

# SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

ELETRÔNICA INDUSTRIAL

## MÁQUINAS CNC

BARRAMENTO I<sup>2</sup>C COM  
MICROCONTROLADOR  
80C51

ATERRAMENTO  
ELÉTRICO PARTE II

MEDIDOR DE FASE

TERMÔMETRO  
DIFERENCIAL

REPARAÇÃO DE MONITORES DE VÍDEO:  
A FONTE DE  
ALIMENTAÇÃO



ISSN 0101-6717



9 770101 671003



00330

# JÁ NAS BANCAS

## O VOLUME 2

No primeiro volume apresentamos como funciona o multímetro, como escolher um de acordo com a necessidade do seu uso e uma parte prática muito importante para o técnico. Neste segundo e último volume de multímetros, tratamos das aplicações em eletricidade, automóveis, etc... e principalmente da utilização dos multímetros True RMS. O bom funcionamento de equipamentos eletrônicos de uma maneira geral e em especial os das indústrias, dependem da qualidade da energia elétrica. Hoje em dia, devido ao uso intensivo da tecnologia eletrônica, a preocupação não está apenas na instalação correta do equipamento, mas na monitoria da energia que pode apresentar alterações na forma de onda, presença de transientes, surtos e variações indevidas de tensão. O multímetro comum não atende às necessidade do técnico ou engenheiro, sendo necessário uso dos multímetros True RMS. Abaixo parte do conteúdo deste volume que você já encontra nas bancas.

PROVA DE LÂMPADAS INCANDESCENTES / DE FUSÍVEIS / DE LÂMPADAS FLUORESCENTES / DE REATORES / MEDIDAS DE TENSÕES DOMÉSTICAS / DE ELEMENTOS DE AQUECIMENTO / PROVA DE RESISTÊNCIAS DE CHUVEIROS E TORNEIRAS ELÉTRICAS / DE FERROS DE PASSAR / DE FUGAS PARA A CARÇAÇA / DE PEQUENOS MOTORES / DE SOLENÓIDES / DE CONEXÕES / DE REGULADORES DE VOLTAGEM / DE CAIXAS ACÚSTICAS / DE DIVISORES DE FREQUÊNCIA (para caixas acústicas) / DE CONECTORES DE BATERIAS / DE ELIMINADORES DE PILHAS / O MULTÍMETRO NO AUTOMÓVEL / PROVA DE FUSÍVEIS / DE BATERIAS / DE LÂMPADAS / DIODOS / ANTENAS / ALTO-FALANTES / CHAVES / CAPACITORES / SUPRESSORES / MOTORES / BOBINA DE IGNIÇÃO / RELÉS / CABOS DE VELAS / ALIMENTAÇÕES / IDENTIFICAÇÃO DE FIOS / LEDs / INSTRUMENTOS DE PAINEL / DÍNAMOS E ALTERNADORES / REGULADORES DE CORRENTE E TENSÃO / TENSÕES EM FONTES DE APARELHOS VALVULADOS / FONTES DE APARELHOS TRANSISTORIZADOS / TENSÕES EM ETAPAS DE APARELHOS VALVULADOS / TRANSISTORIZADAS / TENSÕES EM TRANSISTORES UNIJUNÇÃO / SCRs / TRIACS / CIRCUITOS INTEGRADOS / TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO / CIRCUITOS DIGITAIS / AJUSTES DE RÁDIOS COM O MULTÍMETRO / MEDIDAS EM TV / CIRCUITOS PARA O MULTÍMETRO / CAPACÍMETRO PARA ELETROLÍTICOS / VERIFICADOR DE DIODOS ZENER / MEDIDOR DE PEQUENAS RESISTÊNCIAS / MEDIDOR DE ISOLAMENTO / MULTIPLICADOR DE ESCALA MEDINDO TENSÕES ALTERNADAS COM PRECISÃO UTILIZANDO OS MULTÍMETROS TRUE RMS



# 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

## 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



## 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

## 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



## 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

## 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



## 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

## TESTE DE TRANSISTORES DIODO - TD29



Mede transistores, FETs, TRIACs, SCR's, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito. ....R\$ 220,00

SABER FAX 2008

## 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

## 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

## MULTÍMETRO DIGITAL MD42

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



SABER FAX 2012

## MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



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

SABER FAX 2013

## MULTÍMETRO/ZENER/TRANSISTOR - MDZ57

Tensão c.c. - 1000 V, c.a. 750 V resistores 20 MΩ. 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

## CAPACÍMETRO DIGITAL CD4



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

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 10/08/2000

*Nesta edição abordamos o penúltimo artigo do engenheiro Alexandre Capelli sobre aterramento elétrico que está em alta nos últimos tempos, pois a atual tecnologia requer mais cuidados do que se tinha antigamente. Lembramos àqueles que não viram a primeira parte, que ela é fundamental para a compreensão.*

*Do mesmo autor e dentro de automação industrial, temos máquinas CNC que devido a extensão do assunto, este, é apenas uma introdução. Pedimos aos leitores que nos sugiram temas nesta área que poderemos abordar no futuro.*

*Por falar nisto avisamos àqueles que nos solicitaram artigos sobre DSP que aguardem para breve o início de uma série teórica/prática, com cerca de 12 edições que está em planejamento, sobre estes componentes.*

*Hoje em dia se encontram DSPs quase em todos os aparatos eletrônicos do nosso dia-a-dia como em eletroeletrônicos, celulares, automóveis etc... e temos recebido ultimamente vários e-mails e cartas buscando informações a respeito.*

*O volume de visitas à nossa Home Page na Internet tem aumentado significativamente gerando consequentemente muitos e-mails para a redação. Eles chegam de todo o Brasil e principalmente de toda a América Latina mas de repente os portugueses começaram a nos acessar em maior volume. Sejam bem vindos !*

*Hélio Fittipaldi*

**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 (11) 6436-3000

**Distribuição**

Brasil: DINAP

Portugal: ElectroLiber

**SABER ELETRÔNICA**

(ISSN - 0101 - 6717) é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda. Redação, administração, assinatura, números atrasados, publicidade e correspondência: R. Jacinto José de Araújo, 315 - CEP.: 03087-020 - São Paulo - SP - Brasil . Tel. (11) 296-5333

**Atendimento ao assinante:**

**Pelo telefone  
(11) 296-5333,  
com Luciana.**

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

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:

**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.  
www.anatec.com.br

**ANER**

**ANATEC**  
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

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

## CAPA

Máquinas CNC .....5

## Service

Reparando monitores de vídeo - A fonte de alimentação.....26  
Práticas de service - telefones celulares .....71

## Diversos

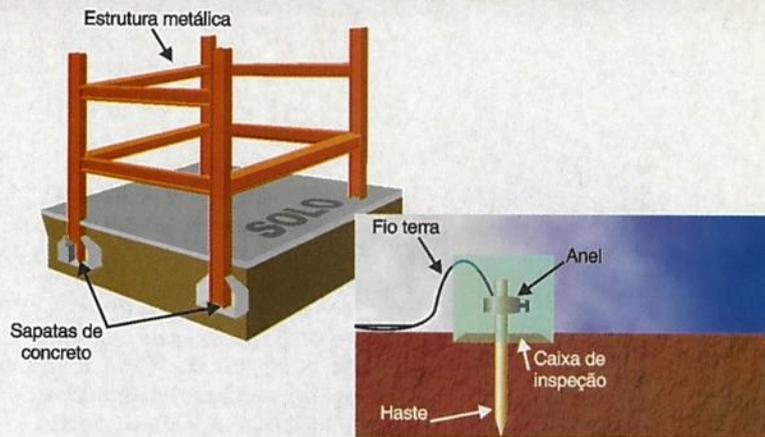
Termômetro diferencial .....18  
Uma rápida abordagem do código de Hamming..34  
Eletroscópio .....61  
Som - alguns termos técnicos .....64

## Faça-você-mesmo

Módulo de automação por sinais alternados.....20  
Alarme de presença .....42  
Alarme de uso geral .....45  
Gravador de EPROM 2732 .....52

## Eletrônica Industrial

Aterramento elétrico - parte II .....14



## Projetista

Histerese .....49

## Componentes

LM1292 - sistema PLL de vídeo para monitores de sincronismo contínuo .....48  
LM1295 - sistema de correção de geometria controlado por DC.....48

## Hardware

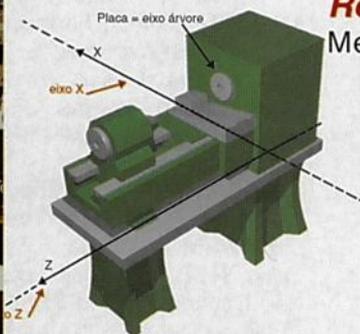
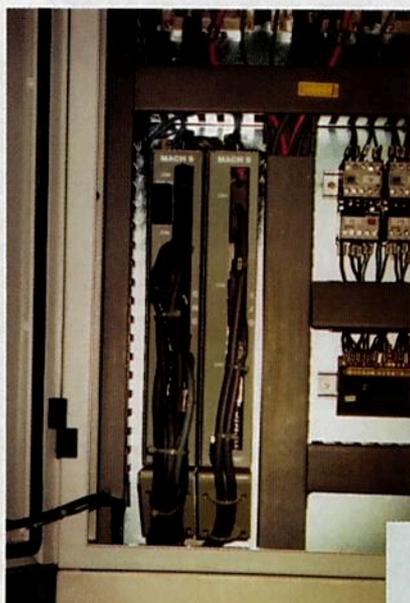
Os padrões VESA .....23

## Tecnologia

Barramento I<sup>2</sup>C com microcontrolador .....66

## Robótica

Medidor de fase .....56



## SEÇÕES

Achados na Internet .....10  
USA em notícias .....58  
Notícias .....60  
Seção Leitor .....73

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.

# 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 Visuais), **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.

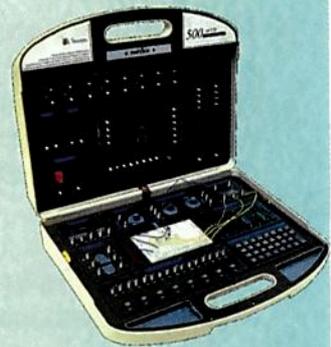
#### Contém:

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.

# Máquinas CNC

Nos últimos números da revista Saber Eletrônica temos estudado alguns equipamentos destinados à Eletrônica Industrial. Na verdade, todos eles fazem parte de um sistema maior: a máquina com CNC. As máquinas automatizadas, definitivamente, invadiram o mercado mundial e, ao que parece, vieram para ficar. Qualquer indústria que necessite de alta produção e precisão requer um sistema desses para “sobreviver”.

Hoje teremos a oportunidade de analisar essas máquinas como um todo. Para quem está chegando agora, é interessante fazer uma consulta na seção de eletrônica industrial dos três números anteriores. Mãos-à-obra !

**Alexandre Capelli**

## O QUE É CNC ?

O CNC (Comando Numérico Computadorizado) é um computador dedicado ao controle de movimento dos eixos de uma máquina operatriz. O movimento de cada eixo, como veremos mais detalhadamente a seguir, é “traduzido” em grandezas numéricas por dispositivos especiais e, então, processado pelo CNC. Por sua vez, o CNC é programado com o formato da peça que deve ser usinada e, através de interfaces, comanda os servo – motores para executar os movimentos coordenados (*figura 1*).

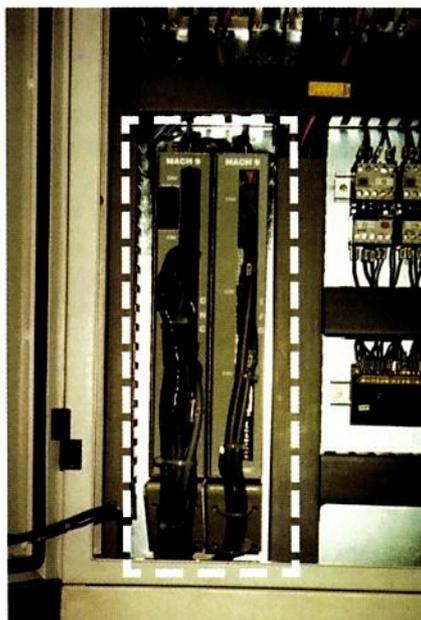


Fig. 1 - CNC Mach9 Romi

## BREVE HISTÓRICO DO CNC

As pesquisas para o desenvolvimento do CNC iniciaram-se, durante a Segunda Guerra Mundial. A necessidade de produzir-se peças de precisão, e em grandes lotes para a fabricação de aviões de guerra uniram esforços de duas entidades: Instituto de Tecnologia de Massachussets, e a US. Air Force (Força Aérea dos Estados Unidos).

Em 1949 surgiu a primeira máquina equipada com comando numérico e, finalmente, em 1953 ocorreu sua demonstração prática. Já no final da década de 50, os principais fabricantes de aviões utilizavam máquinas com comando numérico. A grande precisão de usinagem e alta capacidade produtiva eram (e até hoje são) características fundamentais para a indústria aeronáutica daqueles tempos.

No início da década de 60 essas máquinas começaram a se modernizar, e os padrões EIA 244 e ASC II já eram utilizados como sistemas de introdução de dados. Com o surgimento dos Circuitos Integrados, as máquinas com CNC puderam ficar mais compactas e versáteis.

Em 1977, as máquinas com CNC foram equipadas com microprocessadores. Hoje, essas máquinas podem operar com um número indefinido de eixos.

Os recursos gráficos em 3D, e a manutenção via Internet já fazem parte da nossa realidade (*figura 2*).



Fig. 2 - Centro de Usinagem Discovery 4022. Máquina de fabricação ROMI, e equipada com CNC. A ROMI é líder de mercado na América Latina em máquinas-ferramentas

### ESTRUTURA DE UMA MÁQUINA CNC

A **figura 3** mostra a estrutura básica de uma máquina automatizada com CNC. No exemplo, a máquina se refere a um torno, pois possui dois eixos coordenados (X e Z), e um eixo árvore (eixo da placa de fixação da peça a ser usinada). O CNC comunica-se com a periferia da máquina através do módulo I/O (input / output), isto é, todos os sensores “fim de curso”, relés, contadores e eletroválvulas, responsáveis pelo bom funcionamento da máquina, são ativados (ou lidos) através do I/O. Essas informações são enviadas e processadas pelo CNC.

O CNC comanda os servomotores através de um *drive* de potência: o inversor de frequência. O inversor já foi estudado nas revistas nº 327 e nº 328, portanto, não entraremos em maiores detalhes sobre seu funcionamento. O que importa agora, é que ele

controla a potência (torque + velocidade) do motor através de um sinal analógico de comando oriundo do CNC.

Esse sinal varia de 0 a 10 Vcc, e a potência no motor é diretamente proporcional ao seu valor.

Para os servomotores ligados aos eixos coordenados (X e Z), temos um dispositivo que indica a correta posição em que o eixo encontra-se. Esse dispositivo é o *encoder*, que também já foi analisado na Saber nº 329. O encoder é um transdutor óptico, que gera pulsos seriais de referência. Esses pulsos são contados pelo CNC e, então, processados como unidade de deslocamento.

Por exemplo, um eixo quando se movimenta 1 mm gera 2400 pulsos ao CNC. O CNC não “enxerga” o deslocamento, mas sim os pulsos. Esse tipo de medida de deslocamento é chamada indireta, pois o movimento linear do eixo é expressado através de um rotativo do *encoder*. Notem pela

**figura 3** que apenas os eixos X e Z possuem encoder, visto que o eixo árvore apenas “gira”.

Algumas máquinas que necessitam de altíssima precisão de rotação do eixo – árvore utilizam um encoder para esse eixo, com a finalidade de controle de rotação. Essa aplicação não é muito comum, porém não é rara também!

A **figura 4** mostra as disposições dos eixos em um torno. Os servomotores não são visíveis nessa **figura**, porém são eles os responsáveis pela movimentação de cada eixo. A **figura 5** mostra como o fuso de esferas “transforma” o movimento angular (rotativo) do servomotor em um linear para a mesa do torno.

Provavelmente, para quem não está acostumado com máquinas automatizadas com CNC, o processo todo pode estar um pouco “obscuro”. Não se espante, até o final desse artigo tudo estará esclarecido. Vamos fazer um resumo:

**CNC**: É o computador responsável por todo o funcionamento da máquina. Dentro do CNC está o programa correspondente ao formato da peça a ser usinada. Ele comunica-se com todos os sensores através do módulo I/O e com os acionamentos (inversores) dos eixos, através dos sinais analógicos de comando. O “feed – back” do movimento é feito através do *encoder*.

**I/O**: Cada eixo possui uma chave fim de curso. Além disso, dispositivos e acessórios especiais (bombas de refrigeração, acionamento de contra-ponto, etc.) comunicam-se com o CNC

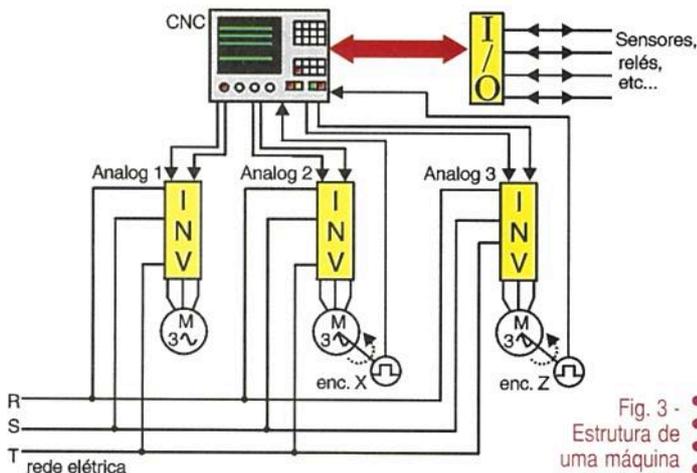


Fig. 3 - Estrutura de uma máquina com CNC.

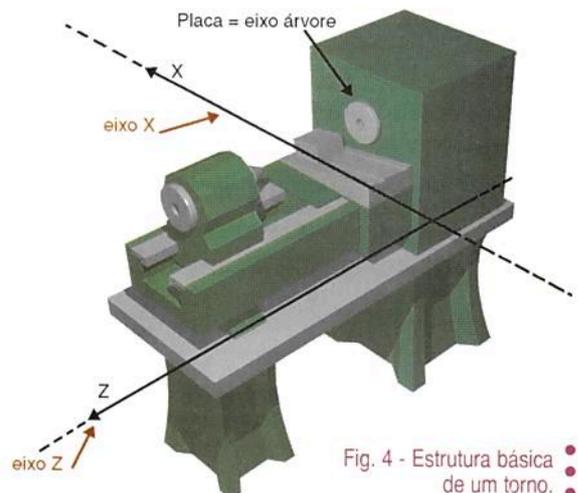


Fig. 4 - Estrutura básica de um torno.

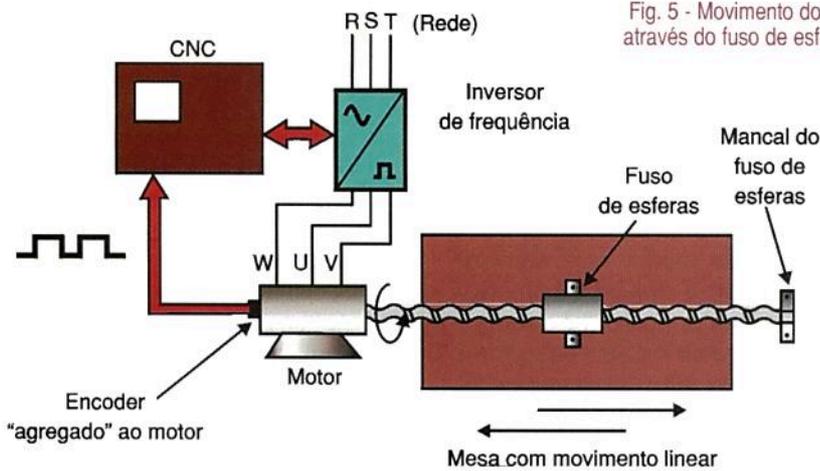


Fig. 5 - Movimento do eixo através do fuso de esferas.

através do módulo I/O. Normalmente, temos um recurso no CNC, que permite visualizarmos o status de cada endereço do I/O na tela da máquina. Caso uma válvula não obedeça a um comando, por exemplo, podemos entrar na tela de status e verificar se o defeito é devido à ausência de comando do CNC, ou se a própria válvula está com defeito.

## INTERFACE HOMEM MÁQUINA (IHM)

A interface homem – máquina, mais conhecida como IHM, é a unidade responsável pela introdução e leitura de dados. É através dela que o programa é instalado na máquina. A **figura 6** mostra um IHM típico de fabricação ROMI. Notem que temos um teclado alfanumérico e um monitor de 9 polegadas.

O IHM possui um processador próprio. Essa técnica tem duas finalidades: poupar tempo de processamento ao CNC e evitar cabos longos entre o teclado alfanumérico e a CPU (CNC). Cabe lembrar que, devido ao alto ruído elétrico gerado pela motorização e inversores, devemos utilizar cabos



Fig. 6 -IHM Mach 9 ROMI.

e fios com a menor distância possível. Isso, com certeza, aumentará a imunidade a defeitos esporádicos.

**Sensores:** A maior parte das máquinas CNC utilizam uma linha de 24 Vcc para alimentar os diversos sensores. Essa tensão, eletronicamente falando, é relativamente alta, aumentando assim a imunidade a ruídos elétricos. A **figura 7** mostra um canal de I/O. Normalmente, um módulo I/O tem em média de 16 a 32 entradas e saídas digitais. Cada uma delas assemelha-se à da **figura 7**. Notem que temos um opto-acoplador logo na entrada. Isso possibilita uma "isolção" entre o comando (CNC) e a periferia da máquina. Caso algum sensor se queime, ou algo entre em curto-circuito, com essa técnica, as chances do CNC danificar-se diminuem.

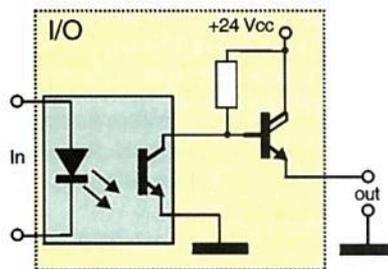


Fig. 7 - "Célula" do módulo I/O.

A maioria dos CNCs possui uma fonte de alimentação interna. Essa fonte é do tipo chaveada, e alimenta apenas o CNC. Para a linha de 24 Vcc temos outra fonte, e que normalmente, é linear. A **figura 8** mostra um esquema de distribuição elétrica simplificado de uma máquina. Aqui também, a vantagem de termos várias fontes, ao invés de uma única para todo o sis-

tema, é a isolamento galvânica entre os diversos circuitos. Além disso, vários sensores são colocados em locais sujeitos a alta temperatura, agressão química (óleos refrigerantes) e mecânica (cavacos quentes). Fica claro que o risco de haver um curto-circuito nessas etapas é muito maior do que os componentes abrigados dentro do gabinete elétrico. Por esse motivo, as várias fontes aumentam a segurança da máquina.

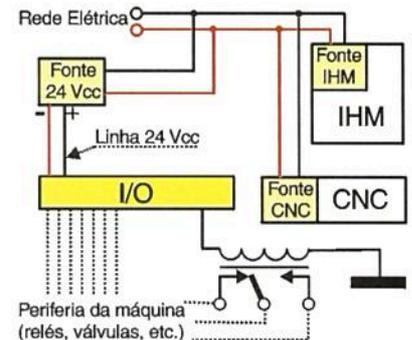


Fig. 8 - Distribuição da alimentação.

## UNIDADE REGENERATIVA

O inversor de frequência, doravante chamado "acionamento", de maior potência em uma máquina CNC é o do eixo-árvore. Todo o esforço mecânico da usinagem fica submetido a esse eixo. Os eixos coordenados (X e Z), como atuam somente como "avanço" da ferramenta de corte, não são tão exigidos, portanto, sua potência é bem menor.

A potência do eixo árvore varia de máquina para máquina, dependendo do "porte" e aplicação da máquina. As mais comuns situam-se entre 7,5 e 30 Hp.

O movimento rotativo do eixo árvore, no momento da frenagem, dissipa uma quantidade de energia muito grande. Esse fenômeno ocorre devido à inércia da massa da placa de fixação da peça usinada, somada à massa da própria peça. Essa energia pode ser absorvida de duas maneiras: regeneração, ou dissipação.

A regeneração é um processo em que, quando o motor passa a funcionar como gerador (frenagem), o acionamento devolve a energia gerada para a própria rede elétrica.

A **figura 9** mostra o esquema genérico. Como já foi dito nos artigos anteriores sobre inversores de fre-

quência, o barramento DC alimenta o módulo de potência formado pelos IGBTs. No regime em que o acionamento entrega potência ao motor, esse converte a energia elétrica em mecânica. A tensão no barramento DC nessa situação, mantém-se em níveis “baixos” (aproximadamente 450 Vcc). Quando o acionamento interrompe o fornecimento de energia ao motor, este continua girando por inércia. O motor agora passa a ser um gerador. Essa energia faz com que a tensão no barramento DC suba. Como a unidade regenerativa está monitorando a tensão nesse ponto, imediatamente, seus circuitos internos “invertem” a tensão “DC” em “AC” novamente e, após casar o sincronismo com a tensão AC da rede, devolve a energia excedente para a rede elétrica.

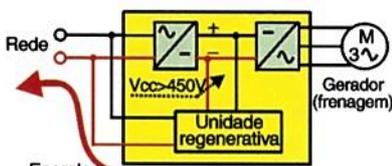
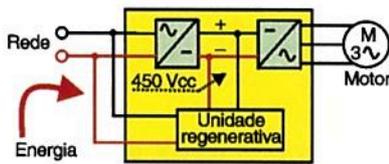


Figura 9

Embora esse circuito seja relativamente complexo, para quem possui um número grande de máquinas, é um investimento que vale a pena, pois a economia de energia elétrica é considerável.

Esse processo de regeneração é utilizado em vários outros setores tecnológicos. O mais nobre exemplo é o Metrô de São Paulo. Muitas vezes, um trem que está parado em uma estação aguarda a aproximação do outro trem. Quando esse chega, devolve a energia da frenagem para os trilhos, que é utilizada na partida do outro trem. Nesse caso, como as massas de ambos os trens são semelhantes, o trem da frente consegue vencer a inércia sem “gastar” energia da concessionária (rede).

A dissipação, por outro lado, é um processo mais simples. A unidade não necessita procurar sincronismo com a rede, nem tão pouco inverter a tensão

DC em AC. Na verdade, a unidade dissipativa apenas monitora a tensão do barramento DC. Quando esta ultrapassa determinado valor, a unidade liga um resistor de potência em paralelo ao barramento.

Esse resistor dissipa a energia excedente na forma de calor, não envolvendo nada para a rede elétrica. Obviamente esse circuito é bem mais simples e barato, porém não economiza energia elétrica. Normalmente, a escolha da unidade (regenerativa ou dissipativa) é feita no ato da compra da máquina como acessório. A **figura 10** mostra um diagrama simplificado dessa unidade.

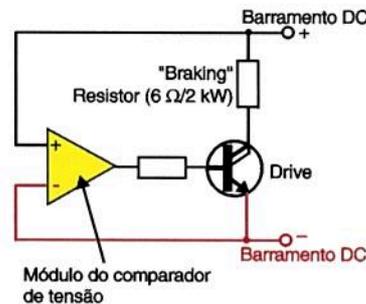


Fig. 10 - Unidade dissipativa.

## REFERENCIANDO A MÁQUINA (HOME MACHINE)

No final do expediente de trabalho quando desligamos a máquina CNC, ela perde a informação sobre os seus pontos de referência. Essa informação é gravada em uma região de memória RAM e, toda vez que religamos a máquina devemos “referenciá-la”. Para isso temos uma tecla denominada “Home – Machine”, localizada no IHM. Ao acionarmos essa tecla, automaticamente, os eixos se deslocam sucessivamente até encontrarem as respectivas chaves fim-de-curso. Ao encontrarem, retornam até o primeiro pulso “C” do *encoder*.

A revista Saber nº 329, artigo Encoder, faz uma análise dos pulsos desse transdutor. Apenas como revisão, o pulso “C” funciona como um “came”, indicando o início de uma rotação do encoder. Feito esse processo para os dois eixos (X e Z), ou para os três eixos no caso de um centro de usinagem, a máquina estará referenciada. A partir de agora, o movimento de cada eixo será medido através da quantidade de pulsos que o encoder enviar para o CNC.

O mais comum dos encoders gera, aproximadamente, de 1250 a 2500 pulsos por rotação.

## NOÇÕES DE PROGRAMAÇÃO

A programação de uma máquina CNC segue um padrão internacional. O mais utilizado é a linguagem ISO (International Standard Organization), onde temos sempre uma letra que indica a operação, seguida de um número que indica a modalidade da operação. No caso do movimento dos eixos, a própria letra indicativa do eixo, seguida pela medida estabelece sua coordenada. Por exemplo: Z – 50. Com esse comando deslocamos o eixo Z em 50 mm em direção à placa, pois o sinal anterior ao 50 é negativo. Caso o comando fosse Z + 50, o mesmo movimento seria executado, porém, no sentido oposto, afastando-se da placa de fixação.

Com certeza, é impossível ministrar um curso de programação de torno apenas com esse artigo, porém, na figura 11 temos um exemplo de um programa com sua respectiva peça. Esse programa é de uma máquina Romi Polaris V 400, centro de usinagem. Os indicativos “N” antes das linhas de programação referem-se às ordens das linhas de programação.

Caso haja interesse do leitor em especializar-se em programação CNC, existem escolas especializadas pelo país. Uma das mais famosas é a própria rede Senai.

## RESOLVENDO PROBLEMAS

Como é de costume em nossos artigos, reservamos uma parte para aqueles que já possuem o equipamento, e desejam respostas para alguns problemas clássicos. Seguem as dicas:

**Problema:**                      **Solução possível:**

- máquina não referencia                      - Verificar sensores fim de curso, e parâmetros dos eixos.

- máquina dá choques na carcaça                      - Verificar o aterramento elétrico

- máquina quebra comunicação on-line com inversor do eixo árvore ligado
- Verificar o aterramento ;
- Baixar a freqüência PWM do inversor.
- alarme de sobretensão no barramento DC
- Verificar unidade regenerativa , e seu disjuntor .
- vídeo com imagem trêmula
- Verificar fonte do vídeo .
- aquecimento da motorização e acionamentos
- Verificar amplitude e balanceamento das fases de alimentação.
- alarme de erro de segmento
- Verificar encoder , motor, e acionamento do respectivo eixo .
- Bomba de óleo refrigerante "roda" ao contrário
- Alterar a ordem das fases de alimentação "R" , e "T".
- Introdução de caracteres aleatórios no programa
- Verificar CNC
- Separar os cabos de comando e potência
- Verificar aterramento.

- Eixos disparam - Verificar CNC .
- Executa operação indevida - Verificar CNC.
- Válvula ou outro periférico não atua - Verificar mód. I/O
- Verificar fonte de 24 Vcc.

### CONCLUSÃO

Uma máquina automatizada com CNC é quase tão complexa quanto um organismo. O profissional de manutenção desse tipo de equipamento deve possuir conhecimentos nas mais diversas áreas (eletrotécnica, eletrônica, mecânica, software, hidráulica, pneumática, etc...). Claro que nós, da Saber, não temos a pretensão de formar um "técnico" com apenas um ou mais artigos, porém, acreditamos que essas informações são fundamentais para quem está pensando em ingressar nesse mundo tecnológico .

O leitor que deseja atuar nessa área precisa freqüentar cursos específicos , e sempre se atualizar através de eventos e literatura adequada .

Nos próximos artigos, estaremos a automação empregada fora do ambiente industrial. Balanças Rodoviárias, Semáforos Inteligentes e Sistemas de Radar são alguns dos assuntos que entrarão em pauta . Não percam , e até a próxima! ■

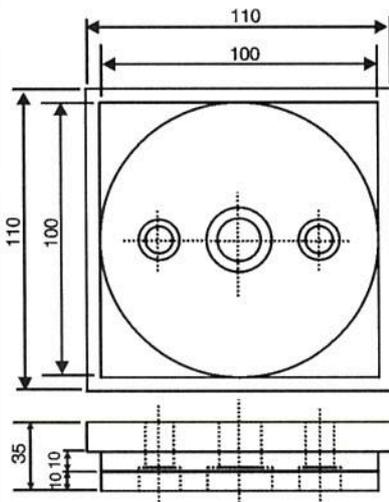
Material: Alumínio 0515

#### Acabamento

Vc: 160 m/min

Avanço: 150 m/min

Prof. de corte : 0,1 mm



#### Programa CNC:

```

Programa nº: 01
%
: 0026
N10G90G17G55
N20T01
N30G0Z0H0
N40S1800M3
N50G0X - 85Y - 15
N60G43Z5H1
N70G1Z - 10F150
N150G1Z - 20F150
N160G91G41G01X30Y - 30
N170G03X30Y3010J30
N180G02150J0
N190G03X - 30Y301 - 30J0
N200G40G01X - 30Y - 30
N210 G90G1Y - 80F150
N220G1Z - 30F150
N230G41G1X - 50Y - 50
N240Y50
N250X50
N260Y - 50
N270X - 60
N280G40G1X - 80Y - 80
N290G0Z0H0
N300M30
%
```

# Eletrônica sem choques!!!

## OS MAIS MODERNOS CURSOS PRÁTICOS À DISTÂNCIA!

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

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

- Eletrônica Básica
- Eletrônica Digital
- Áudio e Rádio
- CD Player - Reparos e Manutenção
- Televisão Cores e P&B
- Videocassete
- Eletrônica, Rádio e Televisão
- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Microprocessadores
- Informática Básica - D.O.S - Windows

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE! Por carta ou fax.

### 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 - S.Paulo - SP

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

NOME: \_\_\_\_\_

END: \_\_\_\_\_

BAIRRO: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

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

CIDADE: \_\_\_\_\_ EST. \_\_\_\_\_

# ACHADOS NA INTERNET

Now Available on Disk & CD  
 The two volume Cross Reference Master allows searches by part number, signal and power transistor, obsolete vacuum tubes. The Windows version will be updated the manufacturers.

1. Decode Manufacturers Part Numbers
2. Find Generic Numbers
3. Find IC Pin-out Diagrams
4. Find the Best Price for Multiple Part Use
5. Lookup Part Characteristics and Pin-outs
6. Find Parts with Equivalent Characteristics
7. Find Substitute Vacuum Tubes
8. Look Up Manufacturer Phone Numbers
9. Find ECG Replacement Numbers

The Windows PC Version of the Cross Reference Master Contains 23,972 Records, Including:

- 6,898 records Transistor and Diode Manufacturers Part Number Listing
- 1,678 records Transistor Generic and Descriptive Information
- 999 records Diode Generic and Descriptive Information
- 12,712 records IC Manufacturers Part Number Listing
- 1,541 records IC Generic and Descriptive Information
- 104 records Vacuum Tube Generic and Descriptive Information

**BUROSCH**  
 Audio-Video-Technik  
 Audio- und Video-Messgeräte und Zubehör

**Informationen**

Die Firma BUROSCH Audio-Video-Technik begrüßt Sie sehr herzlich auf diesen Internet-Seiten!

**NEU! Die REFERENZ-DVD**  
 Alle Infos rund um das Thema DVD!  
 Die Test-Disc für optimales Bild, perfekten Ton und DVD-Know-How. Laufzeit: 3 1/2 Stunden!

Nähere Informationen finden Sie in der [Produktbeschreibung](#).

Seit 1978 entwickeln und produzieren wir Testgeräte für den professionellen Audio- und Video-Serviceelektriker. Durch die Erfahrungen des täglichen Gebrauchs wurden diese Testgeräte so konstruiert, daß sie den Service schneller und effektiver gestalten. Unsere Produkte stellen wir selbst her und verkaufen sie in die ganze Welt. Von der ersten Idee bis zum fertigen Produkt werden alle Produktionsschritte genauestens überprüft und beaufsichtigt. Die Ausstattungsmerkmale unserer Testgeräte entsprechen exakt den Ansprüchen Ihrer täglichen Arbeit.

Um dos maiores problemas para todos os que trabalham com eletrônica, principalmente os envolvidos em manutenção e *service* de equipamentos, é o da obtenção de equivalentes a determinados componentes.

A quantidade de componentes semicondutores existente é imensa (alguns avaliam em mais de 10 milhões os tipos de transistores e circuitos integrados) e isso impede que qualquer pessoa possua os manuais completos. Assim, o máximo que se pode ter é alguns manuais que contenham os tipos mais usados.

No entanto, na Internet cabe uma quantidade ilimitada de informações, inclusive sobre equivalências, com a vantagem de que ela mesmo se atualiza, ou melhor, é atualizada pelos que mantêm os *sites* onde estão estas informações.

Aqui, na Revista Saber Eletrônica, recebemos quase que diariamente pedidos de leitores que desejam saber como obter tabelas de equivalências ou manuais para semicondutores, tais como circuitos integrados, transistores, e muitos mais.

Pesquisando na Internet, encontramos diversos *sites* que podem trazer a solução para todos os leitores, com a vantagem principal de que a quantidade de informação contida está sempre aumentando sem que o leitor precise desembolsar qualquer dinheiro para ter acesso a ela.

Os *sites* que daremos nesta edição, contêm informações sobre equivalências de componentes, vendem CDs e programas para determinar equivalências e alguns até fornecem

estes programas gratuitamente para *download*.

Vejam os principais:

## NTE ELECTRONICS

A NTE Electronics é uma empresa que comercializa componentes possuindo em estoque milhões deles, que são distribuídos mundialmente. No *site* da NTE encontramos uma página de consulta sobre equivalências e características de componentes e semicondutores, e segundo afirma a empresa, existem centenas de milhares de componentes neste banco de dados que podem ser acessados em:

<http://www.nteinc.com>

Nesta página, o leitor tem acesso a um programa denominado "Quick Cross" versão 8.0 (para *download* gratuito), que é uma tabela de equivalências e características de semicondutores.

Para acessá-la na Internet, basta digitar:  
<http://www.nteinc.com>

Ou "clique", em "cross reference" no final da página de entrada.

Ali temos, um quadro de "search" (busca) em que se digita o tipo de componente do qual se está procurando as características ou equivalências.

Fizemos um teste digitando "AC128" (um antigo transistor de

**NTE** Worldwide Supplier of High Quality Electronic Components

**NTE ELECTRONICS, INC.**  
 44 Farland Street, Bloomfield, NJ 07003  
 Phone 973-748-5089 • 800-631-1250 • Fax 973-748-6224

**Product Selector** | **Cross Reference**  
 Select a Product | Select a Product

**News from NTE**

**NTE Releases Version 8.0 of QUICKCross™**  
 NTE has made available for [download](#) Version 8.0 of QUICKCross™. This new version of our popular cross reference software requires Win95/98 or NT 4.0 and includes information on all of our new product lines.

**NTE/Ivex Announce Spice Simulator Software.**  
 NTE announced the availability of another new product from IVEX Design International. **IVEX Spice™** analog simulation allows you to test on screen what could take hours or days on a breadboard.

**NTE and Kester Solder.**  
 NTE can now be your source for Kester

Copyright © 1999 NTE Electronics, Inc.

germânio de média potência, usado em rádios e amplificadores de áudio). Para nossa surpresa, foi indicado o equivalente da NTE como NTE158 e sob ele a folha de dados completa deste componente.

Realizamos experiências com outros componentes como, por exemplo, o conhecido 555, o MC1448, o IRF640 e sempre obtivemos resposta, com o componente NTE e a folha de dados completa, incluindo a pinagem.

Embora não se obtenha na maioria dos casos um equivalente "conhecido", mas tão somente o equivalente NTE, o grande mérito deste *site* é indicar as características completas do componente, o que facilita a busca de um similar por meio destes dados.

Trata-se de um bom *site* para se ter na memória, principalmente para quem tem pouco acesso a dados de componentes por meio de livros.

## BUROSCH

Este é um *site* mantido por uma empresa da Alemanha e que pode ser acessado no endereço:

<http://www.burosch.com>

Não se assuste ao digitar este nome! O *site* está em alemão, mas se você não domina esta língua, uma bandeirinha inglesa no canto da página permite que você acesse a versão inglesa. Uma delas é um *Database* de semicondutores que contém mais de

**BUROSCH**  
Audio-Video-Technik  
Audio- und Video-Messgeräte und Zubehör

**Informationen**

Die Firma **BUROSCH** Audio-Video-Technik begrüßt Sie sehr herzlich auf diesen Internet-Seiten!

**NEU! Die REFERENZ-DVD**  
Alle Infos rund um das Thema DVD!  
Die Test-Disc für optimales Bild, perfekten Ton und DVD-Know-How. Laufzeit 3:15 Stunden!

Nähere Informationen finden Sie in der [Produktbeschreibung](#).

Seit 1978 entwickeln und produzieren wir Testgeräte für den **professionellen Audio- und Video-Service-Techniker**. Durch die Erfahrungen des täglichen Gebrauchs wurden diese Testgeräte so konstruiert, daß sie den Service schneller und effektiver gestalten. Unsere Produkte stellen wir selbst her und verkaufen sie in die ganze Welt. Von der ersten Idee bis zum fertigen Produkt werden alle Produktionsschritte genauestens überprüft und beaufsichtigt. Die Ausstattungsmerkmale unserer Testgeräte entsprechen exakt den Ansprüchen ihrer täglichen Arbeit.

95 000 tipos e que pode ser comprado por 50 Marcos Alemães (50 DM). Lá existem coisas muito úteis para todos os que trabalham com eletrônica.

Entretanto, para quem não pretende desembolsar nada pelo CD, existe a versão *demo* que pode ser acessada a partir da própria página.

Esta empresa também vende um DVD para testes de equipamentos DVD que permite o ajuste de sua imagem, com 3:15 de programa gravado.

O fato é que os DVDs estão chegando e as oficinas logo vão precisar ter recursos para a reparação e ajuste deste tipo de equipamento.

## SEMICONDUCTOR CROSS REFERENCE LIBRARY

Eis um outro *site* em que encontramos informações sobre mais de meio milhão de componentes além de "repair tips" e muitas informações, principalmente para profissionais da manutenção e *service*.

O endereço é:

<http://www.electronic-repair.com>

Nele temos a possibilidade de obter dois discos *demo* (#1 e #2) de equivalências de semicondutores e um terceiro disco (*Pattern Generator*) que é um gerador de padrões para ajuste de monitores de vídeo.

## INSTRUMENTOS MÚSICAIS ELETRÔNICOS

A manutenção e reparação de instrumentos musicais eletrônicos é um ramo fascinante da Eletrônica, sendo ao mesmo tempo problemático devido à dificuldade em se obter informações sobre a maioria dos circuitos e dos componentes usados.

Se o leitor já teve problemas com equipamentos de música eletrônica, ou é um profissional da área que luta para obter peças e informações, a Internet pode lhe dar um grande alívio para estas dificuldades e não é só: uma gama enorme de soluções.

Explorando a Internet encontramos dois *sites* de vital importância para

**Cross Reference Master**

System Requirements | Download Trial Copy | Sample Screen Shots | Order

Now Available on Disk for Windows PC's

This is Keyboard Systems complete two volume Cross Reference Master transferred to Windows for the PC. The PC database contains 23,970 records and allows searches by part number, manufacturer or generic part numbers. Search for Custom and Generic IC's, Small Signal and Power Transistors, Signal and Rectifier Diodes and current and obsolete Vacuum Tubes. The Windows version will be updated annually as new information becomes available from the manufacturers.

1. Decode Manufacturers Part Numbers
2. Find Generic Numbers
3. Find IC Pin-out Diagrams
4. Find the Best Price for Multiple Part Use
5. Lookup Part Characteristics and Pin-outs
6. Find Parts with Equivalent Characteristics
7. Find Substitute Vacuum Tubes
8. Look Up Manufacturer Phone Numbers
9. Find ECG Replacement Numbers

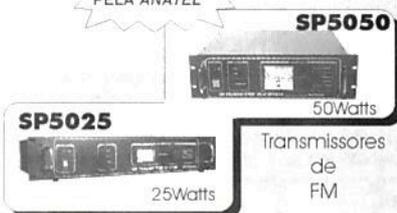
The Windows PC Version of the Cross Reference Master Contains 23,972 Records, Including:

- 6,898 records Transistor and Diode Manufacturers Part Number Listing
- 1,678 records Transistor Generic and Descriptive Information
- 999 records Diode Generic and Descriptive Information
- 12,712 records IC Manufacturers Part Number Listing
- 1,541 records IC Generic and Descriptive Information
- 104 records Vacuum Tube Generic and Descriptive Information

## RÁDIO COMUNITÁRIA E PROFISSIONAL

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



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

todos os leitores deste segmento, mesmo aqueles que simplesmente utilizam os instrumentos, mas desejam ter informações técnicas mais avançadas sobre seus circuitos justamente por terem uma formação em Eletrônica.

