia básica do DSP ou Processador Digital de Sinais.

Na figura 3 temos a estrutura básica de um DSP.

Podemos tomar tal estrutura para exemplificar como um DSP poderia trabalhar com sons (que são sinais analógicos).

O microfone converte os sons (que são sinais analógicos que variam continuamente) num sinal elétrico equivalente, que é enviado a um conversor analógico para digital (*A/D Converter ou ADC*).

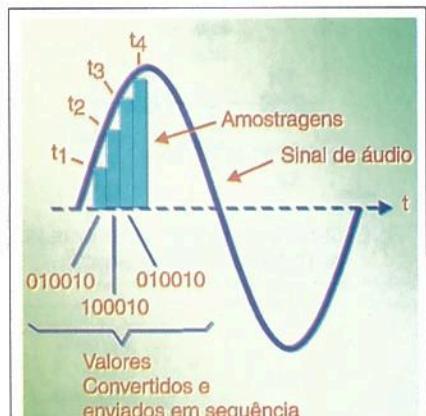


Fig. 4 - Em cada instante ( $t_1, t_2, \dots$ ) mede-se a amplitude do sinal expressando o valor na forma digital.

Nesta conversão, por amostragem, em cada instante o sinal tem sua intensidade medida e o valor encontrado é representado na forma digital, conforme ilustra a figura 4.

Gera-se então uma sequência de blocos de bits que representam o sinal analógico presente na entrada do circuito, mas na forma digital. Esta sequência é, portanto, um "retrato" dos sinais que são aplicados na entrada.

Na forma digital, o processador digital existente no circuito pode fazer qualquer tipo de transformação que imaginarmos.

É possível incluir um retardo, e somar esse retardo ao sinal original, por exemplo de modo a obter o mesmo sinal com eco, tudo isso fazendo operações matemáticas simples, ou seja, somas e multiplicações. Se o sinal vier de um ambiente ruidoso, podemos detectar na forma digital o que corresponde ao sinal e ao ruído, e eliminar este último tornando o sinal puro.

Entretanto, o sinal processado que obtemos na saída do DSP ainda está na forma digital.

Nossos sentidos não podem perceber esses sinais, pois conforme vimos, o mundo em que vivemos está cheio de sinais analógicos para os quais o homem possui sensores específicos.

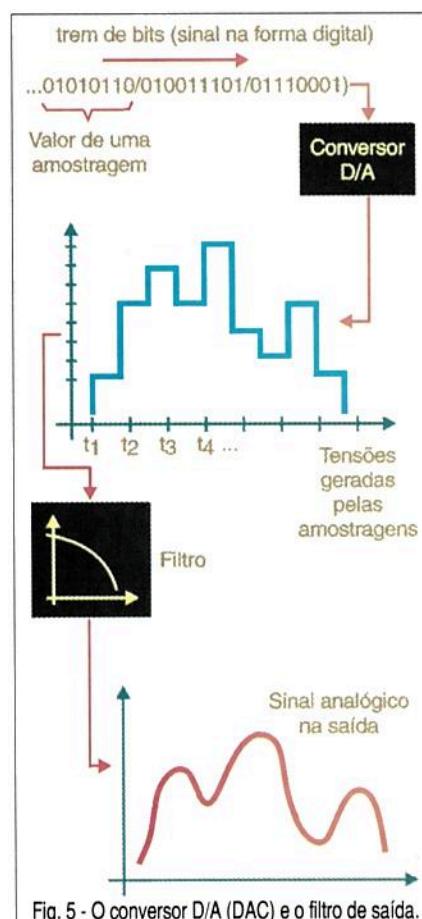


Fig. 5 - O conversor D/A (DAC) e o filtro de saída.

Se o sinal processado corresponder a um som e desejarmos fazer sua reprodução, ele deverá ser convertido novamente para a forma analógica.

Isso será feito por um conversor Digital-para-Analógico (D/A ou DAC), de acordo com a figura 5.

Este conversor recebe o trem de bits que correspondem aos valores instantâneos dos sinais que devem ser gerados e os converte novamente para a forma analógica.

A etapa final, no caso dos sons, é amplificar agora estes sinais para serem reproduzidos com os efeitos que são adicionados pelo circuito. Neste caso, tomamos sons como exemplos, mas podemos fazer o mesmo com qualquer tipo de sinal analógico que varie continuamente e que possa ser detectado por qualquer tipo de sensor.

Mas, qual é a vantagem de tudo isso, além da redução do tamanho do circuito e da possibilidade de se fazer

qualquer tipo de transformação ou processamento no sinal?

Uma das vantagens mais interessantes que podemos citar no processamento digital está na possibilidade de compactarmos a informação obtida do sensor, se desejarmos transmiti-la para um receptor remoto.

## COMPACTAÇÃO

Quando o sinal analógico é convertido para a forma digital, o trem de bits que o representa pode ser transmitido muito mais facilmente ocupando um espectro muito menor.

Assim, para representar um ciclo de um som de 1 Hz precisamos de 1 segundo, pois a transmissão é feita continuamente (em tempo real). No entanto, se convertermos esse mes-

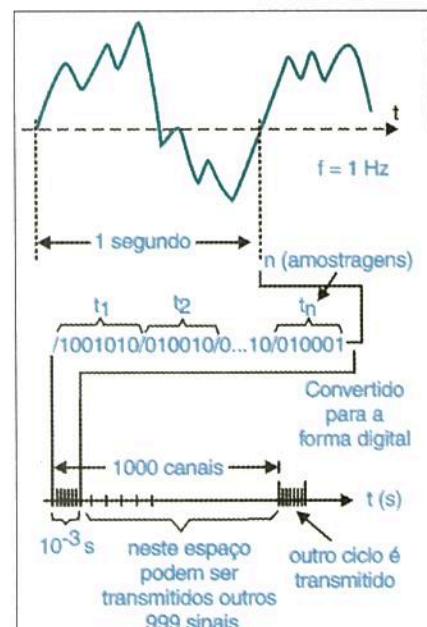


Fig. 6 - Compactação do sinal usando a forma digital.

No ciclo para a forma digital, o trem de bits que o representa pode ser transmitido em 1 milésimo de segundo, conforme indica a figura 6.

Se levarmos isso para a telefonia tradicional, veremos que para transmitir uma conversa telefônica precisamos de um fio ou de um canal de rádio. No entanto, se entrar em cena o processador digital e converter a conversação (sons) para a forma digital, operando em tempo real e convertendo por amostragem os sons captados para a forma digital, a informação de cada canal ocupará apenas 1 milésimo do tempo total.

Isso significa que o "espaço" que se abre na transmissão da informação permite que no mesmo fio ou no mesmo canal sejam encaixados os pacotes de bits de outras 999 conversas ao mesmo tempo!

Esta tecnologia é usada na telefonia digital e mesmo na TV digital que vem aí, o que permite "enfiar" no ca-

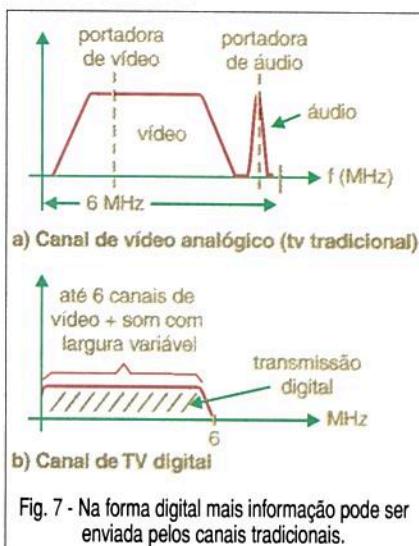


Fig. 7 - Na forma digital mais informação pode ser enviada pelos canais tradicionais.

nal que hoje transmite um programa apenas, até 6 programas simultâneos, observe a figura 7.

É claro que os sinais com que precisamos trabalhar não são tão simples a ponto de permitir que quaisquer simples microprocessador e conversores A/D e D/A dêem conta do recado.

Os sons até que são lentos e não precisamos de muito velocidade para convertê-los para a forma digital, processá-los e convertê-los novamente para a forma analógica. No entanto, podemos no mundo real precisar trabalhar com sinais que variam de forma extremamente rápida, e aí os problemas começam a aparecer.

## O DSP NA PRÁTICA

Pela idéia básica exposta, bastaria converter o sinal analógico com que se desejasse trabalhar para a forma digital.

O processamento do sinal seria então feito por um microprocessador que poderia aplicar a partir de um software a transformação que se desejasse fazer neste sinal, e depois novamente transformar os resultados obtidos para um sinal na forma analógica, conforme vimos.

Na verdade, até mesmo com componentes comuns poderíamos fazer um DSP para sinais que não variassem muito rapidamente e que não tivessem de passar por um processamento muito complexo.

Entretanto, até os sons, se processados de forma complexa, exigem recursos especiais que só mesmo circuitos projetados para essa finalidade podem fornecer.

Surge então uma família de componentes específicos que reúnem não apenas os conversores A/D e D/A com capacidade de converter os sinais na velocidade e precisão exigida para a aplicação, como também processadores que possam trabalhar com os sinais na forma desejada.

Temos assim os DSPs completos que são circuitos integrados que reúnem em seu interior todas as funções necessárias ao processamento de sinal na forma digital, com entradas e saídas analógicas, conforme ilustra a figura 8. Os fabricantes de DSPs como a Texas Instruments, oferecem aos projetistas famílias de DSPs com características diferenciadas que possibilitam ao projetista escolher o tipo específico para uma determinada aplicação.

Um DSP típico contém, portanto, um circuito que converte os sinais analógicos para a forma digital, um microprocessador com memória que trabalha esses sinais e um circuito de saída que converte os sinais processados na forma digital para a forma analógica original. Os DSPs vêm então evoluindo rapidamente rumo a famílias que podem contar com tipos cada vez mais complexos em termos de processamento e capacidade de memória, e também mais rápidos no sentido de serem capazes de trabalhar com sinais de frequências cada vez mais altas.

## ONDE O DSP PODE SER USADO

As aplicações do DSP são ilimitadas. Em uma apresentação da Texas Instruments que assistimos num seminário em Belo Horizonte foi apresentado um filme que nos mostrou de forma contundente o que os DSPs já fazem e poderão fazer futuramente.

Numa das cenas, um norte-americano entra na loja em que o atendente é um chinês.

O norte-americano fala e o chinês não entende. Da mesma forma o chinês fala e o americano não o entende. O norte-americano tira então do bolso um pequeno aparelho que o posiciona de modo a receber a sua voz. Ele fala e o aparelho a converte para o chinês! O chinês responde em seu idioma e o aparelho converte para o inglês!

Outra amostra interessante do que o DSP pode fazer vem a seguir: um microfone capta os sons do motor de um automóvel e aplicando-os a um DSP gera o "anti-som". Esse anti-som reproduzido num alto-falante cancela o barulho do motor do carro, que se torna absolutamente silencioso!

TV digital, telefone digital, controles de eletrodomésticos, reconhecedores de voz são apenas algumas das aplicações possíveis do DSP, que ficarão claras à medida que os leitores forem se familiarizando com seu funcionamento. Mais do que isso: poderão despertar a imaginação do leitor a ponto de lhe render um prêmio de 100 mil dólares! De fato, a Texas lança anualmente um desafio aos projetistas premiando com 100 mil dólares o melhor projeto que utilize DSP.

## COMO TRABALHAR COM UM DSP

O trabalho com o DSP exige do profissional alguns recursos e conhecimen-

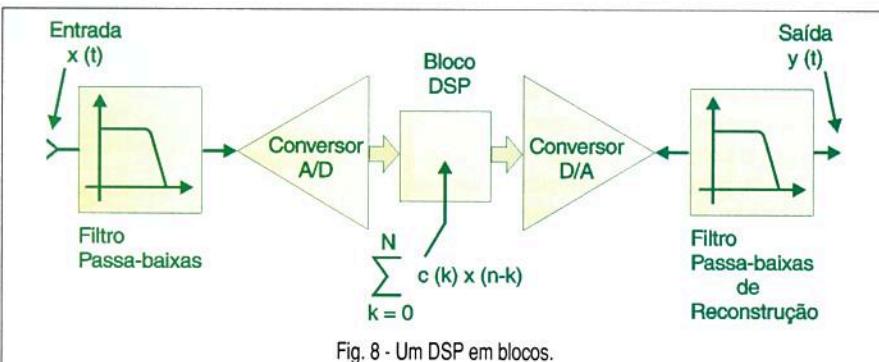


Fig. 8 - Um DSP em blocos.

mentos diferentes daqueles com que se conta no trabalho da eletrônica analógica ou mesmo digital tradicional.

Um DSP é um chip que vem "vazio" de fábrica e a partir do qual deve-se desenvolver a aplicação.

Para isso, o projetista que vai usar o DSP terá de seguir as seguintes etapas no projeto:

a) *Desenvolver o programa que vai processar os sinais para levá-los à forma que ele deseja*

Para essa finalidade o projetista precisa conhecer a linguagem de programação.

Para os DSPs da Texas (das famílias C2XX e C5XXX) o assembler é a linguagem usada, pois é a mais eficiente com relação ao tamanho de código gerado. A eficiência dos C compilers nestas famílias é em torno de 80% a 90%.

Os sinais, depois de convertidos para a forma digital, passam a ser representados por funções matemáticas (Transformada de Fourier).

Aplicando-se algoritmos a estas transformadas o sinal passa para as formas desejada, gerando novas funções que depois são levadas para a forma analógica.

Embora não seja necessário um conhecimento profundo destas funções na maioria dos casos, pois os fabricantes fornecem aos desenvolvedores programas em que os algoritmos necessários à realização de determinadas tarefas venham prontos, é preciso ter uma noção mínima do que está acontecendo no interior do processador.

b) *Uma interface ou uma placa emuladora*

Esta placa contém um soquete em que vai ser encaixado o DSP vazio e onde passará para a memória de programa de seu processador aquele que fará o que o projetista deseja.

Existem placas econômicas de aprendizagem e desenvolvimento de DSPs como a mostrada na figura 9, que são as que justamente sugerimos aos leitores que desejarem acompanhar o nosso curso na prática. Estas placas são ligadas às portas de um PC onde

será rodado o programa em que se desenvolve a aplicação desejada.

### c) *Montagem de protótipo*

Ao se desenvolver um aplicativo com um DSP não podemos esperar que ele faça tudo sozinho.

Quando trabalhamos com sons, por exemplo, antes de aplicar o sinal de áudio nas entradas do conversor D/A precisamos garantir que ele tenha a intensidade desejada à sua excitação, o que envolve a utilização de um amplificador de áudio do tipo analógico.

O mesmo ocorrerá com o sinal analógico de saída, que pode ser usado para controlar alguma coisa ou simplesmente ser reproduzido, exigindo assim um amplificador ou outro tipo de circuito externo.

Além disso, se a memória do DSP for insuficiente para nossa aplicação poderemos precisar de memória adicional externa ou necessitar de algum tipo de circuito de aviso, e incluimos ainda na relação a fonte de alimentação.

Os tipos de memória disponíveis nos DSPs são os mesmos que encontramos nos microprocessadores comuns, o que permite fazer a divisão entre aqueles usados nas aplicações definitivas e os protótipos.

Nos protótipos podemos ter memórias que podem ser reprogramadas sempre que desejarmos alterar o programa.

Nos definitivos deveremos ter memórias definitivas como as PROMs,

que uma vez gravadas, não podem ser mais alteradas.

Ao se montar um protótipo, podemos usar estas versões que depois serão substituídas pelas programadas definitivamente para a aplicação.

## CONCLUSÃO

Um ponto importante para quem deseja aprender a trabalhar com DSPs é saber que pode contar não apenas com uma ampla linha de produtos que permita fazer a escolha correta para sua aplicação, mas também com todo o suporte tanto para a programação quanto para a obtenção de informações.

A Texas Instruments fornece além de vasta quantidade de informações sobre eles em seu site na Internet ([www.ti.com](http://www.ti.com)), e também "workshops" itinerantes onde os interessados podem fazer cursos rápidos sobre o uso de DSPs com todo o seu suporte técnico.

Na próxima edição continuaremos a estudar os DSPs com a introdução ao Kit didático e de desenvolvimento. ■

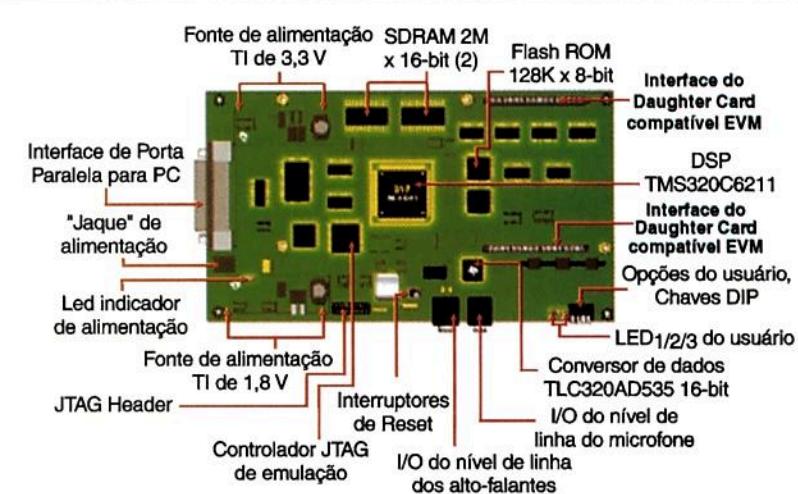
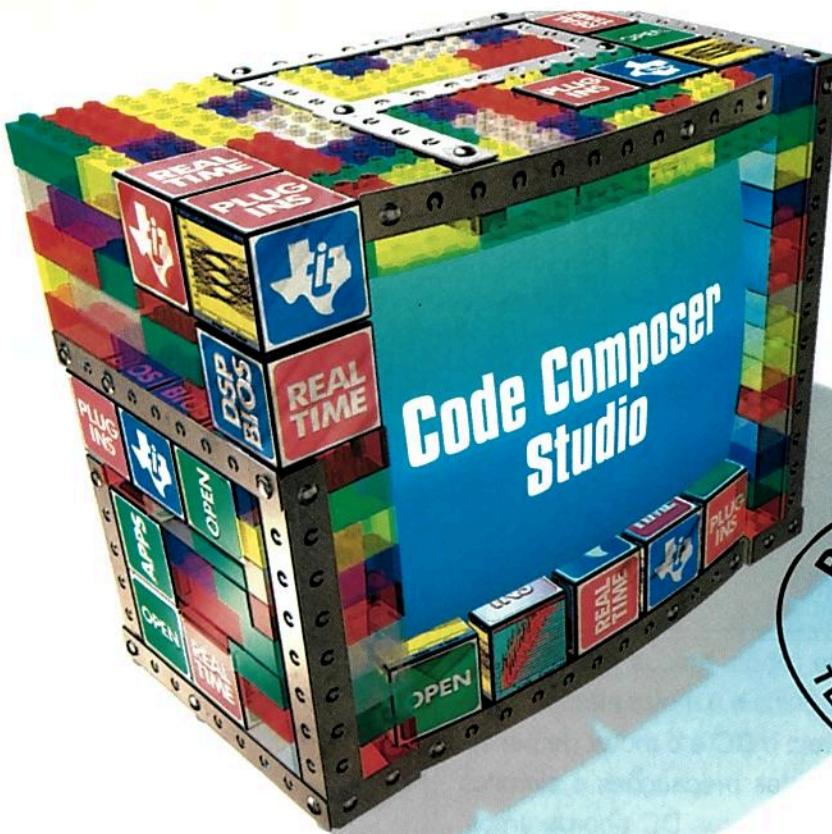


Fig. 9 - Kit de aprendizagem e desenvolvimento de projetos usando DSP (Texas Instruments)



## CODE COMPOSER STUDIO DA TEXAS INSTRUMENTS: ONDE DSP E SOFTWARE SE ENCONTRAM.



Para reduzir custos e lançar uma solução baseada em Processamento Digital de Sinais (DSP) rapidamente no mercado é necessário um ambiente de desenvolvimento de projetos software que seja poderoso, aberto e integrado. O Code Composer Studio™ da Texas Instruments facilita o desenvolvimento de seus projetos com DSP. Desde a configuração do sistema até testes em campo, o Code Composer Studio oferece todas as ferramentas necessárias, incluindo o sistema operacional DSP/BIOS™ e a tecnologia de troca de dados em tempo real (RTDX™), que possibilitam a você encontrar e solucionar imediatamente eventuais problemas nas operações em tempo real.

Projeto para as plataformas DSP líderes na indústria, TMS320C6000 e TMS320C5000, o Code Composer Studio eleva a programação de DSPs a um novo patamar. Suas ferramentas integradas simplificam o desenvolvimento e proporcionam completa cobertura de todas as etapas do ciclo de desenvolvimento de códigos. O Code Composer Studio da Texas Instruments amplia suas chances de sucesso com a possibilidade de visualização de dados, ferramentas de geração de códigos testadas e componentes "Plug-In" da maior rede de fornecedores de software e hardware para DSP do planeta.

Expanda sua criatividade enquanto seu custo e tempo de desenvolvimento são reduzidos: Code Composer Studio, onde DSP e software se encontram.

### CODE COMPOSER STUDIO

Projetar com as ferramentas de desenvolvimento comprovadamente líderes na indústria



Visualize o sucesso de seu projeto com a capacidade de análise em tempo real



Integre Plug-Ins de terceiros e reduza o tempo de desenvolvimento de utilitários



Distribuidores autorizados da Texas Instruments no Brasil: Avnet do Brasil: (11) 5079-21150 e Panamericana/Arrow: (11) 3613-9300

TMTrademark of Texas Instruments Incorporated 16-9034B © 1999 TI

THE WORLD LEADER IN DSP AND ANALOG

 **TEXAS  
INSTRUMENTS**

# MOTORES DC E CAIXAS DE REDUÇÃO

*Newton C. Braga*

A principal forma de propulsão de robôs, braços mecânicos e outros dispositivos usados em Mecatrônica é o motor elétrico. Existem basicamente dois tipos de motores: o DC e o motor de passo. Trabalhar com estes motores exige certas precauções e circuitos especiais. Para o caso específico dos motores DC abordaremos, neste artigo, alguns circuitos e informações que podem ser de grande utilidade para os leitores das áreas de Robótica e Mecatrônica.

Os motores de corrente contínua consistem numa forma simples e barata de se obter propulsão mecânica para dispositivos de Robótica e Mecatrônica. No entanto, sua variedade de características e o seu princípio de funcionamento exigem recursos especiais para que eles possam ser utilizados corretamente.

Neste artigo abordaremos tanto o aspecto mecânico do uso destes motores como também alguns controles eletrônicos.

## OS MOTORES DC

Existem diversos tipos de motores DC, tais como os de imã permanente, sem escovas ou ainda de relutância variável.

Os mais comuns (e baratos), que podem ser encontrados numa enorme faixa de tamanhos e tensões de trabalho, são os que fazem uso de escovas.

Neles, conforme mostra a figura 1, um conjunto de bobinas gira tendo sua corrente comutada por escovas que invertem o sentido da corrente a cada

meia volta de modo a manter o movimento.

Estes motores possuem um rendimento razoável quando usados em projetos de Robótica e Mecatrônica, sendo por este motivo os preferidos de muitos projetistas.

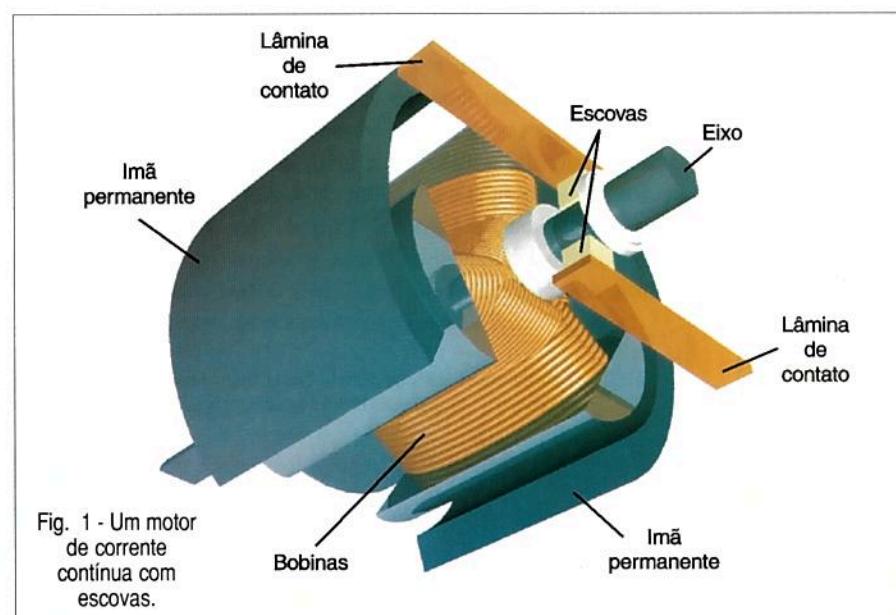
Eles podem ser encontrados numa ampla faixa de tensões nominais, tipi-

camente entre 1,5 e 48 volts. Os mais comuns nas aplicações de Robótica e Mecatrônica são, entretanto, os especificados para tensões de 1,5 a 12 V.

Na figura 2 temos representados alguns destes motores.

O tamanho de cada um está associado à sua potência, e não somente à tensão de trabalho.

É importante observar que esta tensão nominal não é obrigatoriamente a tensão de trabalho de um motor DC. Um motor de 6 volts funcionará com 3 ou 4 volts, mas certamente não rodará na mesma velocidade e nem terá a potência máxima esperada. Da mesma forma, este motor pode funcionar também com 9 V, porém deve-se evitar isso. Um motor DC poderá em alguns casos funcionar com tensões



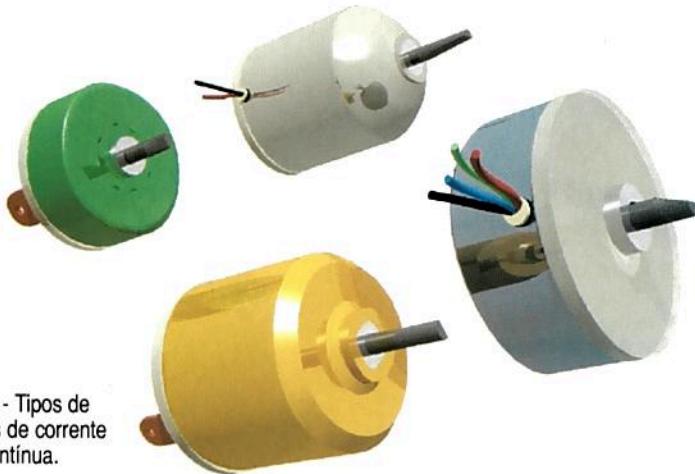


Fig. 2 - Tipos de motores de corrente contínua.

até 40 ou 50% maiores que a nominal, mas por curtos períodos de tempo.

Se for submetido a uma tensão maior que a nominal por longos períodos, ocorrerá o aquecimento de sua bobina com um possível dano. A corrente que um motor exige depende de sua potência e também da carga. Um motor girando livre terá muito maior velocidade do que um motor que tenha que deslocar algum tipo de mecanismo que lhe exija maior força.

A corrente exigida dependerá da "carga" ou do peso movimentado, conforme ilustra o gráfico típico da figura 3.

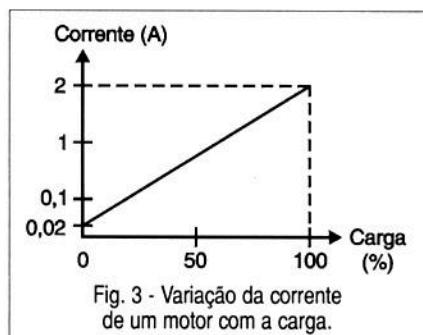


Fig. 3 - Variação da corrente de um motor com a carga.

Em aplicações típicas, entre a corrente mínima com um motor rodando "em vazio" ou sem carga, e a corrente máxima que ocorre com o peso máximo que ele consegue movimentar, pode haver uma relação de até 1:10 de valores.

A velocidade é outro fator importante a ser observado num motor DC. O motor tem uma velocidade de rotação que depende da força que ele deve fazer, ou seja, da carga.

Assim, é comum que os fabricantes dos pequenos motores especifiquem seus produtos pela velocidade

"em vazio", ou seja, pela velocidade máxima que eles atingem, e novamente esta velocidade pode cair numa proporção de 10:1 quando ele atingir a potência máxima.

Os pequenos motores que normalmente encontramos com facilidade em muitas aplicações têm velocidades especificadas na faixa de 3000 a 10 000 rotações por minuto (rpm).

Tipos especiais podem rodar com velocidades menores (faixa de 1500 a 2000 rpm), como os encontrados em toca-fitas e outras aplicações mais críticas.

Outra característica importante de um motor é o torque.

De acordo com a figura 4, aplicando-se o princípio da alavanca a um motor, vemos que a "força" que ele pode exercer quando gira, depende não só das características do próprio motor, mas também do comprimento do braço da alavanca.

Considerando que o braço é uma variável, é mais correto levarmos em

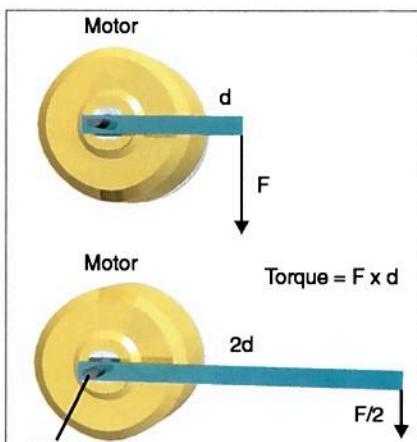


Fig. 4 - O torque é uma grandeza constante para um determinado motor.

conta seu comprimento especificando a força que o motor pode fazer de uma forma absoluta pelo que se denomina torque. O torque é o produto força x distância, e se mantém constante para um determinado motor, pois quando aumentamos a distância (comprimento da alavanca), a força diminui na mesma proporção.

## CAIXAS DE REDUÇÃO

Os motores DC encontrados à disposição dos projetistas de Robótica e Mecatrônica são motores de alta rotação e pequeno torque, não servindo portanto para a maioria das aplicações.

Se acoplarmos uma "roda propulsora" diretamente ao eixo de um motor DC comum para movimentar um robô, teremos duas possibilidades desagradáveis: ou o robô "dispara" em alta velocidade, se ele for suficientemente leve, ou então o motor não tem força para movimentá-lo e ele não consegue sair do lugar.

Para podermos empregar um motor DC comum numa aplicação de Robótica ou Mecatrônica é preciso reduzir sua velocidade e, ao mesmo tempo, aumentar seu torque.

Isso é feito acoplando-se ao motor algum sistema **mecânico** que possa realizar essas operações.

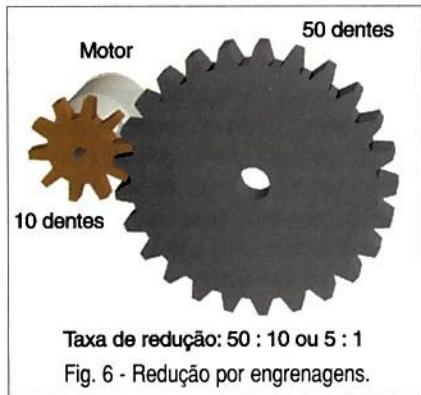
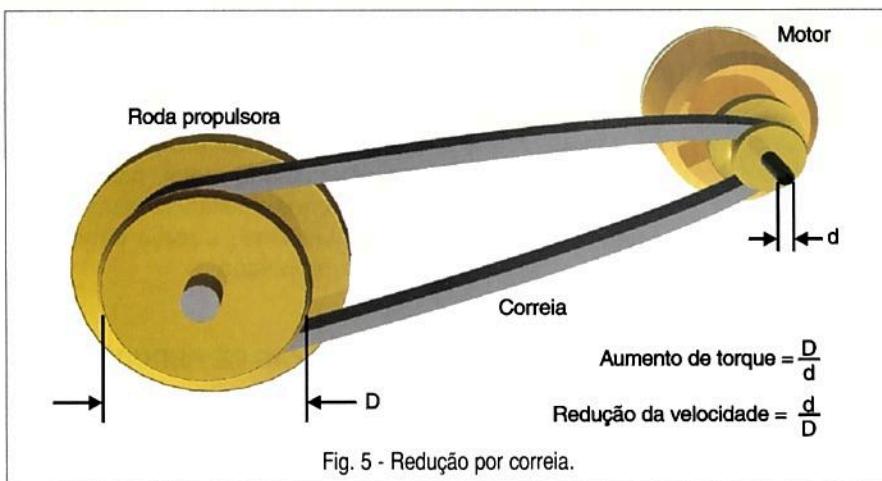
O sistema mais simples consiste de uma correia semelhante à ilustrada na figura 5.

A relação entre o diâmetro do eixo do motor e o diâmetro da roda maior que vai propulsionar ou realizar o movimento, nos dará a proporção em que a velocidade é reduzida e o torque é aumentado.

Por exemplo, se acoplarmos um motor de 3000 rpm a uma roda propulsora com diâmetro 30 vezes maior, ela "rodará" a 100 rpm e fará uma força 30 vezes maior do que a obtida diretamente pelo eixo. Um motor que não movimente mais do que 20 gramas diretamente pelo eixo, poderá movimentar um robô de 600 gramas.

Outra forma é por meio de engrenagens, observe a figura 6.

A relação entre os tamanhos e o número de dentes das engrenagens nos dá a taxa de redução da velocidade e também de aumento da força obtida.



Se acoplarmos ao motor uma engrenagem com 10 dentes e a esta engrenagem uma maior com 50 dentes, teremos uma taxa de redução de 1:5. Poderemos obter uma taxa ainda maior, acoplando sucessivamente outras engrenagens conforme ilustra a figura 7.

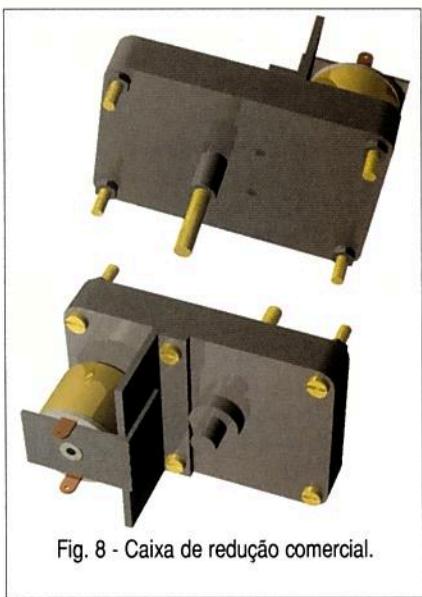
Nesta figura mostramos como temos uma taxa de 1:10 e depois uma

de 1:30 obtendo-se assim uma taxa final de redução de 1 para 300!

É claro que o aumento do torque e a redução da velocidade nestas taxas são teóricas, pois precisamos considerar uma pequena perda que ocorre pelo atrito das partes mecânicas.

Na prática, é possível obter motores que já disponham de caixas de redução ou então as próprias caixas que podem ser acopladas aos motores. Na figura 8 temos o exemplo de uma caixa de redução que foi projetada especialmente para aplicações em Robótica e que é vendida pela **Saber Publicidade Promoções e telefone (11) 6942-8055 ou pelo site: <http://www.saberelettronica.com.br>**.

Esta caixa já vem com um motor de 3 V, mas que pode ser trocado por outro dependendo da aplicação. Com este motor, a rotação do eixo principal após a redução será da ordem de 120 a 500 rpm, dependendo da car-



ga. A força exercida pelo eixo diretamente puxando um fio, como é mostrado na figura 9, permite levantar um peso de mais de 1/2 quilo.

Com esta velocidade e força, a caixa poderá ser usada com o motor para movimentar pequenos robôs, braços mecânicos, elevadores em maquetes e outros dispositivos de Mecatrônica.

## OS CONTROLES ELETRÔNICOS

Em qualquer aplicação relacionada com Robótica ou Mecatrônica é importante ter recursos para se controlar a velocidade e o sentido de rotação num motor DC.

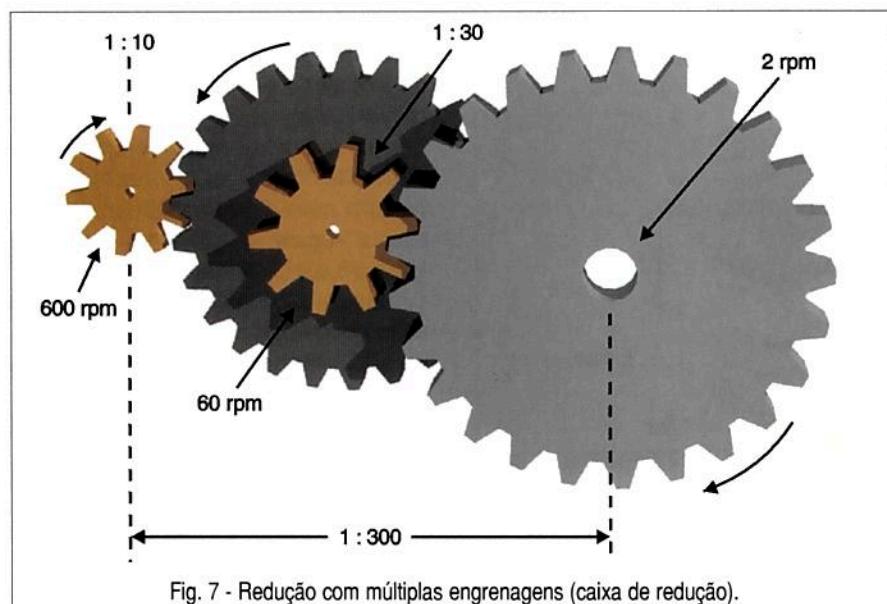
O sentido de rotação dependerá da polaridade da tensão aplicada, ou seja, do sentido da corrente pelos enrolamentos, enquanto que a velocidade pode ser controlada de duas maneiras: pela tensão aplicada de forma contínua ou na forma de pulsos.

