

# **ELETRÔNICA**

**TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO**

**W/CHIP  
VIOLENCE CHIP**

**TRANSMISSOR DE  
DADOS SERIAIS  
MICROWIRE/PLUS**

**SENSORES  
INDUSTRIAIS**

**INVERSORES DE  
FREQUÊNCIA  
PARTE II**



**REPARAÇÃO DE  
MONITORES DE VÍDEO**

ISSN 0101-6717



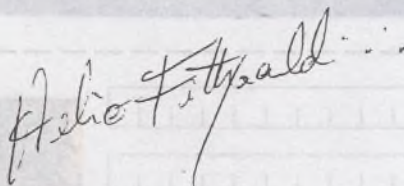
9 770101 671003 00328



A partir da edição passada apresentamos a primeira parte do artigo "Inversores de frequência" do engenheiro Alexandre Capelli que trabalha na área de treinamento das indústrias Romi e é coordenador de eletrônica no Senai. Este artigo que se encerra nesta edição é o primeiro de uma série que encomendamos, dedicado a área de eletrônica industrial.

Recebemos nos últimos tempos solicitações dos leitores para que abordássemos mais a área de manutenção de vídeos, pois existe alguns milhões deles no mercado e quando têm algum problema não se consegue facilmente literatura em nossa língua. Além de abordarmos a partir de agora mais frequentemente este em nossas páginas, o nosso diretor técnico Newton C. Braga está preparando um livro bem completo com informações inéditas.

Aguardamos suas sugestões por carta ou e-mail para fazermos uma revista melhor.  
Escreva-nos.



**Editora Saber Ltda.**

**Diretores**

Hélio Fittipaldi

Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

**Revista Saber Eletrônica**

Diretor Responsável

Hélio Fittipaldi

**Diretor 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 (0xx11) 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. (0XX11) 296-5333

**Atendimento ao assinante:**

**Pelo telefone**

**(0 XX 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:

**EDITORA 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**  
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

www.sabereletronica.com.br

e-mail - rsel@edsaber.com.br



## CAPA

Transmissor de dados seriais microwire/plus .....4

## Service

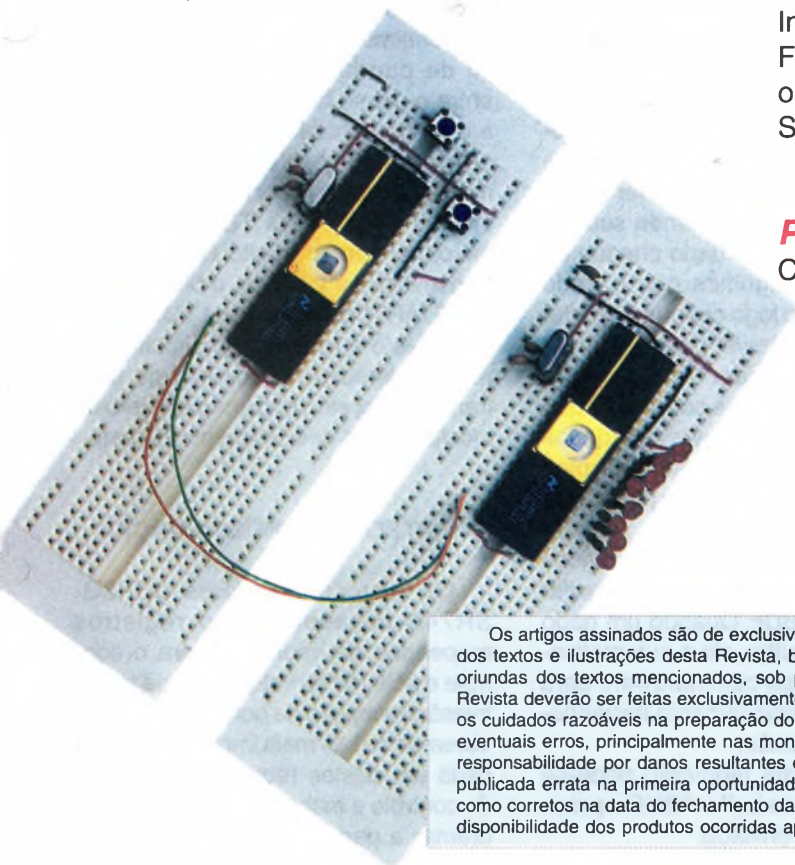
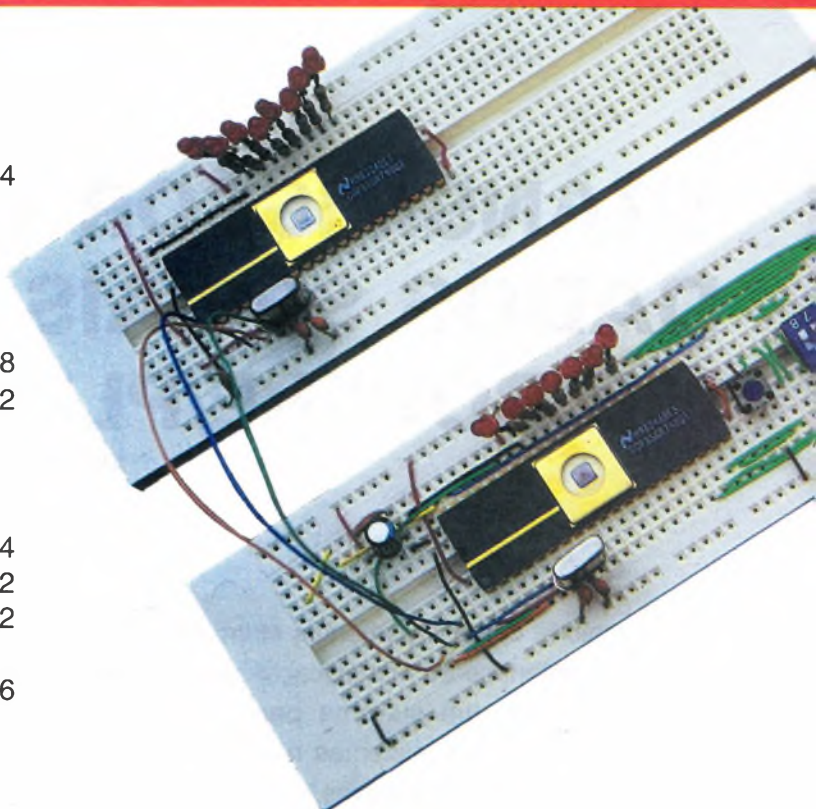
Reparação de monitores de vídeo - o problema da segurança .....28  
Práticas de service .....72

## Diversos

O V-chip vem aí .....14  
Conversores analógicos/digitais .....22  
Base teórica para comunicação de dados .....32  
Considerações elementares sobre o código de redundância cíclica (CRC) .....56

## Faça-você-mesmo

Fonte simétrica com tensão ajustável de 0 a 15V.35  
Oscilador gatilhado .....47  
Fonte sem transformador .....50  
Termostato eletrônico para aquários.....60  
A luz de ponto .....68



## Eletrônica Industrial

Inversores de frequência (parte II).....16  
Filtros ativos usando amplificadores operacionais .....42  
Sensores industriais .....64

## Projetista

Cálculo de circuitos usando LEDs .....52

## SEÇÕES

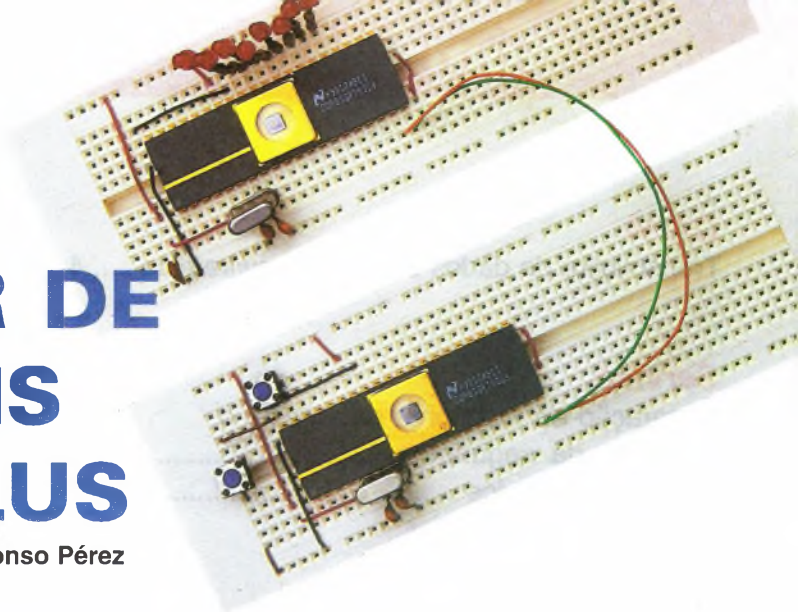
Achados na Internet .....10  
USA em notícias .....38  
Notícias .....62  
Seção Leitor .....71

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.



# TRANSMISSOR DE DADOS SERIAIS MICROWIRE/PLUS

Alfonso Pérez



A maioria dos equipamentos eletrônicos modernos utiliza uma porta ou interface de comunicação serial para transmitir ou receber dados de um sistema para outro. Este é o caso dos microcontroladores, sistemas microprocessados, computadores, periféricos como impressoras, câmeras, etc. O princípio de funcionamento deste tipo de interface serial é baseado em registros de deslocamento e sinais de clock síncronos ou assíncronos, dependendo do protocolo de comunicações. Neste artigo apresentamos um uso para a porta serial UART e a interface Microwire/Plus.

A comunicação de dados seriais é uma das áreas da Eletrônica mais utilizadas hoje em dia. Há algumas décadas este tipo de interface está muito dirigido aos computadores, mas na atualidade a maioria dos equipamentos eletrônicos deve ter algum sistema que permita a transferência de dados de um circuito para outro. Foram desenvolvidos muitos sistemas e protocolos de comunicação, mas um dos mais usados é a UART, que consiste numa porta serial assíncrona de transmissão e recepção de dados. Outro sistema muito usado para a comunicação de dados entre circuitos integrados é a interface serial assíncrona MICROWIRE/PLUS. Neste artigo trataremos destes sistemas com práticas para interfacear dois microprocessadores.

A UART do microprocessador COP8SGR740 tem dois registros de deslocamento independentes, sendo um usado para a transmissão e o outro para a recepção, possibilitando assim comunicações "full-duplex", ou

seja, pode-se transmitir um dado ao mesmo tempo que se recebe outro. Quando o registro de deslocamento do receptor recebeu um dado completo, ele é transferido automaticamente pelo hardware para um *buffer* denominado RBUF, armazenando seu valor até que um novo dado chegue ao receptor. Isso significa que o dado deve ser lido tão logo chegue ao buffer RBUF para não haver perda de informação. Utiliza-se para esta finalidade interrupções ou testes sobre o bit que avisa a chegada do byte. Os dados entram no receptor através do pino RDX, função alternativa do pino L3 da porta L.

No caso da transmissão, os dados a enviar são armazenados num buffer denominado TBUF. Quando um dado é gravado no buffer, ele é automaticamente transferido pelo hardware para o registro de deslocamento iniciando-se sua transmissão.

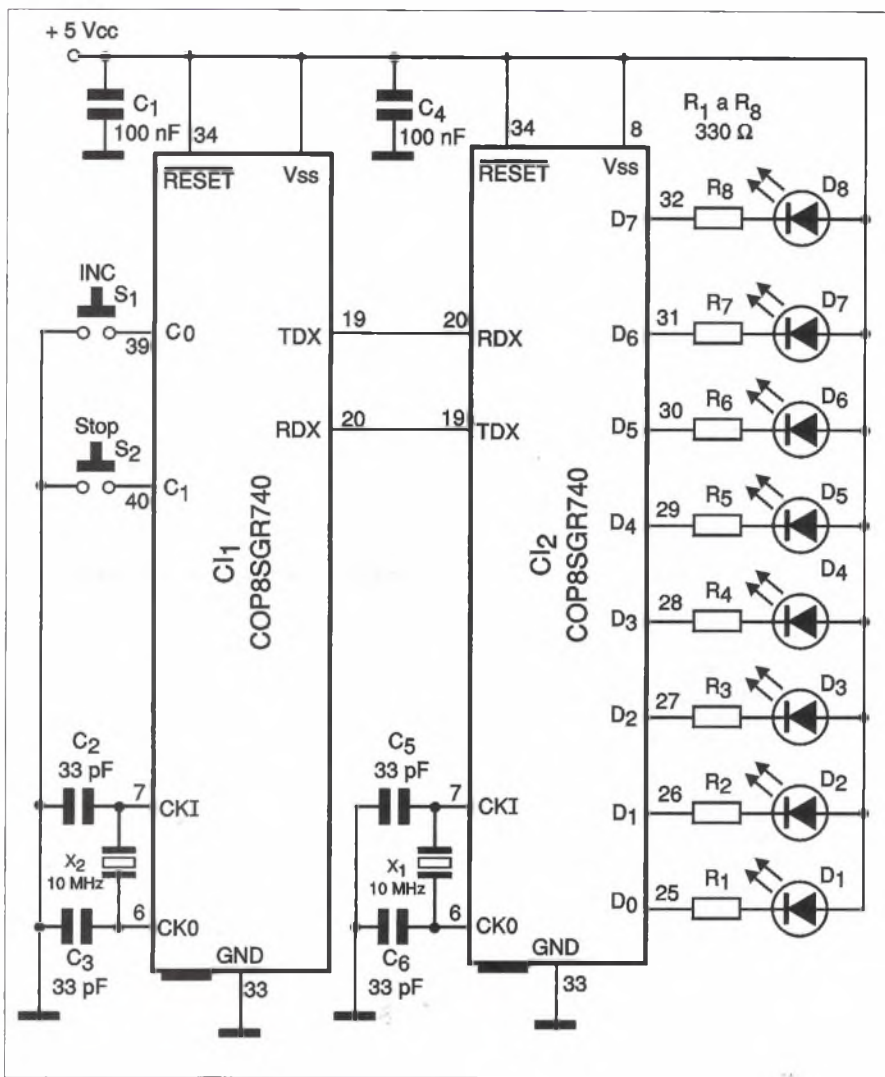
A partir deste momento pode-se voltar a gravar no buffer TBUF o próximo dado a ser enviado.

O hardware detecta quando terminou o envio do byte e coloca automaticamente no registro de deslocamento o dado encontrado no buffer para iniciar uma nova transmissão. Os dados saem do transmissor através do pino TDX, função alternativa do pino L2 da porta L.

Todos os formatos de transmissão de dados usados na porta serial UART começam com um bit de partida (START), seguido pelo dado a transmitir que pode ter 7, 8 ou 9 bits e terminam com um bit de parada (STOP). Opcionalmente pode-se selecionar um bit de paridade que será colocado entre o último bit do dado a transmitir e o bit de parada. É possível ainda a seleção de 2 bits de parada. Normalmente, quando a porta serial está livre, as duas linhas TDX e RDX se encontram em nível alto. Quando uma transmissão é iniciada, o bit de partida (START) coloca a linha TDX no nível baixo e o receptor do circuito que recebe detectará o começo de uma transmissão, sincronizando em zero os *clocks* para o deslocamento do byte.

## CONTROLE E PROGRAMAÇÃO

Os microcontroladores COP8G-SR740 possuem cinco registros mapeados em memória para o controle e seleção da velocidade de transmissão/recepção da porta serial UART. Veremos os bits mais importantes para cada um destes registros. O registro de controle e estado ENU permite programar a paridade com os bits PEN,



PSEL1 e PSEL2 (bits 7,6 e 5). O número de bits usados na transmissão/recepção com CHL1 e CHL0 (bits 4 e 3). O bit RBFL é usado como um aviso, colocando-se em 1 quando a UART recebeu um byte completo e ele já tenha sido copiado no buffer RBUF. Este bit é *ressetado* por hardware quando RBUF é lido. O bit TBMT é usado como aviso e é colocado em um quando se transfere um bit a partir do buffer para o registro de deslocamento. Este bit é *ressetado* automaticamente por hardware quando se grava no TBUF.

**ENU** - Registro de estado e controle da UART. (endereço xxBA).

**BIT**

- 0 - TBMT: Aviso de buffer de transmissão desocupado.
- 1 - RBFL: Aviso de buffer de recepção cheio.

- 2 - ERR: Aviso de erro na recepção.
- 3 - CHL0: Bit de seleção do formato de comunicação (número de bits no dado)
- 4 - CHL1: Bit de seleção do formato de comunicação (número de bits no dato)
- 5 - XBIT9/PSEL0: Bit da transmissão/Bit de seleção de paridade.
- 6 - PSEL1: Bit de seleção de paridade.
- 7 - PEN: Bit de habilitação de paridade.

O registro de estado e controle do receptor ENUR permite controlar a recepção dos dados. Os bits DOE, FE e PE (bits 7, 6 e 5) são usados como avisos e são colocados em "um" quando existe algum erro na recepção. Se ocorre sobre velocidade no dado recebido, o aviso DOE é colocado em 1. Se existe algum erro no formato do dado recebido, por exemplo, não se

recebeu o bit de parada, então o aviso FE é colocado em 1. Se existe algum erro de paridade, então PE vai a 1. Todos os bits anteriores de aviso são *ressetados* quando se lê o registro ENUR. Neste registro também se encontra o bit RBIT9, que recebe o nono bit quando a UART trabalha no formato de transmissão de 9 bits. O bit XMTG é colocado em 1 quando o transmissor está ocupado enviando algum dado, e é *ressetado* por hardware ao finalizar a transmissão.

**ENUR** - Registro de estado e controle do receptor da UART. (endereço xxBB).

**BIT**

- 0 - RCVG: Recebendo, resseta quando RDX vai ao nível alto depois do bit de parada.
- 1 - XMTG: Transmitindo, resseta no final do formato de comunicação.
- 2 - ATTN: Bit de habilitação do modo de Atenção.
- 3 - RBIT9: Recebe o 9 bit quando a comunicação tem o formato de 9 bits.
- 4 - Reservado
- 5 - PE: Aviso de erro na paridade.
- 6 - FE: Aviso de erro no formato de comunicação (número de bits do dado)
- 7 - DOE: Aviso de erro por sobrefluxo de dados.

O registro de seleção da fonte de clock e das interrupções é chamado ENUI. Entre seus principais bits se encontra STP2. Colocando-o em "zero" é feita a seleção de um bit de parada. Quando o formato de transmissão utiliza dois bits de parada, STP2 deve ser colocado em 1. O bit ETDX habilita o pino TDX (pino L2 da porta L) para transmitir. O bit SSEL seleciona o modo síncrono ou assíncrono.

Os bits XRCLX e XTCLK selecionam uma fonte de clock externo ou interno para o receptor e transmissor, respectivamente. O bit ERI habilita a interrupção no receptor e o bit ETI no transmissor.

**ENUI** - Registro de fonte de clock e interrupções da UART. (endereço xxBC).



## BIT

- 0 - ETI: Interrupção do transmissor habilitada.
- 1 - ERI: Interrupção do receptor habilitada.
- 2 - XTCLK: Clock externo para o transmissor
- 3 - XRCLK: Clock externo para o receptor.
- 4 - SSEL: Bit de seleção do modo síncrono.
- 5 - ETDX: Habilita o pino TDX para a transmissão.
- 6 - STP78: Largura do último bit.
- 7 - STP2: Seleciona os bits de parada.

Para selecionar a velocidade do clock de transmissão da UART são utilizados dois registros mapeados em memória denominados registros de bauds BAUD e registro de seleção pré-escalar PSR. A velocidade de transmissão/recepção dos dados é expressa em bauds e pode ser programada com base na frequência do cristal do microcontrolador. Os bauds são a quantidade de bits que pode ser transmitida por segundo (baud = bit/s). O fator pré-escalar é selecionado com os 5 bits mais significativos do registro PSR e o divisor da velocidade de bauds é selecionado com os 3 bits menos significativos do PSR e o registro BAUD.

**PSR** - Registro de seleção pré-escalar da UART. (endereço xxBE).

**BIT 0 ao BIT 2 / BRD8 a BRD10** : Divisor da velocidade de bauds.

**BIT 3 ao BIT 7 PSR0 a PSR4** : Prescalar da velocidade de bauds.

**BAUD** - Registro de bauds da UART. (endereço xxBD).

**BIT 0 ao BIT 7 / BRD0 a BRD7** : Divisor da velocidade de bauds.

## CIRCUITO E PROGRAMA

O circuito apresentado demonstra o funcionamento da porta serial UART enviando dados de um microcontrolador a outro. O microcontrolador CI<sub>1</sub> testa a tecla INC e se ela foi pressionada, transmite ao CI<sub>2</sub> uma variável armazenada como contador binário de

## CÓDIGO:

```
*****
;Código para o microcontrolador CI1
- TRANSMISSOR.
*****
.incl COP8SGR.inc
INCRE = 0
.sect registros,REG
TEMP1: .DSB 1
TEMP2: .DSB 1
REGISTR: .DSB 1
.endsect
.sect code,rom
*****
INICIO:
LD PORTCC,#0x00
;Configura a porta C
;como entrada.
LD PORTCD,#0xFF
LD PORTLC,#0x04
;Configura a porta L
;como entrada
LD PORTLD,#0xFF
;exceto o pino G2.
LD TBUF,#0
;Carrega 00H no
;buffer de transmissão.
LD TEMP1,#0xFF
;Registros usados para
;retardar.
LD TEMP2,#0x40
SBIT INCRE,REGISTR
;Desabilita o envio
;de dados.
LD PSR,#0xC8
;Carrega PSR e BAUD para
;transmitir a 9600
LD BAUD,#0x04 ;bauds.
SBIT ETDX,ENUI
;Habilita os pinos
;da UART.

LOOP: IFBIT 0,PORTCP
;Testa se a tecla INC
;foi pulsada.
JMP TBIT_STOP
;Salta, se INC não foi
;pulsada.
RBIT INCRE,REGISTR
;Habilita o incremento do
;byte a transmitir.

TBIT_STOP: IFBIT 1,PORTCP
;Testa se a tecla STOP
;foi pulsada.
JMP LOOP_2
;Salta se STOP não foi
;pulsada.
SBIT INCRE,REGISTR
;Desabilita o
;incremento do
;byte a enviar.
LD TEMP1,#0xFF
;Atualiza os valores de
;retardo.
LD TEMP2,#0x40

LOOP_2: IFBIT INCRE,REGISTR
;Testa a habilitação para
;transmitir.
JP NO_INCRE
;Salta fora deste bloco
;de programa.

DRSZ TEMP1
;Loop de retardo.
JMP NO_INCRE
DRSZ TEMP2

NO_INCRE: JP LOOP
;Salta para testar se
;alguma tecla foi
;pulsada.
*****
.endsect
.end INICIO
*****

Código para CI2 - RECEPTOR.
*****
.incl COP8SGR.inc
.sect code,rom
*****
INICIO:
LD PORTLC,#0x04
;Configura a porta L
;como entrada.
LD PORTLD,#0xFF
;exceto o pino L2.
LD PSR,#0xC8
;Carrega PSR e BAUD para
;receber a 9600 bauds.
LD BAUD,#0x09
SBIT ETDX,ENUI
;Habilita funções
;alternativas do
;porta L para a UART

LOOP: LD A,RBUF
;Carrega o buffer da
;recepção no acumulador.
XOR A,#0xFF
;Complementa o
;acumulador.
A,PORTD
;O acumulador é
;movido para a porta D.

LOOP1: DRSZ B
;Retardo.
JP LOOP1
JP LOOP
;Salto
*****
.endsect
.end INICIO
```

## LISTA DE MATERIAIS

### SEMICONDUCTORES:

CI<sub>1</sub>-CI<sub>2</sub> -microcontroladores COP8SGR740.

D<sub>1</sub> a D<sub>8</sub> - LEDs

### RESISTORES:

R<sub>1</sub> a R<sub>8</sub> - 330W - ¼ W.

### CAPACITORES:

C<sub>1</sub> - C<sub>4</sub> - 100 nF cerâmicos.

C<sub>2</sub> - C<sub>3</sub> - C<sub>5</sub> - C<sub>6</sub> - 33 pF cerâmicos.

### DIVERSOS:

X<sub>1</sub> - X<sub>2</sub> - 10 MHz - cristais.

S<sub>1</sub> - S<sub>2</sub> - Pulsadores ou interruptores.

8 bits. A tecla STOP pára a transmissão. O processo de incremento da variável a transmitir é realizado no microcontrolador  $CI_1$ .

Os dois programas começam inicializando as portas L para configurar os pinos de funções alternativas da UART (pinos da porta L). Depois, é programado o registro PSR e BAUD para selecionar a velocidade de transmissão/recepção que neste casos é de 9600 bauds. Quando a transmissão é habilitada em  $CI_1$ , um retardo temporiza o envio de dados para observar o valor do contador nos LEDs 1 a 8. O programa armazenado em  $CI_2$  lê o buffer de recepção e o coloca continuamente na porta D.

Ao gravar os microcontroladores, selecione o oscilador a cristal com resistência interna, *reset* ao ligar, porta F e desabilite as demais funções. Devido ao fato de que este projeto exige dois programas, tome cuidado para marcar os microcontroladores para saber qual é o transmissor ( $CI_1$ ) e qual o receptor ( $CI_2$ ). Modificando estes

dois programas e fazendo uso do endereçamento indireto podem ser transmitidos blocos inteiros de dados entre a memória RAM de um controlador para outro.

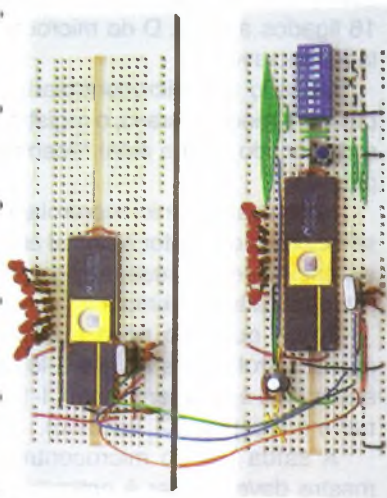
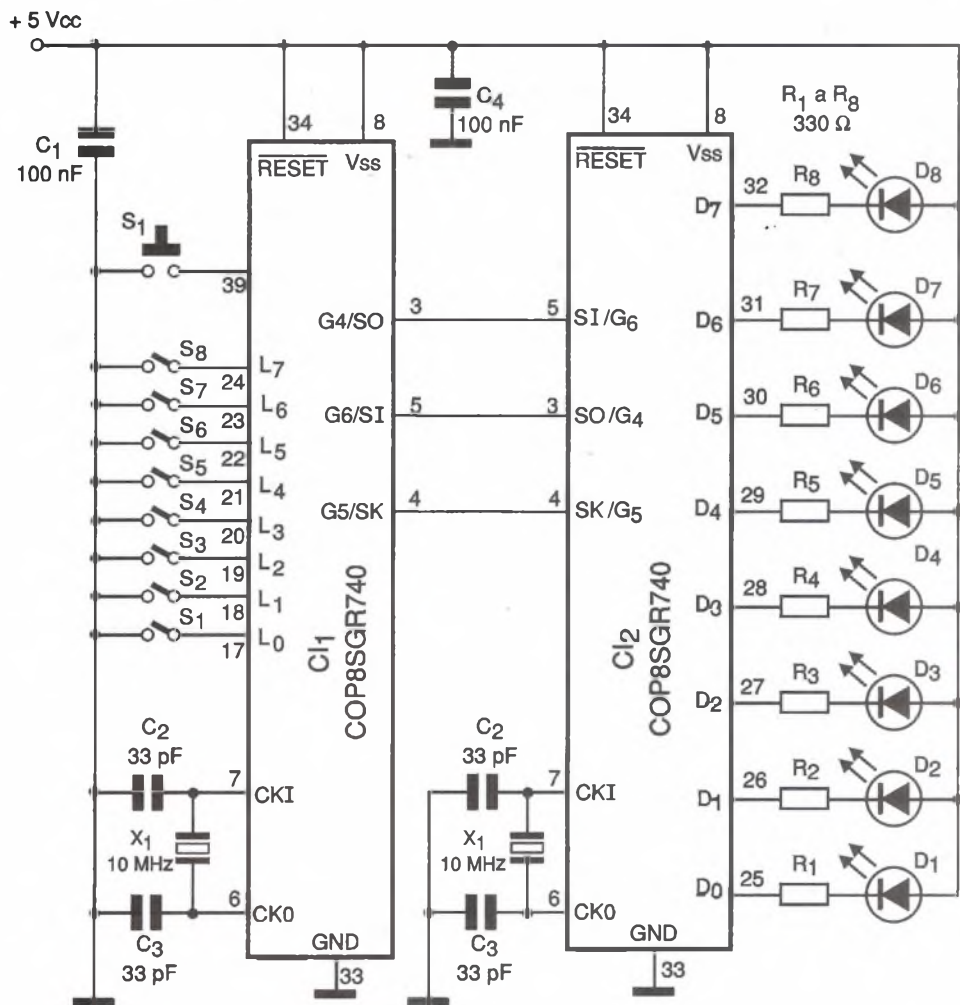
### A INTERFACE SERIAL MICROWIRE/PLUS

Um outro método para se fazer a comunicação entre microcontroladores é através da interface serial síncrona MICROWIRE/PLUS, que nos microcontroladores COP8SGR740 é compatível com a interface de periféricos seriais SPI. Entre os dispositivos que podem ser interconectados à este sistema de comunicação se encontram as memórias RAM e EEPROM, conversores A/D, portas I/O, displays de cristal líquido LCD, etc. Este tipo de sistema de comunicações está mais dedicado à transmissão/recepção de dados entre circuitos integrados. A interface utiliza três linhas para sua comunicação. A linha SO trans-

mite dados seriais, a linha SI recebe os dados seriais e a linha SK e o sinal de *clock* para deslocamento síncrono dos dados.

A interface MICROWIRE/PLUS utiliza somente um registro para o deslocamento e *buffer* dos dados a transmitir/receber denominado SIO. O circuito que manuseia e controla o sinal de *clock* é chamado mestre e os circuitos que recebem este sinal SK são chamados escravos. Para habilitar o uso da interface serial MICROWIRE/PLUS é necessário colocar em 1 o bit MSEL no registro de controle CNTRL. Os bits SL0 e SL1 colocados neste mesmo registro servem para selecionar a velocidade do *clock* no pino SK quando o microcontrolador trabalha no modo mestre, e pode ser 2,4 ou 8 vezes o *clock* de ciclo de instruções da CPU do microcontrolador.

Para inicializar uma transferência de dados, o bit BUSY colocado no registro de estado do processador PSW deve ser colocado em 1. Quando se termina de transmitir ou receber o dado, o bit BUSY é resetado automaticamente pelo hardware e se estiver habilitado, pode ser gerada uma interrupção. Para que o microcontrolador aceite a interrupção do MICROWIRE/PLUS o bit GIE no registro de estado PSW e o bit uWEN no registro de interrupções ICNTRL devem estar no nível 1 lógico.





## CIRCUITO E PROGRAMA:

Este circuito comunica dois microcontroladores COP8SGR740 através da interface serial MICROWIRE/PLUS.

O microcontrolador  $CI_1$  é o mestre e o  $CI_2$  é o escravo. Nesta prática são dados os programas para se gravar em cada um. O programa do mestre inicializa as portas C e L como entradas.

A porta G é configurada para trabalhar as linhas SK e SO como saídas e a linha SI como entrada.

O bit MSEL é habilitado do registro CNTRL para poder ser usada a interface MICROWIRE/PLUS. Constantemente o valor encontrado na porta L é mostrado nos LEDs 1 a 8 conectados à porta D e prova-se se o pulsador ligado ao pino C0 da porta C foi pressionado. Se o pulsador foi pressionado, o valor encontrado na porta L é transmitido ao escravo através da interface.

O programa armazenado no escravo configura os pinos de funções alternativas SK e SI como entradas no registro de configuração da porta G. O bit MSEL do registro CNTRL é colocado em 1 para habilitar o uso da interface serial MICROWIRE/PLUS e o bit BUSY do registro que contém a palavra de estado PSW é colocado em 1 para permitir a entrada do dado no registro do SIO.

Este bit é constantemente testado para saber quando terminou o recebimento do byte, e assim poder ser feita sua apresentação nos LEDs de 9 a 16 ligados à porta D do microcontrolador escravo.

Quando um microcontrolador trabalha no modo escravo, o registro SIO é deslocado com o sinal recebido no pino SK.

Ao gravar os microcontroladores, selecione o oscilador a cristal com resistência interna, *reset* ao ligar, porta F e desabilite as demais.

Tome cuidado para marcar os microcontroladores ao gravá-los para saber qual é o transmissor ( $CI_1$  mestre) e o receptor ( $CI_2$  escravo).

A saída SO do microcontrolador mestre deve chegar à entrada SI do microcontrolador escravo.

A entrada SI do microcontrolador mestre deve vir da saída SO do microcontrolador escravo. ■

## CODIGO:

```
*** Código para o Mestre CI1.
.incl COP8SGR.inc
.sect code,rom

INICIO:
LD PORTGC,#0x31
;Configura os pinos G0, G4 y G5
;como saídas
LD PORTGD,#00
;e o pino G6 como entrada.
LD CNTRL,#0x08
;Habilita o uso da interface
;MICROWIRE/PLUS.
LD PORTCC,#0x00
;Configura a porta C
;como entrada.
LD PORTCD,#0xFF
LD PORTLC,#0x00
;Configura a porta L
;como entrada.
LD PORTLD,#0xFF

LOOP:
LD A,PORTLP
;O valor encontrado na porta L é
;movido para o
XOR A,#0xFF
;acumulador e complementado
;para ser visualizado
X A,PORTD
;nos LEDs conectados à porta D.
IFBIT 0,PORTCP
;Testa se o pulsador foi pressionado.
JP LOOP
LD A,PORTLP
;Move o valor encontrado na
;porta L para
X A,SIO
;o acumulador e o
;armazena no SIO.
SBIT BUSY,PSW
;Habilita o envio do byte
;armazenado no SIO.

TEST_BUSY:
IFBIT BUSY,PSW
;Testa se a transmissão terminou.
JP TEST_BUSY

LOOP_1:
IFBIT 0,PORTCP
;Testa se o pulsador S1
;foi liberado.
JP LOOP
JP LOOP_1 ;Salta
*****
.endsect
.end INICIO
```

```
*** Código para o Escravo CI2.
.incl COP8SGR.inc

.sect registro,reg
CONTA1: .dsb 1
CONTA2: .dsb 1
.endsect

.sect code,rom

INICIO:
LD PORTGC,#0x10
;Configura a porta G como
;entrada, exceto o
LD PORTGD,#0x00
;bit G4 (SO).
LD CNTRL,#0x08
;Habilita o uso da interface
;MICROWIRE/PLUS.

HAB_MW:
SBIT BUSY,PSW
;Habilita a recepção de
;algum dado.

LOOP_10:
IFBIT BUSY,PSW
;Testa se terminou a recepção
;do dado.
JMP LOOP_10
LD A,SIO
;O dado recebido no SIO é
;movido para o acumulador e
XOR A,#0xFF
;é complementado para poder ser
X A,PORTD
;visualizado nos LEDs conectados
;à porta D.

JP HAB_MW ;Salta.

.endsect
.end INICIO
```

## LISTA DE MATERIAIS.

### SEMICONDUCTORES:

$CI_1$  -  $CI_2$  - microcontroladores COP8SGR740.

$D_1$  -  $D_8$  - LEDs

### RESISTORES:

$R_1$  a  $R_8$  - 330 W - ¼ W.

### CAPACITORES:

$C_1$  -  $C_4$  - 100 nF cerâmicos.

$C_2$  -  $C_3$  -  $C_5$  -  $C_6$  - 33 pF cerâmicos.

### DIVERSOS:

$X_1$  -  $X_2$  - 10 MHz - cristais

$S_1$  -  $S_9$  - Pulsadores ou interruptores.



# O SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

## PROVADOR DE CINESCÓPIO PRC-20-P

SABER FAX 2001



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

## 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

SABER FAX 2008

## PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIO - PRC40

SABER FAX 2002

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



## 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



SABER FAX 2009

## GERADOR DE BARRAS GB-51-M

SABER FAX 2003



Gera padrões: quadrículas, 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

## 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

SABER FAX 2010

## GERADOR DE BARRAS GB-52

SABER FAX 2004

Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3. ....R\$ 420,00



## MULTÍMETRO DIGITAL MD42

Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 M $\Omega$ , corrente c.c/c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20  $\Omega$ ..... R\$ 195,00



SABER FAX 2012

## GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39

SABER FAX 2005



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

## MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 M $\Omega$ , corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos. Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20  $\mu$ F. ....R\$ 260,00

SABER FAX 2013

## GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA - 120 MHz - GRF30

SABER FAX 2006

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



## MULTÍMETRO/ZENER/TRANSISTOR - MDZ57

Tensão c.c. - 1000 V, c.a. 750 V resistores 20 M $\Omega$ . Corrente DC, AC - 10 A, hfe, diodos, apito, mede a tensão ZENER do diodo até 100 V transistor no circuito. .... R\$ 280,00



SABER FAX 2014

## FREQUENCÍMETRO DIGITAL

SABER FAX 2007



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.  
FD30 - 1 H/ 250 MHz ..... R\$ 360,00  
FD32 - 1 Hz / 1,2 GHz ..... R\$ 480,00

## CAPACÍMETRO DIGITAL CD44



Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2  $\mu$ F, 20  $\mu$ F, 200  $\mu$ F, 2000  $\mu$ F, 20 mF....R\$ 300,00

SABER FAX 2015

## 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

SABER FAX 2011

**COMPRE AGORA E RECEBA VIA SEDEX  
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA**

LIGUE JÁ (0 xx 11) 6942-8055 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/06/2000



# ACHADOS NA INTERNET



Um dos temas atuais mais fascinantes é o que trata da Inteligência Artificial. Atualmente, aquilo que sempre foi atribuído ao homem como capacidade exclusiva, já não o é mais, e estudos mostram que a inteligência pode ser um atributo de máquinas ou circuitos eletrônicos.

A própria vida já é definida em alguns meios como tendo duas origens: natural e artificial.

No mundo existem milhares de pessoas trabalhando em pesquisas sobre inteligência artificial, indo desde amadores que procuram desenvolver pequenos projetos até grandes centros e Universidades, tais como a Stanford University, a Universidade Carnegie Mellon e a própria NASA.

Para os leitores que são atraídos por este tema ou ainda trabalham em pesquisas, nesta nossa seção *Achados na Internet* vamos dar um passeio pelos diversos *sites* de Inteligência Artificial que encontramos, falando um pouco dos projetos interessantes desenvolvidos por instituições de pesquisas, dos circuitos e idéias dadas por amadores e até de empresas que vendem produtos que tem por base este tema.

## INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Antes de partirmos diretamente para nossa "navegação" na grande rede será interessante analisarmos alguns aspectos da Inteligência Artificial, principalmente sua definição. Evidentemente, o termo inteligência vem

dessa característica inerente do ser humano, mas que é muito difícil de definir ou explicar. Poderíamos dizer que a inteligência é a capacidade do indivíduo de dar respostas diante de determinadas circunstâncias, e que estas respostas, dependem de fatores como a experiência, regras de comportamento, capacidade de assimilar informações externas, rapidez de concatenar pensamentos, lógica para deduzir consequências e outros fatores não definíveis.

Por outro lado também podemos associar a definição de inteligência à capacidade de adquirir e manipular conhecimentos para se obter conclusões úteis.

Uma máquina capaz de manifestar estas propriedades seria inteligente? Como dotar uma máquina destas capacidades? Estariam os sentimentos de alguma forma ligados à inteligência? Como definir os sentimentos e colocá-los numa máquina?

A possibilidade de se fazer máquinas que possam ter inteligência não é recente. A idéia de fabricar neurônios artificiais, a tartaruga de Gray-Walter, são alguns exemplos de dispositivos que mostram que a idéia tem várias décadas.

Hoje, com o desenvolvimento de tecnologias muito avançadas principalmente na área de informática, podemos definir a IA (Inteligência Artificial) de uma forma muito mais firme:

"É a ciência que estuda as regras que permitem a uma máquina funcionar com um certo grau de inteligência".

Outra definição, dada por Marvin Minski, da Semantic Information Processing, é "o ramo da informática que se dedica à programação de computadores de modo que realizem tarefas que se fossem realizadas por um ser inteligente requereriam inteligência por parte da pessoa".

Mais uma feita por Elaine Rich (Artificial Intelligence): "É o estudo de como fazer com que os computadores façam coisas que, atualmente, nós humanos fazemos melhor".

Evidentemente, há muito ainda por se definir e fazer.

## SITES EM INGLÊS

Os *sites* que tratam de Inteligência Artificial, em inglês, estão numa quantidade enorme ficando bastante difícil tentarmos falar de todos ou mesmo fazer uma visita a todos para indicar ao leitor o que existe.

Assim, o que fizemos foi um "tour" em que procuramos os temas mais interessantes deixando para o próprio leitor usar os *links* destes *sites*, que podem levá-los a lugares ainda mais interessantes.

## HARVARD VLSI GROUP

Este é o grupo de pesquisa da Universidade de Harvard que está desenvolvendo, entre outras coisas, "Machine Vision Coprocessors" usando um 486 para implementação de visão artificial em máquinas. Na foto



abaixo temos o chip desenvolvido pelo grupo. Este grupo trabalha em pesquisas envolvendo "Neuromorphic Pulse Computing"

O endereço na Internet para este grupo é:

<http://vlsi.eecs.harvard.edu>

## VISION CHIPS

A Universidade de Adelaide (Austrália) trabalha em uma pesquisa interessante para desenvolver "Retinas de Silicó" ou *Silicon Retinas* disponibilizando uma vasta documentação em formato PDF.

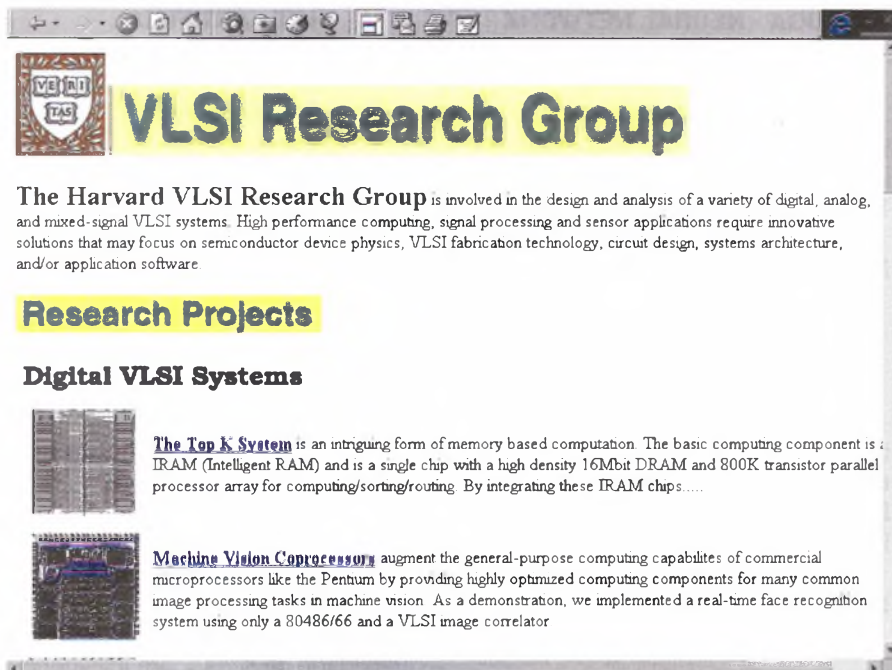
O endereço na Internet é:

<http://www.eleceng.adelaide.edu.au/Groups/GAAS/Bugeye/visionchips.htm>

## LEARNING FUZZY CONTROLLERS USING GENETIC ALGORITHMS

Outro importante *site* para quem pesquisa Inteligência Artificial é o que tem o título acima e que é mantido pelo Instituto de Física Aplicada da Universidade de Kiel (Alemanha). O *site*, que pode ser acessado em inglês ou alemão, está em:

<http://ang-physik.uni-kiel.de>



**The Harvard VLSI Research Group** is involved in the design and analysis of a variety of digital, analog, and mixed-signal VLSI systems. High performance computing, signal processing and sensor applications require innovative solutions that may focus on semiconductor device physics, VLSI fabrication technology, circuit design, systems architecture, and/or application software.

### Research Projects

#### Digital VLSI Systems

**The Top K System** is an intriguing form of memory based computation. The basic computing component is IRAM (Intelligent RAM) and is a single chip with a high density 16Mbit DRAM and 800K transistor parallel processor array for computing/sorting/routing. By integrating these IRAM chips....

**Machine Vision Coprocessors** augment the general-purpose computing capabilities of commercial microprocessors like the Pentium by providing highly optimized computing components for many common image processing tasks in machine vision. As a demonstration, we implemented a real-time face recognition system using only a 80486/66 and a VLSI image correlator

## PHYSICS OF COMPUTATION

Trata-se do *site* do Carver Mead's Group do Instituto de Tecnologia da Califórnia. Este grupo faz parte do Computation and Neural System Programs, do Caltech.

O endereço na Internet é <http://house.pcmp.caltech.edu/>

## CENTRE FOR INTELLIGENT MACHINES

Este *site* é mantido pela Universidade McGill, do Canadá e trata basicamente de temas como Percepção,

Robótica e Controle. As pesquisas em Robôs Móveis, Percepção Artificial e Robótica são acessadas diretamente a partir deste *site*.