### CROSS REFERENCE MASTER

Este é um *site* mantido pela Keyboard System que fornece uma base de dados com mais de 23 790 informações sobre componentes usados em instrumentos musicais e que podem ser localizados pelo tipo, fabricante ou ainda por uma informação genérica.

Mas, o interessante é que eles vendem um produto denominado CRMC, que roda no Windows e contém informações sobre semicondutores empregados nos seguintes tipos de equipamentos musicais:

Pianos eletrônicos, órgãos e teclados:

- \* Baldwin, Ace, Leslie, Arp
- \* Casio, Allen, Lowrey, Bontempi
- \* Farfisa, Magnavox, Fender
- \* Conn, Magnus, Gem
- \* Eminent, Optigan, Kawai
- \* Estey, Rodgers, Korg
- \* Everett, Saville, Technics
- \* Roland, Viscount, Hammond
- \* Yamaha, GTR, etc.

Uma versão *demo* gratuita pode ser obtida no *site* da KS em:

<http://www.systemsinfo.com/crossreference.html>

O programa pode ser adquirido por 79 dólares e a empresa também ven-

de *kits midi*, manuais de manutenção, componentes, e tem um suporte técnico que pode ajudar os leitores com dúvidas. Lembramos, entretanto, que o *site* está em inglês.

### MITA INTERNATIONAL

Trata-se de Musical Instrument Technicians Association ou Associação Mundial dos Técnicos de Instrumentos Musicais!

Neste *site*, uma infinidade de informações importantes para os profissionais da área está disponível, inclusive o que "rodou" na convenção do ano 2000, realizada em Las Vegas.

Seu endereço é:

<http://www.mitatechs.com>

Abrindo a página de entrada (*home*) da MITA, o leitor terá diversos botões para "clique" com informações utilíssimas para os profissionais da área e praticantes da música eletrônica que desejam se aprofundar no conhecimento e manutenção de seus equipamentos.

Dentre os itens, destacamos:

- \* Catálogos de fabricantes (*Manuf. Catalogs*)
- \* Manuais (*Printed manuals*)
- \* Componentes (*Generic Parts*)
- \* *Internet links*

Trata-se de um *site* em que os profissionais podem ir até mais a fundo tornando-se sócios. A associação é de âmbito mundial. Os membros têm privilégios importantes como o acesso a informações que os visitantes comuns do *site* não têm.

**MITA International**  
Musical Instrument Technicians Association

**MITA** MITA is an Association of Worldwide Professional Technicians  
Organized to Improve the Electronic Music Service Industry

Member Lists | Manuf. Catalogs | Manuf. Directory | Printed Manuals

Goals-Officers | Special Parts | Mita Application | Generic Parts

Mita-Tech Index | Parts Support

2000 Convention | Tech Support | E-mail Center | Internet Links

Check out the [2000 Las Vegas Convention Schedule](#) topics and presenters.

Download the new [April-May-June 2000 MITA-TECH](#) issue.

Click for [Text Only Index](#) for faster screen response

**Index to MITA Web Site Resources**

# NETWAY

PROVEDOR INTERNET

**Internet e Intranet na medida certa**

**Planos corporativos para empresa**

**Linhas digitais - Acesso sem limite de horas**

Hospedagem WEB

Comércio eletrônico

Projetos de Internet e Intranet

WEB desing

[www.netway.com.br](http://www.netway.com.br)  
[market@netway.com.br](mailto:market@netway.com.br)

**Fale conosco**  
**(011) 3872-8613**  
**0800-557717**



## INSTRUMENTAÇÃO

**Toda a linha Minipa sob consulta**

- **Multímetros**
- **Programadores e Testadores**
- **Instrumentos de Bancada**
- **Instrumentos para Telecomunicações**
- **Alicates Amperímetros**
- **Instrumentos Portáteis**
- **Acessórios**

ENVIAMOS PARA TODO O TERRITÓRIO NACIONAL - FAÇA SUA COTAÇÃO POR:  
E-MAIL: [VENDAS.SABERPUBLICIDADE@EDSABER.COM.BR](mailto:VENDAS.SABERPUBLICIDADE@EDSABER.COM.BR) OU FAX (11) 218-3366 E  
(11) 294-0286 - PEDIDO MÍNIMO R\$ 1.400,00

**SABER P. PROMOÇÕES LTDA. ( 23 anos vendendo à distância)**

# ATERRAMENTO ELÉTRICO

## PARTE II

Alexandre Capelli

Na revista Saber Eletrônica nº 329, edição de junho, iniciamos o tema "aterramento elétrico". Como dissemos no artigo passado, esse assunto vem sendo solicitado por diversos leitores devido às inúmeras dúvidas quanto às normas e procedimentos que devemos levar em consideração no aterramento de equipamentos. Para o leitor que não leu o artigo passado, sem dúvida alguma, é fundamental consultar a primeira parte publicada.

### TIPOS DE ELEMENTOS PARA ATERRAMENTO

As características químicas do solo (teor de água, quantidade de sais, etc...) influem diretamente sobre o modo como escolhemos o eletrodo de aterramento. Os eletrodos mais utilizados na prática são: hastes de aterramento, malhas de aterramento e estruturas metálicas das fundações de concreto.

#### Haste de aterramento

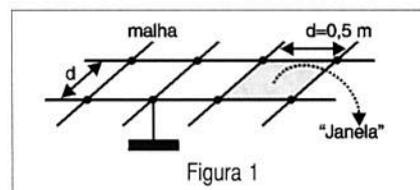
A haste pode ser encontrada em vários tamanhos e diâmetros. O mais comum é a haste de 2,5 m por 0,5 polegada de diâmetro. Não é raro, porém, encontrarmos hastes com 4,0 m de comprimento por 1 polegada de diâmetro. Cabe lembrar que, quanto maior a haste, mais riscos corremos de atingir dutos subterrâneos (telefo-

nia, gás, etc...) na hora da sua instalação. Normalmente, quando não conseguimos uma boa resistência de terra (menor que  $10 \Omega$ ), agrupamos mais de uma barra em paralelo (vide artigo Saber nº 329). Quanto à haste, podemos encontrar no mercado dois tipos básicos: **Copperweld** (haste com alma de aço revestida de cobre) e **Cantoneira** (trata-se de uma cantoneira de ferro zincada, ou de alumínio).

#### Malhas de aterramento

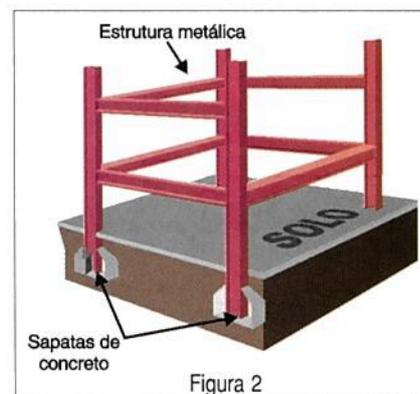
A malha de aterramento é indicada para locais cujo solo seja extremamente seco. Esse tipo de eletrodo de aterramento, normalmente, é instalado antes da montagem do contra-piso do prédio, e se estende por quase toda a área da construção. A malha de aterramento é feita de cobre, e sua "janela" interna pode variar de tamanho dependendo da aplicação, porém

a mais comum está mostrada na **figura 1**.



#### Estruturas metálicas

Muitas instalações utilizam as ferragens da estrutura da construção como eletrodo de aterramento elétrico. (figura 2).



Mais adiante veremos que, quando isso vier a ocorrer, deveremos tomar certos cuidados.

Resumindo, qualquer que seja o eletrodo de aterramento (haste, malha, ou ferragens da estrutura), ele deve ter as seguintes características gerais:

- Ser bom condutor de eletricidade.
- Ter resistência mecânica adequada ao esforço a que está submetido.
- Não reagir (oxidar) quimicamente com o solo.

### PROBLEMAS COM ATERRAMENTO ELÉTRICO LIGADO AO "PÁRA – RAIOS"

Tanto os locais que empregam malha de aterramento ou as estruturas prediais, como terra, normalmente apresentam um inconveniente que pode ser extremamente perigoso : a conexão com o pára – raios .

Notem pela **figura 3**, que temos um exemplo de uma malha de terra ligada ao pára – raios , e também aos demais equipamentos eletroeletrônicos. Essa é uma prática que devemos evitar ao máximo, pois nunca podemos prever a magnitude da potência que um raio pode atingir. Dependendo das condições, o fio terra poderá não ser suficiente para absorver toda a energia, e os equipamentos que estão junto a ele podem sofrer o impacto (**figura 4**) . Portanto, nunca devemos compartilhar o fio terra de pára – raios com qualquer equipamento eletroeletrônico.

### TRATAMENTO QUÍMICO DO SOLO

Um aterramento elétrico é considerado satisfatório quando sua resistência encontra-se abaixo dos 10  $\Omega$ . Quando não conseguimos esse valor, podemos mudar o número ou o tipo de eletrodo de aterramento. No caso de haste, podemos mudá-la para canaleta (onde a área de contato com o solo é maior) , ou ainda agruparmos mais de uma barra para o mesmo terra. Caso isso não seja suficiente, podemos pensar em uma malha de aterramento. Mas imaginem um solo tão seco que, mesmo com todas essas técnicas, ainda não seja possível chegar-se aos 10  $\Omega$ .

Nesse caso a única alternativa é o tratamento químico do solo. O tratamento do solo tem como objetivo alterar sua constituição química, aumentando o teor de água e sal e, conseqüentemente, melhorando sua condutividade. O tratamento químico deve ser o último recurso, visto que

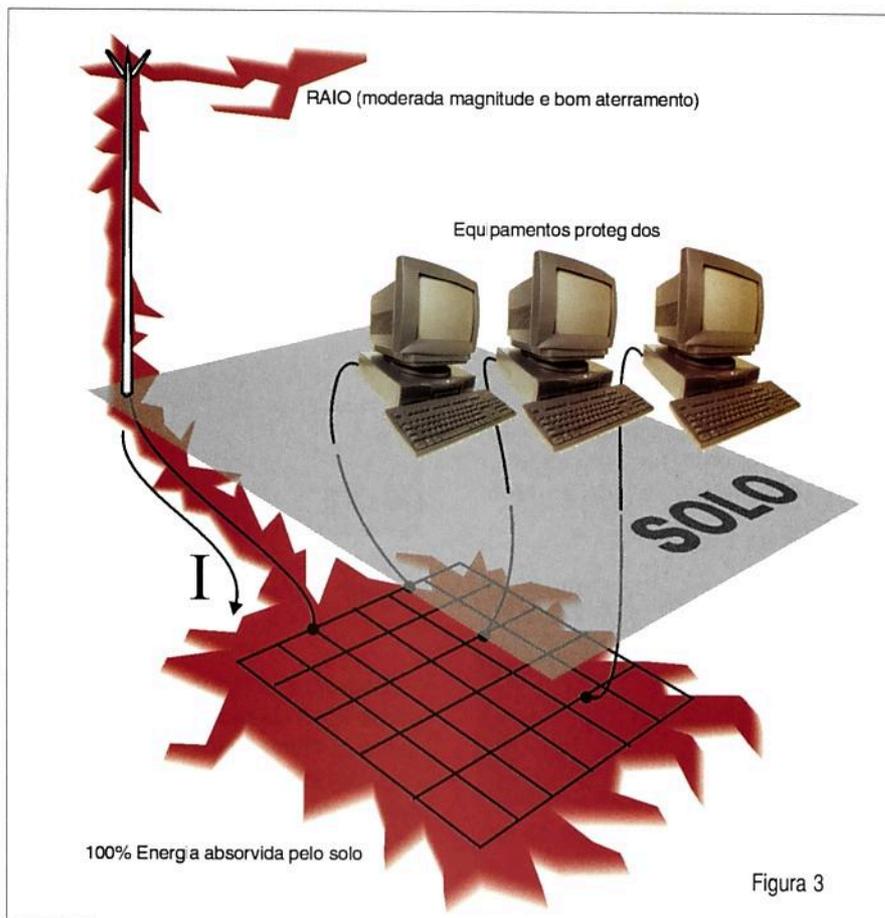


Figura 3

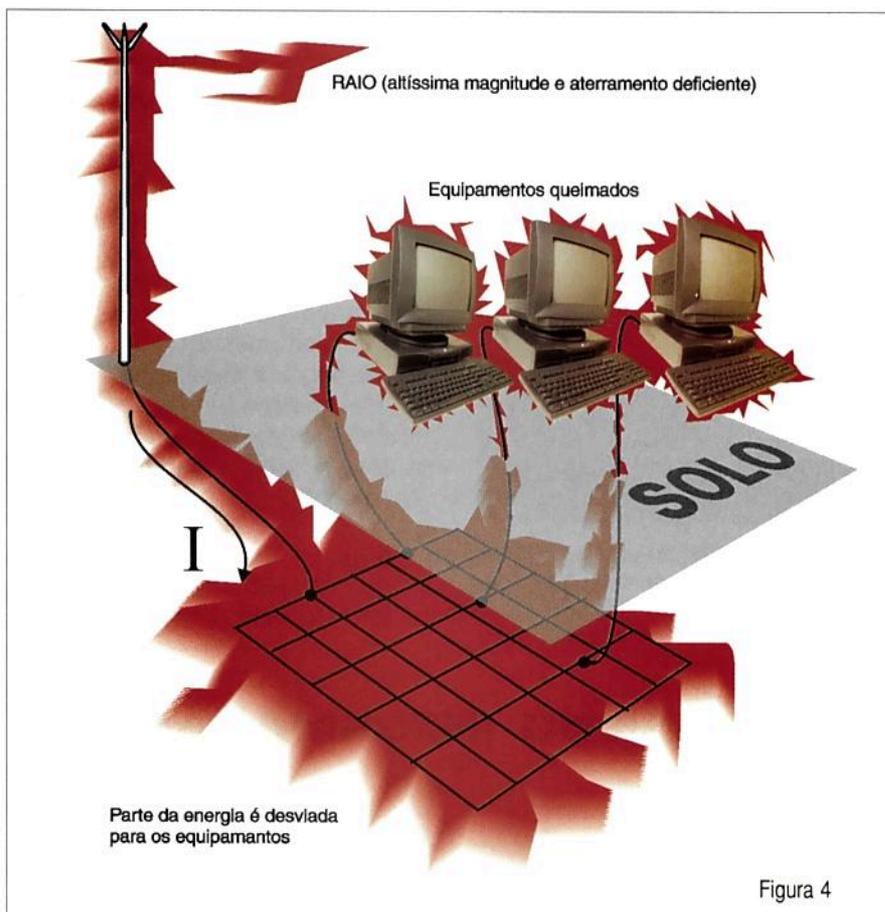
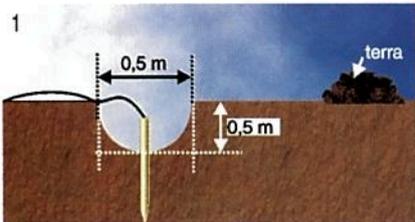


Figura 4

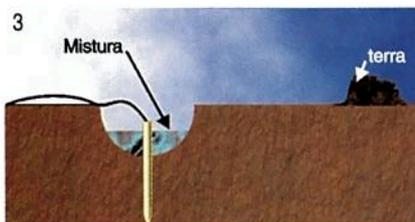
sua durabilidade não é indeterminada. O produto mais utilizado para esse tratamento é o Erico - gel , e os passos para essa técnica são os seguintes :



1º passo : Cavar um buraco com aproximadamente 50 cm de diâmetro, por 50 cm de profundidade ao redor da haste.



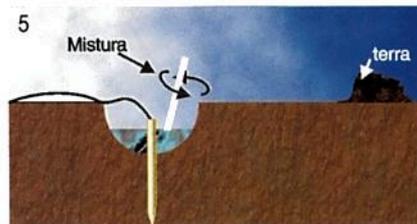
2º passo : Misturar metade da terra retirada , com Erico – gel.



3º passo : Jogar a mistura dentro do buraco.



4º passo : Jogar, aproximadamente , 25 l de água na mistura que está no buraco.



5º passo: Misturar tudo novamente.



6º passo : Tampar tudo com a terra "virgem" que sobrou.

Podemos encontrar no mercado outros tipos de produtos para o tratamento químico (Bentonita , Earthron , etc.), porém o Erico – gel é um dos mais modernos. Suas principais características são: Ph alcalino (não corrosivo), baixa resistividade elétrica, não é tóxico, não é solúvel em água (retém a água no local da haste).

### BITOLA E CONEXÃO DO FIO TERRA

Ter uma boa haste ou um solo favorável não basta para termos um bom aterramento elétrico. As conexões da haste com os cabos de terra , bem como a bitola do cabo terra também contribuem muito para a resistência total de aterramento.

No que se refere à bitola do fio terra , ela deve ser a maior possível. Temos abaixo uma regra prática que evita desperdícios, e garante um bom aterramento.

Para :

$$S_f < 35 \text{ mm}^2 \rightarrow S_t = 16 \text{ mm}^2$$

$$S_f \geq 35 \text{ mm}^2 \rightarrow S_t = 0,5 S_f$$

Onde :

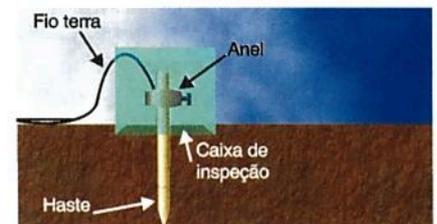
$S_f$  = a seção transversal dos cabos (fios) de alimentação do equipamento (fases).

$S_t$  = a seção transversal do fio terra.

Notem que para diâmetros inferiores a 35 mm<sup>2</sup> para as fases , temos o fio terra de 16 mm<sup>2</sup> . Já para diâmetros iguais ou acima de 35 mm<sup>2</sup>, o fio terra deverá ter seção transversal igual à metade da seção dos cabos de alimentação.

Quanto à conexões , devemos optar em 1º lugar pela fixação por solda do fio terra à haste . Isso evita o aumento da resistência do terra por oxidação de contato .

Caso isso não seja possível, poderemos utilizar anéis de fixação com parafusos. Nesse caso porém , é conveniente que a conexão fique sobre o solo , e dentro de uma caixa de inspeção.



### CONCLUSÃO

Embora o aterramento elétrico seja um assunto extremamente vasto e complexo , acreditamos ter fornecido, através desses dois artigos , elementos suficientes para que o leitor possa compreender melhor, e até mesmo construir, seu próprio sistema de aterramento.

Lembre – se , porém , que o aterramento está normalizado pela ABNT através da NBR 5410.

É aconselhável , antes de executar qualquer trabalho em baixa tensão , ler atentamente essa norma. ■

## PROCURANDO INFORMAÇÃO?

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

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

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



## Cursos:

- Supletivo de 1º Grau
- Supletivo de 2º Grau
- Técnico em Transações Imobiliárias (Corretor de Imóveis)
- Técnico em Processamento de Dados
- Técnico em Eletrônica
- Técnico em Contabilidade
- Técnico em Secretariado

Peça informações  
grátis e sem compromisso

## Muitas vantagens...

- ✓ Curso a Distância, não é preciso frequentar aulas;
- ✓ Você pode cursar apenas as disciplinas necessárias para conclusão dos seus estudos;
- ✓ Diploma reconhecido oficialmente, você pode continuar seus estudos ingressando em uma faculdade;
- ✓ Professores capacitados para auxiliá-lo sempre que precisar, por telefone, fax, correios ou pessoalmente na escola;
- ✓ Ensino individualizado: você pode se matricular em qualquer época do ano, **não temos férias**;
- ✓ Os cursos técnicos garantem direito ao exercício da profissão, de acordo com a legislação;
- ✓ Muito mais barato que o ensino tradicional: mensalidades acessíveis a qualquer pessoa, você não tem despesas com condução, lanche ou qualquer outra coisa;

**Instituto  
Monitor**



**PEÇA AGORA**

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

Rua dos Timbiras, 263 • Centro • São Paulo - SP

Fax: (11) 3224-8350

www.institutomonitor.com.br

e-mail: monitor@uol.com.br

**Central de Atendimento:**

**(11) 220-7422**

**Sim**

Sr. Diretor: Solicito enviar-me gratuitamente, e sem nenhum compromisso, seu  **SE** catálogo informativo sobre os cursos.

Nome \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

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

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

**CURSOS AUTORIZADOS**

# TERMÔMETRO DIFERENCIAL

*Newton C. Braga*

Este interessante circuito indica a diferença de temperatura de dois sensores, podendo ser usado em diversas aplicações práticas importantes. Uma delas consiste na possibilidade de se comparar a temperatura de duas estufas ou câmaras de refrigeração de modo a saber se elas estão iguais. Outras aplicações de uso industrial envolvem o monitoramento remoto da temperatura de locais em que elas devam ser iguais. Outra possibilidade de uso seria um sistema indicador para a temperatura de dois ambientes. A precisão na indicação depende dos sensores usados e pode ser bem grande na igualdade.

O circuito proposto é alimentado por pilhas comuns e exige uma corrente de operação muito baixa. Sua precisão depende exclusivamente da calibração e dos sensores usados.

A principal vantagem deste projeto está no fato de que os sensores podem ficar muito longe do ponto de leitura ou acionamento, e com isso podemos ter a monitoração ou acionamento diferencial em função de temperaturas de ambientes afastados uns dos outros, o que não se consegue com base em termômetros comuns - teríamos de colocar um termômetro em cada ambiente e depois correr de um lado para outro para fazer as leituras. Este fato é especialmente importante nas aplicações in-

dustriais onde o controle e monitoria da temperatura de diversos locais deve ser centralizado.

O circuito utiliza NTCs comuns que podem operar na faixa de -40 a +125 graus Celsius, com boa prontidão e precisão, e além disso consistem em componentes de baixo custo.

#### Características:

- Tensão de alimentação: 6V (4 pilhas pequenas)
- Faixa de temperaturas: -40 a +125 graus Celsius
- Corrente exigida: menor que 1 mA
- Princípio de funcionamento: Ponte de Wheatstone
- Tipo de indicação: analógica

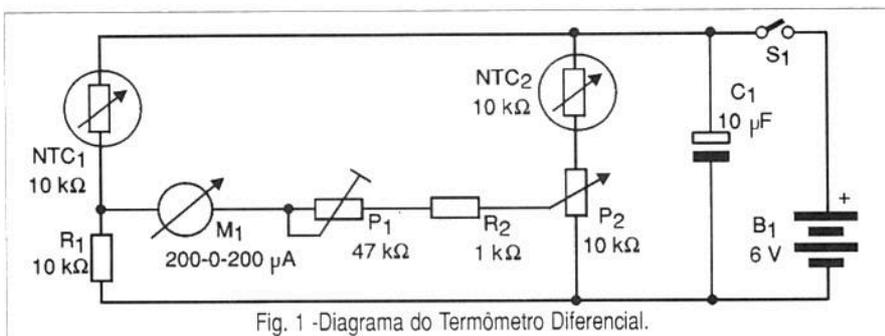


Fig. 1 -Diagrama do Termômetro Diferencial.

#### COMO FUNCIONA

Os sensores são ligados de modo a formar com  $R_1$  e  $P_2$  uma ponte de Wheatstone, cujo nulo é detectado por  $M_1$ .

Ajustando  $P_2$  convenientemente, obtemos o equilíbrio quando as temperaturas dos dois sensores forem iguais. Nestas condições, a corrente no instrumento de zero no centro da escala será nula.

Se a temperatura dos dois sensores se modificar no mesmo sentido, o equilíbrio da ponte tenderá a se manter, mas se um deles aumentar de resistência de uma forma mais acentuada, ou mesmo ocorrer do outro diminuir de resistência, o que vai acontecer se as temperaturas se diferenciarem, haverá o desequilíbrio da ponte. Este desequilíbrio faz com que circule uma corrente pelo instrumento.

O sentido da corrente dependerá da forma como acontecer o desequilíbrio, o que permitirá saber qual sensor está detectando um aumento da temperatura maior, ou qual ambiente está se tornando mais quente (ou esfriando).

A calibração do aparelho pode ser feita de diversas formas como, por exemplo, tomando-se termômetros e colocando-se os sensores em ambientes com temperaturas diferentes que possam ser medidas.

#### MONTAGEM

Na figura 1 temos o diagrama completo do aparelho.

Por se tratar de uma montagem bastante simples, que emprega poucos componentes, podem ser usadas

diferentes técnicas de montagem como, por exemplo, uma pequena placa universal, uma placa de circuito impresso e até mesmo uma ponte de terminais. Para um funcionamento autônomo, não teremos maiores problemas se fizermos sua instalação numa pequena caixa plástica.

A disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso é mostrada na figura 2.

Os NTCs (*Negative Temperature Coefficient Resistors*) são de 10 k $\Omega$ , mas tipos com valores na faixa de 2 k $\Omega$  a 50 k $\Omega$  podem ser usados, alterando-se  $R_1$  e  $P_1$  para terem a mesma ordem de grandeza.

O instrumento é um microamperímetro de 50 a 200  $\mu$ A mas com zero no centro da escala. Os resistores são de 1/8 W com 5% ou mais de tolerância, e o capacitor  $C_1$  não é crítico, podendo ser de qualquer tipo com valores entre 10 e 220  $\mu$ F.

Para a alimentação tanto podem ser usadas 4 pilhas pequenas como até mesmo uma bateria de 9V.

### PROVA E USO

Para provar, coloque  $P_2$  inicialmente na posição de máxima corrente no

instrumento  $M_1$  e ajuste  $P_1$  para que ela não ultrapasse o fundo de escala.

Depois, coloque os sensores em ambientes que estejam na mesma temperatura que deve ser monitorada: dentro de uma mesma caixa com um aquecedor, por exemplo, e ajuste  $P_2$  para que o instrumento indique zero.

Feito isso, podemos verificar que tipos de indicação teremos com um desequilíbrio de temperatura numa faixa conhecida, usando para esta finalidade aquecedores em caixas que tenham termômetros comuns.

Finalmente, podemos passar à utilização lembrando que os sensores podem ser ligados ao circuito por meio de fios comuns com até 50 metros de comprimento. ■

### LISTA DE MATERIAL

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

NTC<sub>1</sub>, NTC<sub>2</sub> - NTCs comuns de 10 k $\Omega$  - ver texto

$R_1$  - 10 k $\Omega$  (marrom, preto, laranja)

$R_2$  - 1 k $\Omega$  (marrom, preto, vermelho)

$P_1$  - 47 k $\Omega$  - trimpot

$P_2$  - 10 k $\Omega$  - trimpot

#### Capacitores:

$C_1$  - 10  $\mu$ F/6 V - eletrolítico

#### Diversos:

$S_1$  - Interruptor simples

$M_1$  - Microamperímetro com zero no centro de escala (ver texto)

$B_1$  - 6 V - 4 pilhas pequenas

Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem, fios, solda, etc.

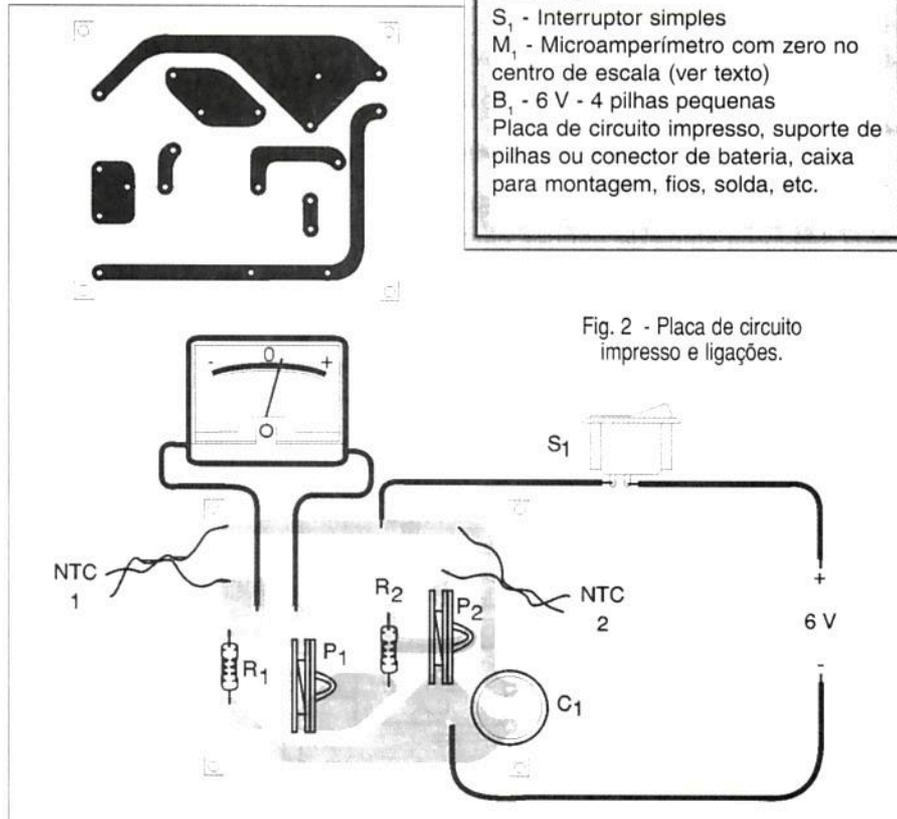


Fig. 2 - Placa de circuito impresso e ligações.

**ACERTE  
SUA VIDA**

**JÁ!**

**Aprenda  
na Melhor Escola  
de Profissões**



À DISTÂNCIA OU POR FREQUÊNCIA

### CURSOS

**ELETRODOMÉSTICOS E  
ELETRICIDADE BÁSICA**

**TV EM CORES**

**CIRCUITO IMPRESSO**

**PRÁTICAS DIGITAIS**

**ANTENAS COMUNS  
E PARABÓLICAS**

**ELETRÔNICA DIGITAL**

**FORNOS MICROONDAS**

**ELETRÔNICA INDUSTRIAL**

**MINIPROCESSADORES E  
MICROCOMPUTADORES**

**PROJETOS DE CIRCUITOS  
ELETRÔNICOS**

**argos**

**IPDTEL**

CEP: 05049-970 Caixa Postal 11916  
Lapa - S. Paulo - F.: (0xx11) 3836-2305

**PEÇO ENVIAR-ME PELO CORREIO:**

A. Informações gratuitas sobre o curso de

NOME.....

RUA.....

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

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

Anote Cartão Consulta nº 1022

# MÓDULO DE AUTOMAÇÃO POR SINAIS ALTERNADOS

*Newton C. Braga*

Descrevemos um projeto muito útil para os projetistas de equipamentos de Automação, Robótica ou mesmo de controles domésticos e que desejam trabalhar com sinais de áudio. Trata-se de um circuito que dispara um relé a partir de sinais de baixa frequência e pequena intensidade. Alimentado por uma tensão contínua de 12 V, ele usa poucos componentes e pode ser empregado numa série de automatismos que envolvam áudiofrequências ou sinais de controle de baixa frequência.

O que faz um módulo interruptor acionado com sinais de corrente alternada de baixa frequência? Certamente esta é a primeira pergunta que o leitor que ainda não descobriu este projeto tem em mente.

Nosso circuito consiste de um relé sensível que dispara com sinais na faixa de áudio entre 50 Hz e 50 000 Hz. A carga deste circuito é um relé que pode ser usado para controlar os mais diversos automatismos, tais como robôs que atendam a comandos sonoros.

O circuito não é temporizado e nem tem trava, o que significa que o relé se mantém ativado apenas quando em presença do sinal de entrada.

Mas, depois de saber o que o circuito faz, o leitor certamente pensará numa segunda pergunta: para que serve?

Uma primeira aplicação interessante seria a sua conexão na saída de qualquer amplificador de áudio de pequena potência ou mesmo um microfone sensível, e usá-lo para acio-

nar alguma coisa com sons. Com isso podemos tornar nosso circuito um *vox* (microfone acionado por som) ou mesmo um alarme de ruídos.

Na figura 1 damos uma idéia de como isso poderia ser feito.

Outra possibilidade interessante seria ligá-lo na saída de um dos ca-

nais de um gravador estéreo. O segundo canal poderia ser usado para se programar o acionamento de um dispositivo de automação, por exemplo, um projetor de *slides*. Assim, quando a fita chegasse no ponto certo, haveria um tom de áudio gravado que faria a mudança do slide, automatizando assim um audiovisual apresentado.

Uma outra aplicação consiste em associar este acionador a um rádio AM ou FM portátil e usá-lo como controle remoto. O transmissor seria um simples oscilador de alta frequência modulado por um tom de áudio. Na figura 2 mostramos como isso pode ser feito.

Um outro uso consiste em ligar o circuito a uma linha de sinais de baixa frequência para detectá-los. Na presença do sinal, o circuito seria acio-

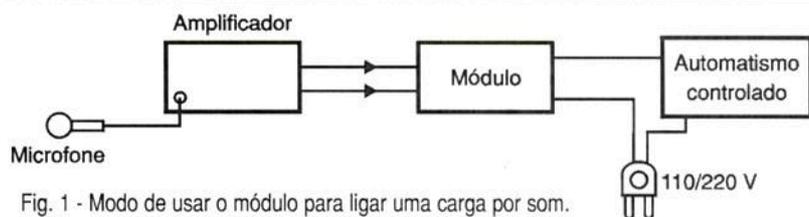


Fig. 1 - Modo de usar o módulo para ligar uma carga por som.

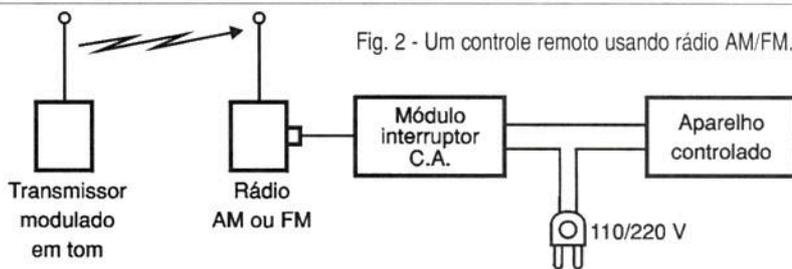


Fig. 2 - Um controle remoto usando rádio AM/FM.

nado ativando algum dispositivo de aviso ou alarme.

Finalmente, temos a possibilidade de gerar sinais de áudio por um PC usando a saída de multimídia para os alto-falantes como controle de automatismos externos. A alimentação do circuito é feita com uma tensão de 12 volts e o seu consumo é muito baixo na condição de espera, ou seja, com o relé desativado. O ganho do circuito permite que ele opere com sinais cuja intensidade esteja na faixa dos 100 mV a 1 V pico a pico.

#### Características:

Tensão de alimentação: 12 V

Sensibilidade: 100 mV

Impedância de entrada: 10 kΩ (aprox.)

Carga máxima: depende do relé

Número de transistores: 2

### COMO FUNCIONA

O sinal de áudio é aplicado na primeira etapa de amplificação, que tem por base o transistor  $Q_1$ . O sinal passa pelo capacitor  $C_1$ , enquanto que os resistores  $R_1$  e  $R_2$  servem para polarizar a base do transistor. Em conjunto com  $R_3$  e  $R_4$  os demais resistores determinam o ganho desta etapa.

O sinal amplificado aparece no coletor do transistor, sendo então enviado diretamente à base do transistor  $Q_2$  onde recebe nova amplificação. O sinal amplificado para acionamento do relé é retirado do coletor de  $Q_2$ .

Com o uso de transistores complementares temos a possibilidade de fazer o acoplamento direto com um bom ganho, reduzindo assim o número de componentes empregados.

O capacitor  $C_2$  tem por finalidade eliminar as vibrações dos contatos do relé com os sinais de baixas frequências e também proporcionar uma certa inércia ao circuito.

O diodo  $D_1$  protege o transistor  $Q_2$  contra a alta tensão gerada no enrolamento do relé quando ele comuta. A finalidade de  $C_3$  é desacoplar a fonte de alimentação.

### MONTAGEM

Na figura 3 temos o diagrama completo do módulo de controle por sinais

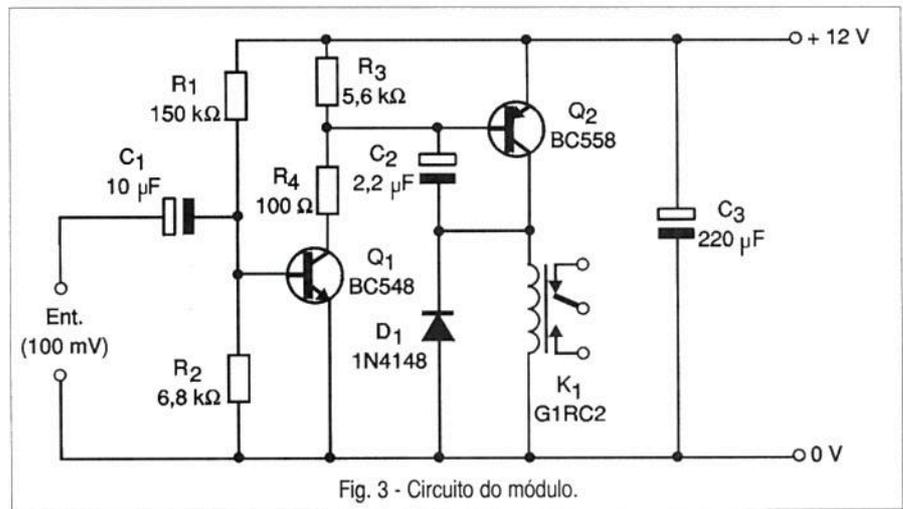


Fig. 3 - Circuito do módulo.

de baixa frequência. Na figura 4 temos a disposição dos componentes numa placa de circuito impresso.

Os resistores são de 1/8 W ou maiores, e os capacitores eletrolíticos devem ter tensões mínimas de trabalho de 16 V. O diodo admite equivalente. O relé sugerido pode ser qualquer tipo sensível de 12 V com corrente de acordo com a carga que vai ser controlada. Dependendo do relé

usado pode ser necessário alterar o desenho da placa de circuito impresso. Para as ligações dos diversos elementos externos sugerimos a utilização de uma barra de terminais com parafusos.

Na figura 5 temos uma sugestão de fonte de alimentação para este circuito.

Como o circuito não é crítico, não há necessidade de se usar uma fonte

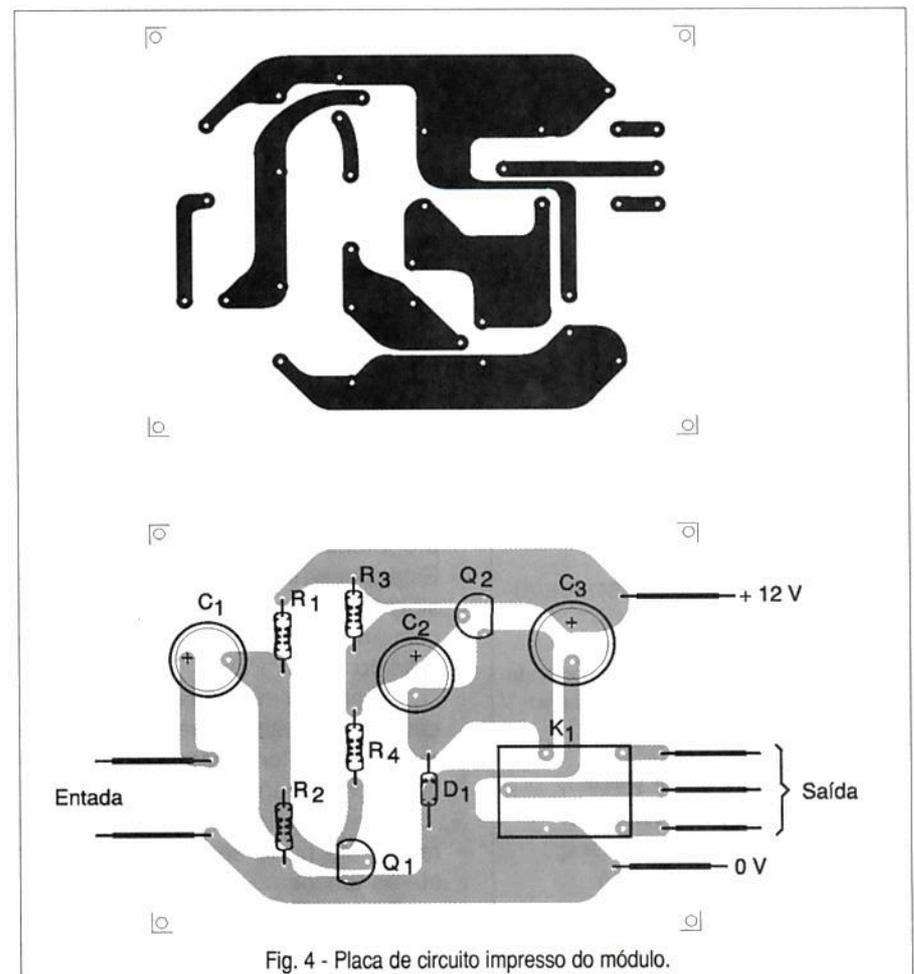


Fig. 4 - Placa de circuito impresso do módulo.

## 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

## 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**

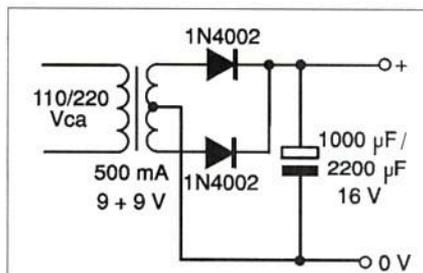


Fig. 5 - Uma fonte para o módulo interruptor.

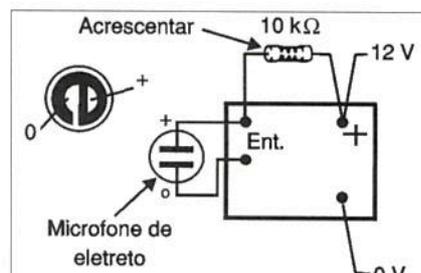


Fig. 7 - Ligação de um microfone de eletreto.

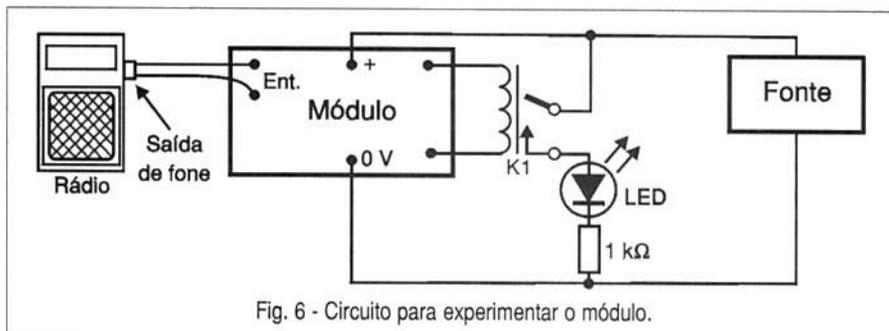


Fig. 6 - Circuito para experimentar o módulo.

estabilizada. O transformador tem enrolamento primário de acordo com a rede de energia local e secundário de 9 + 9 V com 500 mA. O capacitor eletrolítico da fonte é de 16 V de tensão de trabalho e seu valor pode ficar entre 1 000 µF e 2 200 µF.

### PROVA E USO

Para provar a unidade ligue na entrada do circuito uma fonte de sinal de áudio como, por exemplo, a saída de um fone de um rádio transistorizado ou um pequeno gravador. Ligue também a fonte de alimentação, conforme mostra a figura 6.

Abrindo o volume do rádio, o relé deve ser ativado com os picos de áudio.

Para operar com microfone de eletreto, use o circuito da figura 7 que proporciona uma boa sensibilidade. Este circuito inclui um controle de sensibilidade. A alimentação de 12V é comum ao circuito do microfone e ao módulo.

O cabo do microfone, se for longo, deve ser blindado, para que roncões e ruídos não sejam captados provocando o acionamento errático.

A carga é ligada nos contatos do relé e ela pode ser alimentada por outras tensões.

Para reduzir a sensibilidade aos sons agudos, caso o aparelho seja usado com sinais de áudio de um rá-

dio ou gravador, ligue em paralelo com  $R_2$  (entre a base e o emissor de  $Q_1$ ) um capacitor de poliéster de 1 nF a 47 nF. Faça experiências no sentido de obter o melhor valor para sua aplicação. Uma sugestão de aperfeiçoamento para este circuito consiste em se agregar um filtro de áudio na entrada de modo a deixar passar somente sinais de determinadas frequências. Nestas condições, diversas unidades podem ser controladas ao mesmo tempo por um mesmo condutor de sinais, utilizando-se frequências diferentes. ■

### LISTA DE MATERIAL

#### Semicondutores:

$Q_1$  - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral

$Q_2$  - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral

$D_1$  - 1N4148 - diodo de uso geral

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

$R_1$  - 150 kΩ       $R_2$  - 6,8 kΩ

$R_3$  - 5,6 kΩ       $R_4$  - 100 Ω

#### Capacitores:

$C_1$  - 10 µF/16 V - eletrolítico

$C_2$  - 2,2 µF/16 V - eletrolítico

$C_3$  - 220 µF/16 V - eletrolítico

#### Diversos:

$K_1$  - Relé de 12 V com bobina de 50 mA - ver texto

Placa de circuito impresso, caixa para montagem, material para fonte de alimentação, barra de terminais com parafusos, fios, solda, etc.