O modo mais simples de controlar a velocidade é através de um controle linear ou reostato eletrônico, indicado como o mostrado na figura 10.

O circuito apresentado pode controlar motores com correntes de até uns 2 ampères.

Para obter um controle PWM temos um circuito básico utilizando o circuito integrado 555 na configuração de multivibrador astável, que é mostrado na figura 11.

A relação entre a largura dos pulsos produzidos e a separação pode



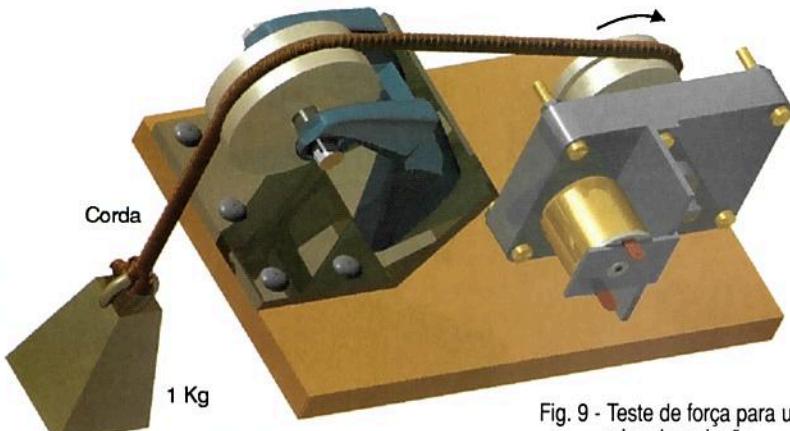


Fig. 9 - Teste de força para uma caixa de redução.

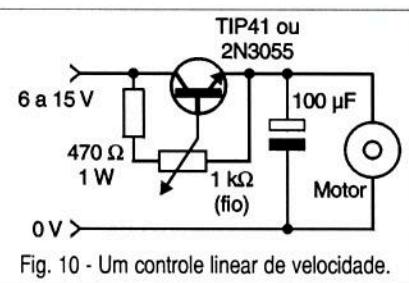


Fig. 10 - Um controle linear de velocidade.

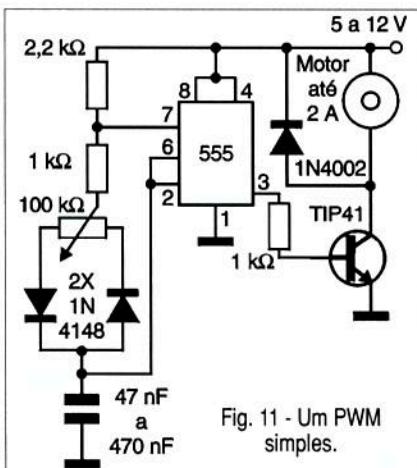


Fig. 11 - Um PWM simples.

ser controlada pelo potenciômetro e determina a potência aplicada ao motor.

Com este tipo de controle pode-se ter um comportamento mais linear em toda a faixa de ajuste de velocidade, principalmente nas baixas velocidades onde, o torque não é mantido com os controles lineares.

O único cuidado que o montador deve ter é no sentido de encontrar o melhor valor de  $C_1$  para o motor que está sendo usado. Este capacitor deverá ter seu valor "casado" com as características do motor de modo que ele não vibre nas baixas velocidades, de forma inconveniente. Para reversão da velocidade pode ser usada uma

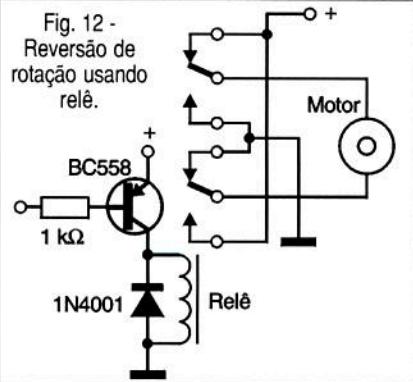
meia ponte com base em relé, como a exemplificada na figura 12.

Com o relé aberto o motor gira num sentido, e com o relé fechado, no sentido oposto. O sentido pode ser controlado pelo nível lógico do sinal aplicado à base do transistor que tem por carga o relé.

Um circuito totalmente de estado sólido é a ponte H ilustrada na figura 13, que pode ser usada para controlar motores de até 1 A.

Esta ponte também é controlada pelos níveis lógicos aplicados à sua entrada. Observe que os circuitos lógicos usados impedem que um estado "proibido" ocorra com os transistores.

Num estado proibido os dois transistores do mesmo lado da ponte conduziriam, colocando em curto a fonte de alimentação. Além da queima dos transistores, poderíamos ter também o esgotamento rápido da bateria que alimenta o dispositivo.



Observamos ainda que os transistores devem ser montados em radiadores de calor compatíveis com as correntes drenadas pelos motores a ser alimentados.

## CONCLUSÃO

Para se usar um motor DC em Robótica não é preciso muito. Podemos obter motores de diversos tipos ou de aparelhos comuns fora de uso ou em casas especializadas, com facilidade, o que simplifica bastante o trabalho do projetista de Robótica e Mecatrônica.

Entretanto, é preciso saber trabalhar com este pequenos motores respeitando suas características elétricas e mecânicas.

Utilizando-se caixas de redução apropriadas e controles de velocidade e sentido, é possível obter qualquer tipo de movimento com estes motores, desde os mais suaves até o movimento rápido de propulsão de um veículo controlado à distância. ■

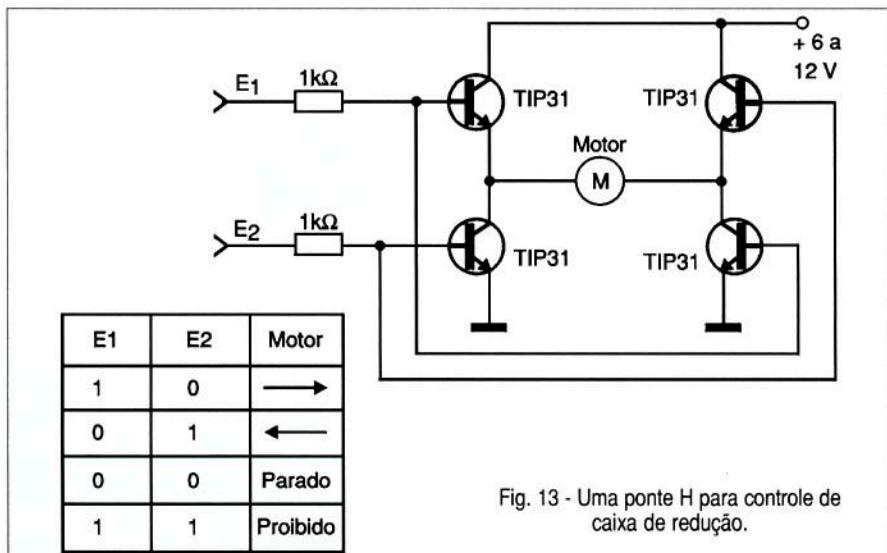


Fig. 13 - Uma ponte H para controle de caixa de redução.

# ACHADOS NA INTERNET



Robótica, Mecatrônica e Inteligência Artificial são temas que crescem em interesse, provocando a criação constante de novos *sites* e documentos individuais importantes na Internet. Pesquisando sobre estes temas encontramos uma quantidade enorme de *sites* que podem ser recomendados aos leitores variando desde aqueles mantidos por amadores e estudantes até os mantidos por grandes instituições de pesquisa como o MIT e a NASA, além de fabricantes de componentes para esta atividade.

Como é impossível indicar numa única revista todos os *sites* que existem, e mesmo aqueles que visitamos, fizemos uma pequena seleção que deverá ir aumentando com o tempo com indicações em futuras edições.

Na verdade, se o leitor digitar palavras chaves como "Robotics" ou "Artificial Intelligence" em mecanismos de busca como o AltaVista ou Yahoo, uma quantidade gigantesca de *sites* aparecerá. A desvantagem no caso está no tempo que o leitor vai perder para selecionar a matéria desejada.

Observamos também que todos os *sites* inicialmente pesquisados estão em inglês. Os leitores que possuírem um programa de tradução poderão, é claro, não ter dificuldades, caso não dominem o idioma.

## ROBOTICS AND CONTROL PAGE

Esta página é mantida por pesquisadores e estudantes da Universidade de Boston (USA) e contém infor-

mações básicas e alguns documentos importantes sobre as pesquisas realizadas naquela instituição. O endereço na Internet é:  
<http://www.bu.edu/ame/>

## HARVARD ROBOTICS LAB

A página do Laboratório de Robótica da famosa Universidade americana fica em:  
<http://hrl.harvard.edu>

Em especial chamamos a atenção para a página de Bio-robótica com links para a Biomecânica e Biomedicina.

## JOHN HAPKINS ROBOTIC LAB

O endereço na Internet do Laboratório de Robótica desta conceituada Universidade americana é:  
<http://caesar.me.jhu.edu>

O site é mantido por alunos e professores.

## IOWA STATE UNIVERSITY

O site de Robótica da Universidade do Estado de Iowa, nos Estados Unidos, tem seu endereço em:  
<http://cs.iastate.edu/~honavar/aigroup.html>

A screenshot of the Intelligent Mechanisms Group website. The main title is "Intelligent Mechanisms Group". Below it is a sub-section titled "MARSOKHOD DESERT FIELD TEST (FEB '99)". There is a photograph of a Marsokhod rover in a desert landscape. To the right of the text, there is a block of text about the group's research focus. Below the main title, there are several smaller images showing different robotic systems and environments, including one labeled "Marsokhod" and another labeled "Marsokhod".

Observe que a presença de /~ mais o nome de pessoas é normalmente indicativo de que se trata de *site* mantido por alunos ou professores.

#### ELEKIT

Trata-se de uma empresa que vende *kits* educacionais de robôs. Seu endereço é:  
<http://www.owirobot.com/index.html>

#### ROBOT-STORE

Tudo para o projeto e montagem de robôs é o que você encontra neste *site*, mantido pela empresa Mondo-Tronics. Neste *site*, além de peças para o Mind Storm da Lego, existem *links* para uma infinidade de *sites* de Robótica, inclusive clubes.

Para os que desejam ter idéias para novos projetos, as fotos de robôs existentes não devem ser deixadas de lado.  
<http://www.robostore.com>

#### NASA

Os leitores interessados em pesquisa interplanetária usando robôs, inclusive os tipos inteligentes, encontram neste *site* um vasto material de pesquisa.  
<http://img.arc.nasa.gov>

#### OS SITES NACIONAIS

No Brasil existem diversas instituições e grupos de pesquisa que trabalham com Robótica, Mecatrônica e Inteligência Artificial.

Alguns *sites* são dados a seguir:

#### Robótica Pedagógica

Neste *site* temos informações sobre o Kit Robby para desenvolvimento de projetos de Robótica controlados a partir da porta serial de um PC.  
<http://www.ars.br/arshome/propobo.htm>

#### EECS - ITA

Nesta página temos informações sobre os professores e diversos cursos de Pós-Graduação na área de concentração em Sistemas e Controle. <http://www.ele.ita.br/eecs.html>

#### OUTROS SITES INTERESSANTES

O leitor não precisa dominar o francês para ler um esquema.

Assim, se está procurando um diagrama de um detector de metais, eis uma sugestão de *site*, onde também

*Instituto Tecnológico de Aeronáutica*  
*CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELETRÔNICA E COMPUTAÇÃO*  
*DIVISÃO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA — IEE*

Área de Concentração em Sistemas e Controle - PG-ECC/S

- Coordenador: [Prof. Karl Heinz Kienitz](#)

Pça. Mal. Eduardo Gomes, 50 - V. das Acácias  
 ITA - IEE  
 S. José dos Campos, SP - Brasil  
 CEP: 12.228-900  
 Tel: (012) 347-5878 (secretaria)- Fax (012) 347-5878  
 Tel: (012) 347-5991 (Coordenador)

[Lin.Pesq](#) [Docentes](#) [Currículo](#) [Matérias PG-ECC/S](#) [Matérias Grad. IEEE](#) [Publicações](#)  
[PROGRAMA ESPECIAL](#)

#### Laboratório de Robótica Móvel

Este *site* é mantido pela Universidade Técnica de Lisboa (Portugal) contendo diversos *links* interessantes sobre o assunto.  
<http://lrm.isr.ist.utl.pt>

#### Robótica Educacional LEC/UFRGS

Neste *site* da Universidade Federal do Rio Grande do Sul temos uma proposta interessante, que é o uso de materiais comuns como, por exemplo, sucata para o desenvolvimento de robôs, despertando a criatividade.  
<http://www.psic.ufrgs.br/lec/repositorio/robot>

## WinBoard & WinDraft

(for Windows 3.1, NT e 95)

### O melhor caminho para projetos eletrônicos

Este livro destina-se a todas as pessoas que estão envolvidas diretamente no desenvolvimento de projetos eletrônicos, técnicos e engenheiros. Aborda os dois módulos que compõem o pacote de desenvolvimento: *WinBoard* para captura de esquemas eletroeletrônicos e o *WinDraft* para desenho do layout da placa com o posicionamento de componentes e roteamento, e a tecnologia de superroteadores baseados no algoritmo "Shape-Based".



Autores: Wesley e Altino - 154 págs.  
Preço R\$ 38,00

**Atenção: Acompanha o livro um CD-ROM com o programa na sua versão completa para projetos de até 100 pinos.**

#### PEDIDOS

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações pelo telefone Disque e Compre (0-xx-11) 6942-8055. (XX é o código da operadora)

#### SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP



Download Jukebox Get Music Get Gear About Us Home

Take Control of Your Music!™

**MusicMatch Jukebox** the world's first and best jukebox software program

**DOWNLOAD FREE VERSION**

**DOWNLOAD PLUS VERSION**

Find, record, manage & play digital music. The only jukebox software program that comes complete with FREE CD-quality MP3 encoding. [More info](#)

Rip faster, burn faster, print cd covers, advanced printing features & preset equalizer settings - The ultimate digital music experience! [More info](#)



Now also available for Mac!



[Download Mac version now!](#)

JUST RELEASED! MusicMatch Jukebox 6.0 Beta

**DOWNLOAD NOW**

About Jukebox Jobs

Winner of the Editor's Choice for

existem outros esquemas.  
[http://www.chez.com/ludovichi/detecteur\\_metaux.html](http://www.chez.com/ludovichi/detecteur_metaux.html)

Este circuito tem a configuração tradicional de dois osciladores que operam na mesma frequência, sendo um com o controle por uma bobina.

A presença de metais nas proximidades da bobina afeta sua indutância, mudando a frequência e aparecendo um sinal de batimento na saída.

No mesmo site podem ser encontrados outros circuitos interessantes.

## JUNÇÃO 2000

Para quem compra componentes, uma nova opção pela Internet pode ser obtida no site da Junção 2000, empresa que atende desde 1986 aos consumidores do setor.

Com um estoque de mais de 5000 itens de diversas procedências além de fornecer um informativo (Junção News) o site tem seu endereço em: <http://www.juncao.com.br>



Dentre os produtos distribuídos pela Junção 2000 destacamos os da Alfatronic, Metaltex, Schrack, Molex, Weller, Alpha-Best e Weco.

## FERTGEO

Esta é uma outra empresa que vende componentes eletrônicos, instrumentação e ferramentas, baterias e acessórios para áudio, vídeo, informática e telecomunicações. A Fertgeo Comercial Importadora Ltda. tem seu site em:

<http://www.ftg.com.br>

Na sua linha de componentes eletrônicos destacam-se os produtos da Fairchild, Samsung, MIC, LEON, AMS, OASIS, etc.

## SOFTWARES PARA CRIAR ARQUIVOS MP3

Se o leitor está pensando em colocar músicas na Internet ou mesmo trabalhar com arquivos MP3 de uma forma mais profunda, os seguintes sites podem ser de grande interesse:

<http://www.audiocatalyst.com>  
<http://www.musicmatch.com>  
<http://www.wimamp.com>  
<http://www.mp3.com>  
<http://www.mpx.net>



## COP8FLASH

### O MICROCONTROLADOR QUE TRABALHA COM VOCÊ

O COP8FLASH é o novo chip da National Semiconductors baseado em tecnologia Flash com qual você pode trabalhar. Ele é o único que coloca rapidamente seu produto no mercado.

Além da emulação 100% precisa de sinais analógicos no próprio chip e todas as vantagens que a tecnologia FLASH proporciona, você adquire uma EEPROM de tamanho variável e definível pelo usuário, projetada de modo a permitir uma vida útil de 100.000 ciclos de gravar/apagar e 100 anos de retenção de dados. E tem mais, o módulo interno de programação do sistema não necessita de componentes externos ou lógica de controle. Como parte integrante de um pacote de ferramentas de desenvolvimento poderosas e fáceis de usar, o COP8FLASH se torna muito mais do que um simples microcontrolador, quando ganha o respaldo de nossa rede de suporte. Com ele, você tem à sua disposição o componente certo, de um parceiro que está sempre a seu lado - a National Semiconductor.

Conheça mais sobre o COP8FLASH vistando nosso web site:  
**[www.national.com/cop8flash](http://www.national.com/cop8flash)**

**National Semicondutores da América do Sul**  
email: suporte.brasil@nsc.com

**Todas as novidades da família COP8FLASH estão aqui.**



© National Semiconductor Corporation, 2000. National Semiconductor and **N** are registered trademarks of National Semiconductor Corporation. All rights reserved.

# Notícias

## INFINEON E TRIMBLE APRESENTAM O MENOR E MAIS ECONÔMICO GPS PARA APLICAÇÕES AUTOMOTIVAS

No dia 25 de outubro, a Infineon Technologies e a Trimble (NASDAQ: TRMB) apresentaram o menor *chipset* e software para aplicações em Global Positioning System (GPS). A solução é baseada na tecnologia Trimble denominada FirstGPS, que permite aos fabricantes de grande volumes de produtos de consumo adicionar recursos de localização via GPS com um mínimo de impacto para o tamanho do dispositivo ou para a vida útil da bateria.

## NOVAS ALIANÇAS DA MOTOROLA PARA PROPAGAÇÃO DA ARQUITETURA MobileGT (tm)

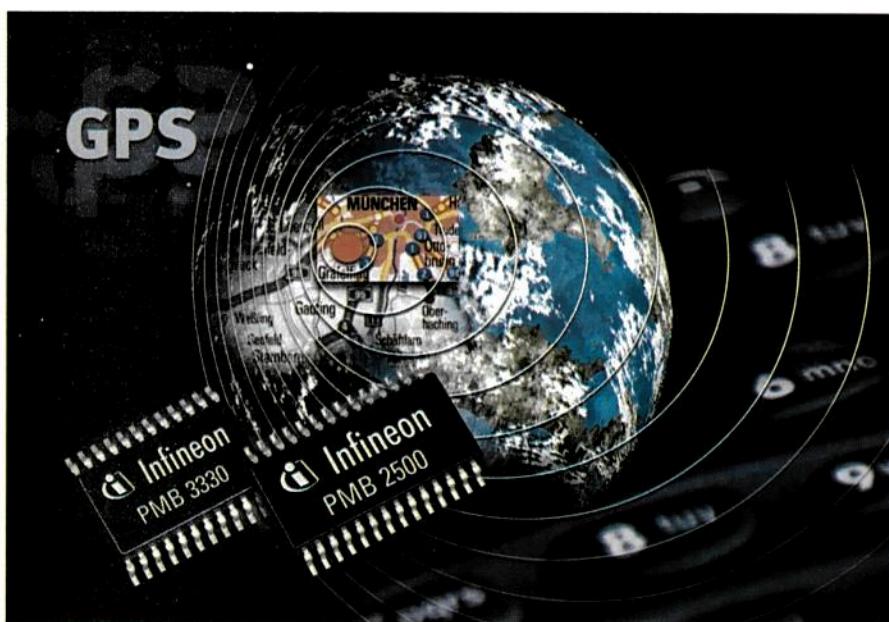
No mês de outubro, a Motorola anunciou acordos com a TEMIC, CUE, Object Technology International (uma subsidiária da IBM), Embedded Planet, Virtual Prototypes e QNX Software para o desenvolvimento de produtos baseados na arquitetura, Mobile GT. Esta arquitetura baseada em Java, é dirigida inicialmente para sistemas que fornecem informações

para motoristas de automóveis, sendo distribuída para uma vasta linha de produtos tais como navegação dinâmica, conectividade sem fio, acesso à Internet, reconhecimento de voz, áudio automotivo, painéis multimídia e outros. A TEMIC é justamente a pioneira nos sistemas de reconhecimento de voz, já tendo equipado um sistema de controle nos automóveis Mercedes-Benz em 1996.

## MEDICINA VIRTUAL

Está em fase de desenvolvimento no laboratório da DOE (Pacific Northwest National Laboratory) um sistema de medicina virtual denominado Tactical Medical Coordination System (TacMedCS).

O novo sistema combina comunicações via rádio e tecnologia GPS para colher dados de feridos e transmitir as informações para um centro de atendimento de modo que, quando o paciente chegar, já esteja disponível tudo o que for necessário para seu tratamento. O coração do sistema é um chip que carrega informações sobre alergias, tipo de sangue e demais informações importantes para um serviço de primeiros socorros.



# Notícias

## SOLUÇÕES USB DA NATIONAL SEMICONDUCTOR

Para atender as necessidades dos projetos que envolvem o Universal Serial Bus (USB) a National está desenvolvendo uma série de 3 produtos. O primeiro é um controlador USB que funciona integrado ao *chipset* CS5530 que, por sua vez, é peça chave de aparelhos que utilizam os processadores Geode GXLV e GX1. Os outros dois componentes, LM3525 e LM3526, têm por finalidade gerenciar a alimentação e proteger contra sobrecargas de alimentação. Para uso em periféricos a National indica ainda o controlador de nó USBN9603.

## CARTÃO DE VISITA CD-ROM

Olhando para este cartão de visitas temos a impressão que ele não tem nada de anormal a não ser o formato e o furo, que o faz parecer com um CD-ROM. Na realidade ele é um CD-ROM que possui uma capacidade de memória de até 100 MB e que pode ser lido em qualquer leitor de CD-ROM de um PC.

Além de ser inovador no sentido de que pode conter não apenas o endereço e telefone do possuidor, também pode incluir seu *curriculum* completo e até um álbum de fotos de família! Para as empresas, no cartão de visitas digital poderá estar o catálogo completo de seus produtos! A maior dificuldade do fabricante que está lançando o cartão é a sua fragilidade, o que reduz sua vida útil.

## ACORDO AMD x SAMSUNG

A AMD e a SAMSUNG fizeram um acordo para que a SAMSUNG forneça à primeira uma parte de produtos que são necessários à fabricação de memórias Flash. O acordo, que deverá perdurar pelos próximos 3 anos, prevê negócios no valor de 400 milhões de dólares.

# Notícias Notícias Notícias Not:

## TEXAS APRESENTA CIRCUITO SUPERVISOR QUE OPERA COM 220 nA

A família TPS383X da Texas Instruments, de supervisores de consumo de energia, é projetada para operar com tensões de alimentação de 1,8 V, 2,5 V, 3 V e 3,3 V.

Contendo um circuito de retardo integrado, reduz o consumo nas aplicações que usam DSPs de baixo consumo, microcontroladores e microprocessadores. Estes dispositivos estão disponíveis em invólucro SOT-

23. Na figura abaixo temos o circuito equivalente deste supervisor e também diversas aplicações.

Este tipo de *laser* é comumente usado em comunicações por fibras ópticas para comunicações de alta velocidade.

## FIBRA ÓPTICA DE ALTA VELOCIDADE

Através de uma pesquisa conjunta com a Cielo Communications Inc. os cientistas dos laboratórios DOE do Sandia National Labs apresentaram a primeiro *laser* de cavidade vertical e acionado eletricamente, composto de arseneto de gálio.

## ACESSO À INTERNET VIA TV

A Imprimis Technologies lançou recentemente o i2020, uma plataforma de hardware que é compatível com os diversos sistemas operacionais e softwares para trabalhar em conjunto com os processadores Geode, da National Semiconductor. A finalidade desta plataforma é proporcionar conexões rápidas de alta velocidade.

## JULGAMENTOS COM ALTA TECNOLOGIA

No tribunal de Concord (New Hampshire) foi instalado um monitor de plasma que permite aos juízes e jurados terem acesso a testemunhas distantes ou mesmo depoimentos de prisioneiros sem que eles precisem ser deslocados até lá. O sistema da VNCl (Video Network Communications) foi adotado pelas autoridades por oferecer transferência de imagens com qualidade de TV.

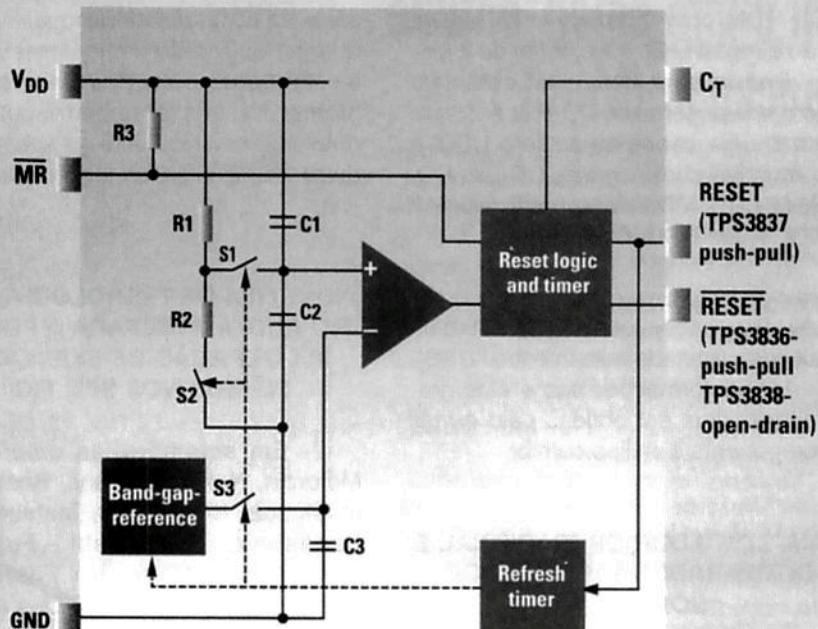
## 74LVTH16500 - FAIRCHILD

Dentro da Linha LTV a Fairchild lança um novo componente, o 74LVTH16500, que consiste num transceptor de barramento universal de 18 bits com saídas *tri-state*.

Este componente tem uma velocidade elevada (3,7 ns máx com 3,3 V de Vcc) e além disso pode interfacear sistemas de 5 V. O LVTH16500 é indicado para aplicações de *driver off-board* tais como arrays de memória, chaves de telecomunicações e rede.

O dispositivo é projetado para aplicações em 3,3 V, mas é tolerante à alimentação de 5 V, e suas saídas podem ser usadas para interfacear tanto dispositivos de 5V quanto de 3,3 V.

## TPS383x block diagram



## TPS383x specs

DEVICE	OUTPUT				
	RESET	RESET	Push-pull	Open drain	MR
TPS3836		■	■		■
TPS3837	■		■		■
TPS3838		■		■	■

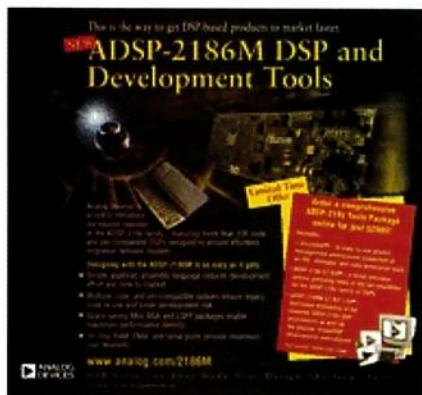
# ícias Notícias Notícias Notíci

## MANUAL GRÁTIS DE DSP, DA ANALOG DEVICES

Para os que acessarem o endereço <http://www.analog.com/2186m/> e quiserem receber grátis um exemplar do manual "The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing", de Steve W. Smith (Ph. D), bastará preencher o pedido.

Este manual fornece conceitos fundamentais sobre DSPs e como trabalhar especificamente com o ADSP-2186M, da Analog Devices. Este processador opera com 75 MIPS, com alimentação de 2,5 V, e possui 320 kbytes de memória, dupla porta serial, timer programável, flag I/O e capacidades de interrupções extensivas.

Dentre as aplicações sugeridas temos: fones de ouvido inteligentes, videoconferência, encriptação de dados, modems ISDN, GPS, Navegação, PDA's, etc.



## LabVIEW AJUDA NO TRATAMENTO TÉRMICO NA USP

A Indústria de Aparelhos Médicos e Científicos FAC Ltda. forneceu à Universidade de São Paulo (USP) um sistema informatizado para caracterização dos meios de resfriamento no tratamento térmico de tâmpera.

Este sistema, adquirido pelo Departamento de Engenharia de Materiais da EESC-USP São Carlos para fins didáticos e de pesquisa, pode ser utilizado tanto em escolas quanto em empresas que empreguem o tratamento térmico como processo.

Com sua facilidade de montagem e manipulação este sistema é totalmente controlado pelo software LabVIEW, em ambiente Windows.

Com ele é possível fazer o levantamento das curvas de resfriamento em tempo real, determinar simultaneamente as taxas de resfriamento, monitorar a variação da temperatura do fluido refrigerante e transpor estes dados para utilização em planilhas de cálculo e editores de texto.

## NOVO GRAVADOR DE CD-RW PHILIPS

A Philips apresentou recentemente o PCRW464K-USB, um gravador de CD-ROM com Interface USB, gravação e regravação 4 x e buffer de 2 MB.

Pronto para uso, o kit completo com drive externo de CD-RW, software e manuais, cabos de áudio e USB, é compatível com formatos CD-DA, CD-ROM (XA), CD-Bridge (multisessão), CDI, Video-CD e CD-Extra.

As velocidades de gravação deste gravador vão desde 150 kB/s (x1) até 600 kB/s, com velocidade de leitura de 900 kB/s (limitada pela Interface USB).

Mais informações sobre este gravador podem ser obtidas pelo e-mail [components@philips.com.br](mailto:components@philips.com.br).

## AMPLIFICADOR OPERACIONAL E COMPARADOR EM INVÓLUCRO SOT-23 TEXAS

Um amplificador operacional TL343 e um comparador de tensão TL331 em um invólucro SOT-23 foram apresentados pela Texas para maximizar o aproveitamento do espaço nas placas de circuito impresso.

O TL343 e o TL331 oferecem a mesma performance dos MC3403 e LM393. O TL343 tem ainda características similares ao UA741, mas com diversas vantagens, já que o dispositivo é projetado para operar tanto como fonte simples quanto simétrica, numa faixa de tensões de 3 a 36 V.

O TL331 opera com tensões de 2 a 36 V com uma capacidade de drenar corrente independente da tensão de alimentação.

A saída deste dispositivo é compatível com tecnologias TTL, MOS e CMOS.

## ONDE E QUANDO HAVERÁ SEMINÁRIO DA TEXAS INSTRUMENTS

Saiba quando e onde haverá um seminário da Texas Instruments sobre produtos de potência, amplificadores, conversores de dados e projeto de interfaces acessando <http://www.ti.com/sc/technovations5>

Nestes seminários você pode passar o dia com treinadores qualificados que lhe ensinarão como desenvolver as melhores soluções para o seu produto. Neste site também é possível obter informações técnicas sobre produtos e encomendar ferramentas on-line.

## INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA SEM FIO ADOTA JAVA PARA A PRÓXIMA GERAÇÃO DE SERVIÇOS INTERATIVOS SEM FIO

Em setembro, as empresas Motorola, Nokia, Siemens, Research In Motion, Sony, NEC, Matsushita/Panasonic, Mitsubishi, Fujitsu, Symbian, SmartTone, Far EastTone, Telefonica, Nextel e One2 One anunciaram que deverão desenvolver seus equipamentos adotando a Tecnologia Java para sua próxima geração de produtos.

Desta forma, elas acreditam que possam oferecer melhores serviços personalizados e interativos.

Dentre os produtos que podem ser agregados estão cotações personalizadas e ações com gráficos, alertas de compra e venda, relatórios de condições metereológicas, jogos, condições de trânsito com o oferecimento de rotas alternativas e muitos outros.

# S Notícias

## NOVO SISTEMA DE CRIMPAGEM

A Press-Hold Ind. e Co. Ltda. está lançando no mercado o mais avançado e econômico sistema de crimpagem de emendas.

Este sistema é aplicado a conexões permanentes entre cabos elétricos, fios esmaltados (rompe o esmalte sem raspagem), componentes eletro-eletrônicos, bobinas e até placas de circuito impresso. O sistema é composto por um equipamento de aplicação, pelo produto e o serviço de suporte técnico.

O equipamento consiste numa miniprensa semi-automática de mesa, compacta, de projeto avançado e de excelente desempenho destinando-se a alta produção, pois crimpa de 600 a 1200 terminais por hora empregando fita metálica contínua com total aproveitamento, sem sobras e nem desperdícios. Mais informações pelo e-mail [presshold@zipmail.com.br](mailto:presshold@zipmail.com.br).

## RELÉS CHAUVIN ARNOUX

A Indústria e Comércio de Relés Ltda. possui uma ampla linha de relés para aplicações diversas, tais como os tipos miniatura Série 50/55 de 160/16 A para tensões de 3 a 110 Vcc, os da Série 60.10 de 10 e 16 A com 1 a 3 contatos reversíveis, além de tipos para circuito impresso, para soquetes, e tipos monoestáveis com 4 a 20 contatos de 10 A e biestáveis com 8 a 20 contatos de 10 A.

Mais informações pelo e-mail [lcr@uol.com.br](mailto:lcr@uol.com.br).

## SVN BRASIL MUDA DE ENDEREÇO

A SVN Brasil, distribuidor exclusivo da Konig Germany, está atendendo em seu novo endereço: R. Dr. Miranda de Azevedo, 1324 - Pompéia - São Paulo - CEP 05027-000 - Fone (11) 3872-0566.



## SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS

**Um software especialmente para publicações de eletrônica  
Uma ferramenta para os profissionais da área**

### Características:

Cadastrado uma parte da coleção de sua revista Saber Eletrônica. (do número 276 jan/96 ao 329 jun/00)

Classificado por assunto, título, seção, componentes, palavras-chaves e autor.

Permite acrescentar novos dados das revistas posteriores.

### Requisitos mínimos:

PC 486 ou superior, Windows 95 ou mais atual, 16 Mbytes de RAM e 9 Mbytes disponíveis no Disco rígido

**R\$ 59,00**

### SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações - **Disque e Compre (011) 6942-8055**. Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP

## MÓDULOS HÍBRIDOS (Telecontrolli)

### Utilidades:

- controle remoto
- sistemas de segurança
- alarme de veículos
- etc.

### CARACTERÍSTICAS:

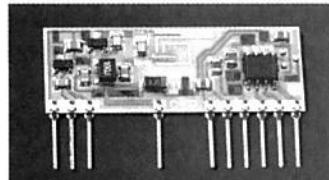
- \* Frequência de 315, 418 ou 433,92 MHz
- \* Ajuste de frequência a LASER
- \* Montagem em SMD
- \* Placa de cerâmica

### Preço:

RR3 (2,5 mA) .....	R\$ 45,90 - 2 pçs
RR5LC (0,8 a 1,2 mA) .....	R\$ 55,80 - 2 pçs

## RECEPTOR

Obs: Maiores detalhes, leiam artigo nas revistas Saber Eletrônica nº 313 e 314

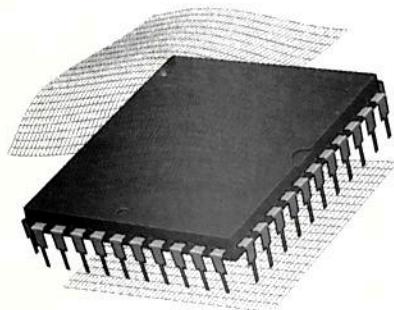


**Pedidos: Disque e Compre (0 XX 11) 6942-8055  
Saber Publicidade e Promoções Ltda.**



# USA em Notícias

JEFF ECKERT



## TECNOLOGIAS AVANÇADAS

### Sistema Cirúrgico Robotizado Recebe Aprovação da FDA

A Intuitive Surgical, Inc. ([www.intuitivesurgical.com](http://www.intuitivesurgical.com)) recebeu sinal verde da U.S. Food and Drug Administration (FDA) para começar as vendas do "Da Vinci (TM) Surgical System" nos Estados Unidos para procedimentos de laparoscopia. Este sistema é o único totalmente robotizado aprovado pela FDA e disponível comercialmente nos Estados Unidos.

O sistema "Da Vinci" consiste num sistema de visão para o cirurgião e *console* de controle que inclui um conjunto integrado de visão 3-D de alta performance, uma parte móvel do lado do paciente que consiste de três braços robóticos que se posicionam precisamente e manobram os instrumentos endoscópicos e um endoscópio, além de uma variedade de instrumentos articulados EndoWrist (TM). Pela integração da tecnologia baseada em computadores com as habilidades dos cirurgiões, a Intuitive acredita que seu sistema possa realizar melhores cirur-

gias. O sistema "Da Vinci" transfere diretamente os movimentos das mãos e dos dedos do cirurgião para se tornarem micromovimentos das pontas dos instrumentos, que estão posicionados dentro do paciente.