<http://www.cim.mcgill.ca>

## O GUERREIRO NA ERA DAS MÁQUINAS INTELIGENTES

O que vai acontecer no futuro quando as guerras envolverem máquinas inteligentes? No artigo "Future of War - Warrior in the Age of Intelligent Machines", o repórter Peter Schwarz reproduz entrevista com o analista militar dos Estados Unidos Andrew Marshall, publicada na revista Wired Magazine de abril de 1995 em que este fascinante tema é analisado. Veja o artigo em:

[http://hotwired.com/collections/future\\_of\\_war/3.04\\_war\\_talk.1.html](http://hotwired.com/collections/future_of_war/3.04_war_talk.1.html)

## TR12 - THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING

Mais um *site* que deve ser visitado pelos leitores que trabalham com Inteligência Artificial em:

<http://home.earthlink.net/~lenkplan/index.html>



**Centre For Intelligent Machines**

- About CIM
- Research
- Professors
- Staff
- Students
- Alumni
- Internal

perception CONTROL

[Non Frames Version](#)  
[McGill University Home Page](#)



## NNUGA - NEURAL NETWORK USING GENETIC ALGORITHMS

Este *site* é mantido por uma Universidade de Israel apresentando um projeto de seu curso de robótica de 1995.

<http://www.cs.bgu.ac.il/omni/NNUGA>

## BIOHYBRID CIRCUITS

Como conversar com uma molécula? Este tema fascinante pode ser encontrado neste *site* que trata dos Biochips e dos Dispositivos Biomoleculares.

<http://photoscience.asu.edu/rtg/biohybrid.html>

## NANOTECHNOLOGY LINKS COLLECTION

Uma série de *links* importantes mantidos pela NASA System Division.

<http://www.nas.nasa.gov>

## PERCEPTRON

Um programa que aprende conceitos, respondendo falso ou verdadeiro, estudando de modo repetido exemplos apresentados. Mais informações podem ser obtidos em:

<http://www.cs.bgu.ac.il/~omni/Perceptron>

**NAS SYSTEMS DIVISION**  
at NASA Ames Research Center

April 6, 2000

**feature story**

**NAS Researchers Improve Life-saving Heart Device**

NAS Systems Division scientists have applied computational fluid dynamics and Space Shuttle technology to make major design improvements to a heart device that could save thousands of lives each year. A patent for the design modifications to the DeBakey Ventricular Assist Device was awarded last fall, as a result of the division's collaboration with MicroMed Technologies, Baylor College of Medicine, and NASA Johnson Space Center. The device has been

**news**

**Nanotechnology Research Presented at APS Meeting**

Three NAS researchers presented their most recent findings in molecular nanotechnology at the March 2000 meeting of the American Physical Society (APS) in Minneapolis. Their research is important in designing nanotube-based materials used to make quantum leaps in computing speed and in creating ultra-strong and lightweight materials for NASA launch vehicles. [Find out more.](#)

**training**

**Boosting Gene Expression, and Condor**

Machine learning algorithms aim to extract rules for prediction or classification from sets of data, and are applicable in a wide range of domains from user modeling to

## MIT - ARTIFICIAL INTELLIGENCE LAB

<http://www.ai.mit.edu>

## ARTIFICIAL LIFE ON LINE

<http://alife.satafe.edu>

## JOURNAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

<http://www.cs.washington.edu/research/jair/home.html>

## SITES BRASILEIROS

O leitor poderá encontrar uma boa quantidade de *sites* sobre Inteligência Artificial, digitando esta palavra chave num mecanismo de busca eficiente como o "Alta Vista". De fato, com este procedimento encontramos mais de 2000 *sites*, tanto no Brasil como em Portugal.

Selecionamos alguns para os leitores.

## BREVE HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Este *site* é mantido por Guilherme Bittencourt da Universidade Federal de Santa Catarina e contém muitas informações importantes para quem

gosta do assunto, inclusive o trabalho realizado naquela universidade.

O endereço é:

<http://www.das.ufsc.br/gia/history/history.htm>

## PUC RIO DE JANEIRO

Os professores da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro que lecionam esta matéria mantêm na Internet um *site* onde demonstram todo seu trabalho e inclusive definem o que é Inteligência Artificial. Será importante para os leitores do ramo ou que desejam estudar esta disciplina a visita a este *site*.

[http://www.inf.puc-rio.br/labdi/inteligencia\\_artificial.html](http://www.inf.puc-rio.br/labdi/inteligencia_artificial.html)

## UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

A Universidade de Brasília também mantém um *site* sobre Inteligência Artificial contendo não só informações sobre seus cursos e trabalhos em andamento como também dá uma relação de livros sobre o assunto e o programa.

O *site* fica em:

<http://www.cic.unb.br/docentes/wagner/ementa-ia1-pos.html>

## GRACO

Ainda na Universidade de Brasília temos o GRACO - Grupo de Pesquisa de Automação e Controle, que tem por coordenador o Prof. Adolfo Bauschpiess. Será interessante ver o trabalho desta instituição neste campo:

<http://www.graco.unb.br/ia.html>

## MAIS UM SITE DA PUC

Este é mantido por Ricardo Annes, da Faculdade de Ciências Contábeis, Administração e Informática da PUC do Rio Grande do Sul. Neste *site* encontramos referências de livros sobre o assunto, *links* e até material para *download*.

<http://www.pucrs.campus2br/annes/infia.html>



# A SOLUÇÃO PARA O ENSINO DA ELETRÔNICA PRÁTICA

## KIT DIDÁTICO



### MK-906

#### 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.

**R\$ 197,00 + desp. de envio**

### MK-902

#### Características

130 experiências, divididas nos seguintes grupos: **Circuitos de entretenimento** (Efeitos Sonoros e Jogos), **Circuitos simples**, com Semicondutores, *Display*, Digitais, Lógicas a Transistor-Transistor, Aplicativos Baseados em Oscilador, Amplificadores, de Comunicação, e Testes e Medidas.

- Componentes pré-montados.
- Conectores simples em terminais espiral.
- Alimentação: 6 pilhas (1,5 V)
- Dimensões: 361(L)x270(A)x75(P)mm.

**Contém:** Resistores, Capacitores, Diodos, Transistores, LEDs, *Display* LED de 7 segmentos, Capacitor Sintonizador, Fotorresistor, Antena, Potenciômetro, Transformador, Alto-falante, Fone de Ouvido, Chave, Tecla e Circuitos Integrados.

#### Acessórios

- Manual de Experiências ilustrado.
- Conjunto de Cabos para Montagem.

**R\$ 147,00 + desp. de envio**



### MK-118

#### 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.

**R\$ 99,00 + desp. de envio**



### MK-904

#### 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.

**Hardware** - 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

**R\$ 619,00 + desp. de envio**



**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.**





# O V-CHIP VEM AÍ

## VIOLENCE CHIP

A preocupação com os programas violentos ou pouco recomendáveis para menores aumenta na mesma proporção em que as emissoras deixam de cumprir com sua principal finalidade que é a de entreter de forma sadia e educar, o que é estabelecido pela Constituição, mas não é cumprido. Não cabe a nós discutir o motivo desse descumprimento, entretanto como o problema é universal, a solução eletrônica parece estar a caminho com o *Violence Chip* ou *V-Chip*. Neste artigo mostramos de que modo um simples *chip* pode “filtrar” a programação sintonizada pelo seu televisor, evitando imagens que você não gostaria que seus filhos vissem.

Em 2 de fevereiro deste ano, o Presidente Bill Clinton assinou a lei que estabelece as normas para a utilização do V-chip nos Estados Unidos.

Este componente, que deve tornar-se obrigatório nos televisores e cuja idéia básica apareceu em 1996, parece ser a melhor solução para se evitar que programas com excesso de violência ou conteúdo indevido como sexo, ou mesmo baixo nível, entrem indevidamente nos lares de milhões de americanos.

O *V-chip* ou *Violence Chip* como é chamado, consiste num chip que, agregado aos televisores, recebe da estação informações de forma encriptada sobre o nível de violência do programa ou “grau de censura”, e em função da programação feita pelo usuário, impede sua apresentação.

Por exemplo, se o usuário tiver uma criança com 7 anos de idade em sua casa, ele poderá codificar o circuito para impedir que programas não recomendados para esta idade sejam sintonizados. A lei assinada pelo Presidente Clinton, estabelece que os

programas que disponham de conteúdo que possa ser nocivo a público de determinada faixa etária contenham os sinais que possam ser reconhecidos pelo *V-Chip*. O V-chip impede que programas violentos ou de baixo nível sejam apresentados por um televisor.

### COMO FUNCIONA

O *V-chip* é um circuito capaz de reconhecer no sinal de vídeo o sinal correspondente ao nível de “violência” que o programa tem. Este sinal é colocado na linha 21 do sinal de vídeo, utilizando-se um circuito codificador na estação. No televisor existe um controle que permite ao usuário estabelecer a partir de um painel de controle, o nível de violência que deve ser bloqueado em função do público que vai utilizar o aparelho. Uma vez estabelecido este nível, o chip reconhece os programas que estão acima dele que são bloqueados. Na figura 1 temos o painel apresentado na tela de um televisor que contenha o V-chip.

Assim, se a programação for feita para TV-G, isso significa que o programa pode ser visto por todos (G = *general public*). Se a programação for TV-Y7 isso quer dizer que o programa não deve ser visto por menores de 7 anos. TV-Y14 significa que o programa não é recomendado para menores de 14 anos e MA quer dizer que o programa é indicado apenas para adultos.

Na tabela abaixo damos a codificação adotada:

Avaliação	Significado
TV-G	General Audience - audiência geral - sem censura
TV-Y7	Para crianças a partir de 7 anos
TV-Y14	Não recomendável para crianças com menos de 14 anos
TV-Y	Recomendado para crianças de todas as idades
TV-MA	Para adultos somente - Mature Audience



Fig. 1 - Tela apresentada num televisor quando o nível de um programa no que se refere a sexo, violência, linguagem e diálogo não está de acordo com o programado.



Os fabricantes de software já disponibilizam os softwares que devem ser usados nas emissoras juntamente com os circuitos que geram os códigos a serem inseridos nos sinais de vídeo. Um dos programas que pode ser usado para esta finalidade é o CPC-VChip Software, que custa 995 dólares. Este programa roda no Windows 95/98/NT e codifica o nível de violência em qualquer sinal de vídeo. Ele permite também que durante um mesmo programa o código V-chip possa ser alterado.

Com os equipamentos de codificação, um sistema completo para uma emissora tem um custo da ordem de 5 000 dólares.

## OS TELEVISORES

Os televisores que possuem o V-Chip já estão à venda nos Estados Unidos e muitos fabricantes de componentes como, por exemplo, a Philips, já possuem na sua linha de circuitos integrados, componentes que podem ser usados pelos fabricantes para inserir esta facilidade.

Na figura 2 temos um dos televisores disponíveis no mercado americano já dotados do V-chip.

A Philips fabrica a família de microcontroladores P8xCx70 para TV NTSC com *display on screen* (OSD) e *Closed Caption* (CC) com os recursos do V-chip também implementado. Os microcontroladores desta família possuem CPU 80C51 com ROM programável de 64 k bytes, oito saídas PWM de 7 bits para controles analógicos e é fornecido em invólucro SOT247 de 52 pinos.

## DISCUSSÕES

Mesmo antes de estar completamente difundido, o V-chip já levanta diversas discussões, muitas das quais podem ser encontradas em fóruns na Internet. Uma delas é a que estuda a possibilidade do V-chip também ser utilizado com computadores, bloqueando o acesso a *sites* que contenham material que possa ser ofensivo ou conter violência excessiva.

No entanto, uma discussão bastante interessante publicada no Washington Post, Business de outubro de



Fig. 2 – TV Toshiba CZ19M21 de 19 polegadas utilizando a tecnologia V-chip.

1998, diz que a implementação de um código de nível de violência num programa pode trazer problemas para as emissoras e para os próprios usuários da TV.

Um ponto que se discute, por exemplo, é que um mesmo programa pode ter diversos níveis de violência no seu decorrer (conforme as cenas apresentadas), sendo truncado diversas vezes.

Isso não só desagradaria aos telespectadores, como muito mais ao anunciante, que não gostaria de ver seu anúncio cortado justamente por estar no setor de maior nível de violência de um programa.

Os produtores teriam dificuldades enormes para “manusear” os programas de modo a atender tanto as necessidades do V-chip como as dos anunciantes.

## NO BRASIL

No informe de 6 de Janeiro de 1988 a Lei Geral de Radiodifusão cita no item 2 (Mobilização da Sociedade) que:

“Reconhece que cabe à lei federal estabelecer meios que garantam à pessoa e à família a possibilidade de se defenderem de programas que desrespeitem os seus valores éticos e sociais”. Indo além, o texto diz que: “Tradicionalmente, existem dois mecanismos pelos quais a sociedade pode ter uma certa medida de garantia de conteúdo sem que o Governo se imiscua e eventualmente, resvale na censura: os códigos de ética e os *V-chips*”. A seguir, depois de um comentário sobre os códigos de ética e os *V-chips*, no item 3 são dados os princípios a serem considerados na elaboração do projeto de lei.

Como vemos, a Lei Geral de Radiodifusão prevê o uso do *V-chip* pelas nossas emissoras. ■

## Faça você mesmo!

*Pifou? Não dependa de terceiros!!! Conserte você mesmo: Computador, televisão, rádio, videocassete, forno de microondas, compact disc, chuveiro e toda a parte de instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais. Tudo isso está ao seu alcance, sem sair de casa, com os cursos das Occidental Schools.*

*Em tempo de crise, economize consertando, instalando e/ou montando até mesmo o seu próprio computador e, por que não fazendo destas atividades uma nova fonte de renda?*

### Cursos

- Montagem e Manutenção de Computador
- Eletrônica Básica
- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Videocassete
- Forno de Microondas
- Compact Disc
- Rádio ● Áudio ● Televisão
- Eletrônica Digital
- Microprocessadores
- Software de base
- Informática Básica: DOS - WINDOWS.

### Occidental Schools®

Av. Ipiranga, 795 - 4º andar  
Fone: (011) 222-0061  
Fax: (011) 222-9493  
01039-000 - S. Paulo - SP

### Occidental Schools®

Caixa Postal 1663  
01059-970 - São Paulo - SP

**Solicito, GRÁTIS,  
o Catálogo Geral de cursos**

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_

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



# INVERSORES DE FREQUÊNCIA

## (parte II)



Alexandre Capelli

### 1 - INTRODUÇÃO

Dando continuidade à série de eletrônica industrial, concluiremos agora o assunto "inversores de frequência". No número passado, mostramos como são formados os circuitos internos de um inversor, e qual seu princípio de funcionamento.

Para finalizar, mostraremos nesta segunda parte, como parametrizar e dimensionar um inversor, em sua aplicação prática. Quem não leu a primeira parte deste artigo, vale a pena dar uma "olhada" no anterior ( revista Saber nº 327). Boa leitura!

### 2 - O INVERSOR POR DENTRO

A **figura 1** mostra um diagrama de blocos de um inversor de frequência típico. Cabe lembrar que cada fabricante utiliza sua própria tecnologia, mas esse modelo abrange uma grande parte dos inversores encontrados no mercado atual.

Podemos, portanto, dividi-lo em 4 blocos principais:

#### 1º bloco – CPU

A CPU (Unidade Central de Processamento) de um inversor de frequência pode ser formada por um microprocessador ou por um microcontrolador (como o PLC). Isso depende apenas do fabricante. De qualquer forma, é nesse bloco que todas as informações (parâmetros e dados do sistema ) estão armazenadas,

visto que também uma memória está integrada a esse conjunto. A CPU não apenas armazena os dados e parâmetros relativos ao equipamento, como também executa a função mais vital para o funcionamento do inversor: geração dos pulsos de disparo, através de uma lógica de controle coerente, para os IGBT's. O funcionamento dessa lógica está descrito no artigo passado.

#### 2º bloco – IHM

O 2º bloco é o IHM (Interface Homem Máquina). É através desse dispositivo que podemos visualizar o que está ocorrendo no inversor (display), e parametrizá-lo de acordo com a aplicação (teclas).

A **figura 2** mostra um IHM típico, com suas respectivas funções. Esse módulo também pode ser remoto.

#### 3º bloco – Interfaces

A maioria dos inversores pode ser comandada através de dois tipos de sinais: analógicos, ou digitais. Normalmente, quando queremos controlar a velocidade de rotação de um motor AC no inversor, utilizamos uma tensão analógica de comando. Essa tensão se situa entre 0 a 10 Vcc. A velocidade de rotação (rpm) será proporcional ao seu valor, por exemplo :

1 Vcc = 1000 rpm, 2 Vcc = 2000 rpm, etc...

Para inverter o sentido de rotação, basta inverter a polaridade do sinal

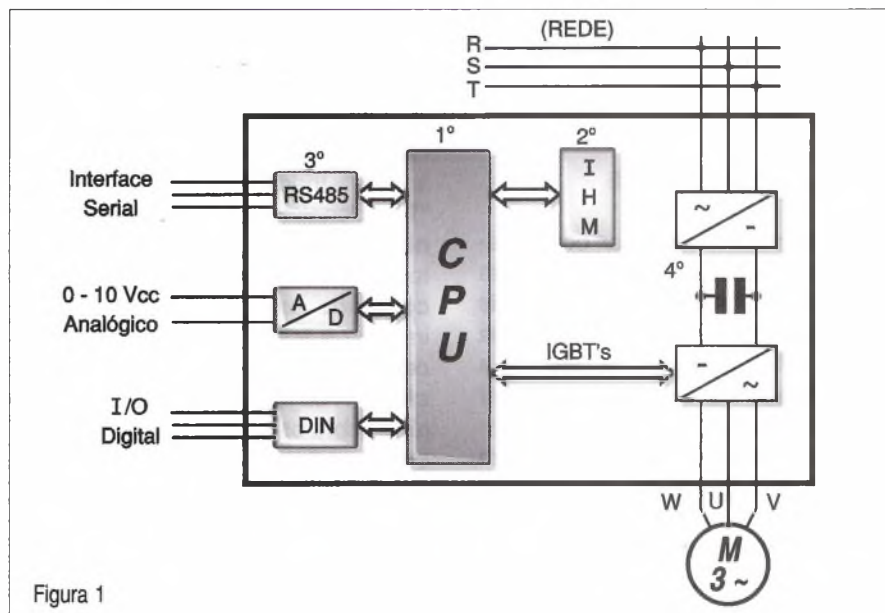


Figura 1



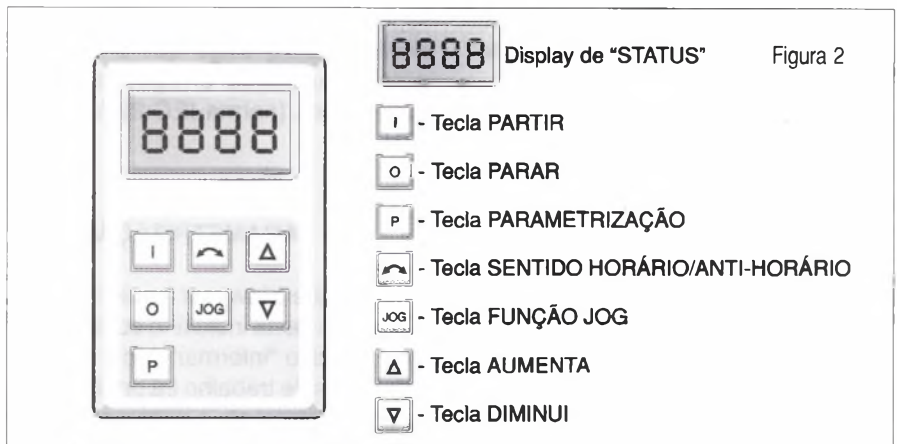
analógico (ex: 0 a 10 Vcc sentido horário , e – 10V a 0 anti - horário). Esse é o sistema mais utilizado em máquinas – ferramenta automáticas, sendo que a tensão analógica de controle é proveniente do controle numérico computadorizado (CNC).

Além da interface analógica, o inversor possui entradas digitais. Através de um parâmetro de programação, podemos selecionar qual entrada é válida (analógica, ou digital).

#### 4º bloco – Etapa de potência

A etapa de potência é constituída por um circuito retificador , que alimenta (através de um circuito intermediário chamado “barramento DC”), o circuito de saída inversor (módulo IGBT).

Maiores detalhes sobre essa etapa também poderão ser vistos no número já citado (Saber nº 327).



### 3 - INSTALAÇÃO DO INVERSOR

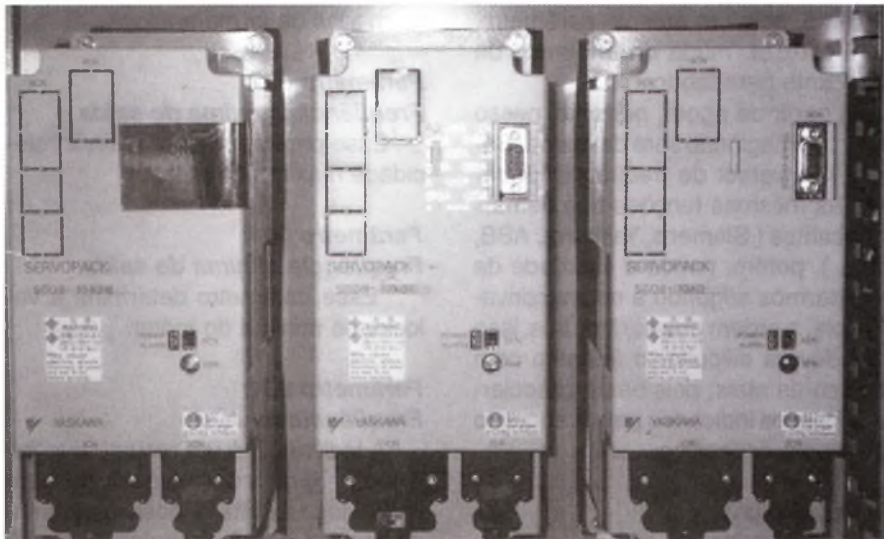
Feita essa pequena revisão da estrutura funcional do inversor, vamos mostrar como instalá-lo. A **figura 3** mostra a configuração básica de instalação de um inversor de freqüência. Existe uma grande quantidade de fa-

bricantes, e uma infinidade de aplicações diferentes para os inversores. Portanto o esquema da **figura 3** refere-se à versão mais comum. Sensores e chaves extras, com certeza, serão encontrados em campo, mas a estrutura é a mesma.

Os terminais identificados como: R,S,eT (ou L1, L2, e L3), referem-se à entrada trifásica da rede elétrica. Não é comum encontrarmos inversores monofásicos aplicados na indústria. Para diferenciar a entrada da rede para a saída do motor, a saída( normalmente) vem indicada por: W,V,e U.

Além da potência, temos os bornes de comando. Cada fabricante possui sua própria configuração, portanto, para saber “quem é quem” temos de consultar o manual de respectivo fabricante. De qualquer maneira, os principais bornes são as entradas (analógicas ou digitais), e as saídas (geralmente digitais).

No exemplo da **figura 3**, temos um CNC comandando um inversor através da sua entrada analógica (0 a 10 Vcc). Nesse caso, as entradas digitais foram utilizadas para um botão de emergência , e um sensor de velocidade de rotação (*encoder*).



Conjunto de 3 inversores YASKAWA, série Sigma, utilizados nos acionamentos dos eixos de uma máquina-ferramenta. Notem os cabos de comando conectados em 1CN e 2CN. O conector 3CN é para o IHM remoto.

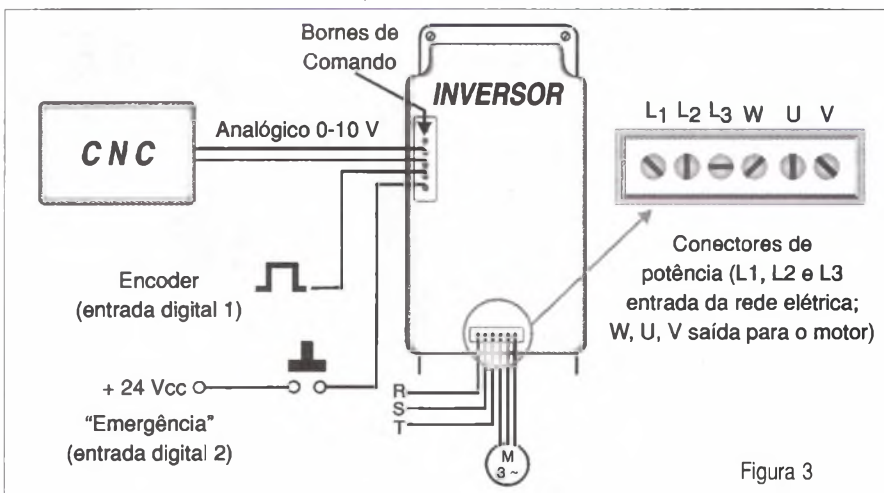


Figura 3

### 4 – OS “DEZ MANDAMENTOS” DA INSTALAÇÃO DO INVERSOR DE FREQÜÊNCIA

\_ Cuidado! Não há inversor no mundo que resista à ligação invertida de entrada da rede elétrica trifásica, com a saída trifásica para o motor.

\_ O aterramento elétrico deve estar bem conectado, tanto ao inversor como ao motor.

\_ O valor do aterramento nunca deve ser maior que 5 Ω (norma IEC



536), e isso pode ser facilmente comprovado com um termômetro, antes da instalação.

\_ Caso o inversor possua uma interface de comunicação( RS 232, ou RS 485) para o PC, o tamanho do cabo deve ser o menor possível.

\_ Devemos evitar ao máximo, misturar (em um mesmo eletroduto ou canaleta), cabos de potência (rede elétrica, ou saída para o motor) com cabos de comando (sinais analógicos, digitais, RS 232, etc...).

\_ O inversor deve estar alojado próximo a "orifícios" de ventilação, ou, caso a potência seja muito alta, deve estar submetido a uma ventilação (ou exaustão). Alguns inversores já possuem um pequeno exaustor interno.

\_ A rede elétrica deve ser confiável, isto é, jamais ultrapassar variações de +ou- 10% em sua amplitude.

\_ Sempre que possível, utilizar os cabos de comando devidamente blindados.

\_ Os equipamentos de controle (PLC, CNC, PC, etc...), que funcionarem em conjunto com o inversor, devem possuir o "terra" em comum. Normalmente, esse terminal vem indicado pela referência "PE" ( proteção elétrica), e sua cor é amarela e verde ( ou apenas verde ).

\_ Utilizar sempre parafusos e arruelas adequadas para garantir uma boa fixação ao painel. Isso evitará vibrações mecânicas. Além disso, muitos inversores utilizam o próprio painel em que são fixados como dissipador de calor. Uma fixação pobre, nesse caso, causará um aquecimento excessivo ( e possivelmente sua queima ).

\_ Caso haja contadores e bobinas agregadas ao funcionamento do inversor, utilizar sempre supressores de ruídos elétricos (circuitos RC para bobinas AC, e diodos para bobinas DC).

Essas precauções não visam apenas melhorar o funcionamento do inversor, mas evitar que ele interfira em outros equipamentos ao seu redor. O inversor de frequência é, infelizmente, um grande gerador de EMI ( interferências eletromagnéticas), e, caso não o instalarmos de acordo com as orientações acima, poderemos prejudicar toda a máquina ( ou sistema ) ao seu redor. Basta dizer que, para um equipamento atender o mercado eu-

ropeu, a certificação CE ( Comunidade Européia ) exige que a emissão eletromagnética chegue a níveis baixíssimos (norma IEC 22G – WG4 (CV) 21).

## 5 – PARAMETRIZAÇÃO

Para que o inversor funcione a contento, não basta instalá-lo corretamente. É preciso "informar" a ele em que condições de trabalho irá operar. Essa tarefa é justamente a **parametrização** do inversor. Quanto maior o número de recursos que o inversor oferece, tanto maior será o número de parâmetros disponíveis. Existem inversores com tal nível de sofisticação, que o número de parâmetros ultrapassa a marca dos 900!

Obviamente, neste artigo veremos apenas os principais, e não utilizaremos particularidades de nenhum fabricante, pois um mesmo parâmetro, com certeza, muda de endereço de fabricante para fabricante.

A partir de agora, portanto, nosso inversor imaginário será da marca "Saber". O inversor de frequência Saber tem as mesmas funções dos demais fabricantes ( Siemens, Yaskawa, ABB, etc... ), porém, temos a liberdade de nomearmos segundo a nossa conveniência, a ordem dos parâmetros. Isso não deverá dificultar o trabalho com inversores reais, pois basta associarmos com os indicados pelo manual do fabricante específico.

### Parâmetro 001: Tensão nominal do motor.

Esse parâmetro existe na maioria dos inversores comerciais, lembrando que não necessariamente como P 001, e serve para informarmos ao inversor qual é a tensão nominal em que o motor irá operar. Suponha que o motor tenha tensão nominal 380 VCA. Como vamos introduzir essa informação (parâmetro) no inversor?

Tomando como base a figura 2 (IHM ) vamos observar a seqüência de "teclas". O display deverá estar 0.0 ( pois só podemos parametrizar o inversor com o motor parado).

### 1º passo

Acionamos a tecla **P** e as setas  $\blacktriangle$   $\blacktriangledown$  para acharmos o parâmetro. Ex:

**P** , e  $\blacktriangle$  até achar o parâmetro respectivo. No nosso caso, é logo o 1º 0 0 0 1

### 2º passo

Agora aciona-se **P** novamente, e o valor mostrado no display será o valor do parâmetro, e não mais a ordem em que ele está.

Ex: **0 2 2 0**

### 3º passo

Como no exemplo, a tensão desse parâmetro está em 220 VCA, e nesse motor funciona com 380 VCA, acionamos **P** , e  $\blacktriangle$  até chegar nos 380. 0 3 8 0

### 4º passo

Basta acionar **P** novamente, e o novo parâmetro estará programado.

Cerca de 90% dos inversores comerciais funcionam com essa lógica! Todos os demais parâmetros são programados de forma análoga.

### Parâmetro 002: Frequência máxima de saída .

Esse parâmetro determina a velocidade máxima do motor.

### Parâmetro 003: Frequência mínima de saída.

Esse parâmetro determina a velocidade mínima do motor.

### Parâmetro 004: Frequência de JOG.

A tecla JOG é um recurso que faz o motor girar com velocidade bem baixa. Isso facilita o posicionamento de peças antes da máquina funcionar em seu regime normal. Por exemplo : encaixar o papel em uma bobinadeira,



Inversor de frequência trifásico YASHAWA de 0,1 kw. um tipo clássico de equipamento utilizado em sistemas de alta precisão.



antes do papel ser bobinado efetivamente.

#### Parâmetro 005:

##### Tempo de partida ("rampa de subida").

Esse parâmetro indica em quanto tempo deseja-se que o motor chegue à velocidade programada, estando ele parado. O leitor pode pensar :

"Quanto mais rápido melhor". Mas, caso o motor esteja conectado mecanicamente a cargas pesadas ( Ex: placas de tornos com peças grandes, guindastes, etc...), uma partida muito rápida poderá "desarmar" disjuntores de proteção do sistema. Isso ocorre, pois o pico de corrente, necessário para vencer a inércia do motor, será muito alto. Portanto, esse parâmetro deve respeitar a massa da carga, e o limite de corrente do inversor (**fig 4**).

#### Parâmetro 006:

##### Tempo de parada (rampa de descida).

O inversor pode produzir uma parada gradativa do motor. Essa facilidade pode ser parametrizada, e, como a anterior, deve levar em consideração a massa (inércia) da carga acoplada (**Fig 5**).

#### Parâmetro 007 – Tipo de frenagem

Parâmetro = 1 Parada por rampa  
Parâmetro = 0 Parada por CC

No inversor "Saber", o parâmetro 007 pode assumir dois estados: "1" ou "0". Caso esteja em 1, a parada do motor obedecerá a rampa programada no P 006. Caso esteja em 0, o motor terá sua parada através da "injeção" de corrente contínua em seus enrolamentos. Em um motor AC, quando submetemos seus enrolamentos a uma tensão CC, o rotor pára imediatamente ("estanca"), como se uma trava mecânica atua-se em seu eixo. Portanto, o projetista de máquinas deve pensar muito bem se é assim mesmo que ele deseja que a parada ocorra. Normalmente esse recurso é utilizado para cargas mecânicas pequenas (leves), e que necessitam de resposta rápida (Ex: eixos das máquinas - ferramenta).

#### Parâmetro 008: Liberação de alteração de parâmetros:

Parâmetro = 1 os parâmetros podem ser lidos e alterados.

Parâmetro = 0 os parâmetros podem ser apenas lidos.

Esse parâmetro é uma proteção contra "curiosos". Para impedir que alguém, inadvertidamente, altere algum parâmetro da máquina, utiliza-se um parâmetro específico como proteção.

#### Parâmetro 009: Tipo de entrada

Parâmetro = 1 a entrada significativa é analógica (0 – 10 Vcc).  
Parâmetro = 0 a entrada significativa é digital.

Esse parâmetro diz ao inversor como vamos controlar a velocidade do motor. Caso esteja em 1, a velocidade será proporcional à tensão analógica de entrada. A entrada digital será ignorada. Caso o parâmetro esteja em 0, a velocidade será controlada por um sinal digital (na entrada digital), e o sinal analógico não mais influenciará.

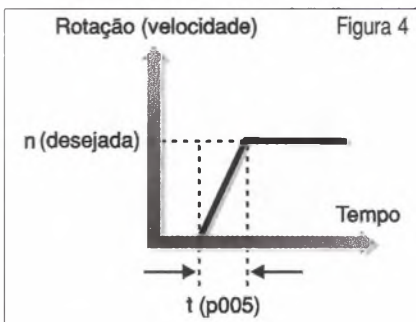
#### Parâmetro 010: Freqüência de PWM

Parâmetro = 1 Freq. PWM = 2 kHz  
Parâmetro = 2 Freq. PWM = 4 kHz  
Parâmetro = 3 Freq. PWM = 8 kHz  
Parâmetro = 4 Freq. PWM = 16 kHz

Esse parâmetro determina a freqüência de PWM do inversor. Notem que para P 010 = 1 temos 2 khz, e os demais dobram de valor até 16 khz (freqüência máxima).

Para evitarmos perdas no motor, e interferências eletromagnéticas (EMI), quanto menor essa freqüência, melhor.

O único inconveniente de parametrizarmos o PWM com freqüências baixas (2 ou 4 kHz) é a geração de ruídos sonoros, isto é, a máquina fica mais "barulhenta". Portanto, devemos



fazer uma "análise crítica" das condições gerais do ambiente de trabalho, antes de optarmos pelo melhor PWM.

Como dissemos anteriormente, existe uma infinidade de parâmetros nos inversores.

Nesse artigo, mostramos apenas os 10 principais, que já serão suficientes para o leitor "colocar para rodar" qualquer máquina.

Lembrem-se que o inversor de freqüência da marca Saber é fictício. A ordem dos parâmetros foi "inventada" para viabilizar a didática, porém, é bem parecida com a maioria dos inversores comerciais.

Para parametrizar um inversor real, basta consultar o manual do fabricante, e fazer uma analogia com esse artigo. Temos certeza que as pequenas diferenças não serão obstáculos para o leitor.

## 6 – DIMENSIONAMENTO

Como posso saber: qual é o modelo, tipo, e potência do meu inversor para a minha aplicação?

Bem, vamos responder a essa pergunta em três etapas:

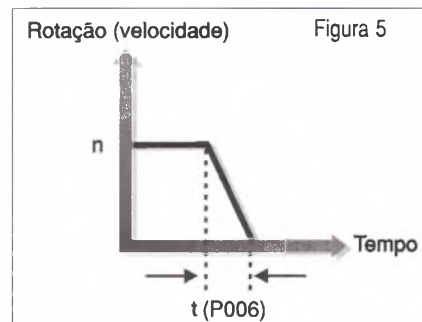
#### Potência do inversor:

Para calcularmos a potência do inversor, temos de saber qual motor (e qual carga) ele acionará. Normalmente a potência dos motores é dada em CV ou HP. Basta fazermos a conversão para watts, e o resto é fácil. Vamos dar um exemplo prático:

Rede elétrica = 380 VCA  
Motor = 1 HP  
Aplicação = exaustor industrial

#### Cálculos:

1 HP = 746 W ( e 1 CV = 736 W ).  
Portanto, como a rede elétrica é de 380 VCA, e os inversores (normalmente) possuem um fator de potência = 0,8 (Cos  $\phi$  = 0,80), teremos:





ACERTE  
SUA VIDA

JÁ!

Aprenda  
na Melhor Escola  
de Profissões



À DISTÂNCIA OU POR FREQUÊNCIA

PROMOÇÃO

ELETRDOMÉSTICOS  
E ELETRICIDADE BÁSICA

CURSO  
COMPLETO  
(à distância)

R\$ 75,00 em 5 x R\$ 15,00  
À VISTA R\$ 65,00

válido até 29/06/2000

OUTROS CURSOS

TV EM CORES

COMPUTAÇÃO

PRÁTICAS DIGITAIS

TV PRETO E BRANCO

ELETRÔNICA DIGITAL

FORNOS MICROONDAS

ELETRÔNICA INDUSTRIAL

MINICOMPUTADORES E  
MICROCOMPUTADORES

PROJETOS DE CIRCUITOS  
ELETRÔNICOS

OUTROS CURSOS

argos

IPDTEL

CEP: 05049-970 Caixa Postal 11916  
Lapa - S.Paulo - F: (0xx11) 261.2305

PEÇO ENVIAR-ME PELO CORREIO:

A. Informações gratuitas sobre o curso de

B. O curso em promoção de:

Eletrodomésticos e Eletricidade Básica

Cujo pagamento estou enviando em:

Cheque pessoal nominal à Ipdteel S/C Ltda

Cheque correio nominal à Ipdteel S/C Ltda

NOME.....

RUA.....

AP.....CIDADE.....

ESTADO.....CEP.....

Anote Cartão Consulta nº 1022

Procurando fazer  
bons negócios?!

Anuncie...

(11) 6942-8055  
ou pela internet  
www.edsaber.com.br

## MÓDULOS HÍBRIDOS (Telecontrolli) RECEPTOR

Utilidades:

controle remoto

sistemas de segurança

alarme de veículos  
etc.

CARACTERÍSTICAS:

- \* Freq. 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

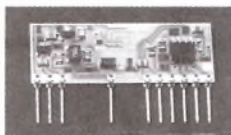
2 pçs

RR5LC (0,8 a 1,2 mA)

R\$ 55,80 - 2 pçs

Pedidos: Disque e Compre  
(0 XX 11) 6942-8055

Saber Publicidade e Promoções Ltda.



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

CI = Corrente do inversor

$$CI = \frac{\text{Pot em watt}}{\text{Tensão rede} \times \text{Cos}\phi}$$

$$CI = \frac{746 \text{ W}}{380 \cdot 0,8} = 2,45 \text{ ampères}$$

Tensão de entrada = 380 VCA  
Corrente nominal = 2,5 A ("arredondando 2,45 para cima").

Tipo de inversor:

A maioria dos inversores utilizados são do tipo escalar. Só utilizamos o tipo vetorial em duas ocasiões: extrema precisão de rotação, torque elevado para rotação baixa ou zero (ex: guindaste, pontes rolantes, elevadores, etc...).

Como no nosso caso trata-se de um exaustor, um escalar é suficiente.

Modelo e fabricante:

Para escolher o modelo, basta consultarmos os catálogos dos fabricantes, ou procurar um que atenda (no nosso exemplo) as seguintes características mínimas:

- Tensão de entrada : 380 VCA

- Corrente nominal : 2,5 A

- Tipo : escalar.

Todas as demais funções são opcionais.

Quanto ao fabricante, o preço deve determinar a escolha. Apenas como referência ao leitor, os mais encontrados na indústria são: Siemens, Weg, Yaskawa, e GE (Fanuc).

CONCLUSÃO

O universo da eletrônica industrial é realmente imenso, e ao mesmo tempo fascinante. Como em todos os demais segmentos tecnológicos contemporâneos, a cada dia temos uma novidade no mercado. Portanto, se quisermos "sobreviver" no trabalho técnico, devemos nos atualizar constantemente.

Mesmo com um número de páginas limitado, em relação à infinidade de assuntos técnicos e de interesses distintos, a revista Saber continuará abordando temas relacionados à indústria. Nos próximos artigos, voltaremos a abordar as tecnologias de automação de sistemas industriais (PLC's, sensores de movimento, etc...)

Não percam, e até a próxima! ■



O Futuro está Aqui!

# Instituto Monitor

Mais de 5.000.000 de alunos matriculados!

Curso de

## Eletrônica



**Você gostaria de conhecer Eletrônica a ponto de tornar-se um profissional competente e capaz de montar seu próprio negócio?**

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

Curso de

## Eletricista Enrolador

COM VÍDEO



**Descubra uma mina de ouro!**

O caminho é fácil. Você só precisa estudar um pouco por semana e ter vontade de progredir. O curso de Eletricista Enrolador conduz você ao caminho certo, capacitando-o a exercer essa importante profissão num tempo muito curto e sem qualquer dificuldade.

**Atenção: só profissionais bem preparados têm seu futuro garantido.**

Caso você queira trabalhar por conta própria, o curso também o prepara para isso. Em sua oficina, você poderá dedicar-se ao reparo de motores queimados, enrolando-os novamente e colocando-os em condições de serem reaproveitados.

Curso de

## Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos



**Prepare-se já!**

Curso essencialmente prático. No menor tempo possível, você será capaz de efetuar com êxito a reparação de aparelhos eletrônicos em geral, e interessantes montagens com as instruções e relação de materiais fornecida.

**Programa do Curso**

Objetivo, interessante e ameno, abordando a teoria e as técnicas necessárias, que lhe dá o treinamento adequado para tornar-se um excelente profissional.

CURSOS

## Técnicos DE 2º GRAU



PEÇA INFORMAÇÕES SEM COMPROMISSO

**Você** já pode fazer, no conforto de sua casa, o melhor curso a distância e se preparar para as melhores universidades e os melhores empregos.

**Confira as vantagens:**

- Uma profissão reconhecida e com todos os direitos conferidos por lei
- Certificado de conclusão de curso válido em todo o Brasil
- Poder prestar exames vestibulares e seguir carreira
- Não precisar frequentar a escola
- Fazer o curso a qualquer momento e em qualquer lugar
- Ter maiores e melhores chances no mercado de trabalho
- Ganhar tempo
- Melhorar sua auto-confiança

Cursos Autorizados pela Secretaria da Educação

- TÉCNICO EM ELETRÔNICA
- TÉCNICO EM INFORMÁTICA
- TÉCNICO EM CONTABILIDADE
- TÉCNICO EM SECRETARIADO
- TÉCNICO EM TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS (CORRETOR IMOBILIÁRIO)
- SUPLETIVO DE 1º GRAU
- SUPLETIVO DE 2º GRAU

**Nos cursos a distância do Instituto Monitor o sucesso do aluno depende somente do seu aproveitamento. Não há necessidade de frequentar aulas.**

# Instituto Monitor



Preencha o cupom ao lado e remeta para:  
Caixa Postal 2722 - CEP 01060-970 - São Paulo - SP  
ou retire em nossos escritórios na:  
Rua dos Timbiras, 263 (centro de São Paulo)  
Atendimento de 2ª à 6ª feira das 8 às 18 h,  
aos sábados até às 12 h.

**Para atendimento rápido ligue para nossa Central e fale com uma de nossas operadoras:  
Tel.: (011) 220-7422**

### Outros cursos do Instituto Monitor:

- CALIGRAFIA
- CHAVEIRO
- DESENHO ARTÍSTICO E PUBLICITÁRIO
- LETRISTA E CARTAZISTA
- SILK-SCREEN
- TÉCNICO ELETRICISTA
- MOTIVAÇÃO PESSOAL
- DIREÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS
- MARKETING PARA PEQUENOS EMPRESÁRIOS
- BIJOUTERIAS
- BOLOS, DOCES E FESTAS
- CHOCOLATE
- CORTE E COSTURA
- LICORES
- PÃO DE MEL
- SORVETES

**SIM! Quero garantir meu futuro! Envie-me o curso de:**

SE

Farei o pagamento em mensalidades fixas e iguais, SEM NENHUM REAJUSTE. E a 1ª mensalidade acrescida da tarifa postal, apenas ao receber as lições no correio, pelo sistema de Reembolso Postal.

- Curso de Eletrônica: 4 mensalidades de R\$ 41,00
- Eletricista Enrolador com fita de vídeo: 3 mensalidades de R\$ 54,00
- Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos: 3 mensalidades de R\$ 37,00
- Não mande lições, desejo apenas receber gratuitamente mais informações sobre o(s) curso(s):

Nome \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

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

CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

# CONVERSORES ANALÓGICOS/DIGITAIS

*Newton C. Braga*

O bloco de entrada de DSPs, microcontroladores, placas de aquisição de dados e de muitos outros circuitos usados em instrumentação eletrônica é o conversor analógico/digital, conversor A/D ou ainda ADC, como é conhecido por suas iniciais em inglês. Como funcionam os diversos tipos de conversores A/D, é o assunto deste artigo de grande importância para técnicos em instrumentação, DSPs, microcontroladores ou mesmo estudantes que não podem deixar de incluir esta literatura em seu arquivo para consultas.

A transformação de uma informação que se encontra na forma analógica como, por exemplo, a tensão ou corrente entregue por sensores, para a forma digital, é um bloco fundamental em muitos projetos que envolvem instrumentação e controle.

Placas de aquisição de dados utilizadas em instrumentação virtual, DSPs (*Digital Signal Processors*) ou processadores digitais de sinais, e microcontroladores são apenas alguns

exemplos em que esta transformação é essencial.

A conversão de dados que se encontram na forma analógica para a forma digital de modo que os circuitos processadores possam utilizá-los é feita por um circuito denominado "conversor analógico digital", ou abreviadamente conversor A/D ou ainda ADC.