# OS PADRÕES VESA

Os fabricantes de monitores de vídeo se uniram formando uma associação, a Video Electronics Standards Association ou VESA, para definir os padrões de sincronismo dos monitores de vídeo, uniformizando desta forma este tipo de equipamento. Veja nesta lista o que a VESA definiu em termos de padrões desde a sua fundação.

**Agosto de 1989** - VESA Mode 6AH Graphics Standard - este padrão define números de inicialização consistentes para o padrão de 16 cores 800 x 600 Super VGA, que passa a permitir o uso de programas para fixar este modo gráfico e todas as placas VGA.

**Agosto de 1989** - VESA Standard 8514/A ROM Addresses - VS890802 - Define os endereços padrão de memória para os produtos 8514/A.

**Agosto de 1989** - VESA Standard VGA Pass-Through Pass-Through Connector; VS890803 - Padroniza o conector *pass-through* VGA para placas tanto VGA como 8514/A rodando em equipamentos ISA ou EISA. Permite que sistemas gráficos VGA implementados na placa-mãe sejam usados com conectores padrão.

**Agosto de 1989** - VESA Standard 8514/A Registers - VS898004 - Define os nomes dos registros 8514/A, mnemônicos e endereços.

**Junho de 1990** - VESA Monitor Timing Manufacturing Guideline for 800 x 600 with 56 Hz refresh rate - VG900601 - Define as frequências de *refresh* para o modo de imagem 600 x 800.

**Junho de 1990** - VESA Monitor Timing Manufacturing Guideline for 800 x 600 with 60 Hz refresh rate (VG900602) - Faz o mesmo que o padrão anterior.

**Junho de 1990** - VESA Standard 8514/A Register Bit Fields - VS900601 - Define os campos de registro para o 8514/A e mnemônicos.

**Junho de 1990** - VESA Monitor Timing Standard for 800 x 600 Hz with 72 Hz Refresh Rate - VS900603 - Estabelece a taxa de *refresh* para o Super VGA de 800 x 600 como 72 Hz.

**Novembro de 1990** - VESA Monitor Timing Manufacturing Guideline for 1024 x 768 with 60 Hz Refresh Rate - VG901101 - Estabelece os parâmetros de tempo para os produtos Super VGA de 1024 x 768 com 60 Hz.

**Agosto de 1991** - VESA Monitor Timing Standard for 1024 x 768 with 70 Hz Refresh Rate - VS910801 - Estabelece uma taxa de *refresh* de 70 Hz para o Super VGA que roda em monitores de 17" e menores. O padrão ergonômico elimina *flickers* e opera com todos os monitores multifrequências.

**Outubro de 1991** - VESA Super VGA Protected Mode Interface (SVPMI) Standard 1.0 - Este padrão proporciona um modo protegido estendendo as capacidades do Super VGA sem que eles precisem deixar o modo protegido.

**Outubro de 1991** - Video Cursor Interface (VCI) Standard 1.0 - Proporciona uma interface fácil entre o Super VGA e dispositivos apontadores como mouses, manuseando a inicialização, desenho do cursor e manuseio padrão do cursor.

**Outubro de 1991** - VESA Bios Extension (VBE)

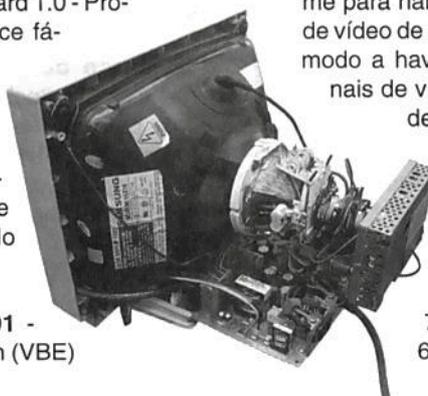
Standard 1.1 (incluindo versões 1.0 e 1.1) - Este padrão habilita o software a escolher o modo de operação de vídeo. Serve como software de interfaceamento comum para adaptadores de vídeo VGA VS911022 na versão 1.2 do VBE e tem a adição de suporte para modos diretos de cores com até 8 bits por pixel.

**Agosto de 1992** - VESA Local Bus (VL-Bus) Standard 1.0 - Proporciona uma interface uniforme para os periféricos do barramento local e garante a operação e compatibilidade entre produtos de diferentes fabricantes.

**Agosto de 1993** - Display Power Management Signaling (DPMS) Standard 1.0 - Proporciona uma comunicação entre o controlador e o display e padroniza uma definição de metodologia comum segundo a qual o controlador envia sinais de habilitação para os diversos dispositivos de gerenciamento de energia.

**Agosto de 1993** - VESA Display Information File (VDIF) Standard 1.0 - Proporciona uma especificação uniforme para habilitar os controladores de vídeo de diversos fabricantes de modo a haver temporização e sinais de vídeo sem necessidade de se ter conhecimento prévio dos valores.

**Outubro de 1993** - VESA Monitor Timing Manufacturing Guideline for 1024 x 768 with 800 x 600 with 60 Hz and 800 x 600



with 56 Hz Refresh Rate - Documentos sobre os parâmetros de tempo mais comuns em monitores.

**Outubro de 1993** - VESA Monitor Timing Standard for 800 x 600 with 72 Hz and 1024 x 768 with 70 Hz Refresh Rate - estabelece as taxas de *refresh* para os modos de 800 x 600 Super VGA em cinescópios de 17" e menores.

**Novembro de 1993** - VESA Advanced Feature Connector (VAFC) Standard 1.0 - Proporciona uma interface de hardware aberta para conexão ponto a ponto com faixa larga (150 mb/s) para a transferência de dados sobre pixels entre placas e monitores.

**Novembro de 1993** - VL Bus Plug and Play Addendum (incluindo VL-Bus 2.0) - Descreve um método de permitir que os cartões VL-Bus possam ser usados no padrão ISA Plug and Play.

**Novembro de 1993** - VESA Local Bus Standard, VL-Bus 2.0 - Este padrão descreve uma interface de hardware uniforme, arquitetura, temporização e especificações físicas e elétricas de periféricos para um barramento de alta velocidade, além da compatibilidade com uma grande variedade de produtos.

**Dezembro de 1993** - VESA Media Channel (VMC) Hardware Standard 1.0 - Padroniza uma interface para sistema multimídia desktop .

**Fevereiro de 1994** - VESA Bios Extension Power Management (VBE/PM) Standard 1.0 - Estabelece um padrão de sistemas independentes de hardware para controlar o gerenciamento de energia do VESA DPMS (Display Power Management Signaling).

**Fevereiro de 1994** - VESA Audio Interface (VBE-AI) Standard 1.0 - Fornece uma única API de baixo nível (Application Program Interface) para tecnologias de som.

**Fevereiro de 1994** - VESA Bios Extension Display Data Channel (VBE/DDC) Standard 1.0 - Proporciona as rotinas de sistema para leitura da identificação do display através de seu canal de dados.

**Março de 1994** - VESA Advanced Feature Connector (VAFC) Standard 1.0 - Criado para padronizar uma interface

de hardware aberta para conexões de banda larga ponto a ponto para a transferência de dados de pixel entre modos gráficos e sistemas de vídeo.

**Agosto de 1994** - Display Data Channel (DDC) Standard 1.0 - Este padrão novo de comunicações permite aos monitores suportar as capacidades *plug and play* definidas pela Microsoft para o Windows 95.

**Setembro de 1994** - VESA Media Channel (VMS) Software Standard 1.0 - Proporciona uma interface aberta de software para transferência de dados de pixel entre dois ou mais dispositivos no VMC.

**Outubro de 1994** - VESA Display Specifications and Test Procedures Standard 1.0 - Proporciona as definições padrão e condições de teste para displays de computadores de modo que as especificações de diferentes fabricantes possam ser comparadas.

**Novembro de 1994** - VESA Bios (BVE) Standard 2.0 - Padroniza uma interface modular de software para displays e dispositivos de áudio.

**Outubro de 1994** - Flat Panel Display Interface (FPDI) Standard 1.0 - Este padrão estabelece as interfaces elétricas, lógicas e de conector para displays de painel plano e controladores num ambiente integrado.

**Novembro de 1994** - Enhanced Video Connector (EVC) Physical Connector Standard 1.0 - Este padrão estabelece um conector de vídeo único para saídas de vídeo com as descrições físicas do EVC.

**Novembro de 1995** - Enhanced Video Connector (EVC) Pinout and Signal Standard 1.0 - Estabelece um conector padrão para saída de vídeo para computadores pessoais, estações de trabalho e produtos similares.

**Março de 1996** - VESA Unified Memory Architecture (VUMA) Standard 1.0 - Este padrão estabelece a interface lógica e elétrica entre o sistema controlador (*core logic*) e um dispositivo VUMA externo habilitando-os a compartilhar uma memória física do sistema (DRAM).

**Março de 1996** - Discrete Monitor Timings \*DMT) Standard 1.0 - Este pa-

drão apresenta um conjunto de padrões de tempo para monitores e cobre resoluções desde 640 x 350 até 1280 x 1024 em frequências de 60 a 85 Hz.

**Março de 1996** - Display Data Channel (DDC) Standard 2.0 with the Extended Display Identification Data Standard (EDID) 2.0 - Este padrão define um canal de comunicações entre o monitor e o sistema hospedeiro. Ele inclui as especificações VESA Bios Extension/Display Data Channel (VBE/DDC) e o padrão Extended Display Identification Data (EDID).

**Agosto de 1996** - FPDI-1B Rev 2.0 - Este documento descreve a lógica e a parte elétrica do conector de interface entre display de tela plana e controladores.

**Agosto de 1996** - VBE/AF Standard 1.0 - Este padrão define a interface para um novo sistema operacional portátil.

**Dezembro de 1996** - VESA Generalized Timing Formula (GTF) Standard 1.0 - Este padrão define um método que generaliza a temporização de displays de uso geral.

**Dezembro de 1996** - VESA Discrete Monitor Timings (DMT) Standard 1.0 Rev 0.7 - Este padrão revisado DTM apresenta um conjunto de padrões de temporização para monitores e cobre resoluções de 640 x 350 a 1600 x 200, de 60 a 85 Hz.

**Junho de 1997** - Plug and display (VP&D) Standard V1 - Este padrão proporciona uma interface digital e opcional para uma interface analógica para dados de vídeo possibilitando que uma grande quantidade de dispositivos sejam ligados a uma porta de vídeo de um sistema hospedeiro PC ou estação de trabalho ou outro dispositivo.

**Novembro de 1997** - VESA Video Interface Port (VIP) Standard, Version 1.0 - Este padrão define um método de se conectar dispositivos de vídeo digital a adaptadores gráficos. VESA VIP é uma conexão dedicada entre um adaptador gráfico e um ou mais dispositivos terceirizados como decodificadores MPEG-2, digitalizadores de vídeo, etc.

**Novembro de 1997** - VESA Flat Panel Monitor Physical Mounting

Interface Standard (FPMPMI) Version 1 - Este padrão define a montagem física das interfaces para painéis planos.

**Novembro de 1997** - VESA Enhanced Video Connector (EVC) Physical Connector Standard, Version 1, Revision 2 - Este padrão estabelece um conector padronizado EVC para saída de vídeo.

**Novembro de 1997** - VESA Extended Display Identification Data (EDID) Standard, Version 3 - A VESA desenvolveu um formato de vídeo EDID com um modo compacto de especificar as capacidades dos diversos tipos de monitores, assim como de displays integrados. Este padrão define os formatos dos dados que levam a informação sobre a configuração.

**Novembro de 1997** - VESA Connector and Signal Standards for Stereoscopic Display Hardware, Version 1 - este padrão estabelece um conector para ligação de dispositivos de visão estereoscópica, tais como LCDs, óculos de visão, etc.

**Novembro de 1997** - VESA Enhanced Video Connector (EVC) Pinout and Signal Standards, Version 2 - EVC estabelece um padrão para conectores de saída de vídeo para computadores pessoais, estações de trabalho e equipamentos similares incluindo a habilidade de manusear sinais de vídeo de alta frequência, multimídia e outros sinais que devem estar presentes nos displays do futuro. Este padrão traz algumas modificações em relação ao EVC anterior.

**Dezembro de 1997** - VESA Display Data Channel (DDC) Standard, Version 3 - Este padrão define um canal de comunicações entre um display de computador e um sistema hospedeiro. O canal pode e deve ser usado para carregar informações sobre a configuração de modo a se otimizar o uso do display.

**Fevereiro de 1998** - VESA Flat Panel Display Interface Standard - FPDI-1 - Este padrão define uma interface comum que permite a adoção de tecnologias independentes que sejam compatíveis com a HDTV (TV de alta definição). A meta é reduzir o custo de produção de displays planos que possam ser usados tanto em TV como monitores.

**Maio de 1998** - VESA Flat Panel Display Measurements (FPDM) - Version 1 - Este padrão estabelece os procedimentos de medida para quantificar as características dos displays planos.

**Agosto de 1998** - VESA Display Data Channel Command Interface (DDC/CI) (formely DDC2Bi) - Version 1 - Este padrão define os protocolos baseados em I2C de vários níveis de complexidade que podem operar através do canal DDC com a finalidade de controlar monitores e dispositivos anexos opcionais.

**Setembro de 1998** - VESA PC Theater Interconnectivity Standard - Version 1 - Este padrão permite que os fabricantes de computadores eletrônicos e de eletrônica de consumo que fabricam computadores *PC Theater* e displays tenham produtos compatíveis com um sistema de configuração automática.

**Setembro de 1998** - VESA Bios Extension (VBE) Core Functions - Version 3 - Este padrão define um conjunto de extensões para as tarefas do VGA ROM BIOS. Estas funções podem ser acessadas pelo DOS através da interrupção 10H ou chamadas diretamente pelas aplicações de alta performance de 32 bits e outros sistemas operacionais.

**Setembro de 1998** - Computer Display Monitor Timing Specifications - Version 1 - Rev. 0.8 - Este documento inclui todos os padrões de tempo para monitores VESA.

**Outubro de 1998** - VESA Video Interface Port (VIP) - Version 2 - A VESA VIP é uma conexão física dedicada entre um adaptador gráfico e um ou mais dispositivos de hardware, tais como o MPEG-2 ou decodificadores HDTV, digitalizadores de vídeo, codificadores de vídeo, etc.

**Fevereiro de 1999** - VESA Digital Flat Panel (DFP) - Version 1 - A finalidade do DFP é fornecer uma interface entre um computador pessoal e um monitor de tela plana. É baseada no padrão P&D já existente.

**Junho de 1999** - VESA Flat Panel Monitor Physical Mounting Standard (FPMPMI) - Version 2.0 - Revision 3 - Este padrão define a montagem de

interfaces para monitores de tela plana tais como dispositivos, cabos, conectores, e localização da fonte de alimentação.

**Agosto de 1999** - VESA BIOS Extension/Serial Control Interface Standard (VBE/SCI) - Version 1.0, Revision 2 - A finalidade deste padrão é estabelecer um conjunto de funções de baixo nível, independentes do hardware, para leitura de informações na interface serial I2C.

**Setembro de 1999** - VESA Video Signal Standard (VSIS) - Version 1 - Este padrão visa estabelecer as características dos sinais de vídeo dos cartões gráficos atuais em relação aos monitores de vídeo.

**Setembro de 1999** - VESA Enhanced Extended Display Identification Data Standard (E-EDID) - Release A - este padrão define os formatos dos dados que levam informações sobre a configuração de modo a otimizar o uso dos displays. Este documento descreve a estrutura básica de 128 bits EDID 1.2 assim como o *layout* geral dos blocos de dados que fazem o Enhanced EDID.

**Setembro de 1999** - VESA Enhanced Extended Display Data Channel Standard (E-EDIDDC) - Version 1 - A finalidade deste padrão é definir um canal de comunicações entre o display e o computador.

**Setembro de 1999** - VESA Generalized Timing Formula (GTF) - version 1.1 - método padrão para gerar os tempos de uso geral em monitores.

**Novembro de 1999** - VESA Bios Extensions/Displays Data Channel Standard - Version 1.1 - Define um conjunto de funções para apoiar as estruturas de dados EDID do display para o canal de dados de vídeo. Estas funções suplementam as extensões de vídeo VESA do BIOS (VBE), normalmente disponíveis na ROM do controlador de vídeo.

**Fevereiro de 2000** - VESA Enhanced Extended Display Identification Data Standard (E-EDID) - Rel. A - 1.0 - Este documento descreve a estrutura dos dados de 128 bit EDID 1.3, assim como o *layout* geral dos blocos de dados que formam o Enhanced EDID.■



# A FONTE DE ALIMENTAÇÃO

As fontes de alimentação dos monitores de vídeo são semelhantes às encontradas em televisores, computadores e muitos outros equipamentos modernos. Neste artigo o leitor aprenderá detalhadamente como elas funcionam e inclusive como fazer o diagnóstico dos problemas que normalmente ocorrem com seus circuitos. Também veremos algumas configurações mais comuns em monitores atualmente em funcionamento, e como proceder nos seus casos específicos.

## FONTES LINEARES

Os aparelhos mais antigos como televisores e outros utilizavam fontes do tipo linear. Nestas fontes, cujo circuito básico é mostrado na figura 1, temos uma etapa retificadora, outra de filtragem e um circuito regulador linear que se comporta como um resistor variável ou reostato. Neste circuito, o transistor  $Q_1$  controla a corrente na saída.

De acordo com as variações da tensão de saída, um circuito sensor "diz" ao regulador como sua resistência deve mudar, aumentando ou diminuindo, de modo a agir sobre o circuito de carga compensando as variações de tensão. Desta forma, a tensão no circuito de carga pode ser mantida com boa precisão.

Embora este tipo de circuito funcione bem e ainda seja usado em muitas aplicações práticas, ele possui alguns "defeitos" importantes.

Um deles é que a tensão do circuito é dividida entre o elemento regulador, normalmente um transistor de potência, e a carga. Isso significa que o transistor regulador estará sendo percorrido sempre por uma corrente

intensa e submetido a uma tensão que varia, dissipando assim muita potência na forma de calor.

O rendimento deste tipo de regulador é portanto baixo, com perdas que podem se tornar grandes em circuitos que exigem altas correntes.

O segundo problema está no próprio custo do circuito, que exige a utilização de transistores de potência com altas capacidades de dissipação e ainda empregando grandes dissipadores de calor. O uso de grandes dissipadores de calor traz ainda um outro problema adicional: o circuito deve ocupar muito espaço e ser bem ventilado. Para superar estes problemas, os equipamentos de consumo

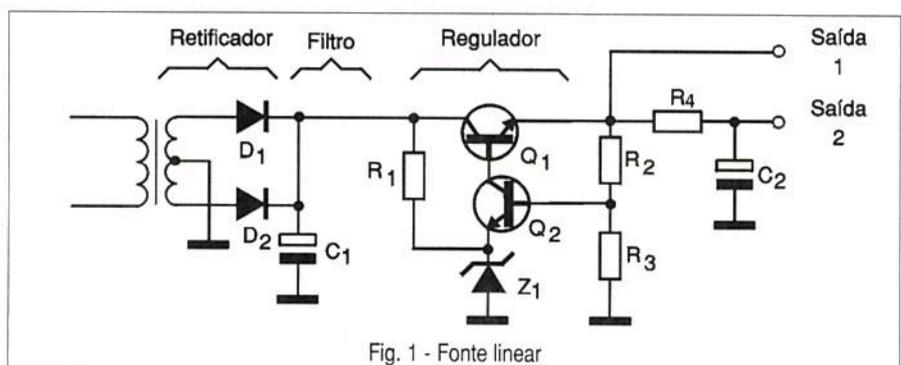
que exigem potências elevadas passaram a utilizar um outro tipo de fonte de alimentação que se mostra muito mais eficiente.

## FONTES CHAVEADAS OU COMUTADAS

As fontes chaveadas, comutadas, ou do inglês SMPS (*Switched Mode Power Supply*), são fontes que controlam a tensão numa carga abrindo e fechando um circuito comutador de modo a manter, pelo tempo de abertura e fechamento deste circuito a tensão desejada. Para entender como isso é possível, partimos do diagrama de blocos da figura 2.

Nele, temos um transistor que funciona como uma chave controlando a tensão aplicada no circuito de carga. Este circuito é ligado a um oscilador que gera um sinal retangular, mas cuja largura do pulso pode ser controlada por um circuito sensor.

Se o tempo de condução do transistor for igual ao tempo em que ele permanece desligado, ou seja, se ele operar com um ciclo ativo de 50%, na



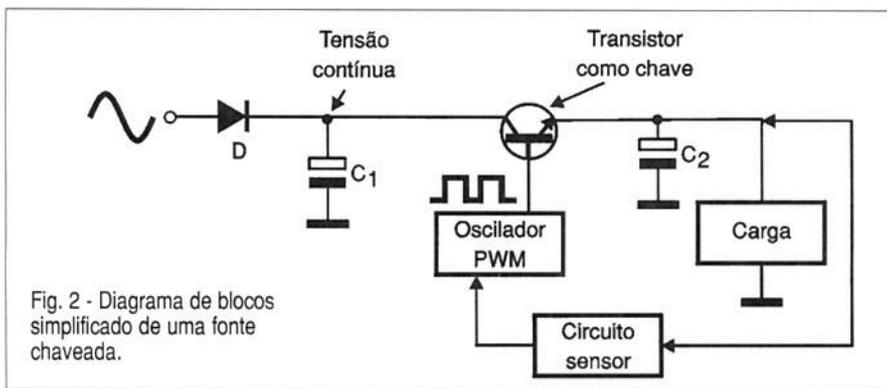


Fig. 2 - Diagrama de blocos simplificado de uma fonte chaveada.

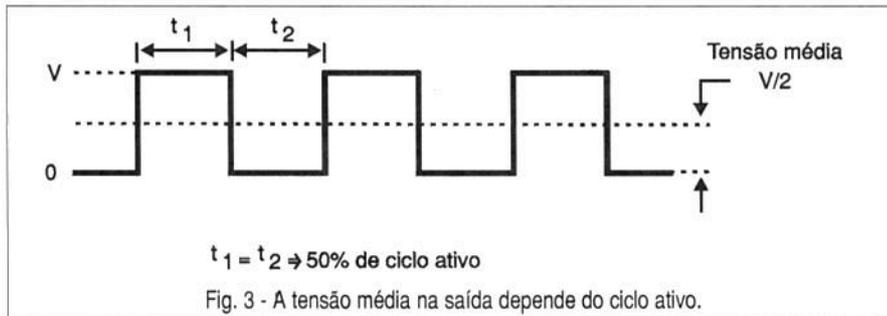


Fig. 3 - A tensão média na saída depende do ciclo ativo.

média a tensão aplicada na carga será de 50% da tensão dos pulsos, conforme ilustra a figura 3.

Se a tensão na carga cair, por um aumento de consumo, por exemplo, isso é percebido pelo circuito sensor que, atuando sobre o oscilador, faz com que seu ciclo ativo aumente. Nestas condições, a tensão aplicada aumenta para compensar a queda. Podemos assim, controlar a tensão na carga variando a largura do pulso que comanda o transistor comutador.

Este processo de controle é denominado PWM (*Pulse Width Modulation*) ou Modulação Por Largura de Pulso e tem várias vantagens quando é usado numa fonte deste tipo. A mais importante é que o transistor que controla a corrente na carga funciona como uma chave, e portanto ou está desligado (corrente nula), ou está ligado (corrente máxima).

Ocorre que, quando o transistor está desligado, com a corrente sendo nula não há dissipação de calor; e quando ele está ligado, sua resistência é mínima, quase zero, e da mesma forma, não há dissipação de calor. Se o transistor fosse um comutador ideal apresentando resistência nula quando ligado e infinita quando aberto, e ainda comutasse instantaneamente, a dissipação de calor nele seria nula, ou seja, não haveria nenhuma perda de energia ou geração de calor na fonte.

Entretanto, isso não acontece na prática: além de não ter uma resistência nula ao conduzir, o transistor demora um certo tempo para comutar, com um comportamento que é dado pela forma de onda da figura 4.

Temos então que, durante o tempo em que a corrente demora para ir de zero até o máximo e vice-versa, o transistor passa por um estado "intermediário" em que energia é transformada em calor. Isso quer dizer que, mesmo as fontes comutadas geram calor, mas ele é muitas vezes menor do que nas fontes comuns lineares.

Nos monitores de vídeo, as fontes comutadas podem usar transistores

bipolares de potência, *Power-FETs* e até mesmo SCRs.

Estas fontes se caracterizam pelo seu alto rendimento, não necessitando de grandes dissipadores de calor e podendo fornecer toda energia que os circuitos de um monitor precisam para o funcionamento normal.

## CIRCUITO DE UMA FONTE DE MONITOR

Para que o leitor se familiarize melhor com uma fonte de monitor de vídeo, vamos analisar de forma completa o funcionamento de algumas encontradas em monitores comerciais.

Começamos pela fonte do Samsung Syncmaster 3, que é dos mais populares em nosso país e que é mostrada na figura 5.

Uma característica importante deste tipo de fonte é que ela não faz uso de transformadores de força como as antigas fontes lineares. Estes transformadores, além de serem componentes pesados, são caros, aumentando de custo e peso em função da potência que devem ter.

Na entrada temos uma série de componentes de proteção e filtragem que merecem ser analisados. Para a proteção temos o fusível ( $FH_{601}$ ), que deve abrir quando algum problema no circuito fizer a corrente se elevar para além dos limites admissíveis.

Em seguida, encontramos uma rede de indutores ( $LF_{601}$ ) e capacitores em série e paralelo ( $C_{602}$ ,  $C_{603}$ ) com a alimentação formando um conjunto de

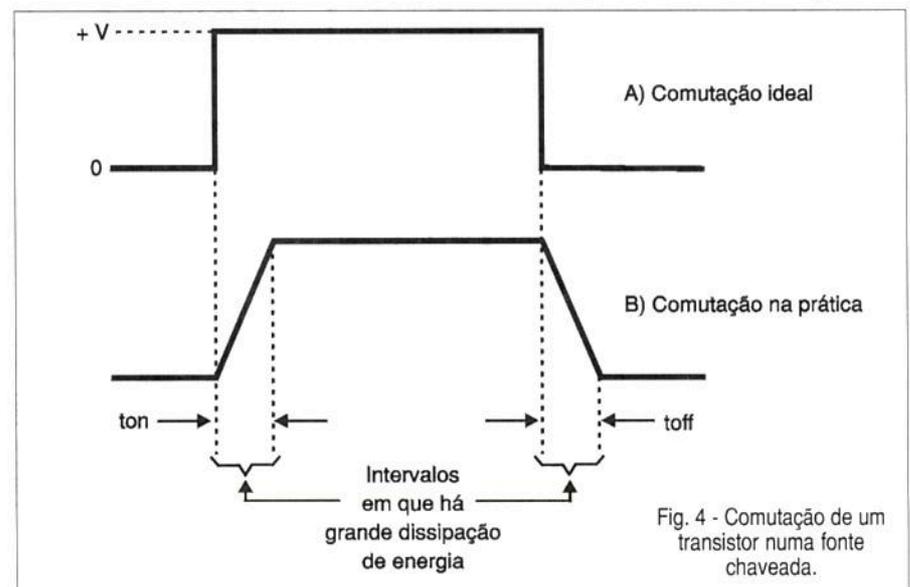


Fig. 4 - Comutação de um transistor numa fonte chaveada.

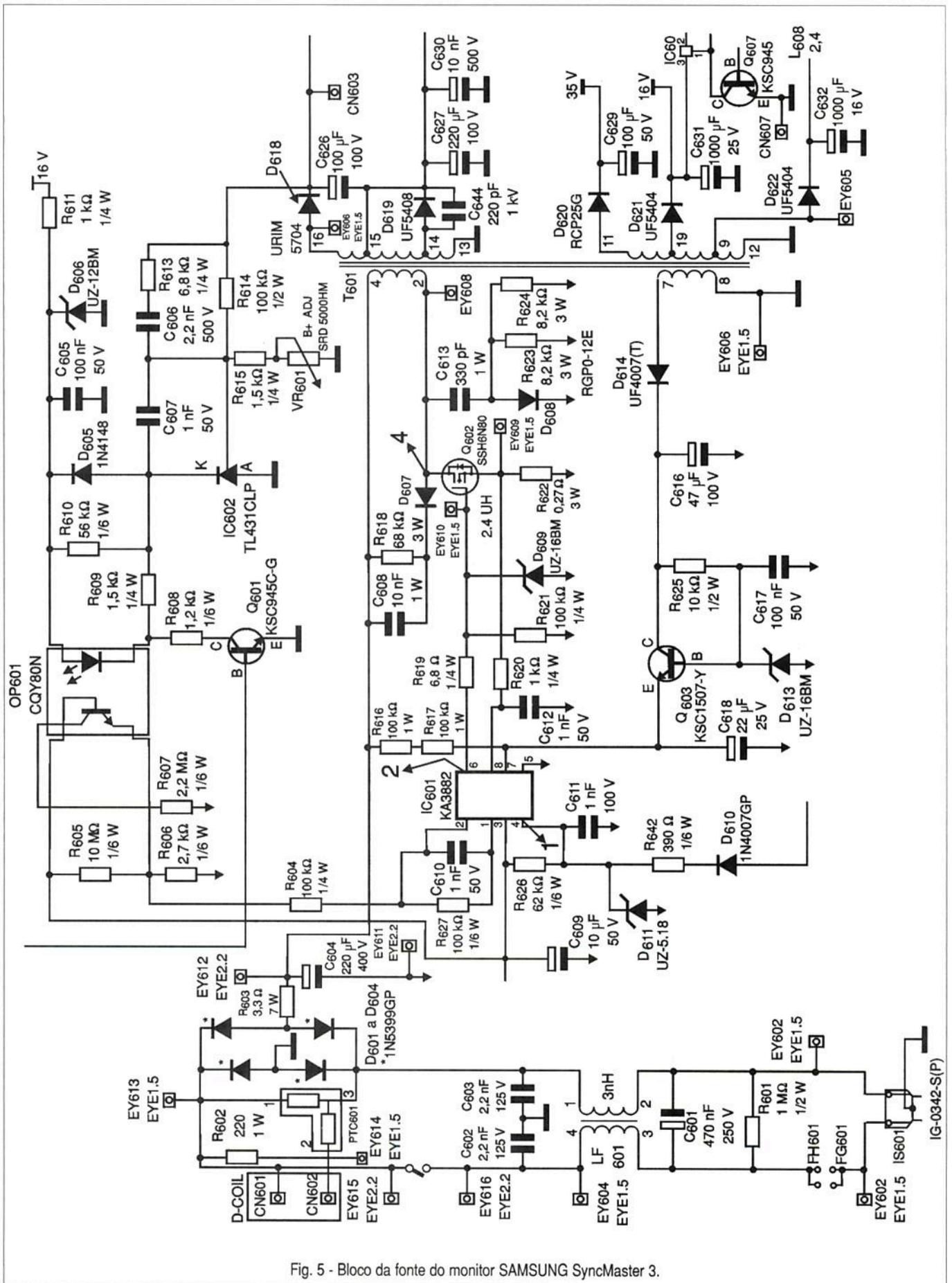


Fig. 5 - Bloco da fonte do monitor SAMSUNG SyncMaster 3.

filtros passa-baixas. A finalidade destes filtros é evitar que o ruído gerado pela fonte passe para a linha de alimentação, podendo afetar outros aparelhos.

O que acontece é que a comutação de alta potência do transistor da fonte chaveada gera uma grande quantidade de ruídos que podem se propagar pela linha que alimenta o circuito. Os sinais de alta frequência produzidos pela fonte são desviados para a terra, enquanto que a tensão de alimentação de baixa frequência (60 Hz) passa normalmente pelo circuito.

O leitor pode comprovar facilmente a presença dos ruídos gerados pelos circuitos de um monitor aproximando dele um rádio AM sintonizado fora de estação.

Conforme pode ser percebido, os ruídos chegam a alcançar frequências de muitos megahertz.

Neste setor temos a bobina de desmagnetização (D-COIL), que é acionada em série com um PTC (PTC<sub>601</sub>).

O próximo bloco é o de retificação e filtragem.

A retificação é feita por uma ponte com quatro diodos (D<sub>601</sub> a D<sub>604</sub>). Na saída desta ponte temos um grande capacitor eletrolítico de 2 200 µF/400 V (C<sub>604</sub>), o qual faz a filtragem da corrente retificada para a alimentação das etapas seguintes.

Ao falarmos em segurança destacamos este capacitor, que pode armazenar cargas perigosas, se bem que na maioria dos circuitos existe um resistor de valor conveniente ligado em paralelo, o qual garante que, depois de poucos minutos de desligado o monitor, o capacitor esteja totalmente descarregado.

De qualquer forma é conveniente verificar sempre este capacitor, pois se o resistor abrir ou ainda dessoldar acidentalmente do circuito, a carga pode ser suficiente para dar um choque bastante perigoso.

A tensão com que se carrega este capacitor é a tensão de pico da rede de energia, o que pode atingir algo perto de 154 V na rede de 110 V, e o dobro na rede de 220 V.

A seguir, temos um bloco de controle que tem por base um circuito integrado oscilador (IC<sub>601</sub>), cuja frequência ou largura de pulso pode ser controlada externamente.

Este circuito integrado é quem controla o funcionamento da fonte, determinando a largura do pulso gerado na saída e portanto a tensão de saída. A saída deste circuito integrado é ligada à comporta de um transistor de efeito de campo de potência SSH6N80 (Q<sub>602</sub>, de 6 A x 800V) que faz o chaveamento da corrente principal.

Em alguns circuitos, em lugar do transistor de efeito de campo de potência, pode ser usado um SCR ou mesmo um transistor bipolar de alta potência.

Em todos os casos, como esse componente controla a corrente principal do circuito alimentando o primário de um transformador com núcleo de ferrite (T<sub>601</sub>), a montagem dele é feita num radiador de calor.

Esta montagem em radiador de calor e a presença do capacitor de filtro que vem a seguir tornam fácil a identificação deste componente nas fontes de alimentação.

Como o circuito opera numa frequência relativamente alta, entre 50 kHz e 200 kHz para as fontes comuns, pode-se usar um transformador bastante compacto para trabalhar com potências elevadas e reduzidas perdas.

De fato, este transformador é muitas vezes menor do que aquele necessário para manusear a mesma potência a partir da frequência da rede de energia usando o tipo convencional laminado ou mesmo o toroidal.

Neste transformador encontramos diversos enrolamentos que proporcionam diversas tensões (16 V, 35 V, etc) e correntes necessárias às diversas etapas do circuito do monitor de vídeo.

Nos computadores encontramos este mesmo tipo de configuração, mas com a diferença de que temos no transformador apenas enrolamentos de baixa tensão (5 e 12 v) com alta corrente, e estes enrolamentos são totalmente isolados da rede de energia.

Nos monitores de vídeo encontramos enrolamentos com tensões mais altas e variadas além de que não são isolados do circuito de entrada, o que faz justamente com que eles se mantenham “vivos”, como já foi discutido nos problemas de segurança da lição anterior.

Observe que estes enrolamentos são aterrados da mesma forma que

os componentes de controle do primário. Num dos enrolamentos do secundário deste transformador é que encontramos o circuito sensor que regula a tensão deste tipo de fonte. O tipo mais comum de circuito sensor para a regulagem da tensão é o que faz uso de um acoplador óptico (OP<sub>601</sub>), de acordo com o diagrama.

Neste circuito, a tensão de um dos enrolamentos secundários de T<sub>601</sub> é retificada por D<sub>618</sub> e filtrada por C<sub>626</sub>, alimentando um LED infravermelho que está embutido num acoplador óptico (OP<sub>601</sub>), excitando um fototransistor.

Desta forma, a condução do fototransistor vai depender do brilho do LED, o qual por sua vez, depende da tensão de saída da fonte.

Se a tensão de saída se alterar, o LED muda sua intensidade de emissão e o fototransistor “sente” isso, modificando, então, seu estado de condução.

O fototransistor está justamente ligado na entrada de controle do oscilador (IC<sub>601</sub>) através de R<sub>601</sub>, modulando a largura dos pulsos que ele produz, e com isso compensando as variações da tensão de saída.

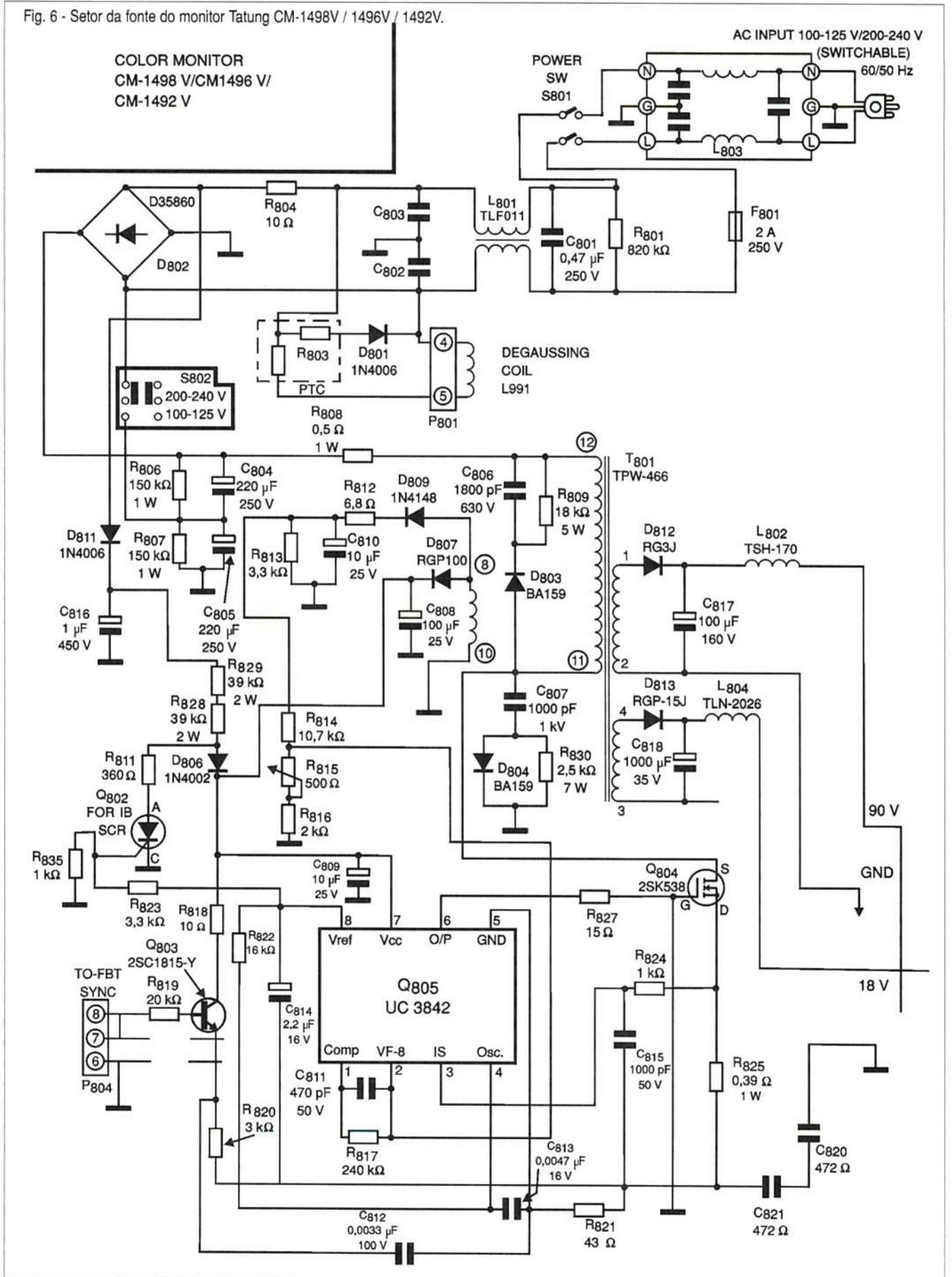
Em alguns casos, como não é necessário haver isolamento entre o circuito de saída e o circuito sensor, um divisor de tensão formado por componentes comuns pode ser encontrado nesta função, aplicando um sinal de correção da tensão ao oscilador diretamente a partir de sua saída.

As tensões para alimentação das demais etapas do monitor são obtidas de diversos enrolamentos que possuem diodos retificadores (D<sub>619</sub>, D<sub>620</sub>, D<sub>621</sub> e D<sub>622</sub>) com os respectivos capacitores de filtro (C<sub>626</sub>, C<sub>627</sub>, C<sub>629</sub>, C<sub>631</sub> e C<sub>632</sub>). Os capacitores de menor valor, como o C<sub>630</sub>, ligados em paralelo com os eletrolíticos, desacoplam a componente de alta frequência da fonte chaveada, já que os eletrolíticos são indutivos e podem com isso representar problemas para os circuitos alimentados, quando mais críticos.

O único ajuste desta fonte é justamente o da tensão de saída feito no *trimpot* VR<sub>601</sub>.

Outros componentes que merecem destaque nesta fonte são os diodos “*dampers*” (amortecedores) D<sub>607</sub> e D<sub>608</sub>, que evitam problemas de comutação de uma forte carga indutiva,

Fig. 6 - Setor da fonte do monitor Tatum CM-1498V / 1496V / 1492V.



tal como o enrolamento do transformador, e que poderiam ser perigosos para o transistor  $Q_{602}$ . Observe que  $Q_{602}$  já possui um diodo de proteção interno, mas nem sempre ele é suficiente.

$Q_{603}$  juntamente com  $D_{613}$  formam a fonte que alimenta o circuito integrado oscilador, depois que ela entra em funcionamento.

Uma segunda fonte que podemos analisar como exemplo é a do monitor Tatum CM-1498V/1496V/1492V, que é mostrada na figura 6.

Esta fonte utiliza o mesmo tipo de etapa de entrada com filtros ( $L_{801}$ ,  $L_{803}$ ,  $C_{801}$ ,  $C_{802}$ ,  $C_{803}$ ), fusível ( $F_{801}$ ) e ponte retificadora ( $D_{802}$ ). Na saída da ponte identificamos  $R_{804}$ , que consiste num fusistor, como proteção adicional para a fonte.

Os capacitores de filtro são  $C_{804}$  e  $C_{805}$ , que têm resistores ( $R_{806}$  e  $R_{807}$ ) em paralelo para evitar que se mantenham carregados quando o aparelho é desligado.

Os dois capacitores em série são justificados pela necessidade de se comutar a tensão de entrada pela chave  $S_{802}$ , que os conecta em duas configurações diferentes, conforme a entrada. Isso não ocorria no monitor do exemplo anterior, que operava com faixa de tensões única.

O chaveamento do transistor de potência  $Q_{804}$  (2SK538) é feito pelo circuito integrado UC-3842. A regulação da tensão é feita pelo sinal do enrolamento do transformador ligado a  $D_{807}/D_{809}$ , tendo por ajuste o trimpot  $R_{815}$ . Neste circuito, para esta finalidade não é usado acoplamento óptico. Os diodos amortecedores para esta fonte são  $D_{803}$  e  $D_{804}$ .

Na saída da fonte temos tensões de 90 V e 18 V que são usadas para os demais blocos do monitor.  $L_{802}$  e  $L_{804}$

funcionam como filtros para estas tensões juntamente com os capacitores  $C_{817}$  e  $C_{818}$ .

Destacamos ainda neste circuito  $L_{991}$ , que é a bobina desmagnetizadora alimentada pelo PTC  $R_{803}$  em série com o diodo  $D_{801}$ .

#### Fault Timer:

Nos dois circuitos observamos a presença de SCRs (IC  $602$  na figura 5 e  $Q_{802}$  na figura 6). Estes componentes são a base do que denomina-se "fault timer circuit".

Quando uma carga indutiva muito grande como, por exemplo, o enrolamento do transformador é comutada, podem ocorrer picos muito altos de corrente que fazem com que a fonte não sendo capaz de fornecer, manifeste uma queda de tensão acentuada.

Esta queda de tensão pode levar o oscilador a um colapso com a inoperância da fonte.

Para evitar isso, quando o fault timer sente a queda de tensão devido a este problema, ele comuta e aplica uma tensão maior no oscilador de modo a manter o circuito em funcionamento pelo tempo que ele precisa para se recuperar.

As fontes de alimentação dos monitores de vídeo podem estar montadas na própria placa principal em que ficam os demais circuitos, ou também em placas separadas.

## REPARANDO CIRCUITOS DE FONTES

Os técnicos reparadores de monitores de vídeo não terão muitas dificuldades com os problemas que ocorrem com as fontes chaveadas desses equipamentos, o já que, como

vimos, elas são bastante semelhantes às dos televisores comuns e mesmo dos próprios computadores. O que muda são as tensões. Até os componentes usados são os mesmos.