De acordo com a empresa, o sistema tem potencial para ser usado em mais de 3,5 milhões de procedimentos. Adicionalmente, a empresa diz que com a disponibilidade do sistema possam ser realizadas mais cirurgias deste tipo.

### Pernas Ativas Dentro de Apenas 2 Anos

Uma outra nova aplicação de biotecnologia pode ser encontrada

num informe do Sandia National Laboratories (<http://www.sandia.gov>), que diz que pernas inteiras ativas poderão estar disponíveis dentro de 2 anos para substituir aquelas que tenham sido amputadas como resultado de acidentes, diabetes ou outras causas. A perna foi projetada para simular os passos humanos numa grande variedade de situações incluindo a subida de ladeiras, a descida e caminhada em terreno acidentado. As pernas são controladas por um módulo com microprocessador que responde a impulsos de entrada de diversas fontes. O microprocessador vai controlar juntas hidráulicas e motores piezoelétricos para propulsionar o calcanhar, o joelho e as juntas.

Os sensores e os materiais de construção foram desenvolvidos pelo Sandia, mas os testes serão feitos pelo laboratório russo de armas nucleares Chelyabinsk 70,

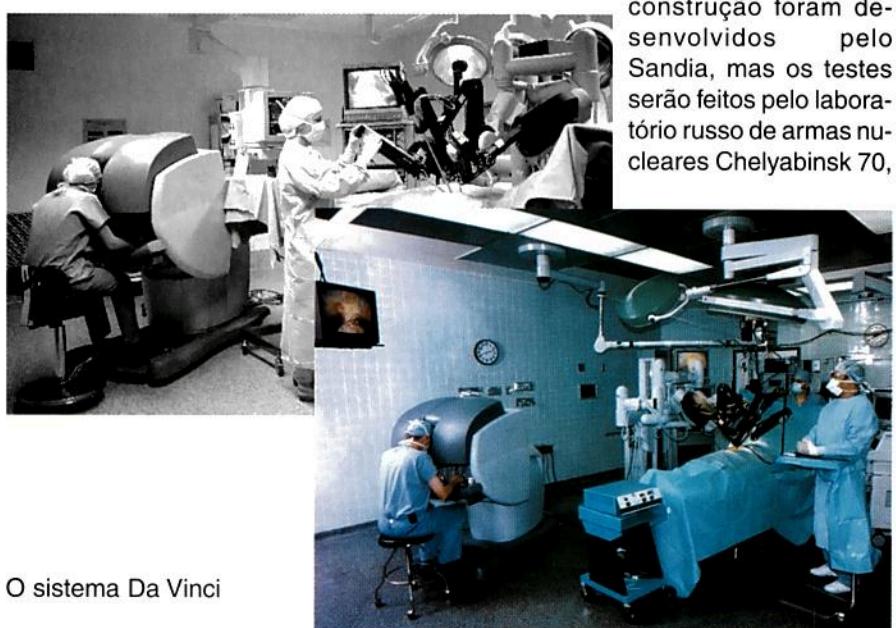
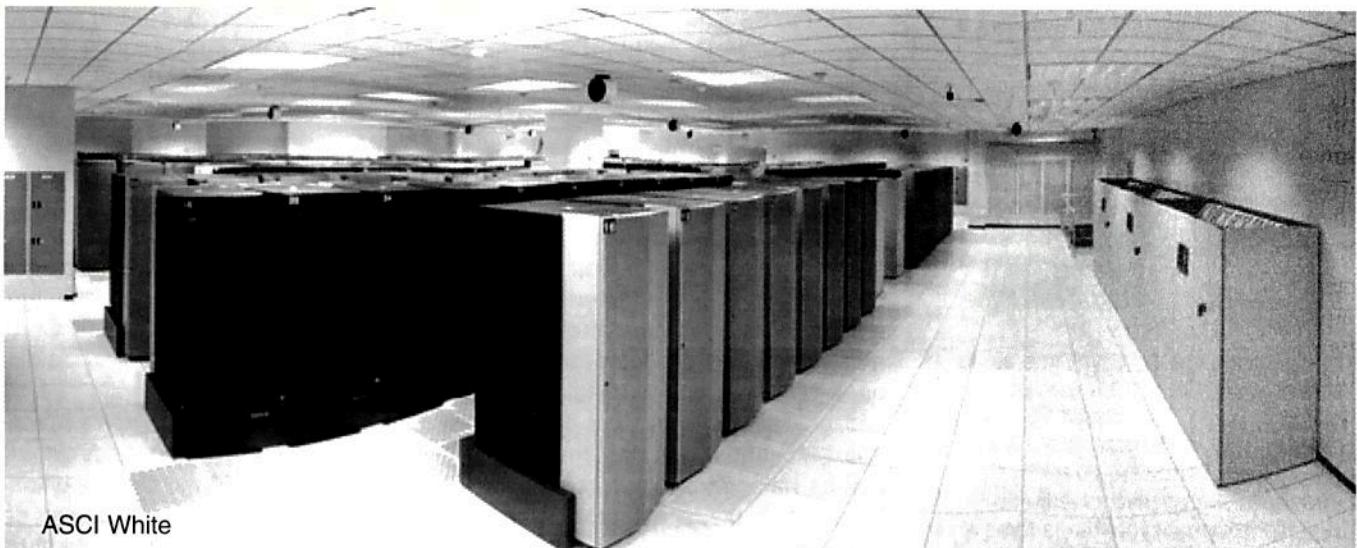


Foto Cortesia da Intuitive Surgical, Inc.)

O sistema Da Vinci



ASCI White

Foto - Cortesia da International Business Machine Corporation - Uso não autorizado não permitido

[compaq.com/products/notebooks/batteryrecall](http://www.compaq.com/products/notebooks/batteryrecall).

que tem uma extensa experiência em testes mecânicos. As exigências técnicas para os membros serão determinadas pelo Seattle Orthopedic Group (SOGI). Um dos principais desafios será encontrar uma fonte de energia potente o suficiente para operar a perna e que seja pequena e leve para poder ser embutida na mesma. Um fundo de 1,5 milhões de dólares está sendo dotado pelo U.S. Department of Energy, além da mesma importância que será disponibilizada pelo SOGE para as pesquisas.

## COMPUTADORES E REDES

### O Computador Mais Rápido do Mundo (Desta Semana)

O U.S. Department of Energy (DOE) recentemente revelou o que (na ocasião em que escrevemos isso) seria o computador mais rápido do mundo. Chamada "ASCI White", a máquina é um supercomputador RS/6000 SP desenvolvido pela IBM sob iniciativa do Accelerated Strategic Computing Initiative do Departamento de Energia. O programa ASCI, uma ação conjunta do Lawrence Livermore, Los Alamos e Sandia National Laboratories, foi iniciado com a finalidade de desenvolver uma série de supercomputadores durante anos, com níveis de performance de 1, 3, 10, 30 e 100 TFLOPS. Encomendado pelo Livermore Laboratory, o *ASCI White*, é propulsorado por 8192 processadores de cobre e tem 6 terabytes de memória, além de apro-

ximadamente 160 terabytes de armazenamento. O computador que ocupa uma área duas vezes maior do que uma quadra de basquetebol requer 28 caminhões para ser movimentado. De acordo com o representante da IBM, o computador pode realizar 12,3 trilhões de operações de ponto flutuante por segundo (TFLOPS). A máquina de 110 milhões de dólares deverá ser usada inicialmente para a simulação de operações nucleares. Informação adicional pode ser obtida em <http://www.llnl.gov/asci/platforms/white/>.

### Laptops Extremamente Aquecidos

Parece que seu computador *laptop* preferido pode causar incêndios em potencial. Em cooperação com o U.S. Consumer Product Safety Commission, a Compaq Computer está fazendo o *recall* de aproximadamente 55.000 packs de bateria usados nos computadores laptops E500 e V300.

Essas baterias podem apresentar curto-circuitos que causam seu aquecimento, fumaça e até mesmo pegar fogo. Os usuários desses computadores estão sendo alertados para removê-las imediatamente.

A empresa vai dar duas baterias novas para cada uma que seja devolvida.

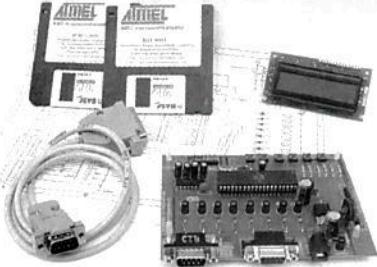
As unidades afetadas têm os seguintes códigos de data e números de série: TCGK 00001 a 10500, TCGK20001 a 21800, TCGK4001 a 83100 e TCHK 40001 a 44700. Para maiores informações: [www.compaq.com/products/notebooks/batteryrecall](http://www.compaq.com/products/notebooks/batteryrecall).

## CIRCUITOS E COMPONENTES

### Componente que Permite o Processamento de Imagem em Televisores Comuns

Você provavelmente conhece a Iomega Corp. ([www.iomega.com](http://www.iomega.com)) pelos Zip e Jaz Drives. No entanto, a empresa entrou no mercado da eletrônica de consumo com o HipZip (TM), *digital audio player* e mais recentemente com o FotoShow (TM), sistema de imagem digital. O FotoShow é baseado num *drive* interno de 250 MB através do qual os usuários podem carregar imagens de câmeras digitais ou outras fontes de imagem. Ele pode então ser conectado diretamente a uma TV via plugue RCA ou porta S de vídeo. Usando o software PictoreIQ e um controle remoto, pode-se acessar diversos recursos de edição de fotos, incluindo a remoção dos "olhos vermelhos", *zoom*, rotação e muito mais, sem a necessidade de um PC. Mas você também pode conectar o dispositivo a um PC usando a porta USB, caso em que o FotoShow opera como um Zip drive normal. A Iomega acredita que o dispositivo pode ser usado também em aplicações comerciais como imobiliárias, empresas de seguranças e hotéis além de outros negócios orientados para turistas. O dispositivo está disponível pelo preço de U\$ 299,95, justamente na época de Natal.

## Kit Didático 8051



Kit Didático para desenvolvimento de microcontroladores 8051 família (MCS-51) com Porta Serial RS-232 e Display LCD, ótimo para iniciantes aprenderem Hardware do 8051, C, Assembler, e desenvolvimento de protótipos com microcontroladores e Programadores para ATMEIL AT89C2051, 89C51, 89C52 e 89C55 pronta entrega e ótimo preço. Para catálogo e preços visite o site.

Despachamos para todo o Brasil via Correio (SEDEX)

Fone: (0xx11) 9946-3627  
<http://kit.microcontrolador.com>  
E-mail: kit@microcontrolador.com



ABC microcontrolador

Anote Cartão Consulta nº 99420

## KIT Ice MASTER EPU

**Emulador (não-real-time) para microcontrolador OTP-COP8 SA**

Componentes do sistema:

- 1 - Placa com soquete de programação DIP ice MASTER EPU-COP8
- 2 - Cabo de comunicação D
- 3 - Fonte de alimentação
- 4 - Cabo de interface para simulação de 40 pinos DIP
- 5 - Shunt de 16 pinos DIP
- 6 - Duas EPROMS COP 8SAC7409-40 pinos com janela
- 7 - Manual do Usuário iceMASTER EPU-COP
- 8 - Instalação e demo para compilar
- 9 - Literatura COP8 da National contendo Assembler/Linker, Databook, Datasheet
- 10- 01 soquete ZIF de 40 pinos

**PROMOÇÃO para os primeiros 10 kits:**

Preço: R\$ 290,00 + Desp.  
de envio (Sedex)

**Disque e Compre  
(11) 6942-8055**

### PWBs Não Agressivas ao Meio Ambiente

Os pesquisadores da NEC Corporation ([www.nec.com](http://www.nec.com)) desenvolveram um novo processo de produção de placas de fiação impressa (PWBs) que não contém componentes halógenos ou fosforosos. Destinado à substituição dos materiais FR-4, o novo PWB está agendado para ser empregado nos produtos da NEC a partir do ano 2002. Materiais padrão são produzidos com fibra de resina epoxi laminada, que contém componentes halógenos como retardantes de chama. Mas, como estes componentes podem ser considerados agressivos ao meio ambiente, muitos fabricantes os substituiram por compostos de fósforo. No entanto, o fósforo também tem seus problemas de segurança. As placas da NEC usam uma estrutura retardante de chama que é enriquecida com um elemento suave de hidróxido de metal. O novo material PWB é considerado mais fácil de processar e reciclar e é totalmente livre de materiais poluidores.

mais rápido possível porque planeja uma ação para que ele seja usado para a transmissão de dados.

### Fusão Cria Um Gigante dos Discos Rígidos

Foi anunciado recentemente que o grupo de discos rígidos Quantum Corp. irá fundir-se com a Maxtor Corp. para formar a maior empresa de discos rígidos do mundo.

A nova empresa terá aproximadamente 30% do mercado de desktops, com vendas de 50 milhões de unidades por ano no valor de 6 bilhões de dólares. Esta fusão vai ofuscar a atual empresa número um que é a Seagate Technologies, que tem aproximadamente 21% do mercado. Outros competidores atuais incluem a Quantum (17%) e a Maxtor (13%).

A fusão indica uma queda dos preços e do nível de competição neste mercado, que foi abandonado por outras empresas de porte como a Digital Equipment Corp. a Control Data e Hewlett-Packard.

### Congresso Aprova Aumento nos Vistos H-1B

As notícias são boas para engenheiros e técnicos que estão procurando emprego temporário nos Estados Unidos. O Congresso autorizou um aumento no número de vistos H-1B: de 115000 para 195000 nos próximos três anos. O aumento foi solicitado por muitas empresas americanas que acusaram uma diminuição do número de trabalhadores habilitados no mercado local.

O aumento dos vistos de entrada, que o presidente Clinton deve assinar convertendo-o em lei, foi combatido por grupos de trabalhadores que viram nisso uma ameaça aos altos salários dos trabalhadores locais.

De acordo com um artigo do EE Times, o salário médio para engenheiros nos Estados Unidos foi de U\$ 75 500,00 por ano, enquanto que os salários médios dos trabalhadores H-1B foram apenas de U\$ 45 000,00. O H-1B é o visto preferido para temporários, e é válido por 3 anos, com mais 3 anos de extensão, se requerido.

Nos últimos dez anos a tecnologia eletrônica ficou caracterizada pela constante redução do tamanho e peso dos sistemas de potência, tais como: fontes chaveadas, reatores eletrônicos, inversores de freqüência, etc.

Isso tornou-se possível graças ao desenvolvimento de componentes mais rápidos, possibilitando o aumento da freqüência de PWM utilizada nesses dispositivos. Embora os benefícios dessa técnica mostrem-se evidentes nos dias de hoje, um inconveniente, antes inofensivo, apareceu para atrapalhar a vida do técnico: o ruído elétrico.

Como veremos nesse artigo, os ruídos elétricos e harmônicas geradas pelos circuitos PWM poluem a rede elétrica, e confundem as leituras feitas por um multímetro convencional.

Devido a esse fenômeno, o multímetro "TRUE RMS" é uma ferramenta que está se tornando cada vez mais necessária ao técnico ou engenheiro de campo.

Além dos conceitos fundamentais das medidas em "TRUE RMS", estudaremos algumas técnicas para a compensação de erros de leitura no multímetro, que muitas vezes passam despercebidos pelo técnico.

**Boa leitura!**

# MULTÍMETROS TRUE RMS

Alexandre Capelli

## DEFINIÇÃO DE RMS

RMS (Root Mean Square) ou valor eficaz, é o valor de tensão DC que produz a mesma potência dissipada que uma tensão variável (senoidal ou não) dissiparia, quando aplicada em um resistor de mesmo valor.

De uma maneira genérica, a tensão eficaz pode ser calculada através da fórmula:

$$V_{ef} = \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} f^2 d\theta$$

O valor da tensão eficaz, portanto, dependerá da forma - de - onda da tensão.

Para uma senóide pura (**figura 1**), por exemplo, temos o seguinte cálculo:

$$V = V_{max} \cdot \sin \theta \quad (\text{função senoidal})$$

$$V_{ef} = \frac{1}{T} \int_0^{2\pi} V_{max}^2 \cdot \sin^2 \theta \, d\theta$$

$$V_{ef} = \frac{1}{2\pi} \times V_{max}^2 \left[ \frac{1}{2} \theta - \frac{\sin 2\theta}{4} \right] \Big|_0^{2\pi}$$

$$V_{ef} = \frac{1}{2\pi} \times V_{max}^2 \left[ \frac{1}{2}(2\pi - 0) - \frac{1}{4}(\sin 2\pi - \sin 0) \right]$$

$$V_{ef} = \frac{1}{2\pi} \times V_{max}^2 \times \pi$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{V_{max}^2 \times \pi}{2\pi}} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Portanto: } V_{ef} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \text{ ou } \frac{V_{max}}{1,414}$$

Cabe lembrar que esse método de cálculo é válido apenas para sinais periódicos. Aplicando o mesmo princípio para uma função triangular, teremos:  $V_{ef} = V_{max}/\sqrt{3}$ .

## MEDIDAS "TRUE RMS"

"Mas o que é, e para que devemos utilizar medidas em TRUE RMS"?

O valor TRUE RMS (valor eficaz verdadeiro) é útil quando precisamos medir uma tensão AC que não é uma senóide pura.

A maioria dos multímetros são calibrados para medidas de tensão (ou corrente) puramente senoidais. Caso tenhamos redes com presença de distorções harmônicas (**figura 2**), o multímetro não fornecerá um resultado preciso. Pior do que esse exemplo, é quando temos sinais triangulares ou quadrados. Nesses casos, o resultado da medida apresentado por um multímetro convencional será totalmente errado. A **figura 3** mostra um comparativo entre as formas - de - onda senoidal, triangular e quadrada com as respectivas faixas de erro

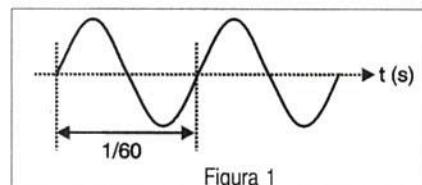


Figura 1

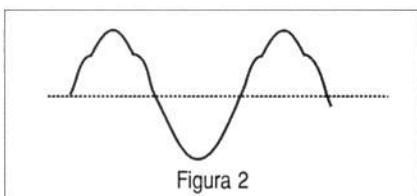


Figura 2

apresentadas por um multímetro convencional. Notem que podemos obter um erro de até 46% do valor real.

### MULTÍMETRO "TRUE RMS" X CONVENCIONAL

"Mas qual é a diferença entre um multímetro convencional e o TRUE RMS ?"

Um multímetro convencional pode apresentar as mesmas funções e recursos que um TRUE RMS. Para identificar qual é qual, devemos observar a inscrição "TRUE RMS" que deve estar visível no painel frontal desse tipo de instrumento (**figura 4**). Os controles, cuidados e manuseio também são os mesmos para ambos os tipos. A única diferença é a resposta da medida para sinais alternados não senoidais, ou sinais senoidais com distorção harmônica.

O multímetro TRUE RMS possui uma resposta mais rápida dos seus circuitos internos em relação ao multímetro convencional. Apenas como parâmetro comparativo, um multímetro TRUE RMS pode medir tensões AC com freqüências da ordem de 200 kHz, já um convencional dificilmente ultrapassa os 400 Hz.



Figura 4

Forma-de-onda	Fator de Crista(FC)	RMS	ERRO
V 0	1,414	$\frac{V}{1,414}$	0
V 0	1,732	$\frac{V}{1,732}$	-3,9%
V 0	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{FC}$	até -46%

Fig. 3 - Erro relativo em um multímetro convencional.

Neste mesmo número da revista Saber Eletrônica o leitor poderá entender melhor sobre os circuitos internos de um multímetro TRUE RMS, através da consulta do artigo sobre o LH 0091, que é um circuito integrado da National para leituras em TRUE RMS. Quanto às medidas de tensões puramente senoidais ou contínuas (constantes), o resultado dos dois tipos de instrumentos deve ser o mesmo. Os multímetros TRUE RMS são ideais para aplicações industriais, onde, devido à presença de vários dispositivos interferentes (inversores de freqüência, motores elétricos, máquinas de solda, etc.) podemos encontrar uma rede elétrica bastante "poluída".

Um erro frequente dos técnicos, sem conhecimento dos efeitos das harmônicas e ruídos na rede elétrica, é fazer medidas de corrente elétrica ou tensão em ambientes industriais utilizando multímetros convencionais.

Certa vez encontrei um técnico que não entendia porque um fio de 4mm<sup>2</sup> (secção transversal) se aquecia dema-

siadamente na presença de uma corrente de apenas 1A. A corrente de 1A, medida pelo "ingênuo" técnico, refere-se ao espectro fundamental da senóide em 60 Hz.

As demais correntes geradas pelas harmônicas (principalmente 5<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup>) são invisíveis ao multímetro convencional. Quando esse instrumento foi substituído por um TRUE RMS, o valor real chegou a 28 A!

Esse é um caso real, porém extremo, em que a rede elétrica estava totalmente distorcida por harmônicas.

Outro exemplo típico é a medida da tensão de saída de um inversor de freqüência.

Como já abordamos em artigos anteriores, o inversor de freqüência fornece ao motor uma forma - de - onda quadrada e modulada em 16 kHz (aproximadamente). Ao contrário do primeiro caso, como o ciclo de trabalho dessa forma-de-onda é muito alto, o multímetro convencional pode "exagerar" o valor da medida de tensão.

A **figura 5** mostra como um motor para 220 VCA apresenta em seus

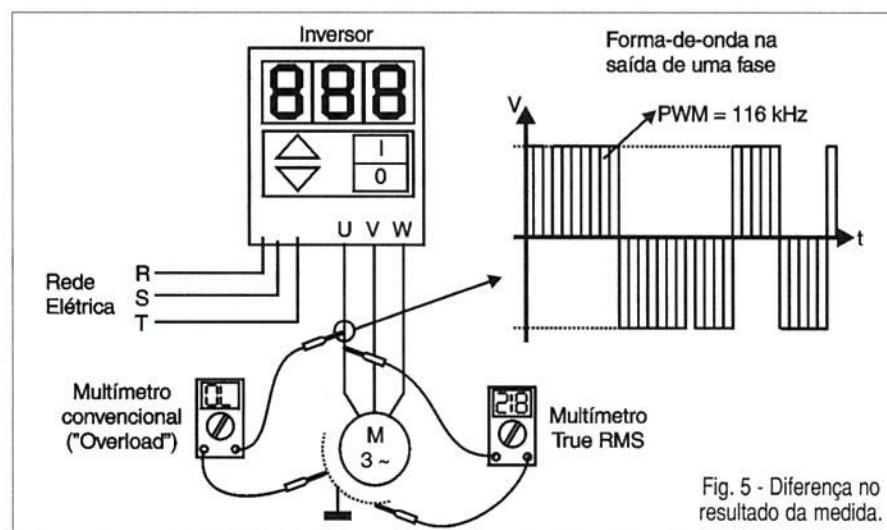


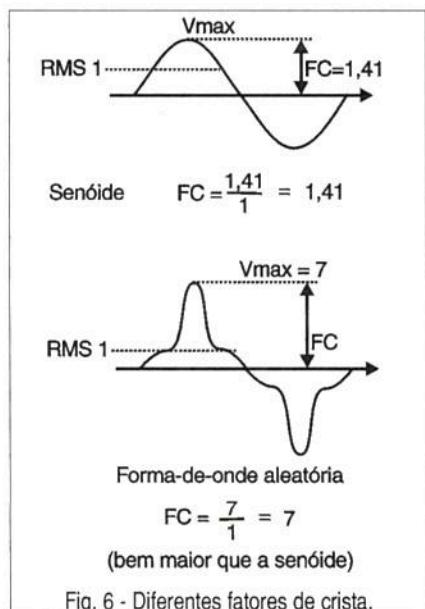
Fig. 5 - Diferença no resultado da medida.

terminais mais de 400 VCA. Claro que se essa medida fosse real, o motor teria "derretido". Porém, quando realizamos a mesma medida com um multímetro TRUE RMS, conseguimos medir 218 VCA (valor real fornecido pela saída do inversor). Isso acontece porque a saída da tensão alternada de um inversor é retirada do seu barramento DC que, normalmente, apresenta de 450 a 600 VDC. Essa tensão contínua é então modulada e alternada para o motor. Como a modulação (PWM) ocorre próximo aos 16 kHz, o multímetro convencional não tem velocidade suficiente para medir apenas o valor RMS. Na verdade, ele "enxerga" apenas os 450 V como um valor contínuo. Por outro lado, o multímetro TRUE RMS pode operar com boa precisão em valores próximos (ou até superiores) a 200 kHz.

## FATOR DE CRISTA

Agora que já dominamos o conceito de medida da tensão eficaz em seu valor real, vamos fazer uma análise da metodologia da utilização do multímetro TRUE RMS. Através de algumas informações básicas, poderemos tornar nossas medidas ainda mais precisas. O primeiro tópico a ser abordado é o "fator de crista". Ele é a razão entre o valor de pico e o valor RMS da forma - de - onda (**figura 6**).

"Mas, qual é a relação entre o fator de crista e o multímetro TRUE RMS"?



Embora um multímetro TRUE RMS possua uma precisão muito maior que o convencional, isso não significa que ele está isento de erros.

Na verdade, até mesmo para um multímetro TRUE RMS, a forma do sinal analisado interfere na precisão da medida. Vamos estudar um trem de pulsos, por exemplo.

Nesse caso (onda quadrada), o fator de crista aproximado é igual à raiz quadrada do inverso do ciclo de trabalho (*duty cycle*).

Geralmente, quanto maior o fator de crista, maior a energia concentrada nas harmônicas de alta freqüência. Quanto maior a freqüência da harmônica, tanto maior será o erro.

"Mas, como posso saber qual é o erro total do meu multímetro TRUE RMS"?

O erro total é a somatória de todos os erros envolvidos na medida isto é:

**Erro total** = erro periódico + erro do fator de crista + erro da largura de banda.

A largura da banda, por sua vez, pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$Erro(BW) = \frac{(CF)^2 \times f}{4\pi \times BW}$$

onde : CF = fator de crista.

f=freqüência fundamental do sinal.

BW = largura de banda que, no caso de multímetros, pode - se adotar 1 MHz.

### Exemplo prático:

Calcular o erro aproximado da medida de um trem de pulsos com as seguintes características:

- fator de crista = 3
- erro do fator de crista = 0,15 %
- erro periódico do multímetro = 0,08%
- freqüência fundamental = 20 kHz .

### Solução:

$$Erro (BW) = \frac{(3)^2 \times 20000Hz}{4 \times p \times 1000000 Hz} = 1,4\%$$

$$\text{Erro total} = 0,08 + 0,15 \% + 1,4 \% = 1,6 \%$$

Nesse exemplo prático, mesmo através de um multímetro TRUE RMS, devemos considerar o erro de 1,6 %.

## ERROS TÉRMICOS

Quando utilizamos o multímetro para medidas de tensões muito baixas, o efeito termoelétrico torna-se significativo no erro do resultado.

O efeito termoelétrico ocorre quando fazemos conexões entre diferentes tipos de metais. Cada junção metal com metal forma um "termopar", que gera tensões proporcionais à temperatura. O termopar é um elemento muito utilizado como sensor de temperatura, principalmente em locais onde ela atinge níveis altos (fornos, motores a explosão, caldeiras, etc.). Embora útil quando visto por esse lado, o termopar é prejudicial para a instrumentação, pois gera tensões além das compreendidas na medida.

Podemos tomar algumas precauções quanto a esse efeito termoelétrico gerado. A conexão entre metais iguais é uma delas, sendo que a melhor conexão é a de cobre com cobre.

A tabela abaixo mostra os efeitos termoelétricos, e as respectivas tensões geradas por conexões entre metais diferentes:

Cobre com :	mV / Cº
Cobre	< 0,3
Ouro	0,5
Prata	0,5
Berílio	5
Alumínio	5
Óxido de cobre	1000
Estanho	0,2

## FUNÇÃO NMR

Uma característica interessante dos multímetros TRUE RMS é a grande quantidade de funções especiais disponíveis que um multímetro convencional, normalmente, não oferece. Uma delas é a função NMR (*Normal Mode Rejection*), que faz exatamente o contrário do que esperamos do multímetro TRUE RMS: rejeita as harmônicas.

"Mas, para que serve um multímetro TRUE RMS configurado para rejeitar harmônicas?"

A função NMR habilita o circuito integrador do multímetro causando um "atraso" na medida da tensão. Esse atraso permite que apenas a tensão na freqüência fundamental (50 ou 60 Hz) seja medida.

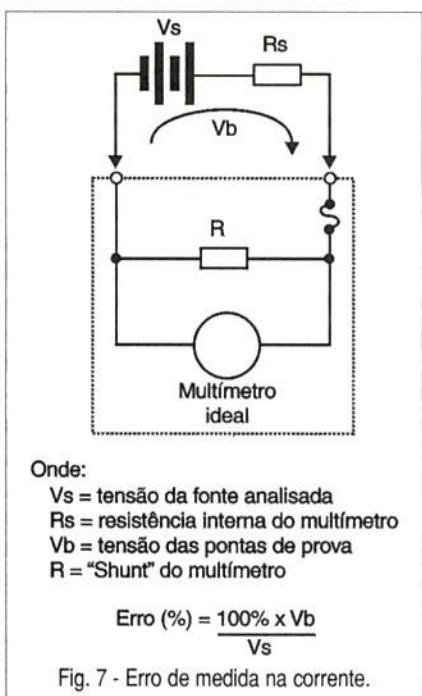


Fig. 7 - Erro de medida na corrente.

Todas as harmônicas (por ocuparem freqüências mais altas) não são consideradas. Essa facilidade permite ao técnico descobrir quanta tensão eficaz está disponível para uma máquina que não “aproveita” a potência em outras freqüências.

De posse dessa informação, o técnico sabe se a rede elétrica em questão pode ou não alimentar a sua carga.

### MEDIDAS PRÓXIMAS A CAMPOS MAGNÉTICOS

Quando utilizamos o multímetro próximo a fortes campos magnéticos, devemos nos prever das tensões induzidas (tanto internamente ao instrumento, como nas conexões das medidas) por esse campo.

Seguem algumas dicas:

- “Trançar” os cabos das pontas de prova até o ponto de teste;

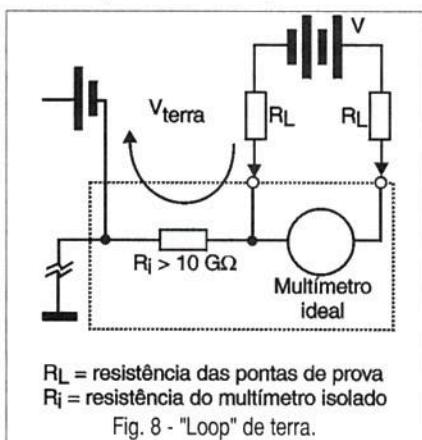


Fig. 8 - "Loop" de terra.

- Quando possível utilizar “malhas” de blindagem, e separar ao máximo o instrumento da fonte do campo magnético;
- Não permitir a vibração mecânica das pontas de prova .

### ERROS EM MEDIDAS DC

Quando conectamos um multímetro em série com um circuito sob teste para medirmos sua corrente, um outro erro também é acrescentado no processo. Esse erro é causado pela tensão gerada nas pontas de prova pelo próprio instrumento.

A **figura 7** mostra o esquema simplificado do fenômeno.

Caso a medida da corrente que estamos fazendo tenha que ser extremamente precisa, podemos estimar o erro segundo a fórmula:

$$\text{Erro (\%)} = \frac{100\% \times V_b}{V_s}$$

Onde:  $V_s$  = fonte da tensão

$R_s$  = resistência interna da fonte

$V_b$  = tensão gerada pelo multímetro

### RUÍDOS GERADOS POR “LOOP DE TERRA”

Quando medimos tensões onde o multímetro e o equipamento sob teste possuem, ambos, uma referência de terra em comum, um “loop de terra” poderá ser formado. A **figura 8** mostra como qualquer diferença de tensão entre os “dois” pontos de referência do terra ( $V_{terra}$ ) gera uma corrente através das pontas do multímetro. Isso poderá causar erros.

A melhor maneira de eliminar o loop de corrente é manter o multímetro isolado do terra, porém, caso o multímetro tenha de ser “referenciado” pelo terra, certifique-se de que o equipamento sob teste esteja conectado no mesmo ponto de terra que o multímetro. Essa técnica reduzirá as diferenças das tensões de terra entre o instrumento e o equipamento.

### MEDIDAS DE PEQUENOS SINAIS

Sempre que executamos medidas inferiores a 100 mV, devemos ter em mente que os ruídos externos causa-

rão erros no resultado. Para minimizar esses efeitos, devemos obedecer as seguintes regras:

- Evitar voltas (espiras) nos cabos das pontas de prova. Isso evitara a formação de uma antena para captação de ruídos;
- Conectar as pontas de prova através de uma malha de blindagem;
- Diminuir ao máximo a distância entre o instrumento e o equipamento sob teste;
- Uma fonte de alta impedância é mais suscetível a ruídos do que uma de baixa impedância. Para reduzir a impedância da fonte, um capacitor pode ser colocado em paralelo a ela. O melhor valor desse capacitor dependerá da aplicação.

### CONCLUSÃO

A eletrônica aplicada no campo costuma apresentar certas “peculiaridades” que podem embaraçar o técnico menos preparado.

Quem, por exemplo, nunca tentou medir uma tensão onde o multímetro não conseguia fixar um valor no *display*? Ou ainda, ter a surpresa de medir valores de tensão ou corrente totalmente incoerentes com a situação?

Com a utilização de multímetros TRUE RMS, esses efeitos indesejados serão reduzidos sensivelmente.

Como o leitor pode perceber, este artigo, além de explorar os conceitos básicos das medidas em TRUE RMS, procurou fornecer algumas *dicas* para a utilização desse instrumento. Embora o multímetro TRUE RMS seja mais rápido e eficiente do que o convencional, não devemos esquecer que, como todo instrumento, ele também está sujeito a erros e interferências.

As *dicas* aqui apresentadas, com certeza, proporcionarão um melhor aproveitamento do potencial desse instrumento.

Para quem desejar se aprofundar no assunto, a Saber Eletrônica possui duas obras a respeito de multímetros que mostram diversas aplicações incluindo tópicos de manutenção.

Não percam os próximos números, onde falaremos da análise dos ruídos e harmônicas presentes na rede elétrica. Até a próxima! ■

# PROBLEMAS DE EMC

## COMO EVITAR

*Newton C. Braga*

Como fazer para evitar problemas de Compatibilidade Eletromagnética num projeto? Os circuitos tornam-se cada vez mais sensíveis e o meio em que vivemos mais saturado de sinais que podem interferir nos equipamentos eletrônicos. Veja neste artigo como proceder para evitar esses problemas.

Os equipamentos eletrônicos estão cada vez mais sensíveis e gradativamente encontramos no nosso meio equipamentos eletrônicos que emitem sinais com uma intensidade que pode causar problemas de EMI (Interferência Eletromagnética).

Os casos em que ocorrem problemas se multiplicam, deixando desesperados os projetistas que precisam tomar cuidados especiais com seus projetos para evitar que irradiem interferências e também que interferências externas afetem seu funcionamento.

A possibilidade de problemas de interferências eletromagnéticas aumentou muito nos últimos anos fazendo com que os cuidados com os projetos também aumentassem dramaticamente.

Se bem que na maioria dos casos a preocupação das indústrias é colocar em teste seus equipamentos para ver sua imunidade depois de fabricados, e observar se eles atendem as exigências dos padrões de EMC, este não é o procedimento mais recomendável. É nos estágios de projeto e montagem de protótipo que as precauções devem começar.

Os problemas ocorrem desde o nível de chip, passando pelo nível de

placa de circuito impresso e terminando na própria caixa que aloja o aparelho.

No nível de chip, os fabricantes normalmente se encarregam de já fornecer os seus componentes com os devidos recursos para a redução dos problemas, mas daí por diante as coisas podem ser complicadas.

### O QUE DEVE SER LEVADO EM CONSIDERAÇÃO

Uma simples trilha de uma placa de circuito impresso mal planejada pode funcionar como uma verdadeira antena tanto captando quanto irradiando.

interferências. A indutância associada a uma curva numa trilha juntamente com as capacitâncias parasitas do circuito, pode fazer perfeitamente com que ela ressoe em frequências indesejáveis causando problemas. Observe a figura 1.

Algumas regras básicas podem ajudar muito o projetista a evitar os

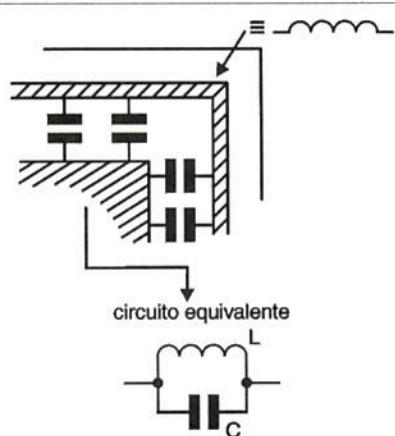


Fig. 1 - Capacitâncias e indutâncias parasitas numa placa.