Todo profissional de Eletrônica que pretenda trabalhar com qualquer dos equipamentos ou circuitos indicados

precisa saber como funciona o conversor A/D.

## A FUNÇÃO DO CONVERSOR A/D

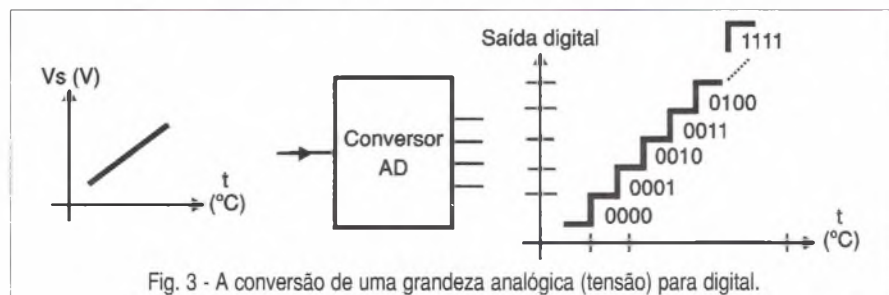
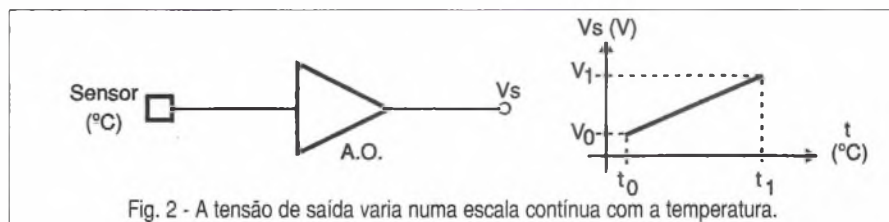
A maioria dos dados obtidos de sensores comuns, tais como sensores de temperatura, intensidade luminosa, posição, pressão, etc. fornecem sinais analógicos, ou seja, uma tensão que é proporcional à grandeza medida e que varia de forma contínua numa faixa de valores, conforme mostra a figura 2.

No entanto, a maioria dos equipamentos modernos que fazem a aquisição de dados destes sensores, que utilizam estes dados para controle de processos ou simplesmente medida, trabalha com técnicas digitais.

Isso significa que o dado analógico, uma grandeza que varia de forma contínua numa faixa de valores, precisa ser convertido para a forma digital, observe a figura 3. Para fazer esta conversão são utilizados circuitos deno-



Fig. 1 - Placas de aquisição de dados da NATIONAL INSTRUMENTS com 64 entradas analógicas, 12 bits de resolução e velocidade de 1,25 MSPS.





minados conversores A/D que devem preencher certos requisitos importantes quanto ao seu desempenho. Desta forma, alguns termos precisam ser definidos para entendermos melhor como os conversores A/D funcionam.

### a) Resolução

Entre os dois valores extremos da escala de valores analógicos que devem ser convertidos para a forma digital existem infinitos valores intermediários, o que justamente caracteriza uma grandeza que varia de forma análoga ou analógica.

Entretanto, quando passamos um valor qualquer entre os dois valores extremos incluindo-os, não podemos representar qualquer quantidade, pois precisaríamos para isso de um número infinito de bits.

Assim, por exemplo, se utilizarmos na conversão 4 bits, teremos a possibilidade de representar apenas 16 valores na escala total de valores analógicos, e se usarmos 8 bits poderemos representar 256 valores, conforme indica a figura 4.

Se tivermos uma escala de 0 a 8 V, por exemplo, e usarmos 4 bits para a conversão, os “degraus” da escada de conversão terão 0,5 V de altura, o que significa que este conversor terá uma resolução de 0,5 V.

Se usarmos um conversor A/D de 8 bits (256 “degraus” de resolução) para fazer um voltímetro de 0 a 10 V, por exemplo, a resolução deste voltímetro será de 10/256 ou pouco menos de 0,04 V.

Este comportamento “digital” pode ser observado em muitos instrumentos comuns, tais como os multímetros digitais em que, se a grandeza medida estiver num valor intermediário entre dois degraus da resolução do conversor A/D, o valor apresentado no *display* oscilará entre eles.

Evidentemente, tanto maior é a precisão na conversão quanto mais bits forem usados pelo conversor. Tipos com 8 a 16 bits são comuns nas aplicações industriais e de medida, dependendo da quantidade de “passos” desejados na conversão ou a resolução.

### b) Velocidade de amostragem

Muitos processos de aquisição de dados de sensores, de processos ou de outras aplicações precisam ser rá-

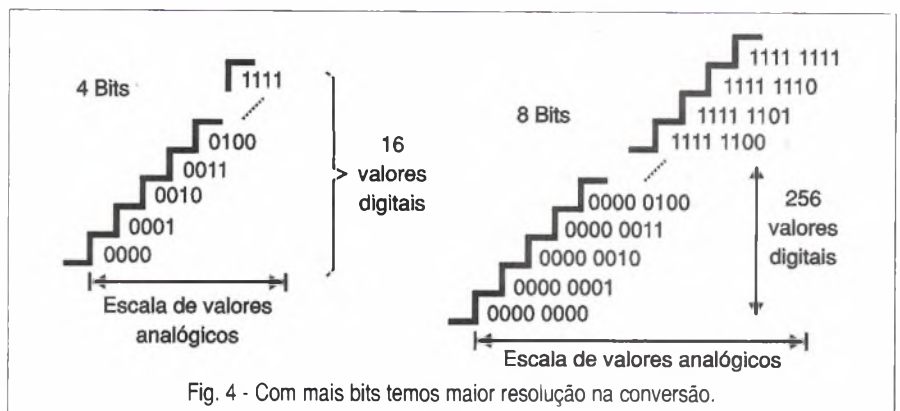


Fig. 4 - Com mais bits temos maior resolução na conversão.

pidos. Uma placa de aquisição de dados de um instrumento de medida que projete uma forma de onda, desenhe um gráfico na tela de um PC representando um processo dinâmico ou mesmo um instrumento digital simples como um multímetro, devem estar constantemente em andamento.

Um osciloscópio digital, por exemplo, deve medir as tensões instantâneas de um sinal em diversos pontos ao longo de um ciclo para poder “desenhar” esta forma de onda com precisão na tela. Se a frequência do sinal for alta, isso implica a necessidade de se fazer amostragens num tempo extremamente curto.

Os conversores A/D podem ser encontrados em tipos que têm frequências de amostragem numa ampla escala de valores.

Os tipos mais rápidos têm suas velocidades especificadas em MSPS (*Mega Samples Per Second* ou *Mega Amostragens Por Segundo*).

Uma máquina industrial ou um instrumento de uso geral como um multímetro podem usar conversores A/D relativamente lentos com taxas ou velocidades de amostragens de até algumas unidades por segundo. Um multímetro digital comum, por exemplo, faz de 1 a 10 amostragens por segundo apenas, dependendo do tipo. Todavia, um osciloscópio digital ou virtual que precise observar uma forma de onda de 10 MHz, deve, para ter uma definição razoável, realizar pelo menos 100 milhões de amostragens por segundo (10 pontos por ciclo).

### c) Linearidade

A curva de conversão da grandeza analógica para a forma digital deve ser linear para um bom conversor. Isso significa que não existem desvios na correspondência entre o valor

analógico e a saída digital ao longo da escala de valores em que o conversor deve trabalhar.

No entanto, na prática podem ocorrer pequenos desvios, de acordo com o que mostra a figura 5.

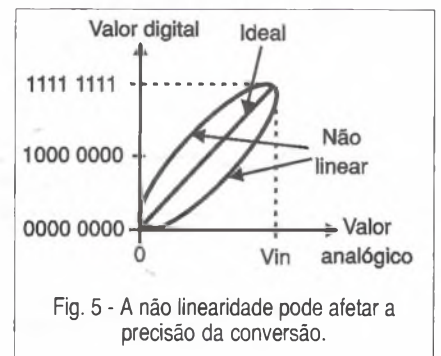


Fig. 5 - A não linearidade pode afetar a precisão da conversão.

Isso quer dizer que, em determinadas faixas de valores, a conversão pode ser menos precisa. Esta imprecisão é mais grave nos tipos de maior definição, pois os desvios podem ter a mesma ordem de grandeza que os “degraus” da escada de conversão, afetando assim a precisão final da mesma.

## AS TECNOLOGIAS

Para fazer a conversão de sinais analógicos para a forma digital existem diversas técnicas que são empregadas nos circuitos comerciais, muitas delas encontradas em circuitos integrados que são “embutidos” (*embedded*) em aplicações mais complexas, os quais fazem o controle de máquinas e equipamentos.

Analisamos as tecnologias mais empregadas para esta finalidade começando com o bloco comum a todos os conversores, que é o circuito de amostragem e manutenção (*sample and hold*):

## O CIRCUITO DE CAPTURA E MANUTENÇÃO:

O valor dos sinais analógicos que devem ser convertidos para a forma digital corresponde a um determinado instante, cuja duração, em alguns casos, não vai além de alguns milonésimos de segundo.

Assim, um primeiro bloco importante do conversor é um circuito que lê o valor do sinal a ser convertido num

determinado instante e o armazena de modo que, mesmo que o sinal varie depois, os circuitos que fazem a conversão têm numa memória seu valor.

Este circuito é ilustrado em blocos na figura 6.

O sinal a ser amostrado é amplificado por um *buffer* de entrada cuja finalidade é não carregar o circuito externo, e ao mesmo tempo proporcionar isolamento do circuito de conversão.

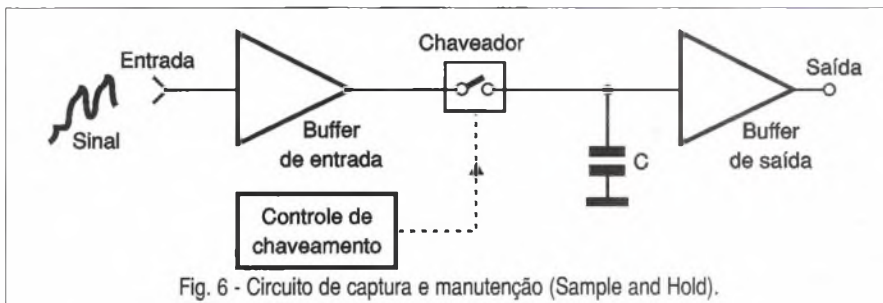


Fig. 6 - Circuito de captura e manutenção (Sample and Hold).

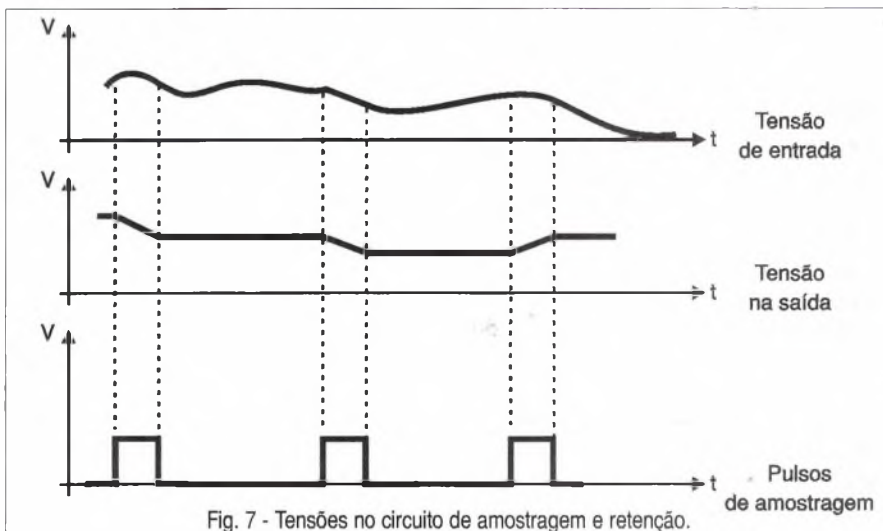


Fig. 7 - Tensões no circuito de amostragem e retenção.

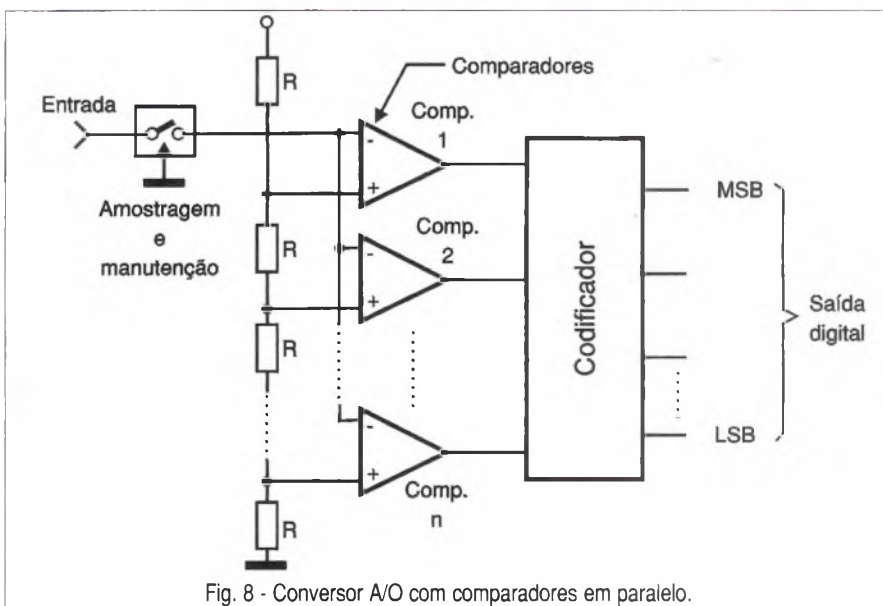


Fig. 8 - Conversor A/O com comparadores em paralelo.

Na saída deste circuito temos uma chave eletrônica ou chaveador, que determina o instante exato em que a leitura do sinal deve ser feita. A chave fecha então por uma fração de segundo (numa frequência que depende da velocidade de amostragem) permitindo que o sinal carregue o capacitor C.

Assim, quando a chave abre, esperando a leitura seguinte, o capacitor tem armazenado o valor da grandeza analógica a ser convertida. Esta tensão no capacitor é mantida no circuito conversor através de um *buffer* de saída durante o tempo que ele necessita para isso.

Na figura 7 temos um gráfico que indica de que modo a tensão de entrada varia e o circuito de amostragem e retenção mantém a saída constante durante os intervalos de conversão (que correspondem aos "degraus").

## a) CONVERSOR A/D COM COMPARADOR EM PARALELO

Este é um tipo de conversor enquadrado na família dos conversores de transformação direta.

Na figura 8 vemos um diagrama de blocos a partir do qual analisaremos seu princípio de funcionamento.

Um conjunto de comparadores de tensão é ligado em paralelo tendo na entrada de referência uma "escala de resistores", que determina a tensão com que cada um deve comutar.

Na saída dos comparadores há um codificador que transforma as informações para um formato passível de ser processado por circuitos digitais, ou seja, níveis lógicos 1 e 0 de valores correspondentes à combinação de comparadores que comuta.

Quando um sinal é aplicado à entrada, dependendo de sua intensidade, um determinado número de comparadores vai comutar. Por exemplo, se o sinal tem 5 V de amplitude e a escala de resistores tem passos de 1 V, cinco comparadores serão comutados.

Os sinais destes comparadores passam então pelo codificador, que fornece o valor correspondente na forma digital.

Embora a grande vantagem deste tipo de conversor seja sua velocidade, que pode ser tal que uma conversão dure apenas nanossegundos, ele tem uma séria limitação: precisamos



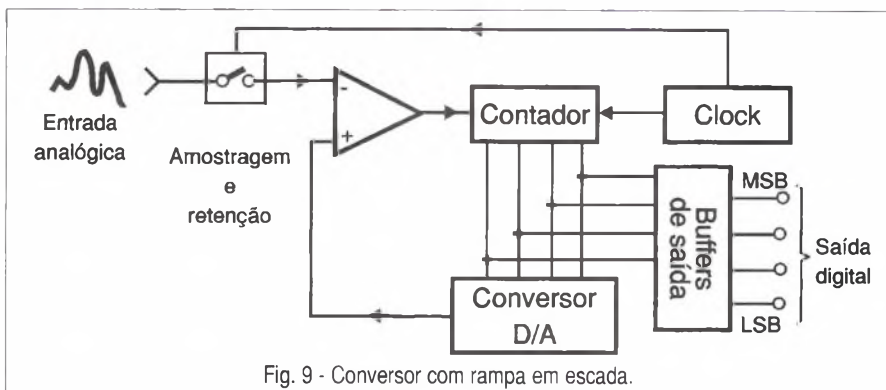


Fig. 9 - Conversor com rampa em escada.

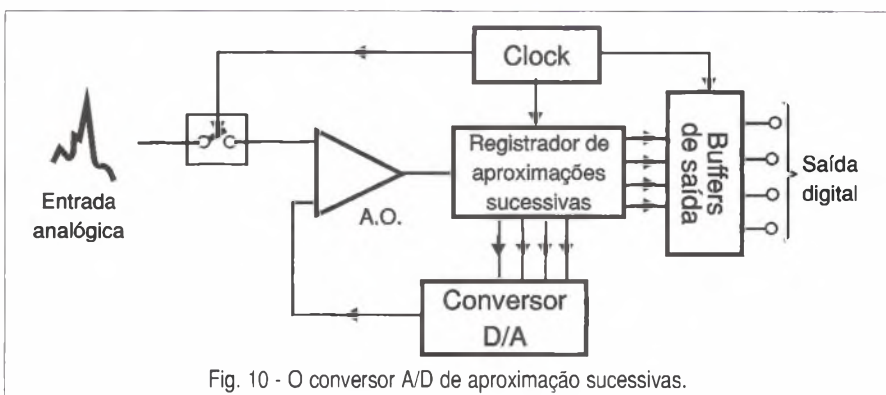


Fig. 10 - O conversor A/D de aproximação sucessivas.

de tantos comparadores quantos sejam a definição do conversor.

Assim, para um conversor de 8 bits que nos leva a 256 "degraus" na escala de conversão, precisaremos de 256 comparadores.

### b) CONVERSOR A/D COM RAMPA EM ESCADA

Este tipo de conversor também recebe a denominação de "conversor-contador". Na figura 9 temos um diagrama de blocos que nos permite entender melhor como ele funciona.

Neste conversor, tão logo o circuito de amostragem e retenção tenha em sua saída o valor analógico a ser convertido, no caso uma tensão, e o aplica à entrada do comparador, um contador entra em ação disparado pelo próprio comparador que controla um *clock*.

A contagem digital deste circuito vai para um conversor D/A, ou seja, analógico-digital, que vai gerando tensões crescentes de acordo com a contagem e vai aplicando-as à outra entrada do comparador.

Quando esta tensão se iguala à tensão de entrada vinda do circuito de amostragem e retenção, o comparador comuta e a contagem cessa.

O valor em que parou a contagem corresponde então justamente ao si-

nal de entrada, mas já na forma digital podendo ser levado aos *buffers* de saída.

Este circuito tem duas desvantagens que devem ser levadas em consideração num projeto:

A primeira, é a velocidade baixa de conversão. Para um conversor de 8 bits, por exemplo, precisamos esperar que o circuito conte até 256 para fazer a conversão, o que significa que a velocidade estará limitada a uma fração muito pequena do *clock* usado.

A segunda é que a velocidade de conversão depende da tensão de entrada. Se o valor amostrado for pequeno, o contador só contará até ele, rapidamente, e a conversão é feita. Se o valor for grande, no final da escala, teremos de esperar uma contagem mais demorada.

### c) CONVERSOR DE APROXIMAÇÕES SUCESSIVAS

Na figura 10 observamos um diagrama de blocos que representa este tipo de conversor e por onde faremos a análise de seu funcionamento.

Conforme podemos ver, o que diferencia este circuito do anterior é a troca do contador por um registrador de aproximações sucessivas, que o torna muito mais rápido, não só reduzindo os tempos de conversão, mas

uniformizando-os, ou seja, tornando-os iguais, independentemente do ponto da escada em que o sinal de entrada se encontra.

O sinal aplicado à entrada é retido pelo circuito de amostragem e retenção, aplicado à entrada do comparador e ao mesmo tempo dispara o circuito de *clock* do setor de conversão digital.

Ao iniciar a conversão, o registrador de aproximações sucessivas começa colocando em 1 o bit mais significativo (MSB) da saída, aplicando este sinal no conversor D/A.

Se, com este procedimento, a tensão aplicada pelo conversor D/A à entrada de referência do comparador for maior que a de entrada, isso é sinal que o valor que este bit representa é maior que aquele que se deseja converter.

O comparador informa isso ao registro de aproximações, que então volta o MSB a zero e coloca o bit que o segue imediatamente em 1. Uma nova comparação é feita. Se agora o valor da tensão for menor que a de entrada, este bit é mantido, e testa-se o seguinte, colocando em 1. Se novamente o valor for ultrapassado, o comparador informa isso ao registro e o bit volta a zero, passando o seguinte a 1, que é testado.

Quando todos os bits forem testados, teremos na saída do registro um valor binário muito próximo do desejado, dependendo da resolução do circuito.

Testando todos os bits desta forma, a conversão torna-se muito rápida, já que não é preciso esperar a contagem até o final, conforme mostra o gráfico da figura 11. Observe que, enquanto num conversor de 8 bits pelo método de rampa em escada é preciso esperar a contagem até 256, neste é preciso esperar que apenas 8 testes e comparações sejam feitos. O circuito equivalente é, portanto, 32 vezes mais rápido.

### D) CONVERSORES DE RAMPA ÚNICA

Este tipo de conversor se enquadra numa nova categoria que são os que utilizam integradores, sendo mais simples que os anteriores, pois não precisam de conversores D/A. Os voltímetros digitais, em sua maioria, utilizam circuitos deste tipo.

Na figura 12 temos um diagrama de blocos que corresponde a um conversor deste tipo e que serve de referência para nossa análise de funcionamento.

O sinal analógico retido no circuito de amostragem e retenção também controla um interruptor, que aciona um integrador.

A tensão do integrador e a tensão amostrada são aplicadas ao mesmo tempo no comparador. No instante em que tudo isso ocorre um contador en-

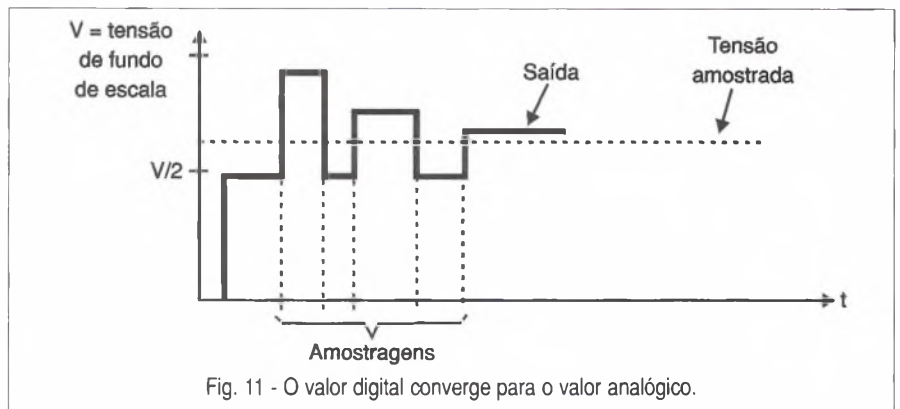


Fig. 11 - O valor digital converge para o valor analógico.

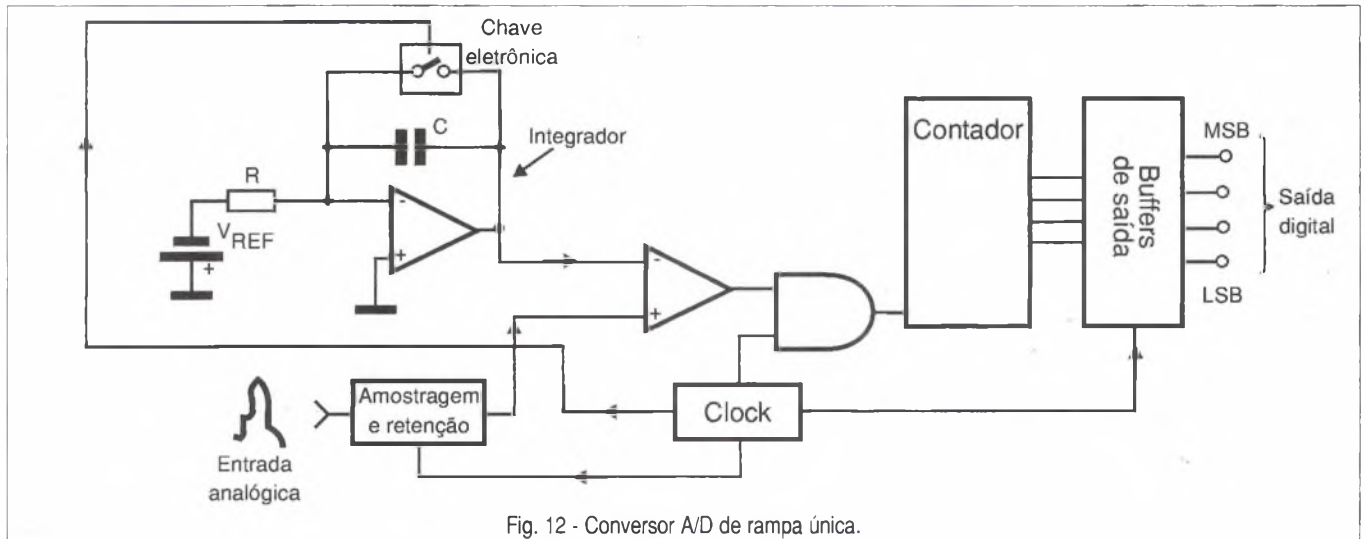


Fig. 12 - Conversor A/D de rampa única.

tra em funcionamento produzindo uma saída digital progressiva.

O integrador está ligado a uma fonte de tensão de referência de tal forma que a tensão em sua saída sobe linearmente até se igualar à tensão amostrada. No momento em que isso ocorre, pára a contagem.

A velocidade de subida da tensão na saída do integrador determina a taxa de conversão juntamente com a contagem. Faz-se com que na faixa de operação do integrador, esta tensão suba linearmente, e a frequência do *clock* contada pelo contador corresponda digitalmente aos valores da grandeza a ser convertida.

Por exemplo, se temos um contador de 8 bits (até 256), faz-se com que a tensão do integrador suba de um extremo a outro da escala de tensões analógicas de entrada num tempo que corresponda a 256 ciclos de *clock*. Quando a contagem é paralisada ao se obter o valor digital, este pode ser aplicado à saída do circuito.

Na figura 13 temos as formas de onda deste circuito.

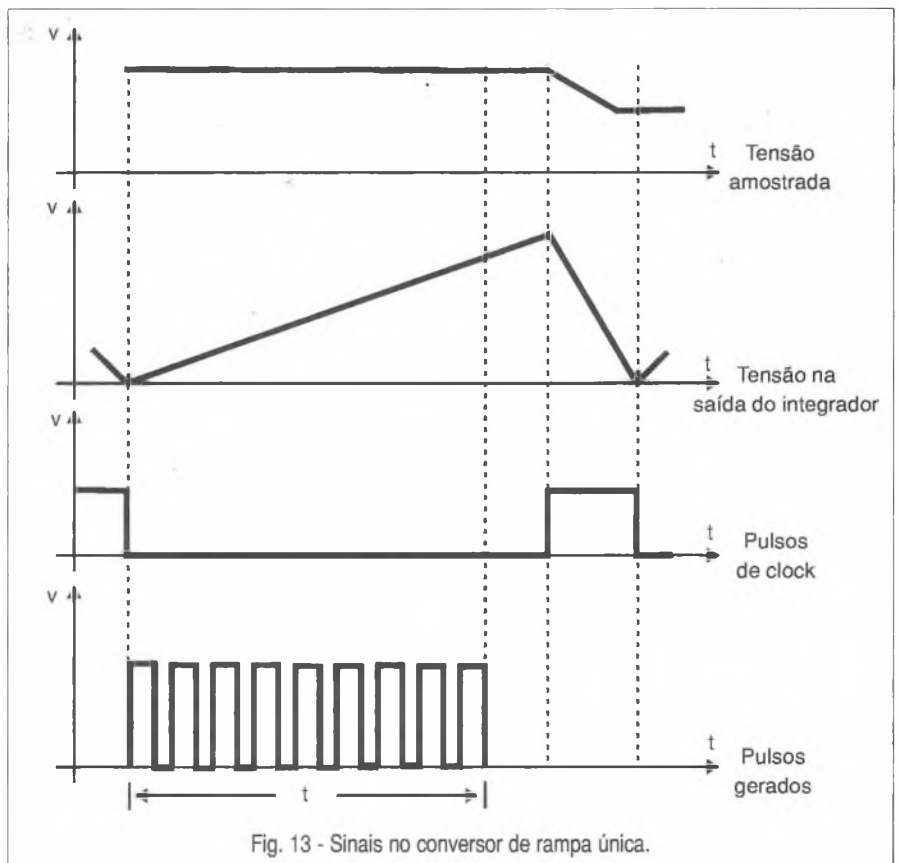


Fig. 13 - Sinais no conversor de rampa única.



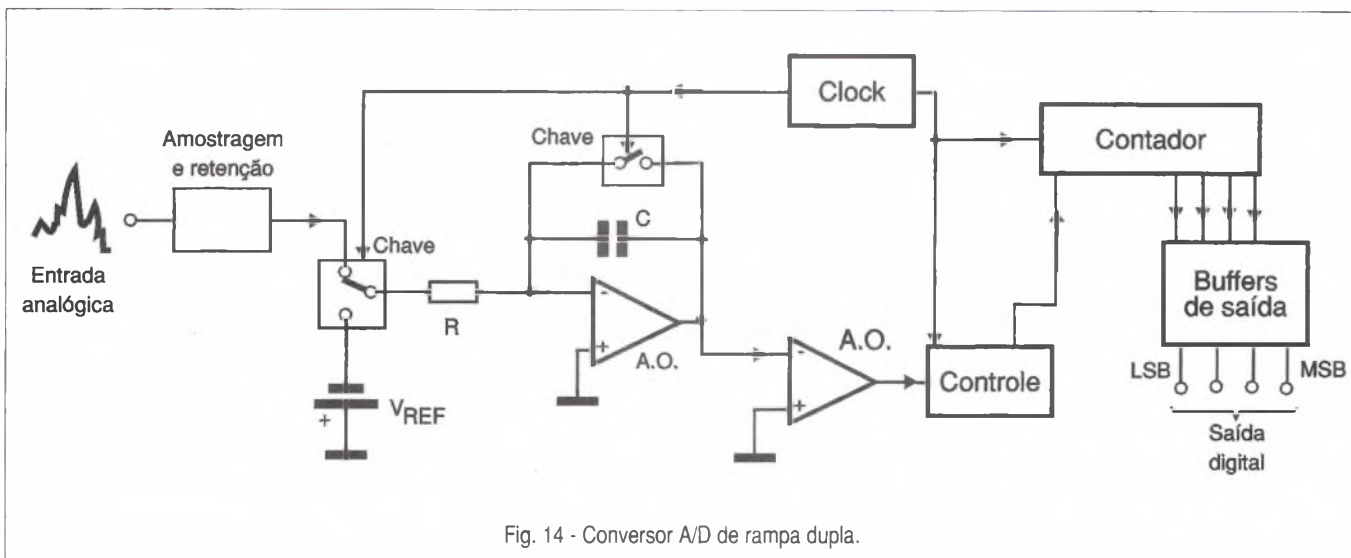


Fig. 14 - Conversor A/D de rampa dupla.

### e) CONVERSORES DE DUPLA RAMPA

Um tipo que tem um desempenho melhor que o anterior é o conversor de rampa dupla, cujo diagrama de blocos é apresentado na figura 14.

Neste circuito, o sinal amostrado e o sinal de uma fonte de referência são chaveados pelo *clock* de controle e aplicados à entrada de um circuito integrador.

A rampa gerada pelo sinal da entrada é negativa, enquanto que a rampa gerada pelo sinal de referência é positiva. Como as duas são chaveadas, a rampa final tem uma inclinação que depende das duas.

Como uma é fixa, e a outra corresponde ao sinal de entrada, pode-se usar o sinal de saída para chavear o contador.

A partir do contador, o funcionamento é como no tipo anterior.

### SIGMA-DELTA

Um das mais importantes técnicas de conversão analógica para digital é a Sigma-Delta. Usada nos casos em que se deseja uma altíssima velocidade de conversão como nos DSPs, este tipo de conversor será analisado oportunamente em separado.

### CONCLUSÃO

A necessidade de converter sinais analógicos extremamente rápidos para a forma digital como, por exemplo, em DSPs que processam imagens

em tempo real ou que sejam indicados para aplicações muito complexas, leva a requerer conversores A/D extremamente rápidos.

Por outro lado, processos de controle de máquinas e mesmo de eletrônica de consumo e automação nem sempre exigem conversores rápidos. Nestes casos, podem ser muito mais importantes a linearidade e a definição.

Os projetistas que hoje desejam fazer o projeto de uma placa de aquisição de dados de um controle industrial ou mesmo uma automação mais simples podem contar com uma infinidade de conversores A/D. Conhecendo-lhes o princípio de funcionamento, e sabendo como usá-los ficará muito mais fácil escolher o tipo correto para uma determinada aplicação.

**Procurando fazer bons negócios?!**

**Anuncie...**

**(11) 6942-8055**  
ou pela internet  
**www.edsaber.com.br**

**SISTEMA DE SIMULAÇÃO DE LÓGICA E ELETRÔNICA DIGITAL COM COMUNICAÇÃO COM AMBIENTE EXTERNO VIA PORTA PARALELA DO PC.**

**PortTool 1.2**, a solução definitiva para seus problemas. Aprenda, ensine, se divirta, desenvolva projetos de controle, automação, eletrônica digital e comunicação do PC com outros dispositivos.

even informática Ltda.  
Incubadora Tecnológica de Maringá  
Av. Colombo, 5790 - Bloco 14 Sala 1 Box 1  
MGA-PR 87020-900 (44) 261-4412

SE LIGUE. VISITE AGORA.  
<http://www.even.com.br>

Anote Cartão Consulta nº 19400

# REPARAÇÃO DE MONITORES DE VÍDEO

O PROBLEMA DA SEGURANÇA

*Newton C. Braga*

Os monitores de vídeo de computadores assim como os televisores, pelas altas tensões que utilizam e o modo como são alimentados, estão entre os aparelhos de uso doméstico mais perigosos que existem. Este perigo, em especial, deve ser levado em consideração pelos técnicos que irão fazer sua reparação, mexendo nas partes críticas quando elas estão ligadas. Veja neste artigo algumas dicas importantes, se você é técnico de computadores (ou pretende sê-lo) e vai trabalhar também com monitores de vídeo.

Existem dois pontos críticos que devem ser considerados pelos técnicos que pretendem lidar com a eletrônica dos monitores de vídeo e que envolvem diretamente sua segurança:

a) A tensão muito alta (MAT) gerada pelos circuitos que alimentam o cinescópio, que pode chegar a algumas dezenas de milhares de volts.

b) A falta de isolamento do circuito da rede de energia, que poderá causar choques muito perigosos em caso de contatos acidentais.

Analisemos essas duas situações em detalhes:

A MAT existente nos circuitos que alimentam o cinescópio de um monitor de vídeo, assim como no caso de um televisor, supera facilmente os 10 000 volts, dependendo apenas do tamanho da tela. Cinescópios maiores precisam de tensões mais elevadas para acelerar o feixe de elétrons.

Embora se trate de uma tensão muito alta, o seu perigo não é tão grande quanto possa parecer à primeira vista, pois existem dois fatores que reduzem um pouco sua "mortalidade".

O primeiro é que esta tensão se limita a um setor bastante restrito do

circuito, que pode ser facilmente identificado e, em alguns casos, é até blindado para evitar choques acidentais.

O segundo é que a corrente do circuito é baixa. Podemos comparar esse choque ao que se leva no sistema de ignição de um carro quando se toca acidentalmente nos cabos de vela ou do distribuidor.

O importante para o técnico que trabalha com televisores é estar perfeitamente ciente de quais são as partes do circuito de alta tensão, que não devem ser tocadas.

O segundo ponto crítico, a alimentação, é mais grave, pois a rede de

energia não oferece limitação de corrente, e na eventualidade de um choque, ele pode facilmente resultar em correntes mortais.

Em muitos aparelhos existe um transformador de isolamento na entrada do circuito que o isola da rede de energia, conforme ilustra a figura 1.

Isso significa que, em caso de um toque acidental em qualquer parte do circuito, não existe percurso para a circulação da corrente da rede de energia pelo corpo da pessoa e para a terra. O resultado é que não há possibilidade de se tomar choque ao tocar nas partes que formam estes circuitos.

No caso de televisores, monitores de vídeo e muitos outros circuitos eletrônicos, tal transformador não existe, o que quer dizer que sempre há um percurso entre o vivo da rede energia e qualquer uma de suas partes, observe a figura 2.

Ao se tocar em qualquer parte do circuito sempre há o perigo de levar choques porque a corrente pode circular através da pessoa para a terra. Se bem que o uso de sapatos com

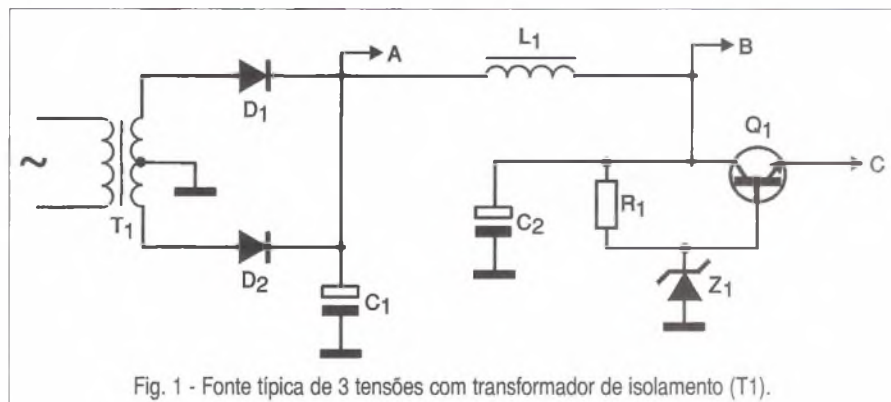


Fig. 1 - Fonte típica de 3 tensões com transformador de isolamento (T1).



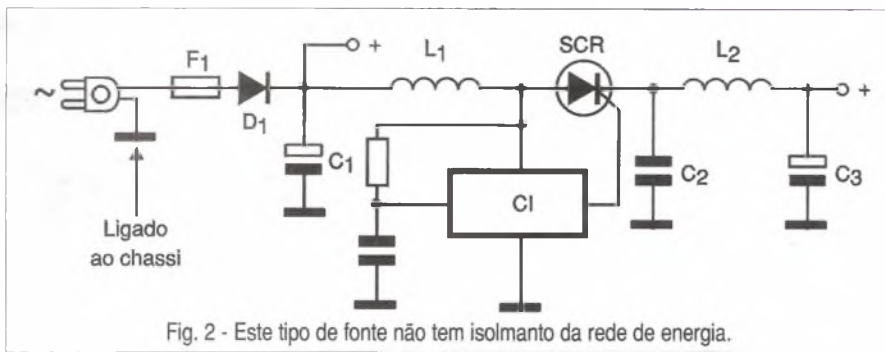


Fig. 2 - Este tipo de fonte não tem isolamento da rede de energia.

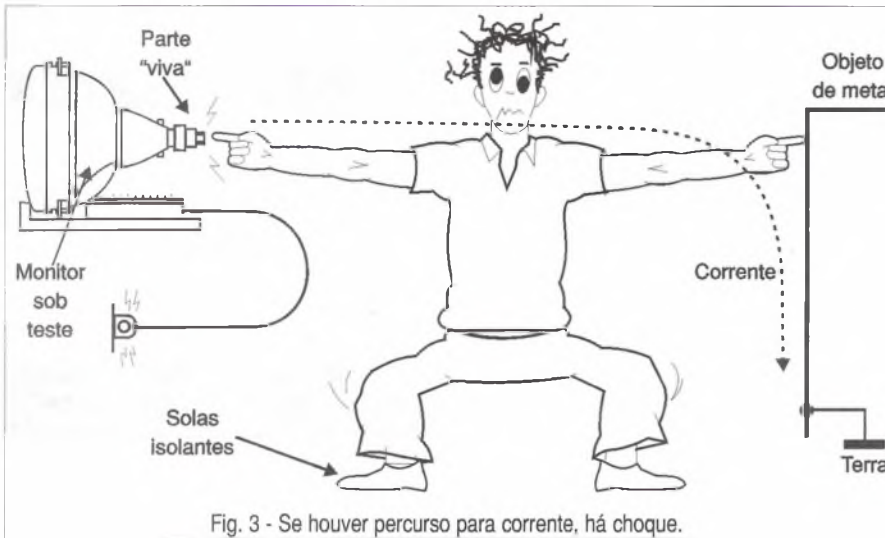


Fig. 3 - Se houver percurso para corrente, há choque.

solas grossas seja uma proteção simples, sempre existe o perigo de se tocar numa parte viva do circuito com uma das mãos, e com a outra num objeto que, em contato com a mesma, ofereça o percurso da corrente para a terra, conforme mostra a figura 3.

Assim, a melhor proteção para o técnico que pretende trabalhar de modo seguro com monitores de vídeo, ainda está no uso de um transformador de isolamento.

Estes transformadores possuem enrolamentos de entrada e saída para a mesma tensão (110 V ou 220 V, conforme o caso), e uma potência de acordo com a dos monitores de vídeo comuns. Um transformador de 200 ou

300 W será mais do que suficiente para trabalhar com monitores comuns ou com televisores até 21 polegadas.

### CUIDADOS BÁSICOS

Ao trabalhar na reparação de qualquer aparelho eletrônico (ou elétrico) alimentado pela rede de energia, alguns cuidados são muito importantes para se evitar acidentes que podem ser mortais.

a) Nunca toque num objeto de metal ou com conexão à terra com uma das mãos enquanto estiver mexendo com a outra no circuito ligado. A recomendação adotada universalmente é que se mantenha a mão livre no bolso.

b) Nunca trabalhe sozinho em equipamentos que possam ser potencialmente perigosos em caso de choques. Deve existir sempre uma pessoa nas proximidades em condições de socorrê-lo em caso de acidente.

Um caso comum, que pode servir de alerta é o que acontece quando um choque muito forte paralisa os músculos e os nervos de uma pessoa impossibilitando-a de se safar do local.

É comum dizer que a pessoa ficou "grudada" ao levar o choque. O que ocorre, é que numa descarga muito intensa, a pessoa fica paralisada não podendo tirar as mãos do local em que a corrente "entra". Neste momento, se não houver a possibilidade de alguém socorrê-la, as coisas podem se complicar, mas atenção! O socorro deve desligar o aparelho e não tentar puxar a pessoa, pois ele mesmo pode ser envolvido no processo, levando choque também!

c) Calce sempre sapatos com solas de borracha ou trabalhe num tapete isolante.

d) Não use nenhum tipo de jóia (corrente ou anel) que possa servir de contato se encostar em partes vivas de um circuito em reparo.

e) Muitos aparelhos, tais como monitores, televisores e fornos de microondas usam o chassi como terra. No entanto, estes chassis, dependendo da conexão na rede podem estar "vivos", causando com isso choques se tocados. Nunca considere este chassi como um bom terra para seus equipamentos de prova.

f) Se placas do aparelho precisarem ser removidas, coloque-as sempre em superfícies não condutoras, evitando assim que elas entrem em curto com qualquer material que possa estar na bancada.

g) Faça, se possível, os principais testes com a energia desligada.

h) Monitores de vídeo e muitos outros equipamentos eletrônicos possuem em suas fontes de alimentação capacitores eletrolíticos de valores altos, que podem se carregar com alta tensão. Esta alta tensão se mantém mesmo depois que o aparelho é desligado, sendo não apenas causa de choques fortes quando tocado, como também de outros danos de componentes, se forem encostados neles durante a troca ou teste.

Tenha um resistor de 470 ohms x 2 W conectado a dois fios com garras jacaré para descarregar os capacitores de fontes, conforme indica a figura 4.

### OUTROS PERIGOS

Além dos indicados, existem outros perigos relacionados ao trabalho com os monitores, que não envolvem necessariamente choques.

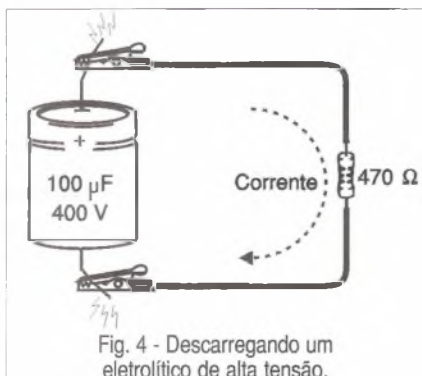


Fig. 4 - Descarregando um eletrolítico de alta tensão.

Convém lembrar os seguintes casos:

**a) Implosão**

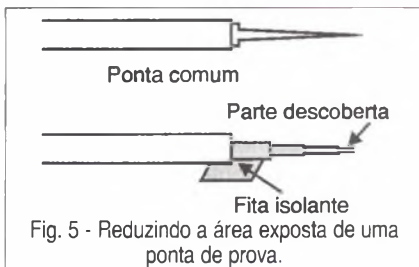
O cinescópio é feito de vidro e no seu interior existe vácuo. Isso significa um esforço permanente do ar externo no sentido de penetrar no seu interior.