A análise de um problema em uma fonte começa com a verificação do fusível de proteção, lembrando que sua queima nem sempre indica que o defeito está na própria fonte.

Se um dos circuitos alimentados, principalmente as etapas de potência da saída horizontal, tiver um problema de excesso de corrente, é o fusível da fonte que abre, normalmente, para proteger o circuito. Age também, como elemento de proteção o fusistor encontrado em alguns circuitos.

Assim, um dos procedimentos importantes para verificar se o problema é realmente da fonte ou do circuito horizontal (ou de outro), consiste em se desligar momentaneamente a linha de alimentação dos circuitos horizontais tirando algum componente que esteja em série com eles e verificar se ao recolocar o fusível, a fonte volta a funcionar apresentando saída normal de tensão.

Lembramos aos leitores que um fusistor é um resistor colocado deliberadamente em série com um circuito e que tem uma montagem como a mostrada na figura 7.

Em caso de curto-circuito ou aumento excessivo da corrente, devido a alguma falha importante, o resistor se aquece o suficiente para que a solda de um dos seus terminais derreta. O resultado é que este terminal se solta e a sua montagem numa lâmina que funciona como uma mola faz com que ele desligue, abrindo o circuito.

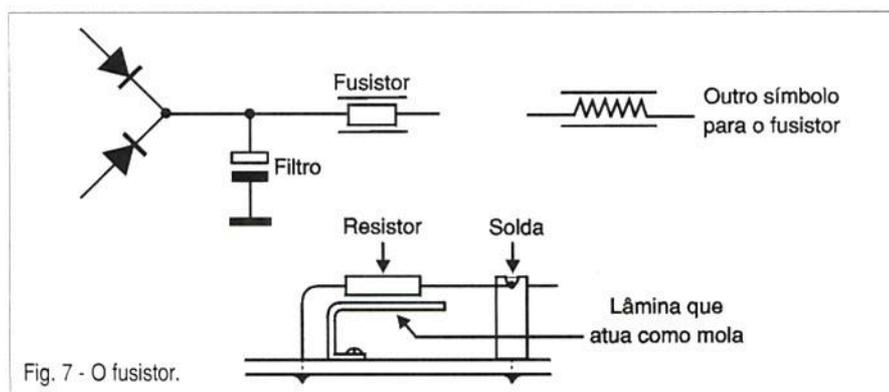
Se, mesmo com o circuito externo não alimentado e o fusível recolocado, a fonte não funcionar ou ele voltar a queimar, é sinal que o problema é dela.

Se o fusível queimar, o primeiro suspeito é o transistor de potência, que pode estar em curto.

Um FET de potência em curto num circuito como o de uma fonte em que ele comuta o enrolamento de baixa resistência de um transformador representa um curto-circuito geral para a fonte.

O técnico deve retirar o FET de potência do circuito e testá-lo.

Os FETs de potência não são críticos e o técnico pode contar com uma



grande variedade de tipos para substituição. Desde que a resistência Rds do substituto seja igual ou menor que a do original, que a tensão entre dren e fonte (Vds) seja igual ou maior que a do original e o mesmo sendo válido para a corrente, a troca pode ser feita.

Se o transistor estiver bom, deve-se procurar curtos em outros componentes da fonte como, por exemplo, algum diodo da ponte ou ainda o capacitor eletrolítico.

Se o fusível não queimar ao ser colocado, mas também não houver tensão de saída, podemos agora suspeitar de que o setor oscilador não está funcionando.

Devemos verificar as alimentações desse setor e se na saída do circuito integrado existe o sinal de controle para o transistor.

Finalmente, se o circuito estiver oscilando com um sinal de potência aplicado ao transformador e ainda assim o circuito não tiver tensão de saída, devemos analisar os componentes do setor depois do transformador.

Nestes casos, também não devemos esquecer as possibilidades de que:

- Não haja tensão de alimentação por que o cabo de entrada se encontra interrompido.
- Componentes do setor de filtro podem abrir, principalmente indutores que tenham terminais oxidados, interrompendo assim a circulação da corrente.
- Capacitores de desacoplamento, filtro e outras funções podem entrar em curto por diversos motivos, levando à abertura do fusível.
- O próprio transformador pode apresentar problemas como espiras em curto ou enrolamentos abertos afetando o funcionamento desta etapa.

De uma forma geral, o diagnóstico dos problemas pode ser feito com base tanto nas medidas de tensão dos seus diversos pontos como também da observação das formas de onda. ■



EDITORA SABER LTDA

**www.  
sabereletronica  
.com.br**

### Loja Virtual

Apostilas, Vídeo Aulas,  
Instrumentação, Kits,  
Exemplares Anteriores.

### Assine Já

Assinatura da revista  
Saber Eletrônica

### Classificados

Anunciantes da revista

### Notícias

Atualizadas diariamente

### Downloads

Códigos Fonte dos artigos  
publicados

### Fórum

Debates e dúvidas com  
pessoas da área

### Eventos

Principais feiras no Brasil  
e no mundo

### Circuitos & Informações

TTLs mais utilizados,  
cálculo de resistores e  
fios AWG

### Artigos

Em inglês e espanhol

**E-mail:**  
rsel@edsaber.com.br

### 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 99420

### MINICURSOS E KITS ELETRÔNICOS PARA PRINCÍPIANTES

Despachamos  
para todo  
o Brasil



O modo fácil  
de aprender  
eletrônica



Pratique montando você mesmo  
transmissores, sirenes, amplifica-  
dores etc. Material completo com  
apostilas fartamente ilustradas.

Av. do Contorno, 4480/406 - BH - MG  
CEP: 30.110-090 - F: (31) 227-4428  
Fax: 227-4306 - [www.febhex.com.br](http://www.febhex.com.br)  
E-mail: [febhes@febhex.com.br](mailto:febhes@febhex.com.br)

Anote Cartão Consulta nº 00620



### Conversor RS232/RS485

- Isolado
- Proteção contra sobre corrente e transientes
- Baud máx: 250kbs/s
- Leds de TX, RX, RTS e ON

### KIT Básico 8031/8051

Ideal para desenvolvimento, permite  
download de programa até 32Kb, uso  
simultâneo de RAM para prog. e dados.  
Acessórios: cabo, manual e software.

[www.logsul.com.br](http://www.logsul.com.br)  
E-mail: [logsul@lasalle.tche.br](mailto:logsul@lasalle.tche.br)  
Fone: 0 xx 51 472.8212/472.8108  
Fax: 0 xx 51 472.3511

Anote Cartão Consulta nº 00221

# 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  
PABX: (0xx11) 6192-2144  
E-mail: circuitoimpresso@tec-ci.com.br  
Site: www.tec-ci.com.br

Anote Cartão Consulta nº 1020

### ProPic 2 - As melhores ferramentas para PIC



Emulador para PICs de baixo custo  
Gravadores de desenvolvimento  
Gravadores de produção  
Temos também PICs  
Breve: gravadores para Atmel e 8051

Tato Equip. Eletrônicos (011) 5506-5335  
<http://www.propic2.com>  
Rua Ipurinás, 164 - São Paulo - SP

Anote Cartão Consulta nº 1045

### Microcontrolador PIC

Cursos intensivos aos sábados, com linguagem C

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

#### Temos ainda:

kit completo com placa laboratório e gravador

apenas R\$ 180,00

Livro em Português R\$ 16,00 + envio

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

Anote Cartão Consulta nº 1033

## Mecatrônica

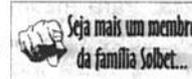
### Cursos

(Por correspondência)

○ Programação em microcontroladores PIC

Curso Básico  
Curso Avançado

○ Robótica



SUPOORTE 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

### MANUTENÇÃO DE MONITORES DE VÍDEO

Livro ilustrado com diagramas. 10% de desconto ao mencionar este anúncio.

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

### PEÇA CATÁLOGO GRÁTIS

REVISTA ANTENA / 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](mailto:antenna@unisys.com.br)

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

Anote Cartão Consulta nº 99324

### 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

-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 , BASIC552 (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 PC!

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

# UMA RÁPIDA ABORDAGEM DO CÓDIGO DE HAMMING

Aquilino R. Leal – Professor da Universidade Estácio de Sá e do Instituto de Tecnologia ORT  
Ricardo T. Leal – Universitário - Eng<sup>o</sup> PUC-RJ

## INTRODUÇÃO

Inúmeros são os fatores que podem provocar erros em dados binários. As memórias dos computadores, por exemplo, podem ter seus dados comprometidos devido a surtos (*spikes*) de sobretensão na rede elétrica. Para minimizar a presença de tais erros uma grande parte de memórias utiliza códigos de detecção de erros, conforme vimos aqui mesmo em trabalhos anteriores (SE328 e SE329).

Ao utilizar esses códigos são anexados bits extras a cada palavra de memória ou a um bloco de dados, dependendo da técnica empregada: quando uma palavra (ou bloco de dados) é lida, os bits extras são verificados para saber se houve a ocorrência de algum erro. Em caso positivo e, se for o caso, é solicitada nova transmissão da palavra (ou bloco) que apresentou (e foi detectado!) algum erro.

Acontece que nem sempre a retransmissão é possível e em certas ocasiões envolve alto custo operacional; em outros casos, os dados binários (informações) já se encontram armazenados e não existem meios de conhecer a sua fonte geradora. Nestes casos um mero código de detecção de erro não é suficiente, é necessária a codificação utilizando um código de detecção e de correção de erros, ou seja: o próprio código não só se encarrega de detectar o erro como também de corrigi-lo.

Dentre os vários códigos de correção de erros merece destaque o *códi-*

*go de Hamming* (Richard Hamming) que leva o nome do seu criador, cujo primeiro artigo sobre tal foi publicado em 1950 em um periódico da Bell Systems (EUA). Essa é justamente a proposta do presente trabalho: uma rápida visão sobre a constituição do código de Hamming fazendo-se acompanhar de certo desenvolvimento matemático e uns poucos exemplos.

## DISTÂNCIA HAMMING

O código de Hamming é uma forma de redundância que permite corrigir qualquer erro de bit único em um bloco de  $n = m + r$  dígitos transmitidos quando algumas restrições são impostas a  $m$  e  $r$ .

Para entender o mecanismo de funcionamento do código de Hamming examinemos como os erros podem ser tratados. Suponhamos que um bloco de dados, ou uma palavra, ou ainda uma mensagem, tenha  $m$  bits, a ela são acrescentados  $r$  bits de redundância ou de verificação, cuja principal finalidade é permitir a detecção e/ou correção de erros pela estação destino. O tamanho total da palavra transmitida é igual a  $n$  sendo  $n = m + r$ , onde se pretende fazer  $n$  o mais próximo possível de  $m$ , já que são justamente esses os bits que transportam a informação propriamente dita - um bloco de  $n$  bits contendo  $m$  bits de informação (dados) e  $r$  de redundância (verificação) costuma ser chamado de **palavra de código de  $n$  bits**.

A primeira dúvida daqueles que pela primeira vez tomam conhecimento dos códigos de correção de erro é a maneira pela qual a estação receptora 'sabe' que um bit chegou errado. À primeira vista isso parece impossível e, porque não, 'sobrenatural'?

Não existem impossibilidades e muito menos bruxas! O mecanismo de detecção/correção é extremamente simples. Um mero exemplo é esclarecedor: suponhamos o envio de uma informação dentre as quatro seguintes: "ÓTIMO", "BOM", "MÉDIO" e "RUIM". A primeira idéia consiste em utilizar um par de bits associando a cada uma de suas quatro possíveis combinações uma das quatro qualificações acima - vide **tabela abaixo**.

agrupamento	mensagem
00	ÓTIMO
01	BOM
10	MÉDIO
11	RUIM

Tabela I

Recebendo unicamente a informação 00, não temos meios de determinar se ela está ou não correta, afinal de contas ela pertence ao código estabelecido de comum acordo entre o transmissor e o receptor. Porém, com uma codificação mais apurada a estação receptora poderá perceber a presença de um erro; para tal faremos uso de um terceiro bit (bit de paridade par), conforme indicado na Tabela II. Agora fica fácil perceber, por exemplo, que a informação 010 apresenta erro (ela não pertence ao código) e que a

informação 110 recebida, **provavelmente** esteja certa correspondendo à informação "RUIM".

agrupamento	mensagem
000	ÓTIMO
011	BOM
101	MÉDIO
110	RUIM

Tabela II

Mesmo detectando a presença de erro, a estação receptora não poderá recuperar a informação original enviada. De fato, no exemplo acima onde foi recebido o bloco de dados 010, o receptor não poderá determinar se é o segundo bit o errado (mensagem "ÓTIMO" com erro) ou se foi a codificação da mensagem "BOM" (011) que se converteu em 010 (o bit menos significativo passou de 1 para 0) quando do processo de envio, entre outras possíveis opções menos prováveis.

Dentre as 8 possíveis combinações oferecidas pelos 3 bits ( $2^3 = 8$ ) apenas utilizamos 4 combinações para codificação das mensagens propriamente ditas, ficando as outras 4 combinações (001, 010, 100 e 111) como combinações inválidas – são justamente estas combinações não válidas que permitem à estação remota a detecção de eventuais erros (únicos) em cada bloco de mensagem recebido. Com esse procedimento a eficiência do código passou a ser de 50% (percentual de *overhead*), ou seja, para codificar 4 informações foram necessárias 8 palavras código.

É interessante notar que no exemplo dado, ao passar de uma codificação para outra codificação também válida (Tabela II), é necessário alterar o estado de 2 bits, isto é, a 'distância' entre duas codificações sucessivas é 2. A Tabela III mostra isso mais claramente e onde **N.V.** representa um agrupamento (codificação) associada a uma mensagem não válida.

agrupamento	mensagem
000	ÓTIMO
001	N.V.
011	BOM
100	N.V.
101	MÉDIO
111	N.V.
110	RUIM
010	N.V.

Tabela III

Aumentando-se a 'distância' entre as codificações, a estação remota poderá decidir de qual código válido mais se aproxima o bloco de informações recebido com erro em um bit. Vejamos o caso da codificação apresentada pela Tabela IV adiante: a passagem de uma codificação válida para uma outra codificação também válida requer alterar 3 bits, desta forma a acima mencionada 'distância', doravante representada pela letra **d**, é numericamente igual a 3 – agora, dentre as 64 ( $2^6$ ) palavras de código possíveis com 6 bits, apenas 4 são válidas.

agrupamento	mensagem
000000	ÓTIMO
000111	BOM
111000	MÉDIO
111111	RUIM

Tabela IV

Notamos que agora, além da detecção de erro em uma mensagem recebida, é possível a sua correção desde que o erro tenha ocorrido em um único bit (erro único) do bloco de mensagem.

De fato, consideremos a ocorrência de um único erro na codificação pertinente à mensagem "ÓTIMO": em vez de receber 000000 (Tabela IV), tenhamos recebido o bloco binário 000001 (erro no bit menos significativo).

A mensagem "RUIM" teria de ter sofrido erro em seus 5 bits mais significativos; o código da mensagem "MÉDIO" (111000) teria de ter 4 de seus bits alterados para tornar-se 000001 (mensagem recebida); o código 000111 ("BOM") se transforma em 000001 quando os seus bits  $b_1$  e  $b_2$  passarem de 1 para 0 e, finalmente, basta que o bit  $b_0$  da codificação "ÓTIMO" seja levado ao estado 1 para obter-se a palavra binária recebida. Como, na prática, a probabilidade de ocorrência de um erro em uma palavra é relativamente baixa e ainda porque a probabilidade de ocorrência de dois ou mais erros em uma mesma palavra é muito menor, somos levados a crer que a informação transmitida originalmente tenha sido 000000 ("ÓTIMO"), que corresponde justamente à codificação válida mais 'próxima' da codificação recebida, porém não válida.

Suponhamos agora o recebimento da informação 000110; a tendência 'natural' é associar este bloco de dados com a mensagem "BOM", pois ela está mais próxima de 000111 do que de 000000 (ÓTIMO), como se pode ver na Tabela V adiante onde os 3 agrupamentos marcados em negrito 'tendem' para a mensagem "ÓTIMO", enquanto os 3 restantes estão mais 'naturalmente próximos' da codificação correspondente à mensagem "BOM" (000111). Contudo, a informação recebida com erro (000110) tem também a possibilidade de ser oriunda da mensagem "ÓTIMO" se os dois bits  $b_1$  e  $b_2$  passarem de 0 para 1, isto, porém, apresenta uma probabilidade de ocorrência bem menor que a possibilidade de ocorrência anteriormente vista.

agrupamento	mensagem
000000	ÓTIMO
<b>000001</b>	N.V.
<b>000010</b>	N.V.
000011	N.V.
<b>000100</b>	N.V.
000101	N.V.
000110	N.V.
000111	BOM

Tabela V

Quando a possibilidade de ocorrência de 2 erros em uma mesma palavra de código for relativamente elevada, uma solução é utilizar uma codificação com distância maior, tal qual o exemplo apresentado na Tabela VI.

Esse código tem distância **d** igual a 5 significando que ele pode corrigir erros duplos em um mesmo bloco de informação. Se, no entanto, um erro triplo ocorre, o erro não será corrigido corretamente.

De fato, se um erro triplo converte 0000011111 ("BOM") em 0011111111, o sistema conclui (erradamente) que a palavra original é 1111111111 ("RUIM"), a mais próxima - recordar que o código foi idealizado para corrigir até 2 erros em um mesmo bloco de informação.

agrupamento	mensagem
0000000000	ÓTIMO
0000011111	BOM
1111100000	MÉDIO
1111111111	RUIM

Tabela VI

O número de posições nas quais duas palavras de código diferem é chamado de **distância Hamming**. Seu significado é o seguinte: se duas palavras código estão a uma distância **d**, serão necessários **d** erros simples para converter uma na outra – no último exemplo acima a distância Hamming é 5, isto é,  $d = 5$ .

O código no qual um bit de paridade é adicionado ao blocos de dados constitui um código com distância Hamming 2 ( $d = 2$ ) de modo que qualquer erro em um bit produz uma palavra código com paridade errada; isto, como sabemos, pode ser usado para detectar erros de um único bit.

Conforme visto, as propriedades de detecção e correção de erro de um código dependem de sua distância Hamming. Para detectar **d** erros simples necessitamos de um código de distância **d + 1** porque com tal código não é possível transformar uma palavra código válida em outra, também válida, com **d** erros simples. Com o código da **Tabela I**, por exemplo, não é possível detectar erros ( $d = 1$ ); já com o código de paridade (Tabela II) é possível detectar erros simples, ou únicos, pois  $d = 2$ ; utilizando o código apresentado na Tabela IV torna-se viável a detecção de até erros duplos em um mesmo bloco de informação e, finalmente, utilizando a última codificação acima (Tabela VI) é possível detectar a ocorrência de até 4 erros em uma mesma codificação.

Similarmente, para corrigir **d** erros simples necessitamos de um código de distância **2d + 1** porque desta forma as palavras código estão tão distantes entre si que, mesmo com **d** alterações a palavra original ainda está mais próxima que qualquer outra palavra de código válida e, assim, pode ser determinada unicamente pelo receptor, conforme vimos acima. O código apresentado através da Tabela VI pode corrigir erros duplos, pois sua distância Hamming é 5, i.e.,  $d = 5$ .

Generalizando os conceitos acima expostos podemos dizer que com um bloco de dados de **m** bits todos  $2^m$  padrões de bits (combinações possíveis com esses **m** bits) são válidos, mas devido ao modo como os bits de validação são estabelecidos, somente  $2^m$  das  $2^n$  palavras código são válidas. Se a análise retorna uma palavra inválida, fica caracterizada a ocorrência

de erro no processo. Portanto, dado o algoritmo para determinar os bits de redundância (verificação), é possível elaborar uma lista completa das palavras código válidas e a partir de tal lista encontrar duas palavras código, cuja distância Hamming seja mínima: está será a distância Hamming do código completo.

### CÓDIGO HAMMING (PRELIMINARES)

Para o desenvolvimento da teoria que se segue, imaginemos que desejamos projetar um código com **m** bits de dados e **r** bits de redundância, ou verificação, de forma a possibilitar a correção de todos os erros simples únicos (de um bit). Estamos falando de um código com  $d = 3$ .

Cada palavra de código válida irá ser codificada em uma palavra de **n** bits: os **m** bits da informação propriamente dita acrescidos dos **r** bits de verificação – observar que  $n = m + r$ . Cada uma das  $2^m$  palavras válidas possui **n** palavras código inválidas a uma distância 1 dela, as quais são produzidas complementando sistematicamente cada um dos **n** bits da palavra código de **n** bits. Então, cada uma das  $2^m$  palavras da mensagem válida requer **n + 1** padrões dedicados a ela: **n** inválidos e mais 1 referente à codificação da própria mensagem.

Considerando, por exemplo, o tamanho da palavra código sendo 7 ( $n = 7$ ), com  $m = 4$  e  $r = 3$ , concluímos que cada palavra código poderá ser escrita da forma:

$m_3$	$m_2$	$m_1$	$m_0$	$r_2$	$r_1$	$r_0$
mensagem				verificação		

onde os bits **m** referem-se à informação propriamente dita, enquanto os bits assinalados com a letra **r** corres-

pondem ao bits de redundância – são possíveis outras distribuições relativas entre os 7 bits. Vemos que a cada palavra de informação devem estar associadas 7 (**n**) palavras código inválidas a uma distância 1 pela mera complementação sistemática de cada um dos 7 bits de cada uma dessas 7 palavras; dessa forma, a cada uma das 16 ( $2^4$ ) possíveis mensagens são necessárias 8 ( $n + 1$ ) palavras código, conforme acima deduzido.

Como a cada uma das  $2^m$  palavras de informação estão associadas **n + 1** palavras código, concluímos que são necessárias, no mínimo,  $(n + 1)2^m$  palavras código. Por outro lado, o código, por ter **n** dígitos, possui  $2^n$  combinações das quais serão extraídas todas as palavras de codificação para os  $2^m$  blocos de informação; portanto, podemos escrever:

$$(n + 1)2^m \leq 2^n$$

Usando a igualdade  $n = m + r$ , a expressão acima fica:

$$(m + r + 1)2^m \leq 2^{m+r} = 2^m \cdot 2^r \text{ ou}$$

$$(m + r + 1) \leq 2^r \quad [i]$$

Essa expressão nos diz o seguinte: conhecido **m** (quantidade de bits da mensagem) obtemos o limite inferior de bits de redundância (verificação) necessários para corrigir erro em um bit.

Exemplificando, para  $m = 4$  temos:  $(4 + r + 1) \leq 2^r \rightarrow (5 + r) \leq 2^r$

O menor valor de **r** que satisfaz a inequação é 3, ou seja,  $r = 3$ , de modo que para 4 bits de informação são necessários 3 bits de redundância para que a estação remota/receptora possa detectar e corrigir a presença de até um erro em um bloco (4 bits) de informação – tal qual ocorreu no exemplo acima onde  $m = 4$  e  $r = 3$ .

A Tabela VII mostra o número de bits de verificação (**r**) necessários para vários tamanhos da palavra de men-

tamanho mensagem em bits (m)	número de bits de redundância (r)	tamanho da palavra código em bits (n)	percentual de overhead
4	3	7	75
8	4	12	50
16	5	21	31
32	6	38	19
64	7	71	11
128	8	136	6
256	9	265	4
512	10	522	2
1.024	11	1035	1

Tabela VII

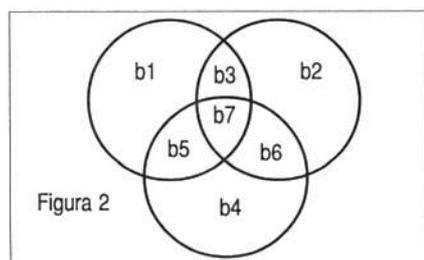
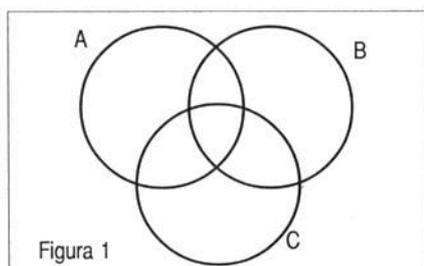
sagem (**m**) bem como o percentual de sobretaxa em casa situação que, em última instância, mede a 'performance' da codificação - notar que para pequenos valores de **m** esse percentual é alto, ou seja, o número de bits de redundância é comparável com a quantidade de bits da mensagem, principalmente quando  $m = 4$  quando são necessários 3 bits de verificação para 4 bits de informação.

A Tabela VII pode levar à conclusão de que quanto menor é o *overhead* mais 'econômico' se torna o código.

Isso é verdade, porém o sistema se torna mais susceptível a erros, já que é muito mais provável que ocorra mais de um erro em uma palavra de 1.035 bits do que numa palavra de apenas 7 bits, erros esses que podem passar despercebidos e, assim, reduzir a confiabilidade oferecida pelo binômio sistema-código.

Coube justamente a Hamming estabelecer o limite inferior teórico 'exato':  $m = 4$  e  $r = 3$ , implicando em palavras de código de 7 bits ( $n = 7$ ) - primeira linha da Tabela VII.

Para ilustrar a idéia de um código de correção de erro para mensagens de 4 bits ( $m = 4$  e  $r = 3$ ) façamos uso dos *diagramas de Venn-Euler* empregando três círculos **A**, **B** e **C** (Figura 1) delimitando, exatamente, 7 regiões, cada uma correspondendo a cada um dos 7 bits ( $n = 7$ ) necessários para a codificação:  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$  e  $b_7$ , de acordo com o indicado na Figura 2 - contrariamente ao que estamos acostumados, a enumeração dos bits não se inicia por **0** e sim por **1**, sendo



este bit (bit 1 menos significativo) o mais à esquerda (mais elevada ordem).

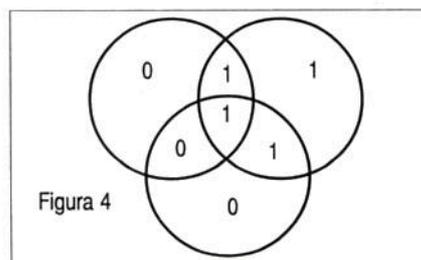
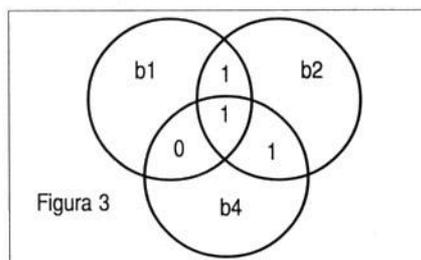
No caso usaremos como exemplo a palavra  $1011_2$ , cujos bits de informação são distribuídos conforme indicado no quadro a seguir, onde os pontos de interrogação (?) correspondem aos bits de redundância que iremos determinar, os quais ficam 'misturados' com os bits da mensagem propriamente dita (ainda que pareça um pouco estranho, os bits de verificação ocupam posições onde a ordem de identificação do bit é uma potência inteira de 2).

$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$
?	?	1	?	0	1	1

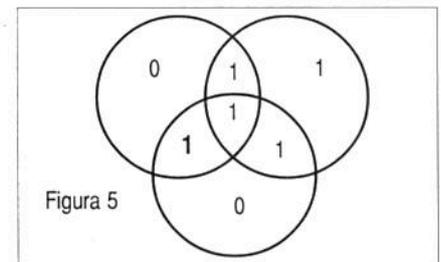
Utilizando o quadro acima e a correspondência existente com o diagrama da Figura 2 obtemos o diagrama apresentado na Figura 3. Determinemos agora a bit de paridade (par) correspondente ao círculo abrangido por  $b_1$  (Figura 3), no caso é zero (a soma, mód. 2, dos bits nesse círculo é 0); repetamos o processo para a obtenção de  $b_2$ , que passará a valer 1, uma vez serem 3 os bits 1 presentes no círculo abrangido por esse bit e, finalmente,  $b_2$  valerá 0, pois em seu círculo temos um par de bits 1. Esses resultados nos levam ao diagrama apresentado na Figura 4 e, conseqüentemente, a palavra a ser transmitida é a seguinte,

$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$
0	1	1	0	0	1	1

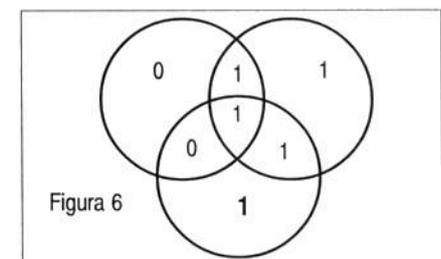
ou seja: 0110011.



Suponhamos agora que ao receber a mensagem em dos 7 bits mude de estado: seja, por exemplo,  $b_5$  passando de 0 para 1 (a informação recebida será 0110111). Montando o diagrama equivalente a esta nova situação chegamos ao apresentado na Figura 5 onde claramente percebemos que os círculos  $b_1$  e  $b_4$  têm paridade errada (ímpar em vez de par); o único bit que os corrige simultaneamente é o bit  $b_5$  de modo que seu estado lógico deve ser alterado para 0, corrigindo o erro detectado.



De forma análoga, se na outra ponta do meio de comunicação é recebida a palavra 0111011, podemos montar o diagrama da Figura 6 de onde imediatamente percebemos que o estado dos bits de verificação  $b_1$  e  $b_2$  estão corretos de forma que não poderemos mexer nos bits envolvidos, somente restando-nos a única opção de alterar o próprio bit de redundância  $b_4$ , que está, erroneamente, acusando paridade ímpar. Assim, a informação correta enviada, após a correção de  $b_4$ , deve ser, com bom grau de certeza, 0110011.



É extremamente interessante observar que a soma dos índices dos bits de paridade que apresentaram incoerência estabelece o bit errado. No primeiro caso acima foram os bits de redundância  $b_1$  e  $b_4$  a apresentar incoerência, acarretando em ser  $b_5$  o bit errado ( $1 + 4 = 5$ ); já no segundo caso, foi  $b_4$  o único bit de verificação a apresentar incoerência de forma que o bit que apresenta erro é bit de ordem 4, ou seja ele próprio!

Chamamos a atenção para o fato do código Hamming do exemplo acima ser elaborado para correção automática de até um erro ocorrido na mensagem durante o processo de transmissão/recepção; ocorrendo mais de um erro, o código não possibilitará a correção automática de forma adequada. Convém constatar utilizando como elemento de teste a mensagem do exemplo anterior.

### ALGORITMO DE HAMMING - CODIFICAÇÃO

Como visto, o código de Hamming pode ser utilizado para criar códigos de correção de erro para qualquer tamanho de palavra de informação ou mensagem (Tabela VII). Vejamos agora como o código é montado, ou seja, o algoritmo que irá criar cada palavra correta de código.

Suporemos que à mensagem de  $m$  bits sejam adicionados  $r$  bits de redundância ou verificação, fornecendo uma nova palavra de  $n$  bits onde  $n = m + r$ . Esses  $n$  bits são numerados da esquerda para a direita, iniciando por 1 e não por 0, sendo que o bit mais à direita é, obviamente, o mais significativo. Os bits de redundância  $r_i$  são interpolados com os bits de informação  $m_i$ ; esses bits de redundância ocupam as posições onde o índice do bit da palavra de código é uma potência inteira de 2 (1, 2, 4, 8, ...), conforme ilustrado pelo Quadro 1. Por exemplo, com uma palavra de 4 bits são adicionados 3 bits de paridade, formando uma palavra de 7 bits onde os bits de ordem 1, 2 e 4 são de paridade. Analogamente, com uma palavra de 8 bits são adicionados 4 bits de verificação sendo os bits de ordem 1, 2, 4 e 8 os bits de paridade ou de redundância – podemos usar tanto a paridade par como a paridade ímpar.

Cada bit de paridade verifica determinadas posições de bit de modo que o número total de uns nas posições verificadas seja par (ou ímpar).

$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	...
$r_1$	$r_2$	$m_1$	$r_3$	$m_2$	$m_3$	...
...	$b_7$	$b_8$	$b_9$	...	$b_{m+r} = b_n$	
...	$m_7$	$r_4$	$m_9$	...	$m_m$	

Quadro 1

As posições verificadas pelos bits de paridade obedecem ao sistema binário. Por exemplo, o bit 3 é verificado pelos bits de redundância 1 e 2 ( $1 + 2 = 3$ ); o bit 5 é verificado pelos bits de redundância 1 e 4 ( $1 + 4 = 5$ ); o bit 6 é verificado pelos bits de paridade 2 e 4 já que  $2 + 4 = 6$ , sempre correspondendo à soma de potências inteiras da base binária (2). De forma semelhante, o bit 22 é verificado pelos bits de paridade 2, 4 e 16 (ambos índices são potências inteiras de 2), e assim por diante.

A regra acima é obtida rapidamente convertendo o numeral decimal da ordem do bit em seu binário correspondente; ao considerar as posições ativas do binário da conversão ficam estabelecidos os bits de redundância que irão considerar o bit em questão. Para o último exemplo acima, o  $b_{22}$  é de ordem 22 escrevendo-se no sistema binário como 10110, portanto, este bit será considerado pelos bits de paridade 16, 4 e 2 que correspondem às potências de 2 presentes no binário 10110. Analogamente, o bit 6 será verificado pelos bits de paridade  $b_4$  e  $b_2$ , pois o binário correspondente a 6 é 110 e aqui estão ativas (em 1) as potências  $2^2$  e  $2^1$ .

O processo acima é facilitado utilizando o sistema binário conforme indicado no Quadro 2 onde nas colunas se encontra a codificação dos primeiros números do sistema binário iniciando pelo número 0 como indicado na primeira linha; na segunda linha se encontram os bits da palavra codificada onde os bits de verificação, em negrito (índices sendo uma potência

inteiras de 2), estão interpolados com os bits da mensagem propriamente dita. Dessa forma  $n_1$  'mede' a paridade dos bits de ordem ímpar (bits ativos a partir da coluna 1), ou seja,  $n_3, n_5, n_7, n_9, n_{11}$  etc.; já  $n_2$  'mede' a paridade dos bits ativos na linha onde se encontra  $n_2$ , isto é,  $n_3, n_6, n_7, n_{10}, n_{11}, n_{14}, n_{15}$  etc.; semelhantemente  $n_4$  estabelece a paridade entre os bits  $n_6, n_7, n_{12}, n_{13}, n_{14}, n_{15}$  etc., de forma análoga o bit de verificação  $n_8$  é o bit obtido ao determinar a paridade entre os bits  $n_9, n_{10}, n_{11}, n_{12}, n_{13}, n_{14}, n_{15}$  etc. A paridade dos bits  $n_{17}, n_{18}, n_{19}, n_{20}, n_{21}, n_{22}$  etc. estabelece o valor de  $n_{16}$  e assim por diante de acordo com o Quadro 2 a seguir.

Para ilustrar e solidificar os conhecimentos, construímos o código Hamming para a palavra  $FACA_H$  de 16 bits. De acordo com a Tabela VII são necessários 21 bits para a codificação, 5 dos quais correspondem aos bits de verificação (alocados nas posições  $n_1, n_2, n_4, n_8$  e  $n_{16}$ ). Utilizando a estrutura apresentada no Quadro 2 e considerando que  $FACA_H = 1111\ 1010\ 1100\ 1010_2$ , chegamos à seguinte estrutura (quadro 3) onde teremos de determinar o valor dos 5 bits de verificação considerando a paridade par:

$$n_1 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$n_2 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$n_4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$n_8 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$n_{16} = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

A palavra de código de 21 bits é, **0 0101 1101 0101 1000 1010** – em negrito os bits de verificação (paridade par).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	...
	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$	$n_7$	$n_8$	$n_9$	$n_{10}$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{14}$	$n_{15}$	$n_{16}$	$n_{17}$	$n_{18}$	$n_{19}$	$n_{20}$	$n_{21}$	$n_{22}$	...	
$n_1$	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	...
$n_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	...
$n_4$	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	...
$n_8$	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	...
$n_{16}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Quadro 2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$	$n_7$	$n_8$	$n_9$	$n_{10}$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{14}$	$n_{15}$	$n_{16}$	$n_{17}$	$n_{18}$	$n_{19}$	$n_{20}$	$n_{21}$	
$n_1$	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
$n_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
$n_4$	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
$n_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
$n_{16}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Quadro 3

Para constatar como a correção de erro funciona, consideremos o que acontecerá se, por exemplo, o bit  $n_9$  passar do valor 1 para o valor 0.

A estação remota receberá a palavra binária de código 001011100010110001010 e ao calcular os 5 bits de paridade encontrará (vide quadro 4, adiante):

$$n_1 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 1 \rightarrow \text{incorreto (valor recebido: 0)}$$

$$n_2 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0 \rightarrow \text{correto}$$

$$n_4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0 \rightarrow \text{correto}$$

$$n_8 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1 \rightarrow \text{incorreto (valor recebido: 0)}$$

$$n_{16} = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0 \rightarrow \text{correto.}$$

Adicionando-se os índices dos bits de paridade incorretos ( $n_1$  e  $n_8$ ) encontramos a soma 9 (1 + 8), que é justa-

	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		$n_1$	$n_2$		$n_4$			$n_8$									$n_{16}$					
$n_1$	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
$n_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
$n_4$	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
$n_8$	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
$n_{16}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Quadro 4

mente a ordem do bit recebido errado, ou seja, em vez de 0 o valor de  $b_9$  deve ser 1, isto é, seu valor está complementado em relação ao valor real.

### CONCLUSÃO

Com este trabalho abordamos de forma extremamente simples o *código de Hamming*, deixando de lado a 'matemática pesada', que tanto ator-

menta alguns. Com as exposições feitas acreditamos na possibilidade de aprofundamento da fascinante teoria pertinente à detecção e correção de erros. Fica a nossa promessa de que em outra oportunidade abordaremos este código com mais profundidade, já que ele merece. ■

Veja também: "Considerações Elementares sobre o Código de Redundância Cíclica (CRC)" e "Códigos polinomiais: hardware para a divisão polinomial" do Autor (Revistas SE328 e SE329).

## GANHE DINHEIRO INSTALANDO BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

### Características:

- Operação sem chave
- Programável pelo próprio telefone
- Programação de fábrica: bloqueio dos prefixos 900, 135, DDD e DDI
- Garantia de um ano, contra defeitos de fabricação.
- Fácil de instalar
- Dimensões: 43 x 63 x 26 mm



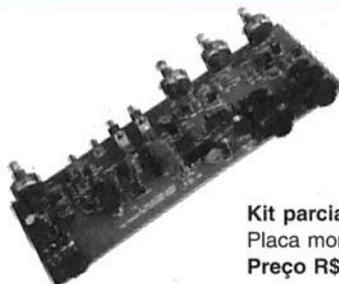
Através de uma senha, você programa diversas funções, como:

- BLOQUEIO/DESBLOQUEIO de 1 a 3 dígitos
- BLOQUEIO de chamadas a cobrar
- TEMPORIZA de 1 a 99 minutos as chamadas originadas
- E muito mais...

**APENAS R\$ 48,30**

## 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 Karaokê, 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**

# TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

O Futuro em suas mãos

Mais um lançamento em Vídeo Aula do Prof. Sérgio Antunes

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

### TÍTULOS:

- 158 - Princípios essenciais do Vídeo Digital
- 159 - Codificação de sinais de Vídeo
- 160 - Conversão de sinais de Vídeo

- 161 - Televisão digital - DTV
- 162 - Videocassete Digital
- 165 - Service Conversores de Satélite
- 175 - DAT - Digital Áudio Tape

## 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 10/08/2000

# 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 espíado 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 6 V para 0 a 30 V 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 semicondutor / 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

#### Nº300 - JANEIRO/98

Sistema de acionamento de veículo elétrico movido a energia solar / DSPs - Processadores de sinais digitais / Campanha 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

#### Nº301 - FEVEREIRO/98

Supercondutores / Os discos rígidos Ainda o osciloscópio / Service de circuitos digitais / Práticas de service / Kit didático para estudo dos microcontroladores 8051 / Frequencímetro 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

#### Nº302 - MARÇO/98

Conheça o PLL / Robótica: StampBug / O telefone Starlite 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 / Instalação de monitores de vídeo



#### Nº303 - 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 1,2 V a 24 V / 1,5 A / Luz automática para campanha / Eliminador de efeito-memória / Curso básico de Eletrônica Digital (7ª parte) / Norma RS232 para portas seriais /

LM6164/LM6264/LM6364 - amplificadores operacionais de alta velocidade

#### Nº304 - 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

#### Nº305 - JUNHO/98

Ganhe dinheiro instalando auto-atendimento telefônico / Mais velocidade para o PC MMX? UPGRADE com o Cyrix MIL-300 / 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

#### Nº306 - 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 / Fusíveis com fios / Redescobrimdo 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

#### Nº307 - 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 automático / Dimmer com TRIAC / Potenciômetro Eletrônico / En-

tenda os monitores de vídeo / Informações úteis

#### Nº308 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

#### Nº 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 / Anti-furto para computadores / Indicador de tempo de corte de energia / Simulador de presença / Gerados de de barras horizontais / Hugo Gernsback

#### Nº 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 conexão do telefone e a telefonia no Brasil / Usos diferentes para transformadores / Achados na Internet / 2 Antenas para transmissores de FM // Fontes para laser semicondutor / 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

#### Nº 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

#### Nº312 - JANEIRO/99

Mini-curso Cop8 / Grampo telefônico - como fazer/como evitar / Impressora de senha microcontrolada / Procedimentos de limpeza em VCR's / Provedor de fly-back / 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

#### Nº313 - 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 / Condutivímetro de Duas Pontas para Polímeros Condutores / Megômetro / O Novíssimo 555 / USA em notícias

#### Nº314 - 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

#### Nº315 - 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 - Campanha e identificador de linha ocupada / Circuitos de segurança / Achados na Internet / Diodo Impatt

#### Nº316 - 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 / Frequencímetro com o multímetro / Circuitos para o PC / Fonte com retardo programado / Novos tipos de displays / Regulador de tensão LM723



# ALARME DE PRESENÇA

Se você deixar este aparelho ligado em alguma passagem, quando alguma pessoa se aproximar, ele emitirá uma série de bips e acenderá alguns LEDs que piscarão por alguns segundos. Trata-se de uma montagem ideal para ser colocada na entrada de lojas e escritórios anunciando a presença de clientes ou mesmo em locais para os quais se deva chamar a atenção dos passantes. As aplicações profissionais incluem o alerta para a entrada em locais restritos ou perigosos junto a máquinas e outros dispositivos. O circuito é simples e alimentado por pilhas comuns.

Os dispositivos que são acionados automaticamente pela presença de pessoas podem ser usados em muitas aplicações práticas importantes. Numa loja, por exemplo, eles podem ser colocados junto a um balcão de ofertas, atraindo a atenção dos clientes que passarem nas proximidades.

No quarto de crianças, sem dúvida, ele vai significar um divertimento a mais e até uma espécie de alarme, pois ele vai fazer barulho à noite se alguém levantar ou entrar e acender a luz.

É claro, existem as aplicações profissionais indicadas na introdução.

O aparelho é alimentado por pilhas comuns ou bateria de 9 V e seu consumo de corrente na condição de espera (repouso) é muito baixo. A mon-

tagem é simples, pois usa componentes comuns e os poucos ajustes necessários não necessitam de instrumentos especiais.

O circuito tem duas modalidades de operação que podem ser programadas pelo modo como o sensor é ligado: pelo corte/diminuição da intensidade de luz ou pela presença/aumento da intensidade de luz.

## Características:

- Tensão de alimentação: 6 a 9 V
- Consumo em repouso: 0,5 mA (tip)
- Consumo em ação: 15 mA
- Temporização: 2 a 20 segundos

## COMO FUNCIONA

O sensor é um LDR (foto-resistor) que pode ser ligado em série com um potenciômetro de duas formas. Na forma original, mostrada no diagrama, ele dispara um monoestável 555 quando a intensidade de luz ambiente aumenta. No entanto, se ligarmos este sensor conforme indica a figura 1, teremos o acionamento pelo corte de luz ou pela diminuição de sua intensidade.

O potenciômetro  $P_1$  fará o ajuste da sensibilidade do aparelho em função da iluminação ambiente.

O circuito integrado 555 ligado como monoestável tem uma temporização dada pelo capacitor  $C_2$  e ajustada em  $P_2$ . Este circuito vai determinar por quanto tempo teremos os bips e o acendimento dos LEDs quando o circuito sensor detectar alguma coisa.

O capacitor  $C_2$  pode ser alterado na faixa de 10  $\mu$ F a 220  $\mu$ F de modo a se obter outros tempos de acionamento, conforme a vontade de cada montador.

Quando ocorre o disparo do monoestável 555, sua saída que corresponde ao pino 3 vai ao nível alto. Com isso os LEDs relativos ao sistema indicador acendem de modo contínuo pelo tempo programado.

