



www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

RUMO AO LAR DIGITAL

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA
Novo sistema para detectar
rompimento na rede
com módulo GSM

**PROTEÇÃO DE
SISTEMAS RÁDIO
COM RELÉS COAXIAIS**

**SELEÇÃO DE
AMPLIFICADORES
DE ÁUDIO**

NETSPA
Emagrecimento
Eletrônico sem
sacrifício pela Internet.

**SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO
À PROVA DE INTERFERÊNCIAS**

**DISPOSITIVOS LÓGICOS
PROGRAMÁVEIS**
O que é, por quê, como, quando e onde usá-los.



ISSN 0101-6717



**FERRAMENTAS DOS DESENVOLVEDORES:
PROTEL, ORCAD, P-CAD E MENTHOR GRAPHICS**

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA!
10%
de desconto

de R\$ 46,00 por **R\$ 41,40**

LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051

Autor: Denys Emilio Campion Nicolosi - 224 pág.

A proposta deste livro é focar o lado prático da aplicação do microcontrolador com detalhes, enfatizando o auto-aprendizado e autonomia. Para isto desenvolveu-se um material que apresenta: 22 programas prontos de laboratório de treino de instruções para autotreinamento por meio de um "PC"; 10 experiências de laboratório de hardware e software, também estruturadas para autotreinamento, sempre com um programa base que vem pronto para o estudante "rodar" juntamente com seu esquema eletrônico, tais como: Excitação de LEDs, Gerenciamento de Display de 7 Segmentos, Gerenciamento de Teclado simples, Alarme com Buzzer, Motor de Passo, saída PWM, etc. Possui também listas completas das instruções, exercícios propostos, diagramas de programação, extensa bibliografia e sites consultados da área.



de R\$ 59,00 por **R\$ 50,40**

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

Autor: Denys Emilio Campion Nicolosi - 256 pág.

A proposta deste livro é ensinar sobre os microcontroladores da família 8051, com extenso material didático - teórico para o estudante melhorar sua competência até projetar hardware e software com boa desenvoltura. Ele contém: revisão geral detalhada de lógica e aritmética binária; circuitos lógicos e memórias; teoria específica e detalhada do microcontrolador; listas completas das instruções; exercícios propostos; diagramas de programação; extensa bibliografia e índice remissivo.



de R\$ 59,00 por **R\$ 53,10**

DESBRAVANDO O PIC

Ampliado e Atualizado para PIC 16F628A

Autor: David José de Souza - 272 pág.

Ele aborda desde os conceitos teóricos do componente, passando pela ferramenta de trabalho (MPLab) e aprofundando-se na linguagem de programação Assembler (MPASM). O MPLab 6.22 também é estudado, com um capítulo dedicado à simulação e depuração. Quanto ao PIC, todos os seus recursos são tratados, incluindo programação, interrupções, os timers (TMR0, TMR1, TMR2 e WDT), a EEPROM interna, comparadores, o modo de tensão de referência, o modo CCP (PWM), comunicação via USART e muito mais, acompanhados de exemplos completos e projetos propostos.



REMETEMOS PELO CORREIO
PARA TODO O BRASIL

PEDIDOS

SABER.MARKETING.DIRETO

www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330

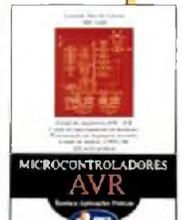
Preços válidos até 10/05/2004

de R\$ 20,00 por **R\$ 18,00**

MICROCONTROLADORES AVR

Autor: Leonardo Marcilio Schunk e Aldo Luppi - 184 pág.

Este livro aborda o funcionamento da linha AVR de microcontroladores RISC da Atmel. Possui estudos detalhados sobre a arquitetura AVR, destacando o modelo AT90S1200 e seus respectivos periféricos. Possui um capítulo exclusivo dedicado à programação em linguagem assembly desse dispositivo, visando técnicas de otimização e clareza na escrita do código. São apresentadas aplicações práticas que utilizam todos os periféricos do modelo estudado e avançam gradativamente em nível de dificuldade.



SUPER PROMOÇÃO

de R\$ 76,00 por **R\$ 68,40**

MICROCONTROLADORES PIC - TÉCNICAS AVANÇADAS

Autor: Fábio Pereira - 360 pág.