Apesar de toda a resistência do vidro, um impacto de uma ferramenta ou de um objeto que bata no cinescópio poderá fazer com que o vidro se rompa.

O resultado não é uma explosão, mas sim uma implosão, no sentido de que o ar penetra de modo extremamente violento no seu interior. O efeito, entretanto, é tão violento como o de uma explosão, pois partes de vidro do tubo podem ser lançadas à distância.

**b) Outro ponto importante a ser ressaltado na reparação, é o perigo de contato das pontas de prova com os componentes em teste, causando curtos indevidos.**

De fato, a distância muito pequena entre os componentes pode fazer com que a ponta de prova encoste em dois lugares ao mesmo tempo, provocando com isso curtos-circuitos. Uma precaução simples neste tipo de trabalho consiste em se proteger a ponta de prova com um pedaço de fita isolante, veja exemplo dado na figura 5. Apenas uma porção muito pequena da ponta de prova é deixada a descoberto, possibilitando assim o teste mais seguro dos componentes.



**CONCLUSÃO**

As técnicas de manuseio dos componentes de um monitor de vídeo em teste são basicamente as mesmas empregadas num televisor comum.

Isso quer dizer que a maioria dos técnicos acostumados a trabalhar com televisores, mediante um pequeno preparo adicional podem facilmente reparar monitores.

Em futuros artigos pretendemos abordar de maneira específica os circuitos dos monitores, tratando, então, dos defeitos mais detalhadamente. ■

**MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES**

**O OBJETIVO** deste curso é preparar técnicos para reparar equipamentos da área hospitalar, que utilizem princípios da Eletrônica e Informática, como **ELETROCARDIOGRAFO, ELETROENCEFALÓGRAFO, APARELHOS DE RAIOS-X, ULTRA-SOM, MARCA-PASSO** etc.

**Programa:**

Aplicações da eletrônica analógica/digital nos equipamentos médicos/hospitalares - Instrumentação baseada na Bioeletricidade (EEG, ECG, ETC.) - Instrumentação para estudo do comportamento humano - Dispositivos de segurança médicos/hospitalares - Aparelhagem Eletrônica para hemodiálise - Instrumentação de laboratório de análises - Amplificadores e processadores de sinais - Instrumentação eletrônica cirúrgica - Instalações elétricas hospitalares - Radiotelemetria e biotelemetria - Monitores e câmeras especiais - Sensores e transdutores - Medicina nuclear - Ultra-sonografia - Eletrodos - Raios-X

Válido até 10/06/2000

Maiores informações ligue através de um fax e siga as instruções. Tel: (011) 6941-1502 - SaberFax 2030.

Curso composto por 5 fitas de vídeo (duração de 90 minutos cada) e 5 apostilas, de autoria e responsabilidade do prof. Sergio R. Antunes.

**PREÇO DE LANÇAMENTO R\$ 297,00** (com 5% de desc. à vista + R\$ 5,00 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R\$ 99,00 (neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R\$ 15,00 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.) - **PEDIDOS:** Utilize a solicitação de compra da última página, ou **DISQUE e COMPRE** pelo telefone: (011) 6942-8055 - **SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.**

**MANUTENÇÃO DE MONITORES DE VÍDEO**

Livro ilustrado com diagramas. 20% de desconto ao mencionar este anúncio.

Esquemas avulsos, manuais de serviço e usuário, reparação e manutenção em eletrônica, dentre outros.

**PEÇA CATÁLOGO GRÁTIS**

REVISTA ANTENNA /ELETRÔNICA POPULAR (com circulação ininterrupta desde 1926) Av. Mar. Floriano, 167-Centro-RJ- Cep:20080-005 Tel. (0xx21) 223-2442 - Fax: (0xx21)263-8840 E-mail: antenna@unisys.com.br

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

Anote Cartão Consulta nº 99324

**Kit Didático e Programador**

Kits para microcontroladores 8051, Atmel AVR com porta serial RS232, display LCD e Programadores para microcontroladores 89C51, 89C52 e 89C55.

Despachamos para todo o Brasil via SEDEX.

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

Anote Cartão Consulta nº 00114

**Procurando fazer bons negócios?!**

**Anuncie...**

**(11) 6942-8055  
ou pela internet  
[www.edsaber.com.br](http://www.edsaber.com.br)**



# 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.: (0 xx 21) 756-1013

Anote Cartão Consulta nº 01401

### 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  
FONE: (0xx11)6192-3484 TELEFAX: (0xx11) 6192-2144  
E-mail: circuitoimpresso@tec-ci.com.br

Anote Cartão Consulta nº 1020

### 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:  
(0XX 11) 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, com linguagem C

**Totalmente prático**

1 aluno/micro com hardware didático

Livro em português R\$ 22,00 + envio

(Apolado pelo representante ARTIMAR)

Temos ainda:

- Placa laboratório c/ gravador
- Curso por correspondência

**VIDAL** Projetos Personalizados  
(0xx11)6451-8994 - [www.vidal.com.br](http://www.vidal.com.br)  
consultas@vidal.com.br

Anote Cartão Consulta nº 1033

-LEIA MEMORYCARD PELA RS232, RS485 E TECLADO DO COMPUTADOR (2K -SEM SENHA)  
-A/51 GRAVADOR SERIAL (GRAVA 89C55 \*20KBYTES\* INTERNO)  
- KIT SAB80C166-M-100 (ACOMPANHA COMPILADOR C DEMO DA RIGEL)

KITS TMS370, 68HC11, 80(2)51, 80C196, B A S I C 5 2, BASIC52 (8 A/D), PICextern 4X/AD, PICgrammer, GRAVADOR/REPRODUTOR DE SOM

COMPILADOR BASIC MCS51/AVR  
LIVROS PIC EM INGL S E ESPANHOL!  
LIVROS PARALELA/SERIAL E USB DO PIC!

**WF AUTOMAÇÃO**  
RUA 2 DE SETEMBRO, 733  
BLUMENAU S.C CEP 89052-000  
<http://www.blusoft.org.br/wf/>  
0-21-47-3233598 RAMAL 32

Anote Cartão Consulta nº 1001

### CIRCUITO IMPRESSO LAY-OUT - PROTÓTIPOS

RESOLVA SEU PROBLEMA DE CONFECÇÃO DE PLACAS DE C.I. COM NOSSO KIT SISTEMA FOTOGRÁFICO, DE BAIXO CUSTO E ALTA QUALIDADE, TEMOS TAMBÉM MATERIAL PARA METALIZAÇÃO DE FUROS

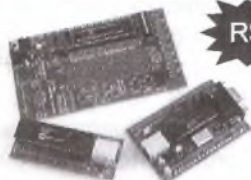
☎ Ligue **ARTECNA** ☎

Fone: (0xx11)6642-1118 / 6641-9309  
E-mail: [artecna@brfree.com.br](mailto:artecna@brfree.com.br)  
[artecna@ig.com.br](mailto:artecna@ig.com.br)

**REALIZAMOS LAY-OUTS DE PROJETOS COMERCIAIS E ESCOLARES**

Anote Cartão Consulta nº 99721

### ProPic 2 ICD - o emulador preço de gravador



R\$ 249

Emulador para PICs de baixo custo  
Emula em real-time e passo a passo  
Break point e alteração de variáveis  
Funciona dentro do MPLAB  
Emula até 20MHz

Tato Equip. Eletrônicos (0xx11) 5506-5335

<http://www.propic2.com>

Rua Ipurinás, 164 - São Paulo - SP

Anote Cartão Consulta nº 1045

## Mecatrônica

**Cursos**  
(Por correspondência)

○ Programação em microcontroladores PIC

Curso Básico  
Curso Avançado

○ Robótica

**Seja mais um membro da família Solbet...**

**SUORTE 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](http://www.solbet.com.br)  
Caixa Postal 5506 - CEP 13094-970 - Campinas - SP

Anote Cartão Consulta nº 1002

# BASE TEÓRICA PARA COMUNICAÇÃO DE DADOS

Rodrigo Capobianco Guido e Edson Moschim  
Laboratório de Tecnologia Fotônica - DT - FEEC - UNICAMP

## RESUMO

Este pequeno artigo apresenta os conceitos básicos para entender o princípio de funcionamento da transmissão de dados. Ao final, deve ficar claro para o leitor, porque determinados meios de transmissão não podem transmitir informações em velocidades muito altas, enquanto que outros podem. Para aqueles que têm acesso à Internet ou habilidade para programar em linguagem JAVA, será possível verificar na prática, através de um simulador, o conceito fundamental discutido neste artigo.

O tópico "Base Teórica para Comunicação de Dados", bem como este simulador, aqui apresentados, serviram como idéia para a construção de um Ambiente de Apoio ao Ensino de Telecomunicações, chamado SETCom, em desenvolvimento no Laboratório de Tecnologia Fotônica do Departamento de Telemática da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas.

O SETCom envolve a construção de outro simulador muito mais complexo do que o apresentado e discutido aqui. A *home-page* do Laboratório de Tecnologia Fotônica esta disponível na Internet em <http://www.dt.fee.unicamp.br/ltf>

## 1 - INTRODUÇÃO

As informações eletrônicas do dia-a-dia podem ser transmitidas em diversos meios como fios, fibras óticas,

rádio, entre outros. Cada meio de transmissão possui uma propriedade conhecida como **LARGURA DE BANDA**. Essa propriedade diz respeito à máxima faixa de frequências que um meio de transmissão pode carregar.

Cada meio de transmissão possui uma largura de banda específica. Fibras óticas possuem largura de banda bastante alta, enquanto fios condutores comuns possuem largura de banda bastante baixa.

Para todos os meios de transmissão, as informações podem ser transmitidas variando-se propriedades físicas, como voltagem e corrente nos fios condutores ou ausência/presença de luz no caso de fibras óticas. Se representarmos, por exemplo, a voltagem como função do tempo  $f(x)$ , é possível definir um modelo para o comportamento do sinal e estudá-lo matematicamente.

Aqueles que não possuem conhecimento de matemática superior, como é o caso da maioria dos leitores desta revista, podem prosseguir diretamente para o item 3, sem prejuízo à essência do conceito fundamental aqui discutido, **entretanto** devem guardar a conclusão **fundamental** do item 2 a seguir, que trata sobre Séries de Fourier:

*Um sinal periódico, por exemplo, como o obtido na saída de um modem telefônico, ou de outros circuitos osciladores comumente vistos nessa revista, pode ser decomposto ou expresso como uma soma de muitos outros sinais (teoricamente, infinitos*

*outros sinais), aqui chamados harmônicas.*

Isso é fundamental para nosso estudo, como está descrito no item 3.

## 2 – SÉRIES DE FOURIER

No início do século XIX o matemático francês *Jean-Baptiste Fourier* provou que qualquer função periódica de período razoavelmente constante poderia ser expressa na forma de um somatório, possivelmente infinito, de senos e cossenos.

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$$

Os coeficientes  $a_n$  e  $b_n$  acima são respectivamente:

$$a_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^{+L} f(x) \cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right) dx$$

$$b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^{+L} f(x) \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) dx$$

Nesses casos,  $L$  indica o período da função e  $a_n$  e  $b_n$  são as amplitudes dos senos e cossenos das  $n$ -ésimas harmônicas. Lembro aos que não possuem conhecimento de matemática superior, para que não se assustem com as expressões acima, que envolvem o cálculo de *integrais definidas*, e continuem a leitura, pois será possível compreender o conceito fundamental aqui discutido sem esse conhecimento.

## 3 – SINAIS LIMITADOS PELA LARGURA DE BANDA

De extrema importância, é saber que os meios de transmissão perdem parte da potência do sinal que estão



transportando, durante o processo de transmissão, entretanto a **atenuação NÃO é a mesma para todas as frequências**.

Devido ao fato de que um sinal periódico, como mencionado acima, é na verdade uma soma de muitos outros sinais, e que cada um desses outros sinais (cada qual com uma determinada frequência) sofre um determinado nível de atenuação, **haverá distorção do sinal original**.

Normalmente, existe transmissão desde 0 até uma frequência  $f_c$  (chamada de frequência de corte), sendo que todas as frequências acima desta são fortemente atenuadas, devido às propriedades físicas ou a filtros atenuadores inseridos propositalmente (como é o caso da linha telefônica), que limitam a largura de banda.

#### 4 - EXEMPLO: MODEM DO COMPUTADOR E LINHA TELEFÔNICA

Vamos transmitir uma onda quadrada (apenas dois níveis de tensão) de 7 bits pela linha telefônica, desde sua residência até seu provedor Internet. Suponha que, se a taxa é de  $b$  bits por segundo então o tempo de envio de 7 bits é de  $7/b$  segundos, que é igual ao período  $L$ . A frequência da primeira harmônica será de  $b/7$  hertz (frequência =  $1/L$ ). Para a linha telefônica comum, existe uma frequência de corte  $f_c$  introduzida artificialmente, e que está em torno de 3000 Hz. Daí o maior número possível de harmônicas a serem transmitidas é  $(3000) / (b/7) = 21000/b$

Logo, para transmitir uma onda quadrada de 7 bits por essa linha telefônica, a uma velocidade de 9600 bits por segundo, a harmônica mais alta será  $(21000 / 9600) = 2,1875$  harmônicas, que equivale a 2 harmônicas trabalhando apenas com inteiros. **Isso representa muita distorção**, pois a linha telefônica que transporta o sinal original da onda quadrada que, na verdade, é a soma de muitos outros sinais, conseguirá transportar apenas 2 desses muitos outros sinais que entram na composição da onda quadrada original. A figura 1 ilustra esta situação.

Fica evidente que, quanto maior o número de harmônicas (sinais) que entram na composição do sinal original, mais parecido fica o sinal resul-

tante com o original. Quando escrevemos o sinal original com grande número de harmônicas (termos de Fourier), o sinal resultante fica praticamente idêntico ao original.

Agora, voltando ao nosso exemplo, para transmitir a 33600 bits por segundo, temos:  $(21000 / 33600) = 0,58334$ , que equivale a 0 harmônicas, ou seja, não é possível transmitir nem uma componente de Fourier. Daí a transmissão ficar **totalmente inviabilizada**. Para taxas mais altas, então, não há possibilidade de transmissão, entretanto, sofisticados sistemas de codificação não descritos aqui, que usam diversos tipos de modulação, permitem a utilização de taxas mais altas, como é o caso dos modems de 56 khz, muito comuns hoje em dia.

#### 5 - USO DO SIMULADOR

Para os que tiverem acesso à Internet, será possível fazer uso de um simulador simples (figura 2), escrito em linguagem JAVA e disponível em <http://www.dt.fee.unicamp.br/~guido/fourier.html> para comprovar na prática os conceitos aqui apresentados. Aqueles que tiverem habilidade para programação podem dar um *download* no código-fonte do simulador e fazer experiências.

Use o simulador para fazer experiências. Invente uma taxa de transmissão para transferir uma onda quadrada de 7 bits qualquer a sua escolha, e usando a frequência de corte da linha telefônica (3000 Hz), faça os

cálculos de quantas harmônicas você poderia passar por esse meio de transmissão, de acordo com o exemplo acima. Para 7 bits e frequência de corte da linha telefônica, basta dividir 21000 pela taxa de transmissão e arredondar para obter o número de harmônicas. Depois, peça ao simulador que plote o sinal respectivo, indicando o código binário e o número de harmônicas. Em certos casos, você verá que fica inviável efetuar a transmissão, ou seja, o receptor, jamais reconhecerá o sinal enviado pelo transmissor. À medida que você diminui a taxa de transmissão, o número de harmônicas que o meio pode carregar aumenta e o sinal fica mais parecido com o original.

O funcionamento do simulador é simples: basta escolher o valor 0 ou 1 para cada um dos 7 bits em frente à palavra "Código" para formar a onda quadrada. Feito isso, basta selecionar a quantidade de harmônicas de Fourier e *clique* em "SIMULAR" para verificar como fica a onda original e sua representação como uma Série de Fourier com o respectivo número de harmônicas escolhido. O simulador desenhará a onda quadrada em vermelho, e sua representação como uma Série de Fourier em preto, logo abaixo da onda quadrada. É suficiente comparar os resultados visualmente, para constatar como fica o sinal resultante.

Quando o número de harmônicas já é razoavelmente alto, como 20 ou

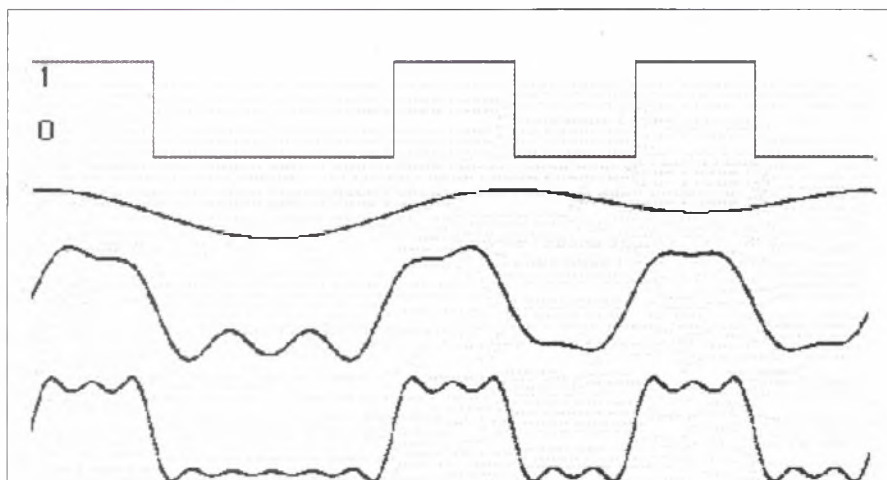


Figura 1: Quatro sinais: **Primeiro:** Sinal original digital (onda quadrada de 7 bits com código binário 1001010). **Segundo:** o mesmo sinal expresso como uma Série de Fourier usando apenas as 2 primeiras harmônicas. Fica evidente a distorção e fica impossível reconhecer a onda digital original. **Terceiro e Quarto:** Se ao invés de usar apenas as 2 primeiras harmônicas, a onda digital original fosse expressa com muito mais harmônicas (no caso, as 10 e 20 primeiras respectivamente), o sinal resultante ficaria mais parecido com o original.

mais, pode-se notar que a onda resultante fica bastante parecida com a onda original, sendo que pequenas diferenças entre ambas, em um caso real, não prejudicariam o seu reconhecimento por parte do receptor, que geralmente pode contornar essas pequenas diferenças. Quando o número de harmônicas é realmente muito alto, tendendo ao infinito, o sinal resultante fica praticamente idêntico ao original.

Deve ter sido mais fácil entender agora, porque nem sempre é possível a transmissão tão rápida de certos sinais, através de determinados meios de transmissão. Estes conceitos são riquíssimos para o estudo de Comunicação de Dados.

## 6 - CONCLUSÕES

A conclusão principal já deve ter sido percebida pelo leitor: na grande maioria das vezes, quando se tenta transmitir um sinal, principalmente em altas velocidades e em meios de baixa largura de banda, ele pode chegar ao destino de forma diferente de como foi enviado. Para aumentar a velocidade, deve-se usar um meio de transmissão que tenha uma largura de banda maior, para que seja possível transmitir mais harmônicas (termos



Figura 2: "Front-End" do simulador, plotando onda quadrada de código 0101010 e sua respectiva Série de Fourier, escrita com as 20 primeiras harmônicas, funcionando no browser Netscape em <http://www.dt.fee.unicamp.br/~guido/fourier.html>

de Fourier, fazendo com que o sinal resultante que chega ao receptor seja o mais parecido possível com o enviado pelo transmissor.

Vale ressaltar que não estamos considerando aqui outras características presentes na prática, que podem prejudicar ainda mais a transmissão de dados. Entre os agravantes, podemos citar a interferência entre símbolos, ruído térmico, interferência eletromagnética, entre outros, presentes principalmente nos fios condutores comuns. Existem também outros conceitos muito importantes relacionados com comunicação de dados, tais como o conhecido Teorema de Nyquist, que

expressa a taxa de dados máxima de um canal de transmissão. Tais conceitos poderão vir a ser discutidos aqui futuramente, sempre em uma linguagem clara e simples. ■

Rodrigo Capobianco Guido, 23, que pode ser encontrado em [guido@dt.fee.unicamp.br](mailto:guido@dt.fee.unicamp.br), é atualmente professor do Departamento de Computação da UNESP em São José do Rio Preto - SP, e obteve o título de Mestre em Engenharia Elétrica na área de Telecomunicações e Telemática pela UNICAMP, sob orientação do Prof. Dr. Edson Moschim.

## 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**

# TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

O Futuro em suas mãos - Mais um lançamento em Vídeo Aula do Prof. Sérgio Antunes

### TÍTULOS:

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 158 - Princípios essenciais do Vídeo Digital | 161- Televisão digital - DTV          |
| 159 - Codificação de sinais de Vídeo         | 162 - Videocassete Digital            |
| 160 - Conversão de sinais de Vídeo           | 165 - Service Conversores de Satélite |
|  | 175 - DAT - Digital Áudio Tape        |

**PREÇO R\$ 55,00 + despesas de envio**

## 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**





Figura 3

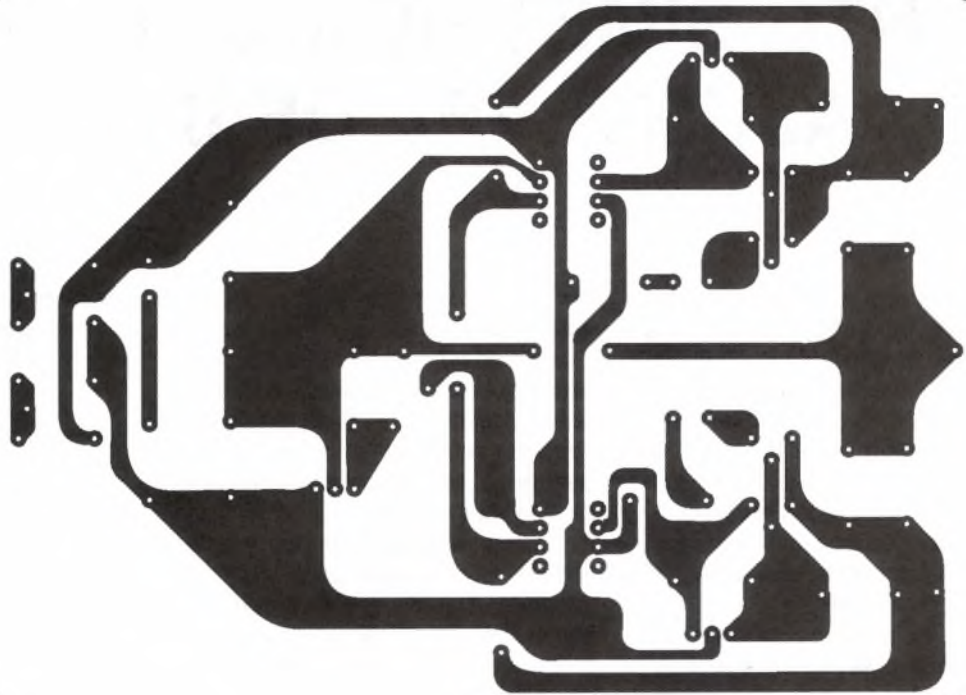
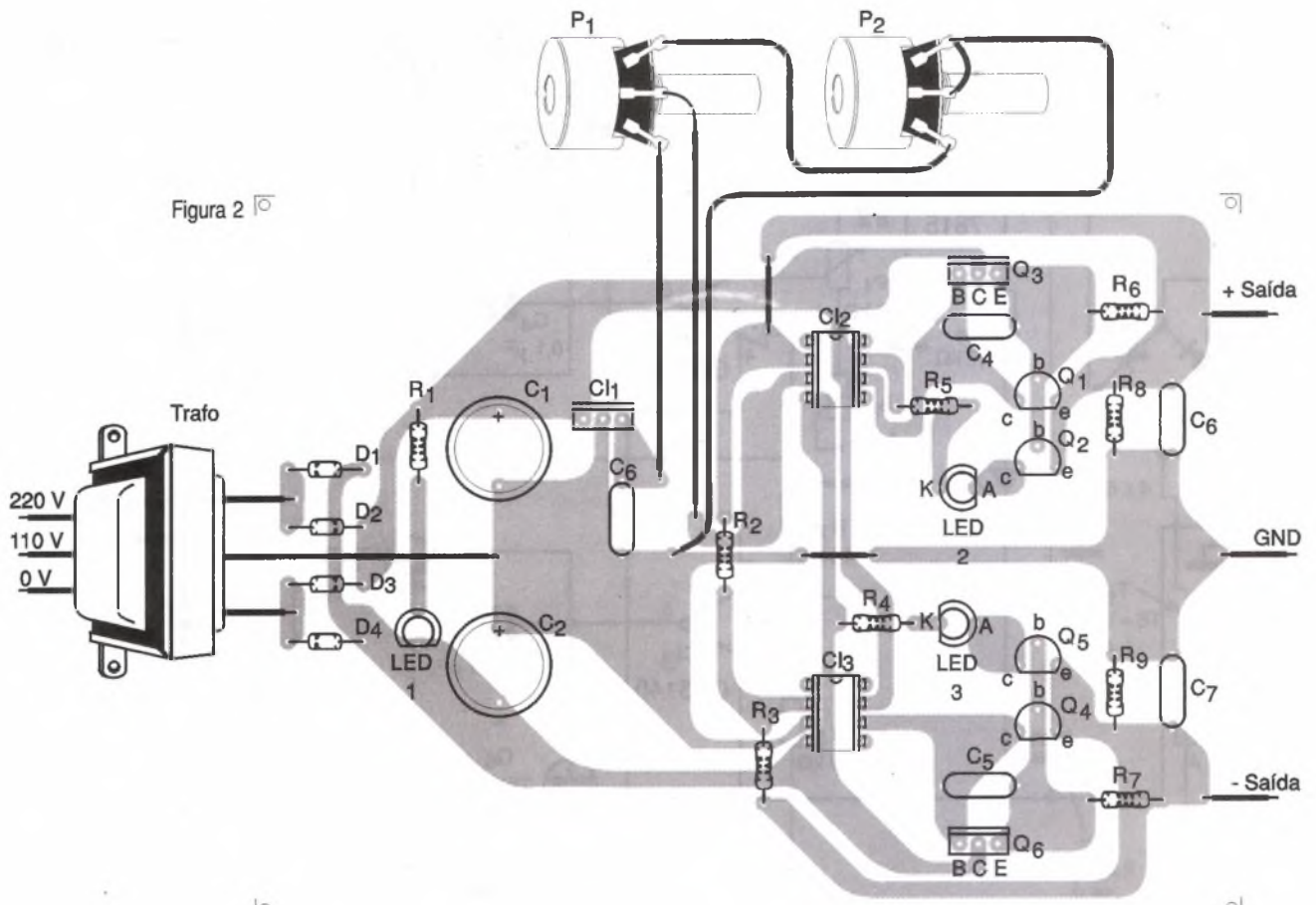


Figura 2





da. O CI<sub>1</sub> é um regulador de tensão com compensação de temperatura, que garante a estabilidade, em P<sub>1</sub> é feito o ajuste grosso de tensão, enquanto em P<sub>2</sub> (potenciômetro multivoltas) é feito o ajuste fino. A tensão proveniente do cursor de P<sub>1</sub> é levada à entrada não inversora do CI<sub>2</sub>, que está configurado como seguidor de tensão e CI<sub>3</sub> está configurado como amplificador inversor com ganho igual a 1. Os transistores Q<sub>3</sub> e Q<sub>6</sub> formam o *booster* de corrente, já que os integrados não tem condições de fornecer toda a corrente. Finalmente, Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>4</sub>, Q<sub>5</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>7</sub>, LED<sub>2</sub> e LED<sub>3</sub> formam a proteção contra curto-circuito das saídas.

### MONTAGEM

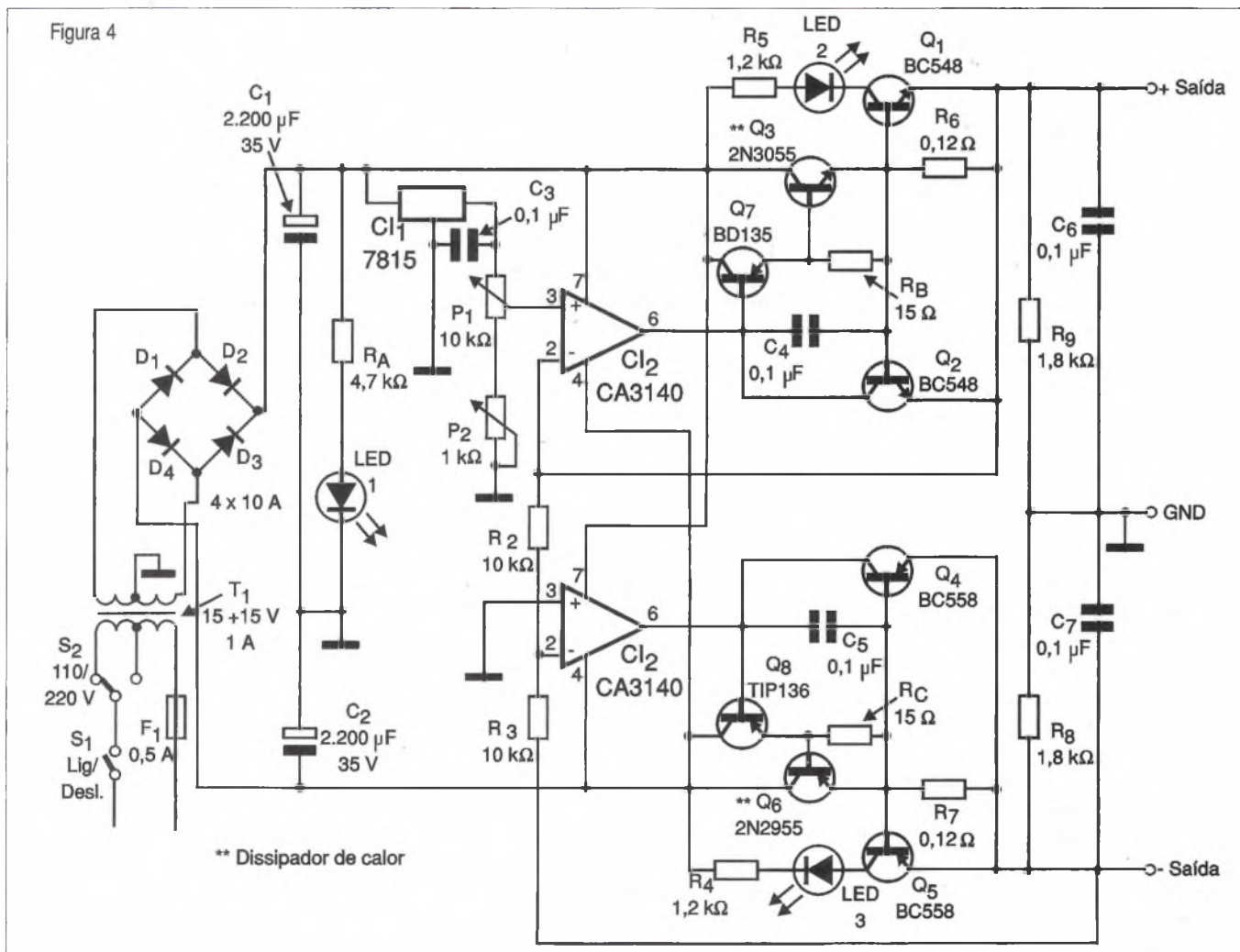
Na figura 2 é sugerida a placa de circuito impresso pela face dos componentes e na figura 3 é mostrada a placa de circuito impresso pela face cobreada. Os capacitores de 2.200 µF

### LISTA DE MATERIAIS

Q<sub>1</sub> e Q<sub>2</sub> – BC548      Q<sub>4</sub> e Q<sub>5</sub> – BC558  
 Q<sub>3</sub> – TIP122 / Q<sub>6</sub> – TIP127 (Darlington)  
 CI<sub>1</sub> – 7815 (regulador de tensão)  
 CI<sub>2</sub>, CI<sub>3</sub> – CA3140 (AO)  
 D<sub>1</sub> a D<sub>4</sub> – 6 A 1  
 LED<sub>1</sub> (verde)-LED<sub>2</sub> e LED<sub>3</sub> (vermelho)  
 C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> – 2200 µF x 35 V Capacitores Eletrolíticos  
 C<sub>3</sub> a C<sub>7</sub> – 0,1 µF Capacitores de poliéster  
 R<sub>1</sub> – 4,7 kΩ - 1/8 W  
 R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub> – 10 kΩ - 1/8 W  
 R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> – 1,2 kΩ - 1/8 W  
 R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub> – 0,33 Ω - 2 W  
 R<sub>8</sub> e R<sub>9</sub> – 3,3 kΩ - 1/8 W  
 T<sub>1</sub> – Transformador 110/220 V para 18+18 V x 2 A  
 S<sub>1</sub> – Chave Lig/Desliga  
 S<sub>2</sub> – Chave HH  
 F<sub>1</sub> – Fusível de vidro de 0,5 A  
**Outros:**  
 Knob para potenciômetros  
 Cabo de alimentação  
 Bornes: 1 – vermelho (+ saída)  
           1 – Preto (GND)  
           2 – Verde (-saída)

são eletrolíticos com tensão de trabalho de 35 V, no mínimo; os transistores Q<sub>3</sub> e Q<sub>6</sub> devem ser montados em excelentes dissipadores de calor, com boa ventilação. Os circuitos integrados CI<sub>2</sub> e CI<sub>3</sub> são amplificadores operacionais do tipo CA3140, não é aconselhável a substituição destes por equivalentes. Deve-se dar atenção especial para a montagem dos resistores de 0,33 Ω x 2 W, estes deverão ser montados a uma distância de 5mm da placa de circuito impresso devido à sua dissipação de calor, este mesmo procedimento deve ser utilizado para os diodos. O potenciômetro P<sub>1</sub> é de 10 kΩ Lin. Enquanto P<sub>2</sub> é do tipo multivoltas, que pode ser encontrado nas boas casas do ramo.

Para os leitores que desejarem uma fonte que forneça uma corrente maior, é sugerida a configuração mostrada na figura 4. Esta fonte é similar à descrita anteriormente, com a ressalva de que é capaz de fornecer uma corrente de 5 A. ■





# USA em Notícias

JEFF ECKERT

## TECNOLOGIAS AVANÇADAS

Pergunta: Qual é a velocidade da luz? Se você respondeu “38 milhas por hora” aproximadamente 50 km/h, sua resposta está correta. Uma equipe de físicos da Universidade de Harvard ([www.harvard.edu](http://www.harvard.edu)) usou um novo estado da matéria, observado pela primeira vez em 1995, para reduzir a velocidade da luz.

Quando os átomos se compactam em distâncias muito pequenas uns dos outros, o que ocorre em temperaturas extremamente baixas e num vácuo quase perfeito, eles perdem sua identidade como partículas individuais e se comportam como um “super-átomo” com características similares às de um *laser*. E, tal como um meio exótico conhecido como condensador Bose-Einstein, ele pode ser usado para reduzir a velocidade de um feixe de luz de um fator de 20 milhões de vezes. “Neste estado ímpar da matéria, a luz toma uma dimensão mais humana, o que permite que você até a toque”, de acordo com Lene Lau, um físico da Universidade de Harvard que liderou a equipe. No futuro, baixando a velocidade da luz será possível obter uma certa quantidade de consequências práticas incluindo a possibilidade de se enviar dados, som e imagens usando menos espaço e menos potência. Da mesma forma, os resultados obtidos pelo experimento de Lau poderão ser usados para criar novos tipos de sistemas de projeção a laser, e câmeras de visão noturna com consumos de energia milhões de vezes

menor do que os atualmente possíveis. Lau também tem planos para baixar a velocidade da luz ainda mais, para algo em torno de 1 cm por segundo. Entretanto, esqueça-se da possibilidade de repetir o experimento em casa. Infelizmente, ele requer um vácuo centenas de trilhões de vezes menor do que a pressão do ar no nível do mar e temperaturas quase um bilhão de vezes mais baixas do que as do espaço interestelar.

Uma pesquisa no Argonne National Laboratory sugere que os grandes desenvolvimentos nas tecnologias de RAM e CPU poderão permitir uma transformação da eletrônica para a “spintrônica” - memória com processamento e armazenamento magnético. Os dispositivos de hoje são baseados em semicondutores dinâmicos que usam uma carga elétrica para processar e armazenar informações perdendo toda a informação quando a alimentação é desligada. Os dispositivos magnéticos spintrônicos usam o *spin* de um elétron para armazenar informações em lugar de sua carga elétrica. Devido ao fato de que os ímãs tendem a ficar magnetizados mesmo quando a alimentação é retirada, um dispositivo baseado no *spin* pode reter dados mesmo quando desligado. Usando o conceito do Argonne Lab. pode-se usar uma tensão para inverter os *spins* dos elétrons num sentido e noutro, de modo a representar “zeros” e “uns” binários, criando-se assim uma RAM estática. De acordo com o mesmo la-

boratório, o mesmo princípio poderá ser usado para criar uma CPU magnética programável. Os resultados finais deverão ser computadores de bolso muito mais poderosos que os atuais *mainframes*. Para mais detalhes consulte: [www.techtransfer.anl.gov/techtour/spintronics.html](http://www.techtransfer.anl.gov/techtour/spintronics.html).

Pesquisadores do laboratório da Divisão de Tempo e Frequência do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia em Boulder, Colorado ([www.nist.gov](http://www.nist.gov)) fizeram a primeira observação da fusão quântica de quatro partículas. O experimento é considerado um passo essencial em direção ao futuro desenvolvimento de um computador quântico - um dispositivo cujas capacidades de computação seriam definidas pelas leis da física quântica. Fusão é uma forma de união entre duas ou mais partículas onde algumas das propriedades quânticas destas partículas passam a ser compartilhadas. O interessante disso é que as “informações” sobre as propriedades das partículas a serem unidas passam entre elas, mesmo quando as partículas ficam bem separadas umas das outras. (Albert Einstein chamou este fenômeno de “ação fantasma à distância, e isso permanece até hoje como uma dos mais intrigantes mistérios da mecânica quântica). Para conseguir este estado, os pesquisadores do NIST confinaram quatro átomos ionizados de berilo numa armadilha eletromagnética de tal forma que eles ficaram igualmente espaçados numa linha. Eles usaram então, laser para



resfriar os átomos próximo do zero absoluto e os forçaram de modo a irem todo para o mesmo estado de *spin* (os átomos podem ter apenas dois estados de *spin*). A luz sintonizada do laser fez então com eles perdessem a repulsão mútua criando uma superposição dos quatro átomos com os dois *spins* ao mesmo tempo. Se este princípio puder ser expandido para mais átomos, ele poderá ser usado como base para um computador quântico. Os cientistas predizem que tal computador poderia armazenar e processar superposição de números em paralelo, usando ligações extras por fusão. Um computador quântico poderia resolver rapidamente muitos problemas que hoje exigem muito mais memória do que os computadores atuais podem manusear.

## COMPUTADORES E REDES

A maioria das notícias da indústria de computadores focaliza computadores acabados e tecnologias de ponta, mas ainda assim existe alguma atividade interessante para alimentar os noticiários. A Via Technologies ([www.via.com.tw](http://www.via.com.tw)) entrou no mercado de PCs de baixo custo com o processador Cyrix III. Disponível com velocidades de clock de 400 ou 433 MHz, este computador deve competir com as famílias AMD K6 e Intel Celeron. Apesar dos competidores serem um pouco mais rápidos em termos de velocidade de clock, o Cyrix III usa um barramento de 133 MHz para a transferência de dados internos, o que é consideravelmente melhor do que os 66 MHz usados pelos chips Celeron. Ele também usa o mesmo projeto do Socket 370, o que significa que o chip é fixado diretamente na placa-mãe projetada para componentes Intel. A estratégia de marketing da Via Technologies diz fornecer a mesma potência por menor preço, o que pode ser a boa notícia para os compradores que não precisam de capacidade excepcional e desejam economizar, particularmente se o Cyrix III começar uma guerra entre os fabricantes de chips. Entretanto, até o momento em que escrevemos esta coluna, nenhum fabricante de PCs havia anunciado ainda planos para fabricar máquinas baseadas no Cyrix III, o que

quer dizer que devemos esperar para ver o que acontece.

A Seagate Technologies parece pronta para entrar no mercado de discos rígidos de 15 000 rpm que, segundo se afirma, deve ser 26% mais rápido no acesso de dados e realizar 33% mais operações I/O por segundo que os discos existentes de 10 000 rpm. O *drive* Cheeta X15 estará no estágio de amostragem na época da redação desta coluna, tendo a produção em escala prevista para o terceiro semestre deste ano. O *drive* de 3,5 polegadas tem uma capacidade de 18,4 GB, um tempo médio de procura de 3,9 ms e uma velocidade média de transferência de dados de 42,5 MB por segundo. Para ter um, você deverá pagar nos Estados Unidos algo em torno de 1 000 dólares.

## CIRCUITOS E COMPONENTES

A Analog Devices ([www.analog.com](http://www.analog.com)) introduziu no mercado o seu Dynamic Internet Voice Access (DIVA), uma combinação de hardware e software para o processamento de voz, que permite uma qualidade de conversação de linha telefônica pela Internet. Uma parte do hardware consiste no ADSP-21mod980, um processador Internet Gateway num único chip. O dispositivo integra um processador de sinal digital de 600 MIPS com *voice coding*, cancelamento de eco, *RTP framing*, etc. O dispositivo possui uma memória RAM *on-board* de 16 MB que elimina a necessidade de memória externa. Ele pode manusear até 40 canais simultaneamente, usando apenas 25 mW de potência por porta. O dispositivo converte sinais de dados e voz obtidos em linhas telefônicas públicas em pacotes de dados e voz conforme os protocolos da Internet (IP), e faz o inverso também. O preço inicial para quantidade a partir de 1000 é de 250 dólares cada.

A IBM desenvolveu uma técnica de manufatura que permite construir microchips com um aumento de até 30% na capacidade de computação e na velocidade. Os primeiros chips construídos pelo novo processo devem estar disponíveis no próximo ano.

A técnica utiliza um material conhecido como "low-k-dielectric" para blindar milhões de circuitos individuais de cobre num chip, reduzindo as interferências cruzadas entre fios que podem afetar a performance do chip e causar perdas de energia. Enquanto a IBM é a dona da técnica, o material "low-k" é produzido pela Cow Chemical Co. Para tornar mais rápida a introdução de novos produtos baseados nesta técnica no mercado, a IBM anunciou também um produto de consumo chamado Cu-11. Este circuito integrado de aplicação específica deve ser manufaturado pelo processo da IBM de 0,13 micrão, resultando na fabricação de chips de 0,11 microns (mais de 900 vezes mais finos que um cabelo humano). O Cu-11 permite o projeto de chips com 40 milhões de portas ou circuitos. A IBM planeja fazer *kits* de projeto Cu-11, incluindo software com ferramentas de projeto, disponíveis a partir de julho para permitir aos clientes desenvolver uma nova geração de chips capazes de equipar servidores de acesso a Internet, telefones celulares com baixos consumos e redes avançadas de comunicações. Mais informações em [www.chips.ibm.com](http://www.chips.ibm.com)

## INDÚSTRIA E PROFISSÕES

Recentemente, a indústria eletrônica fez uma pausa para reverenciar o passamento de Richard Hodgson (83 anos), que morreu num acidente de carro na ilha de Barbados. Graduado em 1937 pela Universidade de Harvard, Hodgson esteve envolvido no desenvolvimento da TV, reatores nucleares e radar. Cedo em sua carreira ele trabalhou como engenheiro de operações na Standard Oil, como engenheiro de projeto na Lockheed e como diretor da Comissão de Energia Atômica em Brookhaven, New York. Em 1948 ele fundou o Chromatic Television Labs que desenvolveu o cinescópio Trinitron, mais tarde licenciado pela Sony. Ele também foi instrumento na fundação da Fairchild Semiconductor. Em 1980 ele tornou-se um investidor original e membro da mesa da recém fundada Intel Corp. Uma observação feita é que "Hodgson teve participação ativa na criação de praticamente todas as empresas do Vale do Silício". ■

# APROVEITE ESTA PROMOÇÃO

Ao comprar 6 edições ou mais (à sua escolha), você terá 30 % de desconto sobre o preço de capa e ainda não pagará as despesas de envio.

## Exemplo:

PREÇO NORMAL

6 edições x R\$ 6,50 + despesas/envio R\$ 5,00 = R\$ 44,00

PREÇO PROMOCIONAL

6 edições x R\$ 4,55 + despesas/envio R\$ ZERO = R\$ 27,30

**VOCÊ ECONOMIZA R\$ 16,70**

OBS: De uma até cinco revistas, o preço é o da última edição (R\$ 6,50) cada, mais as despesas de envio no valor de R\$ 5,00 por pedido.