Para um acendimento de forma intermitente (piscadas) podemos excitar os LEDs com transistores ligados ao pino 4 do circuito integrado 4093, de acordo com a figura 2.

Ao mesmo tempo que os LEDs acendem, duas portas do circuito integrado 4093 ( $CI_{2a}$  e  $CI_{2b}$ ) são ativadas de modo a entrarem em oscilação. O primeiro oscilador gera um tom de áudio (bip) determinado por  $R_2$  e  $C_3$ , enquanto que o segundo gera a intermitência dada por  $R_3$  e  $C_4$ . Estes componentes podem ser alterados

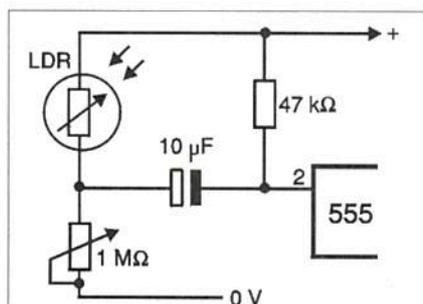


Fig. 1 - Modificação para operação com sombra ou escuro.

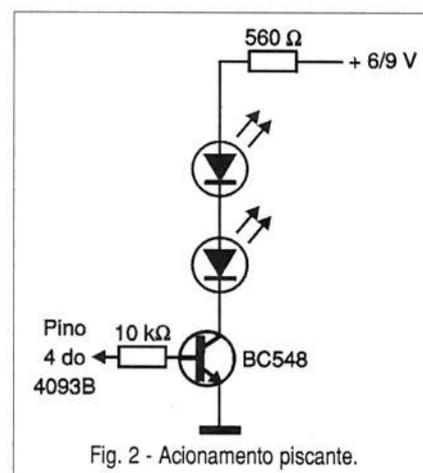


Fig. 2 - Acionamento piscante.

numa ampla faixa de valores de modo a se modificar o tipo de som emitido.

Os dois sinais são combinados nas outras duas portas do circuito 4093 que atuam como *buffers-amplificadores* digitais, que entregam o sinal a um transdutor piezoelétrico, um sinal pulsante para reprodução.

Para operar com um nível de áudio mais elevado (mas também com maior consumo) podemos excitar um alto-falante com o circuito mostrado na figura 3.

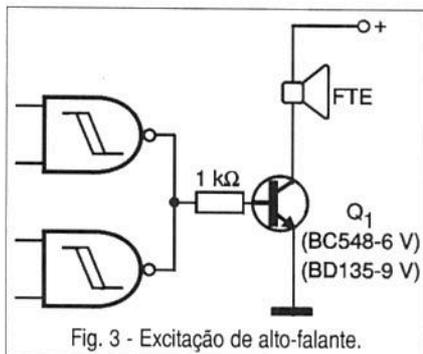


Fig. 3 - Excitação de alto-falante.

Neste circuito, o transistor de potência deve ser montado num radiador de calor. Podem ser usados também FETs de potência que precisam ser igualmente montados em radiadores de calor. Tipos como o IRF640, IRF620 ou qualquer equivalente de canal N podem ser colocados nesta etapa amplificadora.

Para este caso, se o uso for em publicidade, será interessante alimentar o circuito com uma fonte, pois o consumo é maior. Uma fonte para esta finalidade é mostrada na figura 4.

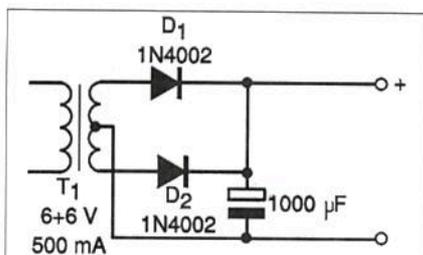


Fig. 4 - Fonte de alimentação para o alarme.

Neste caso, a quantidade de LEDs alimentada pelo circuito sugerido na figura 2 pode ser sensivelmente aumentada.

### MONTAGEM

Na figura 5 temos o diagrama completo do aparelho.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é apresentada na figura 6.

Para os circuitos integrados será interessante usar soquetes caso o montador não seja muito experiente. O LDR pode ser do tipo redondo comum, pequeno ou grande.

Os LEDs são vermelhos comuns ou de outra cor, e os resistores são todos de 1/8 W ou maiores.

Os eletrolíticos devem ter tensões de trabalho mínimas indicadas na relação de material. O transdutor é do tipo piezoelétrico cerâmico ou mesmo uma cápsula de microfone ou fone cerâmico.

Observe que o LDR deve ficar no interior de um pequeno tubo opaco de

forma a captar as alterações de luz da passagem de uma pessoa somente na sua frente.

A utilização de uma lente convergente na frente deste tubo aumenta a

### LISTA DE MATERIAL

#### Semicondutores:

- C<sub>1</sub> - 555 - circuito integrado, timer
- C<sub>2</sub> - 4093 - circuito integrado CMOS
- LED<sub>1</sub>, LED<sub>2</sub> - LEDs vermelhos comuns ou de qualquer outra cor

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

- R<sub>1</sub> - 10 kΩ
- R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub> - 47 kΩ
- R<sub>3</sub> - 470 kΩ
- R<sub>4</sub> - 680 kΩ
- P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> - 1 MΩ - potenciômetro

#### Capacitores:

- C<sub>1</sub> - 10 μF/12 V - eletrolítico
- C<sub>2</sub> - 47 μF/12 V - eletrolítico
- C<sub>3</sub> - 47 nF - cerâmico ou poliéster
- C<sub>4</sub> - 1 μF/12 V - eletrolítico
- C<sub>5</sub> - 10 μF/12 V - eletrolítico

#### Diversos:

- B<sub>2</sub> - transdutor piezoelétrico
- B<sub>1</sub> - 6 ou 9 V - 4 pilhas pequenas ou bateria
- S<sub>1</sub> - Interruptor simples
- Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou conector de bateria, soquetes para os circuitos integrados, caixa para montagem, botões para os potenciômetros, tubo opaco para o LDR, lente convergente (ver texto), fios, solda, etc.

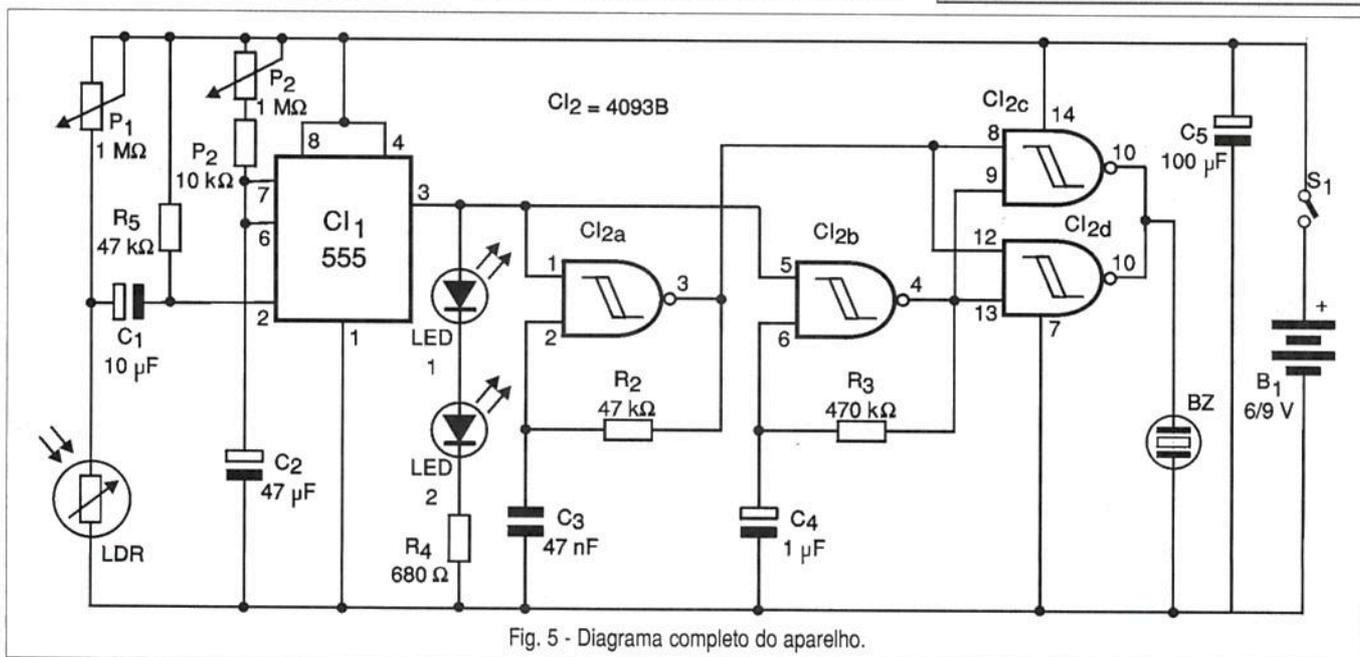


Fig. 5 - Diagrama completo do aparelho.

# 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

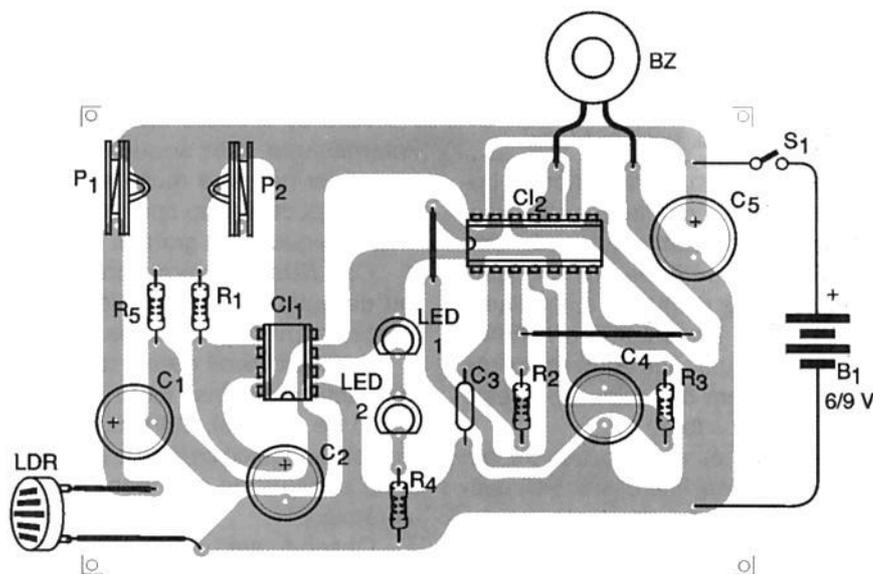
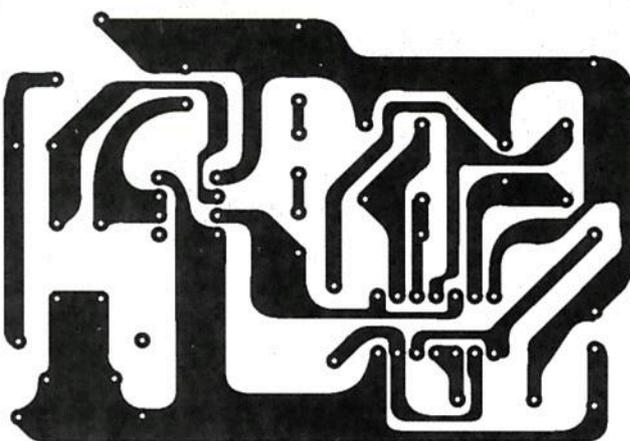


Fig. 6 - Placa de circuito impresso para o alarme.

sensibilidade e diretividade do aparelho. A lente deve ser posicionada de modo que o sensor (LDR) fique em seu foco, obtendo-se assim a condição de maior diretividade e sensibilidade.

### PROVA E USO

Para ajustar o aparelho ligue a alimentação e coloque  $P_2$  na posição de mínima temporização (menor resistência).

Na versão que opera pelo aumento da luminosidade (reflexo) que é a básica, aponte o tubo com o LED para uma parede ou objeto escuro (uma cartolina preta, por exemplo) e ajuste  $P_1$  até obter o limiar do disparo.

A passagem de um objeto mais claro diante do sensor, uma pessoa de roupa clara por exemplo, deverá provocar o disparo do circuito que piscará e emitirá bips. Na versão que dispara com o escuro, aponte o tubo para uma parede clara ou cartolina branca e faça o ajuste de  $P_1$  para obter o limiar do disparo.

Depois de obter o disparo nas duas versões, ajuste  $P_2$  para a temporização desejada, ou seja, a duração do tempo de emissão dos bips.

Se quiser modificar os bips, altere  $C_3$  e  $C_4$  ou ainda  $R_2$  e  $R_3$ . Comprovado o funcionamento, é só instalar o aparelho apontado para o local claro ou escuro, refazer o ajuste para as condições de disparo locais conforme a versão e deixá-lo funcionar. ■

# ALARME DE USO GERAL

*Newton C. Braga*

Este alarme alimentado por pilhas, bateria ou fonte de alimentação pode ser usado na proteção de pequenos objetos, mercadorias em portas de lojas, bicicletas, motos e até malas com conteúdos valiosos. Quando o sensor é aberto, o alarme dispara emitindo bips por um transdutor de alto rendimento. O consumo na condição de repouso é extremamente baixo, o que permite que ele fique ligado permanentemente.

Descrevemos a montagem de um alarme compacto alimentado por pilhas ou bateria, que se caracteriza por uma corrente muito baixa na condição de repouso, da ordem de 1 mA apenas. Isso permite que ele fique ligado por muito tempo sem problemas de desgaste para a bateria ou pilhas, se usadas na sua alimentação.

O sensor usado é do tipo elo que, ao ser aberto por um instante que seja, provoca o disparo do circuito. Evidentemente, o sensor pode ser modificado em função da aplicação. Assim, *reed-switches* ou mesmo *micro-switches* podem ser usados também como elementos de disparo. Basta lembrar que o disparo ocorre quando o sensor é aberto.

Existe também a possibilidade de ligar diversos sensores em série com a proteção de diversos pontos ao mesmo tempo.

No circuito original colocamos um transdutor piezoelétrico do tipo cerâmico para reproduzir os bips gerados no disparo. Entretanto, mais uma vez, dependendo da aplicação podemos fazer alterações. Assim, se o aparelho for usado com fonte ou ain-

da alimentado por bateria de carro (ele também funciona com 12 volts, sem alterações), uma etapa transistorizada de potência pode ser prevista em sua saída.

## COMO FUNCIONA

Um circuito integrado 555 é ligado na configuração de monoestável, onde o tempo em que a saída permanece no nível alto e, portanto, o tempo de toque do alarme em caso de disparo é determinado pelo resistor  $R_2$  e pelo capacitor  $C_5$ .

Este tempo, da ordem de alguns minutos, pode ser estendido até mais

de meia hora com a utilização de um resistor de 1,5 M $\Omega$  e um capacitor de 1 000 ou 1 500  $\mu$ F.

O resistor  $R_1$  mantém o pino 2 de disparo do 555 no nível alto.

Quando o sensor AB é aberto, o capacitor que se encontrava com os dois terminais no nível alto e, portanto, descarregado, começa a se carregar pelo resistor  $R_5$ . Isso é suficiente para fazer cair a tensão no pino 2 até o ponto que provoca o disparo do monoestável.

Mesmo que o elo sensor seja refeito, uma vez disparado, o 555 manterá sua saída no nível alto pelo tempo determinado por  $R_2$  e  $C_5$ .

A saída do 555 controla dois osciladores gatilhados elaborados em torno das portas NAND disparadoras de um circuito integrado CMOS do tipo 4093B.

O primeiro oscilador, que tem por elementos determinadores da frequência  $R_3$  e  $C_1$ , gera um tom de áudio, enquanto que o segundo oscilador que tem sua frequência determinada por  $R_4$  e  $C_2$  gera pulsos intervalados.

Combinando estes dois sinais nas outras duas portas do circuito integrado 4093, que funcionam como *buffers*

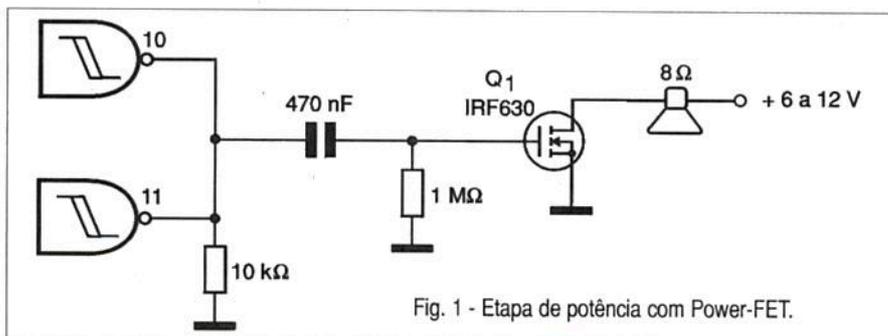
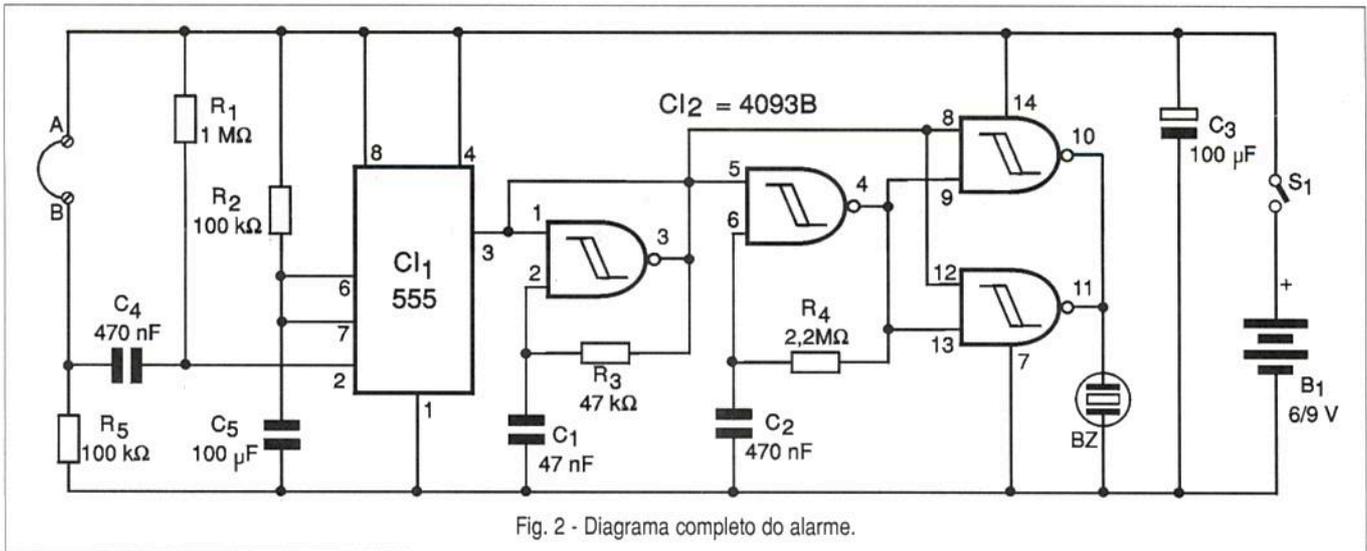


Fig. 1 - Etapa de potência com Power-FET.



ou amplificadores digitais, temos na saída bips intervalados.

Os bips são reproduzidos pelo transdutor cerâmico de alta impedância ligado nos pinos 10 e 11, que correspondem à saída do circuito. Os leitores poderão alterar  $R_3$  e  $R_4$  numa ampla faixa de valores de modo a obter o melhor tipo de sinal de áudio para o alarme. Precisamos apenas lembrar que  $R_3$  não pode ser menor que  $10\text{ k}\Omega$  e que  $R_4$  não deve ser menor que

$100\text{ k}\Omega$ . Para obter uma potência maior de áudio no disparo sugerimos o circuito da figura 1. O transistor de potência usado nesta etapa deve ser dotado de um radiador de calor.

### MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo do alarme.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é

mostrada na figura 3. Para maior segurança e facilidade de troca, os circuitos integrados podem ser montados em soquetes DIL.

Os resistores são todos de  $1/8\text{ W}$  ou maiores e os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho um pouco maiores que a tensão usada na alimentação. A polaridade destes capacitores deve ser observada na montagem.

Os demais capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster e não são

### LISTA DE MATERIAL

#### Semicondutores:

$CI_1$  - 555 - circuito integrado - Timer  
 $CI_2$  - 4093B - circuito integrado CMOS

#### Resistores: ( $1/8\text{ W}$ , 5%)

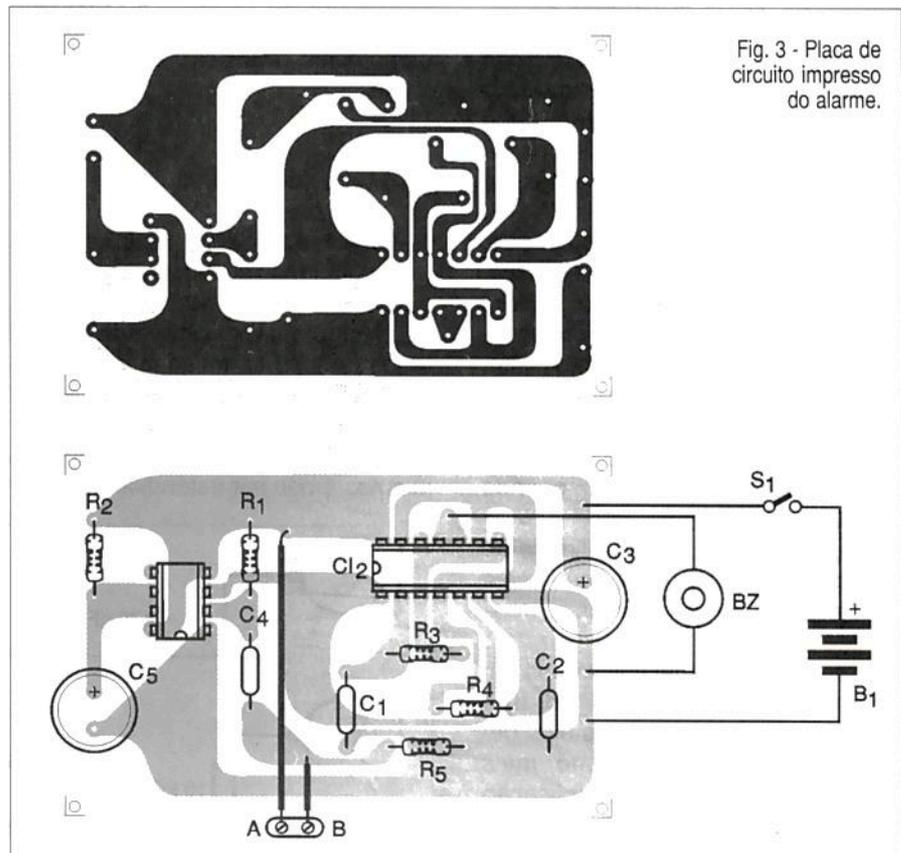
$R_1$  -  $1\text{ M}\Omega$   
 $R_2, R_5$  -  $100\text{ k}\Omega$   
 $R_3$  -  $47\text{ k}\Omega$   
 $R_4$  -  $2,2\text{ M}\Omega$

#### Capacitores:

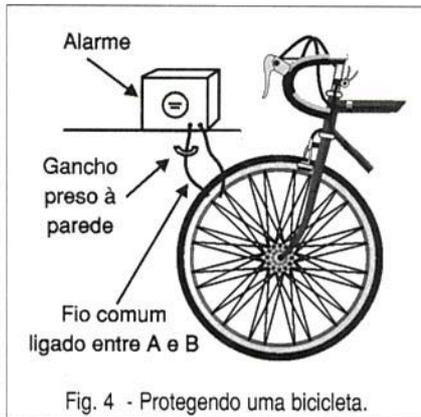
$C_1$  -  $47\text{ nF}$  - cerâmico ou poliéster  
 $C_2, C_4$  -  $470\text{ nF}$  - cerâmico ou poliéster  
 $C_3, C_5$  -  $100\text{ }\mu\text{F}/12\text{ V}$  - eletrolítico

#### Diversos:

$S_1$  - Interruptor simples  
 $B_1$  - 6 ou 9 V - 4 pilhas pequenas ou bateria  
 BZ - Transdutor piezoelétrico cerâmico  
 AB - sensor do alarme - ver texto  
 Placa de circuito impresso, soquete para os circuitos integrados, suporte para pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem, ponte de dois terminais com parafusos, sensor, fios, solda, etc.



polarizados. Para conexão do elo sensor pode ser usada uma pequena barra de terminais com parafusos. Na figura 4 mostramos como o alarme pode ser instalado numa pequena



caixa plástica e usado para proteger uma bicicleta ou motor.

O transdutor é do tipo cerâmico piezolétrico de qualquer modelo. Até mesmo uma cápsula de fone de ouvido de alta impedância ou mesmo um *tweeter* piezolétrico sem o transformador interno podem ser usados para esta finalidade.

Embora tenhamos indicado um interruptor geral, dependendo da aplicação ele pode ser omitido. Para ligar o aparelho bastará então colocar as pilhas no suporte ou a bateria no conector.

### PROVA E USO

Para provar basta ligar a alimentação com o sensor colocado entre A e B. Desligando por um instante o sensor, deve haver o disparo do alarme pelo tempo determinado por  $R_2$  e  $C_5$ .

Aproveite o teste para alterar estes componentes, se quiser um tempo diferente de toque. Se desejar, altere também os componentes que determinam o tipo de tom emitido no disparo.

Comprovado o funcionamento, é só fazer a instalação definitiva do aparelho no modo como desejar sua utilização.

Evidentemente, o instalador deve ter cuidado para posicionar o alarme de modo que ele não possa ser levado junto com o objeto protegido e assim não consiga cumprir com sua finalidade. ■

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

Válido até 10/08/2000

**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.**

## MÓDULOS HÍBRIDOS (Telecontrolli)

### Utilidades:

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

## RECEPTOR

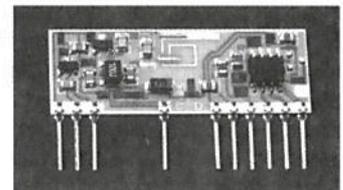
Obs: Maiores detalhes, leiam artigo nas revistas Saber Eletrônica nº 313 e 314

### CARACTERÍSTICAS:

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

### Preço:

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



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

# LM1292

## SISTEMA PLL DE VÍDEO PARA MONITORES DE SINCRONISMO CONTÍNUO

FICHA  
TÉCNICA

O circuito integrado LM1292 da National Semiconductor é indicado para operar em monitores de vídeo de alta resolução sendo encontrado num encapsulamento DIL de 28 pinos, conforme mostra a figura ao lado. Este circuito integrado tem por finalidade sincronizar automaticamente o circuito para qualquer frequência horizontal (H) entre 22 kHz e 125 kHz, fornecendo ainda o pulso para as etapas impulsoras de alta potência do circuito de deflexão.

Ele ainda possui um processador para separação de sincronismo. Um esquema interno de seleção de sincronismo dá prioridade máxima na separação dos sinais de sincronismo horizontal e vertical, depois o sincronismo composto e finalmente o sincronismo de vídeo.

Não é necessário nenhum chaveamento externo entre as fontes e sincronismo. No projeto do LM1292 é utilizado um conversor frequência/tensão (FVC) *on-chip* de modo a fixar a frequência central de um VCO (Oscilador Controlado por Tensão). Esta técnica permite a operação com auto-sincronismo numa faixa muito ampla de frequências usando apenas um *set* externo de componentes otimizados.

O sistema ainda inclui um segundo detector de fase que compensa a variação do tempo de armazenamento no transistor de saída horizontal. Isso faz com que a posição horizontal da imagem se torne independente da temperatura e das características dos componentes usados.

### Características principais:

- Faixa de operação de sincronismo: 22 kHz a 125 kHz.

FVC CAP 2	1	28	FDI OUT/VC IN
CLAMP CNTL	2	27	FVC OUT
CLAMP PULSE	3	26	RETURN
Video MUTE	4	25	FVC CAP 1
f <sub>max</sub>	5	24	H DRIVE PHASE
f <sub>min</sub>	6	23	PHASE DET 2 CAP
V <sub>cc</sub>	7	22	VREF CAP
V SYNC IN	8	21	Terra (GND)
COMP Video IN	9	20	H DRIVE (Terra)
H/HV SYNC OUT	10	19	H DRIVE OUT
H/HV CAP	11	18	FLYBACK IN
H/HV SYNC IN	12	17	V CAP
H DR OUTY CNTL	13	16	V SYNC OUT
H DRIVE $\bar{E}N$	14	15	X-RAY SHUTDOWN

- Não necessita ajustes. O capacitor é interno ao VCO.
- Não exige componentes externos de precisão.
- A fase e o ciclo ativo do sinal horizontal são controlados por DC.
- Entrada X-ray que desabilita o *drive H* e corta o vídeo até que o V<sub>cc</sub> seja desligado.
- O transistor de saída horizontal é protegido contra chaveamento durante o processo de *flyback*.

# LM1295

## SISTEMA DE CORREÇÃO DE GEOMETRIA CONTROLADO POR DC

FICHA  
TÉCNICA

Este circuito integrado da National é projetado para ser usado em monitores de sincronismo contínuo e é fornecido em invólucro DIL de 24 pinos, conforme mostra a figura.

O oscilador vertical é travado em frequências entre 50 e 170 Hz, cobrindo assim toda a faixa de frequências verticais atualmente em uso em monitores de vídeo. Uma saída diferencial de corrente é usada para evitar problemas de interação com o barramento de terra. O circuito tem duas saídas que são formadas pela soma dos termos de primeira e segunda ordem com o sinal DC. A primeira saída corrige o efeito trapezoidal, enquanto que a segunda corrige o efeito paralelogramo na imagem. Uma tensão DC é fornecida para a correção dinâmica de foco. A tensão de alimentação deste circuito é de 12 V proveniente de fonte simples.

### Características principais:

- Frequência de varredura vertical entre 50 e 170 Hz.
- Correção por tensões DC.
- Faixa dinâmica de até 125 kHz para sinais de entrada.
- Mínimo de componentes externos necessários.
- Funcionamento estável numa ampla faixa de temperaturas.
- Compatível com o LM1291 (PLL Horizontal).

(Terra) GND	1	24	+V DRIVE
V HEIGHT	2	23	-V DRIVE
4 V CAP	3	22	RVERT
V SYNC IN	4	21	RVERT
5 V CAP	5	20	OSC. CAP
V DYN HEIGHT	6	19	2f CAP
V <sub>cc</sub>	7	18	ALC. CAP
VREF CAP	8	17	GND (Terra)
H DYN WIDTH	9	16	V DIN FOCUS
E-W PIN CNTL	10	15	V DYN FOCUS CNTL
H TRAP CNTL	11	14	H DYN CNTL
H Para CNTL	12	13	H BOW CNTL

# HISTERESE

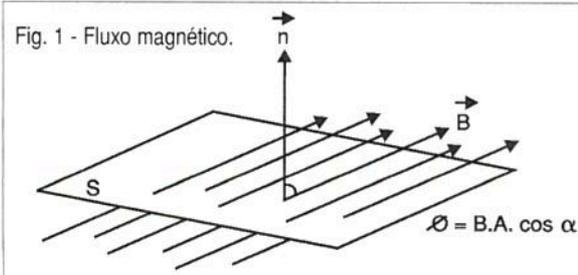
Um dos fenômenos mais importantes que observamos nos materiais magnéticos é a histerese. Conhecer exatamente o seu significado é fundamental para todos os que trabalham com indutores e transformadores, principalmente nos circuitos modernos como, por exemplo, os de fontes chaveadas, inversores de frequência e conversores AC/DC. Neste artigo, revisamos os conceitos básicos de magnetismo e explicamos o que é a histerese.

A partir da descoberta de Oersted de que uma corrente elétrica pode criar um campo magnético, o estudo mais profundo do eletromagnetismo tornou-se de grande importância para o desenvolvimento de diversos dispositivos elétricos e eletrônicos tais como solenóides, eletroímãs, transformadores, etc. Assim, para chegarmos ao ponto central deste artigo, que é a histerese, será importante revisarmos um pouco da teoria do magnetismo para que o leitor possa melhor entender os fenômenos envolvidos.

## UNIDADES

Da mesma forma que em eletricidade temos diversas grandezas elétricas tais como corrente, tensão, potência e resistência, em magnetismo também temos diferentes grandezas que precisam ser definidas e bem diferenciadas para que o leitor entenda bem os fenômenos magnéticos.

Fig. 1 - Fluxo magnético.



Estas grandezas são medidas normalmente em unidades diferentes, que recebem nomes dos pesquisadores que contribuíram para o desenvolvimento deste setor da Ciência tais como Maxwell, Gauss, Oersted, Gilbert, etc.

Devemos, então, definir as seguintes grandezas:

### a) Fluxo magnético:

Este termo é utilizado para expressar o número de linhas de força de um campo magnético que atravessam uma determinada área de uma superfície, conforme mostra a figura 1.

O fluxo magnético é expresso pela letra H e pode ser dado em maxwell no sistema CGS, ou em weber (Wb) no sistema internacional.

O número de linhas de força que atravessa uma superfície por unidade de área é denominado densidade de fluxo magnético, ou simplesmente fluxo magnético, é indicado pela letra B. Sua unidade é o gauss. Outra unidade de fluxo usada no sistema CGS é o oersted.

### b) Relutância:

A relutância pode ser considerada o equivalente magnético para a resistência: é a oposição que oferece um material ao fluxo magnético. Podemos

de uma forma mais precisa definir a relutância como o fator de proporcionalidade que existe entre a força magnética aplicada e o fluxo que resulta desta força num material.

### c) Permeabilidade:

O modo como um material reage permitindo o estabelecimento das linhas de força de um campo magnético no seu interior é denominado permeabilidade. Podemos comparar esta grandeza à condutividade elétrica dos materiais em relação à corrente.

A permeabilidade é indicada pela letra grega  $\mu$  (mu). Deve-se diferenciá-la da permeância que é o inverso da relutância. Da mesma forma que resistividade e resistência não têm o mesmo significado em Eletrodinâmica, permeabilidade é equivalente à resistividade e permeância é o equivalente da resistência.

## MATERIAIS MAGNÉTICOS

Os diversos materiais reagem de formas diferentes quando imersos num campo magnético. Esta diversidade de comportamento nos permite classificá-los em dois grandes grupos: amagnéticos e magnéticos (também chamados ferromagnéticos). Os materiais magnéticos, por suas vez, são classificados em diamagnéticos e paramagnéticos, conforme ilustra a figura 2.



Fig. 2 - Classificação dos materiais quanto às propriedades magnéticas.

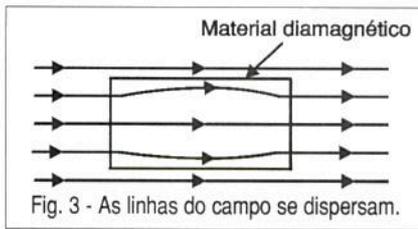


Fig. 3 - As linhas do campo se dispersam.

Os materiais diamagnéticos têm uma permeabilidade levemente menor que à unidade (que corresponde à permeabilidade do ar) tendendo assim a resistir à indução magnética através da criação de um campo magnético oposto ao externo. Colocando-se uma amostra de um material deste tipo num campo magnético uniforme, observe a figura 3, as linhas do campo tendem a se dispersar.

São materiais diamagnéticos o cobre, ouro, prata, mercúrio, antimônio e o bismuto.

Os materiais paramagnéticos têm uma permeabilidade maior do que a unidade. Isso significa que, colocados num campo magnético uniforme eles se magnetizam na mesma orientação do campo externo, concentrando assim as linhas de força, conforme indica a figura 4.

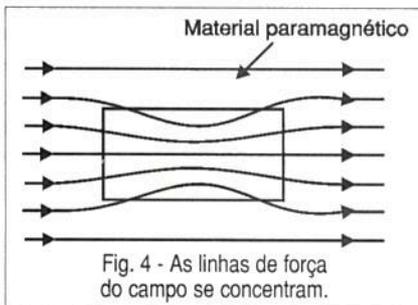


Fig. 4 - As linhas de força do campo se concentram.

Dentre os materiais paramagnéticos mais comuns destacamos o alumínio, magnésio, platina, cromo, etc.

Temos, finalmente, os materiais ferromagnéticos que são os mais importantes para as aplicações em diversos dispositivos eletrônicos tais como indutores, transformadores, etc. Esses materiais se caracterizam por adquirirem um magnetismo induzido muito grande e com uma orientação que coincide com o campo magnetizante.

Possuem então uma permeabilidade muito grande que no entanto, não é constante variando com a intensidade do campo magnetizante.

Materiais como o ferro têm permeabilidades de 2000 (dependendo da pureza) e algumas ligas podem alcan-

çar níveis de 50 000 (50 000 vezes maior que a permeabilidade do ar).

Um fenômeno importante que ocorre com estes materiais, que em alguns casos podem reter o magnetismo transformando-se em ímãs permanentes, é a magnetostrição.

Quando submetidos a um esforço mecânico eles têm sua permeabilidade alterada. Assim, se tivermos um ímã, ao submetê-lo a esforços mecânicos, seu campo magnético se alterará. Esta propriedade pode ser aproveitada na construção de transdutores, tais como microfones, sensores de pressão ou de esforços mecânicos.

Um material que apresenta esta propriedade é o níquel, que apresenta uma característica de magnetostrição negativa. Isso quer dizer, que quando se aplica ao níquel uma tensão mecânica paralela ao campo magnético, a sua permeabilidade decresce e, em consequência, também o seu magnetismo.

Da mesma forma, se aplicarmos ao níquel um campo magnético, ele se contrairá levemente na direção das linhas de forças, mas se expandirá no sentido transversal, veja exemplo na figura 5, mantendo deste modo constante o seu volume.

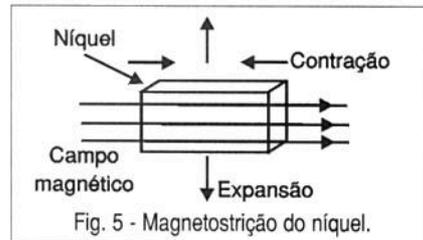


Fig. 5 - Magnetostrição do níquel.

## ELETROIMÃS

A densidade do fluxo magnético que pode ser criado por um eletroímã depende do número de espiras do enrolamento, assim como da intensidade da corrente circulante. Isso significa que a densidade do fluxo depende da força magnetizante ou da intensidade da corrente circulante.

Na figura 6 temos um gráfico que representa a intensidade do campo H com a densidade do fluxo B formando o que se denomina uma curva de magnetização e que depende do material usado como núcleo.

Estas curvas são de extrema importância quando se pretende utilizar um material para o núcleo de um componente eletrônico como um transfor-

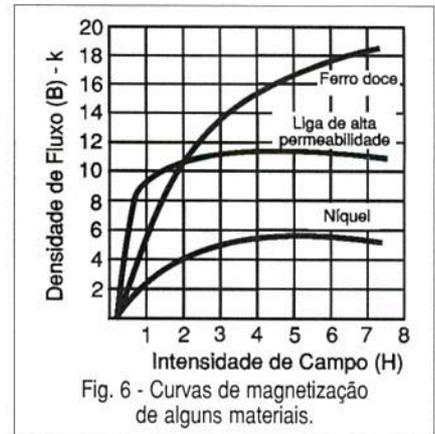


Fig. 6 - Curvas de magnetização de alguns materiais.

mador ou um indutor. É através destas curvas que são determinadas as dimensões dos núcleos de um transformador para uma aplicação, assim como o número de espiras da bobina e diversos outros parâmetros para a construção do componente.

## HISTERESE

Conforme vimos, a permeabilidade de certos materiais não é constante, variando com a intensidade do campo, e as curvas de magnetização também mostram justamente isso.

De que modo isso interfere no comportamento de um núcleo ou de um material que será usado dentro de um campo magnético variável pode ser melhor entendido a partir de uma experiência imaginária que passamos a descrever a seguir.

Para tanto, vamos utilizar uma fonte de alimentação variável que nos permitirá aplicar correntes de qualquer intensidade numa bobina com um núcleo.

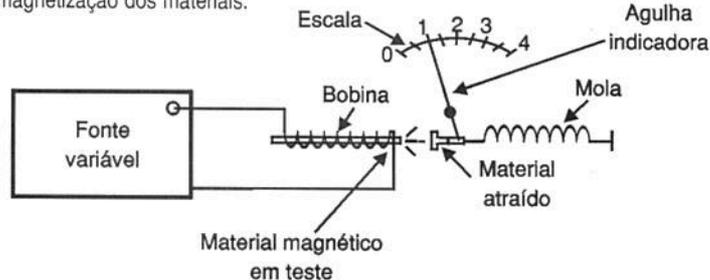
Nas proximidades deste núcleo vamos colocar uma balança que permite medir a força de atração sobre um pedaço de material ferroso, tudo isso de acordo com a ilustração da figura 7.

Se variarmos a tensão aplicada à bobina, teremos um aumento da densidade do fluxo que depende do material, conforme já vimos no gráfico da figura 6.

Este gráfico indica que o aumento do fluxo não é linear, que existe um ponto em que um aumento adicional da indução não corresponde ao aumento deste fluxo.

Dizemos que, nestas condições, o núcleo está saturado.

Fig. 7 - Experimento para medir as forças de magnetização dos materiais.



Neste gráfico, a saturação começa no instante em que as curvas se dobram, e se torna total quando elas ficam horizontais.

Entretanto, podemos ir além se fizermos um gráfico em que as forças magnetizantes são colocadas em função da densidade do fluxo, tanto quando aumentamos, como quando diminuimos a tensão aplicada à bobina, veja a figura 8.

Partimos então de uma tensão nula aplicada à bobina que contém um núcleo de um material ferroso e vamos aumentando esta corrente.

Desta forma, partindo do ponto A na figura, a força magnetizante aumenta com a densidade do fluxo, ou seja, com a intensidade do campo produzido pela bobina até o instante em que nos aproximamos da saturação, quando então um aumento adicional dessa força não provoca na mesma escala o aumento do fluxo. Este ponto é indicado por B no gráfico, chegando-se à saturação em C.

O que observamos agora é que, se começarmos a partir de C a diminuir a corrente na bobina de modo a também reduzir a força magnetizante,

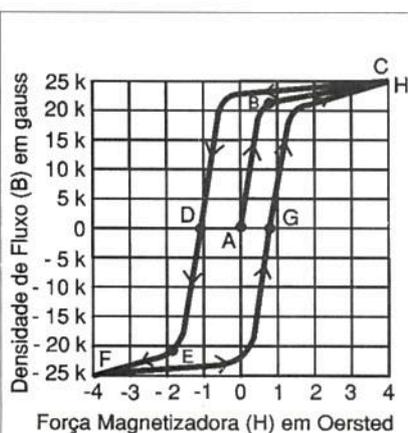


Fig. 8 - Ciclo de Histerese para um material ferromagnético.

a forma como o fluxo diminui não será a mesma, mas sim retardada em relação àquela que obtivemos na "ida", conforme mostra a curva até o ponto D em que se manifesta a ação de um magnetismo remanente negativo no material do núcleo. A causa desta característica de retardo no processo de "volta" da desmagnetização do núcleo recebeu o nome de *histerese* (que é uma palavra grega que significa retardar).

Continuando a diminuir o fluxo, veremos que a trajetória da curva de desmagnetização ficará deslocada ou retardada em relação à ida, até o ponto D em que novamente teremos novo a corrente nula aplicada ou em que a magnetização é zero.

Neste ponto, mesmo com uma densidade de fluxo nula, existe uma força magnetizante remanente negativa.

Invertendo agora o sentido de circulação da corrente e aumentando sua intensidade, observamos o mesmo efeito até os pontos E e F em, que novamente, chegamos à saturação, mas com orientação do campo invertida.

E, da mesma forma, se partirmos do ponto F e formos reduzindo a corrente até que a densidade do fluxo se anule, chegaremos mais uma vez, a um ponto em que teremos um magnetismo remanente positivo no ponto G.

Continuando agora com a magnetização no sentido oposto, chegaremos ao ponto H de saturação.

Esta curva é característica dos materiais que são usados como núcleos e também é conhecida como curva B-H, já que nos eixos são representadas a densidade do fluxo B e a intensidade do campo H.

Na curva indicada, o ponto em que temos a aproximação da saturação é obtido com uma curva acentuada.

Este tipo de comportamento é próprio dos materiais magnéticos de boa qualidade em que os estados de magnetização podem ser mudados bruscamente com uma variação relativamente pequena da intensidade do campo.

Os núcleos toroidais de ferrite dos transformadores de fontes chaveadas utilizam materiais com estas características.

Os materiais em que a curva é menos acentuada ou existe menor histerese, como os da figura 9, também são úteis sendo usados em reatores saturáveis.