Este livro é dedicado aos autodidatas e profissionais da área eletrônica que desejam expandir seus conhecimentos na área de programação e projeto com microcontroladores PIC (baseado nas versões 16F627 e 16F628). Abrange desde os conceitos básicos e conjunto de instruções até os periféricos internos e finalmente um avançado estudo de técnicas de programação e hardware. É material indispensável na biblioteca de todos que pretendem aprofundar seus conhecimentos sobre os microcontroladores PIC.

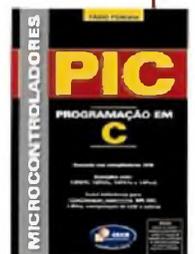


de R\$ 76,00 por **R\$ 68,40**

MICROCONTROLADORES PIC PROGRAMAÇÃO EM C

Autores: Fábio Pereira - 360 pág.

A proposta deste livro é abordar a linguagem C em profundidade, mas sempre tendo como foco os microcontroladores PIC e os compiladores CCS. Num total de 12 capítulos, são apresentados os princípios básicos de programação, a linguagem C, diferenças entre C ANSI e C CCS, diretivas e funções do compilador, técnicas de programação C para PICs, técnicas de otimização, tratamento de interrupções, manipulação de E/S, manipulação de timers internos, teclados, displays (incluindo módulos LCD), comunicação serial, conversão A/D (interna e delta-sigma), PWM, etc. Os exemplos são baseados nos principais PICs disponíveis atualmente: 12F675, 16F62x, 16F87x e 18Fxx2. Possui diversos exercícios de fixação e exemplos, tais como: terminal RS-232 com LCD, conversores A/D com comunicação serial, comunicação com memórias I2C, controle de brilho de led com PWM, medição de temperatura com DS18S20, teclado de 12 teclas com auto-repetição, animação em LCD com caracteres definidos pelo usuário, etc.

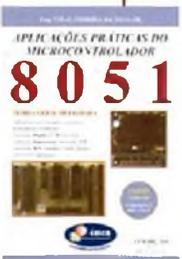


de R\$ 56,00 por **R\$ 50,40**

APLICAÇÕES PRÁTICAS DO MICROCONTROLADOR 8051

Autor: Vidal Pereira da Silva Jr. - 300 Pág.

O 8051, microcomputador de um só chip, é estudado de forma completa, desde uma introdução acessível aos iniciantes de área até exemplos completos de hardware e software com teclados, LCD, saída para impressora, conversão A/D e D/A e outros, com ênfase nos programas escritos em assembler e em "C".





Editora Saber Ltda.

Diretores

Hélio Fittipaldi

Thereza Mozzato Clampi Fittipaldi

ELETRÔNICA

TECNOLOGIA INFORMÁTICA AUTOMAÇÃO

www.sabereletronica.com.br

Editor e Diretor Responsável

Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico

Newton C. Braga

Redação

Sérgio Vieira

Conselho Editorial

Alexandre Capelli

João Antonio Zuffo

Newton C. Braga

Colaboradores

Aldo Villela, Alfonso Perez,

Jeff Eckert, Márcio José Soares,

Marco Antônio Abifadel,

Sebastião G. dos Santos Filho

Designers

Diego Moreno Gomes,

Diogo Shiraiwa, Jonas Ribeiro Alves,

Renato Palotti

Circulação

José Luiz Cazarim

PUBLICIDADE

Ana Luiza Mukai

Carla de Castro Assis

Melissa Rigo Peixoto

Ricardo Nunes Souza

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339

publicidade@editorasaber.com.br

Impressão

PROL Editora Gráfica Ltda.

Distribuição

Brasil: DINAP

Portugal: Logística Portugal

tel.: 121-9267800

ASSINATURAS

www.sabereletronica.com.br

fone/fax: (11) 6195-5335

atendimento das 8:30 às 17:30h

Saber Eletrônica é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda, ISSN 0101-6717. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.sabereletronica.com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associada da:

ANER

Associação Nacional dos Editores de Revistas.

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

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

www.anatec.org.br

EDITORIAL



Hélio Fittipaldi

Nos últimos meses temos uma idéia recorrente, circulando pela grande imprensa que é a de se ter uma indústria de semicondutores instalada no Brasil.

As multinacionais já foram convidadas pelo atual governo para estudarem o assunto, mas até agora nenhuma se interessou e pelo visto não irão se interessar.

O que acontece é que infelizmente perdemos há alguns anos atrás a oportunidade, e, as fábricas foram instaladas em outros países estando hoje consolidadas.