### CASOS REAIS ENVOLVENDO PROBLEMAS DE EMC

Alguns casos reais ilustram muito bem os perigos e as consequências da EMC.  
a) Uma indústria européia de automóveis projetou um sistema eletrônico sofisticado de injeção, ignição e outros controles, baseado em microprocessador e outros circuitos sensíveis. Apesar de todas as precauções tomadas contra a interferência gerada pelo motor, numa prova de campo o veículo parou perto de uma linha de transmissão de energia de alta tensão. Não houve meio de fazê-lo funcionar novamente e ele teve de ser guinchado de volta aos laboratórios!

b) Na Inglaterra, um fazendeiro está processando um fabricante de rádio móvel pela perda de um dedo. A interferência recebida provocou um aumento súbito do sinal no fone de ouvido, o que o fez largar uma serra elétrica que caiu em seu pé causando a perda do dedo.

problemas associados a EMI. Estas, que descrevemos a seguir, são sugeridas pela EMC Directive e pelas normas IEC.

#### a) Começando pela fonte

A fonte de alimentação é um dos pontos críticos de qualquer equipamento, principalmente quando se trata de fonte chaveada. A comutação dos sinais de potência de uma forma abrupta possibilita geração de interferência, que tanto pode ser irradiada quanto se propagar pelo próprio equipamento.

A localização cuidadosa dos componentes capazes de irradiar maior nível de interferência, a utilização de blindagens e finalmente uma disposição de trilhas adequada, elimina a necessidade de se remediar um problema depois que o aparelho estiver pronto.

No figura 2 mostramos como um indutor de uma fonte chaveada pode influir com seu campo magnético num componente sensível afetando seu funcionamento.

**1.** Um procedimento importante para fontes lineares ou chaveadas é manter todas as ligações as mais curtas possíveis para se evitar problemas causados por indutâncias parasitas.

Uma técnica muito adotada é o emprego de pares trançados para se transferir correntes com fases opostas pelo circuito de modo que os efeitos delas se cancelem, conforme ilustra a figura 3.

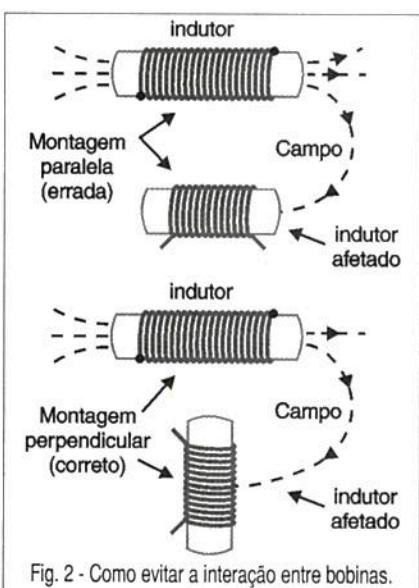


Fig. 2 - Como evitar a interação entre bobinas.

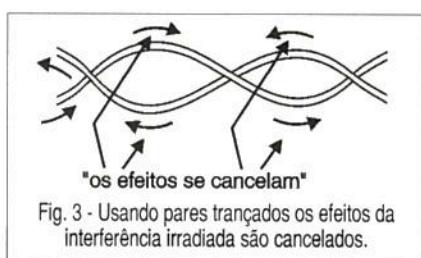


Fig. 3 - Usando pares trançados os efeitos da interferência irradiada são cancelados.

**2.** Mantenha longe a linha de alimentação de CA do retificador da linha de DC de forma a não haver interações entre os dois circuitos. Observe que o capacitor de filtro deve ser ligado o mais próximo possível do retificador e que, se necessário, podem ser usados capacitores adicionais junto aos pinos de alimentação dos componentes mais sensíveis, conforme indica a figura 4.

**3.** Lembre-se que os capacitores eletrolíticos possuem uma indutância parasita em série e que, portanto, são eficientes na filtragem apenas de sinal de baixas freqüências. O uso de um capacitor cerâmico em paralelo é altamente recomendável para os circuitos de comutação rápida (fontes chaveadas e controles de potência) que operem com sinal de RF ou mesmo que estejam sujeitos a surtos e transientes muito rápidos veja a figura 5.

**4.** Se possível, alimente circuitos analógicos e digitais com fontes diferentes ou então use linhas de alimentação separadas. Este procedimento reduz a possibilidade de haver um acoplamento perigoso entre ambos.

**5.** Faça com que as trilhas que alimentam os circuitos de alta potência corram longe das trilhas que alimentam os circuitos de baixa potência.

**6.** Analise a possibilidade de agregar ao transformador de força (se usado) filtros eletrostáticos com sua ligação ao terra de modo a reduzir o acoplamento capacitivo entre os enrolamentos. O emprego de transformadores toroidais permite uma minimização do problema com a utilização dos enrolamentos em partes opostas do núcleo, de acordo com a figura 6.

Nas fontes chaveadas a capacitação entre os enrolamentos do transformador de ferrite também é causa de

problemas de EMC. O uso de uma blindagem eletrostática no transformador pode ajudar a reduzi-los.

**7.** Filtros devem ser conectados ao chassi em pontos os mais próximos possíveis da entrada de energia.

#### b) Fiação

Os sinais que trafegam pelas trilhas e ligações internas de um equipamento podem tanto produzir EMI como também serem sensíveis à EMI que venha de fontes externas ou de outras etapas do próprio equipamento.

As interligações entre componentes e controles funcionam como antenas, cuja eficiência depende de diversos fatores.

Conhecendo estes fatores podemos reduzir esta eficiência de modo

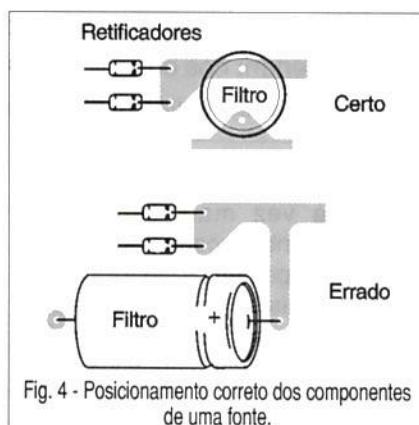


Fig. 4 - Posicionamento correto dos componentes de uma fonte.

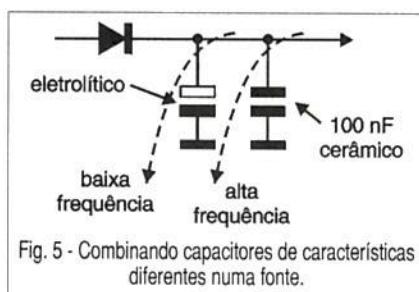


Fig. 5 - Combinando capacitores de características diferentes numa fonte.

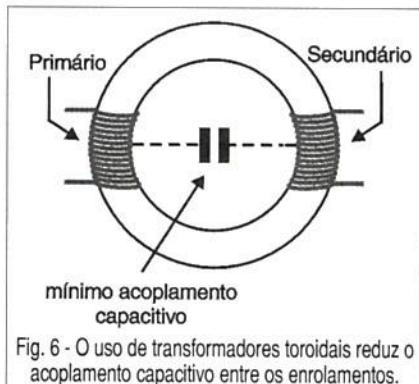


Fig. 6 - O uso de transformadores toroidais reduz o acoplamento capacitivo entre os enrolamentos.

que a quantidade de sinais prejudiciais que elas irradiam ou recebam seja minimizada.

É importante que o projetista de uma placa conheça os princípios básicos de linhas de transmissão, pois eles podem ser úteis para se evitar estes problemas.

A única diferença entre o engenheiro comum que vai evitar interferências de EMC e o engenheiro de telecomunicações, é que enquanto um precisa conhecer linhas de transmissão para tirar o máximo proveito delas, o outro faz justamente o contrário! Analisemos então as principais precauções:

1. Aplique os princípios de funcionamento das linhas de transmissão na distribuição das trilhas na sua placa tendo em mente que elas **NÃO** podem funcionar como antenas! Em especial, veja que a terminação das trilhas é um ponto importante, pois é nela que os sinais podem se refletir causando

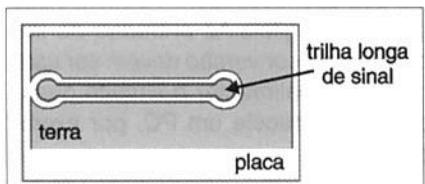


Fig. 7 - Usando áreas cobreadas como blindagem.

problemas. Se necessário, pense no uso de blindagens ou de planos de aterramento. Na figura 7 mostramos como podemos usar trilhas de terra para blindar uma trilha longa por onde passa um sinal capaz de receber ou irradiar interferência.

2. Pense na possibilidade de usar cabos trançados para cancelar os efeitos dos sinais que devem ser transferidos, conforme sugerimos no caso das fontes de alimentação. Este procedimento também é válido para sinais de frequências algo elevadas.

3. Lembre-se que os programas que fazem o *layout* de placas de circuito impresso não levam em conta os problemas de EMC. Observe se a placa que seu software está criando não tem defeitos causados por trilhas mal colocadas.

4. Se o seu circuito opera com etapas de diferentes frequências de ope-

ração ou velocidades de comutação, mantenha mais próximas entre si aquelas em que a transferência de sinais de velocidade mais alta deve ser feita.

Uma idéia é centralizar os circuitos de velocidade mais elevada e colocar na periferia os circuitos mais lentos.

### c) Caixa

A caixa que aloja o circuito também deve ser alvo de cuidadosos estudos.

Deve-se levar em consideração que atualmente a maioria dos equipamentos de uso portátil e doméstico tem caixas de plástico e apenas uns poucos usam caixas de metal.

A caixa de metal ajuda a eliminar problemas podendo atuar como blindagem, mas para as caixas de plástico eles bem podem ser maiores.

1. Se puder use a caixa como blindagem ligando à terra.

2. No caso de caixas plásticas pode-se prever a utilização de folhas de metal coladas internamente para poderem funcionar como blindagens junto aos circuitos mais sensíveis.

## CONCLUSÃO

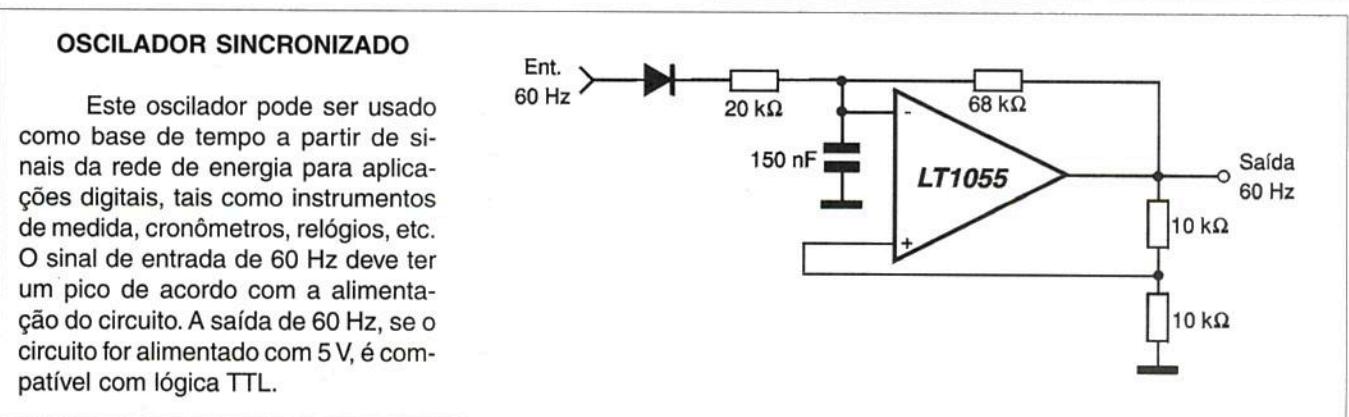
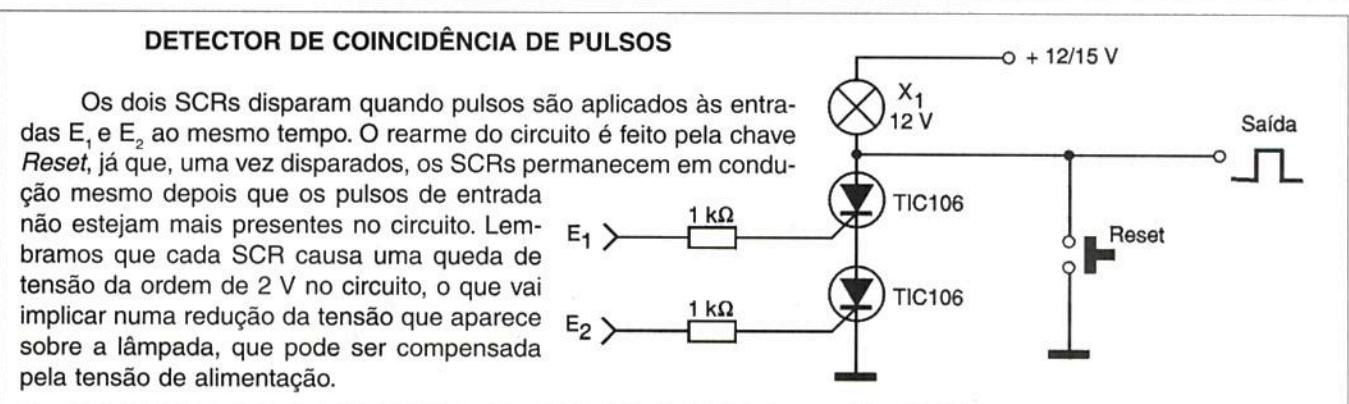
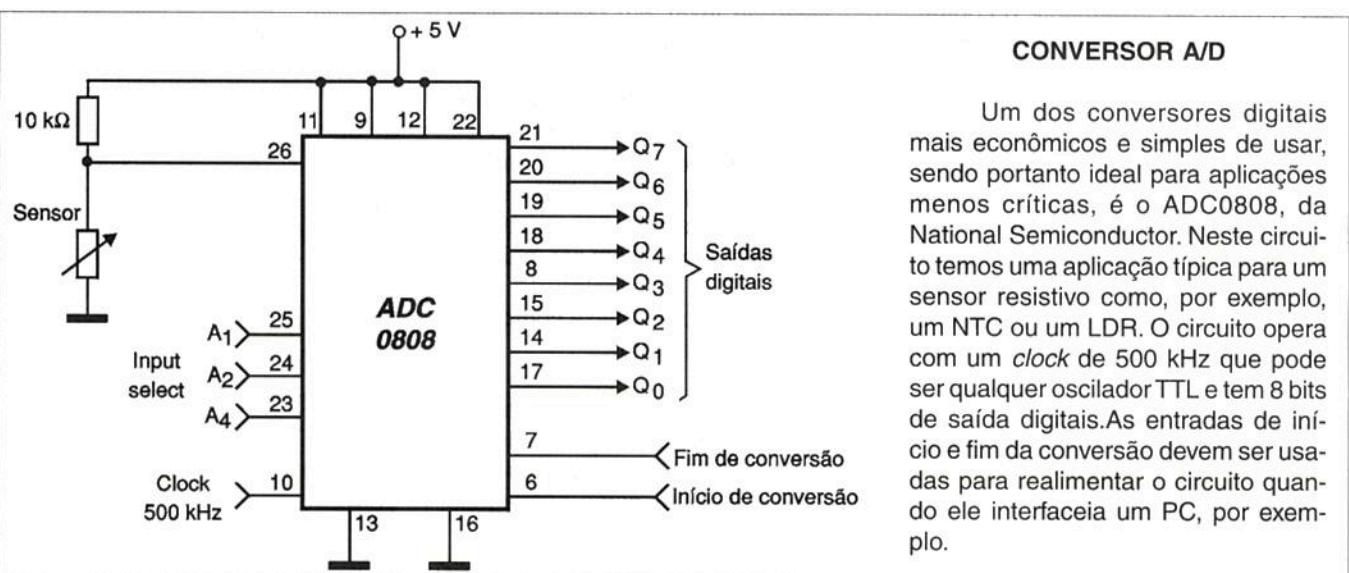
É claro que o que vimos não engloba todas as possibilidades para evitar os problemas de EMC que podem acontecer com um projeto.

Depois de tomadas todas as precauções, pode ocorrer ainda que seu equipamento seja sensível ou irradie sinais num nível indesejado.

No entanto, seguindo as recomendações básicas que demos, temos a certeza de que a possibilidade de que seu produto já tenha sérios problemas antes mesmo de entrar para a fase de testes, será reduzida. ■

O anúncio da Teletronix apresenta o slogan "CADA VEZ MAIS PERTO DO FUTURO" no topo. Abaixo, há uma coleção de equipamentos eletrônicos profissionais empilhados. Os modelos visíveis são: SR095 (Receptor de UHF), SP5025 (Transmissor de FM Profissional), SP5050 (Transmissor de FM Profissional), SP5100 (Transmissor de FM Profissional), e FUTUPE 2002 (Gerador de Sistemas Profissionais). À esquerda, uma caixa branca do modelo "LOOP RECORD Mod. SP6015S" da "TELETRONIX" é exibida. A caixa tem uma interface com botões e indicadores, incluindo uma luz rotulada "LIGADA". À direita, uma lista de funções é apresentada: "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", e "HOME PAGE: www.teletronix.com.br". O nome "Fuschiari" aparece no canto inferior direito.

# CIRCUITOS ÚTEIS



**LH0091**

## CONVERSOR TRUE RMS PARA DC

FICHA  
TÉCNICA

Nas medidas de corrente alterada é muito importante contar com a leitura *True-RMS* de modo que harmônicas, por ventura, presentes numa tensão, não afetem os resultados dando falsas indicações. Os multímetros *true-rms* são fundamentais para esse tipo de medida, mas para o caso de equipamentos onde a leitura de tensão *True RMS* precise ser feita, deve-se contar com um circuito apropriado. O LH0091, da National Semiconductor, é um circuito integrado especialmente projetado para essa finalidade, cujas características abordamos neste artigo.

Para aquisição de dados a conversão de uma tensão *True-RMS* em DC pode ser fundamental. Isso é válido em aplicações industriais onde o desenrolar de um processo dependa de leituras constantes e precisas da tensão da rede de energia.

O circuito integrado LH0091 é indicado justamente para essa finalidade. Trata-se de um CI que contém todos os elementos internos já interligados de maneira a realizar a conversão de uma tensão de entrada *True-RMS* em um valor DC correspondente, conforme a seguinte função de transferência:

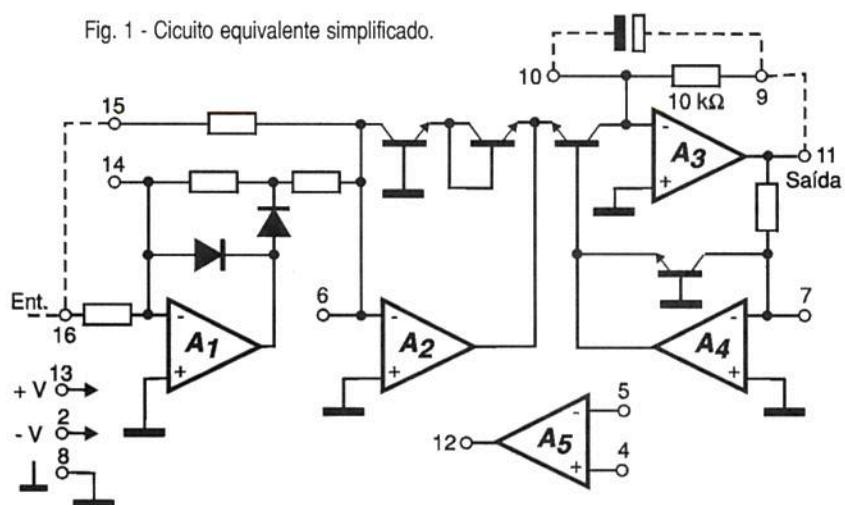
$$Es(dc) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T Ein^2(t) dt}$$

O dispositivo tem uma precisão melhor do que 0,1% sem ajustes finos externos. É possível também chegar a uma precisão de leitura melhor que 0,05% para escalas em décadas, para a faixa de 10 a 100 mV ou 0,7 a 7 mV, isso por exemplo, com o uso de ajustes externos.

O LH0091 é fornecido em invólucro DIL de 16 pinos com circuito equivalente simplificado que é ilustrado na figura 1.

Dentre os destaques deste circuito integrado da National Semiconductor, temos os seguintes:

Fig. 1 - Circuito equivalente simplificado.



- baixo custo
  - conversão *true-rms*
  - 0,5% de precisão sem ajustes externos
    - 0,05% de precisão com ajustes externos
    - mínimo de componentes externos
    - tensões de entrada na faixa de +/- 15 V de pico para uma tensão de alimentação de +/- 15 V

## CARACTERÍSTICAS

Faixa de tensões de alimentação  
(máxima): 22-0-22 V

Tensão máxima de entrada: +/- 15

(pico)

Corrente de curto-circuito na saída: 22 mA (tip)

Tensão de saída : 10 V (min)

Faixa de tensões de operação:

+/- 5 V a +/ - 20 V

Corrente quiescente

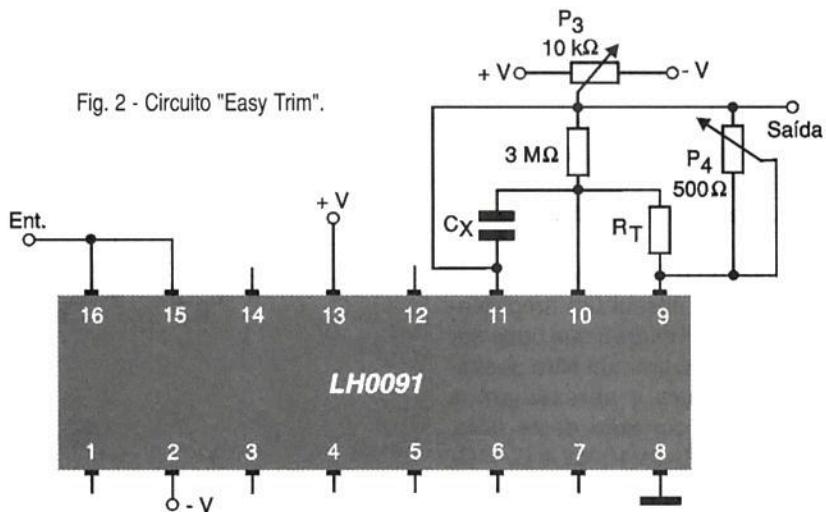
CMRR: 90 dB (tip)

Resistência de entrada: 2,5 M $\Omega$   
(tip)

## APLICAÇÕES

### 1) Circuito “Easy Trim”

Na figura 2 mostramos um primeiro circuito de aplicação onde  $C_x$  é de 1  $\mu F$  para uma frequência de sinal de 1 kHz. Os ajustes são feitos nos dois trimpots, facilitando assim a obtenção dos pontos de funcionamento.



mento com um mínimo de componentes. Para estes ajustes aplica-se na entrada uma tensão de 100 mV senoidal, e ajusta-se  $P_3$  até que na saída seja lida uma tensão de 100 mV. Em seguida aplica-se 6 Vrms (senoidal) na entrada e ajusta-se  $R_4$  até que na saída seja lida a tensão de 5 Vcc.

Finalmente, repita os ajustes descritos nas etapas anteriores até ser obtida a precisão desejada.

### 2) Circuito com ajuste Padrão

Na figura 3 temos um segundo circuito de aplicação.

$R_1$  faz o ajuste de simetria DC;  $R_2$  ajusta o offset de entrada;  $R_3$  ajusta o offset de saída, enquanto que  $R_4$  ajusta o ganho. Com este circuito é possível obter uma precisão de 0,5 mV com offset de 0,05% lido para entradas na faixa de 0,05 V de pico a 10 V de pico.

Para o ajuste proceda da seguinte maneira:

a) Aplique uma tensão de 50 mV DC na entrada, leia e grave o valor de saída.

b) Aplique -50 mV DC na entrada. Use  $R_2$  para obter uma saída da mesma ordem que a obtida no passo anterior.

c) Aplique 50 mV na entrada e use o ajuste  $R_2$  para obter 50 mV na saída.

d) Aplique -50 mV na entrada e ajuste novamente  $R_2$  para obter 50 mV na saída.

e) Aplique +/-10 V alternadamente nas entradas. Ajuste  $R_1$  até que a saída lida para ambos os polos seja igual.

f) Aplique 10 V na entrada. Use  $R_4$  para ajustar a saída para 10V.

g) Repita este procedimento até obter a precisão desejada.

### 3) Usando o Filtro Interno

O LH0091 possui um amplificador operacional interno que pode ser usado para elaborar um filtro passabaias. Na figura 4 apresentamos como fazer a conexão deste filtro. Usando  $R_1$  e  $R_2$  de 16 k $\Omega$  e  $C_1 = C_2$  de 1  $\mu$ F, a frequência de corte será de 10 Hz. ■

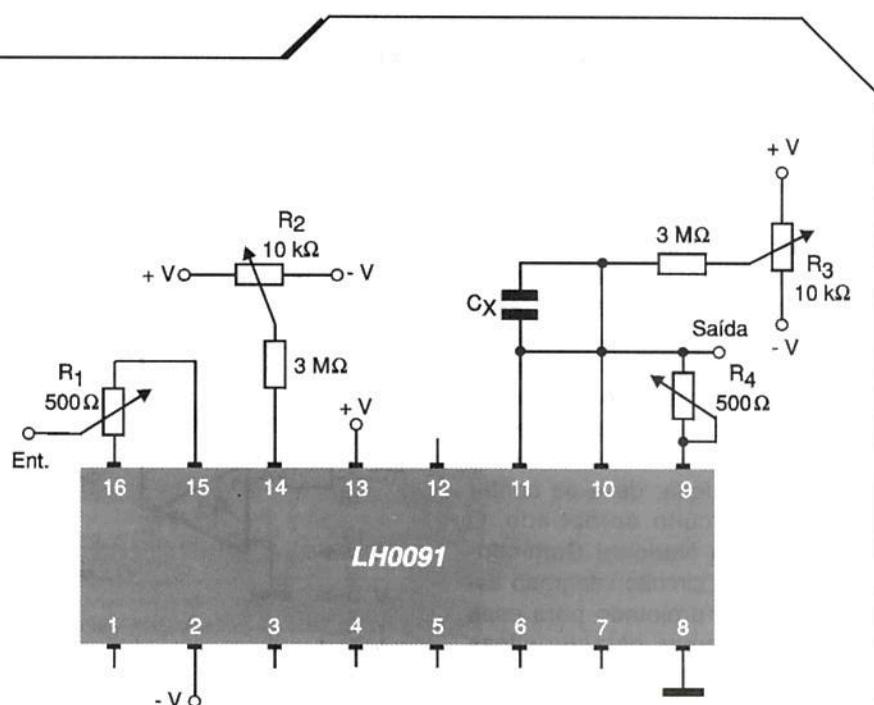


Fig. 3 - Circuito com ajuste padrão.

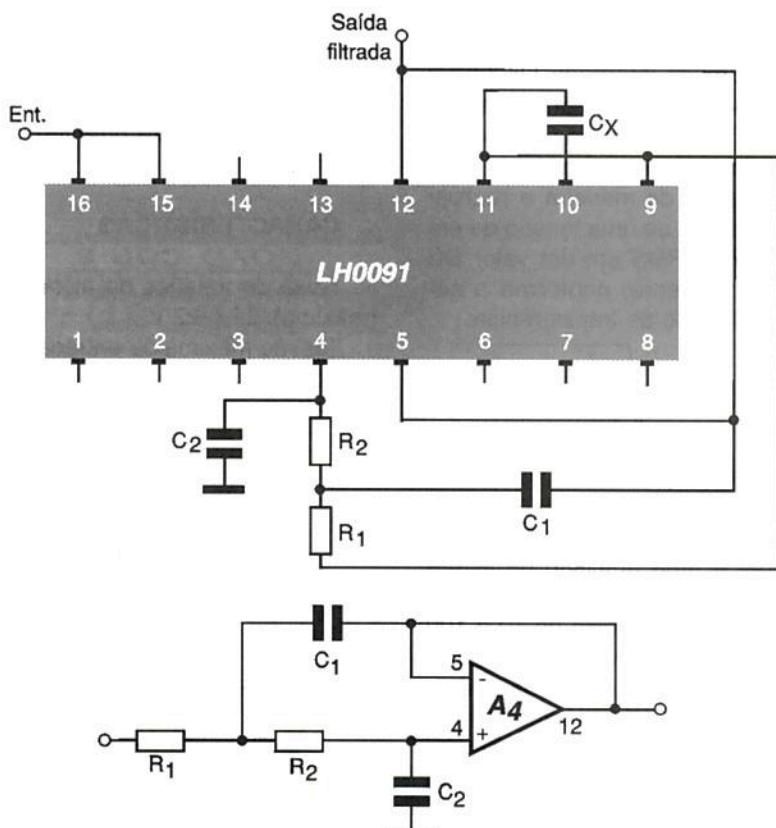


Fig. 4 - Usando o filtro interno.

# ALIMENTANDO PROJETOS A PARTIR DO PC

*Newton C. Braga*

Um dos problemas enfrentados pelos projetistas e experimentadores que gostam de montar aparelhos conectados ao PC, é como alimentar esses aparelhos usando a própria fonte de alimentação do computador. Se bem que a idéia básica dos PCs seja a de ter um aparelho para controlar "coisas" externamente, os projetistas falharam ao deixar de prever uma saída de alimentação a partir do próprio PC para essas coisas. Neste artigo mostramos aos leitores que desejam "pendurar" algum hardware em seu PC, como podem fazer isso sem precisar de uma fonte externa.

Os leitores que trabalham ou fazem projetos nas áreas de Automação, Aquisição de Dados, Robótica, etc. e que conectam suas placas diretamente ao PC (porta paralela ou serial) normalmente encontram problemas na sua alimentação, o que exige uma fonte externa.

Não seria possível tirar esta alimentação do próprio PC? (já que as fontes que existem nos computadores em alguns casos, são mais do que dimensionadas para aguentar um ou mais periféricos, sem problemas).

Sim, isso é possível e existem diversos modos de fazê-lo. O único cuidado que o leitor deverá ter é saber escolher os locais e determinar se eles podem alimentar seus periféricos.

## AS FONTES DO PCs

As fontes dos PCs fornecem tensões de 5 V e +/- 12 V com uma corrente bastante elevada, da ordem de

muitos ampères, e que pode ser aproveitada para alimentar dispositivos externos. Deveremos ter cuidado apenas em saber exatamente quanto de corrente precisa o nosso dispositivo externo para ter uma idéia se ele irá ou não sobrecarregar a fonte.

O grande problema é que nos acessos externos que temos à fonte, não é a sua corrente máxima que está disponível, e tal fato poderá trazer dificuldades aos leitores menos avisados. Assim sendo, mesmo que a fonte do PC tenha alguns ampères a mais disponíveis na tensão de 5 V numa porta em que tenhamos acesso a esta tensão, por exemplo, a corrente máxima poderá não superar alguns miliampères.

## DE ONDE PODEMOS TIRAR ALIMENTAÇÕES

O PC conta com uma série de portas e conectores de onde podemos ter

acesso às tensões da fonte. O problema é que em alguns deles o acesso não é direto, e isso faz com que a corrente máxima disponível seja limitada.

Os principais pontos de acesso são:

### a) Porta Serial

A porta serial não foi projetada originalmente para ser uma fonte de alimentação para circuitos externos. Mesmo assim, muitos fabricantes de dispositivos que são conectados a esta porta, fazem projetos em que eles são alimentados por ela.

Na operação normal, as linhas DTR e RTS são levadas a apresentar uma tensão de +12 V quando não carregadas. Já a linha TD é mantida no nível de -12 V quando nenhum dado está sendo transmitido.

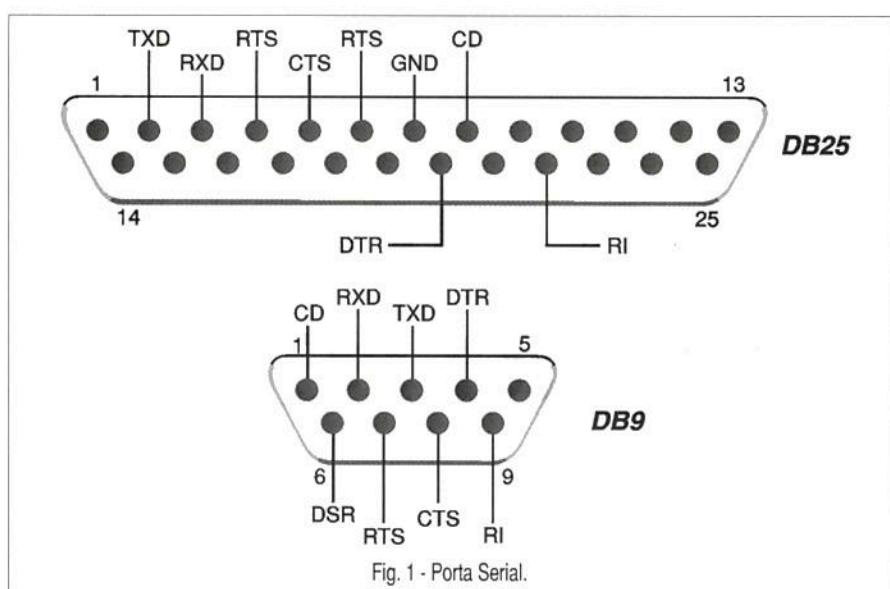
Estas tensões podem ser usadas para alimentar circuito externos, mas desde que o consumo seja muito baixo, pois não podem fornecer mais do que uns 10 mA de corrente.

Na verdade, como são projetadas para ter uma resistência de carga elevada de (3 a 7 kΩ), ocorre uma queda de tensão da ordem de 1 a 2 V para cada mA que seja exigido de uma destas saídas para alimentar alguma coisa externa.

Na figura 1 mostramos onde obter estas tensões.

O circuito mostrado pode fornecer uma tensão de +5 V a partir dos +12 V das linhas RTS e DTR desde que a corrente não ultrapasse uns 10 mA.

Esta corrente poderá ser suficiente para alimentar um ou dois circuitos integrados TTL de baixo consumo.



Na figura temos o caso da tomada de 25 pinos (DB25), mas para a ligação na saída de 9 pinos (DB9) a conversão dos pinos será dada pela seguinte tabela:

25 pinos	9 pinos
2	3
4	7
7	5
20	4

Observe que este circuito pode fornecer tensões variáveis de -12 V a +12 V (sem regulagem, dependendo da carga) e fixa de 5 V (com carga limitada a 10 mA).

#### b) Porta Paralela

Aqui também não foi previsto quando da criação do PC, que a porta paralela poderia ser usada para fornecer alimentação a algum dispositivo ligado a ela.

Alguns pinos do conector da porta paralela podem fornecer uma tensão de + 5 V, mas a corrente disponível estará também limitada a 1 mA apro-

ximadamente, da mesma forma que no caso da porta serial, onde precisamos fazer isso por software.

Na figura 2 mostramos quais são os pinos que podem ser utilizados para a alimentação.

#### c) Porta do Teclado

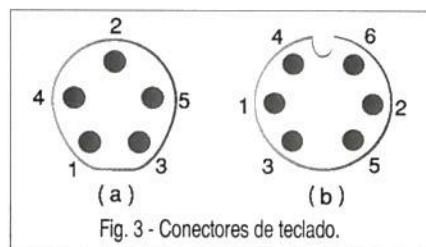
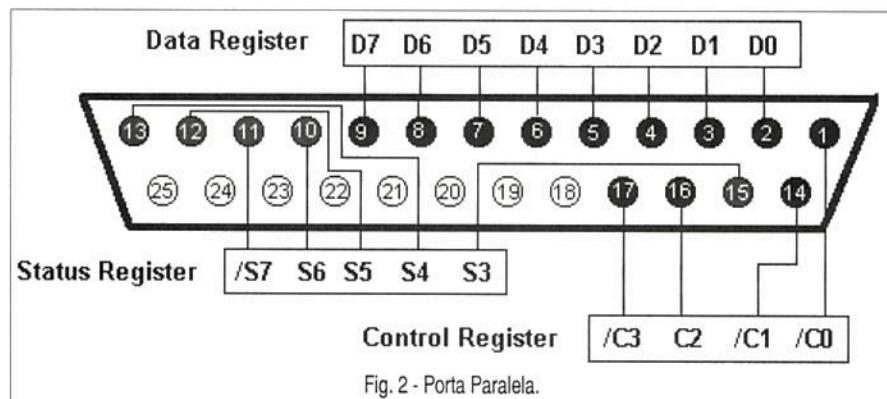
No conector do teclado existe um pino em que podemos obter uma tensão de 5 V com uma corrente que apenas é limitada pelo fusível interno, normalmente da ordem de 1 ampère.

O fusível do conector está junto ao próprio conector do teclado na placa-mãe e se assemelha a um resistor.

Na figura 3 vemos o conector DIN típico usado nos teclados, observando-se que a tensão de +5 V é disponível no pino 5, enquanto que o terra é no pino 4.

#### d) Porta do Joystick

Este é um outro ponto do PC onde podemos obter uma tensão de 5 V, com uma vantagem: a corrente obtida aqui é a maior possível podendo che-



gar até a 20 A, se sua fonte tiver disponível esta corrente.

O grande problema a ser considerado é que esta corrente é suficientemente elevada para causar estragos nos circuitos, se houver algum problema de curto-circuito.

Na figura 4 mostramos a pinagem desta porta.

Uma tensão de 5 V pode ser obtida tanto nos pinos 1 como 9, enquanto que o terra pode ser nos pinos 4 e 5.

Um ponto importante a ser observado é que em algumas placas de som, onde são ligados os conectores de joysticks podem ter tensões de 3,3 V em lugar de 5 V. O leitor deve verificar isso antes de pensar em conectar algum projeto a este ponto de seu PC.