De qualquer forma, o fato de um material apresentar uma característica de histerese significa sempre a

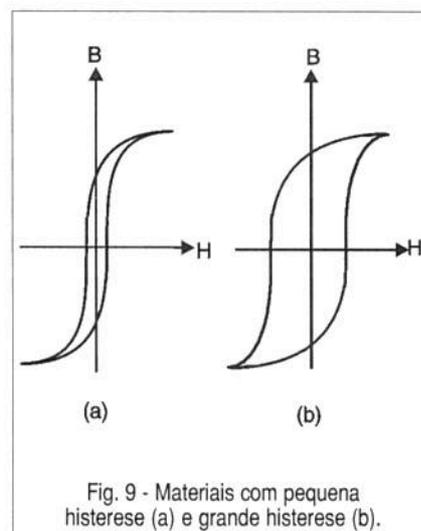


Fig. 9 - Materiais com pequena histerese (a) e grande histerese (b).

existência de um magnetismo remanente, que nem sempre é desejado na aplicação eletrônica.

Uma alternativa para anular este magnetismo remanente consiste no uso de bobinas desmagnetizadoras em que se aplica um forte sinal alternado para neutralizá-lo. Isso é feito, por exemplo, em cabeças de gravação e leitura de equipamentos de som e outros.

Também é importante observar que a temperatura do material afeta a permeabilidade.

Assim, temos o ponto em que as propriedades magnéticas do material praticamente desaparecem, sendo denominado Ponto Curie.

Da mesma forma, em temperaturas próximas do zero absoluto, a resistência cai a valores praticamente nulos permitindo a elaboração de super-ímãs. ■

# GRAVADOR DE EPROM 2732

José Carlos Santa Cruz

Apresentamos neste artigo um pequeno gravador de EPROM de baixo custo, de operação manual, através de chaves comutadoras. O circuito é bastante simplificado podendo ser um “quebra galho” de última hora para programação de pequenos projetos tais como: O sequenciador universal com EPROM”, publicado em outubro de 1991, na revista Saber Eletrônica nº 225; armazenamento passo-a-passo de pequenos programas para microprocessadores; microcontroladores; programas monitores com o Z-80; experiências e demonstrações em aulas de eletrônica digital; etc.

Os bits armazenados sob a forma de sinais digitais ficam disponíveis para apresentação quando estes forem solicitados pelo microprocessador, microcontrolador, etc. Neste estágio é que entram as memórias semicondutoras, que podem ser do tipo RAM, (*random access memory*), memória randômica ou aleatória EPROM se enquadram nas memóri-

as que podem ser gravadas e apagadas por meio de raios ultra-violeta. Diferentes das memórias RAM, seus dados não são voláteis, ou seja, ela não perde as informações quando a tensão de alimentação for desligada.

Uma memória EPROM, é uma memória rom (*read only memory*-memória de apenas leitura) programada e apagada pelo usuário, diferente das ROM que saem de fábrica com um programa (informações) embutido em seu chip, a EPROM vem como se diz na gíria “zerada” ou seja, ausente de informações gravadas. Para apagar as informações no interior da memória, o usuário utiliza um apagador de EPROM, onde seu funcionamento básico é a emissão de luz ultra-violeta de comprimento e distância adequada pelo fabricante da memória.

Os bits a serem gravados, são representados por níveis lógicos, “0” ou “1” em posições conhecidas por “endereços da memória”, partindo de zero até a posição mais alta da memória em ordem crescente em conversão binária ou hexadecimal, (o mais certo no endereçamento é a notação ou conversão hexadecimal). Na saída da

memória temos os chamados “dados”, representados também por nível lógico “0” ou “1”.

Em nosso protótipo, os níveis lógicos para endereços e dados, são colocados por meio de chaves comutadoras onde o nível lógico “0” corresponde à chave aberta e o nível lógico “1”, chave fechada. Esta montagem difere dos gravadores profissionais, pela sua programação não ser feita via computador, e sim, através de chaves, o leitor programa passo-a-passo a EPROM.

A memória EPROM 2732 de 32K, está organizada na forma de 4096 palavras de 8 bits, possui 24 pinos no total, onde 12 pinos são para o endereçamento dos dados a serem gravados (A0 a A11), 8 pinos para saída de dados (D0 a D7), 1 terminal para habilitação de programação (E-PGM), 1 de strobe e tensão de gravação (G-Vpp) e 2 pinos para alimentação + 5 volts e GND, figura 1.

## COMO FUNCIONA

Para gravação dos dados na saída, comuta-se a chave  $S_1$ , chave de dois pólos por duas posições para “W”, (write, gravar). No pino 20 da EPROM (G-Vpp) é colocada a tensão de gravação, em torno de 24 volts, formada pela fonte  $Q_1$ ,  $DZ_1$ ,  $DZ_2$  e componentes associados. Nos terminais de dados na saída da memória é colocada uma tensão de 5 volts nas chaves comutadoras, também por intermédio de  $S_1$ . Aciona-se as chaves de endereços e de dados; para as informações que queremos gravar nos LEDs na saída de dados, lembre-se,

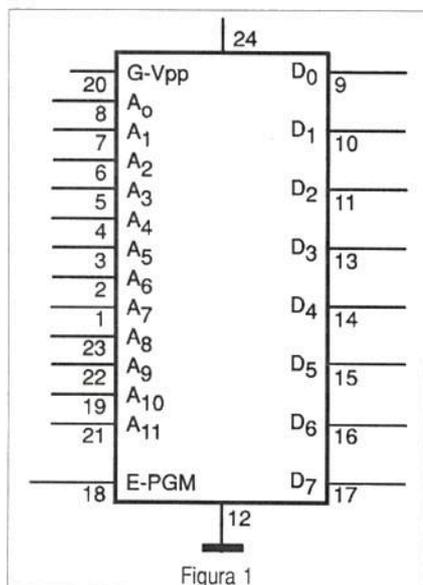


Figura 1

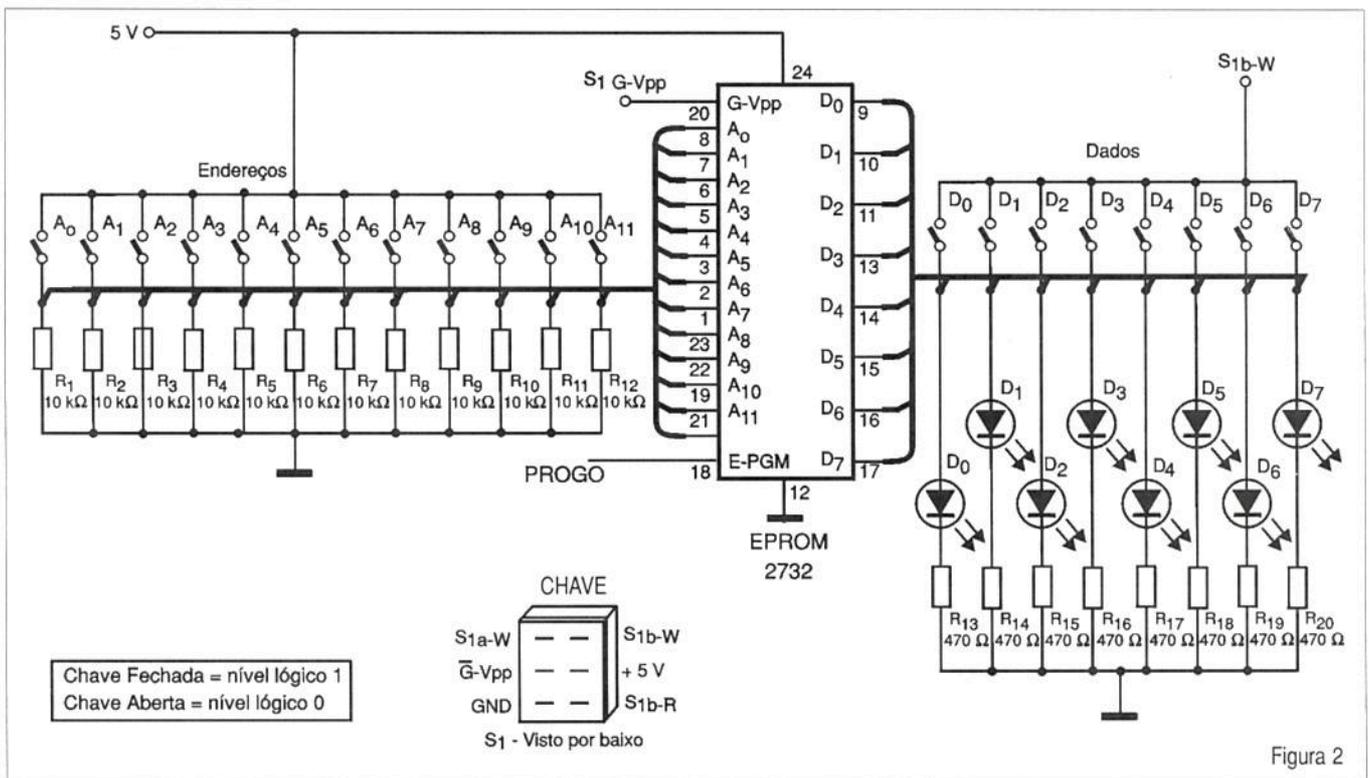


Figura 2

chave deligada nível lógico "0" e chave fechada nível "1". Exemplo: Vamos gravar as seguintes informações na saída 11100100 em binário, colocamos então através das chaves: D0=1, D1=1, D2=1, D3=0, D4=0 D5=1, D6=0 e D7=0, no endereço 111100011101, (B8F em hexadecimal que correspon-

de a 2959 em decimal, podendo chegar a um valor máximo de 4096), note que A0 e D0 são valores menos significativos. As chaves de endereços ficam assim comutadas: A0=1, A1=1, A2=1, A3=1, A4=0, A5=0, A6=0, A7=1, A8=1, A9=1, A10=0 e A11. A11 é o valor mais significativo, ou seja, na

somatória dos pesos seu valor é maior. Os LEDs do D0 à D7 indicarão o nível lógico presente nos terminais de dados através das chaves; acionamos o botão de pressão (PROG), composto por PB<sub>1</sub> e um monoestável de curta duração de pulsos na saída formado por CI<sub>2</sub> (555), o pino 18 da eprom (E-

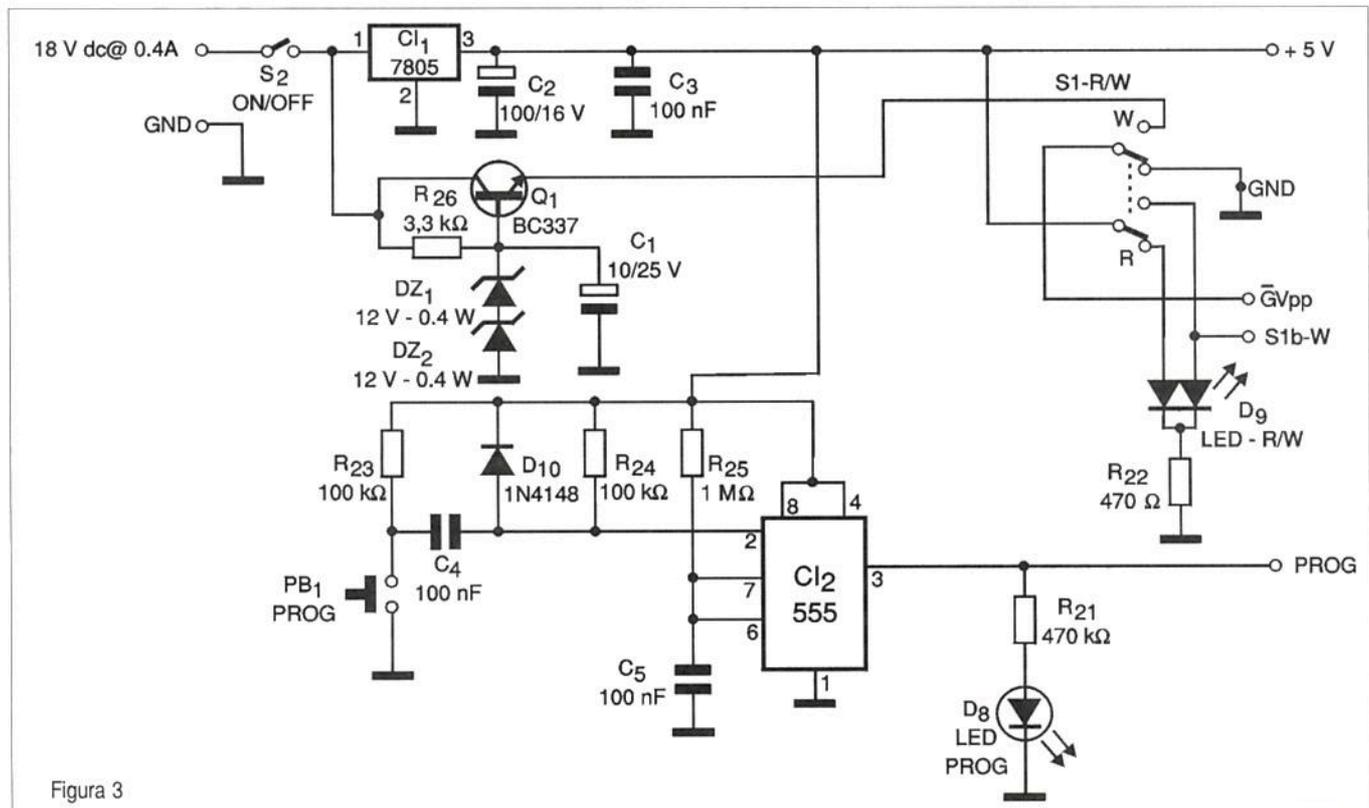


Figura 3

PGM) vai do nível lógico "0" para "1", o que é indicado pelo LED PROG (D8), onde o mesmo acende e apaga rapidamente, em torno de 110ms, este tempo é determinado pelo resistor de  $1M\Omega$  (R25) e pelo capacitor de 100nF ( $C_5$ ), ligados nos pinos 6 e 7 do 555. Para fazer a leitura dos dados gravados na EPROM, comuta-se a chave  $S_1$  novamente para "R" (*read*, leitura), os LEDs correspondendo a "1" acendem e os que indicarem nível lógico "0" permanecem apagados. A alimentação dos 5 volts necessários para o funcionamento da memória, é proveniente do regulador de tensão  $CI_1$ . O circuito necessita de uma fonte externa de 18 volts alternados fornecidos por um transformador, que depois de retificado e filtrado eleva esta tensão para em torno de 24 volts.

**OBS:** Lembramos ainda que os dados armazenados ficam de forma definitiva, mesmo que a alimentação do gravador seja desligada; para apagar os dados na memória da EPROM, é utilizado o "apagador de eeprom", que é um aparelho que contém uma lâmpada ultravioleta.

## MONTAGEM

Todos os LEDs e o soquete da EPROM, foram soldados pelo lado cobreado da placa de circuito impresso; as chaves de endereços e de dados são chaves do tipo alavanca mini, estas por sua vez são soldadas com fio do tipo cabinho; as chaves de endereços são conectadas com solda nos terminais dos resistores de  $10k\Omega$ , que estão ligados por sua vez aos pinos de endereços da memória pelo lado dos componentes na PCI (placa de circuito impresso). O mesmo é feito com as chaves de dados, onde as mesmas são ligadas pelos terminais que sobram dos LEDs pelo lado dos componentes na PCI. Em caso de dúvidas, consulte os diagramas esquemáticos, (figuras 2 e 3). A montagem foi abrigada em uma caixa Patola PB-119 com alça, com as furações mostradas no desenho do painel (figura 6) com as devidas furações para as chaves, LEDs, botão de pressão e soquete da EPROM; na figura 4 e na figura 5 a placa de circuito impresso, lado dos componentes lado cobreado para o gravador e fonte, respectivamente.

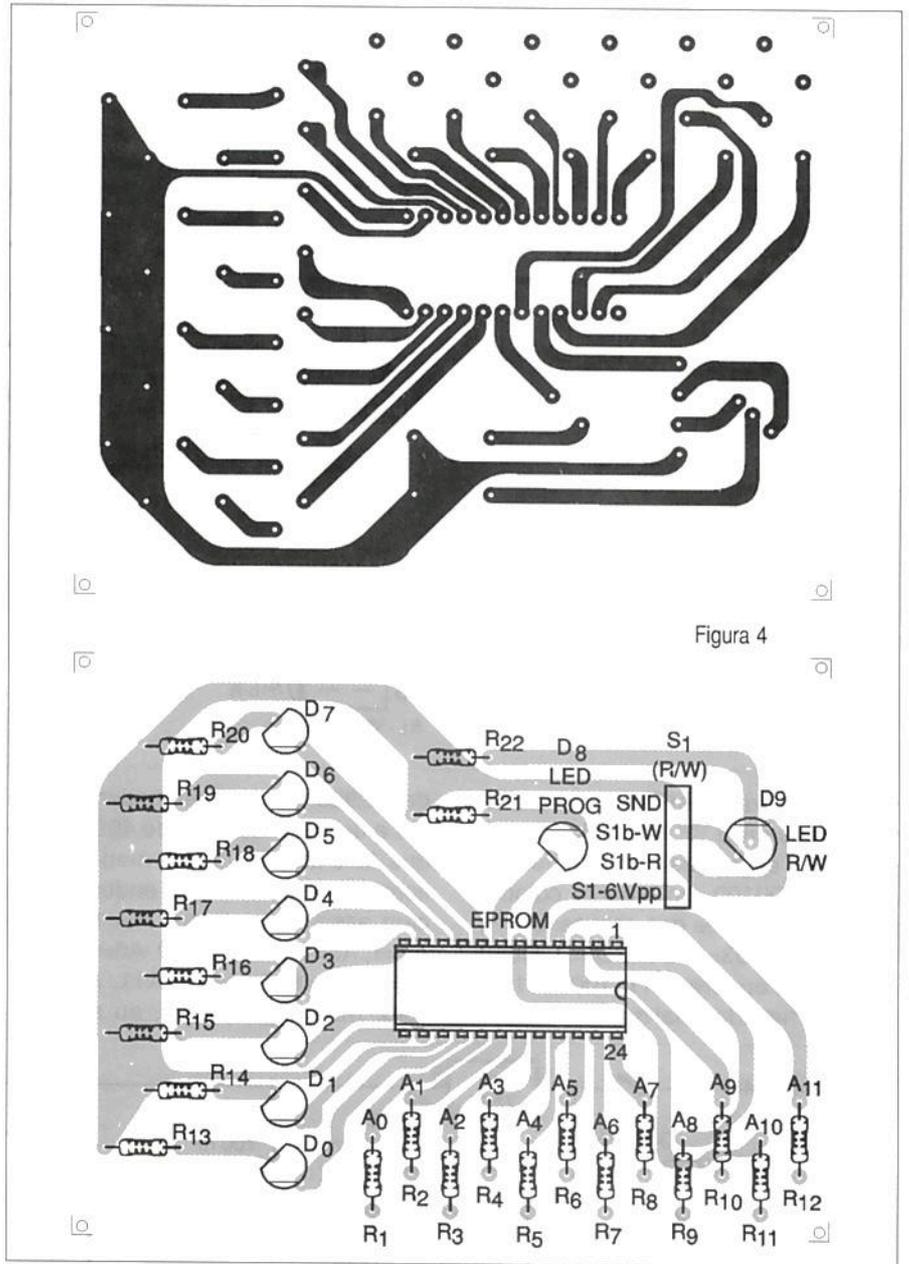


Figura 4

## CONSIDERAÇÃO FINAIS

O circuito pode ser alterado para outros tipos de EPROM, como a 2716, 2764, 27128, etc., sendo que, estas duas últimas possuem maior quantidade de pinos de endereços e a quantidade de chaves também aumenta.

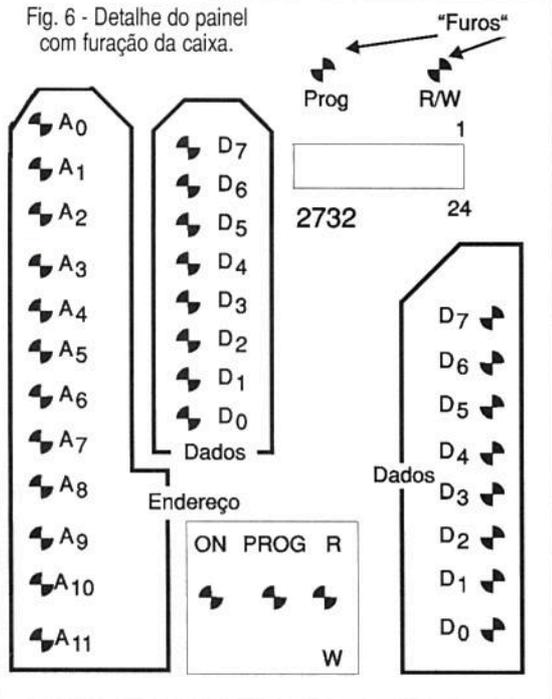
Depois de pronta a montagem, antes de colocar o circuito na caixa, pegue uma memória 2732, encaixe no soquete observando a posição do pino 1, verifique também os componentes polarizados, diodos, LEDs, transistor, regulador de tensão e capacitores eletrolíticos, se não ficaram invertidos, ligue a fonte externa de 24 volts ao circuito, acione a chave liga-desliga do

aparelho e faça um teste com o exemplo que demos anteriormente, e verifique se funcionou perfeitamente. O led bicolor  $D_8$  indica, pela cor de atendimento, as posições "R" e "W".

**OBS:** chave  $S_1$ , na posição "W" grava a memória do chip e na posição "R" faz a leitura dos dados gravados. Programe outros endereços para familiarizar-se com o aparelho.

O leitor pode usar este gravador para programar a EPROM do "Sequenciador universal com eeprom" de autoria de Newton C. Braga, na revista Saber Eletrônica n.º 225 de outubro de 1991, onde a memória utilizada é a 2716, podendo ser substituída com pequenas alterações no circuito do "sequenciador" pela 2732.

Fig. 6 - Detalhe do painel com furação da caixa.



### Lista de material

#### EPROM 2732.

Cl<sub>1</sub> - 7805, regulador de tensão.

Cl<sub>2</sub> - LM555.

Q<sub>1</sub> - BC 337/40, transistor NPN para 40 V ou equivalente.

DZ<sub>1</sub>, DZ<sub>2</sub> - 1N759 Zener 12 V.

D<sub>0</sub> a D<sub>8</sub> - leds vermelhos 3mm.

D<sub>9</sub> - led bicolor 5mm.

D<sub>10</sub> - 1N4148 diodo de comutação.

**RESISTORES** 1/8 W - 5%

R<sub>1</sub> a R<sub>12</sub> - 10 kΩ

R<sub>13</sub> a R<sub>22</sub> - 470 Ω

R<sub>23</sub> e R<sub>24</sub> - 100 kΩ

R<sub>25</sub> - 1 MΩ

R<sub>26</sub> - 3,3 kΩ

**CAPACITORES** Em μF, eletrolíticos radiais; em nF, poliéster met. de 250 V

C<sub>1</sub> - 10μF-25 V.

C<sub>2</sub> - 100μF-16 V.

C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub> - 100nF.

**CHAVES ALAVANCA MINI**

S<sub>1</sub> - 2 pólos por 2 posições.

S<sub>2</sub>, A0 a A11 - 1 pólo por duas posições.

D<sub>0</sub> a D<sub>7</sub> - 1 pólo por 2 posições.

PB<sub>1</sub> - interruptor de pressão.

#### Outros

Fonte de alimentação 24 volts, retificada e filtrada, caixa para a fonte, plug e jack para conexão da tensão de alimentação do gravador à fonte, placa de circuito impresso face simples, fios tipo cabinho para conexão, caixa Patola PB 119 com alça, soquete de 28 pinos torneado ou soquete ZIF para o EPROM.

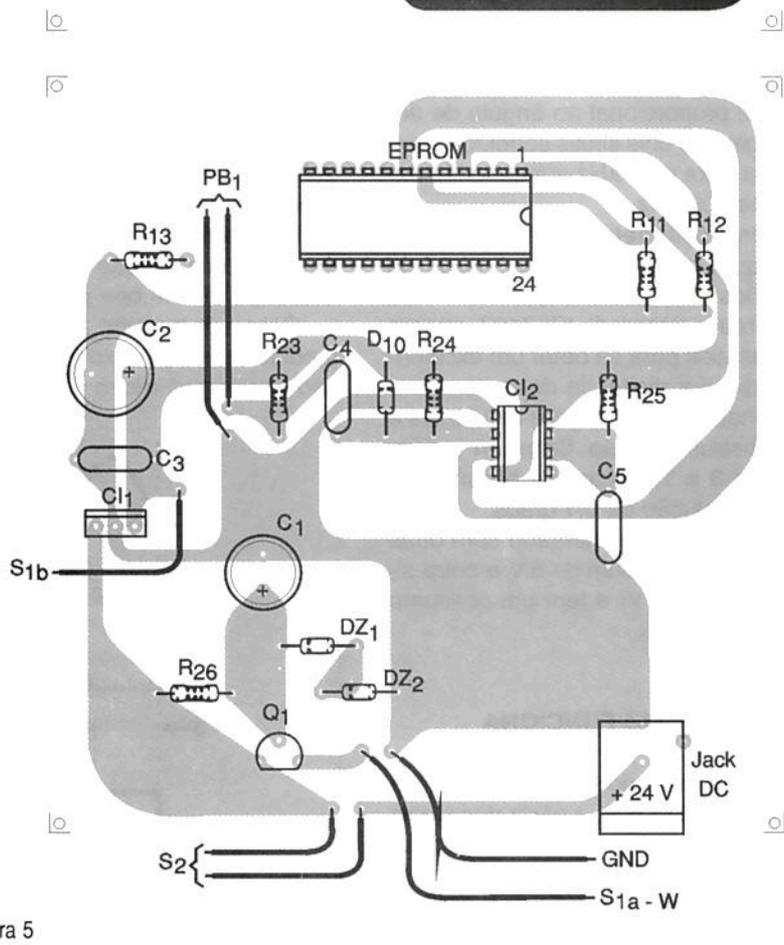
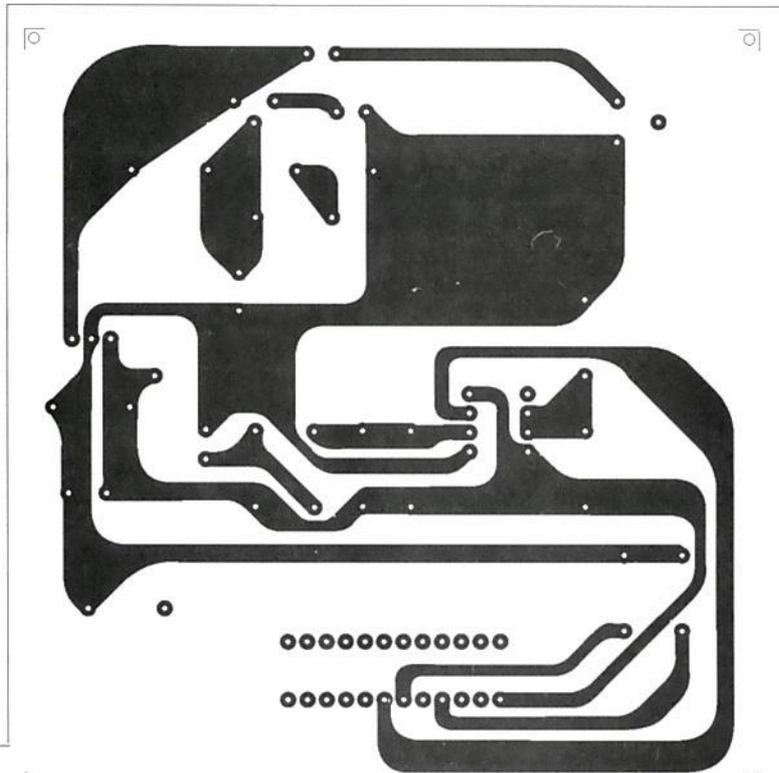


Figura 5

Desejo a todos uma boa montagem e lembrem-se de que apenas a imaginação de cada um é o limite para a infinidade de uso que este circuito

pode ter; mesmo com o advento dos microcontroladores PIC, COP8, 8051, etc., as memórias EPROM não ficaram obsoletas. ■

# MEDIDOR DE FASE

*Newton C. Braga*

O circuito apresentado permite medir o ângulo de defasagem entre dois sinais senoidais de baixa frequência com uma precisão melhor do que 1%, o que o torna interessante para aplicações industriais e de controle.

Com o circuito mostrado é possível obter na saída uma tensão diretamente proporcional ao ângulo de defasagem de dois sinais senoidais dentro da faixa de 1 kHz até aproximadamente 200 kHz.

Um multímetro digital ou ainda qualquer módulo indicador digital de tensões, tais como os que fazem uso do circuito integrado ICL7107, podem ser usados para se obter um excelente indicador digital de defasagem entre sinais com aplicações industriais e em instrumentação. Com um indicador de 3 e 1/2 dígitos é possível ter uma resolução de 0,1 graus.

O circuito é alimentado com duas fontes (uma comum de 5 V e outra simétrica de 15 V) e tem um consumo bastante baixo.

## COMO FUNCIONA

São usados dois comparadores de tensão LM311 que, a partir dos sinais senoidais de entrada excitam com sinais retangulares *flip-flops* do tipo D (4013), obtendo-se então as formas de onda mostradas na figura 1.

Conforme podemos observar, os sinais das saídas dos *flip-flops* são defasados de acordo com os sinais senoidais aplicados na entrada de modo que da sua combinação resulta

na saída em um trem de pulsos cuja largura é proporcional à sua defasagem. Quanto mais defasados estiverem os sinais, maior será a largura dos pulsos de saída que, então, podem ser aplicados a um circuito indicador.

Integrando-se estes pulsos podemos ter uma tensão proporcional à defasagem, com boa precisão.

Com um circuito apropriado de medida como, por exemplo, o que faz uso de um multímetro digital ou ainda

um módulo de 3 e 1/2 dígitos, podemos inclusive agregar uma chave que dê duas faixas de leitura, com maior precisão nos pequenos ângulos.

Isso é feito justamente no nosso projeto, que passa a ter duas faixas de tensões de saída selecionáveis.

A precisão da tensão de saída nas indicações dependerá da calibração.

## MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo do medidor de fase.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 3.

A rede de resistores na entrada do circuito tem seus valores escolhidos de acordo com a tensão de entrada.

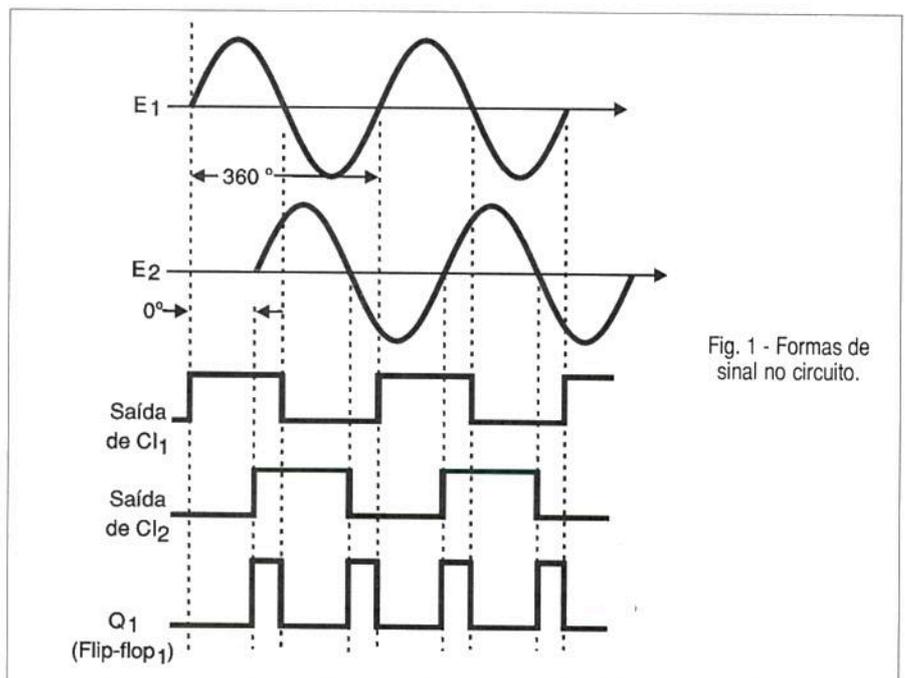


Fig. 1 - Formas de sinal no circuito.

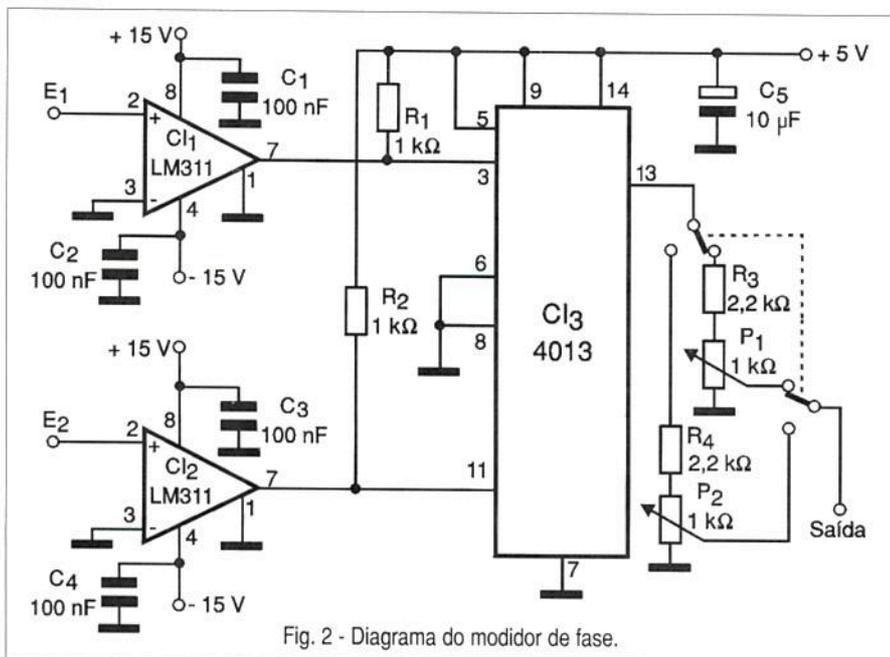


Fig. 2 - Diagrama do modidor de fase.

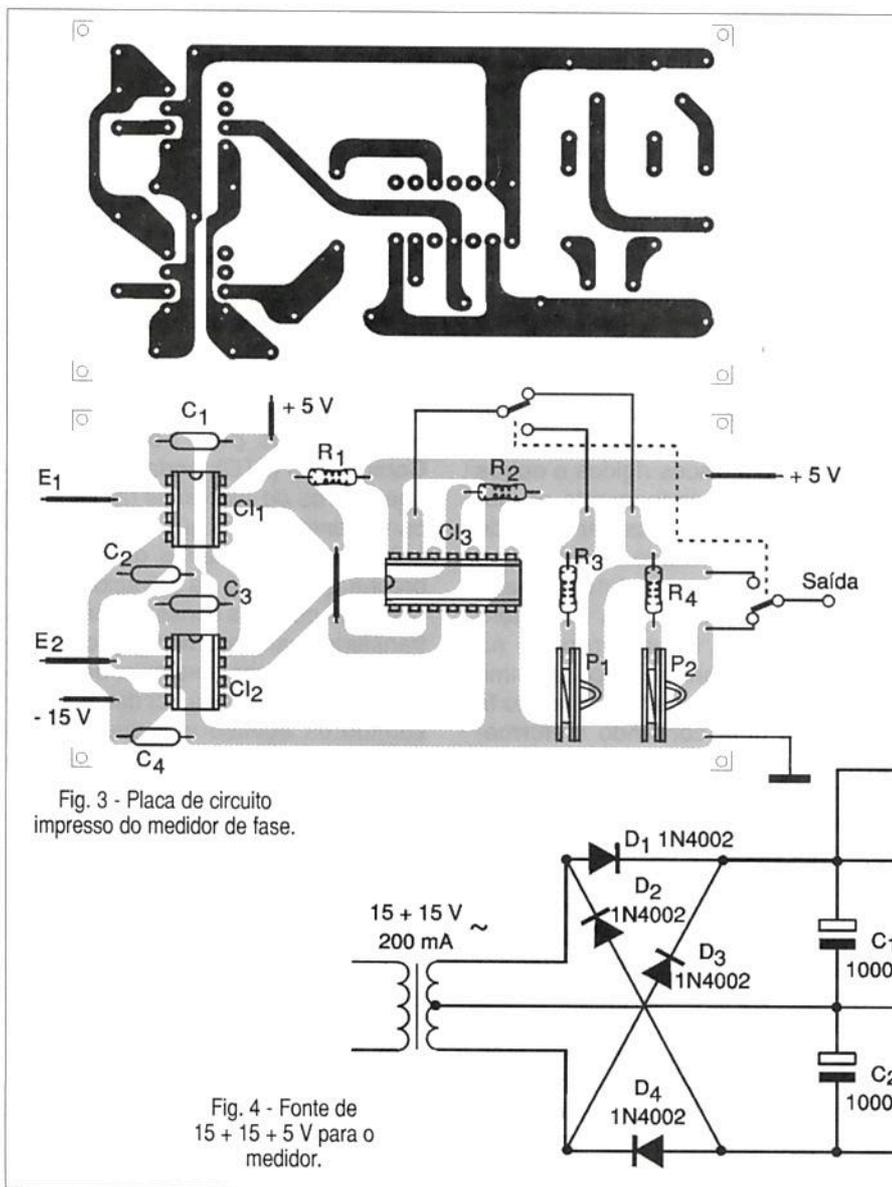


Fig. 3 - Placa de circuito impresso do medidor de fase.

Fig. 4 - Fonte de 15 + 15 + 5 V para o medidor.

Os valores indicados são para uma tensão de entrada de 6 Vrms, que pode ser do circuito analisado com facilidade.

Os capacitores de 100 nF devem ser montados o mais próximo possível dos pinos de alimentação dos comparadores.

Na figura 4 temos uma sugestão de fonte de alimentação para este circuito, a qual, com apenas um transformador fornece as três tensões que ele necessita para sua alimentação.

### AJUSTE E USO

Para ajustar o circuito deve-se utilizar dois circuitos que forneçam sinais defasados como referência.

Uma vez feito o ajuste para as leituras desejadas nas duas faixas ou em uma delas se a outra não for necessária, basta utilizar o circuito.

Observamos que não deve ser aplicada na entrada dos comparadores tensão senoidal de pico maior do que a usada na sua alimentação. ■

### LISTA DE MATERIAL

#### Semicondutores:

Cl<sub>1</sub>, Cl<sub>2</sub> - LM311 - comparadores de tensão - circuitos integrados

Cl<sub>3</sub> - 4013 - Circuito integrado CMOS - duplo flip-flop tipo D

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

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> - 1 kΩ

R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> - 2,2 kΩ

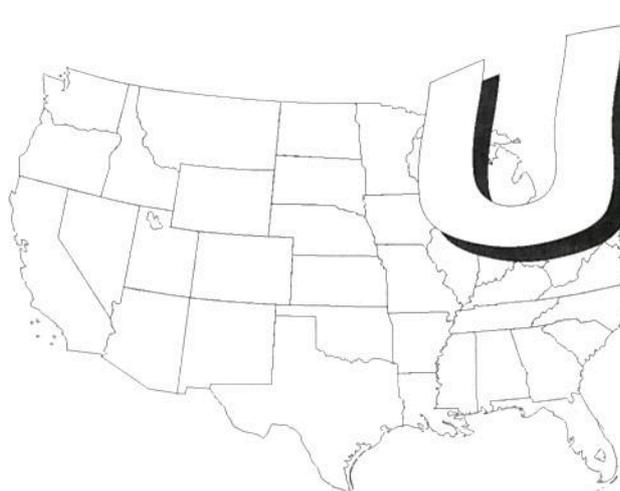
P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> - 1 kΩ - trimpots

#### Capacitores:

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> - 100 nF - cerâmicos

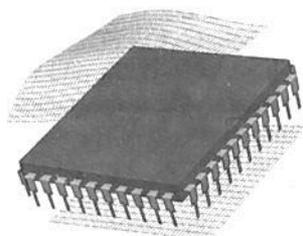
C<sub>5</sub> - 10 µF/12 V - eletrolítico

**Diversos:** Placa de circuito impresso, material para fonte de alimentação, fios, solda, etc.



# USA em Notícias

JEFF ECKERT



## TECNOLOGIAS AVANÇADAS

O Rockwell Science Center ([www.rsc.rockwell.com](http://www.rsc.rockwell.com)) desenvolveu o que eles dizem ser o maior sensor de imagens infravermelhas do mundo, para detectar pequenas quantidades de calor irradiado por corpos celestes distantes. A alta resolução do sensor e as propriedades elétricas avançadas permitem que ele detecte galáxias muito fracas que foram criadas no início do universo. O dispositivo é sensível o suficiente para gravar imagens em níveis que correspondem a um bilionésimo da intensidade da luz ambiente de uma sala. Desenvolvido para astronomia do espaço profundo incluindo a próxima geração de telescópios, o sensor tem perto de 4,2 milhões de elementos de imagem de telureto de cádmio e mercúrio e mais de 13 milhões de transistores. Luz com comprimentos de onda entre 0,9 e 2,5 microns pode ser detectada por este sensor. O elemento chave da rede é a sua eletrônica CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) que lê a intensidade da radiação infravermelha em cada sensor e a converte num sinal utilizável. O dispositivo, que mede 4 x 4 cm, foi fabricado usando um processo CMOS avançado de alta

performance e baixo nível de ruído, desenvolvido pela Conexant Systems Inc. na sua fábrica de *wafers* semicondutores. Diversas unidades estão programadas sob encomenda pelo Instituto de Astronomia da Universidade do Havaí, o European Southern Observatory e o Telescópio Subaru para uso nos seus telescópios gigantes de Cerro Paranal (Chile), e Mauna Kea (Havaí). Um sensor maior, de 4096 x 4096 está em desenvolvimento.

Os cientistas da IBM ([www.ibm.com](http://www.ibm.com)) combinaram nanotecnologia com química para criar uma nova classe de materiais magnéticos que permitirão um dia discos rígidos e outros sistemas de armazenamento de dados capazes de armazenar mais de 100 vezes a quantidade de dados que encontramos nos produtos atuais. Equipes de cientistas dos laboratórios da IBM em Nova Iorque e na Califórnia descobriram reações químicas que produzem partículas muito finas, cada uma contendo uniformemente poucos milhares de átomos, e que se "arranja" automaticamente, numa ordem em que cada partícula é separada das suas vizinhas pela mesma distância prefixada. Com apenas 4 nanômetros (bilionésimos de metro) de diâmetro e 20 000 destas nanopartículas, que são formadas por uma mistura de ferro e platina, resultam na espessura de um fio de cabelo. As novas reações permitem também um controle preciso do tamanho das partículas e da sua distância de separação, fatores que são importantes para aumentar a densidade de da-

dos. Como cada uma destas partículas é estável magneticamente na temperatura ambiente, o novo processo poderia permitir eventualmente o armazenamento de um bit de dados num simples grão do material magnético em lugar das centenas e até milhares de grãos usados atualmente.

## COMPUTADORES E REDES

As crescentes discussões sobre a privacidade dos usuários da Internet chegaram à legislação do Congresso dos Estados Unidos. Recentes propostas, feitas pela Federal Trade Commission (FTC), poderão forçar os operadores de *web sites* (a) informar os visitantes sobre que informação é coletada e informá-los de qualquer brecha que exista na privacidade, (b) obter das pessoas consentimento para transferir qualquer informação sensível a terceiros (por exemplo, dados de saúde ou financeiros), (c) dar aos consumidores acesso aos seus dados pessoais e providenciar um meio de corrigir informação incorreta, (d) prover medidas de segurança para proteger dados confidenciais, e (e) pagar danos de até US\$ 50.000,00 por violações de privacidade. A proposta está gerando uma corrente de protestos de operadores de *web sites*, que sentem que a legislação não é necessária. A FTC, por ela mesma, em cooperação com a Disney, AT&T, Intel e outros, realizou um estudo que determinou que 88% dos *web sites* dos Estados Unidos têm políticas de privacidade, indicando um agradável aumento em

relação aos 14% que eram constatados dois anos atrás. Mesmo assim, espera que alguma forma de lei de privacidade entre em vigor em um ou dois anos.

A Microsoft apresentou uma melhoria do seu programa de *e-mail* Outlook, admitindo que suas falhas ajudaram com a propagação do verme "I love you". Entretanto, muitos gerentes de tecnologia de informação não receberam bem as mudanças, dizendo que elas são restritivas demais em termos de anexação de arquivos e isso significa um "remendo". A melhoria do programa não permite aos usuários rodar qualquer tipo de "attachement" executável num e-mail, e os arquivos ZIP devem ser salvos no disco antes de poderem ser visualizados. Ele também mata os arquivos de *help* do Windows, PowerPoint, Photo CD images e atalhos para Internet. Talvez o pior de tudo, caso não goste dele, você não pode desinstalá-lo sem reinstalar o Microsoft Office inteiro. O "upgrade", se você estiver interessado está disponível no endereço [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com).