Uma fábrica dessas precisa de muito capital investido, além de altíssima produção. Como o mercado mundial está sendo plenamente atendido, não há espaço para novas fábricas e mesmo que houvesse o "custo Brasil" que compreende infra-estrutura inadequada, muita burocracia do setor público, muitos impostos, taxas e contribuições, serviço portuário muito burocrático e lento, só para citar alguns dos mais importantes entraves, tornam impossível a instalação dessas fábricas.

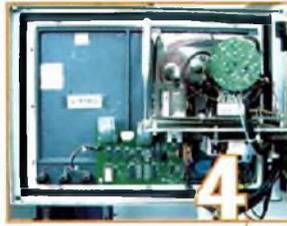
O que seria viável é estimular pelo menos a nossa força de trabalho e a criatividade do brasileiro, para a área de projetos de semicondutores e software, pois somos competitivos. Por outro lado alguns componentes passivos como placas de circuito impresso, chaves, capacitores, gabinetes, etc., em muitos casos são importados e o produto brasileiro com a mesma tecnologia e qualidade não consegue ser competitivo devido ao custo no Brasil. Talvez aqui a política industrial que o governo quer implantar consiga algum resultado positivo para o empresário e o trabalhador do setor.

Atendimento ao Leitor: a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br

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

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Desenvolvendo Sistemas de Automação à prova de Interferência



4

ENERGIA

Distribuição de Energia: Novo sistema para Detectar Rompimentos Com Módulos GSM

14

REPORTAGEM

Características do Protel, Orcad, P-CAD e Menthor Graphics

18

TECNOLOGIA

Nanochips: Projetos em Nanoeletrônica

24

Rumo ao Lar Digital

30

Dispositivos Lógicos Programáveis

O que é, por quê, como, quando e onde usar

34

MICROCONTROLADORES

Interconectando o Microcontrolador PIC no Barramento I²C

38

SEÇÃO DO LEITOR

3

INGLES NA ELETRÔNICA

Step motor, Stepping motor ou Stepper motor?

40

TELECOMUNICAÇÃO

Como Funciona o Telefone Celular Digital - parte final

42

Proteção de sistemas Rádio com Relés Coaxiais

46

DESENVOLVIMENTO

Seleção de Amplificadores de Áudio Analógicos

48

COMPONENTES

Controle Compacto para Motor sem Escova

57

ESPECIAL

NETSPA

Emagrecimento Eletrônico sem sacrifício pela Internet

63

NOTÍCIAS

Eletrônica.....16,45

Seção do Leitor

Comentários, críticas e sugestões para
a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br
ou através de cartas:
Revista Saber Eletrônica
Rua Jacinto José de Araújo, 315
03087 - 020 - São Paulo - SP

Ao ler a edição comemorativa de aniversário de 40 anos da Revista Saber Eletrônica, não resisti em lhes dar os merecidos parabéns. Sou leitor desde 1975, inicialmente como um *hobista*, depois como técnico eletricista, depois engenheiro eletrônico pela EFEI, mais tarde como professor da Unicamp e PUC-Campinas.

Hoje como projetista de circuitos integrados da Motorola, senti saudades ao ver novamente a capa da edição nº 56, lembrando do microtransmissor de FM que na época superou minhas expectativas ao ter um alcance 2 vezes maior que o prometido no projeto.

Esta revista serviu como inspiração e iniciação para muitas descobertas que me fascinaram pela eletrônica. A leitura freqüente me ajudou a descobrir mais facilmente a minha vocação e, depois de iniciados os estudos, me ajudou a responder uma série de perguntas que naturalmente foram aparecendo.

Parabéns! Que exemplos como este sejam seguidos, propiciando a cada vez mais pessoas, oportunidades de prazer pelo conhecimento.

Carlos Krüger
Jaguariúna – SP

Gostaria de parabenizar a Revista pela sua existência, que foi e é de grande importância, pois eu mesmo comecei com ela, mas fico indignado pelos constantes aumentos de preços que a mesma vem tendo ao longo desses meses, devendo lembrar que a realidade do Brasil não suporta este tipo de atitude e que muitos estão desempregados e tiram muitas idéias da Revista para fazer algum projeto...

André Pereira da Silva

Agradecemos as suas palavras, que nos servem de estímulo e orientação para cada vez mais poder atender melhor o nosso leitor.