#### e) Conector USB

Se o seu computador já é mais moderno e possui um conector para o *Universal Serial Bus*, ele também poderá ser usado para alimentar algum dispositivo externo com tensão de 5 V, desde que a corrente não seja superior a 100 mA.

O USB hospedeiro pode suprir uma corrente maior chegando a 500 mA com uma tensão de 4,75 V.

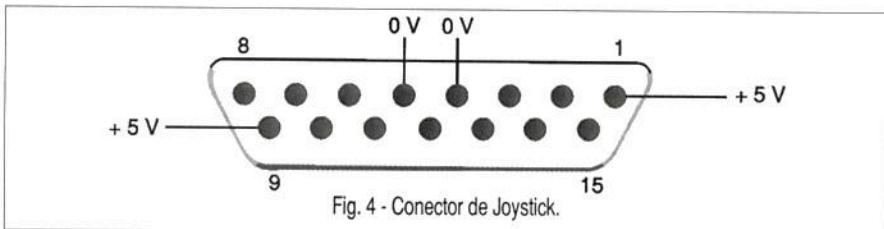
### ALIMENTAÇÃO DE DENTRO DO PC

Se não houver dificuldade para que o leitor retire a alimentação de seus projetos de dentro do próprio PC, as opções aumentam.

#### a) Conector do Drive de Disquete

Nos conectores dos *drives* de disquetes podemos obter tanto a tensão de +12 V (que é usada para o motor) quanto a de +5 V (que é usada para os circuitos lógicos).

Na figura 5 mostramos um conector típico do *drive* de disquete observando-se que os pinos 2 e 3 são



terrás, no pino 1 obtemos +5 V e no pino 4 a tensão de +12 V.

Como este conector está na própria fonte, a corrente que podemos obter é algo elevada podendo chegar a alguns ampères, caso a fonte disponha dessa corrente em excesso.

Uma das vantagens de usar este ponto como alimentação para os projetos, é que instalando o circuito dentro do PC ele poderá aproveitar a ventilação existente.

#### b) Conector da Placa-Mãe

No conector da placa-mãe podemos obter a tensão de 5 V com correntes que podem superar 10 ampères e a de +12 V com corrente de alguns ampères. As tensões negativas de -12 V e -5 V que são disponíveis nestes conectores, entretanto, não podem suprir correntes maiores do que algumas dezenas de milíampères.

Na figura 6 temos a pinagem de um conector típico de placa-mãe com as tensões disponíveis.

#### c) Barramento ISA

Outro ponto do PC em que podemos tirar a alimentação para projetos é o próprio barramento ISA. Em especial, este tipo de alimentação é inte-

ressante se estivermos trabalhando numa placa de projeto que vai ser inserida justamente nos slots desse barramento.

A possibilidade desta placa não precisar de alimentação externa é muito importante, mas é preciso levar em conta até quanto de potência poderemos obter de um projeto que será inserido num slot.

As tensões obtidas no barramento ISA são de +5 V, -5 V, +12 e -12 V com correntes algo elevadas, já que vêm da própria fonte através da placa-mãe sem passar por dispositivos intermediários.

Na figura 7 temos a pinagem do slot ISA com os pontos em que podemos obter as tensões indicadas.

Acontece entretanto que, devido aos diversos dispositivos que são alimentados pelas linhas de tensão deste barramento, a tensão disponível é ruidosa. Em alguns casos, o ruído presente nestas tensões poderá prejudicar a estabilidade de funcionamento dos circuitos ligados a este ponto.

Assim, sempre que algum periférico for alimentado diretamente pelo barramento é importante agregar um filtro, cujo diagrama é mostrado na figura 8. Este filtro, conforme ilustra a figura, consiste em dois indutores que nada mais são do que *ferrite beads* (\*) agregados à linha de alimentação e três capacitores em paralelo.

Veja que são usados três tipos diferentes de capacitores, pois cada um

	A	B
+ CHKCHK	1	GND
SD <sub>7</sub>	2	+ RESDRV
SD <sub>6</sub>	3	+ 5 V
SD <sub>5</sub>	4	IRQ2
SD <sub>4</sub>	5	- 5V
SD <sub>3</sub>	6	DRQ2
SD <sub>2</sub>	7	- 12 V
SD <sub>1</sub>	8	+ NOWS
SD <sub>0</sub>	9	+ 12 V
CHRDY	10	GND
AEN	11	+ SMWTC
SA <sub>19</sub>	12	+SMRDC
SA <sub>18</sub>	13	+ IOWC
SA <sub>17</sub>	14	+ IORQ
SA <sub>16</sub>	15	+ DAK <sub>3</sub>
SA <sub>15</sub>	16	+ DAK <sub>1</sub>
SA <sub>14</sub>	17	DRQ <sub>1</sub>
SA <sub>13</sub>	18	+ REFRESH
SA <sub>12</sub>	19	BCKL
SA <sub>11</sub>	20	Clock
SA <sub>10</sub>	21	IRQ <sub>7</sub>
SA <sub>9</sub>	22	IRQ <sub>6</sub>
SA <sub>8</sub>	23	IRQ <sub>5</sub>
SA <sub>7</sub>	24	IRQ4
SA <sub>6</sub>	25	IRQ <sub>3</sub>
SA <sub>5</sub>	26	+ DAQ
SA <sub>4</sub>	27	TC
SA <sub>3</sub>	28	BALE
SA <sub>2</sub>	29	+ 5 V
SA <sub>1</sub>	30	OSC
SA <sub>0</sub>	31	GND

Fig. 7 - Barramento ISA e onde estão as tensões.

apresenta uma resposta diferente aos diversos tipos de transientes que devem ser eliminados.

Enquanto que os eletrolíticos são eficientes em eliminar transientes longos, de altos valores, sua indutância elevada impede que sejam eficientes com transientes de curta duração.

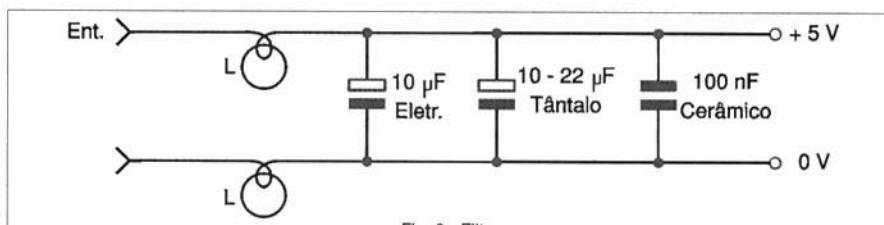
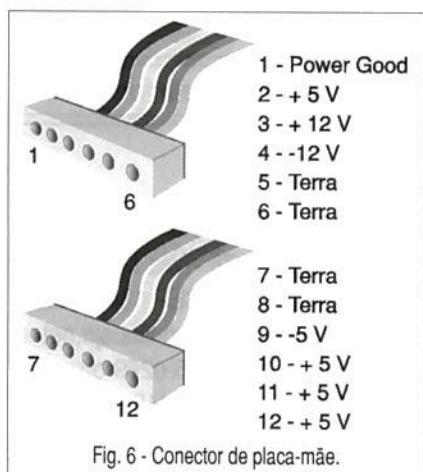
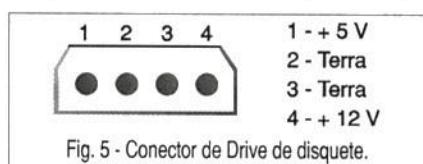


Fig. 8 - Filtro

(\*) Os ferrites beads nada mais são do que pequenas contas de ferite por onde passam os fios de alimentação. A presença destas contas concentra as linhas de força do campo criado pela corrente que circula pelo fio atuando assim como uma indutância em série. Esta indutância se opõe a variações (transientes) de corrente no fio em que ela está, servindo portanto como filtro.

Para estes, muito mais eficiente é o capacitor de 0,1  $\mu$ F de cerâmica, daí serem usados os dois.

Outra possibilidade de se obter uma tensão mais limpa para alimentar os projetos ligados ao barramento ISA consiste em tirar os 5 V da linha de 12 V passando por um regulador integrado como o 7805, observe a figura 9.

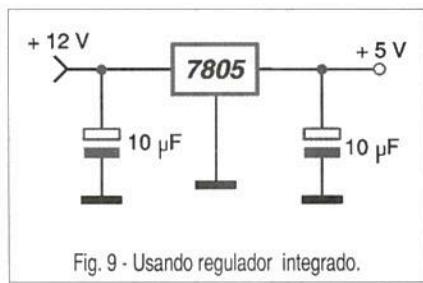


Fig. 9 - Usando regulador integrado.

#### USANDO UMA FONTE DE PC SEPARADA

Fontes de PCs podem ser conseguidas com facilidade tanto de computadores fora de uso como adquiridas em casas de suprimentos.

Estas fontes podem ter potências de 150 a 300 watts. No entanto, como sua eficiência varia entre 70 e 80% o leitor poderá obter menos na realidade, pois a diferença é convertida em calor. É por isso que são exigidas boas ventoinhas nos PCs.

Assim, para uma fonte de 200 watts com 80% de eficiência, podermos dispor de até 240 watts de energia.

Uma fonte de 250 watts, por exemplo, poderá fornecer 12 V com correntes de até 8 ampères.

Entretanto, não devemos ligar qualquer coisa na saída de uma fonte destas.

Para funcionar corretamente, elas precisam ser carregadas. Para o caso das fontes comuns, é preciso que elas forneçam pelo menos 20% da potência máxima a uma carga de modo a funcionarem eficientemente.

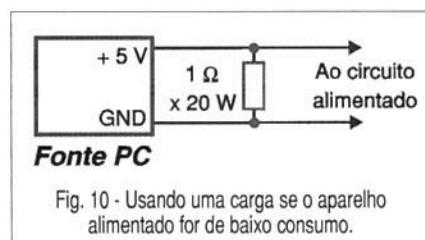
Assim, se você precisar de apenas alguns miliampéres para seu projeto, vai ser necessário ligar uma "carga fantasma" na saída para carregá-la.

Esta carga pode ser um resistor de 1 ohm x 20 W, por exemplo, conforme mostra a figura 10.

Este resistor vai absorver 5 ampères da fonte e dissipar pelo menos 25

watts (que serão convertidos em calor).

As fontes dispõem normalmente de dois conectores, que são mostrados na figura 11, e que podem ser identificados diretamente ou pelas cores dos fios.



Fonte PC

Fig. 10 - Usando uma carga se o aparelho alimentado for de baixo consumo.

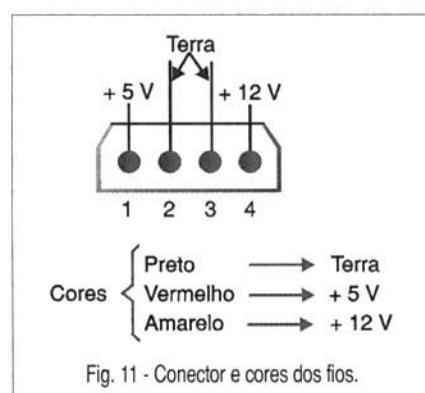


Fig. 11 - Conector e cores dos fios.

#### CONCLUSÃO

Existem outras possibilidades a serem consideradas como, por exemplo, a própria porta do mouse, mas as idéias que apresentamos acreditamos que já sejam suficientes. Dessa forma, antes de pensar em projetar uma fonte para o novo projeto que vai ser ligado ao seu PC, analise a possibilidade de tirar a alimentação do próprio micro. Na maioria dos casos isso é possível e fácil, economizando algum dinheiro e até mesmo evitando problemas. Um projeto que empregue um ou dois CLs de baixo consumo como, por exemplo, da linha LS e que não precise mais do que 1 mA, poderá dispensar uma fonte externa e ser alimentado por uma das portas disponíveis. A vantagem principal em usar a fonte de seu PC num projeto, além de reduzir os custos e simplificá-lo, está na confiabilidade.

As fontes dos PCs fornecem energia limpa e tensões que podem ser usadas com facilidade para alimentar seu novo projeto. Tudo dependerá de você fazer as coisas corretamente.

VITRINE

VITRINE

#### ProPic 2 - As melhores ferramentas para PIC



Emulador para PICs de baixo custo  
Gravadores de desenvolvimento  
Gravadores de produção  
Temos também PICs

**Breve: gravadores para Atmel e 8051**

**Tato Equip. Eletrônicos (011) 5506-5335**

<http://www.propic2.com>  
Rua Ipirinás, 164 - São Paulo - SP

Anote Cartão Consulta nº 1045

## COMPONENTES

Estojos de fácil manuseio organizado em cartelas plásticas na ordem crescente.

**RT - Resistores 1/8W - 850 peças 85 valores - 1R a 10M. - R\$ 38,00**

**CC - Cap Cerâmica - 100 - peças 50 vls. - 1pF a 220KpF . - R\$ 25,00**

**CP - Capacitor Poliéster - 64 peças 32 Vls. 1KPF a 2M2PF. - R\$ 39,00**

**AG - Armario Gaveteiro - 5 gavetas 45 (ou até 75) divisórias de alumínio cantos arredondados. - R\$ 65,00**

Consulte-nos o valor do envio.

#### Peça já:

#### JMB ELETRÔNICA

Rua Alamos, 76 - Vila Boa Vista

Campinas - SP - CEP 13064-020

Site: [www.jmbeletronica.cjb.net](http://www.jmbeletronica.cjb.net)

Fone (19) 3245-0269 ou

Fone/Fax (19) 3245-0354

VITRINE VITRINE VITRINE VITRINE VITRINE

VITRINE VITRINE VITRINE VITRINE VITRINE

# 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.: (0xx21) 756-1013

Anote Cartão Consulta nº 01401

### MINICURSOS E KITS ELETRÔNICOS PARA PRINCIPIANTES

Despachamos  
para todo  
o Brasil



O modo fácil  
de aprender  
eletrônica

Pratique montando você mesmo transmissores, sirenes, amplificadores etc. Material completo com apostilas fartamente ilustradas.

Av. do Contorno, 4480/406 - BH - MG  
CEP: 30.110-090 - F: (31) 3227-4428  
Fax: (31) 3227-4306 - www.febhex.com.br  
E-mail: febhex@febhex.com.br

Anote Cartão Consulta nº 00620

## Mecatrônica

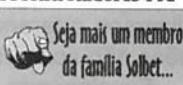
### Cursos

(Por correspondência)

○ Programação em microcontroladores PIC

Curso Básico

Curso Avançado



○ Robótica

SUPORTE TÉCNICO  
INCLUSO!

Aprenda a construir  
sistemas de aquisição de dados,  
alarmes,  
instrumentos de medida, ...

Você pode dominar esta Tecnologia!

Solbet Ltda

Tel/Fax: 0 XX 19 252-32-60

www.solbet.com.br

Caixa Postal 5506 - CEP 13094-970 - Campinas - SP

Anote Cartão Consulta nº 1002

### CURSOS DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

O conhecimento técnico abrindo o mercado

MICROCONTROLADORES  
FAMÍLIAS 8051 e PIC  
BASIC Stamp

CAD PARA ELETRÔNICA  
LINGUAGEM C PARA  
MICROCONTROLADORES  
TELECOMUNICAÇÕES  
AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA

CURSOS TOTALMENTE PRÁTICOS

QualiTech Tecnologia  
Maiores Informações:

(0XX11) 292-1237

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

NOVO COP 8

Anote Cartão Consulta nº 50300

### Microcontrolador PIC

Cursos intensivos aos  
sábados, totalmente prático!

1 aluno/micro com hardware didático  
(Apoiado pelo representante ARTIMAR)

### Lançamento "Placa PicLab 4"

Grava e executa para a linha 16F87X e  
16F84A, com serial RS232, Icd, A/D,  
expansão, CD-Rom com programas  
e exemplos,...

Livro em Português R\$ 16,00 + envio

**VIDAL** Projetos Personalizados  
(11) 6451-8994-[www.vidal.com.br](http://www.vidal.com.br)  
[consultas@vidal.com.br](mailto:consultas@vidal.com.br)

Anote Cartão Consulta nº 00114

## LIVROS E REVISTAS TÉCNICAS

Eletrônica - Eletricidade  
Informática e outras áreas

**LTV** Livros Técnicos Vitória  
Rua Vitória, 374  
Tel: (0xx11) 223-7872 Telefax: 222-6728  
[www.LTV.com.br](http://www.LTV.com.br) e-mail: LTV@LTV.com.br

### ESQUEMAS AVULSOS ESQUEMÁRIOS - MANUAIS

Grande variedade de esquemas e manuais  
de aparelhos nacionais e importados

**ESQUEMATECA** Rua Vitória, 379/383  
Vitória Comercial Ltda  
Tel: (0xx11) 221-0105  
Telefax: 221-0683  
Despachamos para todo Brasil

Anote Cartão Consulta nº 991115

### 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.

Inclui mini gravador e

o livro "Desbravando o PIC".

Você não precisa conhecer assembly.  
Próximas turmas e descontos em  
nosso site: [www.mosaico-eng.com.br](http://www.mosaico-eng.com.br)

**Mosaico Engenharia**  
5 anos de experiência  
em projetos eletrônicos  
(011) 4992-8775 / 449-4450

Anote Cartão Consulta Nº 23100

### 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  
E-mail: [circuitoimpresso@tec-ci.com.br](mailto:circuitoimpresso@tec-ci.com.br)  
Site: [www.tec-ci.com.br](http://www.tec-ci.com.br)

Anote Cartão Consulta nº 1020

# TESTE DE ISOLAMENTO

*Newton C. Braga*

A prova de isolamento de condutores e dispositivos eletroeletrônicos industriais e de eletrônica de consumo onde resistências de dezenas de megohms já podem significar um problema, somente poderá ser feita com a aplicação de uma tensão suficientemente alta para excitar os instrumentos de medida. Isso significa que, instrumentos comuns como os multímetros analógicos não são apropriados para esta finalidade. O teste que descrevemos, apesar de ser portátil e operar com pilhas, gera altas tensões de prova podendo superar os 500 V, o que lhe garante um desempenho à altura que este tipo de aplicação exige.

Uma resistência de alguns megohms ou mesmo algumas dezenas de megohms entre os enrolamentos de um transformador, ou entre os condutores de um fio que transporta dados num link de computadores ou para um sensor de uma máquina industrial (ou seu controle) poderá significar problemas, e estes problemas exigem técnicas especiais para sua detecção.

Muito mais graves são as resistências de fugas que podem ocorrer por deficiências de isolamento, que aparecem em máquinas industriais, eletrodomésticos e eletrônicos alimentados pela rede de energia onde existe o perigo de choques para os operadores.

Uma máquina industrial que opera com um elemento de aquecimento atuando sobre produtos úmidos e que tenha este elemento umedecido ou ainda suas conexões internas deterioradas, poderá deixar passar pequenas correntes para a carcaça, as quais

podem ser extremamente perigosas para um operador que esteja, por exemplo, descalço. Observe a ilustração da figura 1.

Na bancada, o mesmo tipo de fuga num soldador pode aplicar tensões perigosas na ponta quente capazes de causar a queima de dispositivos mais delicados como transistores de efeitos de campo e circuitos integrados CMOS, pelo simples toque.



O aparelho que descrevemos aqui é muito interessante para quem trabalha em condições onde a detecção de fugas ou problemas de isolamento sejam importantes.

Ao gerar uma alta tensão de prova, da ordem de 500 volts, ele pode detectar fugas muito pequenas, mesmo as responsáveis por resistências de muitos megohms que aparelhos diversos operando com baixas tensões não acusariam.

Funcionando com pilhas e tendo uma lâmpada neón como indicadora, este aparelho é bastante simples de montar, não exigindo nem ajustes especiais nem componentes críticos.

Dentre as provas que podem ser feitas com ele, destacamos as seguintes:

- Isolamento de cabos e fios
- Isolamento de máquinas industriais
- Isolamento entre enrolamentos de transformadores
- Isolamento de eletrodomésticos
- Isolamento entre componentes e invólucros ou carcaças
- Isolamento de capacitores e outros componentes que tenham dielétricos
- Isolamento de instalações ou fiação elétricas

## CARACTERÍSTICAS

- Tensão de alimentação: 6 V
- Corrente drenada durante a prova: 80 a 200 mA

- Tensão de prova: 500 V (tip)
- Resistência máxima de fuga detectada: 50 megohms (tip)

## COMO FUNCIONA

O aparelho tem sua configuração mostrada em blocos na figura 2.

Um inversor gera a alta tensão que é aplicada ao componente ou aparelho em teste. Se houver fuga, a tensão que aparece na lâmpada neón é suficiente para ionizá-la e ela acende com um brilho alaranjado característico do gás. O brilho será tanto mais intenso quanto maior for a fuga. Como esta lâmpada opera tipicamente em função da tensão, exigindo correntes muito baixas, mesmo uma resistência de fuga da ordem de dezenas de megohms é suficiente para deixar passar uma corrente que a acende.

Para produzir a alta tensão de prova a partir de 6V de pilhas comuns, usamos um inversor com base no circuito integrado 555 na configuração astável.

Este circuito integrado gera um sinal entre 500 e 2 000 Hz e o aplica a um transistor de potência, que tem

como carga de coletor o enrolamento de baixa tensão de um pequeno transformador.

O primário deste transformador é para a rede de 220 V, entretanto, como a forma de onda gerada no circuito não é senoidal, ele não opera de maneira normal. Assim, devido às suas características, picos de tensão muito mais altos que os 220V são produzidos, podendo chegar a mais de 500 V, conforme mostra a forma de onda não simétrica gerada da figura 3.

Pelo fato da forma de onda obtida no enrolamento de alta tensão do transformador não ser simétrica, com a retificação podem ocorrer variações nos resultados obtidos. Assim, em alguns casos, poderá ser necessário inverter os terminais do enrolamento de alta tensão do transformador no sentido de conseguir a tensão mais alta possível.

Observe, todavia, que a alta tensão que aparece neste ponto do circuito vem de uma fonte de resistência interna muito alta, ou seja, que não dispõe de corrente.

Então, a corrente é extremamente baixa e se tentarmos medir a tensão com um multímetro, ele certamente

virá carregar o circuito proporcionando uma falsa indicação de valor, bem abaixo da tensão real que existe com o circuito aberto.

A alta tensão retificada é usada para carregar um capacitor de poliéster que funciona como filtro e ao mesmo tempo como reservatório de energia.

A alta tensão armazenada é utilizada para alimentar o circuito de prova, no qual temos um resistor de 4,7 MΩ que limita a corrente de prova no circuito externo, caso sua resistência seja muito baixa, e que serve também para evitar que um toque acidental nas pontas de prova cause choques desagradáveis no operador.

O dispositivo indicador é uma lâmpada neón que, conforme vimos, requer uma tensão da ordem de 80 V para acender, mas que precisa de uma corrente extremamente baixa para se manter acesa.

Como a corrente de prova que temos neste circuito é extremamente baixa, além do isolamento, poderemos fazer a prova de capacitores de baixo valor, que tenham tensões de trabalho pelo menos 450 V.

Encostando as pontas de prova nos terminais destes capacitores (com valores na faixa de 47 pF a 100 nF) a carga sobre eles produz uma piscada visível da lâmpada neón, o que é suficiente para sabermos se eles se encontram em bom estado.

Se a lâmpada permanecer acesa no teste de um capacitor deste tipo, é sinal que, mesmo carregado (ou descarregado) flui uma pequena corrente entre suas armaduras. Caso o brilho da lâmpada seja reduzido, temos uma simples fuga, mas se for o brilho máximo, teremos um capacitor em curto. Veja a figura 4.

## MONTAGEM

O diagrama completo do provador de isolamento é apresentado na figura 5.

Todos os componentes principais incluindo o pequeno transformador podem ser acomodados na placa de circuito impresso, observe a figura 6.

O transformador é do tipo de alimentação comum com um enrolamento primário de 110/220V (\*) ou só 220V, já que a tomada de 110 V

Fig. 2 - Diagrama de blocos do aparelho.

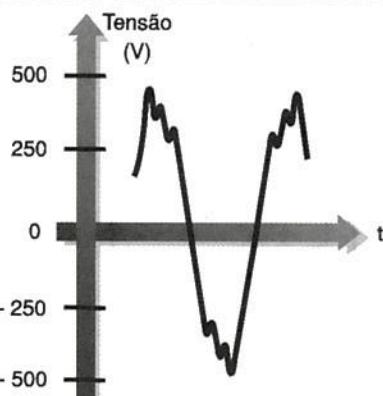
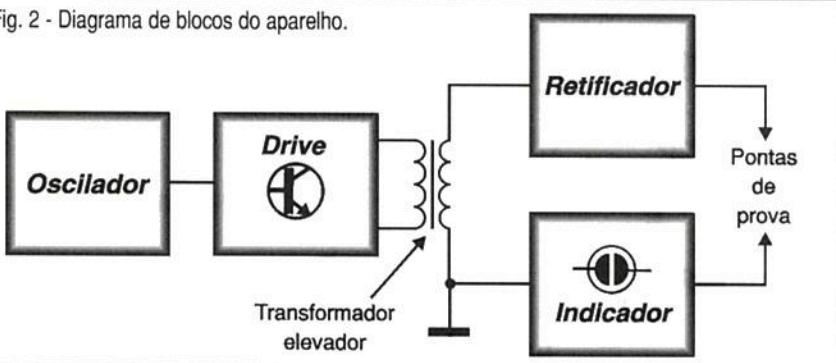
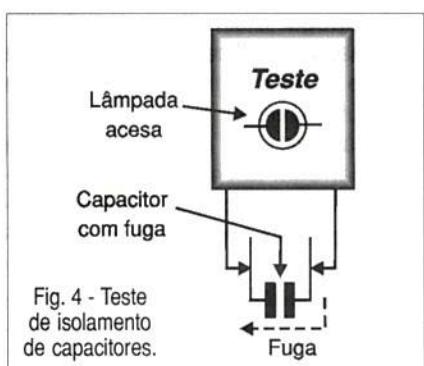


Fig. 3 - Forma de onda com picos elevados.

(\*) Lembramos que na realidade as tensões da rede de energia são especificadas para valores de 127 V.



permanecerá desligada, e um enrolamento secundário de 6+6 V ou 7,5 + 7,5 V com corrente entre 100 e 300 mA.

Como este tipo de transformador varia bastante de tamanho em função da corrente e do fabricante, será interessante tê-lo antes em mãos para verificar se ele cabe no espaço disponível na placa que desenhamos. Se for maior, deverá ser feita uma alteração nesse espaço, o que não é difícil.

Para maior segurança o circuito integrado pode ser instalado num soquete DIL de 8 pinos. O transistor pode ser o TIP31 ou equivalentes próximos de média potência com invólucros TO-220, desde que NPN. Este transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de calor.

Os resistores são de 1/8W e o capacitor  $C_2$  deve ser de poliéster com uma tensão de isolamento de pelo menos 600 V. Os demais capacitores são comuns, com as tensões e os tipos indicados na relação de material.

A lâmpada neón é do tipo NE-2H ou equivalente, sem resistência interna, já que alguns tipos que são montados em soquetes possuem internamente um resistor de alto valor.

Para as pilhas médias ou pequenas deve ser usado um suporte apropriado com a polaridade devidamente observada. A caixa utilizada na montagem vai ter seu tamanho determinado principalmente pelo espaço que as pilhas exigem.

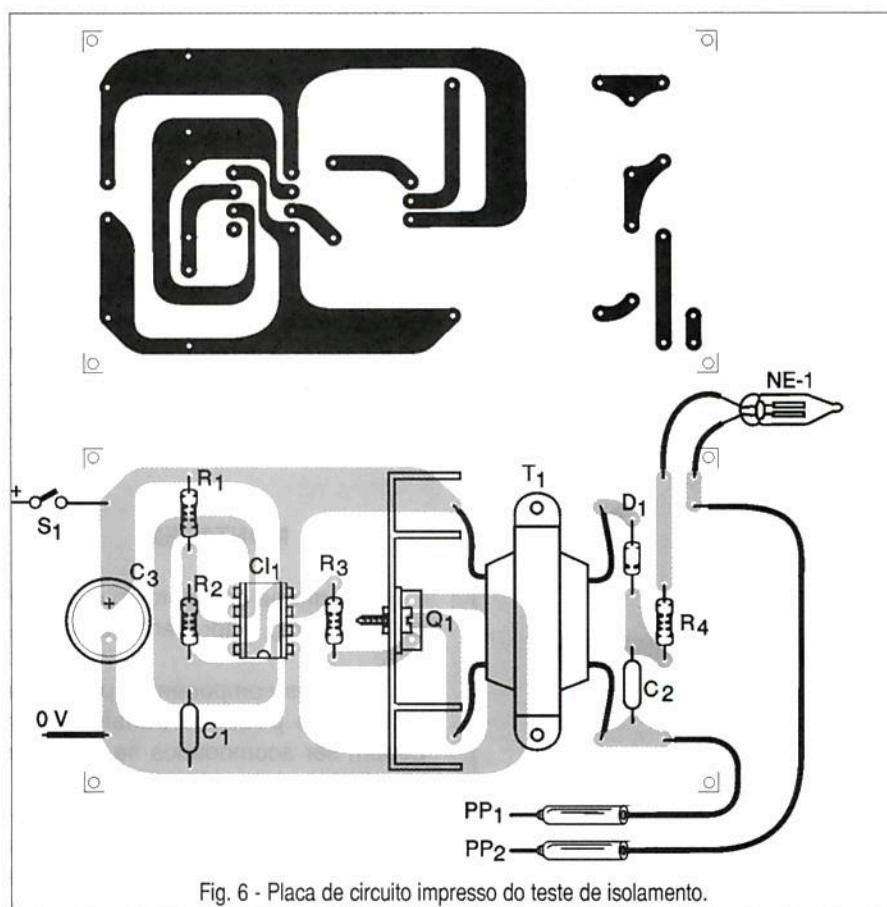
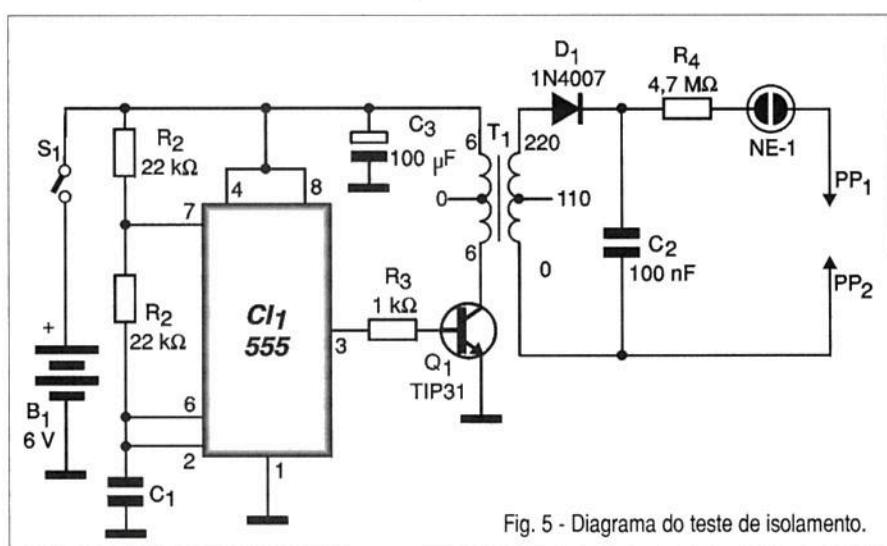
Para a prova externa são colocadas duas pontas de prova comuns do tipo encontrado em multímetros, sendo uma vermelha e a outra preta.

O diodo pode ser o 1N4007 ou qualquer equivalente que tenha uma tensão inversa de pico de pelo menos 800V. Para ligar e desligar o aparelho usamos um interruptor simples de qualquer tipo.

## PROVA E USO

Para testar o aparelho é simples: ligando a alimentação poderemos ouvir o leve zumbido do transformador indicando que o inversor se encontra em funcionamento. Se isso não ocorrer, verifique os componentes em torno do 555. Encostando uma ponta de prova na outra, a lâmpada neón deverá acender se tudo estiver em ordem.

Para usar o aparelho, basta encostar as pontas de prova nos pontos entre os quais se deseja verificar o isolamento. Na figura 7 temos um exemplo de prova de isolamento de um ferro comum de passar roupas. Se a lâmpada neón acender nesta prova, isso significa que existem fugas entre o circuito e a carcaça, que podem causar choques na pessoa que tocar no ferro. A intensidade com que a lâmpada brilha indica o grau de fuga existente



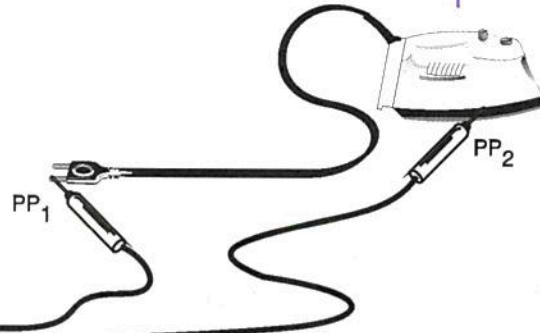


Fig. 7 - Teste de isolamento de um eletrodoméstico.

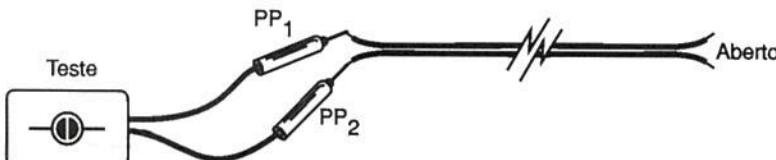


Fig. 8 - Testando o isolamento de um cabo.

no elemento em prova. Essa fuga tanto pode ser devida à umidade quanto a problemas internos de isolamento que, evidentemente, devem ser verificados.

Na figura 8 indicamos o modo de fazer a verificação do isolamento de

um cabo que pode ser de uma rede, de um sensor ou simplesmente de alimentação de algum eletroeletrônico. O acendimento da lâmpada forte indica curto interno e o acendimento fraco sinaliza que podem estar ocorrendo pequenas fugas.

**Importante:** nunca use o aparelho na prova de circuitos eletrônicos que possuam componentes sensíveis a altas tensões como, por exemplo, circuitos integrados CMOS e FETs. As provas de componentes e fios desses circuitos devem ser feitas com a retiradas dos componentes ou fios.

#### LISTA DE MATERIAL

##### Semicondutores:

C<sub>1</sub> - 555 - circuito integrado  
Q<sub>1</sub> - TIP31 - transistor NPN de potência  
D<sub>1</sub> - 1N4007 ou equivalente - diodo de silício

##### Resistores: (1/8W, 5%)

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> - 22 kΩ  
R<sub>3</sub> - 1 kΩ  
R<sub>4</sub> - 4,7 MΩ

##### Capacitores:

C<sub>1</sub> - 100 nF - poliéster ou cerâmico  
C<sub>2</sub> - 100 nF/600V - poliéster

C<sub>3</sub> - 100 μF/12V - eletrolítico

##### Diversos:

NE<sub>1</sub> - NE-2H - lâmpada neón  
T<sub>1</sub> - Transformador com primário de 110/220V ou 220V, e secundário de 6+6V ou 7,5+7,5V com corrente entre 100 mA e 300 mA  
S<sub>1</sub> - Interruptor simples  
B<sub>1</sub> - 6V - 4 pilhas pequenas ou médias  
PP<sub>1</sub>, PP<sub>2</sub> - Pontas de prova

Placa de circuito impresso, caixa para montagem, suporte de 4 pilhas pequenas ou médias, fios, solda,etc.■

## PROMOÇÃO DE MULTÍMETROS

Multímetro Digital MINIPA - ET-1502  
Tensão DC: 1000V, AC: 700 V, Corrente DC/AC: 20 A, Resistência: 20 M, Teste de diodo, hFE, Beep..... R\$ 45,00

Multímetro Analógico MINIPA - ET-2022  
Tensão DC/AC: 1000 V, Corrente DC: 250 mA, Resistência: 20 M, Sensibilidade DC: 20 K, AC: 9K, Decibéis: -10 a +62 dB ..... R\$ 25,00

Multímetro Digital Minipa - ET-2045  
Tensão DC: 1000 V, AC: 700 V, Corrente DC/AC: 10 A, Resistência: 20 M, Capacitância: 20 μF, Indutância: 20 H Teste de diodo e Continuidade, hFE, Holster..... R\$ 85,00

Capacímetro Digital MINIPA - MC-151  
Faixas: 200 pF a 20 mF..... R\$ 115,00

Multímetro Digital MINIPA - ET-2020A  
Tensão DC: 1000 V, Tensão AC: 750 V, Corrente DC: 10A, Resistência: 200 M, Teste de Diodo, Teste hFE, Teste de Bateria e de Continuidade ....R\$ 50,00

#### PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 30-12-2000

##### CARDOSO E PAULA LTDA.

Av. Coronel Estevam, 1388 - Alecrim  
CEP: 59035-000 - Natal - RN  
Tel/Fax (84) 223-5702  
E-mail: cpaula@matrix.com.br  
Atendemos todo Brasil, solicite catálogo colorido grátis.

Anote Cartão Consulta nº 91100

#### GANHE DINHEIRO INSTALANDO 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**

Disque e Compre  
(11) 6942-8055

# CONVERSOR DC/DC

**Ubaldo Prones Da Costa,**  
Supervisor de Engenharia  
da Dynalf Eletrônica Ltda.

Em muitos projetos, principalmente os de uso profissional, utilizam-se conversores DC/DC chaveados como fonte de alimentação principal ou mesmo para circuitos secundários.

Fabricantes de semicondutores como, por exemplo, Motorola, SGS, Micrel, National e tantos outros oferecem diversas soluções integradas para esta finalidade, dificultando a decisão do projetista sobre que componente adotar.