Esperando ser mais competitiva no mercado de servidores Linux, agora dominado pela Sun Microsystems, IBM e Hewlett-Packard, a Compaq está introduzindo três novos servidores Alpha. Usando uma arquitetura de sistema patenteada, as máquinas podem incorporar de 2 a 23 processadores. Elas são baseadas no processador Alpha EV 67, um dispositivo de 731 MHz empregado nas séries DS e ES de servidores. As novas máquinas são projetadas para E-business, telecomunicações, e aplicações em computação técnica. O primeiro produto agendado para lançamento é o GS160, uma máquina com 16 processadores, que deve ser seguida pela GS320 (32 processadores) e mais tarde pela GS80 com 8 processadores. Os preços poderão variar entre aproximadamente US\$ 100,00 para o GS80 até mais de US\$ 1 milhão para o GS 320. A Compaq diz que já recebeu mais de 250 encomendas.

Você provavelmente está acostumado a dirigir um carro com um motor refrigerado a água, mas e em relação ao seu computador? Como os computadores *laptops* se tornam cada vez mais potentes, exigindo potências

de até 20 W, manter as partes frias em seu interior torna-se um problema cada vez maior. A Toshiba ([www.toshiba.com](http://www.toshiba.com)), no seu novo Portege 3440CT Laptop, resolveu o problema com uma supercanalização de calor ligada diretamente ao microprocessador Pentium III de 500 MHz. O dispositivo utiliza vapor de água em baixa pressão para transferir o calor através do chassi do computador. A literatura não informa se é necessário instalar algum "anti-congelante" no computador nos meses de inverno!

## CIRCUITOS E COMPONENTES

Na época em que esta revista estiver em circulação, a Advanced Micro Devices (AMD) estará lançando nada mais do que 10 novos microprocessadores. A concorrente número um da Intel no mundo de PCs baseados no Windows estará visando tanto os mercados *low-end* como *high-end*, com dispositivos que devem competir diretamente com os produtos da Intel. Os processadores AMD Duron, rivais de menor preço dos *chips* Celeron devem começar a ser despachados logo. Ao mesmo tempo, o Athlon, que é o chip de maior performance da AMD, terá a versão Thunderbird, que estará disponível em versões de até 1 GHz.

Do lado da Intel, um novo processador Pentium III Xenon deve aparecer com uma velocidade de 700 MHz. Combinando uma arquitetura de 0,18 micron, com *cache* no chip, ele deve substituir a versão atual de 550 MHz. De acordo com a Intel, os usuários podem esperar aumentos de performance na faixa de 13 a 46% dependendo da configuração do sistema.

A Conerstone Sensors apresentou uma nova série de termistores para serem usados na faixa de -50 a +150 °C. Os NTCs T100 são projetados para aplicações tais como HVAC (*heating, ventilation and air conditioning* - aquecimento, ventilação e ar condicionado), meteorologia, equipamento médico, sistemas automotivos e outras áreas onde a medida de temperatura, controle ou compensação são necessárias. Os dispositivos estão disponíveis em 7 curvas padronizadas e podem ser especificados com tolerâncias de resistências de +/- 10% até +/-

0,1 graus em faixas de temperatura de 70°C. As resistências nominais a 25 °C variam de 50 a 100 000 ohms. Os termistores custam US\$ 1 cada em quantidades de 10 000 unidades. Informações no site <http://www.globalspec.com>.

## INDÚSTRIA E PROFISSÕES

O Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE, <http://www.ieee.org>) está oferecendo agora acesso global a uma série de treinamentos, *on-line* para seus membros. Através do Stevens Institute of Technology Online WebCampus, é possível acessar os cursos regulares do Stevens Institute assim como os tutoriais "video on demand" do IEEE. Stevens oferece 11 cursos nos campos das comunicações sem fio, gerenciamento de telecomunicações, e aplicações da tecnologia no ensino. Para estudantes que estão procurando uma formação, as aulas on-line são dadas paralelamente a cursos de 13 semanas. Para cursos de extensão profissional, versões mais curtas são oferecidas pelo IEEE.

Os membros recebem um desconto de 10% nos cursos. Para mais informações visite: <http://attila.stevens-tech.edu/gradschool/distance-learning/info/whaty-ouneed.html>. Para informações para os produtos *video-on-demand* do IEEE veja: <http://ieee.mediaplatform.com/vod/ieee/index.po>.

O IEEE deu sua medalha número de honra 2000 para Andy Grove, chairman dos quadros da Intel.

Um imigrante da Hungria graduado na Universidade de Budapest, ele foi citado como "pioneiro na pesquisa e caracterização na modelação de dispositivos MOS e tecnologia, e pela liderança no desenvolvimento da indústria moderna de semicondutores".

Grove também é formado em Engenharia Química pela City College of New York e Ph.D pela Universidade da Califórnia, Berkeley.

É membro da National Academy of Engineering e foi considerado pelo Time Magazine como o "homem do ano" de 1997.

A conhecida frase "Nenhum problema é tão complicado que você não possa torná-lo ainda mais complicado" é de sua autoria. ■

## OS TRANSISTORES ENCOLHEM

Transistores com 50 nm foram desenvolvidos pela Numerical Technologies, uma empresa do Vale do Silício (USA) utilizando litografia óptica de 248 nm. Os dispositivos são anunciados como os menores que foram fabricados até hoje. Os primeiros dispositivos foram fabricados no MIT.

## DSP DE ÁUDIO

A Toshiba apresentou um processador digital de sinais (DSP) denominado TC9446F-004 capaz de processar os principais tipos de sinais de áudio comprimidos encontrados em *players* e aparelhos DVD. O DSP trabalha com dois canais nos formatos MP3 e AAC além do Dolby Digital, Dolby Prologic e outros sistemas. O DSP tem uma memória de dados RAM de 12kB e uma memória ROM de programa de 12kB. O dispositivo opera com uma tensão de 3,3 V.

## NOVO IGBT DA INTERSIL

Um novo IGBT para fontes de alimentação foi anunciado pela Intersil. O novo transistor, denominado HGTG20N60A4, é especificado para uma tensão de 600V com corrente de até 20 A, e frequência de conversão de 100 kHz ou mais. O novo semicondutor é indicado para aplicações em fontes chaveadas de computadores e outros equipamentos.

## FAIRCHILD APRESENTA O MENOR MUX DO MERCADO

Em invólucro SSOP8 de 8 pinos medindo apenas 2,1mm x 2,0 mm, a Fairchild Semiconductor apresenta o NC7SZ157P6, um Multiplexador CMOS não inversor. Este novo componente pode operar com tensões de 1,65 V a 5,5 V e necessita de uma corrente de apenas 10  $\mu$ A. O novo MUX utiliza a tecnologia UHS (Ultra High-Speed) Tyni-Logic, da Fairchild.

## ATHLON É MAIS RÁPIDO QUE O PENTIUM III

A AMD continua sua guerra com a Intel afirmando que, em certas condições, o Athlon 800 MHz é até duas vezes mais rápido que o equivalente Pentium III, o que é comprovado por Benchmarks. A afirmação é de Bert McComas, do Inquest Market Research dos Estados Unidos.

McComas testou diversas configurações dos dois processadores de 800 MHz mostrando que o Athlon é mais rápido que o Pentium III.

## A FAIRCHILD EXPANDE A FAMÍLIA DE CHAVES DE BARRAMENTO PROTEGIDAS

Com o lançamento do FSTU32160, um multiplexador/demultiplexador para chaveamento de barramentos com proteção *undershoot* de -2 V, a Fairchild amplia sua linha de produtos nesta categoria. O novo componente consiste num MUX/DEMUX de 16/32 bits de alta velocidade compatível com as tecnologias CMOS e TTL. A baixa resistência de condução permite que as entradas possam ser ligadas diretamente às saídas sem que retardos sejam introduzidos. O dispositivo é indicado para aplicações onde dois barramentos precisem ser endereçados simultaneamente.

## FAIXA DO CIDADÃO

Com a popularização do telefone celular, intercomunicadores de baixo custo como o Tal-About da Motorola, e devido à própria Internet, muitos acreditam que os equipamentos para a faixa do cidadão estejam condenados. Não é o que pensa a Cobra. Nos Estados Unidos existem ainda mais de 30 milhões de rádios-cidadão (PX) em funcionamento.

Assim, a Cobra está lançando um novo modelo portátil, o HH-38WXST, que custa 119 dólares lá, e que possui 40 canais com uma potência de

saída de 4 watts. O novo equipamento é equipado com uma tecnologia que reduz o ruído devido à estática em até 90% tornando mais limpas as comunicações. Mais detalhes podem ser obtidos no *site* da Cobra em <http://www.cobra-elec.com>

## NANOTECNOLOGIA

A nanotecnologia visa manipular átomos individualmente de modo a criar moléculas de novos materiais com características inteiramente desconhecidas até hoje.

Os especialistas trabalham com dimensões da ordem de décimos milionésimos de centímetro, que correspondem ao comprimento de apenas 6 átomos enfileirados. Dentre as pesquisas realizadas atualmente está um novo semicondutor que deve fazer parte da nova geração de dispositivos.

Um dos maiores centros de pesquisa que trabalha atualmente na nanotecnologia é o MITI ou Ministry of International Trade and Industry, dos Estados Unidos. O projeto denominado *Atom Technology Project* foi implantado em 1992 e envolve uma grande quantidade de especialistas.

## O ENCRIPADOR MAIS RÁPIDO DO MUNDO

O Departamento de Energia dos Laboratórios Sandia, nos Estados Unidos, desenvolveu o dispositivo encriptador mais rápido do mundo. O dispositivo deverá ser usado para transmitir dados enviados a partir de supercomputadores, estações de trabalho, telefones e terminais de vídeo. O novo dispositivo pode codificar dados em velocidade de 6,7 bilhões de bits por segundo, o que é dez vezes mais do que qualquer outro dispositivo existente.

Ele é formado por 16 conjuntos de 16 000 transistores num *chip*. Os dados são divididos em blocos de 64 bits que são injetados no circuito.

Nos cursos técnicos de Eletrônica e nas escolas do segundo grau a presença de cargas elétricas nos corpos é estudada como uma parte da Física denominada Eletrostática. O uso de um eletroscópio para experiências práticas é comum, mas a velha versão de folhas de ouro pode ser substituída por uma montagem eletrônica. Da mesma forma, cargas estáticas são perigosas podendo afetar a integridade de componentes delicados como, por exemplo, os chips CMOS muito utilizados em lógica digital, computadores, microprocessadores, etc. Um meio simples de detectar se um objeto está ou não carregado de eletricidade estática é com o uso de um eletroscópio. Um circuito para esta finalidade é o que descrevemos neste artigo.

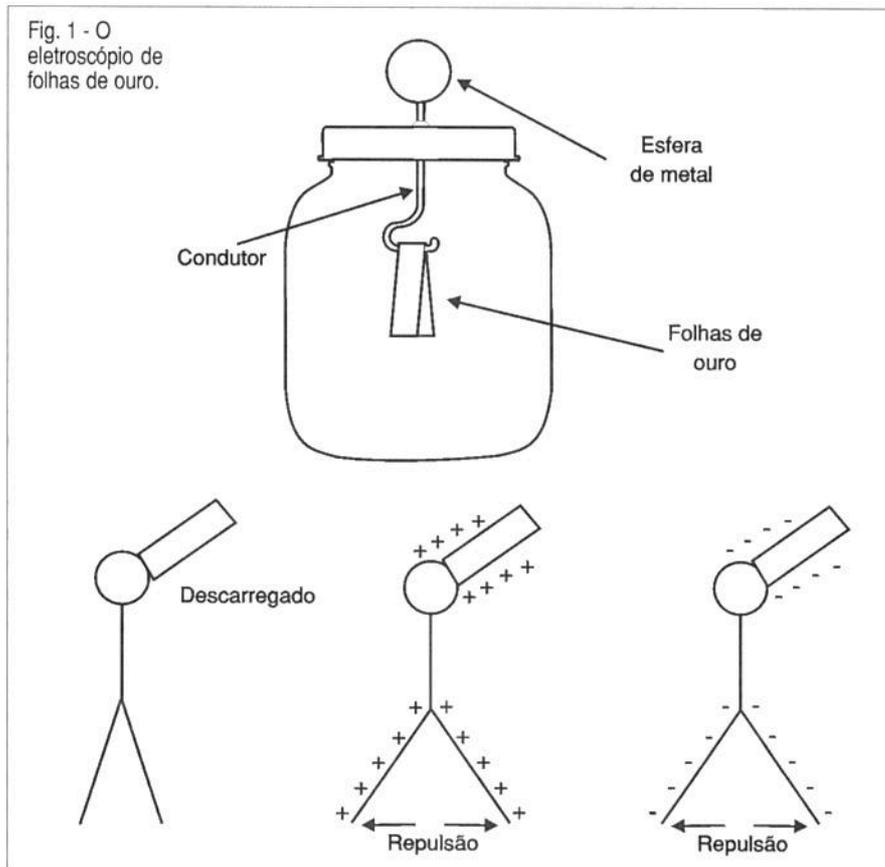
# ELETROSCÓPIO

*Newton C. Braga*

O simples toque de um componente delicado num objeto carregado de eletricidade estática pode danificá-lo de modo irreversível. E isso não é tão difícil de acontecer: uma pessoa que caminhe num carpete num dia seco, pode adquirir uma carga que eleva seu potencial a mais de 5 000 V facilmente! Nos laboratórios de Física estamos acostumados a ver um aparelho simples que detecta a presença de cargas armazenadas num corpo, que é o eletroscópio de folhas mostrado na figura 1.

No entanto, além deste aparelho ser incômodo de se usar, exceto em demonstrações em aula, sua sensibilidade não é das maiores. A versão eletrônica que apresentamos, além de extremamente sensível por empregar componentes eletrônicos, pode ser transportada com facilidade e é bastante simples de montar.

Os professores de Física e Eletrônica, se adotarem este projeto podem contar com um eletroscópio sofisticado pelo princípio de funcionamento, sensível pela tecnologia, mas simples de montar.

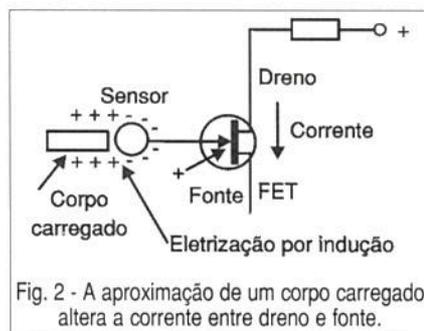


Usando um transistor de efeito de campo como elemento básico, cargas de pequenos objetos tais como canetas, pentes, régua plástica e mesmo embalagens de componentes podem ser detectadas com facilidade.

## COMO FUNCIONA

Um transistor de efeito de campo tem a corrente entre seu dreno e a fonte controlada pela tensão aplicada à sua comporta. Este componente apresenta uma resistência de entrada extremamente elevada, o que significa uma sensibilidade muito grande aos sinais de entrada.

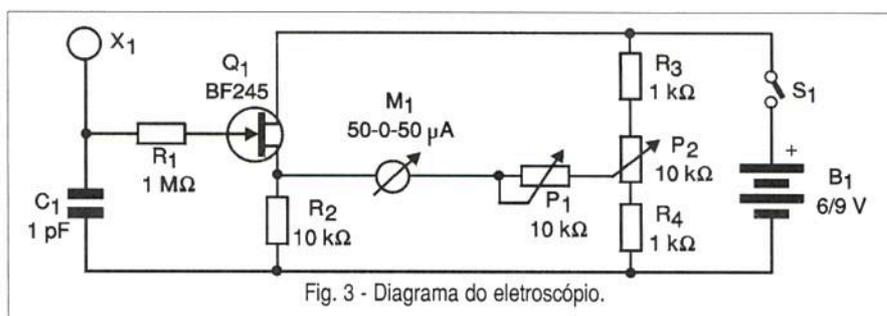
Assim, se ligarmos na comporta um eletrodo que pode ser uma esfera de metal, ou ainda um anel de cobre, qualquer carga estática de um objeto que se aproxime pode induzir uma tensão suficientemente alta para alterar a condução de corrente entre o dreno e a fonte do transistor de efeito de campo, observe a figura 2.



Para visualizarmos então qualquer variação da corrente de dreno do transistor basta ligar um indicador como, por exemplo, um microamperímetro.

No nosso caso, o que fazemos é ligar o transistor e mais três resistores de modo a formar uma ponte de Wheatstone. Equilibrando a ponte com a ausência de cargas nas proximidades do sensor, podemos ter a agulha do instrumento no centro da escala (o medidor é do tipo com zero no centro). Isso quer dizer que, dependendo da polaridade da carga que aproximemos do sensor, a corrente pode aumentar ou diminuir, desequilibrando a ponte.

Assim, basta observar a movimentação da agulha do instrumento para que possamos não apenas ter uma idéia da quantidade de carga armazenada num corpo, mas também de-



terminar sua polaridade. A alimentação do aparelho pode ser feita com 4 pilhas pequenas comuns ou uma bateria de 9 V. Considerando-se que o consumo é extremamente baixo, a durabilidade das pilhas ou bateria será muito grande.

Um ponto importante a ser observado neste projeto é que o transistor usado como amplificador também é extremamente sensível a cargas estáticas elevadas. Assim, se o corpo carregado for tocado no sensor e sua carga for muita alta, corremos o risco de queimar o transistor, portanto, isso deve ser evitado.

## MONTAGEM

Na figura 3 temos o diagrama completo do eletroscópio.

A disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso é apresentada na figura 4.

Qualquer transistor de efeito de campo de junção (JFET) como o BF245, MPF102, etc. pode ser usado, uma vez que o circuito não é crítico. Em alguns casos existe até a possibilidade de troca dos terminais de dreno e fonte sem que isso afete o funcionamento do circuito. Entretanto, usando um equivalente é interessante inverter o dreno e a fonte e experimentar em que posição se obtém maior sensibilidade.

O indicador é um microamperímetro com zero no centro. A corrente de fundo de escala não é crítica, podendo ficar entre 50  $\mu$ A e 500  $\mu$ A sem problemas. Os resistores são todos de 1/8 W ou maiores.

O sensor consiste de um anel de fio de cobre grosso encapado com um diâmetro de 2 a 3 cm, conforme ilustra a figura. Também pode ser usada uma esfera de metal de 2 a 4 cm de diâmetro. É conveniente manter a capa para evitar o toque acidental de um

objeto com carga elevada no fio condutor, o que poderia gerar uma tensão suficientemente alta para causar a queima do transistor.

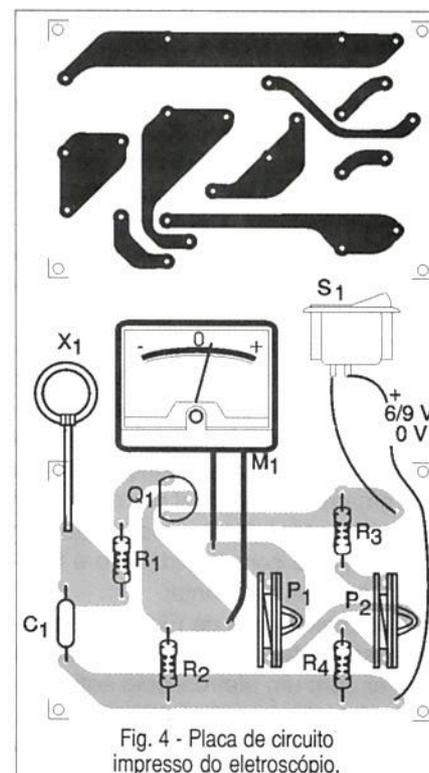
A caixa para montagem pode ser uma pequena saboneteira, dando-se preferência aos tipos plásticos que podem ser encontradas com facilidade em supermercados.

## PROVA E USO

Inicialmente, ligue o aparelho e ajuste  $P_1$  para que a agulha do instrumento vá ao zero.

Depois atrite um pente, caneta ou qualquer outro objeto que possa eletrizar-se com facilidade. Aproxime este objeto do sensor. A agulha do instrumento deverá movimentar-se.

Se a agulha do instrumento tender a ultrapassar o fundo da escala ou não se movimentar o suficiente, repita a



experiência ajustando agora o trimpot  $P_2$ . Este componente limita a corrente de fundo de escala de acordo com a sensibilidade do instrumento usado.

Observe que em alguns casos a simples movimentação de um objeto carregado a uma distância de vários centímetros já pode causar a movimentação da agulha.

O instrumento é extremamente sensível, como o leitor pode perceber, e deve ser usado com uma antena telescópica como sensor, detectando até mesmo a passagem de pessoas com cargas estáticas armazenadas em seus corpos a uma boa distância.

Nas aulas de Física o eletroscópio eletrônico pode resultar numa demonstração dos processos de eletrização muito mais eficiente do que o tipo tradicional de folhas, graças à sua sensibilidade.

Se usar como sensor uma esfera de metal, nunca encoste nela os corpos carregados em teste, pois pode haver a queima do transistor.

**Obs.:** Considerando-se que a queima do transistor é algo que deve ser previsto em experiências com cargas muito elevadas, e o

transistor é um componente barato, se o aparelho for usado em escolas será aconselhável ter um ou dois de reserva para uma eventual troca em caso de necessidade.

Outro ponto importante a ser observado é que o instrumento pode ser substituído pela escala mais baixa de correntes de um multímetro comum.

Nas aulas de Física o eletroscópio pode ser utilizado da mesma forma que o tipo convencional servindo para demonstrar se um corpo tem ou não cargas elétricas armazenadas e qual é a sua polaridade.

Lembramos que em dias úmidos a possibilidade de corpos reterem cargas por muito tempo diminui. As cargas "escapam" para o ar úmido com facilidade, descarregando assim os corpos em pouco tempo.

Uma experiência interessante consiste em caminhar num tapete e depois agitar as mãos diante do sensor, mostrando como nosso corpo pode acumular grandes quantidades de carga que podem danificar componentes eletrônicos sensíveis quando tocamos em seus terminais. ■

## LISTA DE MATERIAL

$Q_1$  - BF245, MPF102 ou equivalente - transistor de efeito de campo de junção (JFET)

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

$R_1$  - 1 M $\Omega$

$R_2$  - 10 k $\Omega$

$R_3, R_4$  - 1 k $\Omega$

$P_1$  - 10 k $\Omega$  - trimpot

$P_2$  - 10 k $\Omega$  - potenciômetro

**Capacitores:**

$C_1$  - 1 pF - cerâmico

Diversos:

$X_1$  - sensor - ver texto

$S_1$  - Interruptor simples

$B_1$  - 6 ou 9 V - 4 pilhas ou bateria

Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem, botão plástico para o potenciômetro, fios, solda, etc.

# LITERATURA TÉCNICA



**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 Plotter, 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

# SOM

## ALGUNS TERMOS TÉCNICOS

Certos termos técnicos usados em som e música eletrônica não são muito familiares aos nossos leitores. O conhecimento técnico do significado destes termos pode ser fundamental na hora de adquirir um novo equipamento e também para se obter a melhor qualidade de som em uma aplicação. Neste artigo abordamos alguns termos de uso comum em inglês com seu significado.

### BELL MODES

Quando um alto-falante recebe um sinal de um amplificador para ser reproduzido, ele vibra em resposta a estas frequências, mas também tende a vibrar em frequências em que ele seja ressonante.

As novas frequências produzidas por esta ressonância podem afetar a qualidade do som, sendo denominadas tecnicamente de "bell modes" e são produzidas ao longo da circunferência do cone.

A frequência produzida depende da distância do centro do cone em que o fenômeno ocorre, conforme ilustra a figura 1.

Os fabricantes de alto-falantes conseguem eliminar este fenômeno através de corrugações colocadas em intervalos regulares do cone. Um alto-falante que consegue eliminar todas estas frequências espúrias de vibrações é denominado "curvilinear" ou "trumpet cone".

Este é o tipo, recomendado para ser usado com instrumentos musicais onde potências elevadas estão envolvidas.

### BOOMY

Um alto-falante é dito "boomy" quando ele tende a vibrar de forma excessiva em frequências muito baixas.

Normalmente, quando isso ocorre é necessário utilizar um outro gabinete com características de ressonância que evitem o fenômeno.

O que acontece é que os alto-falantes possuem uma frequência de ressonância que está geralmente na faixa inferior dos sons graves, observe a figura 2.

Quando um som nesta frequência deve ser reproduzido, ele tende a fazer o alto-falante vibrar de modo excessivo, causando uma sensação desagradável em quem ouve.

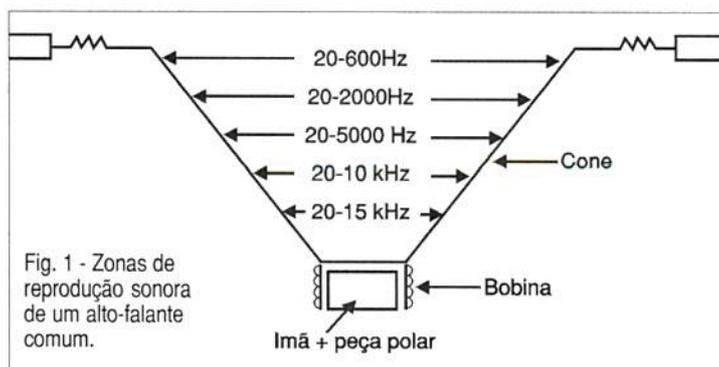
### COMPRESSED

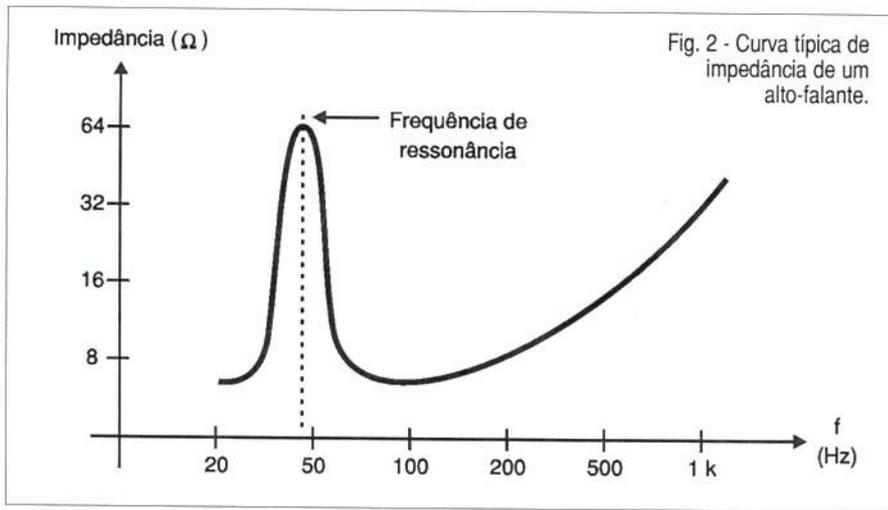
Um som é dito "comprimido" quando ele parece não ser reproduzido com a forma esperada. Isso pode ocorrer com um alto-falante novo, e a explicação para o fato, é que um alto-falante tem seu cone feito com polpa de papel agregada a uma mistura de acetona e acrílico.

Este material apresenta uma certa rigidez que faz com que, quando novo, tenha menor flexibilidade afetando, assim a reprodução do som. Depois de algum tempo de uso, esta rigidez diminui e o alto-falante "solta-se", havendo uma melhoria da qualidade do som, que deixa de ser "comprimido".

### EFICIÊNCIA

A quantidade real de energia elétrica que um alto-falante consegue converter em energia acústica é medida pela sua eficiência. Por incrível que pareça os alto-falantes não são muito bons neste item, daí a necessidade de se aplicar potências elevadas para obter uma energia acústica apenas razoável. Um alto-falante comum para equipamentos de som de boa qualidade tem uma eficiência da ordem de apenas 1%. Em outras palavras, quando você aplica 100 W de potência elétrica de um amplificador num alto-falante, na realidade você estará obtendo, com sorte, apenas 1 watt de energia acústica!





O restante da potência, que não foi convertida em som, estará sendo convertida em calor.

das características do imã (campo magnético, que funciona como uma mola) e seu formato.

### SF - SYSTEM FREQUENCY

Todos os equipamentos possuem uma frequência de ressonância, ou seja, uma frequência em que tendem a vibrar naturalmente, quando excitados. Os alto-falantes, em especial, tendem a vibrar mais intensamente numa baixa frequência, onde sua impedância também é maior, conforme a curva que apresentamos na figura 2.

Nos alto-falantes a frequência de ressonância é determinada por suas dimensões físicas e pela natureza do material do qual é construído, além

### SPIDER (ARANHA)

Qual é a função da aranha existente nos alto-falantes?

Para quem não sabe, a aranha é a peça de material corrugado, normalmente marrom ou amarelo, que existe na base do cone. A finalidade desta peça é proporcionar a força de retorno ao cone, atuando como uma espécie de mola, levando-o de volta para sua posição de repouso depois que ele faz uma excursão para frente ou para trás na reprodução de um som, conforme mostra a figura 3.

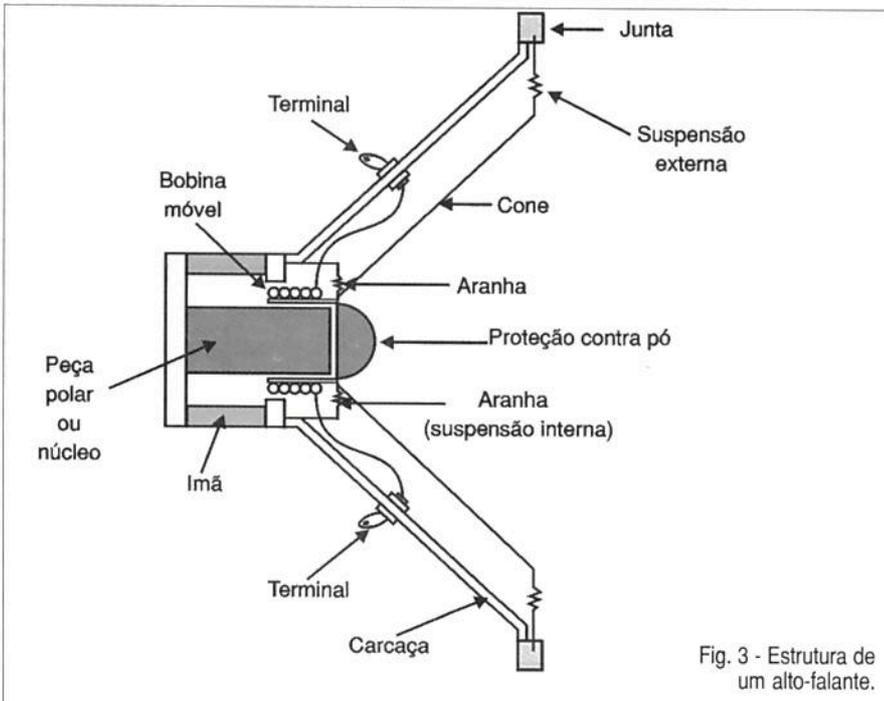


Fig. 3 - Estrutura de um alto-falante.

### SPL

Este termo significa *Sound Pressure Level* ou Nível de Pressão Sonora. Esta grandeza é medida em uma unidade denominada Pascal (Pa) e é indicada por muitos fabricantes de alto-falantes como característica de seus componentes.

Da mesma forma que a potência de um alto-falante, a SPL deve ser tanto maior quanto possível para que um bom alto-falante possa suportar a potência aplicada pelo amplificador.

A pressão sonora é calculada em função de diversos parâmetros de um alto-falante, tais como a intensidade do campo magnético do imã, fator Q, a energia magnética produzida pela bobina móvel, peso ou massa do sistema (cone, aranha, etc).

### ROMPIMENTO DE BOBINA MÓVEL

A bobina móvel do alto-falante é o elemento que deve receber toda a potência elétrica do amplificador produzindo o campo magnético responsável pela força propulsora do cone.

Nos alto-falantes a bobina está montada num espaço muito pequeno entre o imã e a peça polar, e é presa com substâncias químicas que servem ao mesmo tempo de cola e isolamento. Se uma potência excessiva for aplicada à bobina móvel, ela tanto se aquecerá como dilatará ocorrendo então um processo de amolecimento.

Se a bobina não se fundir (abrindo), caso em que o alto-falante fica irremediavelmente danificado, pode ocorrer que, ao se dilatar e afrouxar, ela passe a raspar dentro do pequeno espaço, que tem para se movimentar causando assim, uma forte distorção do som. Observe a figura 4.

Este problema ocorre quando se aplica potência excessiva ao alto-falante ou uma potência maior do que aquela que ele pode suportar. ■

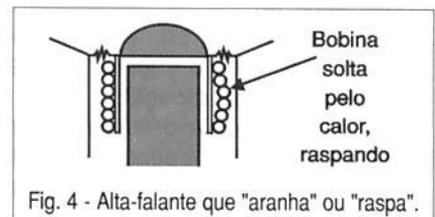


Fig. 4 - Alto-falante que "aranha" ou "raspa".

# BARRAMENTO I<sup>2</sup>C COM MICROCONTROLADOR

Alfonso Pérez

O protocolo de comunicação I<sup>2</sup>C é usado para a interconexão de diversos circuitos integrados a um único barramento de quatro linhas físicas. A maioria dos equipamentos de vídeo e som modernos já estão usando este sistema com grandes possibilidades para a indústria e comunicações. Neste artigo apresentamos as bases do I<sup>2</sup>C e um circuito para demonstrar seu funcionamento.

Muitas das tarefas realizadas por microcontroladores não precisam ter uma velocidade elevada de operação de leitura nas portas. Por exemplo, um teclado conectado aos pinos de entrada de um microcontrolador pode fazer amostragens de umas 20 vezes por segundo para seu funcionamento normal dentro de um programa. Um display de 4 dígitos multiplexado pode ter uma varredura total de 40 Hz para sua operação de visualização. Tarefas como estas podem ser manuseadas através de um barramento serial que permita a vários circuitos dedicados enviar/receber dados pelas mesmas linhas de informação. Este é o caso do barramento I<sup>2</sup>C que, por meio de 4 linhas físicas permite a interconexão de memórias RAM e EPROM, portas I/O, teclados, LCD, clocks de tempo real, conversores A/D e D/A, etc. Todos estes integrados podem ser conectados ao mesmo barramento, pois o protocolo I<sup>2</sup>C permite selecionar o circuito com o qual se deseja estabelecer a comunicação.

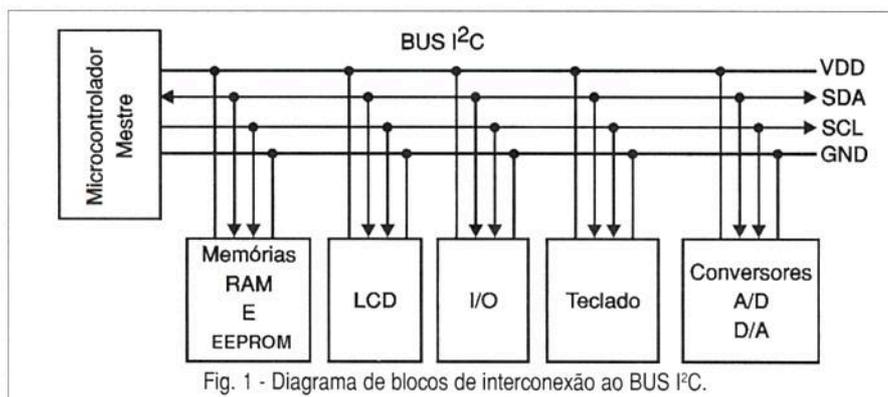
O barramento I<sup>2</sup>C possui uma linha para enviar/receber dados chamada linha serial de dados ou SDA, e outra linha usada para o *clock* que sincroni-

za a comunicação denominada linha serial de clock ou SCL. As outras duas linhas do barramento são formadas pelo positivo (VDD) e terra (GND). A figura 1 mostra um possível sistema de interconexão de circuitos integrados ao barramento I<sup>2</sup>C. Note que a linha por onde se realiza a transferência de dados (SDA) é bidirecional, enquanto que a linha de clock é controlada pelo microcontrolador. O dispositivo que se encarrega de manusear a linha de clock SDA é chamado MESTRE e os que recebem este sinal são chamados ESCRAVOS. Cada escravo possui um endereço interno que o identifica. Assim, quando o mes-

tre precisa comunicar-se, envia o endereço pelo barramento e, se existe algum circuito integrado que o reconheça, prossegue com a transferência de dados. Os dados enviados pelo barramento, somente são gravados ou lidos no escravo que reconheceu o endereço. As linhas VDD e GND podem alimentar os circuitos conectados ao barramento.

## FORMATO DO PROTOCOLO I<sup>2</sup>C.

Para o mestre iniciar uma transferência no barramento I<sup>2</sup>C, primeiro deve gerar uma condição de partida (START) indicando ao sistema que o barramento vai ser ocupado. Depois, envia o endereço do escravo com que deseja se comunicar, seguido dos dados que serão gravados ou lidos e, por último, gera uma condição de parada (STOP) indicando que o barramento está livre para uma nova transmissão. A figura 2 mostra o formato de comunicação padronizado para uma trans-



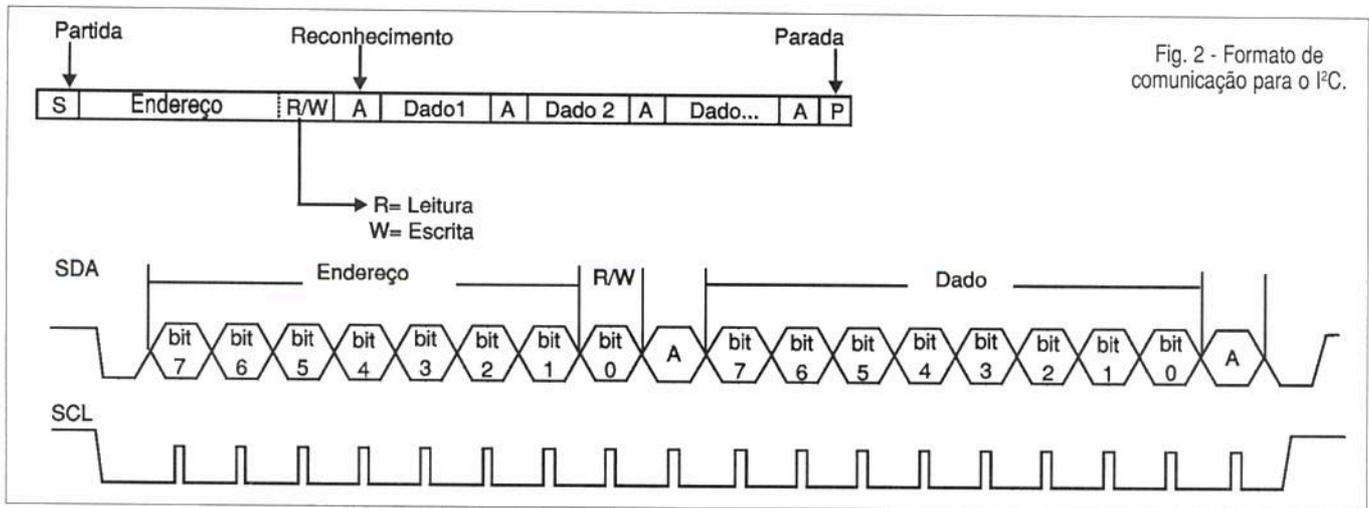


Fig. 2 - Formato de comunicação para o I<sup>2</sup>C.

ferência de dados pelo barramento I<sup>2</sup>C. Quando o barramento está livre, as linhas SDA e SCL permanecem no nível lógico 1. Tanto os endereços como os dados são transferidos em pacotes de 8 bits (1 byte). A cada byte enviado pelo barramento, o escravo que recebe a informação deve retornar (enviar) um bit de reconhecimento para o mestre, ou seja, este nono bit é gerado pelo escravo como um sinal para o microcontrolador de que estão sendo recebidos os dados.

A sequência normal dos pulsos ou níveis lógicos nas linhas SDA e SCL para uma transferência de dados pelo barramento é inicializado pelo mestre (microcontrolador) com uma condição de partida (START). Quando as linhas SDA e SCL se encontram no nível alto, o barramento está livre e o mestre pode iniciar a condição de partida, colocando primeiro a linha SDA no nível baixo e depois de aproximadamente 2 microssegundos, coloca a linha SCL no nível baixo. A partir da condição de partida cada bit a enviar é colocado na linha SDA e deslocado para dentro dos registros dos escravos com um pulso positivo da linha SCL.

O primeiro byte enviado por este mestre contém o endereço do escravo com que se deseja a comunicação. Os 7 bits mais significativos deste byte formam o endereço e o bit 0 indica se vai ser lido ou gravado no escravo (R/W). Um nível alto no bit 0 do primeiro byte enviado indica que o mestre vai ler (R) dados do escravo e um nível baixo indica que vai gravar (W).

Uma vez que o mestre envia o endereço pelo barramento, deve esperar o reconhecimento por algum es-

cravo. O endereço armazenado dentro de todos os dispositivos escravos que existam no sistema I<sup>2</sup>C e por meio de uma lógica de comparação com o endereço interno dos escravos, é selecionado o dispositivo com o qual o mestre se comunicará. O endereço interno dos escravos já está programado dentro de cada circuito integrado que pode aceitar o protocolo de comunicação I<sup>2</sup>C. Sem dúvida, alguns escravos permitem configurar parte de seu endereço interno por hardware possibilitando colocar no barramento mais de um dispositivo escravo do mesmo tipo.

Quando um escravo reconhece o seu endereço interno, coloca a linha SDA no nível baixo. Isso indica ao mestre que pode continuar com o envio ou leitura de dados. Para cada dado (byte) enviado pelo barramento é gerado um bit de reconhecimento. Se em algum momento este bit não é reconhecido, o mestre pára a transferência de dados gerando uma condição de parada (STOP), colocando primeiro a linha SCL no nível alto e, depois de uns 2 microssegundos aproximadamente, levando as linhas SDA também ao nível alto. Neste momento o barramento fica livre para uma transferência de dados com algum outro dispositivo.

## O CIRCUITO

Este circuito, cujo diagrama esta na figura 3, serve para mostrar o uso da interconexão do barramento I<sup>2</sup>C. O CI<sub>1</sub> é o dispositivo mestre que controla e manuseia a linha SCL, formado por um microcontrolador da família 51 da

Intel. O pino 7 da porta P<sub>1</sub> (P1.7) é utilizado para a linha serial de dados SDA e o pino 6 da porta P<sub>1</sub> (P1.6) para a linha serial do clock SCL. Com um cristal de 12 MHz, cada ciclo de instrução para a família de microcontroladores 8051 leva 1 microssegundo. A partir deste tempo podem ser geradas as temporizações para a linha de clock, que deve permanecer no nível alto uns 4 microssegundos para cada bit deslocado em SDA. A velocidade de SCL pode ser normalmente de 100 kHz, o que significa que o barramento pode transmitir 100 kbits por cada segundo. Os componentes CI<sub>2</sub> e CI<sub>3</sub> são portas de entradas e saída (I/O) de 8 bits com coletor aberto (PCF8574). O endereço interno base para este tipo de escravo é 40H, podendo ser configurado por hardware até 8 dispositivos através dos pinos A0, A1 e A2 de cada integrado.

O CI<sub>2</sub> trabalha como porta de entrada e o CI<sub>3</sub> como saída. Os estados lógicos encontrados em CI<sub>2</sub> são lidos e armazenados dentro do mestre e logo em seguida transmitidos para o CI<sub>3</sub>, que os apresenta nos LEDs de D<sub>1</sub> a D<sub>8</sub>. Leve em consideração que, por ter coletor aberto, é preciso inverter (complementar) o valor lido em CI<sub>2</sub> para poder apresentá-lo corretamente nos LEDs. Sem nenhum conector conectado, a leitura do CI<sub>2</sub> será igual a FFH devido às resistências de R<sub>9</sub> a R<sub>15</sub> conectadas ao positivo. Ao conectar algum interruptor em CI<sub>2</sub>, o seu estado será lido como um nível baixo e, como consequência, acenderá o LED correspondente.

Cada pino de saída do 8574 pode entregar uma corrente de até 10 mA em modo dreno.

## O PROGRAMA

Alguns microcontroladores trazem internamente um circuito dedicado à comunicação I<sup>2</sup>C. Sem dúvida, a maioria dos membros da família 51 não possui esta característica sendo necessário gerar por programa as funções do I<sup>2</sup>C para que possam ser utilizados. O programa dado a seguir maneja e controla o protocolo de comunicação I<sup>2</sup>C com capacidade para manusear até 128 escravos compatíveis com o barramento. O programa acena com uma variável para armazenar o endereço do escravo, uma para o *buffer* de dados recebidos (R\_DATA) e outra para o *buffer* de dados transmitidos (T\_DATA).