A nossa missão sempre foi formar e informar sobre as novas tecnologias, produtos e serviços. Com isto fomentar o crescimento do mercado na nossa área e, conseqüentemente, aumentar os postos de trabalho. Por isso, sempre fizemos livros de grandes tiragens para bancas de jornal com preços mais baixos do que os de livraria, o que hoje não é mais possível devido ao custo altíssimo e ao baixo poder aquisitivo do brasileiro.

Nossa preocupação constante é com os custos da revista, além de muito trabalho e criatividade para acompanhar a evolução tecnológica. Infelizmente, estamos sujeitos aos custos do papel que acompanham o mercado internacional e aos outros custos agravados pelos impostos. Mesmo assim, sempre estamos estudando outras alternativas para tentar minimizar o impacto deste aumento.

Gostaria de informação sobre ferramenta apropriada para extração de componentes eletrônicos em SMD.

Ana Célia
Fortaleza - CE

Prezada Ana,
Há várias ferramentas disponíveis no mercado. O nome do dispositivo é "estação de retrabalho" e pode ser encontrada no tel.: (011) 4195 8500, na empresa Quart, que representa

vários fabricantes destes dispositivos. Acho que vale a pena você conferir: www.quart.com.br.

Gostaria de noticiar uma errata na seção "Soluções práticas para o técnico de campo", na página 57, da edição 374, especificamente no circuito "Alarme Sonoro de baixo consumo", onde foi publicado, por engano, o circuito discreto de uma porta AND.

Edisio Alves de Aguiar Junior
Rio de Janeiro – RJ

Realmente você tem razão, o correto é:

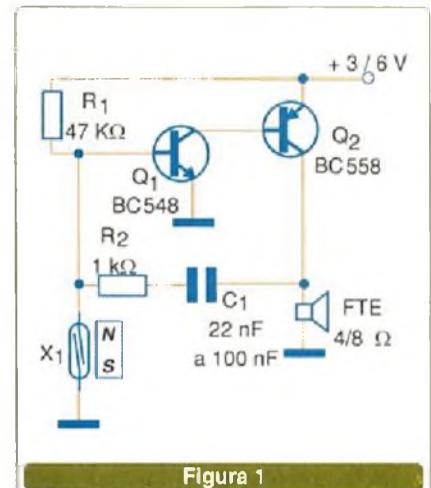


Figura 1

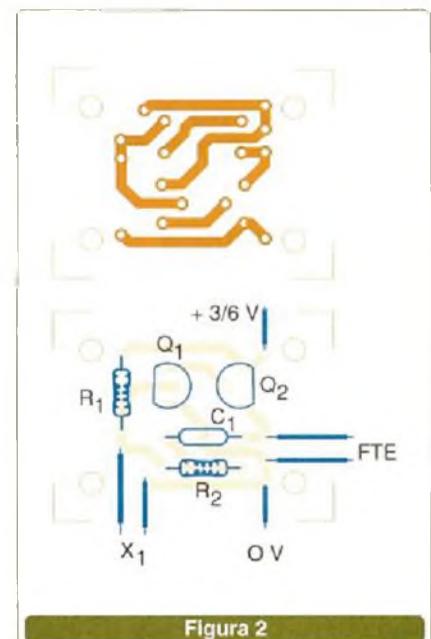


Figura 2

DESENVOLVENDO SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO

À PROVA DE INTERFERÊNCIAS



Alexandre Capelli

É inegável a tendência da automação industrial de utilizar plataformas de hardware e softwares, antes restritos ao ambiente comercial, na construção de máquinas e sistemas. Hoje, não é necessário procurar muito para encontrar um torno cujo comando numérico é um "Pentium", e seu sistema operacional o Windows NT.

Se é uma solução para a produção, ao mesmo tempo pode ser um problema para o técnico ou engenheiro integrador de tecnologias. Como esses sistemas apresentam uma altíssima escala de integração, tornam-se muito sensíveis a ruídos elétricos.

Nesta matéria procuramos reunir as principais técnicas de montagem e projeto de sistemas de modo a minimizar os efeitos deste fenômeno.

Desta vez, porém, não vamos nos deter muito na análise do ruído, mas sim em soluções para eliminá-lo.

ANATOMIA DO RUÍDO ELÉTRICO

Ruído elétrico é um sinal puramente aleatório. Embora possa ocorrer em um espectro de frequência bem definido, sua amplitude e fase variam significativamente ao longo do tempo.