Um bom ponto de partida para o iniciante é o CI MC34063A fabricado pela Motorola. Ele é de fácil aquisição no mercado nacional e, em último caso, poderá ser encontrado como "coração" de qualquer adaptador de isqueiro para uso com telefones celulares, funcionando como carregador / eliminador de bateria.

## EXEMPLO DE APLICAÇÃO:

O MC34063A é um CI de 8 pinos encontrado nas versões DIP (sufixo P) e SO-8 em SMT (sufixo D). Sua configuração interna, como podemos observar na figura 1, é bastante versátil e permite que ele seja utilizado como conversor *Step-Down* (redutor de tensão), *Step-Up* (elevador de tensão) e *Voltage Inverting* (tensão negativa na saída).

A título de exemplo de aplicação vamos configurá-lo como *Step-Down*, mas nada impede ao leitor que consulte o *Data-Sheet* do mesmo, e venha a aplicá-lo nas outras configurações citadas acima.

## CARACTERÍSTICAS:

Tensão de entrada : 24V +/- 10%.

Tensão de saída : 8 V.

Corrente de saída : 3 Ampères.

Tensão de Ripple : em torno de 1% da tensão de saída, ou seja 80mVpp (pico a pico).

**Freqüência de chaveamento:** O MC34063A possui internamente um oscilador que pode operar em até 100kHz, mas como ponto de partida vamos adotar 50kHz .

## O CIRCUITO

O circuito completo, com todos os componentes já calculados, pode ser

visto na figura 2. O capacitor  $C_3$  define a freqüência mínima de chaveamento conforme fórmula que veremos mais adiante.

Os resistores  $R_5$  e  $R_6$ , conectados à entrada inversora do comparador interno, ajustam a tensão de saída para o valor desejado. A entrada não inversora do comparador é conectada internamente a uma referência fixa de 1,25V +/- 2%, garantindo um bom controle da tensão de saída . Recomenda-se utilizar  $R_5$  e  $R_6$  com precisão de 1% para projetos mais rigorosos.

O resistor  $R_4$  limita a corrente de saída quando a queda de tensão em seus terminais for igual ou superior à 0,33V.

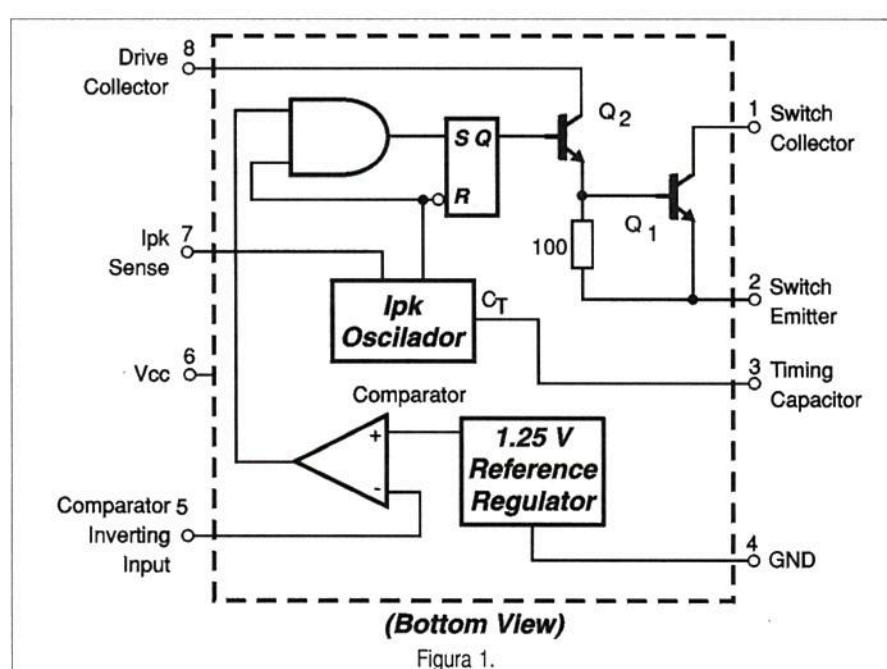


Figura 1.

O diodo D<sub>1</sub> deve ser obrigatoriamente do tipo *Schottky*, pois diodos com alto tempo de recuperação aqueceriam demasiadamente e poderiam ser observados *spikes* indesejáveis na saída do conversor.

D<sub>1</sub> e, principalmente, Q<sub>1</sub> devem ser dotados de dissipadores de calor eficientes e, se os dois compartilharem de um mesmo dissipador, pelo menos um deve ficar isolado, evitando curto-circuito entre o anodo do diodo e o coletor do transistor.

Algumas definições tornam-se necessárias antes de partirmos para os cálculos posteriores; são elas:

**Símbolo** = Grandeza < unidade >

**T** = Período <segundos>.

**fmin** = frequência de chaveamento mínima < hertz >.

**ton** = tempo ativo de chaveamento < µsegundos >

**toff** = tempo inativo de chaveamento (tempo ativo de condução do diodo) < µsegundos >

**Vout** = tensão de saída desejada < volts >

**Vf** = tensão direta no diodo

**Vin(mín)** = tensão de entrada mínima < volts >

**Vsat** = VCE de saturação do transistor (chave) < volts >.

**Ct** = capacitor do oscilador < picofarads >

**Ipk** = corrente de pico < ampères >

**Iout** = corrente de saída < ampères >

**I'pk** = corrente de pico corrigida < ampères >

**Rsc** = Resistor limitador de corrente < ohms >

**Co** = Capacitor de saída < µfarads >

**Vripple** = tensão de ripple < volts pico à pico >

$$(8 - 1,25) \times 1200 = 1,25R_5$$

**R<sub>5</sub>** = 6,48 kohms (valor comercial mais próximo **6k8**)

2) A relação entre os tempos de condução do transistor Q<sub>1</sub> e o diodo D<sub>1</sub>:

$$\text{ton/toff} = (V_{\text{out}} + V_f) / [V_{\text{in(min)}} - V_{\text{sat}} - V_{\text{out}}]$$

Vale a pena lembrar que 0,4V é um valor típico para a tensão direta de diodos Schottky.

Substituindo-se os valores já definidos :

$$\text{ton/toff} = (8 + 0,4) / [21,6 - 0,8 - 8]$$

$$\text{ton/toff} = 0,65$$

3) A seguir vamos calcular o período:

**T** = 1/fmin, o período também é expresso por: ton(máx) + toff

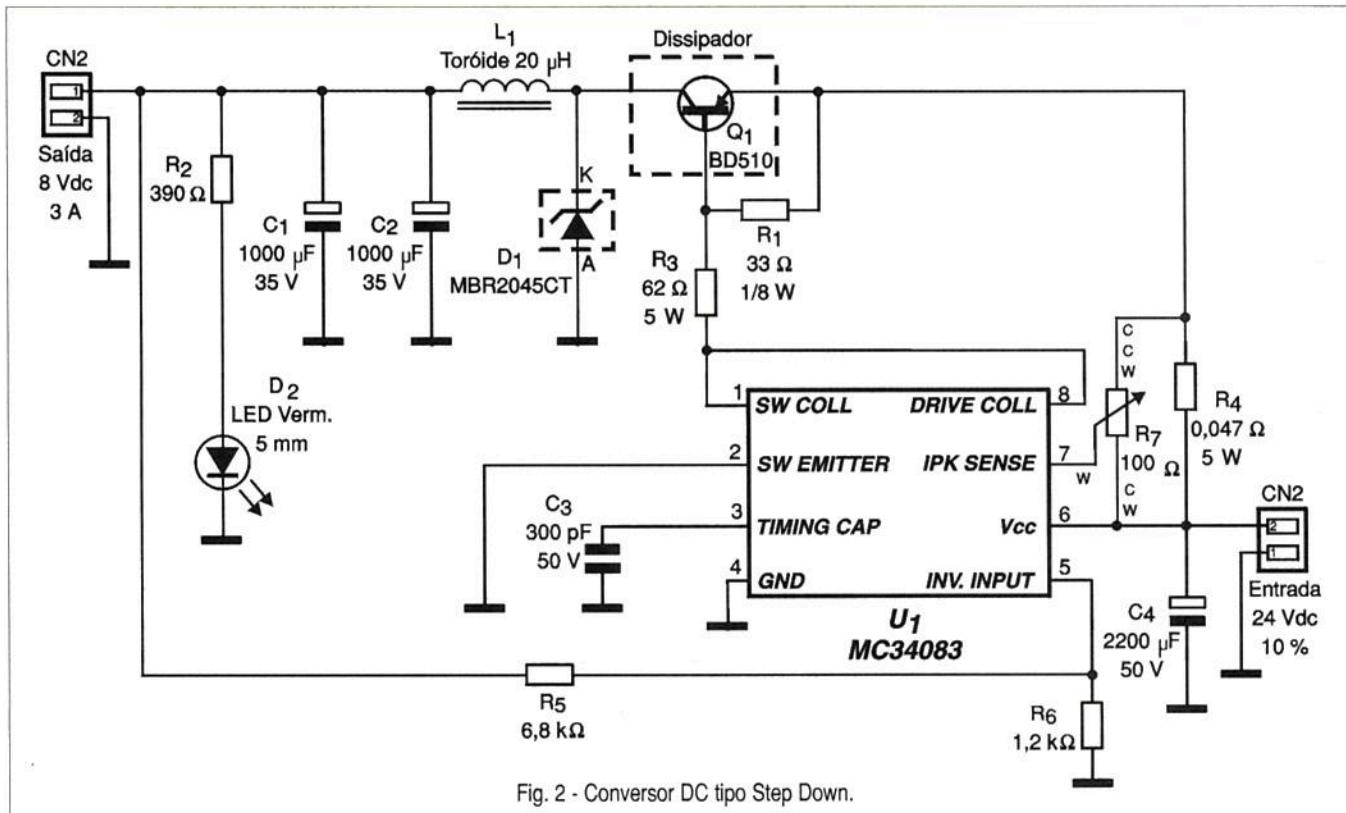
$$T = 1/50000 \text{ Hz}$$

$$T = 20\mu\text{s}$$

4) Cálculo do tempo de condução de Q<sub>1</sub> e D<sub>1</sub>:

$$\text{toff} = T / [(\text{ton/toff}) + 1]$$

$$\text{toff} = 20\mu\text{s} / 0,64 + 1$$



$$\begin{aligned}t_{off} &= 12,2 \mu s \\ton(\text{máx}) &= T - t_{off} \\ton(\text{máx}) &= (20 - 12,2)\mu s = 7,8 \mu s\end{aligned}$$

5) Com o valor de ton calculado podemos determinar Ct:

$$\begin{aligned}Ct &= 0,00004 \times ton \\Ct &= 0,00004 \times 7,8 \mu s \\Ct &= 312 \mu F (\text{valor comercial mais próximo } 300 \mu F)\end{aligned}$$

6) A corrente de pico (chaveamento) é igual à :

$$I_{pk} = 2 \times I_{out} = 2 \times 3A = 6A$$

7) O valor de indutância mínima de L<sub>1</sub>:

$$\begin{aligned}L(\text{min}) &= ton(\text{máx}) \times [(V_{in}(\text{min}) - V_{sat} - V_{out}) / I_{pk}] \\L(\text{min}) &= 7,8 \mu s \times [(21,6 - 0,8 - 8) / 6] \\L(\text{min}) &= 16,6 \mu \text{henrys}\end{aligned}$$

8) A corrente de pico corrigida pode ser determinada utilizando-se a mesma fórmula acima, apenas substituindo-se Vin(min) pela tensão nominal de entrada Vin (24V) :

$$\begin{aligned}L(\text{min}) &= ton(\text{máx}) \times [(V_{in} - V_{sat} - V_{out}) / I'_{pk}] \\16,6 \mu H &= 7,8 \mu s \times [(24 - 0,8 - 8) / I'_{pk}] \\I'_{pk} &= 7,14 A\end{aligned}$$

9) Podemos agora determinar o valor do resistor limitador de corrente:

$$\begin{aligned}R_{sc} &= 0,33 / I'_{pk} \\R_{sc} &= 0,33 / 7,14 \\R_{sc} &= 0,046 \text{ ohms} \\R_4 &= 0,046 \text{ ohms}\end{aligned}$$

Este valor extremamente baixo pode ser obtido associando-se, por exemplo, cinco resistores de 0,22Ω em paralelo, mas podemos adiantar que algumas correções futuras no projeto serão necessárias para que o controle de corrente funcione corretamente (um pouco acima de 3A).

10) Finalmente, podemos determinar a capacidade ideal para a saída do conversor:

$$\begin{aligned}C_o &= (I_{pk} \times T) / 8 \times V_{ripple} \\C_o &= (6 \times 20 \mu s) / 8 \times 80 mV \\C_o &= 187,5 \mu F\end{aligned}$$

Note que este valor calculado é o mínimo necessário e que a resistência interna equivalente (ESR) do capacitor escolhido contribui consideravelmente para o aumento do ripple na prática.

Nada impede que se utilize valores de capacidade maiores e com baixo valor de ESR. Via de regra, quanto maior a tensão de trabalho do capacitor menor o valor de ESR.

Os fabricantes de capacitores sugerem para estes casos o uso de séries especiais chamadas de *low ESR* (específicas para uso em fontes chaveadas e conversores); infelizmente nem sempre estão disponíveis e ao alcance de todos estes capacitores especiais. Um outro recurso para reduzir o ripple seria adicionar um filtro à saída do conversor, conforme podemos observar na figura 3.

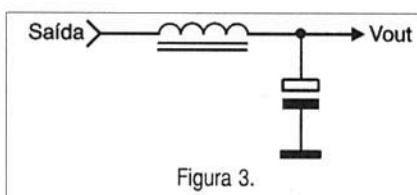


Figura 3.

## CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Agora que os principais componentes foram determinados, a próxima fase do projeto é especificar e construir o indutor L<sub>1</sub>, e elaborar o layout da placa de circuito impresso.

Quanto ao layout, as regras gerais para conversores DC/DC apontam para trilhas largas e o mais curtas possíveis.

Para o sinal de terra, é interessante utilizar a técnica de ponto de interligação único (conexão tipo *kelvin*) ou um plano geral envolvendo todo o layout. O capacitor C<sub>3</sub> deverá ficar o mais próximo possível de U, evitando instabilidades.

## O INDUTOR

Sem dúvida nenhuma o indutor é o componente mais importante do conversor. O projetista precisa ter uma vivência considerável na área dos componentes magnéticos para especificá-lo corretamente. Entre as dúvidas mais comuns, as que se destacam são :

## - Geometria do Núcleo

Atualmente existe uma grande variedade de formatos de núcleos; só para citar alguns : E, EI, ET, EC, RM, U, T e vários outros.

No nosso projeto vamos escolher o formato tipo T (toróide, figura 4) por dois motivos básicos: a baixa dispersão do fluxo magnético neste tipo de núcleo e o alto fator de indutância do mesmo (AL). Nos núcleos de formato reto, o campo magnético costuma se estender bem para fora do enrolamento, interferindo em componentes ou circuitos adjacentes.

O fator de indutância, denomina-

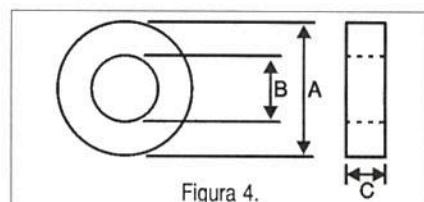


Figura 4.

do pelos fabricantes de núcleos com a sigla AL, é uma forma simplificada de se calcular o número de espiras necessário para se obter a indutância desejada. Nos fabricantes internacionais, normalmente o fator AL representa a indutância que se consegue com 100 ou 1000 espiras de fio.

## - Material do núcleo

Podemos agrupar os núcleos em dois grandes grupos: ferrite e pó de ferro. As principais ligas de ferrite são as de manganês-zinco e as de níquel-zinco; os núcleos de pó de ferro classificam-se em ferro carbônico e ferro reduzido a hidrogênio.

A escolha do material adequado leva em consideração principalmente a freqüência de trabalho, permeabilidade relativa do material, as perdas magnéticas e, é claro, a aplicação desejada.

Um filtro para interferências eletromagnéticas utiliza um material totalmente diferente do conversor que estamos projetando.

Aqui no Brasil destacam-se dois fabricantes de ferrites: a Thornton, que trabalha com manganês-zinco, e a R. Sontag que utiliza níquel-zinco.

As ligas de manganês-zinco são mais indicadas para o conversor, pois possuem uma permeabilidade relativa mais alta que as de níquel-zinco e

um "Q" elevado na gama de freqüências de 1kHz a 1MHz.

As principais variáveis que compõem o cálculo do indutor são:

Indutância desejada.

Corrente DC.

Corrente AC.

A bitola do fio e a respectiva capacidade de corrente.

Freqüência.

Densidade de Fluxo.

Material do núcleo.

A área efetiva do núcleo e a "janela" do mesmo.

Em um artigo futuro iremos explorar em detalhes todas estas características e outras de igual relevância, mas para o momento solicitamos ao leitor que acredite que, após algumas interações matemáticas, os resultados foram:

Dados do núcleo :

Fabricante Thornton

Tipo Toroidal com diâmetro externo de 27mm

Material IP6 (liga de manganês-zinco)

Com entreferro (gap) para um fator de indutância :  $ALg = 122nH$

Código NT-27/16/12-122-IP6

MODELO	SOMATÓRIA I/A
NT-27	1,00

Le (mm)	Ae (mm <sup>2</sup> )	Ve (mm <sup>3</sup> )
64,6	64,5	4164,9

Dados do enrolamento :

**Obs.:** A indutância desejada foi aproximada para 20 $\mu$ H visando compensar a variação do fator de indutância do núcleo.

**Número de espiras = 13**

**Bitola do fio = 8 fios juntos de AWG 24 (para evitar efeito Skin \*)**

**Resistência do enrolamento =** aprox. 0.003 ohms.

[\* Devido à freqüência elevada, a corrente passa a fluir na parte externa do fio e não em seu interior, causando o efeito chamado de Skin ("pele"). Reduzindo-se a bitola do fio em enrolamentos múltiplos elimina-se este efeito.]

Dispondo destes dados, podemos finalmente construir nosso indutor,

bastando para isso primeiramente juntar 8 pedaços de fio esmaltado AWG 24 em um só feixe, e depois enrolar manualmente 13 espiras deste feixe no toróide.

Para um melhor acabamento pode-se utilizar um adesivo para fixar a primeira e a última espira.

As pontas dos fios devem ser estanhadas para remover o esmalte e permitir o contato elétrico.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Caso fique difícil de sincronizar o sinal de saída quando observá-lo em um osciloscópio, não se preocupe, esse sintoma é perfeitamente normal devido ao funcionamento assíncrono do CI. Simplesmente varie um pouco a carga ou a tensão de entrada para obter sincronismo.

Se a tensão de saída cair bruscamente antes da corrente nominal ser atingida (3A), não se obtendo ajuste com o trimpot, provavelmente a indutância final de L<sub>1</sub> difere do valor calculado ; pequenos ajustes no número de espiras para mais ou menos corrigem este problema. Na freqüência escolhida para o projeto pode ocorrer um pouco de ruído sonoro emitido pelo núcleo do indutor, devido a uma pequena variação dimensional que ocorre quando o material é magnetizado. Geralmente os núcleos de pó de ferro podem ser utilizados para reduzir bastante este efeito.

#### REFERÊNCIAS:

*Data Sheet MC34063A/MC33063A Motorola Inc. 1996*

*Application Note AN920 "Theory and Applications of the MC34063..."* Motorola Inc. 1989

*Application Note AN954 "A Unique Converter Configuration"* Motorola Inc. 1985

Catálogo de Ferrite Thornton Inpec Eletrônica Ltda. 1994

*Application Note AN-18 "Topswitch Flyback Transformer Construction Guide"* Power Integrations 1996

"Soft Ferrites" Thomson-CSF  
"Construção de Bobinas Toroidais"  
Revista Elektor Electrónica 117 Setembro de 1994.■

**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 pagtos.)**

**FORNOS MICROONDAS (3 pagtos.)**

**ANTENAS COMUNS E PARABÓLICAS (4 pagtos.)**

**ELETROÔNICA INDUSTRIAL (5 pagtos.)**

**TV EM CORES (7 pagtos.)**

**MINICOMPUTADORES E MICROPROCESSADORES (7 pagtos.)**

**ELETROÔNICA DIGITAL (8 pagtos.)**

**ELETRODOMÉSTICOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS BÁSICAS (8 pagtos.)**

**PRÁTICAS DIGITAIS (8 pagtos.)**

**PROMOÇÕES VÁLIDAS ATÉ 31/12/2000**

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

**argos**

IPDTEL

CEP: 05049-970 Caixa Postal 11916  
Lapa- S.Paulo- F.: (011) 3641-8166



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

Curso: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Rua: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_

Anote Cartão Consulta nº 1022

## REPARAÇÃO DE MONITORES

# OS CIRCUITOS DE VÍDEO

*Newton C. Braga*

Dentre as etapas mais importantes de um monitor de vídeo destacamos as que são responsáveis pelo processamento do sinal de vídeo. Este sinal passa por circuitos diferentes, conforme a cor básica que deve ser reproduzida. Se bem que o princípio de funcionamento seja o mesmo dos televisores comuns, pequenas diferenças em relação aos componentes usados e alguns recursos adicionais podem ser encontrados. Neste artigo, descreveremos o funcionamento dos circuitos de vídeo de monitores e daremos como exemplo algumas configurações encontradas em monitores comerciais.

### A FUNÇÃO DOS CIRCUITOS DE VÍDEO

Nos televisores comuns o sinal de vídeo traz da estação emissora a informação correspondente à imagem que deve ser reproduzida, ou seja, como deve ser cada ponto que a forma. No caso dos monitores de vídeo, esta informação é gerada pelos circuitos do computador, transformada num sinal analógico e enviada ao monitor para ser usada na excitação do cinescópio.

Na figura 1 temos um circuito de vídeo em blocos de um monitor em cores a partir de onde analisaremos seu funcionamento.

Os sinais que vêm do monitor correspondentes às três cores básicas vermelho (R), verde (G) e azul (B) são inicialmente amplificados por três etapas iguais contidas num circuito de baixa potência, que pode consistir em muitos monitores num circuito integrado único.

Os sinais de saída desta etapa excitam outras de potência com transistores comuns bipolares. Os FETs de potência não são muito usados nestes circuitos dada sua baixa velocidade. FETs de potência não amplifi-

cam sinais de altas frequências como os dos sinais de vídeo. Em alguns monitores as etapas de potência também podem estar dentro de circuitos integrados únicos. Estes transistores estão ligados aos catodos dos catódios correspondentes do cinescópio. Conforme vimos, o feixe de elétrons é produzido quando o catodo se torna negativo. Assim, a intensidade de cada ponto na cor respectiva depende de quão negativo esteja o catodo que vai emitir o feixe de elétrons.

Para obter um controle melhor do feixe de elétrons, o circuito de excitação consiste normalmente em uma

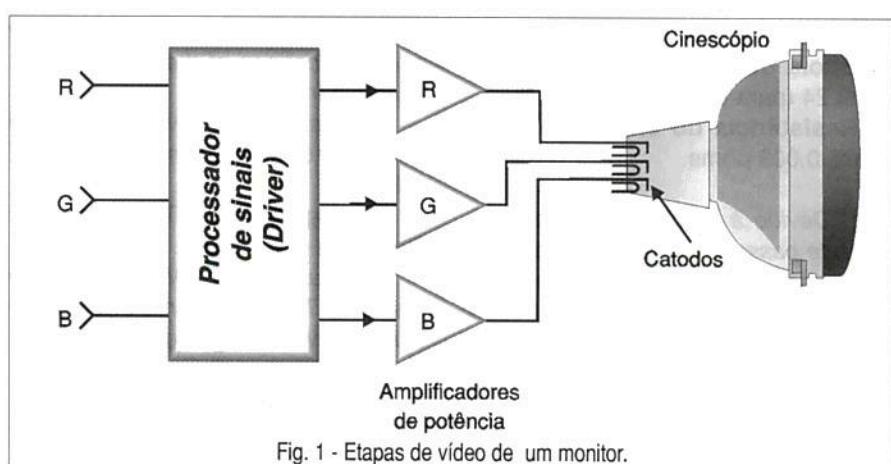
configuração em *push-pull* ou outra que tenha uma baixa impedância de saída. Existem diversos tipos de circuitos que serão vistos nos exemplos práticos que daremos no decorrer desta lição.

O fato importante que deve ser levado em consideração ao analisarmos estas etapas é que elas trabalham com sinais que variam rapidamente, e que a nitidez da imagem depende justamente da capacidade do circuito em responder a estas variações.

Os circuitos amplificadores destas etapas são portanto circuitos de "banda larga", ou seja, circuitos capazes de responder desde as variações lentas do sinal até as mais rápidas, que determinam os detalhes pequenos dos objetos que devem ser reproduzidos na tela.

Para as etapas de saída que excitam os catodos do cinescópio é importante que os transistores usados sejam tipos de comutação rápida capazes de operar também com tensões algo elevadas.

Tomando como exemplo o circuito da figura 2, vemos que numa configuração comum com transistor único ele funciona como um divisor de tensão



que alimenta o catodo a partir da tensão de alimentação do estágio. Se ele receber um sinal de vídeo controlando a sua condução, este transistor poderá fazer com que o catodo fique mais ou menos negativo, conforme o brilho do ponto de imagem que deva ser reproduzido.

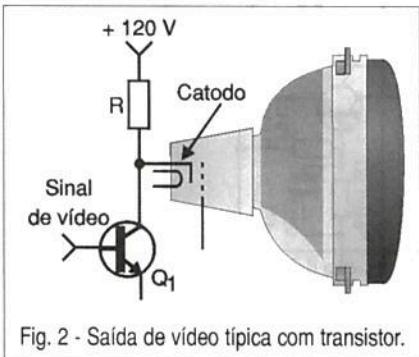


Fig. 2 - Saída de vídeo típica com transistor.

Assim, quando o transistor conduz e a tensão de seu coletor cai, o feixe de elétrons é mais intenso e o ponto de imagem fica mais claro. Quando o transistor está no corte, a tensão de coletor é positiva devido ao resistor de carga de coletor, e com isso a intensidade do feixe é menor, cortando a imagem (tela preta ou ponto escuro).

O sinal de vídeo para esta etapa de um monitor é gerado de forma independente na própria placa adaptadora ou no adaptador *on-board*, se for o caso, na unidade do sistema do computador.

Os sinais de vídeo podem ser encontrados no conector do monitor. Pelo pino 1 entra o sinal correspondente ao vermelho (R); pelo pino 2 entra o verde (G) e pelo pino 3 entra o sinal azul (B).

Em alguns monitores de vídeo é possível encontrar o recurso OSD (*On Screen Display* ou *Display na Tela*) que consiste na apresentação de uma informação na tela do monitor quando um controle é pressionado.

Esta informação não vem da Unidade do Sistema, ou seja, não é gerada pelo computador, mas sim pelo próprio monitor.

Os circuitos OSD enviam os sinais diretamente para o amplificador de vídeo sem passar pela unidade do sistema.

Em muitos monitores de vídeo, a placa de vídeo é separada das demais, podendo facilmente ser identificados os componentes que aparecem triplicados.

Nesta placa os três transistores de saída de vídeo são montados em dissipadores de calor.

Na análise dos problemas desta etapa o leitor não terá muitas dificuldades, já que, conforme vimos, o tipo de sinal e o princípio de funcionamento é o mesmo que encontramos nos televisores. A única diferença está numa faixa mais larga de frequência para estes sinais (que precisam apresentar imagem com mais detalhes) e a presença eventual do OSD.

Para que o leitor se familiarize com as configurações encontradas nos monitores de vídeo comerciais, vamos analisar algumas de monitores comuns chamando a atenção para determinadas configurações.

## CIRCUITOS PRÁTICOS

Um primeiro circuito que tomamos como exemplo é o do monitor Goldstar Modelo 1466LRs, que é mostrado na figura 3.

Os sinais de vídeo depois de passarem por redes de filtros formadas por indutores ( $L_{307}$ ,  $L_{308}$ ,  $L_{309}$ ) e capacitores ( $C_{301}$ ,  $C_{302}$  e  $C_{303}$ ), são aplicados ao circuito integrado amplificador que, no caso, é um TDA4882 ( $IC_{301}$ ).

Este circuito integrado contém os blocos de processamento dos três canais de vídeo, facilitando assim o projeto que torna-se bastante compacto com a sua utilização.

Das três saídas de sinal do integrado que correspondem aos pinos 20 (azul), 14 (verde) e 17 (vermelho), o sinal processado é levado a transistores *driver* ( $Q_{301}$ ,  $Q_{302}$  e  $Q_{303}$ ) de uma etapa em simetria complementar formada pelos transistores  $Q_{304}$  a  $Q_{309}$ .

Estes transistores aplicam o sinal amplificado aos catodos do cinescópio através de capacitores eletrolíticos, lembrando muito esta configuração as encontradas em amplificadores de áudio. Os capacitores de acoplamento de catodo são os  $C_{322}$ ,  $C_{323}$  e  $C_{324}$  de 100  $\mu F$ /100 V.

É importante observar que este circuito é alimentado com uma tensão de 125 V.

Os componentes passivos encontrados em grande quantidade nesta etapa são necessários para garantir uma resposta linear em toda a faixa

de frequência que ela deve operar. A faixa passante de um bom amplificador de vídeo para esta finalidade deve ser de algumas dezenas de megahertz.

Neste tipo de circuito os problemas comuns com os transistores de saída complementares que operam sob regime de alta potência podem ocorrer com a sua queima.

Na figura 4 temos a etapa de vídeo do monitor Tatung Modelo CM-1498 que utiliza uma configuração com apenas um transistor de saída para excitação dos catodos.

Neste monitor de vídeo, o circuito integrado M51387P (Q501) é o processador de vídeo em torno do qual encontramos diversos controles como, por exemplo, os ajustes de corte (*cut-off*) das três cores (RGB) feitos pelos trimpots  $R_{509}$ ,  $R_{539}$  e  $R_{569}$ . Estes ajustes fazem com que não tenhamos cor alguma na tela (tela preta) quando na ausência do sinal de vídeo.

Os sinais de vídeo para o amplificador entram pelo conector  $P_{201}$  tendo resistores de 75 ohms ( $R_{501}$ ,  $R_{531}$  e  $R_{561}$ ) como carga.

Os ganhos dos amplificadores são ajustados nos *RGB Drives* feitos pelos trimpots  $R_{562}$ ,  $R_{532}$  e  $R_{502}$ . Nestes, é possível ajustar o ponto de máximo brilho para cada cor com base nos sinais de prova.

Os sinais das saídas RGB do circuito integrado  $Q_{501}$  são levados à etapa com dois transistores NPN em série, que funcionam como *drivers* do cinescópio. Os transistores de potência são do tipo 2SD-1610C que são alimentados por uma tensão de coletor de 90 V vinda do ponto  $P_{901}$  da placa de vídeo. Para o circuito integrado encontramos uma alimentação de 12 V neste mesmo ponto da placa.

Uma outra etapa de vídeo interessante que merece ser comentada é a do monitor Goldstar StudioWorks 74m/CM710, que é mostrada na figura 5.

Trata-se de uma configuração bastante simples onde os circuitos integrados  $IC_{301}$  (MC13282) e ( $IC_{302}$ ) (CYA2422IL) fazem o processamento dos sinais de vídeo RGB, entregando-os diretamente a transistores de potência do tipo A1024 ( $Q_{304}$ ,  $Q_{305}$  e  $Q_{306}$ ), mostrados na figura 5b.

Observe que o ajuste do ponto de corte destes transistores é feito diretamente por um trimpot na base de

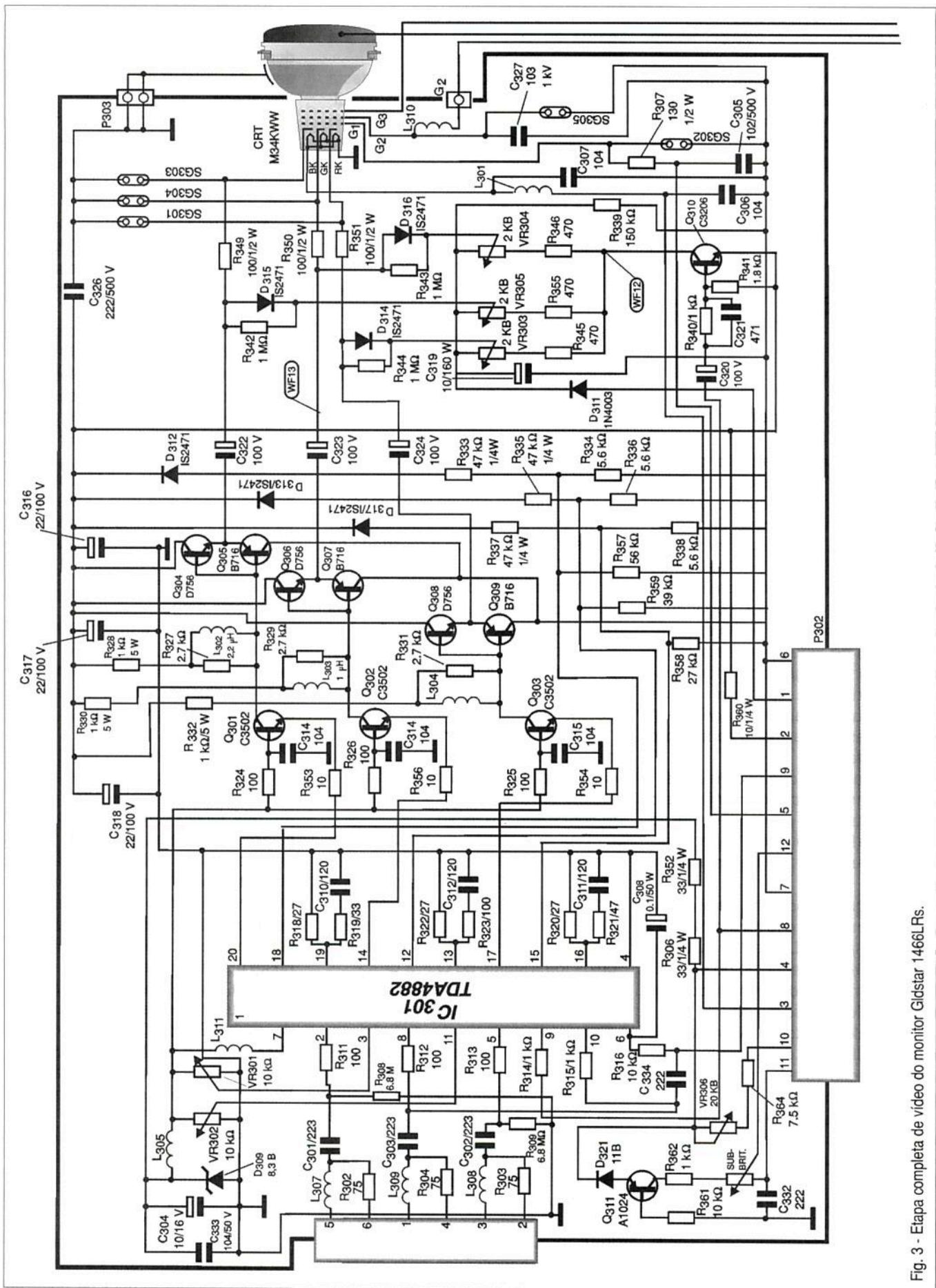


Fig. 3 - Etapa completa de vídeo do monitor Gldstar 1466LRs.

## 11. CIRCUIT DIAGRAM

BWB-1651-1

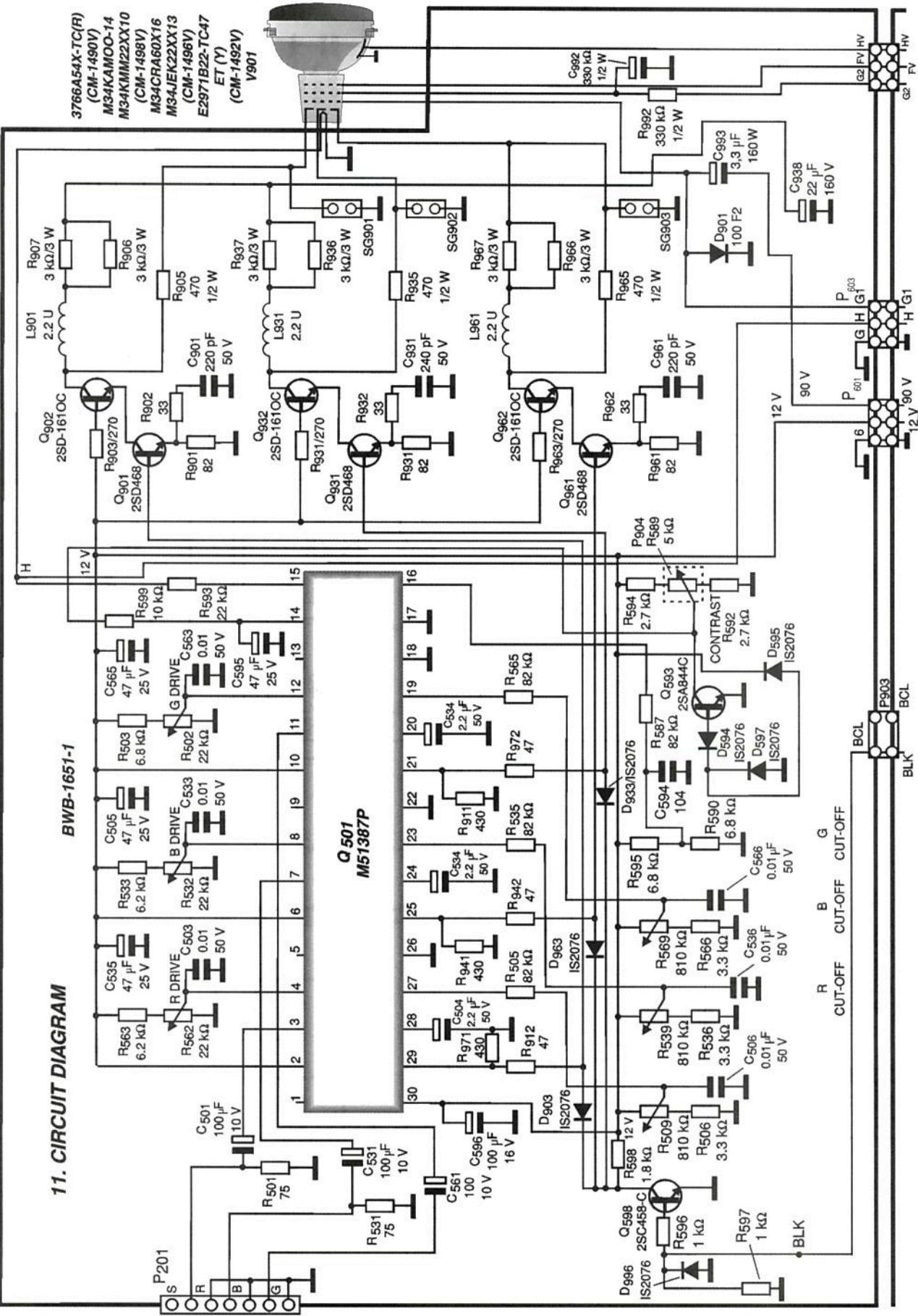


Fig. 4 - O circuito integrado Q501 processa os sinais de vídeo que excitam transistores ligados ao catodo do cinescópio no monitor Tatung modelo CM1498.