A forma geral de fazer uma leitura num escravo é colocando seu endereço na variável e chamando a rotina que executa a leitura no escravo. Como resultado da execução desta rotina o dado ficará armazenado no *buffer* R\_DATA. Para a leitura ocorre o

mesmo, exceto pelo fato de que o *buffer* T\_DATA deve conter o dado a transmitir antes de chamar a rotina que envia o dado. O programa lê permanentemente o CI<sub>2</sub> e transmite a CI<sub>3</sub> este valor. O importante deste programa é analisar como se faz o uso da lógica de deslocamento para gerar as condições de transmissão do protocolo I<sup>2</sup>C.

Para gerar os deslocamentos é utilizado o registro R<sub>2</sub> como contador. Este registro é carregado com 8 e determina o número de vezes que o dado a transmitir/receber será deslocado no barramento. Devido ao fato de que o protocolo I<sup>2</sup>C permite conectar memórias RAM e EEPROM, é necessário enviar um sub-endereço para selecionar o lugar em que o dado será gravado ou lido dentro da memória. Por este motivo, as rotinas para gravar nas memórias também são dadas com este programa, mas deve ser levado em conta que é preciso especificar o sub-endereço. É possível também,

ampliando o programa, permitir que 2 ou mais mestres utilizem o barramento, o que é denominado barramento I<sup>2</sup>C multimestre.

### LISTA DE MATERIAIS

#### SEMICONDUCTORES:

CI<sub>1</sub> - microcontrolador 80C51.  
CI<sub>2</sub> e CI<sub>3</sub> - PCF8574 - circuitos integrados  
D<sub>1</sub> a D<sub>8</sub> - LEDs

#### RESISTORES:

R<sub>1</sub> a R<sub>8</sub> - 330 Ω - ¼ W.  
R<sub>9</sub> a R<sub>16</sub> - 2 KΩ - ¼ W.  
R<sub>17</sub> e R<sub>18</sub> - 10 KΩ - ¼ W.  
R<sub>19</sub> - 8,2 KΩ - ¼ W.

#### CAPACITORES:

C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> - 22 pF cerâmico.  
C<sub>3</sub> - 100 nF cerâmico.  
C<sub>4</sub> - 10 μF eletrolítico.

#### DIVERSOS:

X<sub>1</sub> - 12 MHz (cristal)  
S<sub>1</sub> a S<sub>8</sub> - Pulsadores ou interruptores.

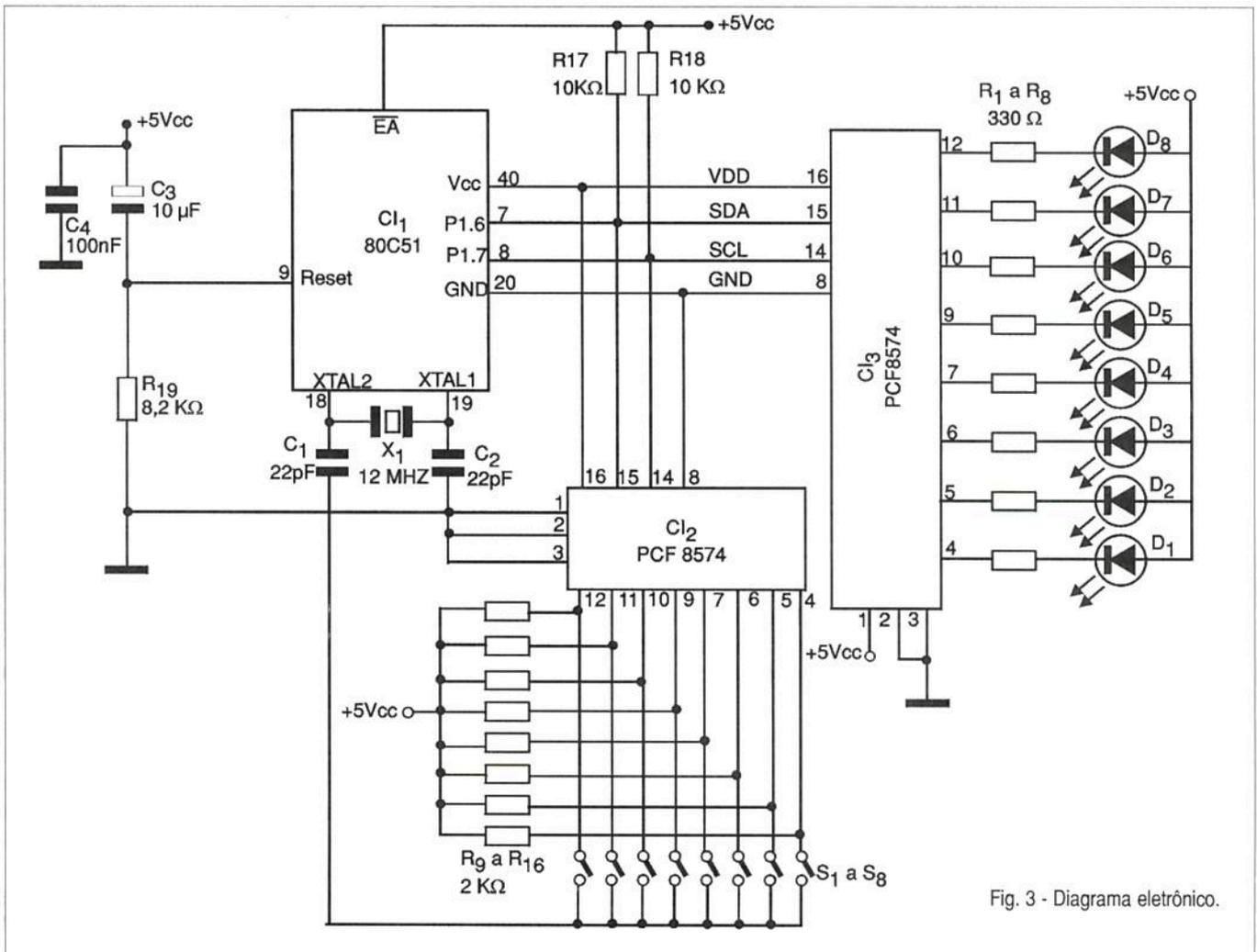


Fig. 3 - Diagrama eletrônico.



# 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.

## MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS

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.



### 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.**  
R. Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP

```
MOV SDA,C           ;a esquerda junto com o carry
SETB SCL           ;que é colocado na linha
                   ;de dado SDA.
                   ;é gerado o pulso no SCL.

NOP
NOP
NOP
CLR SCL
NOP
NOP
DJNZ R2,SE10       ;Testa se o dado foi
                   ;deslocado completamente

SETB SDA
NOP
NOP
SETB SCL
NOP
NOP
MOV C,SDA
NOP
NOP
CLR SCL
RET

;##### READ #####
READ: MOV R2,#8    ;Esta rotina realiza o
                   ;deslocamento
                   ;para a leitura de dados

CLR A
READS: SETB SDA
NOP
NOP
SETB SCL
NOP
NOP
MOV C,SDA
NOP
NOP
CLR SCL
RLC A              ;O dado é deslocado e
                   ;armazenado em A.
DJNZ R2,READS     ;Testa se terminou de
                   ;receber o byte.
MOV R_DATA,A      ;O dado recebido é
                   ;armazenado no buffer

RET
;##### ACK #####
ACK: CLR SDA       ;Esta rotina gera um sinal
                   ;de reconhecimento
                   ;por parte do mestre.

NOP
NOP
SETB SCL
NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
CLR SCL
RET

;##### NACK ####
NACK: SETB SDA    ;Esta rotina gera um sinal
                   ;de não reconhecimento
                   ;por parte do mestre.

SETB SCL
NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
CLR SCL
RET

END ;////////////////////
```

# PRÁTICAS DE SERVICE

## TELEFONES CELULARES

Telefones celulares utilizam uma tecnologia que poucos técnicos de manutenção dominam. Assim, qualquer informação sobre procedimentos de reparação deste tipo de aparelho é sempre bem-vinda aos nossos leitores profissionais do setor. Nesta edição vamos brindá-los com uma seleção de casos de service (fichas) que envolvem apenas telefones celulares. Esta seleção foi enviada por um dos nossos colaboradores desta seção que têm contribuído bastante com sua experiência para o aprimoramento dos profissionais de manutenção de aparelhos eletrônicos em geral.

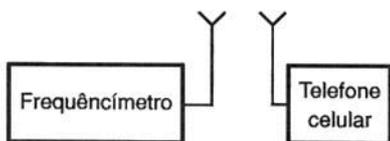
Trata-se de **Maurício Felisberto, de Mauá - SP.**

<b>APARELHO/MODELO:</b> Telefone celular - Modelo 6120	<b>MARCA:</b> Nokia	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>001/330</b>
<b>DEFEITO:</b> Não carrega a bateria pelo aparelho		<b>AUTOR:</b> <b>MAURÍCIO FELISBERTO</b> Mauá - SP
<p><b>RELATO:</b></p> <p>Fui informado pelo cliente que o aparelho funcionava normalmente, apenas não carregava a bateria quando conectado a um carregador veicular (tomada de cigarrete) ou adaptador AC.</p> <p>Abri o aparelho e comecei a verificar possíveis soldas frias nos componentes e conectores usando para isso uma lente de aumento. Neste procedimento observei que o ICN151 (código 4376165) estava com seus pinos com solda fria e que havia sinais de que a placa teria sofrido um leve aquecimento. Com a estação de solda SMD removi o ICN151, constatando que ele estava queimado. Depois de fazer a troca do ICN151, o telefone voltou a carregar a bateria normalmente.</p>		

<b>APARELHO/MODELO:</b> Telefone Celular Startac	<b>MARCA:</b> Motorola	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>002/330</b>
<b>DEFEITO:</b> Não aciona o <i>vibracall</i>		<b>AUTOR:</b> <b>MAURÍCIO FELISBERTO</b> Mauá - SP
<p><b>RELATO:</b></p> <p>Após configurar o aparelho no modo <i>vibracall</i>, ele não acionava o micromotor que tem por função produzir a vibração no telefone. Depois de abrir o aparelho verifiquei que o micromotor estava sujo, emperrado e eventualmente queimado.</p> <p>Com uma pilha testei o micromotor, verificando que estava bom. Parti então para a análise das placas encontrando o transistor Q771 (<i>driver</i> do micromotor) aberto. Feita sua troca, o <i>vibracall</i> voltou a funcionar normalmente.</p>		

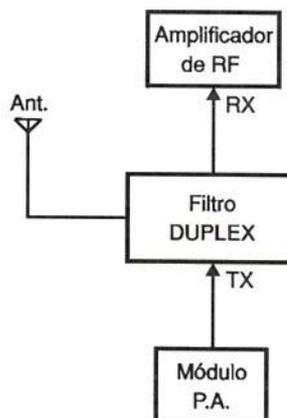
<b>APARELHO/MODELO:</b> Telefone Celular Modelo 239	<b>MARCA:</b> Nokia	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>003/330</b>
<b>DEFEITO:</b> Não funciona.		<b>AUTOR:</b> MAURÍCIO FELISBERTO Mauá - SP
<b>RELATO:</b> Após ter sido informado pelo cliente que o aparelho havia caído dentro da piscina, comecei a desmontá-lo. Com o telefone desmontado, separei as placas do gabinete e manta do teclado. O gabinete e os botões de plástico foram lavados com água e sabão e a manta do teclado foi limpa apenas com um pano seco para não danificar as borrachas condutivas. O maior problema era eliminar os sinais de oxidação/corrosão (cinábrio) que estavam se formando nas placas devido à ação do cloro da água da piscina. Em um recipiente coloquei as placas com uma mistura de 90% de álcool isopropílico e 10% de thinner, deixando-as submersas por uma hora. Depois deste tempo, com uma escova de dentes removi todo o cinábrio entre os componentes e com um secador de cabelos efetuei a secagem das placas. Montei o telefone e com isso ele voltou a funcionar normalmente. Importante: Este procedimento pode ser adotado para qualquer aparelho eletrônico. Deve ser usado apenas álcool isopropílico, pois o álcool comum (etílico) contém água na sua composição.		

<b>APARELHO/MODELO:</b> Telefone celular Modelo PT550	<b>MARCA:</b> Motorola	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>004/330</b>
<b>DEFEITO:</b> Após sofrer queda, o telefone indicava "No Service"		<b>AUTOR:</b> MAURÍCIO FELISBERTO Mauá - SP
<b>RELATO:</b> A indicação de "No Service" nos leva a pensar que um dos sinais está ausente. Todo celular é um transceptor e todo sinal recebido e transmitido deve ser retornado para que o enlace ( <i>loop</i> ) seja completado. Com um freqüencímetro com antena verifiquei se o sistema de transmissão funcionava. Para isso aproximei a antena do celular da antena do freqüencímetro, apertando a tecla "send". O freqüencímetro indicou uma freqüência na faixa de 800 MHz. Com esta indicação descartei a hipótese do problema estar na seção transmissora (TX). Passei então a analisar a seção de recepção (RX). Com uma estação de trabalho SMD resolvi o IC U401 (codigo 99T27). Este IC faz a função de sintetizador PLL. Com a ressoldagem do IC, o aparelho voltou a funcionar normalmente.		



Frequência de transmissão: 824 a 849 MHz  
Frequência de recepção: 869 a 894 MHz

<b>APARELHO/MODELO:</b> Telefone Celular Ultratac 750A	<b>MARCA:</b> Motorola	<b>REPARAÇÃO n°</b> <b>005/330</b>
<b>DEFEITO:</b> Aparelho desliga ao pressionar a tecla "send".		<b>AUTOR:</b> MAURÍCIO FELISBERTO Mauá - SP
<b>RELATO:</b> Depois de constatar o defeito, comecei trocando a bateria, pois ela poderia ser a origem do problema. O defeito permaneceu, então abri o aparelho e iniciei uma inspeção visual. Visualmente não encontrei nada como soldas frias, sinais de corrosão, trilhas rompidas, etc. Com uma fonte de alimentação de precisão liguei o telefone e ao pressionar a tecla "send" o amperímetro da fonte indicou uma corrente excessiva. Isso indicava que o módulo PA estava com defeito. Feita a troca do módulo PA, o telefone voltou a operar normalmente. É importante observar que este procedimento é válido para se detectar panes no módulo PA de qualquer telefone celular.		



### PROJETO COM FOTOTRANSISTORES

“Somos estudantes da Escola Profissional de Viseu e temos de elaborar um projeto de final de curso sobre fototransistores, amp ops e infravermelhos...” - Nuno Ricardo Almeida (nricardo@hotmail.com)

Temos publicado desde que a revista existe (há 25 anos) centenas de projetos e artigos teóricos sobre o assunto. Podemos indicar as revistas em que estes assuntos saíram (dando os títulos dos artigos) e os leitores podem adquirir as cópias destes artigos pelo nosso serviço de reembolso, e nos casos em que as revistas existirem ainda em estoque os próprios exemplares.

Na verdade, são dezenas os leitores nas mesmas condições, que nos pedem artigos sobre determinados assuntos em que temos dezenas ou mesmo centenas de artigos publicados ficando difícil indicar um de forma específica.

### TELEFONES CELULARES

“Estou há pouco tempo no ramo das telecomunicações, para ser mais exato telefones celulares, e preciso de uma revista voltada para este comércio: produtos, novas tecnologias, componentes, reparação, etc”- Renato Rosa (via Fax)

De fato, os telefones celulares estão exigindo cada vez mais, pela sua quantidade, a publicação de artigos específicos. Estamos estudando a inclusão em nossa revista de matéria técnica sobre o assunto, principalmente o funcionamento e reparação.

### REPARAÇÃO DE MONITORES DE VÍDEO

“Não fiquei satisfeito com o primeiro artigo da sua série sobre reparação de monitores de vídeo, pois desejo ir logo ao assunto, já trabalhando diretamente com as técnicas possíveis...”- Geraldo Martins - Rio de Janeiro - RJ

O primeiro artigo da série discorrendo sobre segurança nos pareceu muito importante, pois em qualquer atividade profissional este item é fundamental (e até exigido por lei dependendo da atividade).

Assim, como num monitor de vídeo existem pontos que apresentam perigos potenciais para a própria vida do técnico, tais como a alta tensão e a implosão do cinescópio, não poderíamos nos furtar a este tipo de abordagem. Já na edição passada (329), o leitor encontrou artigos que vão direto aos circuitos, no caso os problemas dos circuitos verticais e horizontais.

### PIC/COP8/BASIC STAMP e OUTROS

“Tenho notado que a revista tem publicado muitos projetos usando apenas o COP8. Gostaria de ver em suas páginas outros microprocessadores como o PIC, Basic Stamp e outros...”- Jorge Santoro - Santos - SP

De fato, existe uma infinidade de microprocessadores e microcontroladores que podem ser utilizados em projetos. A escolha para fazermos artigos com uma sequência ou outra se deve ao fato de termos um apoio maior tanto dos fabricantes como de colaboradores que desenvolvem estes projetos, e não porque tenhamos uma preferência particular em relação a um ou outro. Assim, convidamos os próprios leitores que desenvolvem projetos empregando componentes de outras famílias que não sejam as apresentadas nas últimas edições a mostrá-los aos nossos leitores. Teremos o máximo prazer em fazer sua publicação.

### ELETRIFICADOR DE CERCAS

“A montagem do eletrificador de cercas da revista 323 não funciona bem, no seguinte sentido: sinto choque ao tocar nos terminais de saída. No entanto, a frequência de oscilação está bem acima da informada no artigo (no meu caso 25 kHz), que deve ser entre 200 e 2000 Hz. A tensão

máxima pico a pico é de 150 volts e não entre 300 e 500 V conforme informado no artigo...” - Prof. Carlos Cesman - UFRN ([chesman@dfe.ufrn.br](mailto:chesman@dfe.ufrn.br))

A frequência e o rendimento do circuito dependem muito das características do transformador. Baixa indutância do enrolamento leva a uma oscilação numa frequência mais alta que a prevista.

Assim, como informamos no texto, pode ser necessário aumentar tanto  $C_3$  como  $C_2$  para abaixar a frequência. No seu caso, sugerimos aumentar  $C_3$  para 220 nF ou mesmo 470 nF e  $C_2$  para 47 nF ou ainda 100 nF. A frequência mais baixa também permite uma transferência melhor da energia para o enrolamento de alta tensão, que vai apresentar então uma tensão bem mais alta, e com isso fazer com que o choque seja mais forte e a lâmpada fluorescente acenda.

### FORA DE SÉRIE

O prazo para envio de artigos para a Edição Fora de Série do meio do ano 2000 já está encerrado, pois no momento da saída desta revista, a edição em questão já estará na produção. Os leitores que ainda tiverem projetos para enviar podem fazê-lo visando já a edição do início de 2001.

### SITE NA INTERNET

Recomendamos aos leitores que visitem nosso *site* e também o fórum de debates. Nos fóruns, são discutidos muitos assuntos de interesse comum muitas vezes com as respostas às questões que os leitores têm dirigido a esta revista.

É importante também a visita ao site pelas notícias “on-line” disponíveis. A revista “aparece” uma vez por mês e ocorrem muitos eventos, cuja notícia chega até nós alguns dias antes, e que portanto não podem ser anunciados numa edição normal. Na Internet isso não ocorre. Nossa página de notícias e eventos é atualizada diariamente. ■

# SHOPPING DA ELETRÔNICA

Adquira nossos produtos! Saber Publicidade e Promoções Ltda.  
Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP.

**DISQUE E COMPRE (0xx11) 6942 8055**

Preços Válidos até 10/08/2000

## Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.  
PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....R\$ 32,00  
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos..... R\$ 33,50  
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....R\$ 60,50  
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....R\$ 80,00

## Placa para freqüencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

(Artigo publicado na revista Saber Eletrônica nº 184) ....R\$ 10,00

### Placa PSB-1

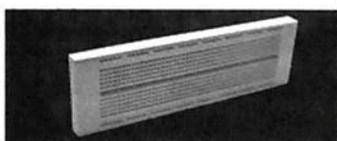
(47 x 145 mm - Fenolite) - Transfira as montagens da placa experimental para uma definitiva .....R\$ 10,00

### Placa DC Módulo de Controle - SECL3

(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 186) ....R\$ 10,00

## MATRIZ DE CONTATO

Somente as placas de 550 pontos cada (sem suporte) pacote com 3 peças ..... R\$ 52,00



## CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa R\$ 31,50

## PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

5 x 8 cm - R\$ 1,00  
5 x 10 cm - R\$ 1,26  
8 x 12 cm - R\$ 1,70

## PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

**KV3020** - Para multímetros com sensibilidade 20 K $\Omega$ /VDC.  
**KV3030** - Para multímetros c/ sensib. 30 K $\Omega$ /VDC e digitais.

As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para aferir, medir e localizar defeitos em alta tensões entre 1000 V DC a 30 KV-DC, como: foco, MAT, "Chupeta" do cinescópio, linha automotiva, industrial etc

R\$ 44,00

## MICROFONES SEM FIO DE FM

### Características:

- **Tensão de alimentação:** 3 V (pilhas pequenas) - **Corrente em funcionamento:** 30 mA (tip) -  
- **Alcance:** 50 m (max) - **Faixa de operação:** 88 - 108 MHz - **Número de transistores:** 2 - **Tipo de microfone:** eletreto de dois terminais (Não acompanha pilhas)

R\$ 15,00



## VIDEOCOP - PURIFICADOR DE CÓPIAS

Equipamento para o profissional e amador que queira realizar cópias de fitas de vídeo de suas reportagens, sem a perda da qualidade de imagem...R\$ 163,00

## Mini caixa de redução



Para movimentar antenas internas, pré-sépios, cortinas robôs e objetos leves em geral

R\$ 39,50

## VISITE NOSSA LOJA VIRTUAL

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

Suas compras de eletrônica Online

## MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS

Não se trata de um alarme comum e sim de um detector de intrusão com o integrado VF 1010. (Leia artigo SE nº 251). Um integrado desenvolvido pela VSI - Vértice Sistemas Integrados, atendendo às exigências da indústria automobilística. Venda apenas do conjunto dos principais componentes, ou seja: **CI - VF1010** - um par do sensor T/R 40-12 Cristal **KBR-400 BRTS** (ressonador)

R\$ 19,80

## CAIXAS PLÁSTICAS

### Com alça e alojamento para pilhas

PB 117-123x85x62 mm... R\$ 7,70  
PB 118-147x97x65 mm...R\$ 8,60

### Com tampa plástica

PB112-123x85x52 mm... R\$ 4,10

### Para controle

CP 012 - 130 x 70 x 30..R\$ 2,80

### Com painel e alça

PB 207-130x140x50 mm..R\$ 8,30

## MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM / Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm. R\$ 28,00

**ACESSÓRIOS:** 2 lixas circulares - 3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco) - 1 polítrix e 1 adaptador. R\$ 14,00



## SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância. De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.

NÃO ACOMPANHA GABINETE

R\$ 39,50



## Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa R\$ 37,80



# VÍDEO AULA

Método econômico e prático de treinamento, trazendo os tópicos mais importantes sobre cada assunto. Com a **Vídeo Aula** você não leva só um professor para casa, você leva também uma escola e um laboratório. Cada **Vídeo Aula** é composta de uma fita de videocassete e uma apostila para acompanhamento.

**DISQUE E COMPRE**  
(0 XX 11) 6942-8055

## TELEVISÃO

- 
- 006-Teoria de Televisão
  - 007-Análise de Circuito de TV
  - 008-Reparação de Televisão
  - 009-Entenda o TV Estéreo/On Screen
  - 035-Diagnóstico de Defeitos de Televisão
  - 045-Televisão por Satélite
  - 051-Diagnóstico em Televisão Digital
  - 070-Teoria e Reparação TV Tela Grande
  - 084-Teoria e Reparação TV por Projecção/Telão
  - 086-Teoria e Reparação TV Conjugado com VCR
  - 095-Tecnologia em CIs usados em TV
  - 107-Dicas de Reparação de TV

## LASER

- 014-Compact Disc Player-Curso Básico
- 034-Diagnóstico de Defeitos de CPD
- 042-Diag. de Def. de Vídeo LASER
- 048-Instalação e Repar. de CPD auto
- 088-Reparação de Sega-CD e CD-ROM
- 091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
- 097-Tec. de CIs usados em CD Player
- 114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

## ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

- 016-Manuseio de Osciloscópio
- 021-Eletrônica Digital
- 023-Entenda a Fonte Chaveada
- 029-Administração de Oficinas
- 052-Recepção/Atendimento/Vendas/Orçamento
- 063-Diag. de Def. em Fonte Chaveada
- 065-Entenda Amplificadores Operacionais
- 085-Como usar o Multímetro
- 111-Dicas de Rep. de Fonte Chaveada
- 118-Reengenharia da Reparação
- 128-Automação Industrial
- 135-Válvulas Eletrônicas

## TELEFONE CELULAR

- 
- 049-Teoria de Telefone Celular
  - 064-Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
  - 083-Como usar e Configurar o Telefone Celular
  - 098-Tecnologia de CIs usados em Celular
  - 103-Teoria e Reparação de Pager
  - 117-Téc. Laboratorista de Tel. Celular

## TELEFONIA

- 
- 017-Secretária Eletrônica
  - 018-Entenda o Tel. sem fio
  - 071-Telefonia Básica
  - 087-Repar. de Tel s/ Fio de 900MHz
  - 104-Teoria e Reparação de KS (Key Phone System)
  - 108-Dicas de Reparação de Telefonia

## MICRO E INFORMÁTICA

- 
- 022-Reparação de Microcomputadores
  - 024-Reparação de Videogame
  - 039-Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
  - 040-Diagn. de Def. de Microcomp.
  - 041-Diagnóstico de Def. de Drives
  - 043-Memórias e Microprocessadores
  - 044-CPU 486 e Pentium
  - 050-Diagnóstico em Multimídia
  - 055-Diagnóstico em Impressora
  - 068-Diagnóstico de Def. em Modem
  - 069-Diagn. de Def. em Micro Aplle
  - 076-Informática p/ Iniciantes: Hard/Software
  - 080-Reparação de Flipperama
  - 082-Iniciação ao Software
  - 089-Teoria de Monitor de Vídeo
  - 092-Tec. de CIs. Família Lógica TTL
  - 093-Tecnologia de CIs Família Lógica C-CMOS
  - 100-Tecnol. de CIs-Microprocessadores
  - 101-Tec. de CIs-Memória RAM e ROM
  - 113-Dicas de Repar. de Microcomput.
  - 116-Dicas de Repar. de Videogame
  - 133-Reparação de Notebooks e Laptops
  - 138-Reparação de No-Breaks
  - 141-Rep. Impressora Jato de Tinta
  - 142-Reparação Impressora LASER
  - 143-Impressora LASER Colorida

## COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

- 025-Entenda os Resistores e Capacitores
- 026-Ent. Indutores e Transformadores
- 027-Entenda Diodos e Tiristores
- 028-Entenda Transistores
- 056-Medições de Componentes Eletrônicos
- 060-Uso Correto de Instrumentação
- 061-Re-trabalho em Dispositivo SMD
- 062-Eletrônica Industrial (Potência)
- 066-Simbologia Eletrônica
- 079-Curso de Circuitos Integrados

## VIDEOCASSETE

- 
- 001-Teoria de Videocassete
  - 002-Análise de Circuitos de Videocassete
  - 003-Reparação de Videocassete
  - 004-Transcodificação de Videocassete
  - 005-Mecanismo VCR/Vídeo HI-FI
  - 015-Câmera/Concordes-Curso Básico
  - 036-Diagnóstico de defeitos-Parte Elétrica do VCR
  - 037-Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica do VCR
  - 054-VHS-C e 8 mm
  - 057-Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
  - 075-Diagnósticos de Def. em Camcorders
  - 077-Ajustes Mecânicos de Videocassete
  - 078-Novas Téc. de Transcodificação em TV e VCR
  - 096-Tecnologia de CIs usados em Videocassete
  - 106-Dicas de Reparação de Videocassete

## FAC-SÍMILE (FAX)

- 
- 010-Teoria de FAX
  - 011-Análise de Circuitos de FAX
  - 012-Reparação de FAX
  - 013-Mecanismo e Instalação de FAX
  - 038-Diagnóstico de Defeitos de FAX
  - 046-Como dar manutenção FAX Toshiba
  - 090-Como Reparar FAX Panasonic
  - 099-Tecnologia de CIs usados em FAX
  - 110-Dicas de Reparação de FAX
  - 115-Como reparar FAX SHARP

## ÁUDIO E VÍDEO

- 
- 019-Rádio Eletrônica Básica
  - 020-Radiotransceptores
  - 033-Áudio e Anál. de Circ. de 3 em 1
  - 047-Home Theater
  - 053-Órgão Eletrônico (Teoria/Rep.)
  - 058-Diagnóstico de Def. de Tape Deck
  - 059-Diagn. de Def. em Rádio AM/FM
  - 067-Reparação de Toca Discos
  - 081-Transceptores Sintetizados VHF
  - 094-Tecnologia de CIs de Áudio
  - 105-Dicas de Defeitos de Rádio
  - 112-Dicas de Reparação de Áudio
  - 119-Anál. de Circ. Amplif. de Potência
  - 120-Análise de Circuito Tape Deck
  - 121-Análise de Circ. Equalizadores
  - 122-Análise de Circuitos Receiver
  - 123-Análise de Circ. Sint. AM/FM
  - 136-Conserto Amplificadores de Potência

## ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

- 030-Rep. de Forno de Microondas
- 072-Eletr. de Auto - Ignição Eletrônica
- 073-Eletr. de Auto - Injeção Eletrônica
- 109-Dicas de Rep. de Forno de Microondas
- 124-Eletricidade Bás. p/ Eletrotécnicos
- 125-Reparação de Eletrodomésticos
- 126-Inst. Elétricas Residenciais
- 127-Instalações Elétricas Industriais
- 129-Reparação de Refrigeradores
- 130-Reparação de Ar Condicionado
- 131-Rep. de Lavadora de Roupa
- 132-Transformadores
- 137-Eletrônica aplicada à Eletrotécnica
- 139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
- 140-Diagnóstico - Injeção Eletrônica

**PEDIDOS:** Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

**PREÇO:** Somente **R\$ 55,00** cada **Vídeo Aula**

**Preços válidos até 10/08/2000**



# GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

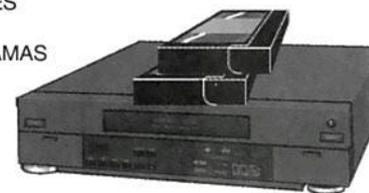
## LANÇAMENTO

Filmes de Treinamento em fitas de vídeo  
 Uma nova coleção do  
 Prof. Sergio R. Antunes  
 Fitas de curta duração com imagens  
 Didáticas e Objetivas



## TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA

- M01 - CHIPS E MICROPROCESSADORES
- M02 - ELETROMAGNETISMO
- M03 - OSCILOSCÓPIOS E OSCIOGRAMAS
- M04 - HOME THEATER
- M05 - LUZ, COR E CROMINÂNCIA
- M06 - LASER E DISCO ÓPTICO
- M07 - TECNOLOGIA DOLBY
- M08 - INFORMÁTICA BÁSICA
- M09 - FREQUÊNCIA, FASE E PERÍODO
- M10 - PLL, PSC E PWM
- M11 - POR QUE O MICRO DÁ PAU
- M13 - COMO FUNCIONA A TV
- M14 - COMO FUNCIONA O VIDEOCASSETE
- M15 - COMO FUNCIONA O FAX
- M16 - COMO FUNCIONA O CELULAR
- M17 - COMO FUNCIONA O VIDEOGAME
- M18 - COMO FUNCIONA A MULTIMÍDIA (CD-ROM/DVD)
- M19 - COMO FUNCIONA O COMPACT DISC PLAYER
- M20 - COMO FUNCIONA A INJEÇÃO ELETRÔNICA
- M21 - COMO FUNCIONA A FONTE CHAVEADA
- M22 - COMO FUNCIONAM OS PERIFÉRICOS DE MICRO
- M23 - COMO FUNCIONA O TEL. SEM FIO (900MHZ)
- M24 - SISTEMAS DE COR NTSC E PAL-M
- M25 - EQUIPAMENTOS MÉDICO HOSPITALARES
- M26 - SERVO E SYSCON DE VIDEOCASSETE
- M28 - CONsertOS E UPGRADE DE MICROS
- M29 - CONsertOS DE PERIFÉRICOS DE MICROS
- M30 - COMO FUNCIONA O DVD
- M36 - MECATRÔNICA E ROBÓTICA
- M37 - ATUALIZE-SE COM A TECNOLOGIA MODERNA
- M51 - COMO FUNCIONA A COMPUTAÇÃO GRÁFICA
- M52 - COMO FUNCIONA A REALIDADE VIRTUAL
- M53 - COMO FUNCIONA A INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA
- M54 - COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR
- M55 - COMO FUNCIONA O CELULAR DIGITAL (BANDA B)
- M56 - COMO FUNCIONAM OS TRANSISTORES/SEMICONdutoRES
- M57 - COMO FUNCIONAM OS MOTORES E TRANSFORMADORES
- M58 - COMO FUNCIONA A LÓGICA DIGITAL (TTL/CMOS)
- M59 - ELETRÔNICA EMBARCADA
- M60 - COMO FUNCIONA O MAGNETRON
- M61 - TECNOLOGIAS DE TV
- M62 - TECNOLOGIAS DE ÓPTICA
- M63 - ULA - UNIDADE LÓGICA DIGITAL
- M64 - ELETRÔNICA ANALÓGICA
- M65 - AS GRANDES INVENÇÕES TECNOLÓGICAS
- M66 - TECNOLOGIAS DE TELEFONIA
- M67 - TECNOLOGIAS DE VIDEO
- M74 - COMO FUNCIONA O DVD-ROM
- M75 - TECNOLOGIA DE CABEÇOTE DE VIDEO
- M76 - COMO FUNCIONA O CCD
- M77 - COMO FUNCIONA A ULTRASONOGRAFIA
- M78 - COMO FUNCIONA A MACRO ELETRÔNICA
- M81 - AUDIO, ACÚSTICA E RF
- M85 - BRINCANDO COM A ELETRICIDADE E FÍSICA
- M86 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA ANALÓGICA
- M87 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA DIGITAL
- M89 - COMO FUNCIONA A OPTOELETRÔNICA
- M90 - ENTENDA A INTERNET
- M91 - UNIDADES DE MEDIDAS ELÉTRICAS



## APOSTILAS

*05 - SECRETÁRIA EL. TEL. SEM FIO.....	26,00
*06 - 99 DEFEITOS DE SECR./TEL S/FIO.....	31,00
*08 - TV PB/CORES: curso básico.....	31,00
*09 - APERFEIÇOAMENTO EM TV EM CORES.....	31,00
*10 - 99 DEFEITOS DE TVPB/CORES.....	26,00
11 - COMO LER ESQUEMAS DE TV.....	31,00
*12 - VIDEOCASSETE - curso básico.....	38,00
16 - 99 DEFEITOS DE VIDEOCASSETE.....	26,00
*20 - REPARAÇÃO TV/VCR C/OSCILOSCÓPIO.....	31,00
*21 - REPARAÇÃO DE VIDEOGAMES.....	31,00
*23 - COMPONENTES: resistor/capacitor.....	26,00
*24 - COMPONENTES: indutor, trafo cristais.....	26,00
*25 - COMPONENTES: diodos, tiristores.....	26,00
*26 - COMPONENTES: transistores, Cls.....	31,00
*27 - ANÁLISE DE CIRCUITOS (básico).....	26,00
*28 - TRABALHOS PRÁTICOS DE SMD.....	26,00
*30 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADA.....	26,00
*31 - MANUSEIO DO OSCILOSCÓPIO.....	26,00
*33 - REPARAÇÃO RÁDIO/ÁUDIO (El.Básica).....	31,00
34 - PROJETOS AMPLIFICADORES ÁUDIO.....	31,00
*38 - REPARAÇÃO APARELHOS SOM 3 EM 1.....	26,00
*39 - ELETRÔNICA DIGITAL - curso básico.....	31,00
40 - MICROPROCESSADORES - curso básico.....	31,00
46 - COMPACT DISC PLAYER - cursos básico.....	31,00
*48 - 99 DEFEITOS DE COMPACT DISC PLAYER.....	26,00
*50 - TÉC. LEITURA VELOZ/MEMORIZAÇÃO.....	31,00
69 - 99 DEFEITOS RADIOTRANSCEPTORES.....	31,00
*72 - REPARAÇÃO MONITORES DE VIDEO.....	31,00
*73 - REPARAÇÃO IMPRESSORAS.....	31,00
*75 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE TELEVISÃO.....	31,00
*81 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS EM FONTES CHAVEADAS.....	31,00
*85 - REPARAÇÃO DE MICROCOMPUTADORES IBM 486/PENTIUM.....	31,00
*86 - CURSO DE MANUTENÇÃO EM FLIPERAMA.....	38,00
87 - DIAGNÓSTICOS EM EQUIPAMENTOS MULTIMÍDIA.....	31,00
*88 - ÓRGÃOS ELETRÔNICOS - TEORIA E REPARAÇÃO.....	31,00
*94 - ELETRÔNICA INDUSTRIAL SEMICOND. DE POTÊNCIA.....	31,00

Adquira já estas apostilas contendo uma série de informações para o técnico reparador e estudante.

Autoria e responsabilidade do

**prof. Sergio R. Antunes.**

**Preço = R\$ 29,00 cada fita**

**Pedidos:** Verifique as instruções de solicitação de compra da última página ou peça maiores informações pelo  
**TEL.: (0xx11) 6942-8055 - Preços Válidos até 10/08/2000 (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)**  
**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP**

Com este cartão consulta  
você entra em contato com  
qualquer anunciante desta revista.  
Basta anotar no cartão os números  
referentes aos produtos que lhe  
interessam e indicar com um  
"X" o tipo de atendimento.

REVISTA  
SABER  
ELETRÔNICA  
330

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo	Preço

Empresa \_\_\_\_\_  
 Produto \_\_\_\_\_  
 Nome \_\_\_\_\_  
 Profissão \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_ Data Nasc. \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Endereço \_\_\_\_\_  
 Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_  
 CEP \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_  
 Fax \_\_\_\_\_ Nº empregados \_\_\_\_\_  
 E-mail \_\_\_\_\_

ISR-40-2063/83  
A.C. BELENZINHO  
DR/SÃO PAULO

## CARTÃO - RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



**EDITORA SABER LTDA.**

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Com este cartão consulta  
você entra em contato com  
qualquer anunciante desta revista.  
Basta anotar no cartão os números  
referentes aos produtos que lhe  
interessam e indicar com um  
"X" o tipo de atendimento.



REVISTA  
SABER  
ELETRÔNICA  
330

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante.	Catá- logo	Preço

ISR-40-2063/83  
A.C. BELENZINHO  
DR/SÃO PAULO

**CARTÃO - RESPOSTA**

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



**EDITORA SABER LTDA.**

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Empresa \_\_\_\_\_  
 Produto \_\_\_\_\_  
 Nome \_\_\_\_\_  
 Profissão \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_ Data Nasc. \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Endereço \_\_\_\_\_  
 Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_  
 CEP \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_  
 Fax \_\_\_\_\_ Nº empregados \_\_\_\_\_  
 E-mail \_\_\_\_\_



dobre

**SABER**  
**ELETRÔNICA**

ISR-40-2137/83  
A.C. BELENZINHO  
DR/SÃO PAULO

## CARTA RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



*Saber Publicidade  
e Promoções Ltda.*

03014-000 - SÃO PAULO - SP

dobre

--	--	--

--	--	--	--	--	--

ENDEREÇO:

REMETENTE:

corte

cole

# A @-volução da informática.



## **COMDEX** Sucesu-SP'2000

Feira e Congresso Internacional  
de Informática e Telecomunicações

PLATFORMS

SYSTEMS

NETWORK/COMMUNICATIONS

COMPONENTS

APPLICATIONS

SERVERS

TOOLS

PERIPHERALS

SERVICES



### 22 - 25 Agosto

### Anhembi - São Paulo

13h00 - 21h00

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

www.br.unifil.net

Empresa Filiada à  
**UBRAFE**  
União Brasileira dos  
Promotores de Feiras



Promoção/Organização:



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

**Guazzelli Feiras**  
**Messe Frankfurt**  
*resultado é o maior evento*  
[www.guazzelli.com.br](http://www.guazzelli.com.br)  
Tel.: (55)(11)7291-0440  
Fax: (55)(11)7291-0660



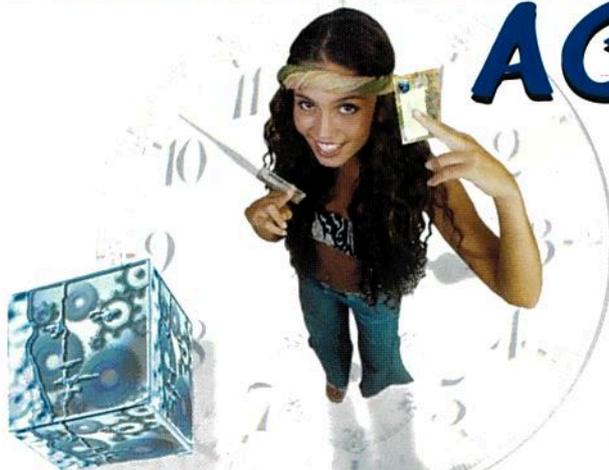
[www.sucesusp.com.br/comdex](http://www.sucesusp.com.br/comdex)

# FEN@SOFT TELEMÁTICA 2000

SEU MUNDO DIGITAL  
NA ERA DA INTERNET

## SUA PARTICIPAÇÃO COMEÇA AGORA!

www.fenasoft.com.br



Para visitar a Fenasoft Telemática 2000...

**1** Você compra seu **INGRESSO** diário ou para os 6 dias.

Em ambas as formas de participação você deve preencher a ficha abaixo. Obedeça os valores e datas descritos nas tabelas de preços ao lado. Escolha sua forma de participação e envie para a Fenasoft. Você receberá o seu **INGRESSO personalizado** pelo correio. Lembre-se que o **INGRESSO** é pessoal e intransferível.

**2** Você renova seu **Cartão Fenasoft**.

Se você deseja renovar seu **CARTÃO** para o evento Fenasoft Telemática 2000, preencha a ficha abaixo, envie para a Fenasoft R\$ 6,00 (seis reais), juntamente com uma cópia de seu cartão antigo e você receberá outro pelo correio. Ele é válido para os seis (06) dias de evento. Lembre-se que o **CARTÃO FENASOFT** é pessoal e intransferível.

Além do ingresso/cartão, para ter acesso à Fenasoft você precisa apresentar um documento de identidade.

### TABELA DE PREÇOS

#### INGRESSO - 1 dia

até 30/06/2000 - R\$ 5,00

após esta data os **INGRESSOS** só serão vendidos nas bilheteiras do evento.

#### INGRESSO - 6 dias

até 15/09/99 - R\$ 1,00

~~de 16/09/99 a 31/12/99 - R\$ 5,00~~

de 01/01/2000 a 31/03/2000 - R\$ 10,00

de 01/04/2000 a 30/06/2000 - R\$ 20,00

após esta data os **INGRESSOS** só serão vendidos nas bilheteiras do evento.

#### RENOVAÇÃO DO CARTÃO

até 30/06/2000 - R\$ 6,00

após esta data as **RENOVAÇÕES** dos cartões não serão aceitas.

## TÁ ESPERANDO O QUE?

Recorte aqui e envie para Fenasoft

NOME (Para constar no cartão)

EMPRESA

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



CIDADE

UF

CEP

PAÍS

E-MAIL

FAX

TELEFONE (Incluir todos os códigos)

DATA DE NASCIMENTO




RG

CPF



É proibida a entrada a menores de 14 anos.

### Forma de Participação

Marque sua opção de acesso à Fenasoft Telemática 2000:

- Ingresso - 06 dias  
 Ingresso diário - 01 dia  
 Renovação do Cartão Fenasoft

Envie o cupom pelo correio, por fax ou por e-mail para:  
 Rodovia SC 401 - Km 01 - Parque Tecnológico  
 Alfa Sede Fenasoft 88030-000 Florianópolis SC  
 Tel.: (048) 334 8280 / Fax: (048) 334 8411  
[cartao@fenasoft.com.br](mailto:cartao@fenasoft.com.br)

Os pedidos enviados pelo correio deverão estar acompanhados de cheque nominal à Fenasoft Feiras Comerciais Ltda., e os enviados por fax acompanhados do comprovante de depósito no Banco do Brasil, ag. 0016-7, c/c 11120-1 ou Banco Bradesco ag. 0348-4 c/c 74004-7. Em ambos os casos, escreva seu nome no próprio comprovante.

**Fenasoft**  
FEIRAS COMERCIAIS LTDA.

## 24 a 29 julho 2000 - Anhembi - São Paulo