Desta forma, a melhor maneira de estimar a capacidade de um ruído interferir em um sistema é através do "método da probabilidade de Gauss" (figura 1).

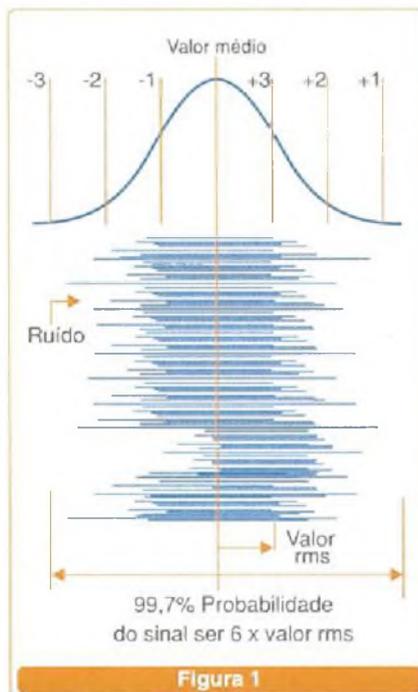


Figura 1

Podemos dizer que o ruído é menos interferente quanto mais simétrica for sua forma em relação a referência. No exemplo, podemos notar que seu desvio padrão (picos

de amplitude) está compreendido entre $\pm 3\sigma$. Valores como este podem ser considerados inofensivos. Uma faixa considerada aceitável, vai de $\pm 2\sigma$ (95,4%) até $\pm 3,4\sigma$ (99,94 %) do tempo.

Particularmente, classifico os vários tipos de ruído em dois grupos:

a) Ruído térmico

O ruído térmico é uma característica intrínseca de todo e qualquer semicondutor, e, entre outros fatores, é diretamente proporcional à temperatura.

O ruído térmico, também conhecido como ruído "Johnson", pode ser melhor compreendido através da figura 2.

Notem que na temperatura de "zero absoluto" a trajetória dos elétrons é retilínea e, portanto, nenhuma energia é desperdiçada. Quando o componente está na temperatura ambiente, desvios na trajetória causam dissipação de energia na forma de ruído. Em altas temperaturas o efeito é ainda mais significativo.

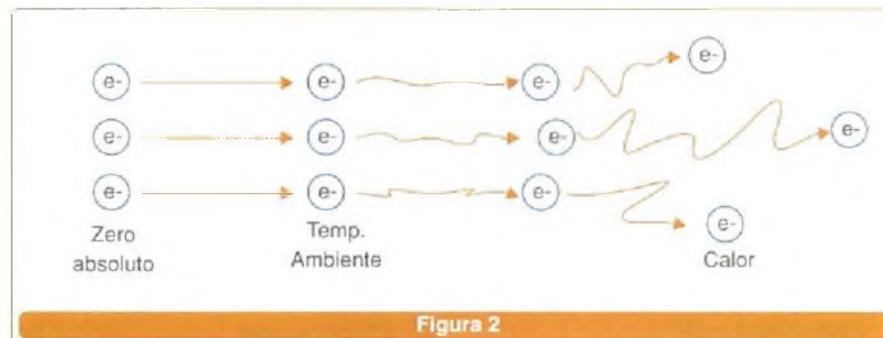


Figura 2

Até 100 MHz podemos calcular o montante de ruído térmico através da fórmula Nyquist:

$$E_{th} = \sqrt{4KTRB}$$

E_{th} = Ruído térmico em volts.

K = Constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$)

T = temperatura em kelvin

R = resistência em Ω

B = Espectro de frequência em hertz ($f_{\max} - f_{\min}$).

Por exemplo:

Qual o ruído apresentado por um canal semiconductor de $100 \text{ k}\Omega$ a 25°C (então 298°K) em um espectro de frequência de áudio de 20 Hz a 20 kHz ?

Solução

$$E_{th} = \sqrt{4KTRB} = \sqrt{4 \times (1,38 \times 10^{-23}) \times 298 \times 10000 \times (20000 - 20)} = 5,73 \mu\text{V ou } -104,8 \text{ dBV}$$

“Uma vez que o ruído térmico é uma característica interna dos componentes do meu sistema, o que posso fazer para reduzi-lo?”

Basicamente, duas ações:

- Utilizar equipamentos cuja concepção tenha sido feita com componentes de boa qualidade.