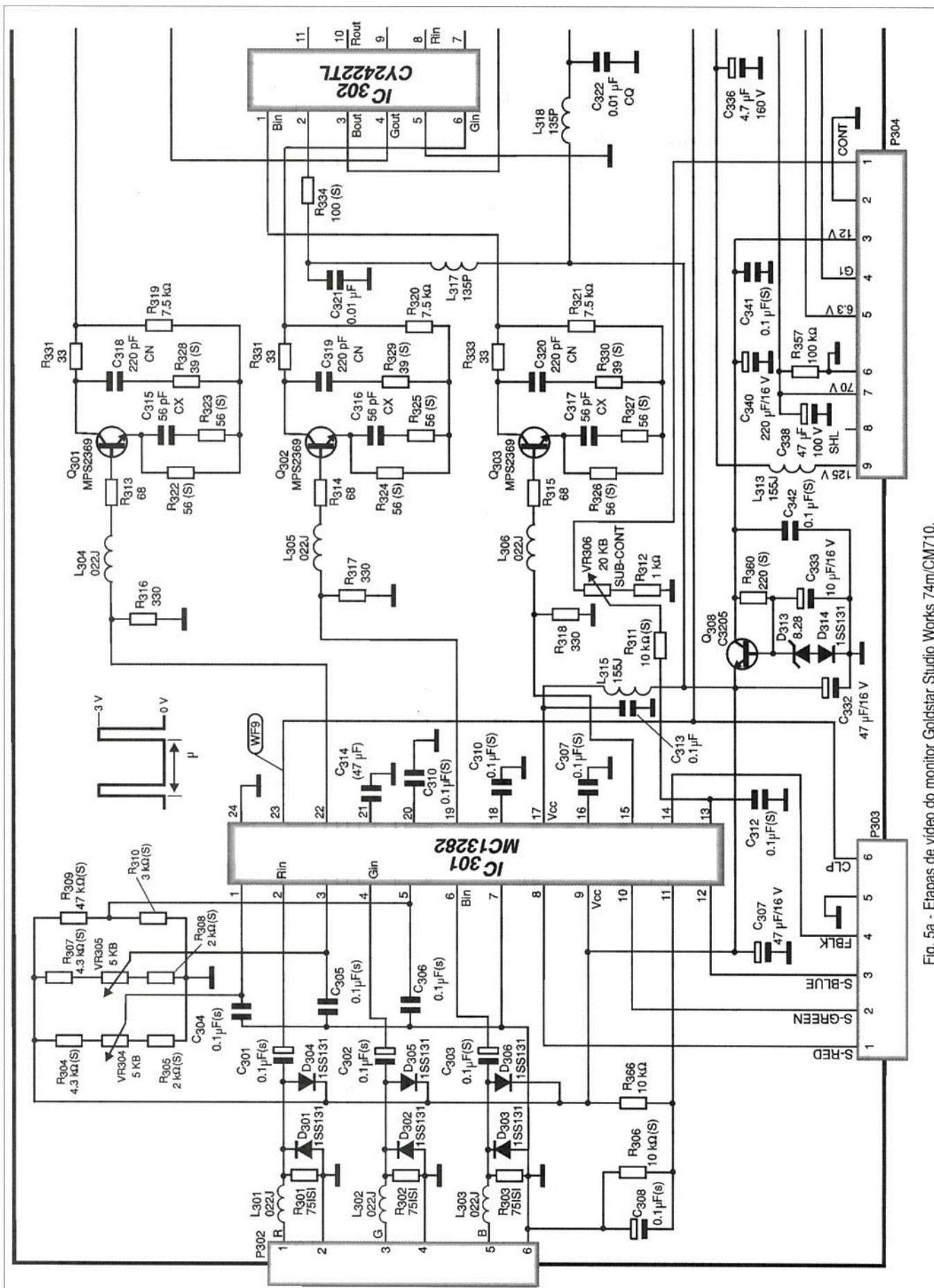


Fig. 5a - Etapas de vídeo do monitor Goldstar Studio Works 74m/CM710.

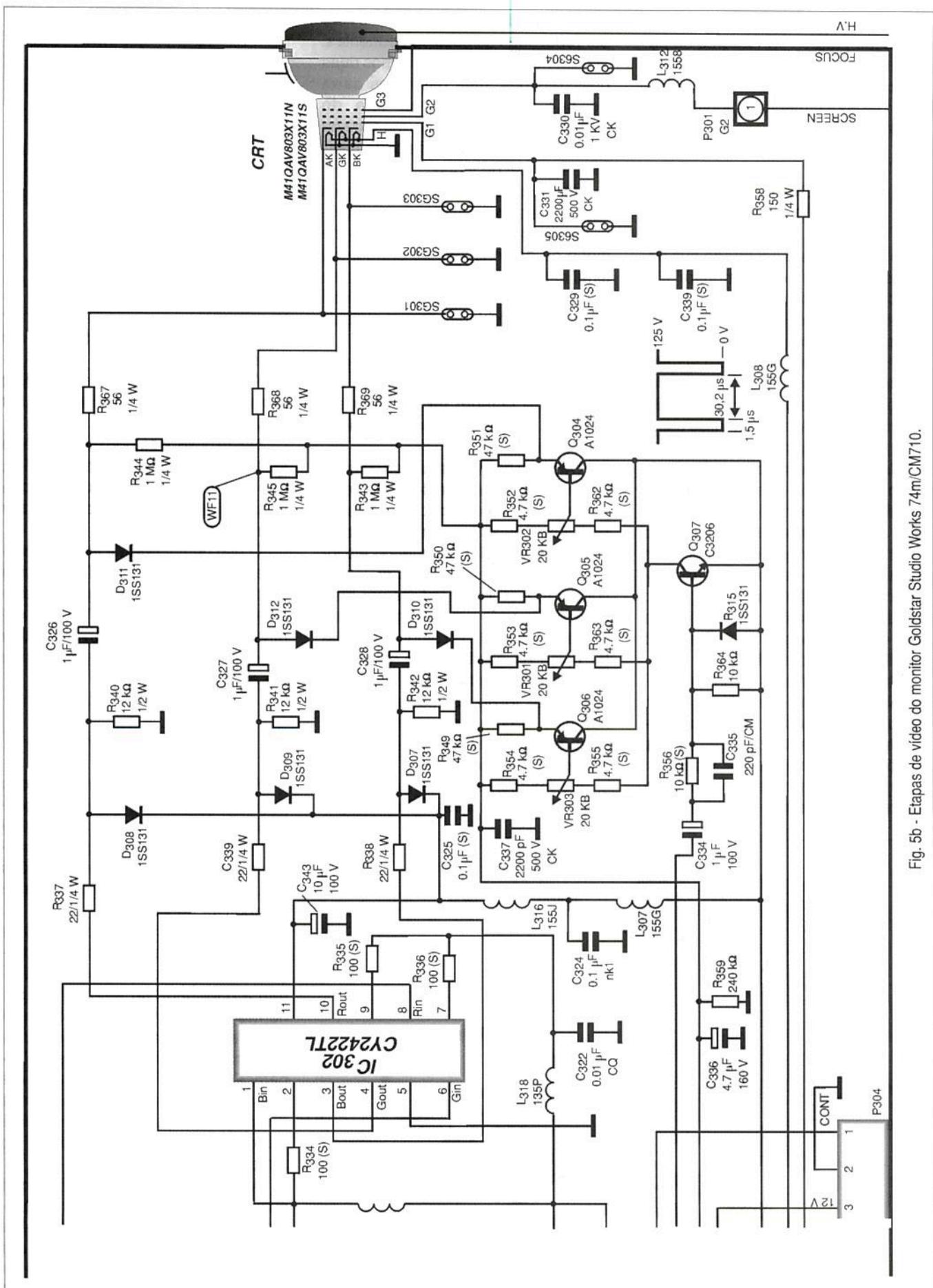


Fig. 5b - Etapas de vídeo do monitor Goldstar Studio Works 74m/CM710.

cada um ( $VR_{301}$ ,  $VR_{302}$  e  $VR_{303}$ ). A alimentação para os transistores de potência vem do ponto 9 da placa e é feita com uma tensão de 125 volts.  $C_{336}$  faz o desacoplamento da fonte juntamente com  $C_{337}$ .

### TRABALHANDO NOS CIRCUITOS DE VÍDEO

O tipo de sinal encontrado nos circuitos de vídeo de um monitor é o mesmo que encontramos nos televisores comuns. Isso significa que o procedimento básico para a descoberta de problemas deve ser igual. Da mesma forma que no caso dos televisores, é importante ter o sinal presente no circuito para fazer sua análise usando um osciloscópio, por exemplo.

Muitos diagramas de monitores de vídeo indicam nos diversos pontos do circuito as formas de onda que o sinal deve ter. No entanto, sabendo que o sinal deve ser processado sem distorções, deve-se apenas ir aumentando de amplitude até chegar ao catodo do cinescópio, e fica simples para o técnico seguir este sinal pelo circuito usando o osciloscópio.

Para gerar um sinal de prova pode-se utilizar o próprio computador, ou um computador de teste com um programa próprio, ou então um gerador de padrões para monitores de vídeo.

O principal problema que costuma ocorrer com este tipo de circuito é a

inoperância de um dos circuitos de cor por problemas de seus componentes.

Quando isso acontece temos duas possibilidades: uma das cores deixa de ser reproduzida na tela do cinescópio ou uma cor permanece na tela com a máxima intensidade mesmo sem sinal de vídeo.

**Importante:** a falta de uma cor nem sempre se deve a um problema do circuito: verifique antes se o cabo de vídeo ou as conexões de entrada de sinal estão firmes. Um cabo de vídeo com uma ligação interrompida pode causar este problema. Ter um cabo de teste para isso é uma boa idéia.

O teste de um cabo de vídeo pode ser feito facilmente com o uso de um multímetro comum na escala mais baixa de resistências, conforme ilustra a figura 6.

Os pinos correspondentes de cada extremidade devem ser tocados pelas pontas de prova devendo ser lida uma resistência nula. Se ao mexer no cabo, a resistência variar, ou quando ele for usado no monitor as cores ausentes voltarem, isso pode indicar um mau contato. Quando um dos transistores da etapa de saída ou ainda o transistor único na configuração mais simples entra em curto, veja a figura 7, o catodo se torna permanentemente negativo, e com isso o feixe da cor correspondente se torna máximo deixando de ser modulado.

Normalmente, nesta função são utilizados transistores de média po-

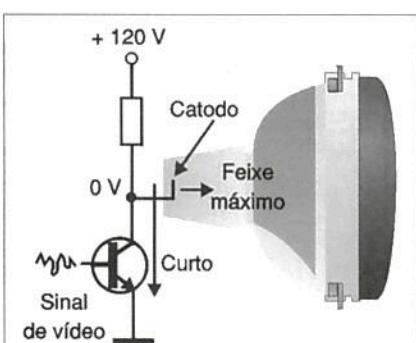


Fig. 7 - O transistor em curto faz com que a tela fique "cheia" com a cor correspondente na ausência de sinal de outras cores.

tência ou alta potência montados em radiadores de calor.

A outra possibilidade é quando o transistor abre ou o sinal deixa de ser enviado para sua base.

Neste caso, o catodo do cinescópio se torna permanentemente positivo, não recebendo modulação. A cor correspondente deixa então de ser reproduzida.

O uso de um padrão de cores permite detectar facilmente a falta de uma delas, mas até mesmo programas simples como o "Paint" do Windows permitem que o técnico gere uma tela cheia de uma das cores para ver se ela está ausente.

### CONCLUSÃO

A reparação de monitores de vídeo pode vir a ser uma atividade muito rendosa para os técnicos, já que as últimas pesquisas mostram que no nosso país já existem mais de 10 milhões de computadores (cada qual usando um monitor de vídeo!).

Para aqueles que dominarem as técnicas, conhecerem as configurações básicas dos circuitos e possuírem a habilidade no trato de componentes e diagnósticos que pode vir da longa experiência com televisores, a mudança da oficina tradicional de reparação de televisores para uma oficina que também atenda os usuários de computadores pode significar para muitos a diferença entre continuar no ramo da eletrônica ou não.

Acompanhe nossas edições que estaremos sempre analisando aparelhos comerciais, não só monitores de vídeo como também outros periféricos em que a manutenção seja simples e compensadora.

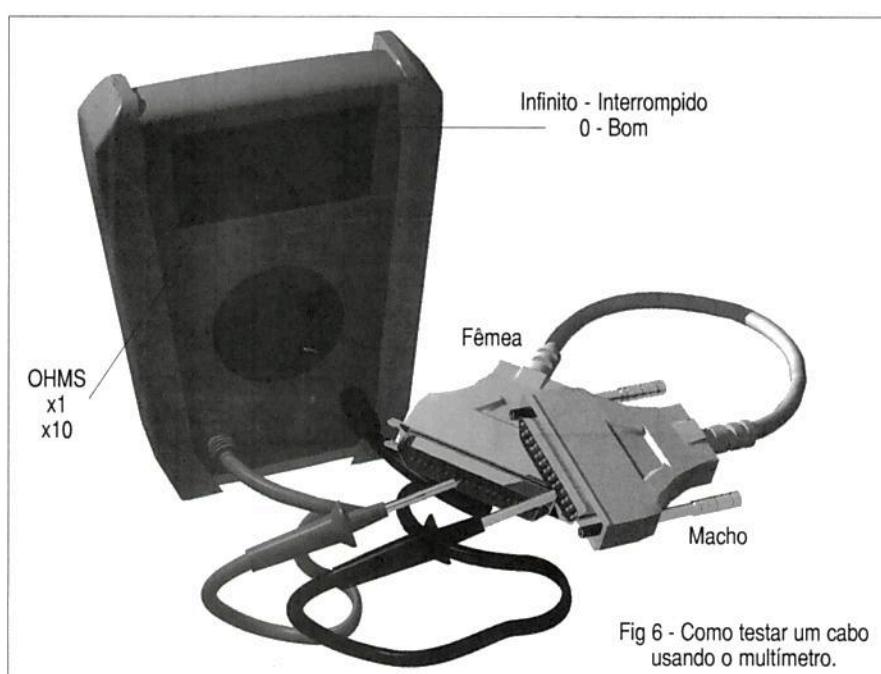


Fig 6 - Como testar um cabo usando o multímetro.

# RAIOS

## (ORIENTAÇÃO SOBRE PROCEDIMENTOS GERAIS)

Prof. Mario Guimarães Junior<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

A reação das pessoas por ocasião de tempestades com raios é, normalmente, de extremo medo e espanto. Isso se deve em grande parte ao enorme ruído do trovão, bem como das histórias fantásticas que geralmente se escuta com respeito a catástrofes provocadas por raios. Na realidade, os prejuízos materiais bem como os de fatalidades causadas por raios anualmente no Brasil e em outras partes do mundo são consideráveis, principalmente em regiões que apresentam um alto nível ceráunico. Porém, isso se deve em grande parte à ignorância, à má orientação e à inércia das pessoas em tomar providências simples e de custos reduzidos. Passada a tempestade, a reação natural é esquecer rapidamente algumas providências que poderiam ser tomadas para que os efeitos dos raios pudessem ser reduzidos.

O propósito da presente “orientação” é o de informar e tranquilizar as pessoas, visto que, com providências simples e atitudes pessoais corretas, os riscos resultantes dos raios podem ser extremamente reduzidos.

### COMO SE DEVE PROCEDER POR OCASIÃO DE TEMPESTADES COM RAIOS

**a)** Não fique ao ar livre durante tempestades, a menos que seja necessário. Procure abrigo dentro de prédios, veículos, ou outras estruturas ou locais que ofereçam proteção contra raios;

**b)** Procure abrigo, especialmente, nos seguintes locais: 1. grandes edificações metálicas ou com fach-

das metálicas; 2. casas ou quaisquer prédios protegidos por pára-raios; 3. grandes edificações ou prédios, mesmo sem proteção contra raios; 4. automóveis e ônibus com corpo e teto metálicos; 5. trens; 6. trailers com corpo metálico; 7. lanchas ou navios com corpo metálico; 8. barcos mesmo abertos, porém protegidos com pára-raios (ou sistemas equivalentes); 9. ruas das cidades com grande número de edificações.

**c)** Certos locais são extremamente perigosos durante tempestades, devendo ser evitados de qualquer maneira. Ao se pressentir a aproximação de temporais com raios, deve-se agir logo para se afastar dos seguintes locais: 1. de tratores ou máquinas agrícolas<sup>2</sup> em campo aberto; 2. de motocicletas, bicicletas, carroças, etc.; 3. de barcos abertos sem mastros com proteção contra raios; 4. de campos abertos, pastos, etc.; 5. de campos de futebol e outros esportes ao ar livre; 6. de campos de golfe; 7. de piscinas, lagos, lagoas e praias; 8. de proximidades de cercas de arame farpado, varais, linhas de transmissão e trilhos de trem; 9. de árvores isoladas, postes e mastros; 10. do topo de elevações ou morros; 11. de cabanas cobertas com sapé, pequenos depósitos rurais contendo palhas secas e choupanas; 12. de montículos, como

cupim; 13. de carrocerias abertas de caminhões.

**d)** Nem sempre é possível achar locais que ofereçam boa proteção contra os raios. Siga então as seguintes regras quanto à seleção de locais: 1. procure florestas densas - evite árvores isoladas; 2. procure regiões baixas – evite topos de morros ou lugares altos; 3. procure abrigo mesmo em casas ou cabanas em áreas baixas – evite o mesmo em locais altos e isolados; 4. se houver possibilidade de opção, procure abrigo em encostas situadas no sentido oposto de onde chegam as nuvens carregadas.

**e)** Estando em casa, apartamento ou escritório nas cidades não há com que se preocupar. Tranquillize-se, lembre-se que o estampido de um trovão nas proximidades não provoca por si nenhuma consequência danosa. Procure permanecer nas salas de estar, salas de jantar, quartos e continue seus afazeres com tranquilidade. Seria conveniente, evitar recintos contendo chaminés, lareiras, aparelhos elétricos, canalizações (de água, gás, condutas), tubulações de ar condicionado e outras massas metálicas. Isso se encontra com mais freqüência em banheiros, cozinhas e lavanderias. Se possível, não use o telefone durante as tempestades com raios<sup>3</sup>.

1 - Formado em Eletrônica pela ETE FMC de Santa Rita do Sapucaí-MG, Graduado em Matemática e Ciências pela FIAP de Araxá-MG, pós-graduado em Educação pela UNICLAR-SP e pós-graduado em Eletrificação Rural pela UFLA-MG. Professor do departamento de Eletrônica do CEFET-MG, Uned Araxá. Ex-Coordenador do curso Técnico em Eletrônica do CEFET-MG. Chefe do Núcleo de Apoio ao Ensino do CEFET-MG, Uned Araxá.

2 - No caso de tratores ou máquinas com cabines metálicas fechadas, não há com que se preocupar.

3- Em edifícios providos com pára-raios tecnicamente bem instalados, essa preocupação é dispensável.

## PROTEÇÃO PARA O GADO POR OCASIÃO DE TEMPESTADES COM RAIOS

**a)** O gado pelo fato de permanecer em pastos e campos abertos, pode ser atingido diretamente por descargas atmosféricas. No entanto, as observações de inúmeras ocorrências, inclusive em outras países, têm demonstrado que um maior número de mortes de animais se dá principalmente junto às cercas de arame farpado e próximo a árvores ou pequeno grupo de árvores isoladas. Nestes casos, os animais não são atingidos diretamente por raios, mas por seus efeitos secundários: choques nas cercas ou fáscias laterais nas árvores e, principalmente, pela grande diferença de tensão no solo, no local onde em última análise, se escoa a descarga que atinge as árvores ou as cercas. Geralmente, a resistência de aterramento nesses casos é muito alta, daí a grande diferença de potencial.

No aterramento elétrico de um pára-raios, por exemplo, a resistência deve ser sempre inferior a 10 ohms, tornando o efeito de diferença de potencial no solo praticamente imperceptível. No campo, esse aterramento é sempre precário, nas árvores e nos moirões das cercas tornando esse efeito altamente perigoso. Pela figura 1 pode-se perceber como as pessoas (andando) e o gado caminhando são afetados pela corrente de um raio quando se escoa no solo, devido à diferença de potencial entre os pés. Verifica-se também por que o gado é relativamente mais vulnerável a esses acidentes do que o homem.

**b)** Cercas com moirões de madeira ou concreto: recomenda-se que de 50 em 50 metros para terreno seco, ou de 100 em 100 metros para terreno úmido, seja introduzido um moirão ou mesmo um cano de ferro galvanizado, com bom contato elétrico com os arames. Esse moirão ou cano, deverá ser enterrado no mínimo 1 metro no solo. Recomenda-se igualmente que de 300 em 300 metros, a continuidade elétrica da cerca seja interrompida. Essa interrupção (de no mínimo 60 centímetros) pode ser efetuada com travessas de madeira ou outro material isolante. Como alternativa, pode-se intercalar um moirão de madeira, distante 30 centímetros de

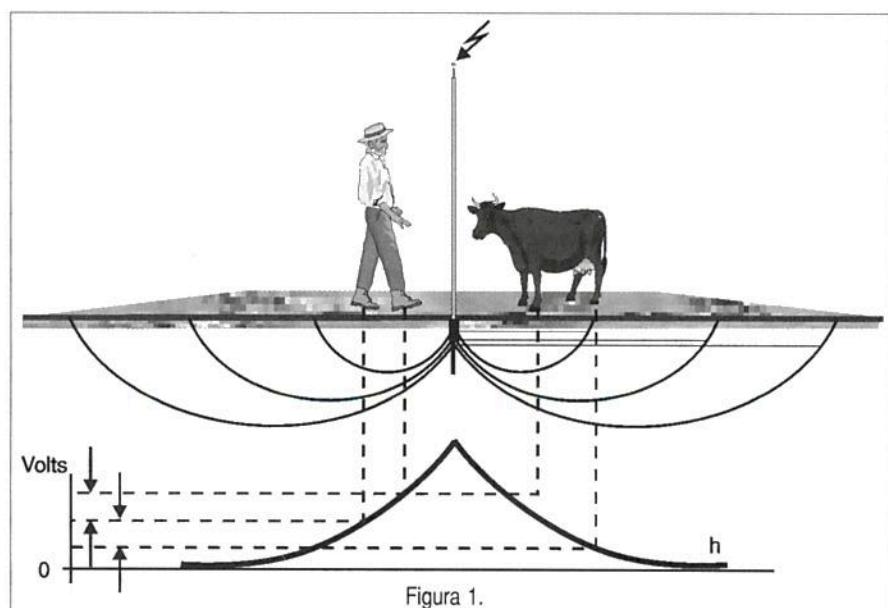
cada terminal das cercas. A menor distância entre uma interrupção e o tubo de ferro galvanizado mais próximo deve ser de oito metros. As recomendações acima (semelhantes às normas americanas e inglesas), devem ser consideradas como alternativas mínimas e mais econômicas para a proteção contra raios. Evidentemente, uma cerca totalmente metálica interrompida a intervalos regulares e / ou melhores condições de aterramento com eletrodos tipo "copperweld" seriam desejáveis.

**c)** Árvores, ou pequenos grupos de árvores isoladas: as reses costumam permanecer junto às árvores para aproveitar a sombra, sofrendo em caso de tempestades as consequências diretas ou secundárias das descargas elétricas atmosféricas. Algumas normas recomendam simplesmente o corte dessas árvores, o que pode entrar em conflito com interesses de outra natureza. Dessa forma, recomenda-se também a proteção delas utilizando-se de cabo ou cordoalha de cobre, segura com presilhas ou grampos na própria árvore, até a parte mais alta. Deverá ser de tal modo instalada, que permita o balanço com o vento e prevendo-se também o seu crescimento, sem que haja dano para a cordoalha e para a árvore. Conforme o tipo de árvore, deverá conter também ramificações da cordoalha ou derivações com fios de cobre de bitola 4 AWG nos galhos mais altos. A cordoalha, embaixo, deverá ser ligada a hastes tipo "copperweld" (como

alternativa pode-se usar canos de ferro galvanizado) cravadas no solo. Essas hastes, cuja quantidade seria aquela necessária para que fornecessem uma boa resistência de aterramento (o ideal seria igual ou inferior a 10 ohms), deverão estar afastadas das raízes pelo menos 3 metros. A cordoalha entre a árvore e as hastes deverá ser enterrada no mínimo 60 centímetros. Para um grupo de árvores, esse procedimento deveria ser repetido para as mais altas. Outra alternativa, seria a de suspender entre as árvores mais altas um cabo de cobre (catenária) que, em última análise deveria ser ligada à terra da mesma maneira que no caso precedente, nas duas ou mais árvores em que estiver preso. Cuidados maiores com o balanço das árvores deveriam ser tomados nesse caso.

Outra solução, seria a de instalar nas proximidades (em uma torre ou mastro), um pára-raios de grande alcance. Não devemos nos esquecer de realizar corretamente a construção de malhas de aterramento subterrâneas para escoar as descargas elétricas. Dessa maneira, iremos garantir a proteção, pelo menos em uma determinada área, das elevadas tensões de passo.<sup>4</sup> ■

4 - Este artigo foi baseado no código Americano sobre descargas atmosféricas: NFPA n.º 78, USA, na norma alemã "Blitzschutz" – ABB-VDE e no artigo sobre "Proteção e Segurança" da Empresa NORTEC, redigido pelo Eng.º Azor Camargo Penteado Filho.



# DETECTOR DE NÍVEL

*Newton C. Braga*

O circuito que ora apresentamos serve para indicar o contato de água ou umidade num sensor fazendo tocar uma cigarra ou acendendo uma lâmpada. As aplicações possíveis são muitas, tais como informar quando o nível de água de um reservatório atinge um determinado ponto, avisar da ocorrência do transbordamento de uma caixa d'água ou reservatório, acionar um alarme contra inundações ou ainda detectar vazamentos, etc. Com adaptações, pode ser acionado um relé para ativar algum tipo de automatismo como, por exemplo, uma bomba d'água ampliando a possibilidade de uso deste circuito.

Descrevemos um circuito bastante simples, porém eficiente e sensível, que aciona uma cigarra ou uma lâmpada incandescente comum de até 100 watts quando o sensor X<sub>1</sub> entra em contato com a umidade ou diretamente com a água.

O sensor pode ser colocado em locais ameaçados por enchentes ou inundações como, por exemplo, um porão ou garagem, ou ainda em lugares em que a água deva ser detecta-

da (ex.: um reservatório ou barragem).

Na condição de espera com a carga desativada, a corrente drenada pelo circuito é extremamente baixa, o que significa que não há praticamente consumo de energia.

O único cuidado que deve ser levado em consideração é que o circuito não é isolado da rede de energia, tanto o sensor como sua fiação devem ficar em local protegido contra toques acidentais, e o sistema

monitorado precisa ser protegido ou aterrado para evitar a ocorrência do mesmo tipo de problema.

A possibilidade de controlar uma carga de alta potência é ainda importante para o leitor que pode utilizar o circuito em automatismos diversos com acionamento por nível de água. Lembramos apenas que o controle usado é de meia onda, devendo ser prevista uma ponte retificadora caso ele necessite ser de onda completa.

## Características:

- Tensão de alimentação: 110/220 VCA
- Carga máxima: 100 watts ou conforme o SCR
- Corrente em repouso: 1mA ou menor

## COMO FUNCIONA

O sensor consiste de dois fios com as pontas desencapadas e posicionados paralelamente (aproximadamente 5 cm das pontas devem ser descascados para melhor funcionamento).

Em contato com a água, circula entre eles uma pequena corrente que, no entanto, é suficiente para disparar um SCR do tipo TIC106 ou equivalente, de grande sensibilidade.

A carga deste SCR pode ser uma lâmpada incandescente comum para o caso de um aviso luminoso, ou ainda uma cigarra, caso em que um diodo de proteção deve ser incluído no projeto conforme indicado no diagrama.

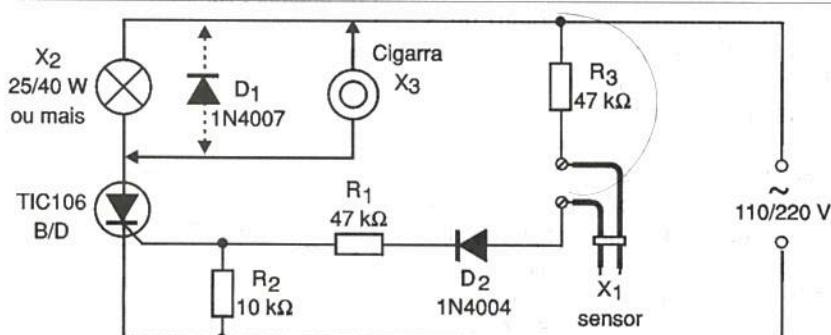


Fig. 1 - Diagrama do detector. Ver texto para montagem do sensor e D<sub>1</sub>.

# MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS

240 Páginas  
Autor: Edson D'Avila

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 requintados 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.

Preço:  
R\$ 39,00



## SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Maiores informações

Disque e Compre (0 XX 11) 6942-8055. -Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP

REMETEMOS PELO CORREIO  
PARA TODO O BRASIL

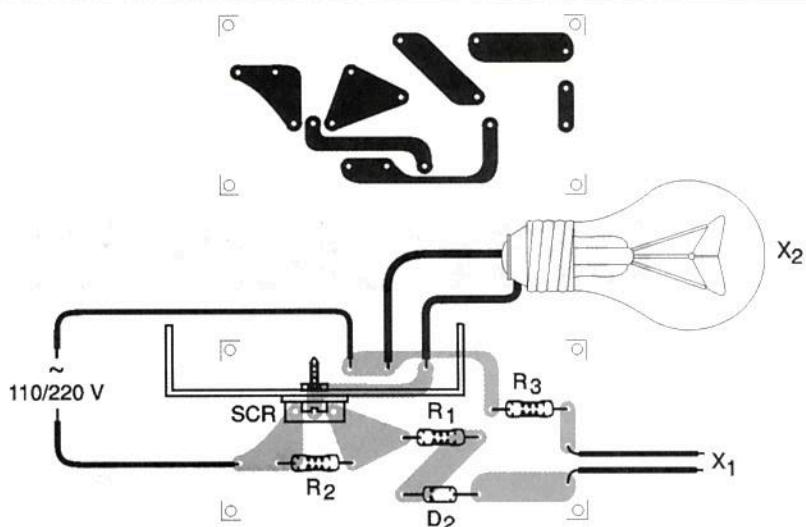


Fig. 2 - Placa de circuito impresso do detector.

$R_1$  e  $R_3$  limitam a corrente do sensor enquanto que  $R_2$  polariza o catodo do SCR de modo a evitar seu disparo errático.

A sensibilidade do circuito dependerá basicamente de quanto das pontas dos fios do sensor pode entrar em contato com a água.

## MONTAGEM

Na figura 1 temos o diagrama completo do aparelho.

A disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso é apresentada na figura 2.

Se a carga alimentada tiver mais de 40 W, o SCR deve ser dotado de um radiador de calor.

O SCR deve ter sufixo B se a rede de energia for de 110 V, e sufixo D se a rede for de 220 V.

Os resistores são de 1/8 W ou maiores, e o sensor é formado por dois pedaços de fio rígido comum com pelo menos 5 cm de suas pontas descascadas e montados de modo a ficarem afastados um do outro de 3 cm a 5 cm. Duas placas metálicas de 10 cm x 10 cm também podem ser usadas como sensores.

O fio de ligação ao sensor pode ser longo, com até uns 20 metros de comprimento. No entanto, acima disso será preciso acrescentar um trimpot de 100 k $\Omega$  ao circuito em lugar de  $R_2$  para se fazer o ajuste de sensibilidade, pois pode ocorrer o disparo errático.

O fio de alimentação também pode ser longo, mas deve-se tomar cuida-

do com seu isolamento. Um fusível de proteção de 5 A em série com a alimentação será conveniente.

## PROVA E USO

Para provar, basta ligar o aparelho na rede de energia e conectar uma lâmpada comum como carga. Introduzindo o sensor num copo com água deverá ocorrer o disparo do circuito.

Para detectar vazamentos e chuva, o sensor deve ser alterado: duas pequenas telas de arame separadas por um pedaço de tecido poroso seco. Um pouco de sal no tecido aumenta a sensibilidade.

Para este sensor, sempre que houver o disparo para rearmar, o tecido deverá ser trocado por um que esteja seco.

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

SCR - TIC106B ou D, conforme a rede de energia - ver texto

### Resistores: (1/4 W, 5%)

$R_1$ ,  $R_3$  - 47 k $\Omega$   
 $R_2$  - 10 k $\Omega$

### Diversos:

X<sub>1</sub> - Sensor - ver texto  
X<sub>2</sub> - Lâmpada de 25 a 100 W  
X<sub>3</sub> - Cigarra/ diodo 1N4007  
Placa de circuito impresso, cabo de alimentação, caixa para montagem, radiador de calor para o SCR, fios, solda, etc.

# PRÁTICAS DE SERVICE

Esta seção é dedicada aos profissionais que atuam na área de reparação. Acreditamos, desta forma, estar contribuindo com algo fundamental para nossos leitores: a troca de informações e experiências vividas nas Assistências Técnicas. Esperamos que estas páginas se tornem uma "linha direta" para intercâmbio entre técnicos. Os defeitos aqui relatados são enviados à nossa redação pelos leitores, sendo estes devidamente remunerados. Participe, envie você também sua colaboração!