PROMOÇÃO VÁLIDA PARA AS  
EDIÇÕES: de Nº288/JAN/97 até  
Nº316/MAIO/99

## Pedidos:

**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.**

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações

**Disque e Compre (0xx11) 6942-8055.**

Rua Jacinto José de Araújo, 309

Tatuapé - São Paulo - SP - CEP: 03087-020

### Nº288 - JANEIRO/97

Construa um CLP com o Basic Stamp / Caixas de som multimídia / Melhorando o desempenho do PC / Disquete de Emergência / O formato da fita de vídeo e suas limitações / Antenas parabólicas - Localizando problemas / Práticas de service / Interface PC de LEDs / Fonte de MAT para aerografia / Sinalizador de alto rendimento / Massageador magnético / USP - Ondas acústicas superficiais - 6ª parte / Perigos da radiação / Acessórios para telefones celulares / Empresas e Negócios / Alternativa econômica - Energia Solar / Técnicas especiais de amostragem e retenção / Seleção de circuitos úteis / Analisador de TV a cabo / TPIC0298

### Nº289 - FEVEREIRO/97

Placas de Diagnósticos para PCs / Problemas nos cabos de ligação / Medidas de tensão no PC / O videocassete estéreo / Sensores e tipos de alarmes / Práticas de serviço / Iluminação noturna solar / Metrônomo diferente / Áudio Biofeedback / Indicador de sintonia / Restaurador de eletrolítico / Transmissor espião acionado por luz / Robótica & Mecatrônica / Controle PWM para motores DC / Classificação dos amplificadores / Adaptando fone num televisor / Seleção de circuitos úteis / LA5511/LA5512 - Controles de velocidade compactos para motores DC / Multiplicador de tensão

### Nº290 - MARÇO/97

Foto aérea controlada por Basic Stamp Mini-Curso -Microcontroladores PIC / Estabilizador ou No-brake / MIDI / O separador de sincronismo / Técnicas de extração de circuitos integrados / Práticas de service / Service em PC / Sinalizador com energia solar / Fonte ajustável / Módulo de contagem de display de cristal líquido / Espanta-bichos ultra-sônico / Alarme de passagem / Gerador de sinais multicanais / Decodificadores piratas de TV - Eles estão chegando / Telefonia Celular / Processadores de sinais digitais TMS320 / Diodo laser / Pré-amplificadores para gravadores - LA3201

### Nº291 - ABRIL/97

Celulares, pagers e telefones sem fio, a Philips entra pra valer / Uma introdução à lógica Fuzzy / Automação na avicultura / Padrões de interfaceamento digital / Navegando na Internet / EMP - Arma capaz de destruir computadores / Práticas de service / Eliminando ruídos em auto-rádios / Reparando Walkie-Talkies / Controle Bidirecional de Motores / Detector de metais / Dimmer / Mini-curso Microcontroladores PIC (parte 2) / Os radiadores de calor / Manuseio de componentes MOS / LB1407 / LB1417

### Nº292 - MAIO/97

Cinescópio de plasma / Como instalar um MODEM / TV, vídeo e micro - um problema de compatibilidade / Osciladores controlados pelo PC / Recuperação de componentes / Análise de fonte chaveada de TV / Práticas de service / Ponte de Wheatstone / Interface de tela para PC / Medidor de intensidade de Campo / Telexpo / Mini-curso / Microcontrolador PIC (parte 3) / Como funciona o Basic / Stamp BSI-IC / Usando uma porta serial do TMS320C30 como porta assíncrona RS-232 / Girofone / TLC2543C conversor A/D de 12 bits / LB1419 - Indicador de nível com LEDs

### Nº293 - JUNHO/97

Monte um relógio digital / Conexões no PC utilizando a porta serial e o CI EDE300 / Interface de potência para PC

/ Mais medidas de tensões no PC / O PC e seus componentes / Práticas de service / Bicharada eletrônica / Captador cardíaco / Torneira automática / Mata moscas eletrônico / Conversor / frequência tensão / Termostato proporcional / Simulador de tiro / Telefonia Computadorizada / Mini Data Log / Ampliando os I/Os no Basic Stamp com o EDE300 / O flip-flop JK

### Nº294 - JULHO/97

Fibras Ópticas / O que podemos reparar num PC / CDs e disquetes / Práticas de service / Reparação de auto-rádios / Transistores de RF de potência para VHF / Controle de motor de passo com o MC 3479 / Micro goniômetro para ondas longas e médias / Relé de luz / Inversor para o carro / Potenciômetro de toque / Conversor D/A / Fonte de alimentação (0-15V x 2 A) / Mini-curso Basic Stamp / Explorando a Internet / Eletrônica na história / Seleção de circuitos úteis / Os flip-flops D e T

### Nº295 - AGOSTO/97

Células a combustível / Sonar Polaróide 6500 / Práticas de service / Componentes SMD do PC / Estetoscópio do PC / Conversor ajustável de 6V para 0 a 30V x 500 mA / Contador óptico de 4 dígitos / Alabel - Banco de dados de componentes eletrônicos / Mini-curso Basic Stamp - 2ª parte / Propriedades e aplicações das fibras ópticas / Easy Peel - Placas de circuito impresso por decalque / Discutindo o ensino técnico de Eletrônica / Capacímetro digital / Seleção de circuitos úteis / Conheça o flip-flop RS

### Nº296 - SETEMBRO/97

Achados na Internet / Como instalar sistema de som ambiente / LA5112 - Fonte chaveada para TV (Sanyo) / Mixer digital chaveado / Fonte de alimentação

CA/CC com gerador de sinais conjugado / Starter / Link óptico de áudio / Protetor e filtro de rede / EDWin NC / Amplificadores BTL / Fibras ópticas na prática / Discutindo o ensino técnico da Eletrônica / Basic Stamp - 3ª parte / Como funcionam os shift-registers

### Nº297 - OUTUBRO/97

TV Digital / 7 amplificadores de áudio (alta potência) / Procurando coisas na Internet / A Eletrônica na Internet / Prática de service / Service de impressoras / Elo de segurança de AF Sirene PLL / Alarme de vibração com fibra óptica / Inversor / Ganhadores da Fora de Série / Mini-curso Basic Stamp - 4ª parte / Módulo LASER semiconductor / Curso de Eletrônica Digital / Codificadores e decodificadores

### Nº298 - NOVEMBRO/97

Instrumentação Virtual / Manutenção de impressoras jato de tinta / Achados na Internet / Práticas de service / Amplificador PWM (amplificador chaveado) / Alarme de código para carros / Controlador de motor de passo / Mini-curso Basic Stamp - 5ª parte / Circuitos com amplificadores operacionais / Fantasmas na Internet / O correio eletrônico / TV Digital - II / Curso de Eletrônica digital - 2ª parte / Conheça os multiplexadores / demultiplexadores / LA4100 / LA4101 / LA4102 Amplificadores de áudio para toca-fitas

### Nº299 - DEZEMBRO/97

RISC/CISC / Manutenção de monitores de vídeo / Mensagens de erros para problemas de hardware / Práticas de service: Casos selecionados de som / Controle de foto-período / Chave de segurança / Freqüencímetro de áudio / Chave digital inteligente / Circuito experimental com PUT / Fonte de alimenta-





ção especial / VCO TTL / Fonte de alimentação regulada / Achados na Internet / Curso de Eletrônica Digital - 3ª parte / LB1403/1413/1423/1433 - Indicador de nível de tensão AC/CD / Kit didático para estudo dos microcontroladores 8051

#### №300 - JANEIRO/98

Sistema de acionamento de veículo elétrico movido a energia solar / DSPs - Processadores de sinais digitais / Campainha acionada do carro / Alarme pulsante / Kit didático para estudo dos microcontroladores 8051 - Gravador de EEPROM / Basic Stamp no ensino técnico / Achados na Internet / Ensino por computador / Empresa - Siemens / Telecomando infravermelho de 15 canais através de PC / Curso básico de Eletrônica / Digital - (4ª parte) / Componentes para Informática - ADC 1061 - Conversor A/D de Alta Velocidade com 10 bits / Manutenção de monitores de vídeo II

#### №301 - FEVEREIRO/98

Supercondutores / Os discos rígidos Ainda o osciloscópio / Service de circuitos digitais / Práticas de service / Kit didático para estudo dos microcontroladores 8051 / Freqüencímetro de 1 Hz a 20MHz / Achados na Internet / Fonte alternativa para CD player / Teste de controle remoto / Oscilador controlado por temperatura / Controle Eletrônico / Curso básico de Eletrônica Digital - (5ª parte) / LB1258 - Drive para impressoras

#### №302 - MARÇO/98

Conheça o PLL / Robótica: StampBug / O telefone Starille GTE / "Chama-extensão" telefônica / Conversor série/paralelo - paralelo/série com PIC / Kit didático - (4ª parte) / Achados na Internet / Controle de potência AC com transistor / Dado digital CMOS / Sintetizador de frequência PLL / Curso básico de Eletrônica Digital - (6ª parte) / Duas gerações a serviço da Eletrônica / Instalando monitores de vídeo



#### №303 - ABRIL/98

Controladores lógicos programáveis / Como funciona o radar / Práticas de service especial - PCs e periféricos / Fonte de alimentação para service de TVC / Achados na Internet / NetSpa / Instalação, programação e operação de micro PABX (I) / Kit didático para estudos dos microcontroladores - 5ª parte / Premiação Fora de Série / Iluminação de emergência / Fonte de 1,2V a 24V / 1,5 A / Luz automática para campainha / Eliminador de efeito-memória / Curso básico de Eletrônica Digital (7ª parte) / Norma RS232 para portas seriais /

LM6164/LM6264/LM6364 - amplificadores operacionais de alta velocidade

#### №304 - MAIO/98

HVT - JFET - PowerMOS - THY - GTO - IGBT - Você conhece todos estes semicondutores de potência? Controle automático de nível de iluminação / Achados na Internet Os CLPs e sua linguagem de contatos - (2ª parte) / Instalação, programação e operação de micro PABX (II) / Disco datilar e teclado telefônico / Curso básico de Eletrônica Digital - (8ª parte) / Convertendo sinais analógicos em sinais digitais / Controle de motores para robôs e automatismos / Incrementando o Multímetro Digital / Receptor de VHF super-regenerativo / Monitor de variação de resistência / Timer de bolso / Carregador de pilhas Nicad / Manutenção de winchesters

#### №305 - JUNHO/98

Ganhe dinheiro instalando auto-atendimento telefônico / Mais velocidade para o PC MMX? UPGRADE com o Cyrix MM300 / Diagnosticando problemas do PC - mensagens de erros codificadas / Práticas de service O chip que veio do frio - Dispositivos de efeito Peltier / As configurações dos CLPs - (3ª parte) / Seleção de circuitos úteis / A fotônica e a nanofotônica / Instalação, programação e operação de micro PABX - (3ª parte) / Achados na Internet / Curso básico de Eletrônica Digital - (9ª parte) / Dimmer de média potência / Transforme seu transmissor FM estéreo - Codificador FM em multiplex estéreo para transmissores / Módulo contador de 3 dígitos / Indicador de nível de reservatório / ICL 7667 - Driver duplo de mosfet de potência

#### №306 - JULHO/98

Montagem passo a passo de uma central Fax-On-Demand / Microcontrolador 8051 - Laboratório de experimentação remota via Internet / Práticas de service / Eletrônica Embarcada: Automóveis Inteligentes / Os CLPs - aplicações e exemplos práticos - (4ª parte) / Achados na Internet / Instalação, programação e operação de micro PABX - (4ª parte) / Seleção de circuitos úteis / Fúvíveis com fios / Redescobrimo a válvula - Curso básico de Eletrônica Digital - (10ª parte) / Circuitos de Automação Industrial / 100 W PMPO com Power Fet - um amplificador de altíssima qualidade / SKB2 - Pontes retificadoras de onda completa / TL5501 - Conversor A/D de 6 bits

#### №307 - AGOSTO/98

Utilizando a Internet para experimentação com o microcontrolador Basic-52 / Circuitos Ópticos de Interfaceamento / EDE1400 - Conversor Serial/ Paralelo - Dados seriais alimentando impressora paralela / Defeitos Intermitentes / Achados na Internet / Circuitos de Osciladores / Recebendo melhor os sinais de TV e FM / Alarme via PABX / Conheça o diodo tunnel / Localize defeitos em cabos telefônicos / Biônica - A Eletrônica imita a vida / Badisco com proteção acústica / Curso básico de Eletrônica Digital - (11ª parte) / Divisor de frequências para dois alto-falantes / Booster automotivo / Dimmer com TRIAC / Potenciômetro Eletrônico / En-

tenda os monitores de vídeo / Informações úteis

#### №308 SETEMBRO/98

Microcontrolador Nacional COP8 / Práticas de service / O osciloscópio na análise de circuitos sintonizados Primeiros passos - COP8 / Sensores e acionadores para Eletrônica Embarcada / Achados na Internet / O telefone Dialog 0147 / Curso básico Eletrônica Digital - (12ª parte) / Controle remoto por raios infravermelhos / Ionizador ambiente / Dispositivo sensor de fluxo de água / Oscilador com ciclo ativo selecionável / O gerador de funções 566 / Como funciona o BIOS / Informações úteis - Registradores dos modems Hayes

#### №309 OUTUBRO/98

Projeto RAP / Reparando unidades de disquetes / Práticas de service Home-page Saber Eletrônica / Ritmo alfa e biofeedback / Ajustando transmissores / COP8 - Comunicação serial / Fonte de referência cc ajustável de alta precisão / Achados na Internet / O primeiro circuito a gente nunca esquece / Instalação de chave comutadora em telefone / Elo de proteção por área / Antifurto para computadores / Indicador de tempo de corte de energia / Simulador de presença / Gerados de de barras horizontais / Hugo Gernsback

#### №310 - NOVEMBRO/98

COP8 - Controle de servos usando PWM / Medidas de tensão com o multímetro / IndexCE / O que você precisa saber sobre o DVD / A invensão do telefone e a telefonia no Brasil / Usos diferentes para transformadores / Achados na Internet / 2 Antenas para transmissores de FM // Fontes para laser semiconductor / Eletroficador de cercas / Fluorescente em 12 V / Reostato para painel de carro / Como substituir a placa-mãe / Códigos de erros de Post / Aplicações avançadas para o 555/556 / USA em notícias

#### №311 - DEZEMBRO/98

Robô Cop8 / Como funcionam os capacitores / Práticas de service / Instrumentos para service em videocassetes / Saiba mais sobre DVD / Achados na Internet / Conhecendo fios esmaltados / Conheça as pontes / Reparando teclados / Reguladores de tensão 7800 / Pager via rede / Gerador de alta tensão com Diac / Sequencial de 6 canais / Alarme de bateria fraca / Fonte galvanoplástica (cromeador de objetos) / Pré-amplificador com FET

#### №312 - JANEIRO/99

Mini-curso Cop8 / Grampo telefônico - como fazer/como evitar / Impressora de senha microcontrolada / Procedimentos de limpeza em VCR's / Provedor de flyback / Práticas de service / Dolby surround e Pro-logic - como funcionam / As características técnicas do DVD / Achados na Internet / Telefone padrão brasileiro / Termômetro digital multicanal empregando LM35 como sensor de temperatura / Dimmer para lâmpadas halógenas (SLB0587 - Siemens) / Fonte de corrente e tensão / Intermitente de alta potência

#### №313 - FEVEREIRO/99

Módulos Híbridos para Controle e

Sensoriamento Remoto / Técnicas de Interfaceamento / Medindo a Potência de um Amplificador de Áudio / Diagnosticando Problemas em VCRs / Reparando Multímetros / Práticas de Service / Mini-Curso COP8 / Achados na Internet / Circuitos Práticos com DIACs / Música Eletrônica : Circuitos de Percussão / Circuitos e Informações / Entenda o Sistema Móvel Celular / Conduktivímetro de Duas Pontas para Polímeros Condutores / Megômetro / O Novíssimo 555 / USA em notícias

#### №314 - MARÇO/99

Seleção de aplicações para Powers-fets / Controle remoto multicanal / Códigos de varredura de teclado / TV - Resolvendo problemas de recepção / Práticas de Service / Mini-Curso COP8 / Achados na Internet / Controlando motores de passo / Usando acopladores ópticos / Observando famílias de curvas de transistores / Gerador de funções e níveis de tensão / Montagens práticas em telefonia / LM2907 / LM2917 - Conversores de frequência para tensão

#### №315 - ABRIL/99

Controle de Ponto Eletrônico / CoolMos / Identificação dos cabos RS-232-C / Dipolo de meia-onda / Práticas de Service / Como funcionam os aparelhos de visão noturna / Mini-Curso COP8 / O ano dos Smart Cards / Calculando um estabilizador de tensão / Conheça o MOSFET / Entrada telefônica residencial / Indicador de carga remota / Luz de emergência inteligente / Badisco - Campainha e identificador de linha ocupada / Circuitos de segurança / Achados na Internet / Diodo Impatt

#### №316 - MAIO/99

LabVIEW / Controle remoto de 4 canais / Sinais do padrão RS-232 / Dicas de service - videogames / Práticas de Service / Achados na Internet / Ganha-dores da Fora de Série nº 25 / Modulação em amplitude / O CI PLL / Medidas em transmissores / Usos para o osciloscópio / Distorção de fase / Telefone de campanha com disco datilar e sua aplicação no reparo de linhas defeituosas / Faça-você-mesmo / Seleção de circuitos úteis / Freqüencímetro com o multímetro / Circuitos para o PC / Fonte com retardo programado / Novos tipos de displays / Regulador de tensão LM723



# FILTROS ATIVOS USANDO AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

*Newton C. Braga*

O projeto de filtros ativos usando amplificadores operacionais exige um certo conhecimento básico do princípio de funcionamento de filtros passivos comuns e do próprio amplificador operacional. Neste artigo explicamos alguns pontos importantes que envolvem o cálculo de filtros ativos que empregam amplificadores operacionais comuns (tanto bipolares, quanto usando FETs) e que podem ser de grande utilidade para os leitores que trabalham com projetos envolvendo sinais analógicos.

Um filtro pode ser definido como um circuito capaz de se comportar de maneira seletiva diante de sinais analógicos de determinadas frequências. Os filtros que analisaremos podem ser incluídos basicamente numa das três categorias: passa-baixas, passa-altas, ou passa-faixa, conforme deixem passar os sinais de baixas frequências, altas frequências ou uma faixa definida de frequências.

As curvas de respostas destes filtros estão representadas na figura 1.

Observamos que em (a), por exemplo, temos um filtro passa-baixas em que todos os sinais abaixo de uma determinada frequência, denominada "de corte", passam sem sofrer atenuação, enquanto que os demais são atenuados num grau que dependerá da configuração do filtro.

Na configuração os filtros são formados apenas por componentes passivos, tais como resistores, capacitores e indutores de modo que os sinais passam sem sofrer nenhum tipo de amplificação.

Isso significa que estes filtros ou mantêm os sinais numa determinada

intensidade de acordo sua frequência ou então os atenuam. Por este motivo, estes filtros são denominados **passivos**. Na figura 2 mostramos alguns tipos de filtros passivos bastante usados em aplicações práticas.

A combinação dos elementos de um filtro deste tipo com um circuito amplificador como, por exemplo, usando amplificadores operacionais, acres-

centa à configuração uma propriedade importante que é a de amplificar os sinais de determinadas frequências, ou pelo menos evitar que os sinais de certas frequências sofram fortes atenuações.

Isso nos leva a um outro tipo de filtro que apresenta um ganho real na potência do sinal que está sendo trabalhado.

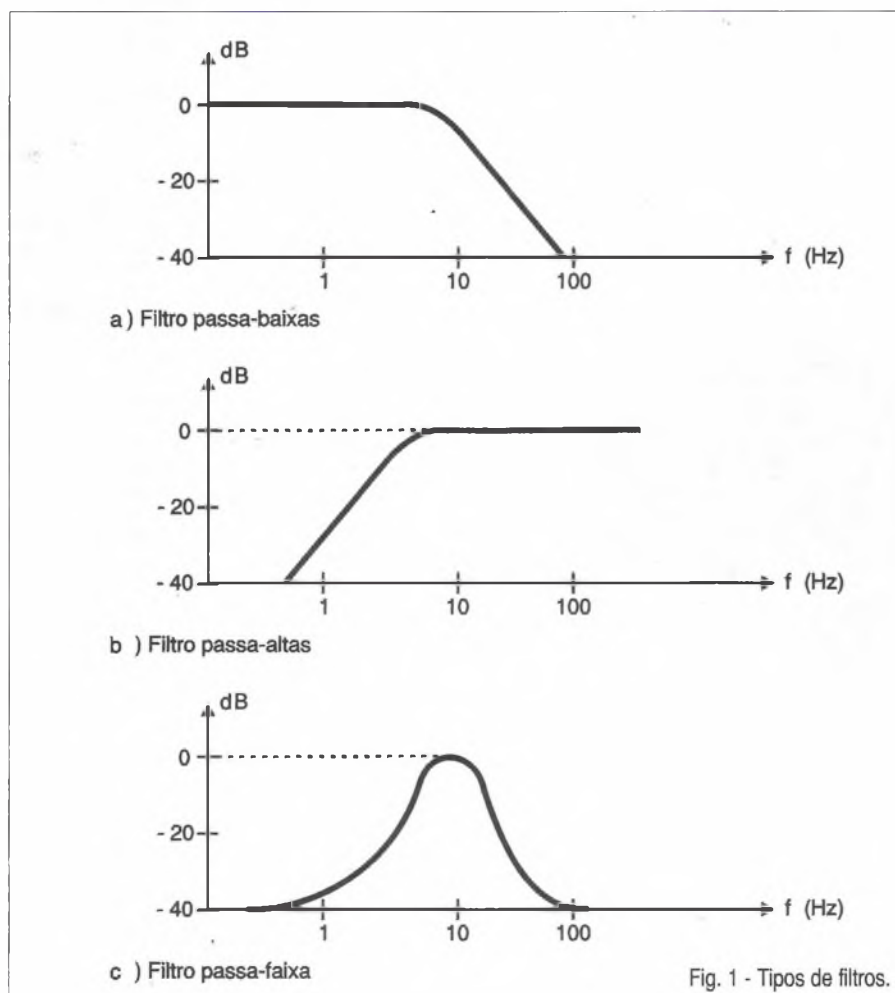


Fig. 1 - Tipos de filtros.



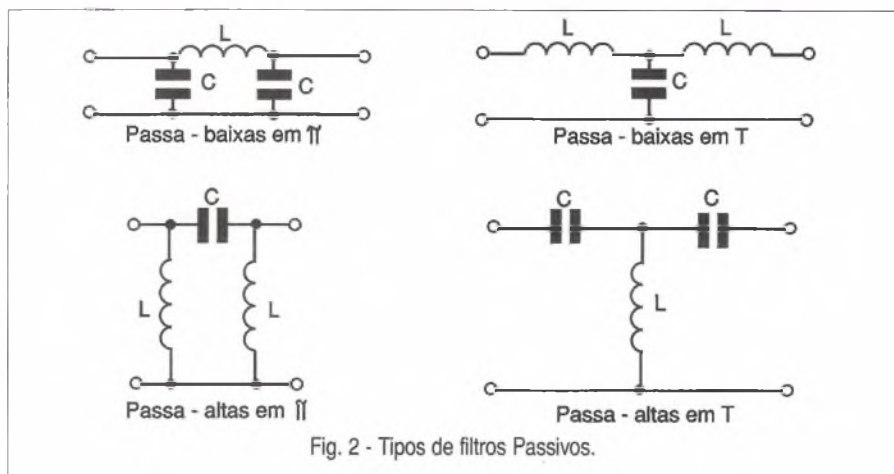


Fig. 2 - Tipos de filtros Passivos.

Estes novos filtros são denominados **ativos**.

Num filtro ativo temos um amplificador que pode adicionar energia ao sistema resultando ao mesmo tempo um efeito de filtragem e um ganho real de potência para os sinais que "passam" pelo circuito.

Outras vantagens podem ser apontadas nos filtros desse tipo como, por exemplo, a possibilidade de modificar a impedância sem perdas, ou ainda de associar diversas etapas de filtragem sem se obter uma queda muito grande na intensidade do sinal.

Funções de alto Q em baixas frequências podem então ser implementadas sem a necessidade de usar indutores de valores muito altos, como ocorreria se filtros passivos fossem usados.

Nos circuitos de baixa frequência, não necessitar de indutores é muito importante, pois estes componentes quando tem valores altos são caros, pesados e volumosos.

Conforme a configuração os filtros podem ser projetados com características de atenuação que vão de 6 a 50 dB por oitava.

Dentre as principais vantagens apresentadas pelos filtros ativos com amplificadores operacionais, destacamos as seguintes:

- Não temos perdas por inserção. O sistema pode proporcionar ganho quando necessário.
- Custo baixo. Os componentes usados nos filtros ativos são menores do que os equivalentes necessários nos circuitos passivos.
- Melhor sintonia. Os filtros ativos podem ser facilmente sintonizados e ajustados numa ampla faixa de frequências, sem alteração das curvas de resposta.
- Melhor isolamento: a elevada impedância de entrada dos circuitos e baixa impedância de saída faz em com que haja um mínimo de interação entre os circuitos de entrada e saída e a própria carga.

A seguir damos alguns circuitos práticos de filtros ativos com as fórmulas para calcular sua frequência de operação em função dos valores dos componentes usados.

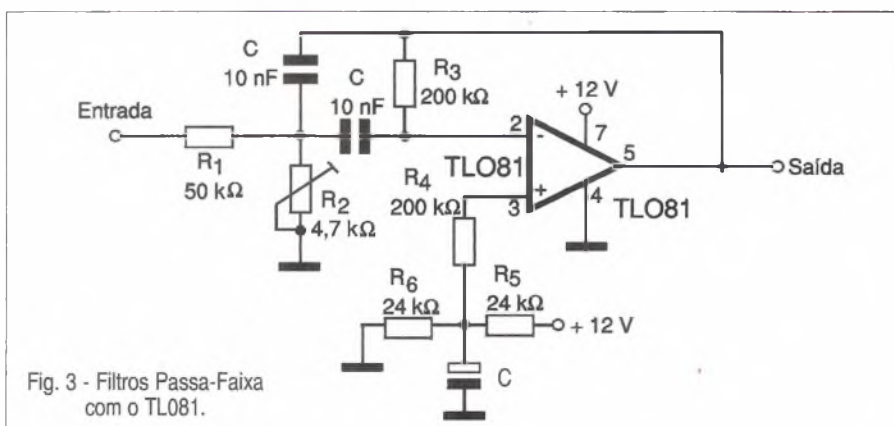


Fig. 3 - Filtros Passa-Faixa com o TL081.

## FILTRO PASSA-FAIXA

Neste tipo de filtro temos a passagem de sinais numa determinada faixa ou banda de frequência, rejeitando os demais de todas as outras frequências.

O equivalente passivo mais comum faz uso de um indutor e um capacitor (LC). No entanto, nas baixas frequências o projeto de um filtro deste tipo torna-se crítico devido à necessidade de empregar indutores de valores muito altos.

Utilizando um amplificador operacional temos a vantagem de poder implementar um filtro deste tipo sem a necessidade de usar indutores.

Na figura 3 temos um exemplo de filtro ativo bipolar tendo por base um amplificador operacional com FET, do tipo TL081.

Este circuito é indicado para aplicações que exijam fatores Q menores que 10, e o ganho será ligeiramente maior do que a raiz quadrada do fator Q escolhido. Assim, para um fator Q igual a 5 teremos um ganho de tensão pouco maior do que 2.

Os valores dos componentes para este filtros são calculados pelas seguintes fórmulas:

$$R_1 = \frac{Q}{2 \times \pi f \times G \times C}$$

$$R_2 = \frac{Q}{(2 \times Q^2 - G) \times 2 \times \pi f \times C}$$

$$R_3 = R_4 = \frac{2 \times Q}{2 \times \pi f \times C}$$

Onde:

f = frequência central do filtro, em hertz (Hz)

Q = fator de qualidade

G = ganho de tensão

C = capacitância, em farads (F)

Tomemos como exemplo o cálculo de um filtro que tenha por frequência central 800 Hz e que use como R<sub>2</sub> um potenciômetro com duas vezes o valor calculado de modo a se poder ajustar precisamente a frequência. Este valor maior é sugerido para compensar as tolerâncias dos demais componentes.

Para a faixa de áudio os valores dos capacitores estão tipicamente entre 10 e 100 nF.

Considerando:

$f = 800 \text{ Hz}$

$Q = 5$

$G = 2$

$C = 10 \text{ nF}$

Temos:

$$R1 = \frac{Q}{2 \times \pi \times f \times G \times C}$$

$$R1 = \frac{5}{(6,28) \times (800) \times (2) \times (0,01 \times 10^{-6})}$$

$$R1 = 49,761 \text{ ohms} = 50 \text{ k}\Omega$$

$$R2 = \frac{Q}{(2 \times Q^2 - G) \times 2 \times \pi \times f \times C}$$

$$R2 = \frac{5}{(50 - 2) \times (6,28) \times (800) \times (0,01 \times 10^{-6})}$$

$$R2 = 2073 \text{ ohms} = 2,2 \text{ k}\Omega$$

$$R3 = R4 = \frac{2 \times Q}{2 \times \pi \times f \times C}$$

$$R3 = R4 = \frac{10}{(6,28) \times (800) \times (0,01 \times 10^{-6})}$$

$$R3 = R4 = 199,045 = 200 \text{ k}\Omega$$

Na figura 4 temos a curva de resposta deste filtro. Esta curva tem como referência uma tensão de entrada de 4,4 Vpp.

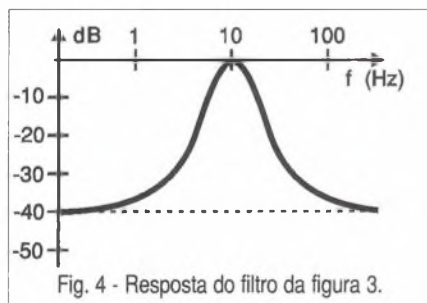
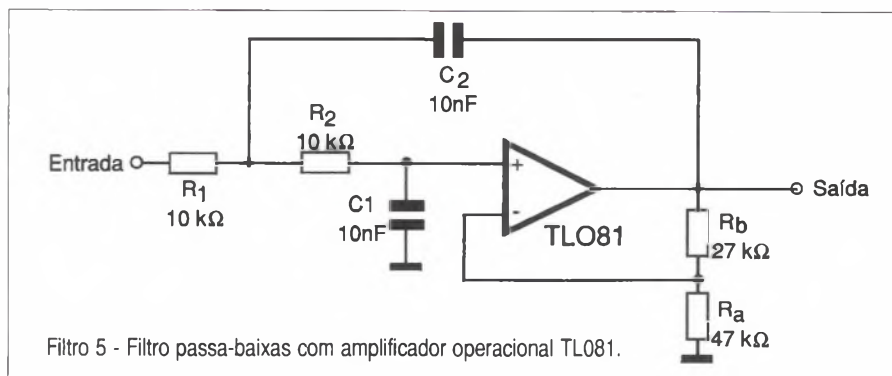


Fig. 4 - Resposta do filtro da figura 3.

### FILTROS PASSA-ALTAS E PASSA-BAIXAS

Dos muitos tipos de filtros que podem ser usados para deixar passar somente altas ou somente baixas frequências, o "Butterworth" é um dos melhores. Filtros complexos usam normalmente redes de primeira e segunda ordem. As redes de primeira ordem não são muito úteis porque só podemos controlar a frequência central, enquanto que, usando filtros de segunda ordem podemos controlar além da frequência central também a



Filtro 5 - Filtro passa-baixas com amplificador operacional TL081.

impedância e o amortecimento (ou seu inverso que é o fator Q).

Na figura 5 temos uma configuração simples que faz uso de um amplificador operacional como seguidor de tensão.

Neste circuito os capacitores apresentam um efeito muito pequeno nas baixas frequências, o que resulta numa resposta plana nesta região do espectro. No entanto, nas altas frequências os capacitores desviam separadamente o sinal para pontos de baixa impedância, o que faz com que a resposta caia.

Um filtro de duas etapas faz com que a resposta nas altas frequências caia com o quadrado da frequência, daí o nome de "filtro de segunda ordem" para esta configuração.

A resposta começa plana nas frequências mais baixas para cair depois com atenuação de 12 dB por oitava inicialmente, ou 40 dB por década, passando a frequência de corte.

Uma boa aproximação para o cálculo deste tipo de filtro pode ser obtida com a fixação de R1 igual a R2 e C1 igual a C2. Assim, a frequência de corte pode ser calculada por:

$$f_c = \frac{1}{2 \times \pi \times R \times C}$$

Temos aqui o filtro de "componentes iguais" com uma faixa passante de

1,586 (+4 dB) para uma rede Butterworth de segunda ordem, e este é o único ganho que faz com que o circuito funcione apropriadamente.

Como o amplificador operacional opera na configuração não inversora, o resistor de realimentação deve ser 0,586 vezes o valor do resistor de entrada RA de modo a se fixar o ganho em 1,586.

Para projetar um filtro passa-baixas com frequência de corte de 1500 Hz proceda da seguinte maneira:

Fixe RA em 47 kΩ. RB deverá ser então RA x 0,586 ou aproximadamente 27 kΩ. Se fixarmos os capacitores em 10 nF, os resistores serão selecionados pela seguinte fórmula:

$$R1 = R2 = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C}$$

$$R1 = R2 = \frac{1}{(6,28) \times (1500) \times (0,01 \times 10^{-6})}$$

$$R1 = R2 = 10,617 \text{ kohms} = 10 \text{ k}\Omega$$

A simples troca de posição entre os resistores e os capacitores nos leva a um filtro passa-altas, que é mostrado na figura 6. O cálculo dos componentes e o ganho são os mesmos do circuito anterior.

Na figura 7 temos as curvas de resposta em frequência para as duas versões.

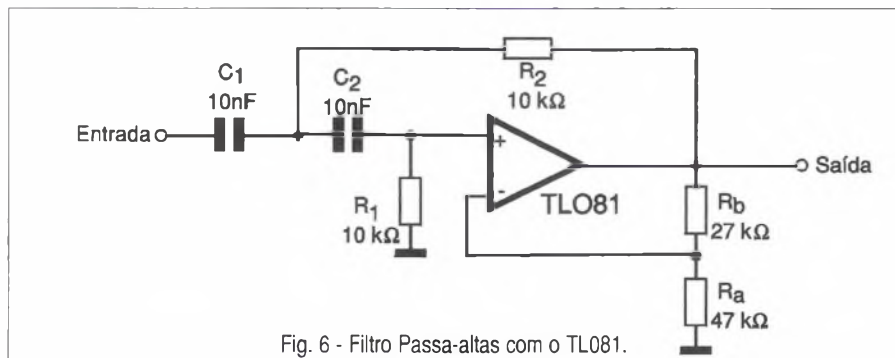


Fig. 6 - Filtro Passa-altas com o TL081.



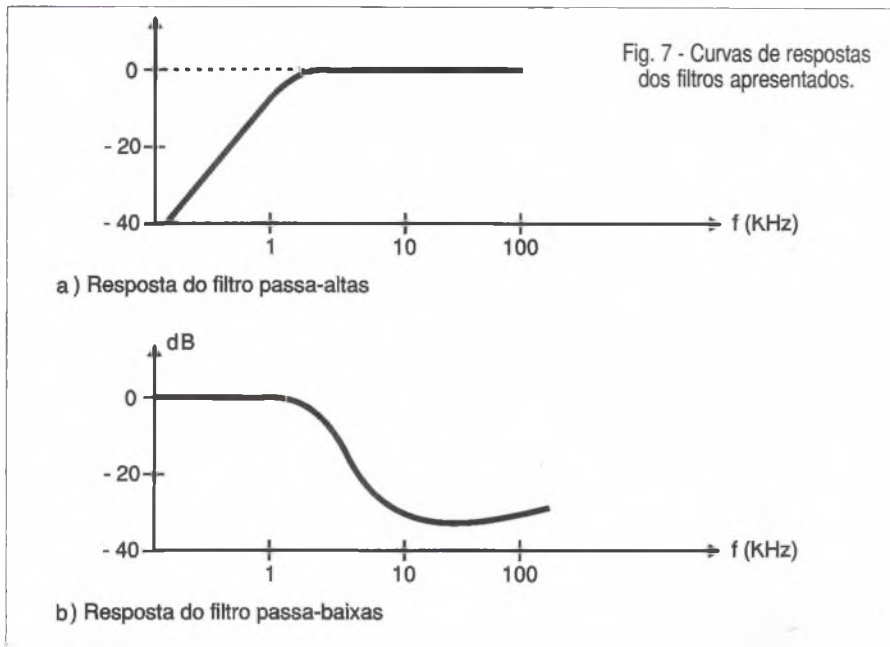


Fig. 7 - Curvas de respostas dos filtros apresentados.

a) Resposta do filtro passa-altas

b) Resposta do filtro passa-baixas

$$R1 = \frac{Q}{2 \times \pi \times f \times C \times G} = 2388,5 \text{ohms}$$

$$R1 = 2,4 \text{kohms}$$

$$R2 = \frac{Q}{2 \times \pi \times f \times C \times (2Q^2 - G)} = 298,5 \text{ohms}$$

$$R2 = 300 \text{ohms}$$

$$R3 = \frac{Q}{\pi \times f \times C} = 9554 \text{ohms}$$

$$R3 = 10 \text{kohms}$$

Nestas fórmulas temos:

G = ganho = 2

Q = fator de qualidade = 3

C = Capacitância = 10 nF

f = frequência = 10 kHz

## FILTROS COM GIRADORES

Os giradores (*gyrators*) levam este nome pelo fato de seu princípio de funcionamento apresentar uma certa analogia com os giroscópios mecânicos.

Um girador pode comportar-se como um indutor e num filtro ativo isso é importante, pois conforme explicamos no início do artigo, os indutores para baixas frequências devem ser evitados por serem pouco práticos como componentes.

Uma indutância apresenta uma impedância dada por:

$$Z_L = j \times 2 \times \pi \times f \times L$$

Onde:

$Z_L$  é a impedância, em ohms

f é a frequência, em hertz (Hz)

L é a indutância, em Henry (H)

j é o operador imaginário que equivale a  $\sqrt{-1}$ , necessário pelo fato de haver uma rotação de fase onde a corrente se adianta em relação à tensão.

Para simular uma indutância precisamos de um circuito que satisfaça esta equação.

Na figura 9 mostramos um diagrama básico de tal circuito.

Os amplificadores A e B são do tipo "Operacional de Transcondutância" (OTA) e devem ser iguais, exceto pelo fato de que um deles serve para inverter a fase do sinal.

Para efeito de cálculo, supondo G o ganho temos:

$$|Gm1| = |Gm2|$$

Para o circuito mostrado, temos especificamente:

## FILTRO PASSA-FAIXA COM REALIMENTAÇÃO MÚLTIPLA

O filtro básico passa-faixa de múltiplo *feedback* ou realimentação é empregado quando se deseja um fator Q da ordem de 15 e um ganho "moderado". A única dificuldade que podemos encontrar na utilização de tais filtros é que à medida que o fator Q aumenta, eles se tornam mais críticos acentuando-se a dificuldade em se obter a sintonia correta.

A experiência mostra que filtros passa-faixas ativos de alta performance e alto Q não podem ser projetados eficientemente com um único amplificador operacional.

Assim, as versões com um único operacional são indicadas para os casos em que se necessita de baixos fatores Q (entre 2 e 5, tipicamente). Por sorte, valores nesta faixa são indicados em muitas aplicações práticas em áudio como, por exemplo, equalizadores, controles de tonalidade, etc.

Na figura 8 temos um circuito de uma única etapa de realimentação

múltipla onde o amplificador operacional funciona como um inversor.

O resistor  $R_3$  ligado entre a saída e a entrada inversora fixa o ganho e a corrente através do capacitor  $C_1$  que, por sua vez, determina a frequência de operação. O capacitor  $C_2$  proporciona a realimentação da saída para a junção de  $R_1$  com  $R_2$ . Os capacitores  $C_1$  e  $C_2$  devem ser sempre do mesmo valor. O resistor  $R_2$  pode ser ajustável para se fazer a sintonia.

A frequência de operação é dada pela seguinte fórmula:

$$f_0 = \frac{1}{2 \times \pi \times C} \times \left[ \frac{1}{R} \times \frac{R1 + R2}{R1 \times R2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Ao projetar um filtro deste tipo parte-se de  $C_1$  e  $C_2$  com valores iguais, entre 10 e 100 nF para a faixa de áudio, o que resulta em valores razoáveis para os resistores. Vamos supor o projeto de um filtro para 10 kHz com fator Q de 3 e um ganho 2.

Os três resistores são calculados pelas seguintes fórmulas:

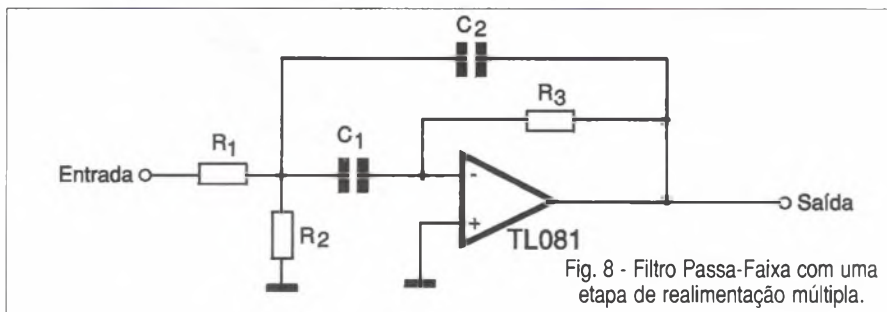


Fig. 8 - Filtro Passa-Faixa com uma etapa de realimentação múltipla.

$$\begin{aligned} I_{in} &= G_m x E_1 \text{ (I)} \\ Z_{in} &= E_{in} / I_{in} \text{ (II)} \\ E_{in} &= -I_c / G_m \text{ (III)} \end{aligned}$$

Substituindo as equações I e III na equação II temos:

$$\begin{aligned} Z_{in} &= \frac{(-I_c / G_m)}{G_m x E_1} \\ Z_{in} &= \frac{1}{G_m x E_1} x \frac{-I_c}{G_m} \\ Z_{in} &= \frac{-I_c}{G_m^2 x E_1} \text{ (IV)} \end{aligned}$$

Mas, como  $I_c$  é dado por:

$$\begin{aligned} I_c &= \frac{E_1}{X_c} - \frac{E_1}{(1 / jx 2x \pi f x C)} \\ I_c &= -jx(2x \pi f x C)(V) \end{aligned}$$

Substituindo a equação (V) na equação (IV) temos:

$$\begin{aligned} Z_{in} &= \frac{-(-jx 2x \pi f x C) x E_1}{G_m^2 x E_1} \\ Z_{in} &= \frac{-(-jx 2x \pi f x C)}{G_m^2} \\ Z_{in} &= \frac{jx 2x \pi f x C}{G_m^2} \text{ (VI)} \end{aligned}$$

A equação (VI) pode ser melhorada, se fizermos:

$$L = \frac{C}{g_m^2} \text{ (VII)}$$

Rearranjando a equação chegaremos então à:

$$Z_{in} = XL = jx 2x \pi f x (C / G_m^2) \text{ (VIII)}$$

Esta equação corresponde justamente à de uma indutância, mas sem precisarmos usar um indutor "físico" no circuito. Isso quer dizer que este circuito pode ser usado eficientemente para simular um indutor. ■

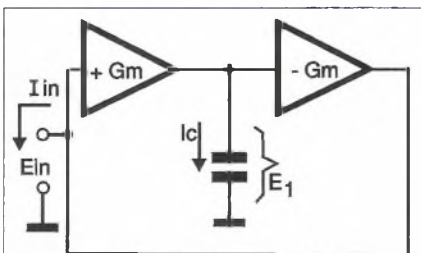
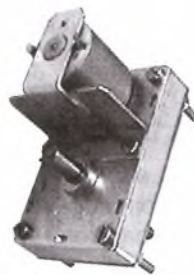
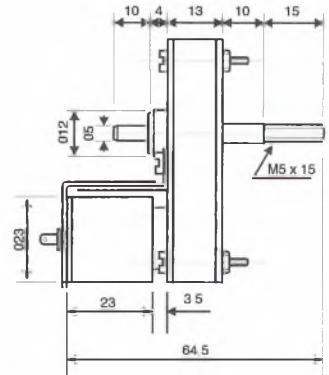


Fig. 9 - Simulando uma indutância.

## MINI CAIXA DE REDUÇÃO

É o menor microrredutor do mercado com grande torque e baixo consumo por micromotor de 3 VCC com saídas até de 300 RPM. Indicado para efeitos de luz para discotecas, movimentar antenas, cortinas, displays, chocadeiras, animação de bonecos, bombas peristálticas, equipamentos de laboratórios e automação em geral.



### PEDIDOS

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Informações pelo telefone (0xx11) 6942-8055. **Disque e Compre.**

**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.** Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP

## MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES GUIA PARA FUTUROS PROFISSIONAIS

Neste livro você encontrará tudo o que precisa saber sobre configurações e defeitos dos microcomputadores, como instalar periféricos e fazer *Up-grades*. Também saberá interpretar as mensagens de erros com as possíveis causas e procedimentos para sanar problemas de hardware e software.

Nesta obra você encontrará os defeitos que ocorrem no PC através de sintomas e causas, e como evitar problemas devido a má instalação, energia elétrica imprópria e até mesmo fenômenos atmosféricos como descargas elétricas e tempestades.



Pelo telefone: ( 0 XX 11) 6942-8055 ou pelo site [www.sabereletronica.com.br](http://www.sabereletronica.com.br)



# OSCILADOR GATILHADO

Existem aplicações em que é necessário gerar um pulso retangular de duração determinada em função de pulsos de entrada cuja intensidade e duração podem variar. Isso é requerido, por exemplo, nos circuitos de entrada de freqüencímetro e em outras aplicações que envolvam o trabalho com sinais analógicos excitando circuitos digitais. O circuito que damos como sugestão a seguir pode operar com sinais de até uns 200 kHz, e com alimentação de 5 V tem uma saída compatível com lógica TTL.

*Newton C. Braga*

O circuito que apresentamos pode ser usado em conjunto com outros para se obter sinais retangulares de duração constante a partir de pulsos de um oscilador ou de outra fonte que não tenham o mesmo padrão.

Como foi indicado na introdução, este circuito pode ser usado para excitar um contador a partir de pulsos que não sejam próprios para operar com lógica TTL ou CMOS. Na entrada de instrumentos como freqüencímetros e medidores de rotações por minuto, este circuito pode ser aproveitado com facilidade.