APARELHO/MODELO: TV em cores, Modelo TVC 11690H	MARCA: Sharp	REPARAÇÃO nº <b>001/335</b>
<b>DEFEITO:</b> Funcionamento intermitente		AUTOR: <b>GILNEI CASTRO MULLER</b> Santa Maria - RS
<b>RELATO:</b>		
<p>Na maioria das vezes em que era ligado, o funcionamento era normal. No entanto, de vez em quando permanecia inoperante e, em determinado momento em que o defeito se caracterizou, com a ajuda do esquema elétrico e do voltímetro foi possível constatar que a tensão do transistor Q<sub>702</sub> (2SD713) era de apenas 6 V, ou seja, metade do valor correto que deveria existir nesse ponto. Porém, a tensão de 15 V estava presente no coletor deste mesmo transistor. Ao retirar o transistor Q<sub>702</sub> do circuito foi possível identificar um contato intermitente entre a base e o coletor. Depois de feita a substituição do transistor, o problema não mais se manifestou.</p>		

APARELHO/MODELO: PC2043/TVC	MARCA: Philco	REPARAÇÃO nº <b>002/335</b>
<b>DEFEITO:</b> A imagem entortava dos lados		AUTOR: <b>CESAR FERREIRA SÁ</b> Santa Fé do Sul - SP
<b>RELATO:</b>		
<p>Pelas características do defeito o problema poderia estar na fonte de alimentação. Depois de abrir o aparelho e verificar os componentes cheguei ao capacitor C<sub>905</sub> que estava com vazamento. Efetuada a troca deste componente o aparelho voltou a funcionar normalmente.</p>		

# PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO: Receiver STR 1050	MARCA: Gradiente	REPARAÇÃO nº <b>003/335</b>
DEFEITO: Canal esquerdo com distorção	AUTOR: <b>JOSÉ LUIZ DE MELLO</b> Rio de Janeiro - RJ	
<b>RELATO:</b>		
<p>Ao ligar o aparelho notei que o som do canal esquerdo estava com distorção. Pesquisando o circuito do pré-amplificador até a entrada da etapa de potência encontrei o sinal normal. Verificando o circuito de saída descobri os transistores de saída de áudio com problemas. Assim, os transistores de potência 2N3055 foram substituídos e com isso o aparelho voltou a operar normalmente.</p>		
<p>(*) TRASISTORES COM DEFEITO T108 e T109</p>		

APARELHO/MODELO: Rádio Móvel VHF e UHF GM300	MARCA: Motorola	REPARAÇÃO nº <b>004/335</b>
DEFEITO: Baixa potência de transmissão	AUTOR: <b>JOSIMAR R. DA COSTA</b> Tangará da Serra - MT	
<b>RELATO:</b>		
<p>Ao receber a reclamação de que o rádio só conseguia operar a pequena distância um do outro, com a ajuda de um wattímetro medi a potência encontrando um valor muito abaixo do normal, que seria de 25 W. O valor encontrado foi de apenas 6 W. Analisando a placa de potência de VHF (146 - 175 MHz) não encontrei nada de anormal. Retirei então o transistor Q<sub>2330</sub> que serve como amplificador de RF para testá-lo. Notei então uma fuga entre o coletor e o emissor. Feita a troca deste componente, o aparelho voltou a operar normalmente.</p>		
<p>TRANSISTOR COM DEFEITO</p>		

# PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº		
TV em cores, Modelo 14R12	Sharp	005/335		
DEFEITO:	AUTOR: PAULO ARTUR DE ARAÚJO Rio de Janeiro - RJ			
<b>RELATO:</b>				
<p>Ao ligar o aparelho observei fiscamento na chupeta e na base do TRC, acompanhado de forte estouro. Suspeitei de um curto no fly-back e o substituí depois de analisar os componentes em torno dele. O aparelho voltou a ter trama, mas continuou a provocar fiscamento. Retirei o transistor de saída horizontal para testes e constatei que ele apresentava fugas. Feita a substituição, o televisor voltou a funcionar normalmente.</p>				

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
Rádio Portátil RP-5040	Sanyo	006/335
DEFEITO:	As emissoras de AM sintonizavam, mas fugiam de sintonia em poucos minutos	AUTOR: JOSÉ DILSON DE O. SANTOS Serrinha - BA
<b>RELATO:</b>		
<p>De início consultei o manual e vi que o transistor <math>Q_{103}</math> (2SC930) era o oscilador / misturador de AM e amplificador de FI do FM. As tensões em seus pinos estavam de acordo com o diagrama. Retirei este componente e com o multímetro fiz o teste de junções, encontrando-o em bom estado (inclusive com o ganho alto).</p> <p>Conclui então que o defeito do transistor poderia ser interno. Feita a sua substituição por um BF494, o problema foi sanado.</p>		

# **PRÁTICAS DE SERVICE**

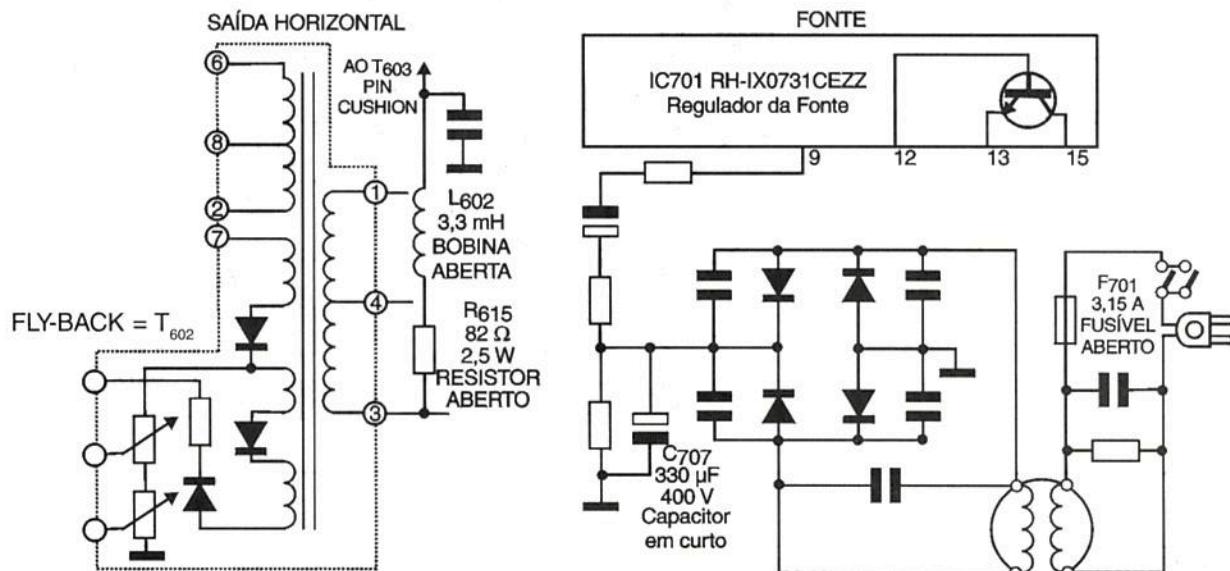
<b>APARELHO/MODELO:</b> TV em cores, Modelo C-2010B (Wild)	<b>MARCA:</b> Sharp	<b>REPARAÇÃO nº</b>	<b>007/335</b>
<b>DEFEITO:</b> Totalmente inoperante		<b>AUTOR:</b>	<b>JOSÉ VIEIRA NETO</b> Igarassu - PE

## **RELATO:**

Comecei a examiná-la pelo cabo de alimentação, chegando ao fusível F<sub>701</sub> (3,15 A) que estava aberto. Como este aparelho possui um sistema automático de tensão com circuito estabilizador interno que permite seu funcionamento com tensões de 90 a 240 V, a causa da queima do fusível não seria a tensão de entrada. Troquei o fusível e continuei com o exame, encontrando o capacitor

eletrolítico C<sub>707</sub> (330 µF x 400 V) em curto. Feita a troca deste capacitor o aparelho ainda continuou inoperante.

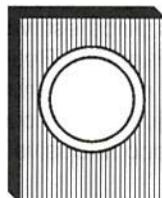
Investigando a saída horizontal, encontrei entre o  $T_{603}$  e o  $T_{602}$  (*fly-back*), pino 3, a bobina  $L_{602}$  (3,3 mH) aberta e o resistor  $R_{615}$  ( $82\ \Omega \times 2,5\ W$ ) aberto. Efetuada a troca destes componentes o aparelho voltou a funcionar normalmente.



<b>APARELHO/MODELO:</b> Duplo Deck CD AM/FM / CX800 MKII AH	<b>MARCA:</b> AIWA	<b>REPARAÇÃO nº</b>	<b>008/335</b>
<b>DEFEITO:</b> CD Repetindo a faixa		<b>AUTOR:</b>	<b>JOSÉ LUIZ DE MELLO</b> <b>Rio de Janeiro - RJ</b>

## **RELATO:**

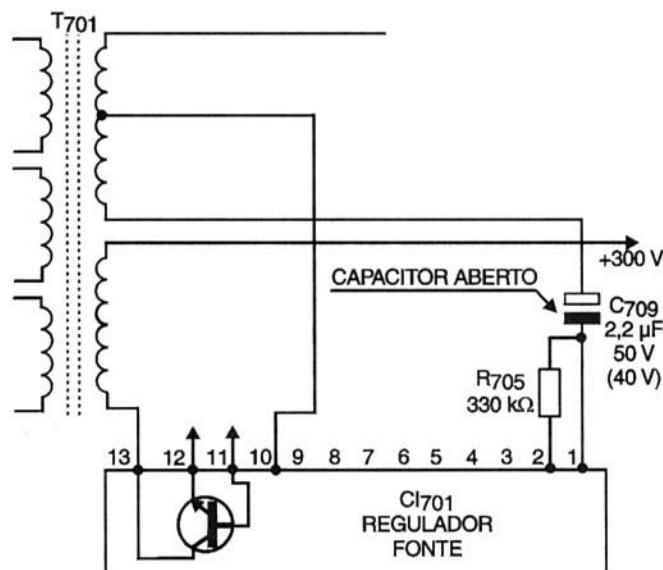
Ao ligar o aparelho, as funções de *tape* AM/FM funcionavam corretamente, porém na função *CD-Player* não funcionava nada, apenas a gaveta de colocação do CD. O disco girava um pouco e parava. Fiz uma revisão retirando todo o conjunto do canhão digital de dentro do aparelho e não descobri nada. Tudo parecia em ordem. No entanto, uma coisa me chamou a atenção: um pouco de poeira dentro do conjunto. Já fiz alguns consertos em que o defeito era ocasionado pelo excesso de sujeira nos componentes. Não tive dúvida em fazer uma boa limpeza no conjunto. Recoloquei todo o circuito no lugar e, ao usar o CD, ele apenas ficou repetindo um pouco algumas faixas. Fiz uma nova limpeza utilizando um pano umedecido em limpador Veja Multiuso e com isso o defeito desapareceu.



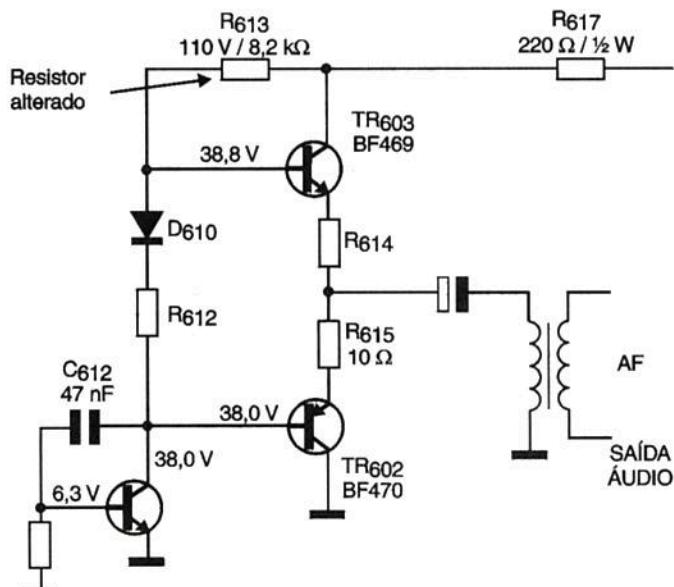
Conjunto do canhão digital montado no circuito - Defeito ocasionado pelo excesso de poeira.

# PRÁTICAS DE SERVICE

<b>APARELHO/MODELO:</b> TVC 16" Modelo TVC-11691/B	<b>MARCA:</b> Sharp	<b>REPARAÇÃO nº</b> <b>009/335</b>		
<b>DEFEITO:</b> A fonte chaveada não partia, muitas vezes	<b>AUTOR:</b> GILNEI CASTRO MULLER Santa Maria - RS			
<b>RELATO:</b>				
<p>Na primeira vez que se ligava o televisor no dia, normalmente a fonte chaveada não partia e após o transformador <math>T_{701}</math> não havia as tensões necessárias ao funcionamento dos circuitos. Com a ajuda de um esquema foi possível constatar que as tensões ficavam em 40% dos valores nominais e com uma pequena flutuação que produzia forte ruído no alto-falante. Este ruído desaparecia depois de certo tempo. Após o término desta oscilação, ao se acionar o botão LIGA a fonte partia normalmente. Verificamos todos os capacitores eletrolíticos localizados em torno do CI regulador de tensão, onde encontramos <math>C_{709}</math> de <math>2,2 \mu\text{F} \times 40 \text{ V}</math> totalmente aberto. Com a substituição deste capacitor o televisor voltou a funcionar normalmente.</p>				



<b>APARELHO/MODELO:</b> Televisor Modelo 16IL	<b>MARCA:</b> Sharp	<b>REPARAÇÃO nº</b> <b>010/335</b>		
<b>DEFEITO:</b> Sem saída de áudio	<b>AUTOR:</b> JOSÉ ADELMO COSTA Porto Alegre - RS			
<b>RELATO:</b>				
<p>Com o pesquisador de sinais verifiquei que havia sinal de áudio na base de TR601 mas no coletor deste componente o sinal era fraco e distorcido. Medi o coletor de TR<sub>601</sub>, e nele só encontrei 4 V em lugar dos 38 V especificados. Analisando a linha de alimentação constatei que o resistor R<sub>613</sub> (<math>8,2 \text{ k}\Omega</math>) estava alterado. Feita a troca deste componente, o funcionamento voltou ao normal.</p>				



# SEÇÃO DO LEITOR

## CAPACITOR CERTO NO LUGAR CERTO

"Por que existem casos em que somente capacitores cerâmicos podem ser usados e não de poliéster ou outros tipos?" - Ronaldo Vieira - Curitiba - PR

Os capacitores possuem características que são determinadas pelo seu dielétrico. No entanto, acima de certas frequências os diferentes tipos de dielétricos têm essas características mudadas e isso pode afetar o circuito em que eles estão. Nas aplicações de altas frequências, por exemplo, acima de certo valor a energia começa a se converter em calor no dielétrico, que então se aquece, além de não responder às variações do sinal, modificando portanto a sua capacidade. Assim, os capacitores cerâmicos são indicados para altas frequências, enquanto que os de poliéster não. Não devemos, portanto, trocar um capacitor cerâmico por um de poliéster de mesmo valor em aplicação que opere com altas frequências.

## CÓDIGO DE RELÉ PHOTOMOS

"Gostaria de saber com certa urgência o código de um relé PHOTOMOS ou relé de estado sólido" - Elio Martins de Paula Jr ([etel@etel.com.br](mailto:etel@etel.com.br))

O leitor não indicou as características do relé que necessita, ficando assim difícil indicar um, devido à enorme variedade de tipos disponíveis.

No entanto, a Metaltex representa no Brasil uma empresa que fabrica uma ampla linha desses relés.

O leitor poderá pedir informações diretamente a ela ou mesmo solicitar catálogo escrevendo para [endas@metaltex.com.br](mailto:endas@metaltex.com.br) ou visitando o site em <http://www.metaltex.com.br>.

## CIRCUITO PARA LASER POINTER

"Gostaria de saber como posso obter um circuito semelhante ao utilizado em Laser Pointer, de cor verme-

Iha"- Pedro Luiz Vidal ([nosca1@embratel.net.br](mailto:nosca1@embratel.net.br))

Os Laser Pointers usam diodos laser semicondutores e normalmente são vendidos em módulos. Os laser pointers constam simplesmente de um módulo desses diodos juntamente com as pilhas que o alimentam. O modo mais simples de se conseguir o circuito é tirando-o daí, embora existam empresas que vendam apenas o módulo completo. Tal módulo consiste de uma fonte de corrente constante que alimenta o diodo laser e montada com componentes SMD. Se for possível encontrar o diodo laser separado (o que não é simples), pode-se montar com componentes comuns a fonte que o alimenta.

DACs"- Carlos Memória ([casm11@yahoo.com.br](mailto:casm11@yahoo.com.br))

Existe uma grande quantidade de ADCs e DACs disponíveis, ficando difícil indicar por meio de carta ou aqui todas as características e pinagens. Nossa sugestão é que o leitor visite o site dos principais fabricantes, que são a National Semiconductor (<http://www.national.com>) e a Texas Instruments (<http://www.ti.com>) e no "Search" digite ADC ou DAC. No caso específico da National, além de todas as características em formato PDF, o leitor também terá acesso a uma boa quantidade de applications-notes sobre estes componentes.

## PINAGEM DO 74HC573N

Preciso da pinagem e blocos lógicos do circuito integrado 74HC573N da Philips - Lidiney Brito - ([lb.2000@uol.com.br](mailto:lb.2000@uol.com.br))

Na figura abaixo temos a pinagem e funções lógicas deste integrado, que consiste num *Latch octal transparente* com saídas *tri-state*.

## PINAGEM DE CONVERSORES ANALÓGICO/DIGITAL E DIGITAL/ANALÓGICO

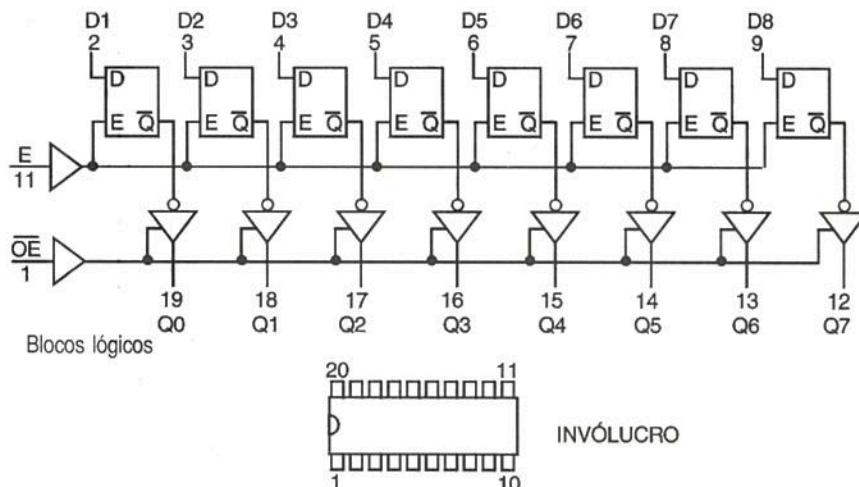
"Sou estudante de Engenharia Elétrica da UFM e preciso informações de preços e pinagens de ADCs e

## PLACA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

"Sou estudante de electrónica em Portugal. Tenho como trabalho o projeto de uma placa de aquisição de dados. Gostaria que me ajudassem a escolher o melhor caminho - Frederico Barros Lopes - ([frederico-b-lopes@alunos.ufad.pt](mailto:frederico-b-lopes@alunos.ufad.pt))

Uma placa de aquisição de dados pode ser facilmente projetada a partir de um conversor A/D ou ADC. Se bem que tenhamos já publicado projetos completos em revistas antigas, como se trata de trabalho escolar, o leitor deverá fazer tudo sozinho.

Nossa sugestão é utilizar um conversor da linha ADC da National como o ADC08004 e outros da mesma família, que são simples de tra-



Ihar, fáceis de encontrar e com farta literatura no site da National Semiconductor em <http://www.national.com>.

### COMUNICAÇÃO SERIAL

"Preciso fazer um trabalho sobre comunicação via RS232 (Porta Serial) por infravermelhos. Gostaria de ter informações sobre software para esta finalidade"- Sofia Afonso ([engenheirasa@hotmail.com](mailto:engenheirasa@hotmail.com))

Na verdade, qualquer software que permita acessar a porta serial com a finalidade de comunicação com outro PC pode ser usado com um par de transmissores/receptores infravermelhos. Uma idéia é fazer isso em Delphi, conforme explicamos em nosso curso, mas outras linguagens como o Visual Basic e mesmo o C++ podem ser empregadas com eficiência.

### ALTERAÇÃO DE POTÊNCIA

"Gostaria de saber como posso alterar um amplificador de auto para que fique mais potente, pois onde moro isso está se tornando comum"- Diego Piotto ([dipiotto@terra.com.br](mailto:dpiotto@terra.com.br))

A alteração de qualquer circuito é algo que pode comprometer seu desempenho (qualidade) bem como pode forçá-lo, e muitas vezes envolve tantas modificações que é melhor comprar um equipamento novo com as características desejadas. Logo, não é algo que recomendamos.

O que se faz para aumentar a potência de um amplificador normalmente, não é alterar seu circuito, mas utilizar um amplificador reforçador externo ou "booster".

Ligado na saída do amplificador, o booster "aumenta" a potência do sinal. Lembramos, entretanto, que muitos boosters são tão potentes que drenam correntes elevadas da bateria, caso onde é comum também que se usem baterias adicionais no sistema elétrico do carro para suportar a potência maior consumida.

### ALTERAÇÃO DE CIRCUITOS

É comum recebermos pedidos de leitores no sentido de modificarmos circuitos publicados para que tenham suas características alteradas, por exemplo: mais potência de um amplificador, maior frequência de medida de um frequencímetro, e até mesmo de aparelhos comerciais.

Infelizmente, esse é o tipo de consulta que não podemos atender.

Quando um projeto é elaborado, suas características são todas determinadas, e em função delas TODOS os componentes trabalham harmoniosamente.

Mudá-las não significa apenas trocar um ou outro componente, ou alterar tensões.

Significa fazer um novo projeto, com novos testes e novas avaliações. Existem mesmo casos em que o novo projeto pelas novas características tem que possuir uma configuração completamente diferente, ou seja, ser outro aparelho completamente diferente.

Finalmente, mesmo quando isso é possível, a realização das alterações pode implicar até em gastos maiores do que aqueles que se teriam com a compra de um novo com as novas especificações desejadas.

Em suma: não tentem alterar projetos sem conhecimento! Procurem o projeto que já tenha as características desejadas.

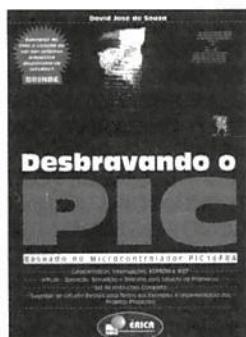
É claro que, se você conseguir descobrir modificações num projeto já publicado, que mudem suas funções, isso interessará aos nossos leitores. Envie sua descoberta, pois temos interesse em conhecê-la e eventualmente divulgá-la.

#### 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\$ 34,00

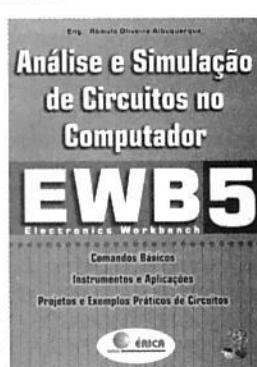


#### EWB 5 - Eletronics Workbench

Análise e Simulação de Circuitos no Computador  
Eng.Rômulo Oliveira  
Albuquerque - 143 págs.

Este é mais do que um livro sobre um software de simulação de circuitos. Nele você encontrará, de forma simples e direta, todos os comandos e procedimentos necessários para montar e simular, passo a passo, o seu circuito, seja digital ou analógico. Além disso, é descrito o funcionamento dos mais variados instrumentos usados em um laboratório real, tais como: Osciloscópio, Gerador de Função, Multímetro, Bode Ploter, Analisador Lógico e Gerador de Palavras Binárias, sendo fornecidos exemplos didáticos de aplicação com eles.

R\$ 27,00



#### SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações  
Disque e Compre (0 XX 11) 6942-8055. -Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP



# GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

## LANÇAMENTO

Filmes de Treinamento em fitas de vídeo

Uma nova coleção do

Prof. Sergio R. Antunes

Fitas de curta duração com imagens

Didáticas e Objetivas

## APOSTILAS

*05 - SECRETÁRIA EL. TEL. SEM FIO.....	26,00
*06 - 99 DEFEITOS DE SECR./TEL S/FIO.....	31,00
*08 - TV PB/CORES: curso básico.....	31,00
*09 - APERFEIÇOAMENTO EM TV EM CORES.....	31,00
*10 - 99 DEFEITOS DE TVPB/CORES.....	26,00
11 - COMO LER ESQUEMAS DE TV.....	31,00
*12 - VIDEOCASSETTE - curso básico.....	38,00
16 - 99 DEFEITOS DE VÍDEOCASSETTE .....	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, Cls.....	31,00
*27 - ANÁLISE DE CIRCUITOS (básico).....	26,00
*28 - TRABALHOS PRÁTICOS DE SMD.....	26,00
*30 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADA.....	26,00
*31 - MANUSEIO DO OSCILOSCÓPIO.....	26,00
*33 - REPARAÇÃO RÁDIO/AÚDIO (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 básicos.....	31,00
*48 - 99 DEFEITOS DE COMPACT DISC PLAYER.....	26,00
*50 - TÉC. LEITURA VELOZ/MEMORIZAÇÃO .....	31,00
69 - 99 DEFEITOS RADIOTRANSCRETORES.....	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	
MICROCOMPUTADORES 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

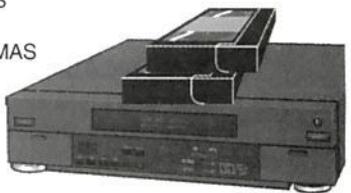
- Adquira já estas apostilas contendo uma série de informações para o técnico reparador e estudante.

Autoria e responsabilidade do

prof. Sergio R. Antunes.

## TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA

- M01 - CHIPS E MICROPROCESSADORES  
M02 - ELETROMAGNETISMO  
M03 - OSCILOSCÓPIOS E OSCILOGRAMAS  
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 VIDEOCASSETTE  
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 VIDEOCASSETTE  
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/SEMICONDUTORES  
M57 - COMO FUNCIONAM OS MOTORES E TRANSFORMADORES  
M58 - COMO FUNCIONA A LÓGICA DIGITAL (TTL/CMOS)  
M59 - ELETRÔNICA EMBARCADA  
M60 - COMO FUNCIONA O MAGNETRON  
M61 - TECNOLOGIAS DE TV  
M62 - TECNOLOGIAS DE ÓPTICA  
M63 - ULA - UNIDADE LÓGICA DIGITAL  
M64 - ELETRÔNICA ANALÓGICA  
M65 - AS GRANDES INVENÇÕES TECNOLÓGICAS  
M66 - TECNOLOGIAS DE TELEFONIA  
M67 - TECNOLOGIAS DE VÍDEO  
M74 - COMO FUNCIONA O DVD-ROM  
M75 - TECNOLOGIA DE CABEÇOTE DE VÍDEO  
M76 - COMO FUNCIONA O CCD  
M77 - COMO FUNCIONA A ULTRASONOGRAFIA  
M78 - COMO FUNCIONA A MACRO ELETRÔNICA  
M81 - AUDIO, ACÚSTICA E RF  
M85 - BRINCANDO COM A ELETRICIDADE E FÍSICA  
M86 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA ANALÓGICA  
M87 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA DIGITAL  
M89 - COMO FUNCIONA A OPTOELETRÔNICA  
M90 - ENTENDA A INTERNET  
M91 - UNIDADES DE MEDIDAS ELÉTRICAS



Preço = R\$ 29,00 cada fita

Pedidos: Verifique as instruções de solicitação de compra da última página ou peça maiores informações pelo  
TEL.: (0xx11) 6942-8055 - Preços Válidos até 10/01/2001 (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)  
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

# SHOPPING DA ELETRÔNICA

Adquira nossos produtos! Saber Publicidade e Promoções Ltda.  
Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP.

DISQUE E COMPRE (0xx11) 6942 8055

Preços Válidos até 10/01/2001

## 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

## Placa para frequencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

(Artigo publicado na revista Saber Eletrônica nº 184) ....R\$ 10,00

### Placa PSB-1

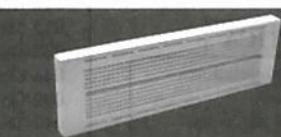
(47 x 145 mm - Fenolite) - Transfira as montagens da placa experimental para uma definitiva .....R\$ 10,00

### Placa DC Módulo de Controle - SECL3

(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 186) ....R\$ 10,00

## MATRIZ DE CONTATO

Somente as placas de 550 pontos cada (sem suporte) pacote com 3 peças ..... R\$ 52,00



## CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa  
R\$ 31,50

## 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

## PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 KΩ/VDC.

KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 KΩ/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

## MICROFONES SEM FIO DE FM

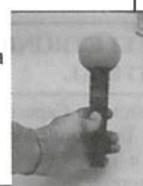
### Características:

- 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\$ 15,00



## 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\$ 39,50

## 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\$ 163,00

## VISITE NOSSA LOJA VIRTUAL

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

Suas compras de eletrônica Online

## Mini caixa de redução



Para movimentar antenas internas, pés-sépios, cortinas robôs e objetos leves em geral

R\$ 39,50

## 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

## CAIXAS PLÁSTICAS

Com alça e alojamento para pilhas

PB 117-123x85x62 mm... R\$ 7,70

PB 118-147x97x65 mm... R\$ 8,60

Com tampa plástica

PB112-123x85x52 mm... R\$ 4,10

Para controle

CP 012 - 130 x 70 x 30..R\$ 2,80

Com painel e alça

PB 207-130x140x50 mm..R\$ 8,30

## 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 (estojos de madeira)

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloroeto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa R\$ 37,80

# VÍDEO AULA

## 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 CI's usados em TV
- 107-Dicas de Reparação de TV

## LASER

- 014-Compact Disc Player-Curso Básico
- 034-Diagnóstico de Defeitos de CD
- 042-Diag. de Def. de Vídeo LASER
- 048-Instalação e Repar. de CD auto
- 088-Reparação de Segu-CD e CD-ROM
- 091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
- 097-Tec. de CI's usados em CD Player
- 114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

## ÁREAS DIVERSAS DE ELETROÔNICA

- 016-Manuseio de Osciloscópio
- 021-Eletroônica 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 CI's usados em Celular
- 103-Teoria e Reparação de Pager
- 117-Tec. Laboratorista de Tel. Celular

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.

## DISQUE E COMPRE

(0 XX 11) 6942-8055

## 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 CI's Família Lógica TTL
- 093-Tecnologia de CI's Família Lógica C-CMOS
- 100-Tecnol. de CI's-Microprocessadores
- 101-Tec. de CI's-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-Medidas 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 CI's 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 CI's 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 CI's 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-Eletrociadade 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-Eletroônica aplicada à Eletrotécnica
- 139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
- 140-Diagnóstico - Injeção Eletrônica

**PEDIDOS:** Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

**PREÇO:** Somente **R\$ 55,00** cada Vídeo Aula

Preços válidos até 10/01/2001

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 SE335**

- 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:



**EDITORASABER LTDA.**

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Com este cartão consulta você entra em contato com qualquer anunciante desta revista. Basta anotar no cartão os números referentes aos produtos que lhe interessam e indicar com um "X" o tipo de atendimento.

**REVISTA  
SABER  
ELETRÔNICA  
SE335**

- 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-presentante.	Catálogo	Preço		

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA		Solicitação		
Re-presentante.	Catálogo	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:



**EDITORASABER LTDA.**

03014-000 - SÃO PAULO - SP

## Solicitação de Compra

Para um bom atendimento, siga estas instruções:

COMO PEDIR

**COMO PEDIR:**  
Faça seu pedido preenchendo esta solicitação, dobre e coloque-a em qualquer caixa do correio. Não precisa selar. Pedidos com urgência **Disque e Compre pelo telefone (0xx11) 6942-8055.**

**VALOR A SER PAGO**

Após preencher o seu pedido, some os valores das mercadorias e acrescente o valor da postagem e manuseio, constante na mesma, achando assim o valor a pagar.

**COMO PAGAR** - escolha uma opção:

- Cheque** = Envie um cheque nominal à **Saber Publicidade e Promoções Ltda.** no valor total do pedido. Caso você não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.

- Vale Postal** = Dirija-se a uma agência do correio e nos envie um vale postal no valor total do pedido, a favor da Saber Publicidade e Promoções Ltda, pagável na agência Belenzinho - SP  
(não aceitamos vales pagáveis em outra agência)

- **Depósito Bancário** = Ligue para (0xx11) 6942-8055 e peça informações.  
(não faça qualquer depósito sem antes ligar-nos)

**OBS:** Os produtos que fugirem das regras acima terão instrução no próprio anúncio.  
(não atendemos por reembolso postal)

SE - 335

Pedido mínimo R\$ 25,00

VÁLIDO ATÉ 10/01/2001

Name: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Fone para contato: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_

Assinale a sua opção:

Estou enviando o cheque  Estou enviando um vale postal  Estou efetuando um depósito bancário

DATA: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

dobre

**SABER**  
**ELETROÔNICA**

ISR-40-2137/83  
A.C. BELENZINHO  
DR/SÃO PAULO

**CARTA RESPOSTA**

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



*Saber Publicidade  
e Promoções Ltda.*

03014-000 - SÃO PAULO - SP

dobre

--	--	--

--	--	--	--	--

ENDEREÇO:

corte

REMETENTE:

cole

A SOLUÇÃO PARA O ENSINO DA ELETRÔNICA PRÁTICA

# KIT DIDÁTICO

**MK-906** R\$ 197,00 + desp. de envio

#### Características

300 experiências, divididas nos seguintes grupos: Circuitos Básicos (Introdução aos Componentes), Blocos Eletrônicos Simples (Utilizados na Construção de Circuitos mais Complexos), Circuitos de Rádio, Efeitos Sonoros, Jogos Eletrônicos, Amplificadores Operacionais, Eletrônica Digital, Contadores, Circuitos de Computadores e Circuitos de Testes e Medidas.

- Alguns componentes e o proto-board são pré-montados.
- Conectores simples em terminais espirais.
- Alimentação: 6 pilhas (1,5 V)
- Dimensões: 340(L)x239(P)x58(A)mm



**Contém:** LEDs, Display, Fotorresistor, Alto-falante, Antena, Transformador, Capacitor Variável, Potenciômetro, Chave, Teclas, Proto-board, Circuitos Integrados (NAND, NOR, Contador, Decodificador, Flip-Flop, Amplificador de Áudio), Transistores, Diodos, Capacitores, Trimpot, Fone de Ouvido e Resistores.

**Acessórios:** Manual de Experiências + Conjunto de componentes e Cabos.

**MK-118** R\$ 99,00 + desp. de envio

#### Características:

- Conjunto de 118 experiências.
- Alimentado por pilhas.
- Algumas das experiências: Rádio AM, Ventilador Automático, Sirene de Bombeiro, Som de Fliperama, Telégrafo, Farol Automático e muito mais.
- Dimensões 280(L)x190(A)mm



**Contém:** Circuitos Integrados (musical, alarme, sonoro e amplificador de potência), Capacitores Eletrolíticos, Cerâmicos, Resistores, Variável, Fotorresistor, Antena, Alto-falante, Microfone, Lâmpadas, Chave comum e Telégrafo, Transistores PNP e NPN, Amplificador de Alta Frequência, Base de montagens, Hélices e Barra de Ligação.

**Acessórios:** Manual de experiências ilustrado.

**MK-904** R\$ 619,00 + desp. de envio

#### Características

500 experiências, com circuitos eletrônicos e programação de microprocessadores, divididas em 3 volumes:

**Hardware** - Curso de Introdução: Introdução aos componentes, Pequenos Blocos Eletrônicos, Circuitos de Rádio, Efeitos Sonoros, Jogos Eletrônicos, Amplificadores Operacionais, Circuitos Digitais, Contadores, Decodificadores e Circuitos de Testes e Medidas. - Curso avançado: Aprimoramento dos conhecimentos adquiridos na etapa anterior, dividida nos mesmos grupos.

**Software** - Curso de Programação: Introdução ao Microprocessador, Fluxograma de Programação, Instruções, Formatos e Programação.

- Conectores simples em terminais espirais.
- Alimentação: 6 pilhas (1,5 V)
- Dimensões: 406(L)x237(P)x85(A)mm.



#### Contém:

LEDs, Display de 7 segmentos, Fotorresistor, Fototransistor, Alto-falante, Antena, Transformador, Capacitor Variável, Potenciômetro, Chave, Teclas, Microprocessador com LCD, Teclado, Proto-board, Circuitos Integrados (NAND, NOR, Contador, Decodificador, Flip-Flop, Temporizador, Amplificador de Áudio e Operacional), Transistores, Diodos, Capacitores, Fone de Ouvido e Resistores.

**Acessórios:** Manual de Experiências (3 volumes) + Conjunto de Componentes e Cabos para Montagem

## Ampla rede de Assistência Técnica no País

Compre agora e receba via SEDEX - LIGUE JÁ pelo telefone:  
(0xx11) 6942-8055 - SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

## ESCOLAS

MATERIAL ADEQUADO À NOVA LDB - PREÇOS ESPECIAIS PARA MAIS DE 10 PEÇAS.

## INSTRUMENTAÇÃO

Toda a linha Minipa  
sob consulta



## MULTÍMETROS

## ALICATES AMPERÍMETROS

## PROGRAMADORES E TESTADORES

## INSTRUMENTOS PORTÁTEIS

## INSTRUMENTO DE BANCADA

## ACESSÓRIOS

## INSTRUMENTOS PARA TELECOMUNICAÇÕES

ENVIAMOS PARA TODO O TERRITÓRIO NACIONAL - FAÇA SUA COTAÇÃO POR: E-MAIL:  
vendas.saberpublicidade.com.br OU  
FAZ (11) 218-3366 E (11) 294-0286 -  
PEDIDO MÍNIMO R\$ 1.400,00



SABER PUBLICIDADE E  
PROMOÇÕES LTDA. (23 ANOS  
VENDENDO À DISTÂNCIA)

# 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\$ 350,00  
PRC 20 D ..... R\$ 370,00

## 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\$ 330,00



## GERADOR DE BARRAS GB-51-M

Gera padrões: quadriculas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Vídeo, sincronismo e FI. .....R\$ 300,00



## GERADOR DE BARRAS GB-52

Gera padrões: círculo, pontos, quadriculas, círculo com quadriculas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3. .....R\$ 420,00



## 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\$ 390,00  
GF39D - Digital .....R\$ 495,00



## 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\$ 375,00



## FREQUÊNCIMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.  
FD32 - 1 Hz / 1,2 GHz .....R\$ 480,00

## SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA

LIGUE JÁ (11) 6942-8055 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/01/2001

## 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. ....R\$ 220,00

## 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\$ 290,00



## 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\$ 285,00

## MULTÍMETRO DIGITAL MD42



Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 MΩ, corrente c.c/c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20 Ω.....R\$ 195,00

## MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 MΩ, corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos. Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 μF. .....R\$ 260,00

## MULTÍMETRO/ZENER/TRANSISTOR - MDZ57



Tensão c.c. - 1000 V, c.a. 750 V resistores 20 MΩ. Corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos, apito, mede tensão ZENER do diodo até 100 V transistor no circuito. ....R\$ 280,00

**ESGOTADO**

## CAPACÍMETRO DIGITAL CD44



Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2 μF, 20 μF, 200 μF, 2000 μF, 20 mF....R\$ 300,00

## 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.

FS35 - Digital .....R\$ 280,00 FR34 - Analógica .....R\$ 255,00