A tensão de alimentação pode ser de 5 a 15 volts, o que facilita bastante sua utilização com outros aplicativos.

Na nossa versão colocamos um controle de intensidade do sinal de saída, mas trata-se de componente opcional, pois sua utilização depende da aplicação que se tem em mente.

## COMO FUNCIONA

O que temos basicamente é um circuito integrado 555 na configuração monoestável onde a duração do pulso de saída, ou seja, o tempo em que a saída permanece no nível

alto depende do ajuste de  $P_1$ , de  $R_1$  e também do valor de  $C_x$ .

Este componente,  $C_x$ , deve ser escolhido de tal forma que não tenhamos um tempo de disparo igual ou maior que o intervalo normal entre dois pulsos de entrada. Se isso ocorrer, conforme mostra a figura 1, não teremos pulsos gerados na saída, mas sim, a permanência no nível alto. Antes mesmo que a saída volte ao nível baixo teremos o seu redisparo. Uma tabela junto ao diagrama associa este capacitor aos tempos de duração dos pulsos de saída.

Para o disparo usamos um transistor de modo a aumentar a sensibilidade do circuito. Assim, a cada pulso de entrada o transistor conduz levando o seu coletor ao nível baixo. Isso significa que o capacitor  $C_2$  que até então

se encontrava com suas armaduras no nível alto e portanto descarregado, carrega-se via  $R_4$  levando o pino 2 ao nível baixo por um instante.

O resultado disso é o disparo do monoestável com sua saída indo ao nível alto pelo tempo ajustado em  $P_1$  e dependente de  $C_x$ .

## MONTAGEM

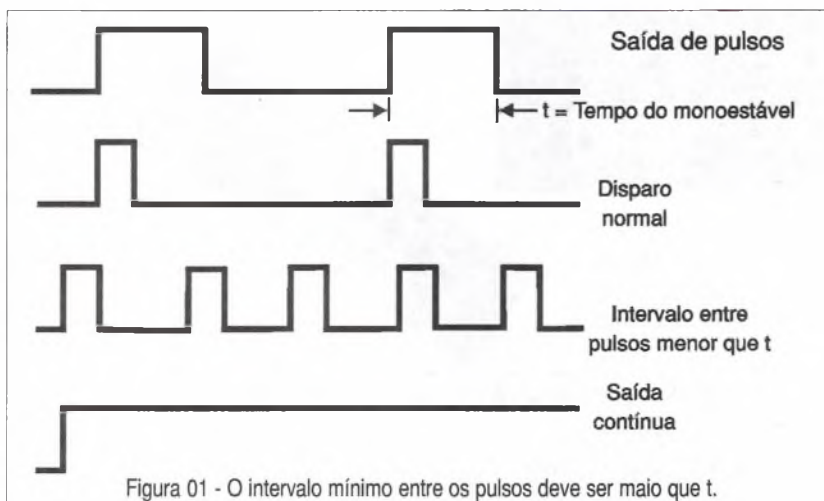
Para uma montagem experimental com o aparelho isolado podemos partir do circuito da figura 2.

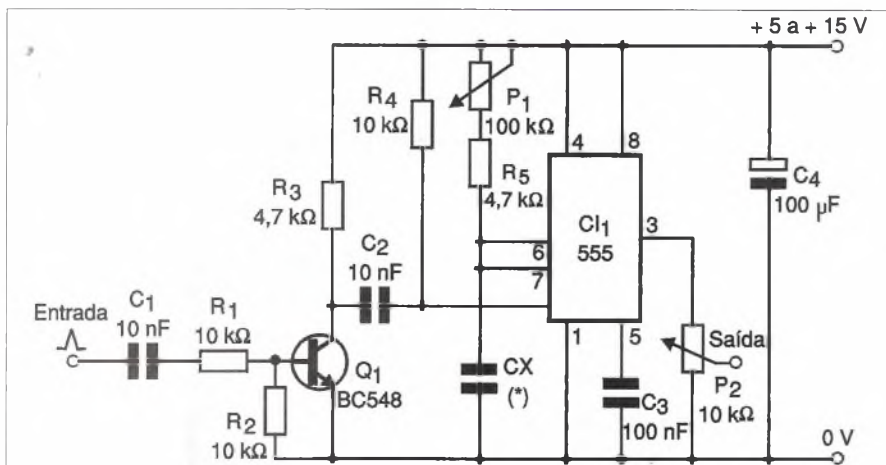
Este circuito pode ser montado numa matriz de contatos ou ainda numa pequena placa de circuito impresso, conforme mostra a figura 3.

Evidentemente, se este circuito fizer parte de algum outro projeto como,

por exemplo, a entrada de um freqüencímetro, o padrão sugerido de placa pode ser incorporado ao padrão do próprio instrumento obtendo-se uma placa única.

Os resistores são de 1/8 W e o transistor admite equivalentes. Os potenciômetros ou trimpots não são críticos e os capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster, exceto  $C_4$  que é um eletrolítico cuja tensão de trabalho





(\*) Ver texto

Figura 02 - Diagrama do aparelho.

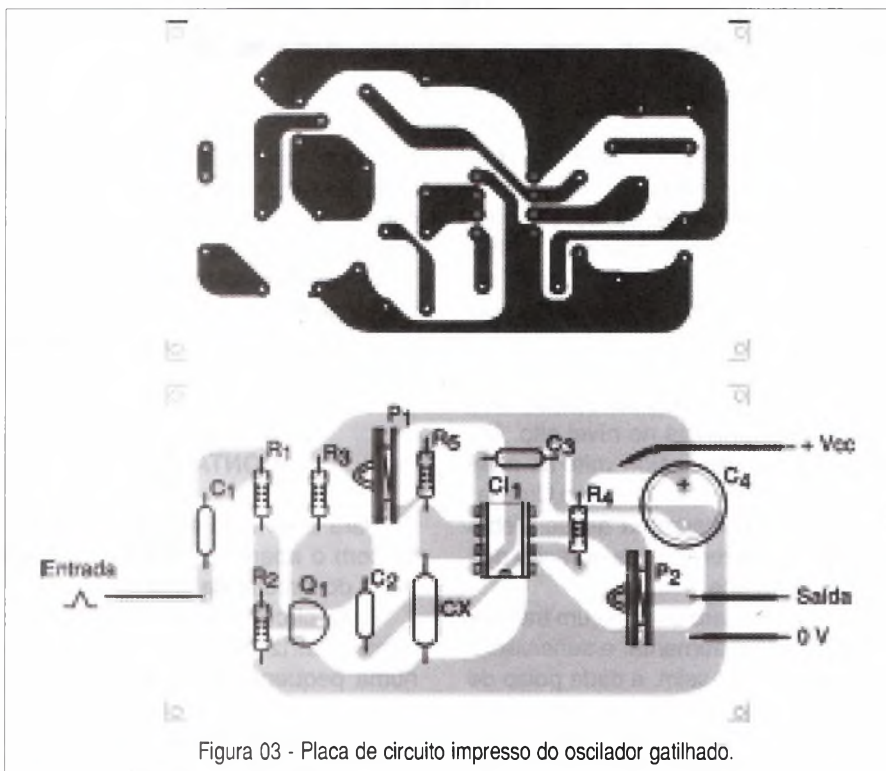


Figura 03 - Placa de circuito impresso do oscilador gatilhado.

depende da tensão usada na alimentação.

### PROVA E USO

Para provar, basta alimentar o circuito e ligar sua saída num osciloscópio. Aplicando pulsos de excitação na entrada devemos observar os pulsos de saída no osciloscópio, e ajustar sua duração em  $P_1$ . Sua intensidade será ajustada em  $P_2$ .

Podemos aproveitar este teste para fazer eventuais alterações de valores  $C_x$ , conforme a aplicação.

Comprovado o funcionamento, é só usar o aparelho. ■

### LISTA DE MATERIAL

#### Semicondutores:

$CI_1$  - 555 - circuito integrado, timer  
 $Q_1$  - BC548 - transistor NPN de uso geral

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

$R_1, R_2, R_4$  - 10 k $\Omega$   
 $R_3, R_5$  - 4,7 k $\Omega$   
 $P_1$  - 100 K $\Omega$  - trimpot ou potenciômetro  
 $P_2$  - 10 K $\Omega$  - trimpot ou potenciômetro

#### Capacitores:

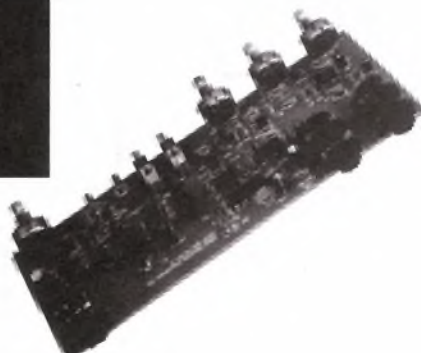
$C_1, C_2$  - 10 nF - cerâmico ou poliéster  
 $C_3$  - 100 nF - cerâmico ou poliéster  
 $C_4$  - 100  $\mu$ F - eletrolítico - ver texto  
 $C_x$  - ver texto - 10 nF a 10  $\mu$ F

#### Diversos:

Placa de circuito impresso ou matriz de contatos, fio, solda, soquete para o integrado, botões para os potenciômetros, etc.

## CÂMARA DE ECO DIGITAL - CE01

Possibilita a produção de efeitos de eco a partir de sinais de áudio ou voz. Pode ser conectada em microfones, guitarras instrumentos musicais eletrônicos, pré-amplificadores, mesas de som, sistemas de Karaoke, etc.



#### Kit completo:

Placa montada sem gabinete  
 Fonte com cabo conector  
 IN: 110/220 V AC  
 OUT: 12 VAC 200mA  
 Manual de instruções  
**Preço R\$ 89,90 + Desp. Sedex**

#### Kit parcial:

Placa montada sem gabinete  
 Manual de instruções  
**Preço R\$ 76,00 + Desp. Sedex**

### 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**

Válido até 10/04/2000



# LITERATURA TÉCNICA

## 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 requíssimos 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

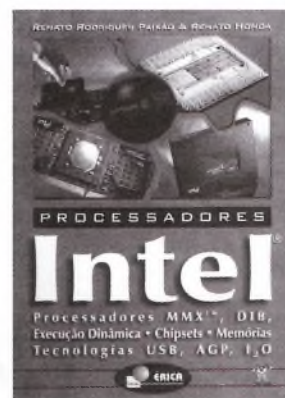


## PROCESSADORES Intel Autores: Renato Rodrigues Paixão e Renato Honda 176 págs.

O objetivo principal deste livro é apresentar a evolução dos Microprocessadores da Família Intel, partindo do processador 4004 até o Pentium III, e as tecnologias introduzidas com eles, tais como: MEMÓRIA CACHE, MMX, EXECUÇÃO DINÂMICA, DIB, AGP, entre outras.

São apresentadas também as características técnicas de Chipsets, Memórias DRAM e comparações de desempenho entre os processadores, levando-se em conta os três vetores (INTEGER, FP e MULTIMEDIA), tornando o livro uma excelente fonte de informação e também auxiliando na escolha adequada de processadores, memórias e chipsets para a aquisição de PCs, ou especificação de Hardware para consultores ou departamentos técnicos.

R\$ 29,90



## 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.

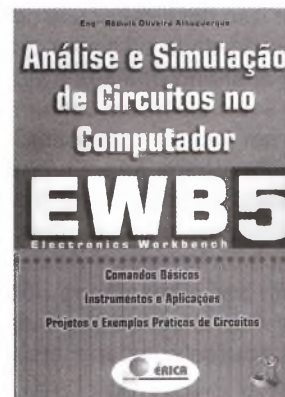
R\$ 34,00



## 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

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

Fontes de alimentação simplificadas, do tipo eliminador de pilhas, sem a necessidade de um transformador de isolamento podem ser úteis em inúmeras aplicações práticas. Evidentemente, apenas as aplicações em que a segurança que um transformador isolador dá devem ser levadas em conta, tais como: calculadoras, relógios, etc. A fonte que descrevemos pode alimentar circuitos que exijam tensões de 6 a 12 V com correntes de até uns 200 mA.

# FONTE SEM TRANSFORMADOR

*Newton C. Braga*

As fontes de alimentação sem transformador ou FASTs consistem numa alternativa barata para quem precisa de baixa potência em corrente contínua sem a necessidade de se usar um componente caro e volumoso: o transformador.

É claro que o transformador não deve ser desprezado, já que ele proporciona o isolamento da rede que garante a segurança do usuário do aparelho alimentado. A fonte que descrevemos não usa transformadores e por isso deve ser usada com cuidado, não devendo alimentar qualquer tipo de aparelho que tenha uma conexão ao seu chassi ou a um ponto que possa ser tocado pelo operador.

Pequenos aparelhos de uso doméstico ou projetos experimentais que normalmente usam pilhas e que sejam bem isolados em suas caixas podem ser alimentados perfeitamente por esta fonte, que se caracteriza pelos poucos componentes usados.

## COMO FUNCIONA

A idéia básica do projeto consiste em se fazer a redução da tensão da rede de energia, não por meio de um transformador, mas sim usando a

reatância capacitiva de um capacitor de poliéster.

Conforme o leitor deve saber, a "oposição" que um capacitor apresenta à passagem de uma corrente alternada depende tanto de sua capacitância quanto da frequência da corrente.

A vantagem na utilização de um capacitor como uma "oposição" ou "resistência" está no fato de que ele faz isso com um mínimo de dissipação de energia em forma de calor, o que não acontece com um resistor, veja a figura 1.

Assim, é possível reduzir a tensão da rede de energia para valores mais apropriados para o trabalho de uma fonte, sem usar transformador, com a ajuda de um capacitor apropriado.

No nosso circuito este capacitor é  $C_1$ , que pode ter valores entre 1  $\mu\text{F}$  e 2,2  $\mu\text{F}$ , conforme a corrente que desejamos na saída.

O resistor de 470  $\text{k}\Omega$  em paralelo com este capacitor é para evitar que ele se mantenha carregado ao desligarmos o aparelho, o que pode ser causa de choques desagradáveis.

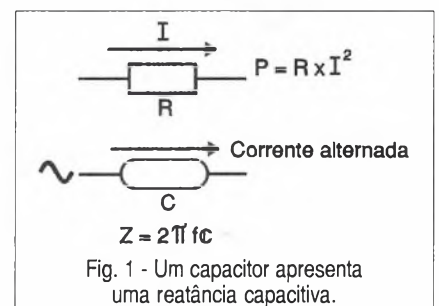
Uma vez que a tensão tenha sido abaixada pela rede de entrada em que o componente principal é o capacitor, passamos à retificação e limitação inicial de tensão feita por meio de uma

ponte. Esta ponte usa dois diodos comuns e dois diodos zener de 15V, que têm por finalidade evitar que picos superiores a 15 V apareçam no circuito de regulagem de saída, o que poderia causar problemas para o circuito integrado.

O capacitor  $C_2$  filtra a tensão obtida na ponte de modo a se obter uma tensão contínua pura.

Finalmente temos o circuito estabilizador de tensão, cujo tipo vai depender da tensão que desejamos na saída. O XX do tipo indicado no diagrama indica a tensão de saída.

Assim, podemos usar um 7806 se quisermos 6 V de saída ou ainda um 7812 para uma tensão de saída de 12V. A corrente máxima dos reguladores da série normal em invólucro TO-220 é de 1 ampère, mas neste circuito teremos uma corrente disponível





vel menor. Mesmo assim, será interessante dotá-lo de um pequeno radiador de calor.

A saída do circuito é desacoplada pelo capacitor  $C_3$  e o diodo  $D_3$  tem por finalidade proteger o circuito integrado quando ligamos e desligamos cargas indutivas.

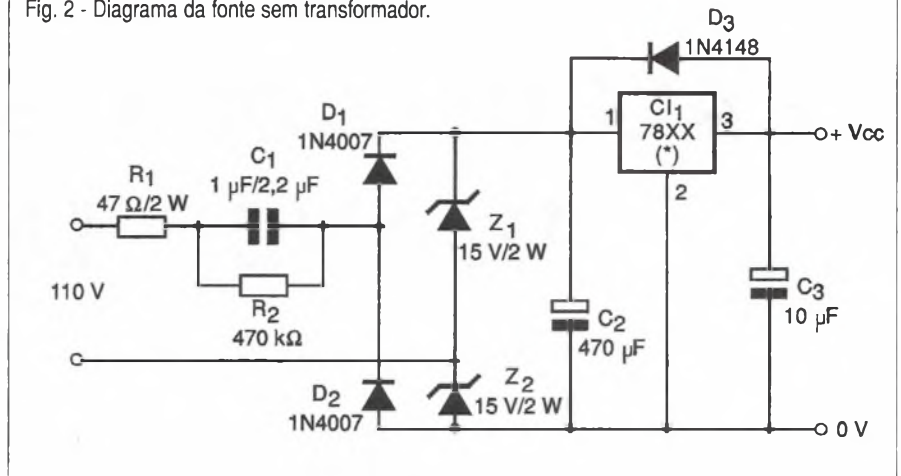
## MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo da fonte sem transformador para a rede de 110 V. Para a rede de 220 V, dependendo da corrente exigida, o capacitor  $C_1$  pode ter seus valores reduzidos. A disposição dos componentes desta montagem numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 3.

O componente mais crítico desta montagem é o capacitor  $C_1$ , que deve ser obrigatoriamente de poliéster metalizado com uma tensão de trabalho de pelo menos 200V, se a rede de energia for de 110 V. Para a rede de 220 V a tensão mínima de trabalho indicada é de 400V.

Os diodos zener são de 2 W ou maiores e o capacitor eletrolítico  $C_1$  deve ter uma tensão de trabalho de

Fig. 2 - Diagrama da fonte sem transformador.



pelo menos 25 V. O capacitor  $C_3$  deve ter uma tensão de trabalho um pouco maior que a tensão de saída da fonte.

O circuito integrado será selecionado de acordo com a tensão que se deseja na saída. O modo de se fazer

a saída da fonte depende da aplicação. Para alimentação de um projeto, ela pode ser incluída na mesma placa ou ainda feita por fios comuns. Para alimentar aparelhos comerciais, use um cabo com conector apropriado.

## PROVA E USO

Para provar o aparelho ligue a fonte na rede de energia e depois meça com cuidado a tensão de saída. Esta medida deve ser feita evitando-se qualquer contato com partes vivas, já que a fonte não é isolada da rede e por isso pode causar choques.

Comprovado o funcionamento é só usar a fonte, respeitando-se tanto sua limitação de corrente quanto sua polaridade. O máximo de cuidado deve ser tomado para se evitar qualquer contato com partes vivas. ■

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

$D_1, D_2$  - 1N4007 ou equivalentes - diodos de silício

$D_3$  - 1N4148 - diodo de uso geral

$Z_1, Z_2$  - 15 V x 2 W - diodos zener

$CI_1$  - 78XX - circuito integrado regulador de tensão, conforme tensão desejada na saída ver texto.

### Resistores:

$R_1$  - 47 Ω x 2 W - fio

$R_2$  - 470 kΩ x 1/2 W

### Capacitores:

$C_1$  - 1 μF ou 2,2 μ x 200 V (rede de 110 V) ou 400 V (rede de 220 V) - poliéster - ver texto

$C_2$  - 470 μF/25 V - eletrolítico

$C_3$  - 10 μF/16 V - eletrolítico

### Diversos:

Placa de circuito impresso, cabo de força, caixa para montagem, radiador de calor para o circuito integrado, fios, solda, etc.

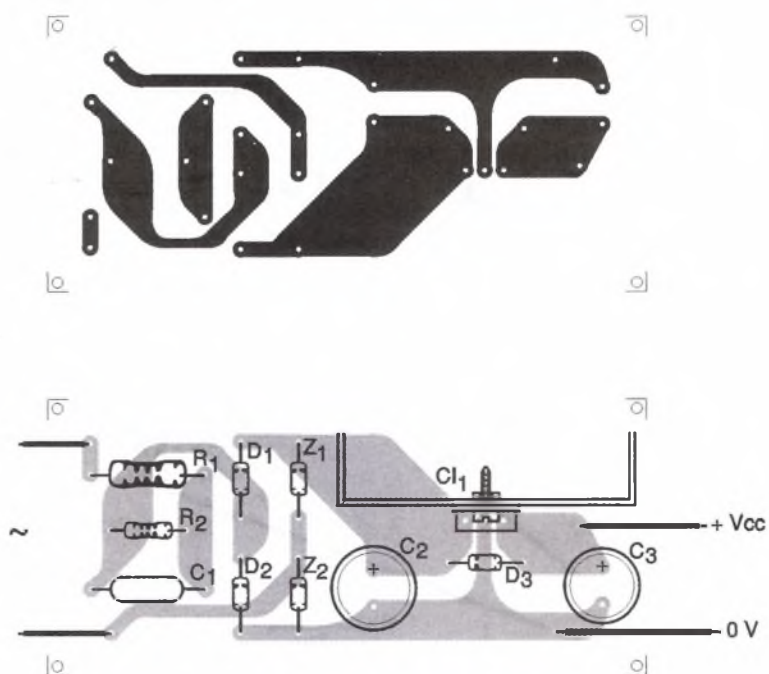


Fig. 3 - Placa de fonte sem transformador.

# CÁLCULO DE CIRCUITOS USANDO LEDs

Newton C. Braga

Em princípio, os LEDs são componentes simples de usar e basta ligar um resistor em série para que seja garantida a emissão de luz no nível desejado. No entanto, a coisa não é tão fácil assim e o cálculo do circuito de excitação de LEDs pode ir muito além da aplicação da Lei de Ohm ou coisa parecida. Com base em informações do "Optoelectronics, Theory and Practice", da Texas Instruments, mostramos neste artigo os principais tipos de cálculos para projetos que envolvem LEDs.

Os LEDs se comportam como diodos, apresentando uma baixa resistência quando polarizados no sentido direto. Além disso, a tensão de polarização direta dos LEDs ( $V_f$ ) varia bastante de dispositivo para dispositivo e com a temperatura, dificultando ainda mais seu uso direto.

Tudo isso significa que os LEDs devem ser excitados por circuitos que

tenham uma elevada resistência interna. Diversas são as soluções práticas que temos para alimentar LEDs a partir de circuitos de corrente contínua.

## AS SOLUÇÕES PRÁTICAS

O caso mais simples de excitação de LEDs utiliza uma fonte de tensão,

bem mais alta ( $V_b$ ) que a necessária à excitação, fixando a corrente circulante no componente por um resistor em série  $R_v$ , conforme mostra a figura 1.

Uma maneira mais sofisticada de realizar a excitação do LED, entretanto, faz uso de uma fonte de corrente constante, de acordo com a mesma figura 1, em (b).

Analisemos os casos específicos com os correspondentes cálculos dos componentes.

### a) Operação com resistência em série

Uma fonte de tensão como, por exemplo, uma bateria em série com um resistor é uma fonte simples de corrente. Neste caso, as flutuações da tensão de trabalho causam uma variação correspondente na corrente contínua  $I_F$  e, conseqüentemente, na potência irradiada do diodo.

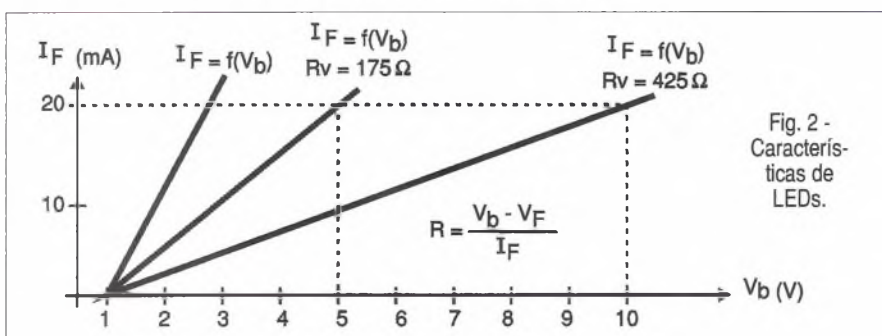
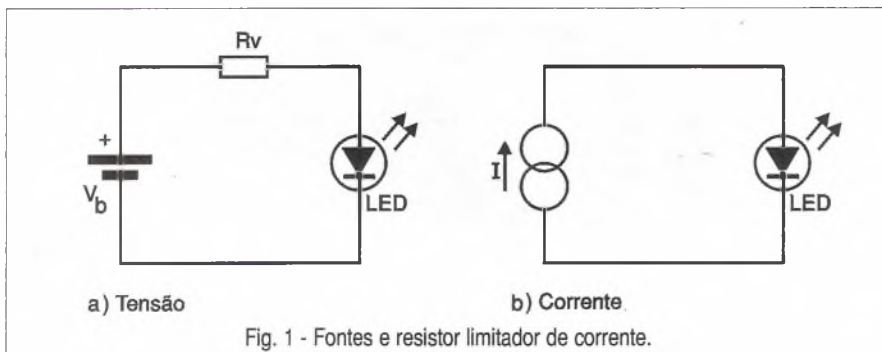
Na figura 2 temos curvas que mostram o efeito da resistência em série  $R_v$  nas características diretas dos diodos emissores de luz (LEDs).

Veja que tensões de trabalho mais altas e resistências mais elevadas em série causam menores variações de potência quando ocorrem variações na tensão de entrada. Na prática,  $R_v$  é fixada pela tensão predeterminada de trabalho do circuito.

Na figura 3 mostramos circuitos típicos de excitação de LEDs com os valores dos resistores para as correntes indicadas.

### b) Operação com fonte de corrente constante

Utilizando uma fonte de corrente constante na alimentação de um LED





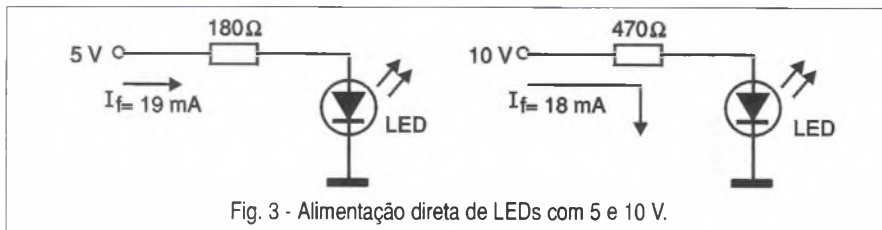


Fig. 3 - Alimentação direta de LEDs com 5 e 10 V.

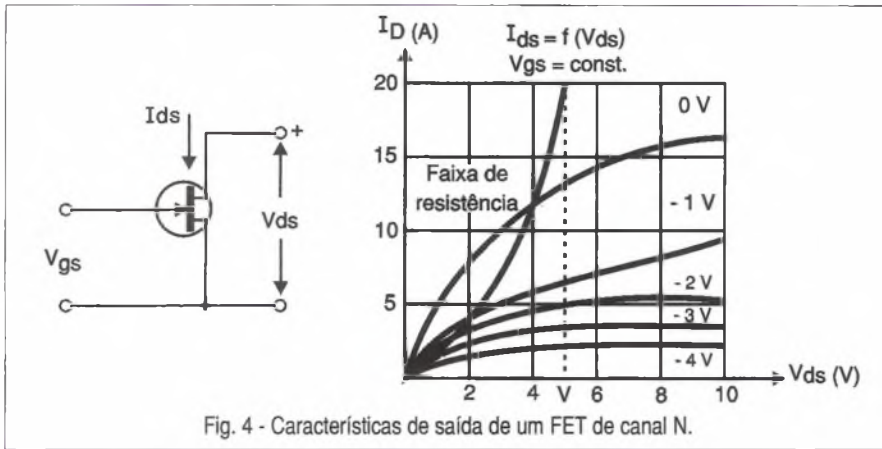


Fig. 4 - Características de saída de um FET de canal N.

temos algumas vantagens no seu desempenho. Por exemplo, neste caso as variações da tensão de trabalho não tem efeito na corrente contínua  $I_F$  do LED e, portanto, na potência luminosa. Transistores bipolares e transistores de efeito de campo podem ser usados para a elaboração de fontes de corrente constante relativamente simples.

Para o caso particular dos transistores de efeito de campo, podemos partir da curva característica deste componente, mostrada na figura 4.

Na parte esquerda do gráfico vemos a faixa de resistências, onde a corrente de saída  $I_{ds}$  é fortemente afetada pela tensão  $V_{ds}$  aplicada entre o terminal de dreno e a fonte.

Na parte direita do gráfico está a faixa de correntes de saturação, onde a corrente de saída  $I_{ds}$  varia levemente como função da tensão aplicada entre o dreno e a fonte ( $V_{ds}$ ).

Utilizando um circuito com componentes deste tipo é preciso ter cuidado apenas que o transistor opere nesta faixa, sob quaisquer condições.

Tomemos por exemplo os circuitos mostrados na figura 5.

Para estes circuitos são necessários transistores de efeito de campo com uma característica de 5 a 20 mA/V e tensão de "pinchoff" entre 5 e 7 volts.

Correntes de 5 a 40 mA, que são exigidas para excitar os LEDs de bai-

xa potência; a tensão necessária de polarização de comporta  $V_{gs}$  estará entre 0 e 5 volts.

Nos dois circuitos é preciso que a tensão de polarização  $V_{gs}$  seja obtida automaticamente através do resistor no terminal de fonte.

A corrente desejada no diodo pode ser ajustada exatamente pelo trimpot de 250 ohms.

Tendo em vista a queda de tensão no trajeto dreno-fonte, que algumas vezes é elevada, a perda de potência no transistor pode tornar-se grande, o que limita suas aplicações até correntes de 40 mA, aproximadamente. Fontes de corrente constante utilizando transistores bipolares também podem ser feitas com certa facilidade.

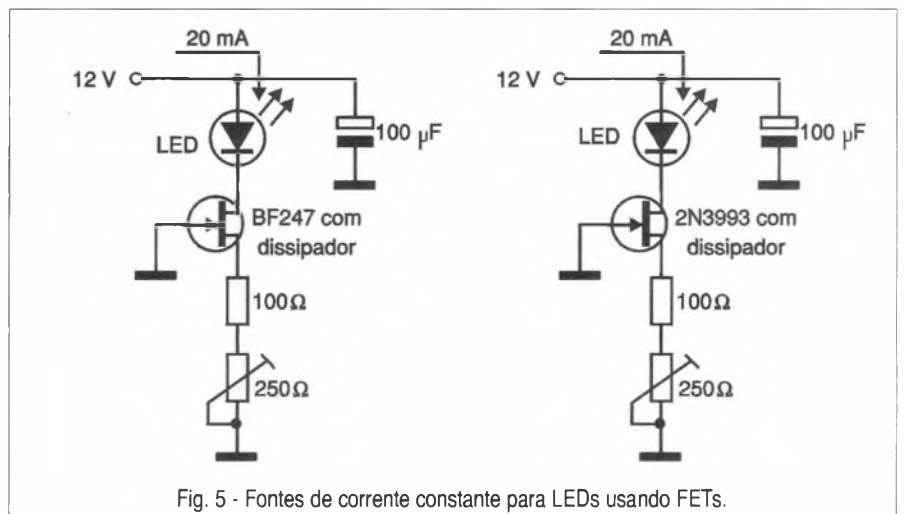


Fig. 5 - Fontes de corrente constante para LEDs usando FETs.

Neste caso, deve-se conectar a base do transistor a uma fonte de tensão de polarização separada, que seja estabilizada com diodo zener, conforme ilustra a figura 6.

Nos circuitos deste tipo podem ser ligados LEDs em série. A corrente no diodo é calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F = I_c \approx I_E$$

$$I_F = \frac{V_z - V_{BE}}{R_E} = \frac{6,8 - 0,7}{270} = 22,6 \text{ mA}$$

Quando estes circuitos são projetados deve-se ter cuidado para que o transistor opere na região de saturação ( $V_c \geq V_{be}$ ).

O número máximo de diodos que podem ser alimentados pelo terminal do coletor ( $n$ ) é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$V_b \geq V_F + V_{CEmin} + V_E$$

$$n \leq \frac{V_b - V_{CEmin}}{V_F} = \frac{24 - 0,7 - 6,1}{1,6}$$

$$n \leq 10$$

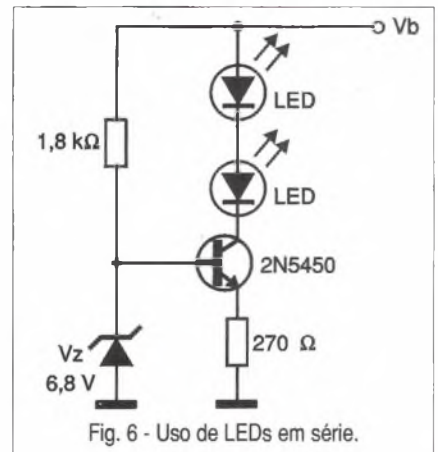


Fig. 6 - Uso de LEDs em série.

Seguindo estas fórmulas podem ser projetadas fontes de corrente constante simples a partir de dois transistores. Nesta situação, a corrente é novamente determinada pela resistência do emissor  $R_E$ . Veja a figura 7.

A tensão base-emissor  $V_{be}$  do transistor  $T_1$ , que serve ao mesmo tempo como tensão de referência, mede a queda de tensão na resistência de emissor e excita o transistor  $T_2$ . Neste caso, a corrente no diodo é calculada da seguinte forma:

$$I_F \approx I_{E2} = \frac{V_{BE1}}{R_E} = \frac{0,65}{12} = 54 \text{ mA}$$

Se os LEDs operarem em equipamentos que estejam sujeitos a grandes flutuações de tensão, é interessante estabilizar a tensão de alimentação.

Sendo assim, os LEDs devem ser alimentados em paralelo, conforme o circuito mostrado na figura 8.

Com a finalidade de garantir uma correta divisão da corrente para cada LED, cada um deles possui seu próprio resistor ligado em série.

A corrente nos LEDs ( $I_F$ ) está determinada pela tensão de emissor do transistor e pela resistência em série  $R_v$ , que será calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F = \frac{V_Z - V_{be} - V_F}{R_v}$$

$$I_F = \frac{6,2 - 1,5 - 1,6}{120} = 25,8 \text{ mA}$$

Tendo em conta que neste circuito todos os anodos dos LEDs estão no potencial de terra, caso seja necessário eles podem até ser montados em radiadores de calor sem necessidade de isolamentos.

### Driver a partir de Circuitos Lógicos

Nos circuitos digitais os LEDs devem ser comutados passando do estado ON (HI) para OFF (LO) comandados por sinais digitais.

Aqui, os circuitos devem ser projetados de tal forma que os sinais digitais possam ser usados diretamente. O circuito da figura 9 é um exemplo que permite a excitação de LEDs por saídas TTL.

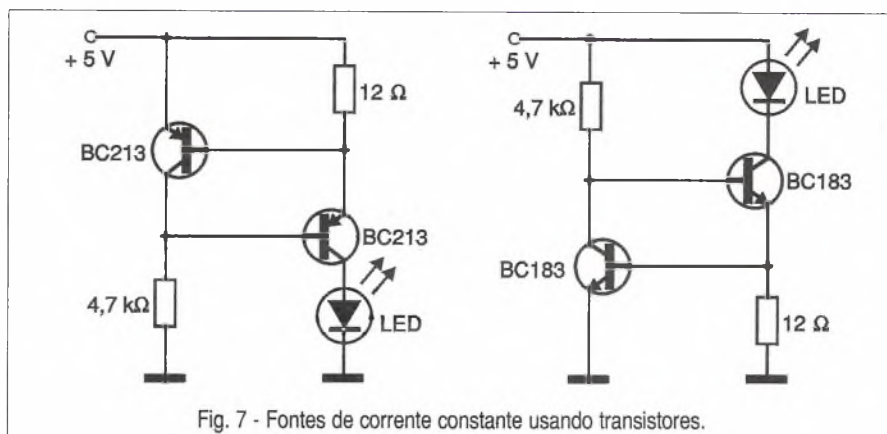


Fig. 7 - Fontes de corrente constante usando transistores.

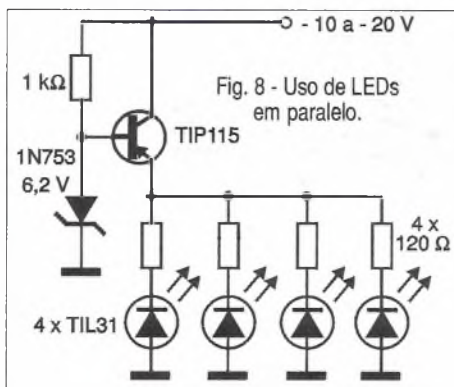


Fig. 8 - Uso de LEDs em paralelo.

O diodo emissor de luz é conectado no circuito mostrado no emissor do transistor. Assim, deve existir na base do transistor uma tensão de pelo menos  $V_{base}$  para que flua corrente pelo LED:

$$V_{base} = V_F + V_{be} = 1,6 + 0,7 = 2,3 \text{ V}$$

A tensão correspondente de entrada, antes dos diodos  $D_1$  e  $D_2$  deve ser então:

$$V_1 = V_{base} - V_d = 2,3 - 0,7 = 1,6 \text{ V}$$

Dado que nos circuitos TTL,  $V_{il,max}$  é menor que 0,8 V e  $V_{ih,min}$  é maior que 2,9 V, o circuito é perfeitamente compatível com esta tecnologia. A corrente contínua no diodo LED é calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F = I_C + I_B$$

Tendo em conta que  $I_C = I_B$ , o cálculo pode ser simplificado para:

$$I_F = \frac{V_b - V_{cesat} - V_f}{R_v}$$

$$I_F = \frac{5 - 0,3 - 1,6}{180}$$

$$I_F = 20,6 \text{ mA}$$

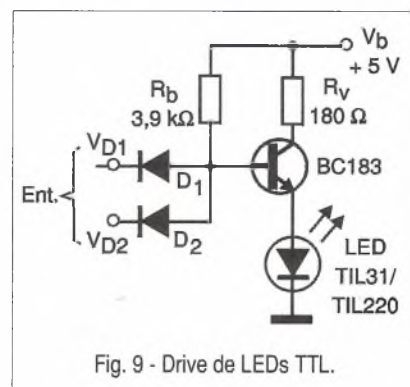


Fig. 9 - Drive de LEDs TTL.

Para excitar o transistor com a menor corrente possível, dentro do permitido pela região de saturação, o cálculo se baseia num ganho de corrente  $h_{fe} \geq 30$ .

Temos então  $R_b = 3,9 \text{ k ohms}$ , e a corrente de entrada do circuito fica limitada a um valor inferior a 1 mA, o que corresponde a um  $fan-in = 1$ . Analogamente, podem ser elaborados circuitos compatíveis com outras famílias lógicas.

Na figura 10 temos um exemplo de circuito projetado para excitar elementos da família HIL300. Tendo em vista a possibilidade de se admitir grandes

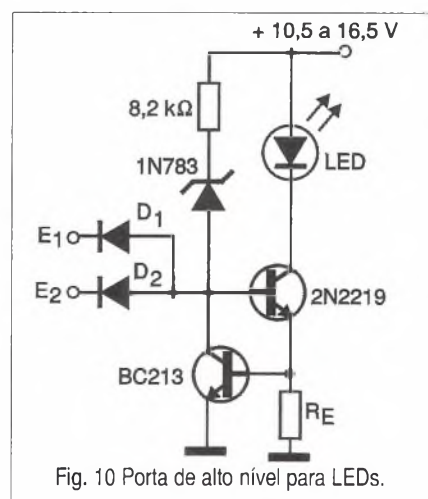


Fig. 10 - Porta de alto nível para LEDs.



flutuações da tensão de trabalho (nesse caso,  $V_b: 10,5$  a  $16,5V$ ), não é necessário ajustar a corrente no LED por meio de uma resistência em série.

O circuito da figura 10 é semelhante ao da figura 7. O diodo zener na entrada do circuito adapta a tensão do umbral  $V_{th}$  na entrada para os valores correspondentes da família lógica, e é calculado por:

$$V_{th} = V_{re} + V_{be2} + V_{d3} - V_{d1}/2$$

$$V_{th} = 0,7 + 0,7 + 6,2 - 0,7 = 6,9V$$

A corrente máxima possível no diodo é determinada pela perda de potência no transistor:

$$I_{Fmax} = \frac{P_{vmax}}{V_{bmax} - V_{re} - V_f}$$

$$I_F = \frac{0,8}{16,5 - 0,7 - 1,6} = 56 \text{ mA}$$

A resistência de emissor é então:

$$R_e = \frac{V_{be1}}{I_f} = \frac{0,7}{0,056} = 12,5 \text{ ohms}$$

Da mesma forma, os LEDs podem ser excitados diretamente a partir de circuitos integrados TTL. Os tipos 7416 e 7417, que podem fornecer uma corrente de saída de 40 mA, são particularmente apropriados para esta aplicação. Neste caso, a corrente está determinada mais uma vez pelo resistor em série, veja a figura 11.

A corrente é calculada pela fórmula:

$$I_f = \frac{V_{cc} - V_{ol} - V_f}{R_v}$$

$$I_F = \frac{5 - 0,7 - 1,6}{R_v} = \frac{2,7}{R_v}$$

$$R_v = \frac{2,7}{I_f}$$

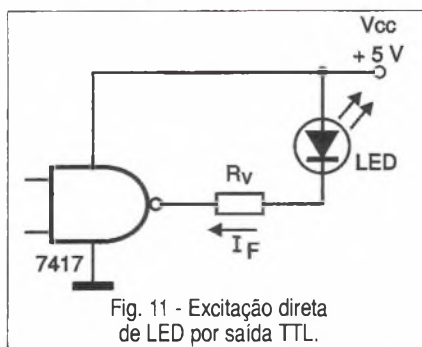


Fig. 11 - Excitação direta de LED por saída TTL.

Em princípio, também é possível conectar LEDs entre a saída do integrado e a terra, se o circuito possuir uma saída inversora *totem-pole*, como ilustra a figura 12. A corrente é então determinada pela arquitetura interna do circuito integrado.

Na figura 13 mostramos parte do circuito da porta 74LS37N que determina a corrente de saída.

A corrente através do LED é agora calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F = \frac{V_{CC} - V_{cesat} - V_{be2} - V_f}{R}$$

$$I_F = \frac{5 - 0,3 - 0,7 - 1,6}{100}$$

$$I_F = 0,24$$

$$I_F = 240 \text{ mA}$$

Novamente, dois pontos importantes devem ser observados neste circuito: primeiramente, a tolerância do resistor R, que é de 30%, faz com que os valores só possam ser conseguidos com dificuldade. Em segundo lugar, a potência máxima de dissipação permitida para o CI é de 60 mW (invólucro de 14 pinos).

Séries de correntes mais elevadas podem ser usadas. ■

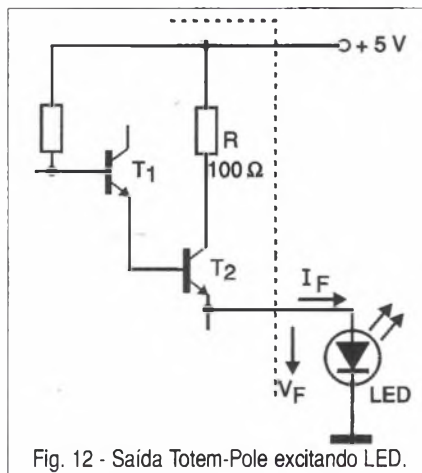


Fig. 12 - Saída Totem-Pole excitando LED.

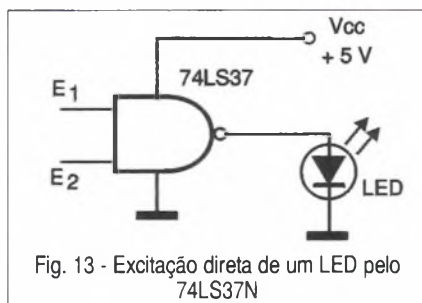


Fig. 13 - Excitação direta de um LED pelo 74LS37N

## 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 (0 XX 11) 6942-8055.**

## COMPONENTES

**Estojo contendo 850 resistores 1/8 W**

Um verdadeiro arquivo de resistores contendo 85 tipos mais usados no Brasil de 1R a 10M (10 unidades de cada medida).

Fácil de manuseio e localização, organizado em cartelas plásticas na ordem crescente.

A embalagem pode ser usada na reposição.

**Preço R\$ 38,00 (incluso despesas de correio encomenda normal).**

**Peça já para: JMB. ELETRÔNICA-ME**

Rua dos Alamos, 76 - Vila Boa Vista - Campinas - SP - CEP: 13064-020

Envie um cheque no valor acima junto com um pedido ou ligue:

Fone: (019) 245-0269

Fone/Fax (019) 245-0354

# Considerações Elementares sobre o Código de Redundância Cíclica (CRC)

Aquilino R. Leal – Professor da Universidade Estácio de Sá e do Instituto de Tecnologia ORT

## INTRODUÇÃO

Ao transmitir uma mensagem digital, que garantia temos que ela será recebida sem erros pela estação remota? E ao receber uma mensagem, que certeza temos que ela não sofreu modificações indesejáveis no processo de transmissão/recepção? Ao retirar dinheiro de um caixa eletrônico automático, por exemplo, como poderemos garantir com certeza que o valor retirado será exatamente o valor descontado em nossa conta corrente?

Para estabelecer um certo grau de certeza de que as informações transmitidas cheguem a seu destino tal qual foram enviadas, é necessário estabelecer algum processo de modo que a estação receptora possa avaliar se o pacote recebido foi violado ou não; em caso afirmativo a estação receptora deve ter meios para solicitar o reenvio da mensagem e fazer nova verificação de ocorrência de falhas e, assim, garantir com certo grau de certeza (nunca com absoluta certeza) que a informação recebida está, **possivelmente**, correta.

O conceito acima sugere que as estações envolvidas estejam separadas entre si por vários quilômetros ou, pelo menos, bastante distantes entre si (teleprocessamento). Isso não é

verdade, as estações (origem - destino) podem estar tão próximas quanto o estão um HD e um *floppy* e, no entanto, as considerações acima são totalmente pertinentes.

De fato, ao realizar uma cópia de um arquivo do HD para o disquete e vice-versa, temos que garantir a integridade dos dados, pois do contrário seria o caos.

É claro que neste último caso o par de unidades envolvidas está totalmente sob o controle do operador ou sistema, o qual, a qualquer momento, poderá realizar a simples verificação de constatar se o que foi armazenado por último está perfeitamente de acordo com o que foi enviado (provavelmente também se encontra guardado em uma outra unidade de armazenamento). Aqui a *checagem* consiste basicamente em comparar os dois arquivos: se o *check* não for positivo, o processo de armazenamento (envio) é repetido até verificar-se a coerência entre os dados.

Ainda que nesta última situação o processo seja extremamente simples e todas as ações estejam a favor, isto nem sempre ocorre tão facilmente ou tão simplesmente. É fácil imaginarmos a necessidade de guardar uma informação (arquivo) em outro dispositivo de armazenamento de dados e que também haja a necessidade de

compactar as informações para facilitar o 'manuseio' de tal arquivo. De imediato surgem duas perguntas: A gravação/transmissão foi efetuada sem falhas? E o processo de compactação também se desenvolveu sem falhas? Na primeira situação basta verificar se o arquivo compactado (e armazenado na unidade fonte) condiz com o arquivo armazenado na unidade remota, e já surge um inconveniente: a obrigatoriedade de ter armazenado o arquivo compactado na unidade fonte sem o que não poderia ser possível a comparação entre os dados. Quanto à validade da operação de compactação, isso já é um outro problema, por sinal sério: que meios teremos de usar para verificar que a ação do compactador foi adequada? Realizar uma outra compactação seguida de uma comparação entre este novo pacote compactado e o pacote oriundo da compactação anterior? Sendo a comparação positiva teremos grande chance (mas não certeza) de que o processo de compactação funcionou a contento... E em caso negativo? Qual dos dois está certo?

Vale esclarecer aqui que qualquer processo de compactação gera um outro pacote de dados a partir do pacote de dados original; o arquivo compactado para poder ser utilizado futuramente deve ser retornado à sua



estrutura inicial utilizando um 'método ao contrário' do original. É justamente aqui que reside a incerteza: quem nos irá garantir que, daqui a algum tempo, a recuperação dos dados desse arquivo compactado seja uma cópia fiel do dados originais?

## VERIFICAÇÃO DE ERROS

A técnica de verificação de erros é relativamente simples: ao enviar-se um bloco para uma estação remota, esta deve proceder à *checagem* do bloco recebido para verificar se existe algum erro; a partir do resultado obtido, ela deve ter a capacidade de solicitar o reenvio do bloco à estação remota através de caracteres de controle adequados, condizentes com o protocolo utilizado de comum acordo por ambas estações.

A verificação da existência de erros em dados armazenados obedece também um princípio similar: ao recuperá-los, é verificada a sua integridade com o que eles poderão ficar ou não disponíveis ao usuário.

Dentre os vários métodos de verificação de erros, os mais são usados são o VRC (*Vertical Redundance Checking*), o LRC (*Longitudinal Redundance Checking*) e o método CRC (*Cyclic Redundance Checking*). Os dois primeiros métodos se utilizam da técnica de paridade, enquanto que o último utiliza a técnica de detecção polinomial, mais complexa que a técnica de paridade e, por isso, mais eficiente.

### Método VRC

Conforme visto acima, o método VRC usa a técnica de paridade, ou seja, leva em consideração a quantidade dos bits ligados ou ativos (1) da mensagem. A paridade pode ser par ou ímpar, isto é, a soma (ou quantidade) de bits ligados é forçada a ser igual a um valor par ou ímpar respectivamente; isto é conseguido inserindo um bit adicional à mensagem, palavra ou bloco de informação.

No método VRC, além dos bits de caractere que são gerados, a estação transmissora adiciona um bit de paridade para cada caractere de forma que a soma (quantidade) desses bits deverá manter-se sempre par ou ímpar dependendo da técnica de verifi-

cação utilizada e que, por razões óbvias, não deve alterar-se durante todo o processo para não trazer ambigüidades. A estação receptora na outra ponta realiza processo semelhante comparando ao final de cada caractere se o bit de paridade calculado 'bate' com o bit de paridade enviado pelo transmissor.

### Método LRC

Neste método é utilizada a técnica de *checagem* de todos os bits do bloco de mensagem, ou seja, tanto a estação transmissora quanto a estação receptora estabelecem a contagem de bits ativos (1) para cada bloco de mensagem. Grosseiramente podemos dizer que o LRC é o byte resultante da verificação dos bits de paridade do bloco de mensagem na posição horizontal, contrariamente ao método VRC que apenas insere um bit (bit de paridade) a cada caractere transmitido.

O caractere LRC após ser determinado/acumulado na estação transmissora, é enviado no momento propício à estação receptora, a qual também calcula o caractere LRC tendo por base a informação recebida; esse caractere é comparado com o caractere enviado pelo transmissor, verificando se coincidem ou não, apontando para uma recepção supostamente correta ou não dos dados – esse caractere de verificação é denominado BCC (*Block Check Character*), é usualmente transmitido ao final da transmissão de cada bloco conforme é feito, por exemplo, no protocolo de comunicação BSC (*Binary Synchronos Commnunication*).

À guisa de ilustração, compreensão e utilização de ambos métodos consideremos a mensagem "SABER" a ser enviada usando o código ASCII não expandido (7 bits) com paridade par.

A codificação da mensagem "SABER" (letras maiúsculas) em ASCII (7 bits conforme dito) é mostrada no quadro adiante.

mensagem	bits						
	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
S	1	0	1	0	0	1	1
A	1	0	0	0	0	0	1
B	1	0	0	0	0	1	0
E	1	0	0	0	1	0	1
R	1	0	1	0	0	1	0

No primeiro caractere a letra **S** possui quatro bits ativos (1) que adicionados fornecem o número 4 que é par, ficando, portanto, o bit 7 em 0 (zero); o segundo e terceiros caracteres apresentam, cada um, dois bits ativos, levando cada b<sub>7</sub> a assumir o valor 0; já nos dois últimos caracteres (letras **E** e **R**) ambas possuem três bits ativos de forma que o bit de paridade b<sub>7</sub> deve assumir o valor 1, pois foi estabelecida a paridade par – notar que a quantidade de bits ativos em cada codificação de cada caractere é sempre par.

A codificação da mensagem "SABER" é agora constituída por cinco octetos (bytes), um para cada caractere, ou seja: 010100110100 0001010000101100010111010010 (em hexadecimal: 534142C5D2). Neste exemplo, o VRC, é a palavra binária 00011 (assinalada em negrito no quadro abaixo, o que apresenta a nova codificação para a seqüência de caracteres da palavra "SABER").

mensagem	bits							
	b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
<b>S</b>	<b>0</b>	1	0	1	0	0	1	1
<b>A</b>	<b>0</b>	1	0	0	0	0	0	1
<b>B</b>	<b>0</b>	1	0	0	0	0	1	0
<b>E</b>	<b>1</b>	1	0	0	0	1	0	1
<b>R</b>	<b>1</b>	1	0	1	0	0	1	0

A aplicação do método LRC é semelhante, só que agora determinamos os bits de paridade, não por caractere e sim por agrupamento de bits, tal qual ilustra o quadro adiante. Dessa forma o bit menos significativo do BBC (b<sub>0</sub>) fica ativo porque três são os bits ativos na posição b<sub>0</sub> dos cinco caracteres da palavra "SABER" (codificada em ASCII), o mesmo ocorrendo com b<sub>1</sub>; como na posição b<sub>2</sub> existe um único bit ativo (quantidade ímpar) é necessário estabelecer o valor 1 para esse bit do BBC obtendo um total de bits ativos par; os três bits seguintes do caractere de verificação assumem o valor 0, já que a quantidade de bits em cada uma das posições b<sub>3</sub> a b<sub>5</sub> é representada por um número par; finalmente, o último bit do BBC assume o valor 1 para manter em um número par a quantidade de bits ativos nessa posição.

A codificação da mensagem "SABER" é constituída pela seguinte seqüência de zeros e uns, iniciando pela

letra S: 101001110000011000010100  
010110100101000111 (total de 42 bits).

mensagem	bits						
	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
S	1	0	1	0	0	1	1
A	1	0	0	0	0	0	1
B	1	0	0	0	0	1	0
E	1	0	0	0	1	0	1
R	1	0	1	0	0	1	0
BBC	1	0	0	0	1	1	1

Fica bem claro que neste método são enviados 7 bits por caractere em vez de 8 como no caso precedente que, em contrapartida, não requer a transmissão de palavras adicionais como aqui sucede.

Façamos uma simulação de erro para verificarmos a detecção do erro por parte do receptor: imaginemos que o terceiro bit (b<sub>2</sub>) da letra A seja recebido errado, ou seja, em vez de receber um 0 a estação receptora tenha detectado o valor 1 em ambos métodos.

Para a técnica VRC o receptor receberá a série de bits apresentada no quadro imediatamente a seguir onde se encontra marcado o bit errado, mas que ele, receptor, não sabe estar com erro. Ao realizar o cálculo do VRC o receptor verificará que o valor para o b<sub>7</sub> da letra A deve ser 1 (existem três bits ativos na palavra) em vez de 0 como foi recebido, ficando assim caracterizado o erro. A falha detectada, certamente, provocará uma nova transmissão do bloco de dados ou apenas a transmissão do(s) caractere(s) que apresentou(aram) erro.

mensagem	bits							
	b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
S	0	1	0	1	0	0	1	1
A	0	1	0	0	0	1	0	1
B	0	1	0	0	0	0	1	0
E	1	1	0	0	0	1	0	1
R	1	1	0	1	0	0	1	0

Usando agora a técnica LRC o receptor receberá o bloco de bits do quadro abaixo onde está assinalado o bit que nós (e apenas nós) sabemos estar errado. O cálculo do BBC feito pelo receptor será um valor diferente do recebido, já que esse cálculo indica o valor 0 para b<sub>2</sub>, pois agora são dois os bits ativos recebidos anterior-

mente ao BBC na posição b<sub>2</sub>. A detecção da falha certamente implicará em nova transmissão dos dados (no caso, o bloco inteiro, que normalmente implica em um custos operacionais maiores).

mensagem	bits						
	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
S	1	0	1	0	0	1	1
A	1	0	0	0	1	0	1
B	1	0	0	0	0	1	0
E	1	0	0	0	1	0	1
R	1	0	1	0	0	1	0
BBC	0	0	0	0	1	1	1

É curioso notar que duas falhas em um mesmo octeto (VRC), ou em uma mesma posição (LRC), não serão detectadas pelo receptor, pois a paridade não se alterará. Aliás, isso sucede sempre que houver um número par de falhas em qualquer um desses subagrupamentos de bits.

Para minimizar esse inconveniente podem ser utilizadas as duas técnicas simultaneamente quando então será possível detectar a maioria (e não todos!) dos erros possíveis. Este procedimento, no entanto, implica em custos mais elevados, pois serão enviados mais bits para o receptor e, em consequência, há maior demanda de tempo do canal de transmissão que estamos utilizando – tratando-se de um sistema interno, ou através de linhas privadas (LPs), o custo é insignificante não sendo um fator predominante perante a maior segurança proporcionada pelo sistema; por outro lado, esses sistemas costumam ser mais confiáveis de modo que dispensam sofisticções, salvo em casos realmente necessários.

### Método CRC

Embora o método CRC (*Cyclic Redundance Check*) utilize uma técnica mais complexa (detecção polinomial), é muito mais eficiente que os dois métodos anteriores, razão pela qual ele é amplamente utilizado. Um exemplo típico é o consagrado compactador de arquivos ARJ onde claramente podemos perceber a presença do método no momento da 'explosão' de arquivos previamente compactados.

Assim como nos casos precedentes, a técnica de verificação é execu-

tada por ambas estações transmissora e receptora ou receptoras se for o caso, técnica esta que consiste na divisão de todos os bits seriais do bloco por um valor binário constante para as estações envolvidas no processo. Nessa divisão o quociente é desprezado, enquanto que o resto da operação dará formação ao caractere de verificação que será transmitido (BCC) juntamente com outros caracteres (dados, controle etc.) constituintes do bloco de informação.

Como a estação receptora recalcula o caractere usando a mesma técnica, verifica se os CRCs são iguais originando a resposta de aceitação ou não do bloco de mensagem recebido de acordo com o protocolo previamente estabelecido.

Quando da transmissão, os dados de informação a serem enviados às estações remotas, são transformados em um polinômio D(x) em função dos zeros (0) e uns (1). O polinômio D(x) é multiplicado pelo termo de maior grau de um polinômio gerador G(x); o resultado dessa multiplicação será um novo polinômio D'(x) que será dividido pelo polinômio gerador G(x); o resto R(x) dessa divisão será anexo e enviado ao término da transmissão de D(x).

No lado da recepção os dados recebidos serão divididos pelo mesmo polinômio gerador G(x); se o resto dessa divisão for igual a zero significará que, certamente, não ocorreram erros na transmissão; caso contrário, será caracterizado um erro de transmissão sendo necessária a retransmissão do bloco enviado anteriormente. Ainda que o processo pareça complexo, ele é facilmente e rapidamente estabelecido pelas atuais máquinas computacionais de modo que não há qualquer espécie de preocupação: a máquina irá resolver tudo isso para nós!

Mesmo assim não custa nada dar uma 'olhadinha' no processo e procurar entender seus passos. Para tal suporemos que a seqüência de bits correspondente ao ASCII (8 bits) da letra R (01010010) seja transmitida utilizando o método polinomial com o polinômio gerador G(x) = x<sup>3</sup> + x<sup>2</sup> + 1. Então, de acordo com o que foi acima estabelecido, podemos escrever:

$$D(x) = 0x^7 + 1x^6 + 0x^5 + 1x^4 + 0x^3 + 0x^2 + 1x + 0x^0$$

→ os coeficientes do polinômio são



justamente os bits da seqüência a ser transmitida, no caso: 01010010, enquanto que os expoentes correspondem à posição ocupada pelo bit na informação (a primeira posição corresponde a zero), portanto:  $D(x) = x^6 + x^4 + x^1$ . Poderíamos ter chegado ao mesmo resultado de forma mais rápida apenas observando as posições da mensagem na qual existe o bit 1.

Multiplicando  $D(x)$  pelo termo de maior grau de  $G(x)$ , no caso  $x^3$ , obtemos:

$$D'(x) = (x^6 + x^4 + x^1) \cdot x^3 \rightarrow D'(x) = x^9 + x^7 + x^4$$

O próximo passo consiste em dividir  $D'(x)$  por  $G(x)$  ou seja:  $(x^9 + x^7 + x^4) : (x^3 + x^2 + 1)$ , considerando sempre que iremos operar no sistema binário (módulo 2) onde  $0 + 0 = 0$ ,  $0 + 1 = 1$ ,  $1 + 0 = 1$  e  $1 + 1 = 0$  sendo ignorado o "vai-um"<sup>1</sup>. Essas adições aritméticas podem ser realizadas através de operadores lógicos XOR (Figura 1), cuja tabela verdade obedece ao estabelecido no quadro abaixo.

entrada		saída
a	b	$s = a \oplus b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Como está mostrado claramente no quadro, a saída  $s$  do operador XOR apresenta valores lógicos totalmente de acordo com a tabuada de adição do sistema binário acima vista.



Posto isso realizemos a divisão de  $D'(x)$  por  $G(x)$  semelhantemente ao procedimento utilizado na álgebra clássica para a divisão entre dois polinômios, lembrando porém que estamos operando em aritmética módulo 2. Portanto:

$$\begin{array}{r}
 1.x^9 + 0.x^8 + 1.x^7 + 0.x^6 + 0.x^5 + 1.x^4 + 0.x^3 + 0.x^2 + 0.x^1 + 0.x^0 \\
 \underline{1.x^9 \quad 1.x^8 \quad 0.x^7 \quad 1.x^6} \\
 1.x^8 \quad 1.x^7 \quad 1.x^6 \\
 \underline{1.x^8 \quad 1.x^7 \quad 0.x^6 \quad 1.x^5} \\
 1.x^6 \quad 1.x^5 \\
 \underline{1.x^6 \quad 1.x^5 \quad 0.x^4 \quad 1.x^3} \\
 1.x^4 \quad 1.x^3 \\
 \underline{1.x^4 \quad 1.x^3 \quad 0.x^2 \quad 1.x^1} \\
 0.x^2 \quad 1.x^1 \quad 0.x^0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1.x^3 + 1.x^2 + 0.x^1 + 1.x^0 \\
 \underline{1.x^6 + 1.x^5 + 0.x^4 + 1.x^3 + 0.x^2 + 1.x^1 + 0.x^0}
 \end{array}$$

O resto  $R(x) = 0.x^2 + 1.x^1 + 0.x^0$  (em verdade os coeficientes) será acrescentado ao final da seqüência  $D(x)$  sendo realizada a seguir a devida correção das potências (expoentes). Para o nosso exemplo em particular, vem:  $D(x) = 0.x^6 + 1.x^5 + 0.x^4 + 1.x^3 + 0.x^2 + 0.x^1 + 1.x^0 + 0.x^2 + 1.x^1 + 0.x^0$ , cujos coeficientes irão estabelecer a palavra binária a ser transmitida: **01010010010** estando assinalados em negrito os oito bits de informação propriamente dita, enquanto os três bits incorporados correspondem ao 'check'.

Na recepção a seqüência recebida (01010010010) constitui um polinômio do décimo grau, ou seja,  $D(x) = 0.x^{10} + 1.x^9 + 0.x^8 + 1.x^7 + 0.x^6 + 0.x^5 + 1.x^4 + 0.x^3 + 0.x^2 + 1.x^1 + 0.x^0$ , o qual será dividido pelo mesmo polinômio gerador  $G(x)$ , conforme ilustrado abaixo onde, por comodidade e simplificação, apenas foram considerados os coeficientes de ambos polinômios envolvidos no processo uma vez que não há interesse em determinar o polinômio e, sim, os coeficientes.

$$\begin{array}{r}
 1010010010 \\
 \underline{1101} \\
 111 \\
 \underline{1101} \\
 11 \\
 \underline{1101} \\
 11 \\
 \underline{1101} \\
 000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1101 \\
 \hline
 1101010
 \end{array}$$

Como o resto é zero, indica que não ocorreram erros durante o processo transmissão/recepção, o que é verdade, pois a palavra recebida é igual à palavra enviada pelo estação transmissora.

Para efeito de constatação vamos supor que a estação receptora tenha recebido a palavra binária 1000010010 em vez da palavra correta 01010010010 – o bit com erro está assinalado em negrito. Ao realizar a divisão pelo polinômio gerador

$G(x)$  o receptor encontrará um resto diferente de zero, conforme mostrado abaixo em negrito, acusando falha de transmissão.

$$\begin{array}{r}
 1000010010 \\
 \underline{1101} \\
 101 \\
 \underline{1101} \\
 111 \\
 \underline{1101} \\
 10 \\
 \underline{1101} \\
 101 \\
 \underline{1101} \\
 110 \\
 \underline{1101} \\
 1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1101 \\
 \hline
 1110111
 \end{array}$$

A ocorrência de dois erros também será detectada pela estação de destino, senão vejamos: vamos supor que além do bit 7 também tenha sido recebido com erro o bit 2, portanto, a palavra recebida será: 01000010110.

Procedendo à divisão conforme indicado acima, temos o exposto logo a seguir (convém acompanhar todo o desenvolvimento apresentado sempre levando em consideração que a aritmética envolvida no processo é a aritmética binária – módulo 2 – reportar-se à tabuada binária de adição acima apresentada sempre que necessário):

$$\begin{array}{r}
 1000010110 \\
 \underline{1101} \\
 101 \\
 \underline{1101} \\
 111 \\
 \underline{1101} \\
 10 \\
 \underline{1101} \\
 100 \\
 \underline{1101} \\
 100 \\
 \underline{1101} \\
 101
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1101 \\
 \hline
 1110111
 \end{array}$$

E o resto, novamente, é diferente de zero caracterizando o fato de que o processo de transmissão da informação provocou um erro como um mínimo. ■

<sup>1</sup> Lembrar que no sistema binário duas unidades de uma ordem dão formação a uma unidade de ordem imediatamente superior, tal qual ocorre no sistema decimal onde a cada dez unidades de uma ordem qualquer formam uma unidade de ordem imediatamente maior.

# TERMOSTATO ELETRÔNICO PARA AQUÁRIOS

Rosamaria Wu Chia Li e Jonas Gruber  
Instituto de Química da Universidade de São Paulo  
Caixa Postal 26077, CEP 05513-970 – São Paulo – SP.  
E-mail: wuchiali@iq.usp.br\_e\_jogruber@iq.usp.br

Descrevemos um termostato eletrônico de baixo custo para ser empregado no controle de temperatura de aquários de peixes ornamentais.

## INTRODUÇÃO

Há alguns anos atrás, um acidente lamentável ocorreu em nosso aquário de peixes ornamentais, onde viviam harmoniosamente mais de 150 lebetes, quase todos nascidos naquele *habitat*. Numa certa manhã de inverno, quando fomos alimentar os peixes, notamos que estavam todos mortos e que a temperatura da água era de quase 45 °C. O que ocorreu foi uma falha no termostato eletromecânico, de procedência comercial, que não desligou a resistência de aquecimento submersa na água, quando a temperatura ideal de 25 °C foi alcançada. Provavelmente, o defeito foi causado pela deterioração dos contatos desse termostato, os quais ficavam muito próximos à superfície da água, sendo permanentemente expostos aos vapores de água.

Decidimos então construir um termostato eletrônico, em que apenas o sensor de temperatura, selado num tubo de vidro, ficaria em contato com a água. Este aparelho está em operação há cinco anos sem nunca ter apresentado qualquer problema.

Recentemente, um amigo nos relatou um acidente semelhante ao que ocorreu conosco. Assim, achamos que

a publicação do esquema de nosso aparelho poderia ser de interesse para leitores adeptos à aquarofilia.

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

CI<sub>1</sub> – LM324 – circuito integrado, amplificador operacional quádruplo  
D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>7</sub> – 1N4002  
D<sub>2</sub> – LED verde  
D<sub>5</sub> – LED vermelho  
Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> – BC 337

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

R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> – 12 kΩ  
R<sub>2</sub> – NTC 470 Ω ± 25 °C  
R<sub>3</sub> – 820 kΩ      R<sub>6</sub> – 10 MΩ  
R<sub>7</sub>, R<sub>10</sub> – 33kΩ      R<sub>8</sub>, R<sub>11</sub> – 120 kΩ  
R<sub>9</sub>, R<sub>12</sub> – 820 Ω  
P<sub>1</sub> – trimpot 47 kΩ

### Capacitores:

C<sub>1</sub> – 2200 µF/16V – eletrolítico

### Diversos:

CH<sub>1</sub> – interruptor 2 × 2  
TR<sub>1</sub> – transformador 110 V/9+9 V, 500 mA  
RL<sub>1</sub> – relé 12 V/110V, 1 A  
RC – resistência para aquecimento de aquários (5, 10, 20 ou 50 W)

## DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

A Figura 1 apresenta um esquema completo do circuito. O sensor de temperatura empregado é um NTC (R<sub>2</sub>) que se encontra em série com R<sub>1</sub> formando um divisor de tensão, cuja saída é inversamente proporcional à temperatura. R<sub>3</sub>, P<sub>1</sub> e R<sub>4</sub> formam um segundo divisor de tensão, com a finalidade de fornecer uma tensão de referência.

Ambas são aplicadas a um circuito comparador (CI<sub>1</sub>), em cuja saída se tem nível lógico "0" quando a temperatura no NTC for menor do que a desejada, e nível lógico "1" quando ultrapassar esse valor.

Os resistores R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub> conferem ao circuito comparador uma histerese correspondente a aproximadamente 0,5 °C, evitando assim oscilações indesejáveis.

Os circuitos inversores formados por Q<sub>1</sub> e Q<sub>2</sub> têm a finalidade de acender o LED D<sub>2</sub> (verde) quando a temperatura da água já tiver alcançado o valor desejado, ou acender o LED D<sub>5</sub> (vermelho), indicando que o aquecedor está energizado e a água em processo de aquecimento.

A comutação da resistência de aquecimento do aquário é feita através do relé RL<sub>1</sub>. A fonte de alimentação do circuito consiste no transformador TR<sub>1</sub>, diodos retificadores D<sub>6</sub> e D<sub>7</sub> e capacitor de filtragem C<sub>1</sub>, fornecendo em sua saída uma tensão de aproximadamente 12 VCC.



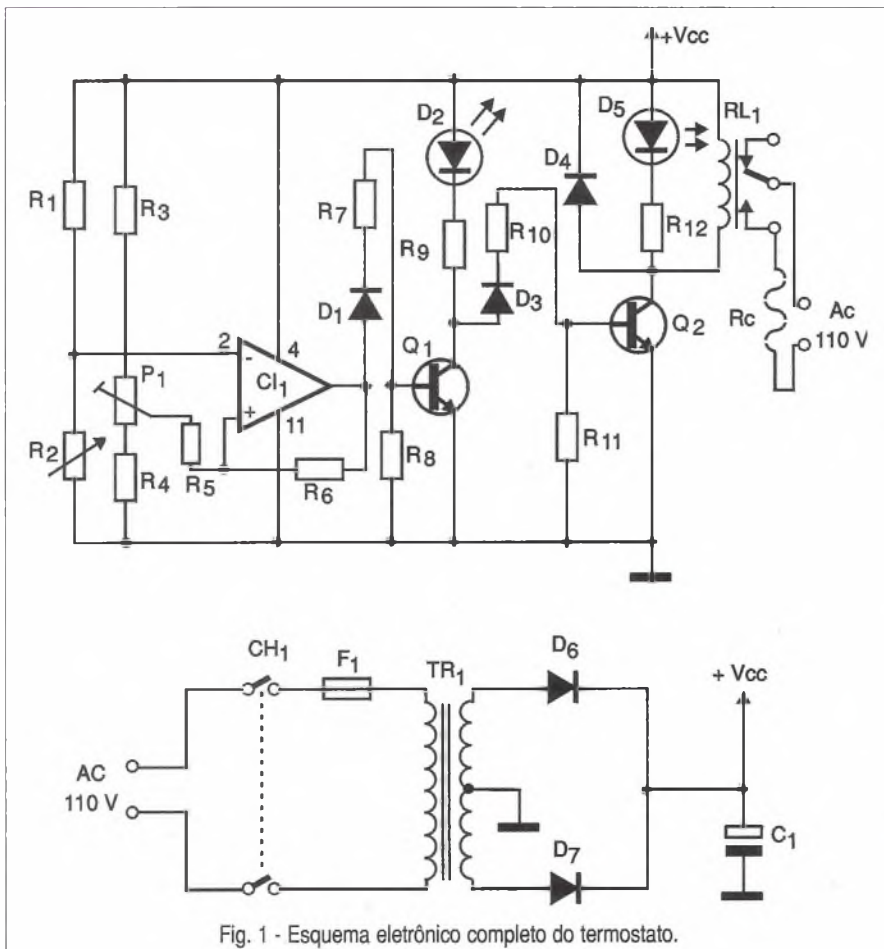


Fig. 1 - Esquema eletrônico completo do termostato.

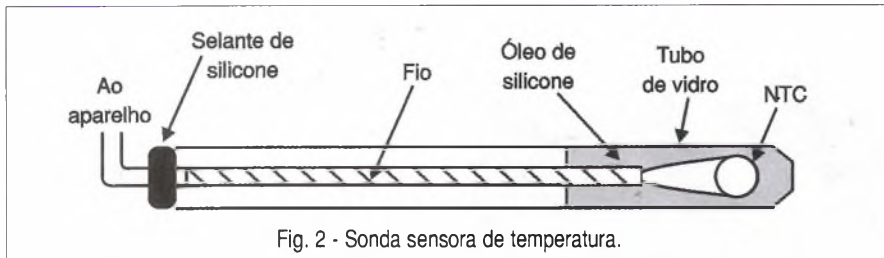


Fig. 2 - Sonda sensora de temperatura.

## DESCRIÇÃO DO SENSOR

A Figura 2 ilustra como foi confeccionada a sonda sensora de temperatura da água. O NTC ( $R_2$ ) foi colocado num tubo de vidro fechado em sua extremidade inferior (p. ex. tubo de ensaio), contendo uma quantidade de óleo de silicone ou pasta térmica suficiente para cobrir o seu invólucro, a fim de garantir uma troca de calor eficiente.

A extremidade superior foi fechada com selante de silicone e o conjunto fixado na parede lateral do aquário (também com selante de silicone) de forma que a parte inferior do sensor ficasse constantemente submersa na água.

## CALIBRAÇÃO E OPERAÇÃO DO TERMOSTATO

Inicialmente a resistência de aquecimento deve ser ligada diretamente à tomada e a temperatura da água monitorada até alcançar o valor desejado (p.ex. 26 °C). Em seguida, a resistência deve ser desligada e conectada à saída do termostato. O cursor do trimpot  $P_1$  deve ser ajustado ao ponto no qual o LED vermelho apaga e o verde acende.

# COMPONENTES ELETRÔNICOS

Vendas para todo o Brasil via sedex

## MÓDULOS TELECONTROLLI

RX R\$ 20,00 RR3 TX R\$ 20,00 RT4  
Frequências de 315 e 433 Mhz

### CIRCUITOS INTEGRADOS

555 MC145026  
741 MC145027  
74XX 4N25  
4001 4013  
4017 4093  
78XX LM35  
79XX LM350  
COP8 xx PICxx  
STK xx TDA xx

### TRANSISTORES

BC547 BC548  
BC557 BC327  
BC328 BF245  
BF255 BF494  
BF495 2N2218  
2N2222 2N3866  
2N3005 2N2646  
TIP xx IRF xx  
BD433 BD434

### DIODOS

1N4001  
1N4007  
1N4148

### ZENER

BZX79CXX  
1N751  
1NXX

### SCR

TIC106  
TIC116  
TIC126  
MCR106

### TRIACS

TIC216  
TIC226  
TIC246  
TIC256

### RESISTORES

CR 25  
TODOS VALORES  
Mr25 1%  
1W-2W-5W-10W

### DISPLAYS

CATODO COMUM  
ANODO COMUM  
LCD 16x2  
LCD 20x2

### CAPACITORES ELETROLÍTICO

1mF x 16V  
4,7mF x 25V  
22mF x 25V  
100mF x 25V  
220mF x 25V

### POLIÉSTER

1KPF x 400V  
4K7PF x 400V  
68KPF x 250V  
220KPF x 250V  
3M3PF x 250V

### VÁLVULAS

6KD6 12AX7 6L6 6JS6 6BQ5  
KT66 3DC3 5U4 KT88 807  
35W4 EL34 813 6V6 GZ34

BOBINAS, ANTENAS OSCILADORAS 1,2 OU 3 FAIXAS, FLY BACK, DIVERSOS LEDs 3,5, 10,20 M/M, TRIMERS, PCI, POTENCIÔMETROS DE FIO, RELÉS, TRIM-POT, FERRAMENTAS, ETC

Diversos itens sob consulta.

ELETRÔNICA  
**REI DO SOM** LTDA

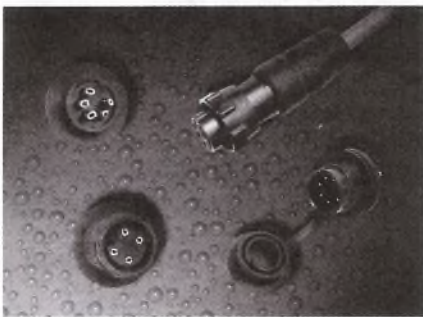
TEL:(0xx11) 294-5824 FAX:(0xx11) 217-7499

www.reidosom.com.br

AV. CELSO GARCIA, 4219  
03063-000 SÃO PAULO-SP

## CONECTORES ELÉTRICOS AES

A Advanced Elastomer Systems ([www.aestpe.com](http://www.aestpe.com)) fabrica conectores elétricos de diversos tipos para aplicações comerciais. O material usado é resistente ao ultravioleta se necessário, e tem por base o TPE Santoprene reciclável, sendo um substituto de alta *performance* e econômico para a borracha thermoset, incluindo neoprene em aplicações externas e conectores, além de bombas submersíveis. Dentre os centros técnicos de suporte para este produto existe um em Santo André-SP.

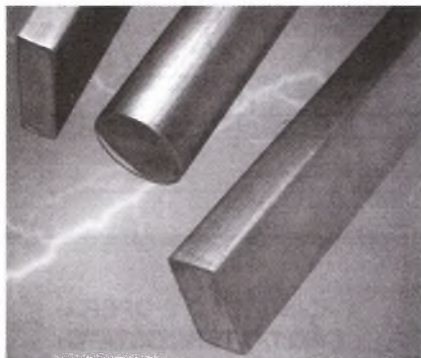


## SOM COM FIBRA DE CARBONO

Com o uso de fibra de carbono (material extremamente resistente e leve) obtém-se alto-falantes com uma resposta mais rápida e pura. A ARLEN está apresentando uma nova linha de alto-falantes com cones de pura fibra de carbono entrelaçada. A nova série de alto-falantes é constituída por dois *kits* de duas vias, cada qual com dois alto-falantes e *crossovers* para corte de médios e agudos e duas telas. Um dos kits é de 5" com 240 WPMPO ou 60 WRMS, e outro de 6" com 380 WPMPO ou 90 WRMS. Acompanham ainda dois *subwoofers* com bobina dupla de 4+4 ohms. Para complementar essa nova tecnologia foi desenvolvido o *tweeter* de neodímio, com membrana de seda com potência de 120 WPMPO ou 30 WRMS.

## BARRAMENTO DE COBRE REVESTIDO DE TITÂNIO

O barramento de cobre revestido de titânio ligado metalurgicamente ou mecanicamente, que combina a capacidade de condução de correntes elevadas e resistência à corrosão está sendo apresentado pela Anomet Products Inc (USA). O barramento de cobre revestido de titânio da Anomet consiste de um grande núcleo de cobre OFHC (Livre de Oxigênio de Alta Condutividade) para proporcionar uma distribuição de corrente uniforme e um revestimento de titânio ligado metalurgicamente. Com alta condutividade e resistência à corrosão ele pode suportar ciclagem térmica externa, é completamente dúctil para configuração e formação e pode ser soldado para conexões, cobertura das extremidades e ligação de anodos ou catodos.



## TINYLOGIC - NOVAS FUNÇÕES LÓGICAS DA FAIRCHILD

A Fairchild Semiconductor acrescentou dois novos dispositivos da série TinyLogic capazes de ser configurados pelo usuário para qualquer uma de 5 funções lógicas diferentes. Os componentes com terminais SC70-6, têm dimensões de apenas 2,1 x 2,0 mm e requerem um terço do espaço numa placa de circuito impresso ocupado pelos dispositivos de 8 pinos, ajudando os projetistas a economizar

espaço e dinheiro. Atualmente, somente funções simples de portas estão disponíveis no mercado, tais como AND, NAND, OR, NOR, XOR e XNOR. Os novos dispositivos, denominados NC7SZ57P6 e NC7S58P6, podem ser configurados para realizar quaisquer dessas funções pelo usuário determinando como o dispositivo vai ser conectado a placa.

## NOVOS MOSFETs DE POTÊNCIA DA FAIRCHILD

Uma nova linha de PowerTrench MOSFETs da Fairchild está sendo anunciada com uma faixa de tensões elevadas entre 60 e 200 V, e com uma redução de  $R_{ds(on)}$  em 30% quando comparada com a tecnologia planar de MOSFETs.

Os novos transistores de alta tensão são ideais para módulos de 48 V de entrada DC/DC similares aos usados no mercado de telecomunicações. Estes novos transistores devem atender também às necessidades da próxima geração de PCs e sistemas servidores de potência, que requerem mais potência de saída e maior tensão de entrada.



## BIOSENSORES LUMINESCENTES

Os pesquisadores do laboratório do Departamento Nacional de Energia de Los Alamos desenvolveram um método de se usar sensores com polímeros luminescentes para detec-



tar e identificar agentes químicos, quase que instantaneamente. O polímero se torna luminescente na presença destes agentes podendo eles serem detectados com a ajuda de um *laptop*. Com estes sensores é possível detectar eletronicamente a presença de vírus e bactérias patogênicas pela proteína específica a elas associada.

## SENSOR DE CHEIROS

A Hewlett-Packard assinou um acordo com o a Cyrano Sciences Inc, uma empresa que implementa sensores químicos em chips de silício para desenvolver um "nariz eletrônico".

O aparelho a ser desenvolvido pelas empresas deve ser capaz de identificar cheiros. Com base num "array" de sensores formados por polímeros condutores, este aparelho terá utilidade em hospitais, fábricas de alimentos, etc.

Segundo se espera, a tecnologia poderá evoluir para obter-se um aparelho ao alcance do consumidor.

Uma das aplicações é na detecção de incêndios onde o "cheiro da fumaça" permite identificar o que está pegando fogo, e com isso ser escolhido o agente ideal para seu combate.

## PC PRANCHETA

A AccessTechnologies está lançando um novo *design* de PC que consiste numa prancheta de 14 x 10 polegadas (35 x 25 cm), que facilita o uso em aplicações de trabalho móvel.

O PC usa o sistema de matriz ativa eliminando a necessidade do *mouse* e teclado de modo que os dados são introduzidos por meio de uma caneta óptica.

## DISQUETES DE 144 MB

A Caleb Technology anunciou um novo *drive* para discos flexíveis de 144 MB. O novo *drive* ocupa o espaço padrão de 1 polegada de altura dos tipos comuns e também é compatível

com disquetes de 1,44 MB. A Caleb é uma empresa fundada em 1995 com a finalidade de substituir os disquetes atuais de 1,44 MB por um produto de maior capacidade. O novo produto usa disquetes de alta densidade regraváveis, e tem o mesmo tamanho dos disquetes comuns.

## TERMISTORES PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE

A Beyschlag Centralab Components apresentou uma nova série de NTCs para montagem em superfície com valores nominais de resistências de 4,7 , 10, 47 , 68 e 100 k ohms. A tolerância destes componentes é de 3% podendo funcionar de maneira estável em temperaturas de até 150 graus Celsius.

Dentre as aplicações destes novos dispositivos está a compensação de temperatura de circuitos de alimentação e baterias.

## AMPLIFICADOR GaAs

A Link Microtek introduziu no mercado um amplificador monolítico de potência de GaAs, que tem um ponto de interceptação de terceira ordem de 41 dBm. Feito pela Standford Microdevices, o SXH-189 pode operar de 50 MHz a 2 GHz sendo usado como equipamento básico para celulares, ISM, PCS de banda estreita e sistemas multi-portadoras. O ganho típico em 2 GHz é de 13 vezes.

## AMPLIFICADORES CLASSE D DE 2 W, DA TEXAS INSTRUMENTS

A Texas está apresentando o TPA2000D2 , o primeiro da família TP200xD. Trata-se do primeiro amplificador de potência Classe D sem filtro, que elimina a necessidade de filtros LC de saída, permitindo assim uma redução do espaço necessário na placa de circuito impresso e ainda reduzindo o custo do projeto em até 40%. Com uma saída de 2 W RMS ou

4 W de pico com uma alimentação de 5 V em carga de 4 ohms, o TPA2000D2 é projetado para consumir pouca potência e gerar menos calor que os amplificadores lineares tradicionais em classe A-B. Dentre as aplicações incluem-se os notebooks, DVDs portáteis, som multimídia USB, etc. Mais informações podem ser obtidos no *site* da Texas em: [www.ti.com/sc/audioamp.htm](http://www.ti.com/sc/audioamp.htm)

## NOVO KIT DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DSPs

A Texas Instruments está apresentando um novo kit de desenvolvimento de software para DSPs que é uma versão do eXpressDSP Developers Kit. A nova versão 2.1 está disponível no *site* da Texas em:

[www.ti.com/sc/docs/general/dsp/expressdsp/lit.htm](http://www.ti.com/sc/docs/general/dsp/expressdsp/lit.htm)

O kit contém algoritmos atualizados para DSPs da série TMS320 e documentação padrão para a plataforma TMS320C5000.

## SiGe VCOs

A MAXIM apresentou os novos componentes Max2622 e 2623, que consistem em osciladores controlados por tensão combinando a tecnologia do silício e do germânio. Indicados para aplicações em rádio da banda ISM e telefones sem fio, os novos componentes podem operar de 855 a 881 MHz e de 866 a 868 MHz, respectivamente.

## AMPLIFICADORES DE BAIXO RÚIDO INFINEON

Novo amplificador de baixo nível de ruído foi apresentado pela Infineon Technologies.

O PMB2362, um amplificador de banda dupla para *front ends* GS900 e 1800.

O novo componente tem uma frequência de transição de 25 GHz. ■

# SENSORES INDUSTRIAIS

Newton C. Braga

Máquinas industriais e dispositivos de controle e contagem utilizam diversos tipos de sensores eletrônicos. Os sinais destes sensores devem ter características que permita sua utilização pelos circuitos eletrônicos comuns, que vão desde simples acionadores de relés até microcontroladores e DSPs. Neste artigo focalizamos o princípio de funcionamento e o emprego de alguns dos principais tipos de sensores utilizados em aplicações industriais e de controle.

O controle de processos industriais, instrumentação e mesmo monitoração de processos distantes exige o uso de sensores especiais que devem converter as mais diversas grandezas físicas em sinais elétricos.

Com o aumento da quantidade de dispositivos inteligentes embutidos (*embedded*), ou não, nas máquinas industriais e até em equipamentos de uso doméstico ou embarcado, a necessidade de conhecer o princípio de funcionamento de todos os sensores associados é fundamental para o profissional moderno.

Neste artigo, abordamos de forma bastante didática o princípio de funcionamento de alguns sensores mais comuns nas aplicações industriais. Trata-se de assunto de importância vital para os profissionais que desejam reciclar seus conhecimentos e, principalmente, para os estudantes de Escolas Técnicas e de Engenharia.

## TRANSDUTORES

Para converter uma grandeza física como pressão, posição, temperatura, intensidade luminosa ou outra em energia elétrica utilizamos dispositivos denominados transdutores.

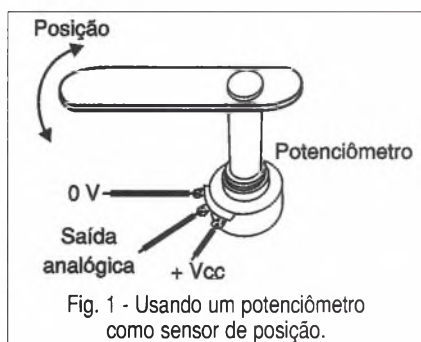
Um transdutor é, portanto, definido como um dispositivo que converte uma forma de energia em outra.

Interessam-nos em especial, os transdutores eletro-eletrônicos, ou seja, os que convertem uma forma de energia determinada em sinais elétricos (energia elétrica).

Estes transdutores podem ser usados para sentir modificações num determinado meio, fornecendo um sinal elétrico que será utilizado por um circuito para efeito de controle, medição ou monitoração.

Pelo fato dos transdutores deste tipo serem usados para "sentir" modificações num processo ou local através de alterações em alguma grandeza física, eles também são chamados de "sensores".

Assim, um potenciômetro comum pode ser tratado como um transdutor, no sentido de que ele pode "sentir" a posição de um objeto acoplado ao seu cursor, fornecendo um sinal elétrico correspondente, conforme sugere a figura 1.



Nas aplicações que exijam o sensoreamento de algum tipo de grandeza física como, por exemplo, a posição (ângulo ou distância) como no caso dos potenciômetros, são empregados diversos tipos de sensores.

A seguir, vamos analisar o princípio de funcionamento de alguns sensores usados em aplicações industriais, encontrados em equipamentos de consumo (eletro-eletrônicos), e mesmo no carro.

## a) Sensores de Temperatura

Existem diversos tipos de transdutores para a medida ou sensoreamento térmico, os quais são escolhidos de acordo com a faixa de temperaturas de operação, a precisão desejada e a prontidão.

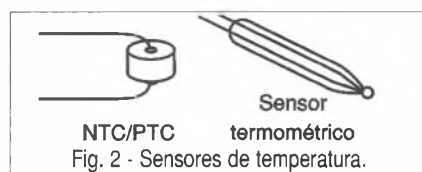
Lembramos que prontidão é a característica de um sensor que faz com que ele responda rapidamente às mudanças de temperatura. Esta prontidão está ligada diretamente às suas dimensões e capacidade térmica.

O tipo mais comum de transdutor, indicado para sensoreamento na faixa de temperaturas que vai aproximadamente de -50 graus Celsius até +125 graus Celsius é o termistor.

Os termistores podem ser NTC (*Negative Temperature Coefficient*) ou PTC (*Positive Temperature Coefficient*).

Na figura 2 temos o aspecto físico destes componentes.

Observe que os NTCs são componentes cuja resistência diminui quando a temperatura aumenta, enquanto que nos PTCs a resistência aumenta com a elevação da temperatura.

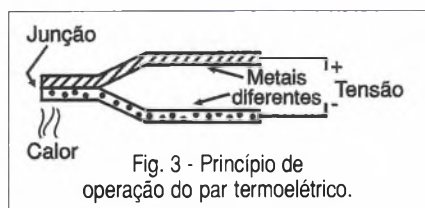




Os tipos denominados termométricos, com um elemento sensor de capacidade térmica muito pequena, apresentam uma elevada prontidão, sendo por isso indicados para o sensoramento de variações rápidas da temperatura.

Um segundo tipo de sensor, utilizado para o sensoramento térmico numa faixa mais ampla, que vai de -200 graus Celsius até mais de 2000 graus é o termopar ou par termoeletrico.

Este sensor baseia-se no fato de que uma junção entre dois metais diferentes ou ainda ligas gera uma tensão elétrica se for submetida a uma diferença de temperatura, observe a figura 3.



Na figura 4 temos os gráficos que apresentam as tensões geradas em alguns tipos de termopares, que podem ser usados no sensoramento de temperaturas elevadas.

Nestes diagramas temos também as faixas de temperaturas para as

quais os diversos tipos de pares termoeletricos são indicados.

Uma das grandes vantagens da utilização do par termoeletrico no sensoramento de temperaturas é que a junção usada pode ser muito pequena, permitindo assim a colocação do sensor para sentir temperaturas em locais de reduzidas dimensões, além do que a prontidão é bastante alta.

Para a medida de temperaturas muito elevadas como, por exemplo, do interior de fornos, utilizamos os pirômetros ópticos que, na verdade, não são transdutores.

Com o emprego de sensores ópticos acoplados a estes dispositivos, no entanto, pode-se obter um sinal que corresponda à temperatura do objeto sensoriado. Na figura 5 mostramos como funciona este sensor.

Um filamento é aquecido por uma bateria que tem um controle que permite ajustar a corrente circulante. Sua temperatura, e portanto seu brilho, vai depender da corrente circulante.

Observando através de uma ocular o objeto aquecido, que pela elevada temperatura também emite luz (uma peça em brasa ou um forno por exemplo), podemos vê-lo ao fundo, tendo na sua frente o filamento.

Se a temperatura do filamento for menor do que a do objeto observado,

ele aparece mais escuro, e se for maior, aparece mais claro.

O observador ajusta então a corrente no filamento para que ele tenha o mesmo brilho que o objeto examinado.

Como existe no potenciometro uma escala ajustada em função da temperatura, quando esta posição de igual brilho é alcançada, basta ler o valor da temperatura correspondente.

### b) Sensores de Posição

O tipo mais simples de sensor de deslocamento é o potenciometro, que pode ser do tipo rotativo ou deslizante, conforme ilustra a figura 6.

O deslocamento do objeto acoplado ao eixo ou cursor do potenciometro é convertido numa variação de tensão que pode ser utilizada pelos circuitos eletronicos.

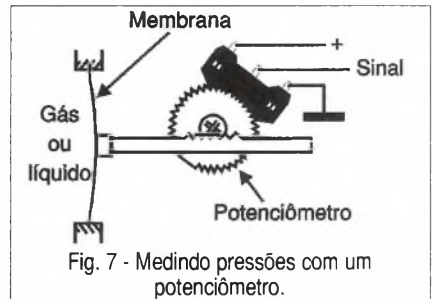
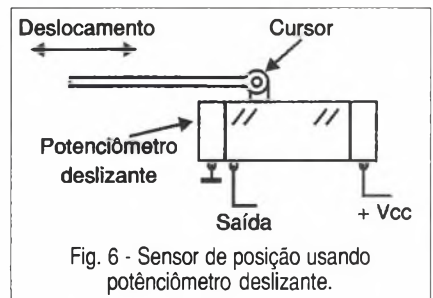
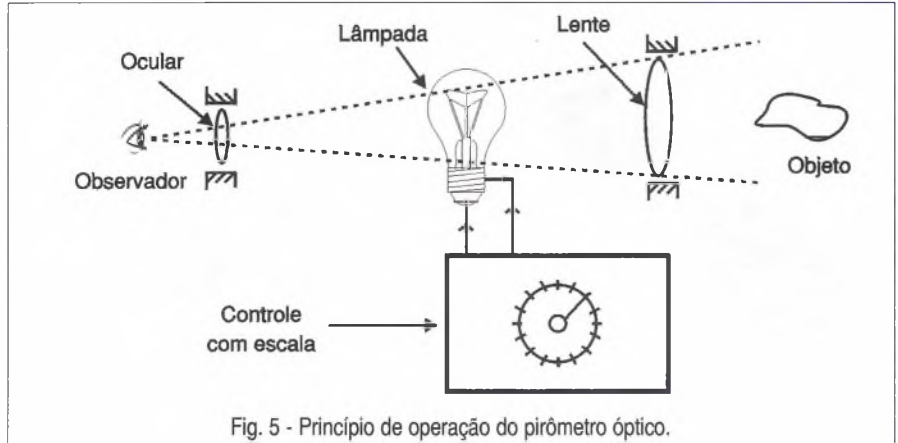
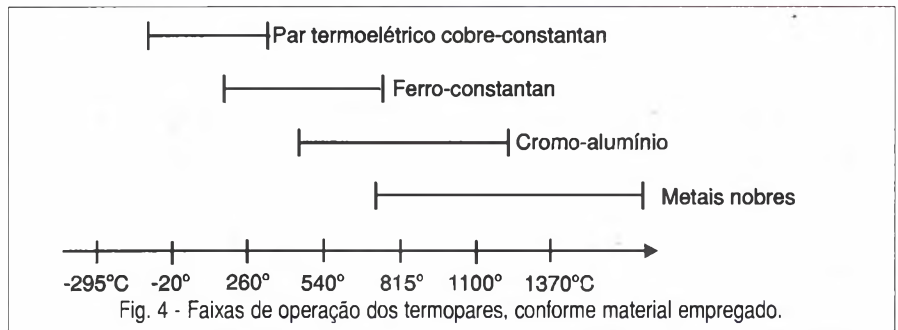
O mesmo potenciometro pode ainda ser utilizado para medir pressões quando utilizado na configuração da figura 7.

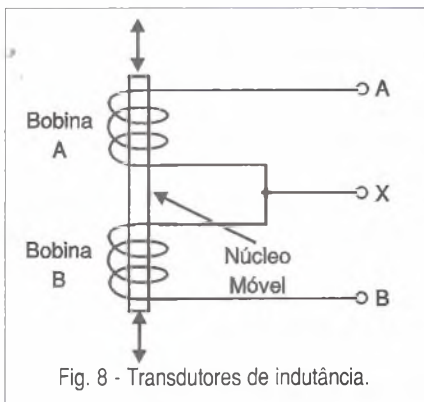
O cursor do potenciometro, neste caso, é movimentado por uma membrana de uma câmara hermética.

A diferença entre a pressão interna e a externa faz com que esta membrana tenha sua posição alterada, movimentando assim o eixo do potenciometro.

Um outro sensor de deslocamento é o "transdutor de indutância", que é apresentado na figura 8.

Uma bobina tem sua indutância na dependência da posição de um núcleo móvel que se desloca no seu interior.





A posição deste núcleo determina, portanto, a indutância que a bobina vai apresentar num circuito.

Na figura 9 mostramos um circuito em que esta bobina faz parte de uma ponte onde o sinal de saída ou nulo depende da posição do núcleo.

Uma configuração mais sofisticada deste sensor é o transformador diferencial variável linear (LVDT) desenhado na figura 10.

Este transformador possui três bobinas, sendo as duas externas interligadas. A bobina central é alimentada com um sinal, normalmente uma corrente alternada. As outras duas são enroladas de tal forma que, quando o núcleo se encontra na posição central, as tensões induzidas nas demais se cancelam, não havendo portanto sinal na saída do circuito.

Entretanto, dependendo do deslocamento do núcleo, passamos a ter tensões de saída cujo valor depende de sua posição. O nome linear vem do fato de que esta tensão induzida é diretamente proporcional ao deslocamento do núcleo.

Outro exemplo de sensor de posição bastante usado em aplicações industriais é o magneto-resistivo ou MTS. Para ilustrar vamos tomar o sensor MTS da Temposonics, que é distribuído no Brasil pela Metaltext.

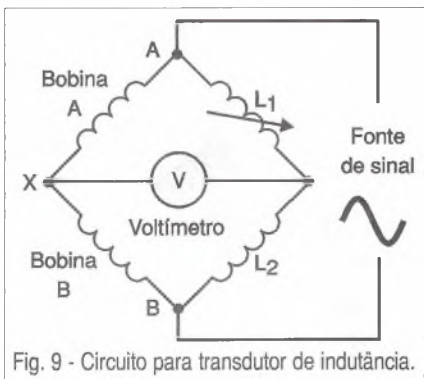


Fig. 9 - Circuito para transdutor de indutância.

Na figura 11 vemos o aspecto físico deste sensor.

Neste sensor, um pulso contínuo denominado pulso de interrogação, é aplicado a um guia de onda magneto-resistivo gerando um campo magnético ao longo de seu comprimento. Esse campo magnético vai interagir com o campo magnético de um ímã permanente que é preso à parte móvel do sistema.

A interação entre os dois campos cria um pulso distensivo de torção no guia de onda, o qual se desloca numa velocidade sônica, podendo então ser detectado por um sensor eletrônico.

Pelo tempo entre o pulso de interrogação e o eco sônico que retorna, é possível determinar a posição do ímã com precisão.

O importante neste tipo de sensor é que não existem contatos físicos envolvidos.

**c) Sensores Ópticos**

Os sensores ópticos são muito importantes nas aplicações industriais tanto pela sua eficiência quanto pelo fato de não haver necessidade de contatos elétricos ou peças móveis.

Existem diversos tipos de sensores ópticos que, basicamente, são usados para detectar a presença de objetos, sua passagem ou sua remoção.

Na figura 12 temos algumas aplicações possíveis destes sensores.

No primeiro caso (a), o sensor detecta um objeto ou a passagem de uma parte móvel da peça de uma máquina pela incidência de luz. No segundo caso (b), ele detecta quando a luz que incide num sensor é interrompida. Finalmente, no terceiro caso (c) temos a detecção pela alteração das condições de reflexão da luz emitida por uma fonte (às vezes incorporada ao próprio sensor) que se altera



Sensor Fotoelétrico de passagem da Aromat, que utiliza como fonte de luz um emissor LASER.

(quando o objeto se afasta, se aproxima ou sai do alcance do sensor).

Os tipos comerciais usados nas máquinas industriais como, por exemplo, os fornecidos pela Aromat, são projetados para condições específicas de operação, indicadas pela distância em que o objeto vai ser monitorado, o tipo de operação, etc.

**d) Sensores de Proximidade**

Um outro sensor que é muito usado em aplicações industriais é o que detecta a aproximação de uma peça de metal ou de parte desta peça.

O tipo mais comum é o indutivo, que consiste numa bobina cuja indutância depende da presença de metais ferrosos nas proximidades.

**e) Sensores de pressão**

A pressão é definida em Física como força por unidade de área. Assim, quando falamos em sensores de pressão, podemos estar nos referindo a simples dinamômetros que medem a força que uma peça mecânica exerce sobre o transdutor, ou ainda a uma balança, ou até sensores que medem a pressão de um líquido ou de um gás num reservatório.

Para o primeiro caso, em que tratamos de forças mecânicas, um sensor simples é apresentado na figura 13, onde combinamos um sensor de deslocamento com algum tipo de

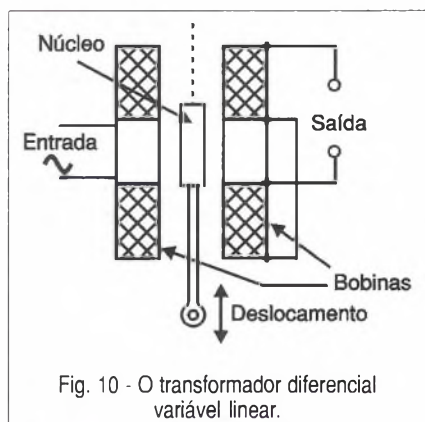


Fig. 10 - O transformador diferencial variável linear.

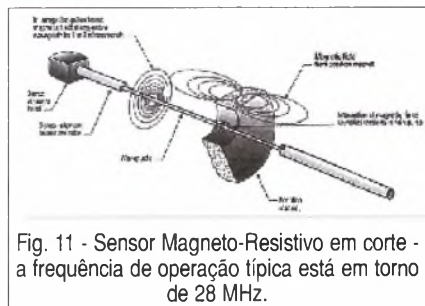


Fig. 11 - Sensor Magneto-Resistivo em corte - a frequência de operação típica está em torno de 28 MHz.



mecanismo que torne este deslocamento proporcional à força exercida sobre ele.

Uma mola, cujas características vão determinar a faixa de esforços ou de pressões exercidas, é a solução mais comum.

Um exemplo de sensor de pressão encontrado em aplicações que envolvem a medição de esforços é o "cálibre de tensão". Este dispositivo baseia-se no fato de que um fio metálico ao ser traçado (esticado), diminui sua espessura e aumenta seu comprimento de modo a haver um aumento de sua resistência elétrica, conforme sugere a figura 14.

Montando em configurações apropriadas, é possível utilizar a variação da resistência do fio para medir o esforço mecânico (tração ou pressão) sobre o sensor. No entanto, soluções mais modernas incluem o uso de dispositivos sensores piezoelétricos.

Na figura 15 temos um dispositivo deste tipo, que é muito utilizado em sensores de pressão de líquidos e gases em reservatórios. Um elemento acoplado a um diafragma pressiona um material com propriedades piezoelétricas. A pressão exercida modifica a resistência do material, fator que pode ser utilizado para a sua medida com grande precisão.

A grande vantagem deste tipo de dispositivo é a possibilidade dele ser

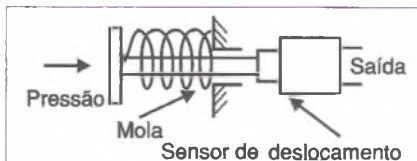


Fig. 13 - Sensor de pressão usando sensor de deslocamento.

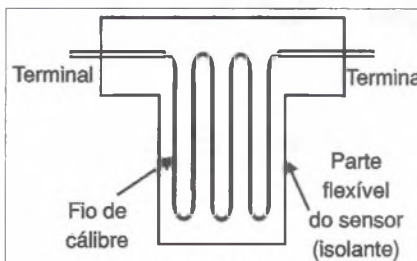


Fig. 14 - Um calibre de tensão.

fabricado em dimensões extremamente pequenas, facilitando assim sua montagem no local cuja pressão deve ser monitorada.

Relógios que medem a pressão atmosférica, profundidade ou altura fazem uso deste tipo de sensor.

### OUTROS TIPOS DE SENSORES

Além dos sensores que focalizamos neste artigo, existem muitos outros que se aplicam a casos específicos, e mesmo dispositivos especiais que apresentam características que os tornam muito úteis em determinados campos de trabalho.

Em especial, temos os sensores de temperatura do tipo semiconductor, que aproveitam a mudança da resistência no sentido inverso de uma junção PN com a variação da temperatura.

A National Semiconductor, por exemplo, fabrica uma série destes circuitos integrados que podem ser usados em sensoramento preciso da temperatura e também em circuitos de referência. Encontramos também outros tipos de sensores, tais como os que detectam fluidos, gases, radiação nuclear, etc e que já foram abordados inclusive em artigos publicados nesta revista. ■

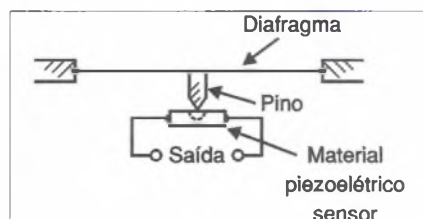


Fig. 15 - Um sensor piezoelétrico.

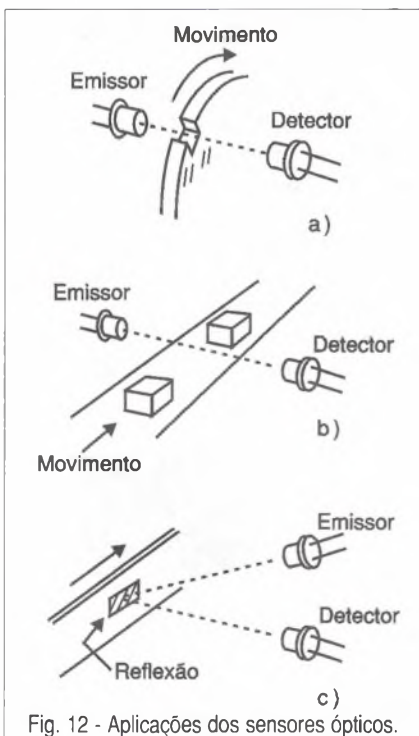


Fig. 12 - Aplicações dos sensores ópticos.

**RÁDIO COMUNITÁRIA E PROFSSIONAL**

Com uma completa linha de produtos para Rádios Comunitária e Profissional, a TELETRONIX oferece equipamentos com qualidade e garantia, suporte técnico e legal com ótimos preços para quem quer montar uma Rádio Comunitária ou equipar sua Rádio Profissional.

EQUIPAMENTOS HOMOLOGADOS PELA ANATEL

**SP5050** 50Watts

**SP5025** 25Watts

Transmissores de FM

**GANHE DINHEIRO!**

GRAVANDO E VENDENDO AS ESPERAS TELEFÔNICAS PERSONALIZADAS

**LOOP RECORD**

NÃO DEIXE O SEU CLIENTE OUVINDO AQUELA "MUSIQUINHA" ENQUANTO ESPERA NO TELEFONE. APROVEITE ESTE ESPAÇO E DIVULGUE SEUS PRODUTOS.

LIGUE AGORA MESMO PARA A

**Teletronix**  
equipamentos eletrônicos

E OBTENHA MAIORES INFORMAÇÕES

FONE / FAX :  
0 (XX) 35 471 1071  
PRAÇA DA PIRÂMIDE, 175  
SANTA RITA DO SAPUCAÍ - MG  
VISITE-NOS NA INTERNET :  
[www.teletronix.com.br](http://www.teletronix.com.br)

Anote Cartão Consulta nº 1030

# A LUZ DE PONTO

*Newton C. Braga*

A eletrônica não se faz presente apenas nos dispositivos dos carros modernos, mas também em diversos tipos de analisadores de funcionamento e de diagnóstico de falhas. Um dos dispositivos mais tradicionais usados na regulagem de motores, mesmo os tipos mais antigos e simples, é a chamada "luz de ponto" ou "luz de sincronização". Veja neste artigo como ela funciona e sua importância para obter-se o melhor desempenho de um motor.

Produzir a faísca no instante certo dentro do cilindro de um motor é fundamental para obter-se o máximo rendimento. Se a faísca for produzida antes ou depois do tempo ideal, teremos problemas como a combustão incompleta ou ainda com os contragolpes que fazem com que o rendimento do motor caia enormemente.

A faísca deve ser produzida quando a compressão atingir um ponto considerado ideal e as válvulas estiverem fechadas.

Para ajustar o instante em que isso ocorre, baseia-se na posição da árvore

de manivelas que justamente controla as válvulas.

Existe então na árvore de manivelas um rolamento com diversas marcas, conforme mostra a figura 1.

Ao rodar, se este rotor for iluminado por uma fonte de luz pulsante de frequência conhecida e comandada pelo próprio circuito de ignição, ocorre o chamado efeito estroboscópico.

Por este efeito, a imagem de um corpo que gira parece "congelada" quando iluminada por uma fonte pulsante de luz.

O leitor tem uma amostra deste efeito na própria TV quando o sincronismo da imagem funciona como uma fonte pulsante de luz, congelando o movimento de objetos que se movem ou que giram.

É por este motivo que observando a hélice de um ventilador diante de um

televisor ligado, de acordo com a figura 2, temos instantes em que ela parece girar para trás, e até mesmo parar.

Ela parecerá parada justamente quando a frequência da produção dos campos da imagem de TV coincidir com um múltiplo ou submúltiplo da sua velocidade de rotação.

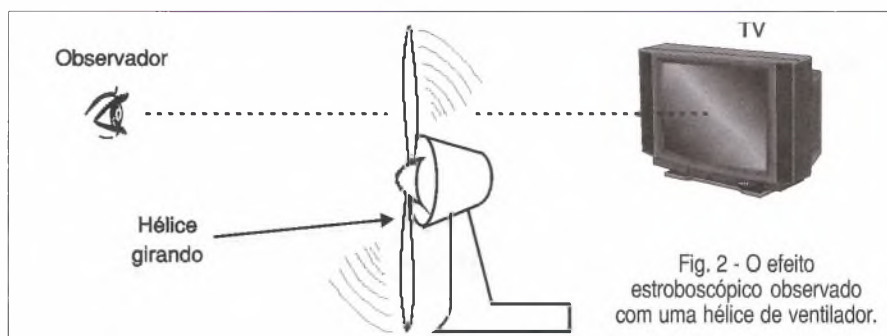
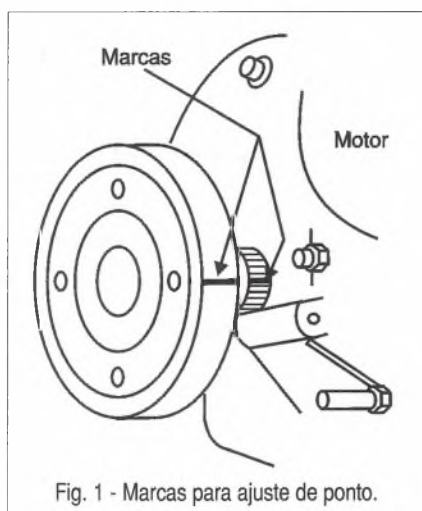
No caso do carro, aproveita-se este efeito para "paralisar" a imagem do rotor com marcas, utilizando-se uma fonte de luz pulsante de referência.

Com este procedimento pode-se ajustar o sistema de ignição, ou seja, a posição do distribuidor para que as marcas de referência fiquem justamente no ponto em que se obtém o melhor rendimento do motor.

## O CIRCUITO DA LUZ DE PONTO

Na figura 3 temos uma luz de ponto comum usada pela maioria dos eletricitistas e mecânicos de automóvel. Pelo seu diagrama de blocos, ilustrado na figura 4, observamos que ela é alimentada pela própria tensão de 12 V do carro que está sendo ajustado.

Um circuito inversor gera uma alta tensão da ordem de 400 a 800 volts que alimenta uma lâmpada de





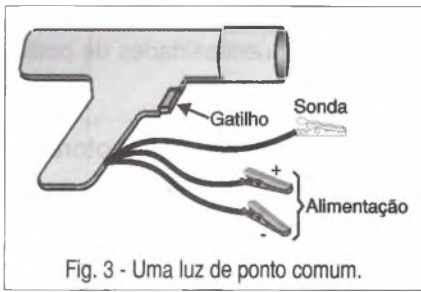


Fig. 3 - Uma luz de ponto comum.

xenônio, semelhante às encontradas em *flashes* fotográficos, sistemas de alerta de viatura de polícia e bombeiros, e usadas também na sinalização de torres e edifícios.

Para disparar esta lâmpada utiliza-se o próprio pulso que produz a faísca na vela. Para isso uma sonda é colocada no próprio cabo da vela, conforme mostra a figura 5.

Veja que a alta tensão aplicada à vela (que pode superar os 30 000 volts num carro comum) faz com que o contato com o circuito seja desnecessário. Basta colocar o *clipe* da sonda no cabo que, por indução, temos a tensão que aplicada à lâmpada dispara o circuito provocando o *flash* de curta duração.

A luz deste *flash* é aplicada diretamente no rotor com as marcas.

Com o motor em movimento, a lâmpada pulsará rapidamente (em função de sua rotação) paralisando a imagem das marcas em certos pontos.

Na figura 6 temos um circuito típico de uma "luz de ponto" que pode até ser montada pelo leitor.

Os transistores de potência devem ser dotados de radiadores de calor e, eventualmente, os resistores de base alterados no sentido de se obter a tensão ideal para o disparo da lâmpada. Valores entre 470 ohms e 4,7 k ohms devem ser experimentados de acordo com o transformador.

O capacitor  $C_3$  também deve ser experimentado de acordo com a indutância do enrolamento primário do transformador usado para obter-se melhor rendimento. Valores entre 22 nF e 100 nF são os recomendados.

O transformador pode ser de qualquer tipo com 12+12 V de secundário e correntes entre 300 e 800 mA. O enrolamento primário que serve de enrolamento de alta tensão é de 220 V.

O capacitor  $C_4$  que alimenta a lâmpada de xenônio deve ter de 100 nF a 470 nF com uma tensão de isolamento de pelo menos 800 V.

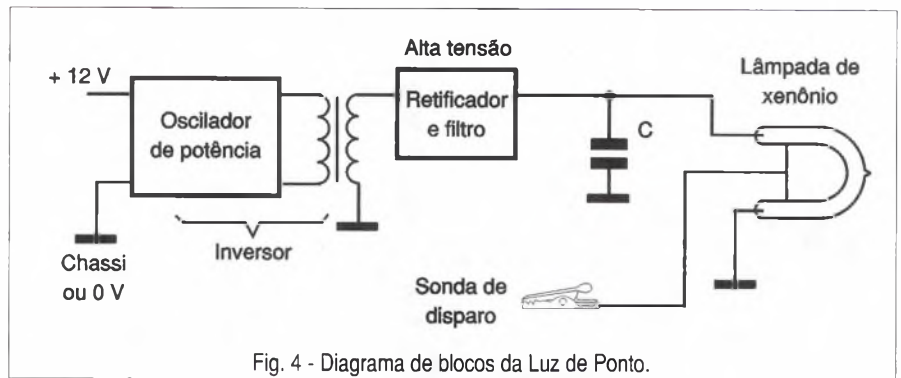


Fig. 4 - Diagrama de blocos da Luz de Ponto.

Testes devem ser feitos com este capacitor e o transformador, conforme a lâmpada usada. Em princípio pequenas lâmpadas de xenônio aproveitadas de *flashes* fotográficos podem ser experimentadas com bons resultados.

Na figura 7 damos uma sugestão de placa de circuito impresso para montar este aparelho.

O cabo de conexão à vela deve ser flexível com bom isolamento, dada a sua alta tensão. Os cabos de alimentação devem ter *clipes* para ligar na bateria do carro e serem indentificados por cores diferentes (vermelho para o positivo e preto para o negativo).

ignição "atrasado" ou "adiantado" em relação ao ponto ideal.

Atua-se então sobre a posição de ajuste do distribuidor de modo que a marca coincida com o ponto recomendado, o que é feito com o motor em ponto morto (PMS ou Ponto Morto Superior).

O ponto ideal de ajuste da faísca ocorre segundo um ângulo de 8 a 10 graus, mas este ângulo varia de modo automático de acordo com a rotação.

Nos motores modernos, o ajuste do ponto é feito de modo automático por meios eletrônicos.

O próprio microprocessador, a partir de um sensor verifica o instante em

## USANDO A LUZ DE PONTO

O ajuste com a "luz de ponto" é feito tomando-se como orientação as marcas de referência e a marca da polia que está acoplada ao motor.

Iluminando o conjunto, a marca móvel vai mudar de posição em relação às marcas de referência, conforme o motor esteja com o sistema de

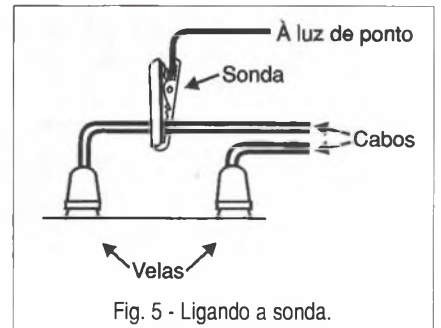


Fig. 5 - Ligando a sonda.

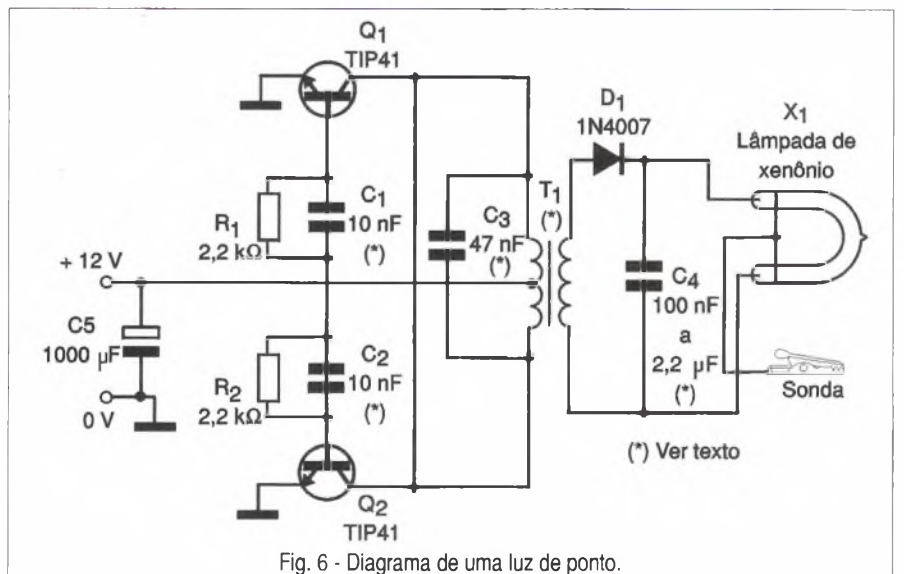


Fig. 6 - Diagrama de uma luz de ponto.

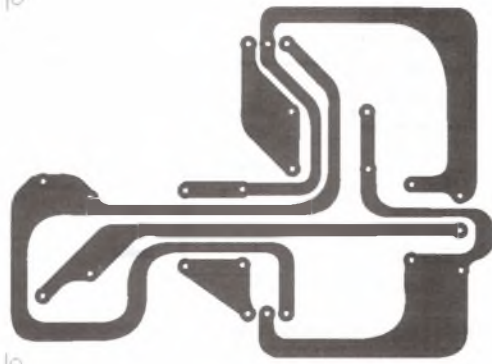
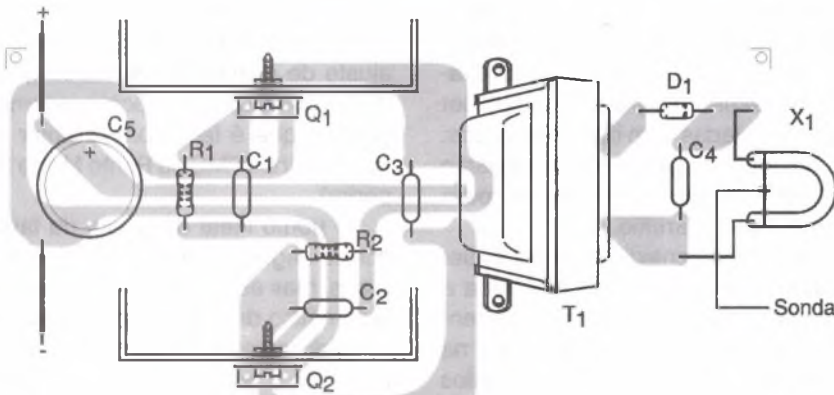


Fig. 7 - Placa de circuito impresso da luz de ponto.



que ocorrem as faíscas, ajustando-o conforme as necessidades de potência do motor.

Na verdade, nos motores modernos, o microprocessador determina o instante em que ocorre a faísca em função de diversos parâmetros como, por exemplo, a pressão barométrica, a temperatura do motor e a ambiente, a rotação e a própria aceleração impressa pelo motorista.

Para estes, o ajuste de ponto pelo método tradicional usando a luz de ponto não se aplica, já que isso é feito pelos sistemas de diagnósticos inteligentes que empregam microprocessadores já programados com todos os parâmetros que devem ser levados em consideração num ajuste ou detecção de problemas. ■

# SPICE

## SIMULANDO PROJETOS ELETRÔNICOS NO COMPUTADOR

**Autor:** José Altino T. Melo  
**187 págs.** Preço: R\$ 35,00



### ACOMPANHA CD-ROM COM SOFTWARE SIMULADOR DE CIRCUITOS

O CD-ROM que acompanha é funcional durante apenas 30 dias (versão trial)

O primeiro livro sobre simulação elétrica, em português, que no contexto EDA (*Electronic Design Automation*) traz referências à linguagem SPICE e modelos de dispositivos. Por não se tratar de um trabalho de abordagem profunda sobre essa linguagem, é bastante prático e de leitura agradável. Pela facilidade da utilização foi escolhido o programa simulador, o *CircuitMaker*, o qual apresenta resultados rápidos e precisos.

Além disto, possui uma interessante característica de animação e ainda pode gerar dados para o programa de layout da placa de circuito impresso. A obra atende às necessidades dos profissionais da área e estudantes. A linguagem é objetiva e simples. Apresenta conceitos, aplicações e exemplos práticos.

# 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: *WinDraft* para captura de esquemas eletroeletrônicos e o *WinBoard* 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



## ESQUEMAS DE AMPLIFICADORES

“Desejo receber esquemas de amplificadores de alta potência” - Roberto Giannini - Curitiba - PR.

Consultas como esta são problemáticas para nós. Além de termos muitos circuitos e artigos publicados em revistas de diversas épocas, não temos idéia se o leitor deseja projetos que usem circuitos integrados, transistores comuns ou que tipo de configuração. Num caso como este, se o leitor for mais específico poderemos indicar os artigos de que dispomos e que podem ter as cópias "xerox" adquiridas ou mesmo os exemplares, se ainda estiverem disponíveis. No entanto, para facilitar as consultas pedimos aos leitores que sejam específicos sempre dando o máximo de pormenores do que desejam; não sendo vagos. Consultas do tipo “Desejo saber tudo sobre diodos” ou “Quero saber em que revista saiu algo sobre transistores de efeito de campo” dificultam bastante o nosso atendimento.

## MODIFICAÇÕES

“Quais modificações devem ser feitas no “Elo de Proteção Por Tom” da revista 326 para utilizar radiação infravermelha em lugar de fio - Ronaldo de Freitas - RJ.

Em princípio basta ligar um LED emissor infravermelho no transmissor retirando o capacitor  $C_2$  e ligando em seu lugar um resistor de 100 ohms para limitar a corrente no LED. No receptor, entretanto as modificações são um pouco maiores: será preciso usar um fototransistor ou fotodiodo como receptor e amplificar seu sinal. Um amplificador operacional como o CA3140 ou LM311 podem ser usados neste caso.

Aproveitamos a oportunidade para avisar os leitores de que nem sempre as modificações em projetos que publicamos são tão simples ou podem ser feitas sem problemas. Em alguns casos, além de serem impossíveis, implicando no desenho de uma nova configuração, existe sempre o problema de que elas precisam ser “otimi-

zadas”, ou seja, será preciso montar um protótipo e ver se realmente elas funcionam da maneira esperada.

## AUMENTO DE POTÊNCIA

“Tenho um amplificador Compact System MS-8800 da National que fornece 20 W por canal. Gostaria de saber como modificar o circuito para aumentar a potência de áudio” - Carlos Augusto Fink - São Paulo - SP.

Esta é uma consulta que recebemos com certa frequência. O que acontece é que quando se faz um projeto de um equipamento comercial, todo o dimensionamento dos componentes e do circuito já são feitos de forma planejada. Mexer no circuito, não só significa mexer com o equilíbrio do funcionamento como também encontrar dificuldades de instalação dos novos componentes, o que normalmente leva a problemas insuperáveis.

Assim, mesmo que tenhamos espaço para um amplificador de maior potência, será preciso também aumentar a capacidade da fonte e dos circuitos que devem excitar este amplificador. Em suma, não é apenas trocar alguns componentes, mas quase tudo, ou tudo: um amplificador mais potente também exige uma nova placa com trilhas aptas a conduzir as correntes maiores!

Enfim, sairá muito mais barato, será muito mais simples comprar um amplificador novo que já tenha sido projetado para a potência que precisamos.

Em eletrônica, modificações de projetos, salvo poucas exceções que envolvem características simples, nunca são indicadas, pois elas não envolvem a simples troca de componentes como muitos possam pensar.

## O QUE É TRUE RMS?

Eis uma pergunta que leitores interessados em Instrumentação Eletrônica têm feito com certa frequência à nossa equipe técnica.

Quando medimos uma tensão alternada supomos que sua forma de onda seja perfeitamente senoidal. Isso

também é levado em consideração por projetistas de multímetros, comuns que a utilizam para instrumentos que possuem certa inércia (no caso dos digitais) ou circuitos que partem da retificação desta tensão para sua utilização num circuito de medida.

Em suma, o valor da tensão nestes instrumentos é medido levando-se em conta o valor total da energia contido num ciclo do sinal senoidal.

No entanto, com a ligação de aparelhos de todos os tipos numa rede de energia, muitos dos quais indutivos e de comutação rápida, a tensão que encontramos em muitas redes de tensão alternada não é perfeitamente senoidal.

Esta tensão é cheia de transientes e surtos que modificam a forma de onda afetando seu valor real, se considerarmos a sua presença. Um multímetro comum não tem velocidade de resposta suficiente para levar em conta a presença dos transientes e surtos e, por isso, quando usado numa rede que os tenha em grande quantidade não fornece uma indicação correta do valor “rms” da tensão, mas sim um valor que ocorreria se o sinal fosse perfeitamente senoidal.

Numa aplicação mais crítica que envolva, por exemplo, uma linha de alimentação ruidosa, a medida da tensão incluindo os transientes é fundamental exigindo para isso um instrumento apropriado.

Os instrumentos que conseguem fazer isso e que seguem normas adotadas no Brasil são denominados “True RMS” (verdadeiro RMS).

Os voltímetros True RMS examinam os valores instantâneos das tensões encontradas nos circuitos considerando as variações rápidas que ocorrem nos transientes e surtos, o que não é conseguido pelos multímetros convencionais.

## FORA DE SÉRIE

Ainda estamos recebendo projetos para a nossa edição Fora de Série. Se você desenvolveu um projeto e deseja vê-lo divulgado concorrendo a diversos prêmios, ainda está em tempo de nos enviar. ■

# 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!

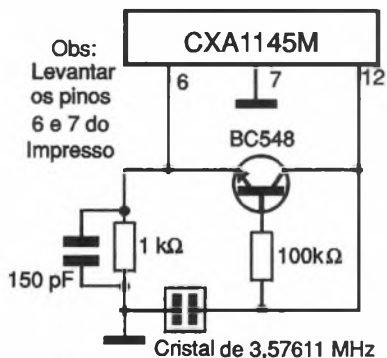
<b>APARELHO/MODELO:</b> Videogame Game Boy /MGB-001	<b>MARCA:</b> Nintendo	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>002/328</b>
<b>DEFEITO:</b> Não funciona com fonte externa		<b>AUTOR:</b> <b>MAURÍCIO FELISBERTO</b> Mauá - SP
<b>RELATO:</b> Após abrir o aparelho, passei a verificar o jaque de entrada da fonte, que estava sem folga entre os contatos e sem trilhas quebradas. Prossegui seguindo as trilhas, até encontrar um fusível SMD aberto. Fui então à fonte externa onde verifiquei que a mesma se encontrava com a polaridade invertida, ocasionando a queima do fusível. Substituí		
<p>o fusível SMD queimado pelo diodo 1N4148 e corrigi a polaridade da fonte. O videogame voltou a operar normalmente. O diodo passou a funcionar como uma proteção contra a inversão de polaridade.</p>		

<b>APARELHO/MODELO:</b> Aparelho de som 3x1 MS-300	<b>MARCA:</b> Gradiente	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>004/328</b>
<b>DEFEITO:</b> Não funciona o FM		<b>AUTOR:</b> <b>JOSÉ LAÉRCIO DA SILVA</b> Arapongas - PR
<b>RELATO:</b> Todas as demais funções (rádio AM, toca-discos, etc) funcionavam normalmente. O problema apareceu depois de um temporal. Analisando o circuito, encontrei os componentes em bom estado, mas ao chegar ao CI-701 (LA1186N), medindo tensões encontrei uma pequena diferença com relação ao indicado no esquema. Havia sinal de saída, mas na entrada não. Como a suspeita recaiu sobre este componente, fiz sua troca e o aparelho voltou a operar normalmente.		



# PRÁTICAS DE SERVICE

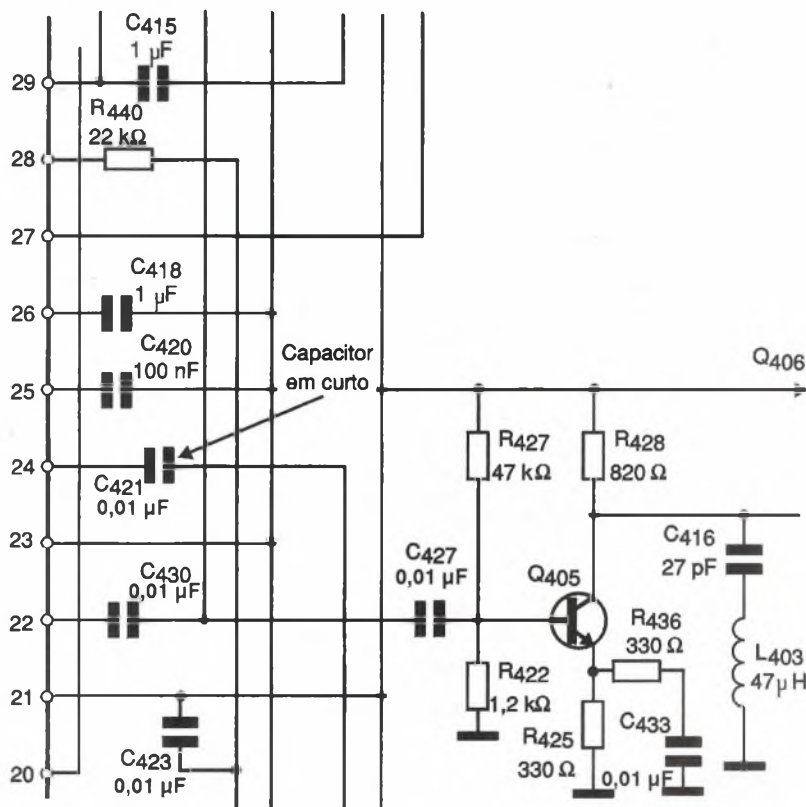
<b>APARELHO/MODELO:</b> Videogame Playstation SCPH-5501	<b>MARCA:</b> Sony	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>003/328</b>
<b>DEFEITO:</b> Necessidade de transcodificação		<b>AUTOR:</b> MAURÍCIO FELISBERTO Mauá - SP
<b>RELATO:</b> <p>Como este aparelho é importado, ele não funciona no nosso padrão de cor. Seu padrão original é o NTSC, havendo necessidade de se fazer a transcodificação para o PAL-M. Na figura abaixo temos o modo de fazer isso.</p> <p>Obs.: levantar os pinos 6 e 7 do circuito impresso.</p>		



<b>APARELHO/MODELO:</b> Videocassete M-X 41 M	<b>MARCA:</b> Toshiba	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>001/328</b>
<b>DEFEITO:</b> Sem cor		<b>AUTOR:</b> CELSO FERREIRA DE LIMA Rio de Janeiro - RJ

## RELATO:

Pela característica do defeito, comecei a análise pelo circuito de croma/conversão que tem o CI 401 - TA8632 como principal componente. Para dirimir dúvidas e economizar tempo, fiz a substituição do referido CI, mas o defeito persistiu. Como no esquema não havia uma tabela de tensões neste componente, não pude realizar a análise dinâmica do circuito, passando a fazer apenas uma análise estática. Encontrei então o capacitor cerâmico C421 (10nF) em curto. Com sua troca, o VCR voltou a funcionar normalmente.





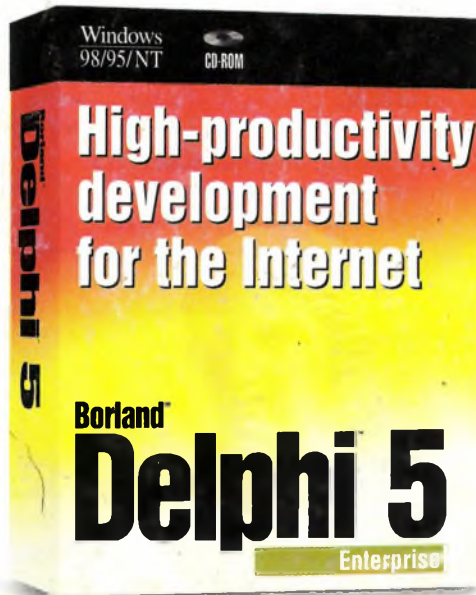
PARA ALGUNS,  
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES

LEVA MUITO TEMPO,  
PERSEVERANÇA,  
E ESFORÇO.

PARA OUTROS,  
EXISTE  
**DELPHI.**

## O LANÇAMENTO DO ANO.

- ADO (Microsoft Active Data Object)
- Data Module Designer - ferramenta visual para criar e manter data modules
- International Tools - p/ simplificar a localização de softwares
- Novas facilidades para debugging
- Customização de vários layouts para o desktop
- Novas facilidades para ajudar no desenvolvimento de Active X
- Novos wizards para aplicações



- Diversas melhorias na VCL (Visual Component Library)
- To-do Lists - Lista de tarefas a serem completadas para o projeto
- Team Source - uma ferramenta para gerenciamento de work flow
- Suporte à HTML4 e XML
- Suporte ao desenvolvimento utilizando especificações CORBA
- InterBase direct components que dispensam o uso do BDE para o InterBase

Garanta a qualidade de seus sistemas.  
Utilize tecnologia de ponta, utilize  
ferramentas oficiais Borland.

Consulte-nos para programa de parceria e licenças de uso

Sorteios de  
**PRODUTOS INPRISE**  
cadastre-se: [www.inprise.com.br](http://www.inprise.com.br)

**Borland**  
**INPRISE**

Inprise do Brasil  
(011) 3060-9722  
[www.inprise.com.br](http://www.inprise.com.br)

Ingram Micro  
(011) 3649-5800  
Distribuidor

Pars  
(021) 553-5293  
Distribuidor