- Como o ruído térmico é diretamente proporcional à temperatura, prover uma boa refrigeração (dissipadores, ventiladores, etc.) auxilia a redução do fenômeno.

b) Ruídos externos

A Revista Saber Eletrônica já abordou os problemas relacionados com ruídos geradores na rede elétrica. Na verdade, muitas vezes, não são gerados pela rede, mas sim a utilizam como meio de transporte. Essa “modalidade” de transmissão é chamada condução. Portanto, todo ruído que se propaga através dos cabos/fios de alimentação é ruído conduzido. Já os que se propagam através do ar são induzidos (ondas de radiofrequência).

O curioso é que um mesmo tipo de interferência pode utilizar ambos os meios de propagação (condução, e irradiação). Aliás, isto é o que mais ocorre no “chão-de-fábrica”.

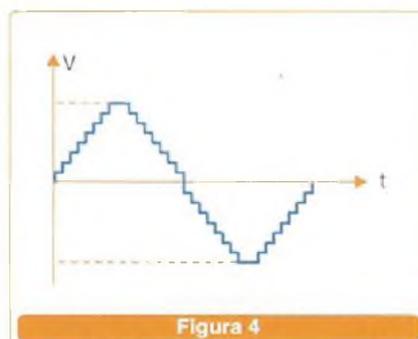
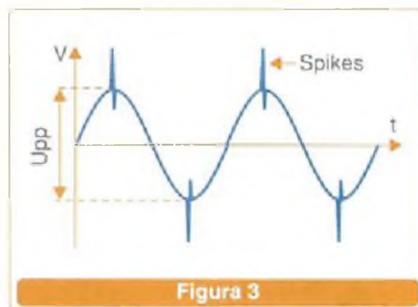
Conforme o início desta matéria, não vamos nos ater demais ao estudo destes distúrbios, mas sim em como eliminá-los.

Antes, porém, é bom lembrar ao leitor para não confundir ruído elétrico com os demais problemas da qualidade de energia elétrica. Com certeza, todo ruído na rede é um problema de qualidade, mas nem todo problema de qualidade é um ruído.

“Afinal, o que é ou não ruído?”

Conforme diz o ditado: “um exemplo diz mais que mil palavras”.

A **figura 3** mostra um dos ruídos mais comuns encontrados nos ambientes industriais. Trata-se do *spike*, ele pode gerar interferências conduzidas ou irradiadas. Geralmente, sua origem é devida ao chaveamento de cargas indutivas. A **figura 4** ilustra outro exemplo clássico, conhecido como “flicker”. Nesse caso a senóide fica “trêmula”, e um dos agentes causadores mais comuns é o reator eletrônico para lâmpadas fluorescentes.

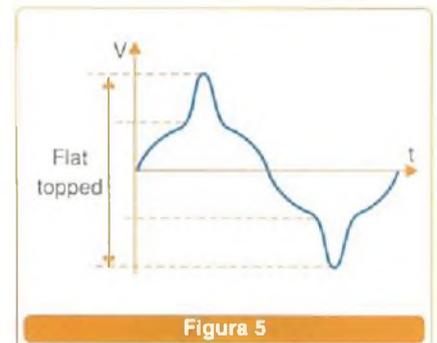


Outros problemas, tais como: subtensão, sobretensões, baixo fator de potência, *blackouts*, etc., embora afetem a automação não devem ser encarados como ruído.

“Por quê?”

Basicamente, porque não deformam a senóide e, quando o fazem, o espectro de frequência continua em 60 Hz .

A **figura 5** nos traz outro exemplo, onde, um baixo $\cos \phi$ deforma a senóide, contudo, esta continua em 60 Hz . O *Spike*, por outro lado, em curto intervalo de tempo, atinge valores de amplitude e frequência altíssimas.



CUIDADOS COM A FONTE DE ALIMENTAÇÃO.

A fonte de alimentação é a “porta de entrada” para ruídos do tipo conduzido. Alguns cuidados elementares no projeto e utilização de fontes criam uma barreira para essas interferências.

a) Filtros de entrada

Geralmente, as fontes do tipo chaveada já os utilizam como parte integrante do circuito. A **figura 6** mostra um exemplo típico, e trata-se de um filtro bastante eficiente, tanto para ruídos que tentam adentrar do circuito como aqueles gerados pela própria fonte.

Ora, se é uma boa solução para fontes chaveadas, também serve para qualquer outro circuito que opere entre 20 kHz a 60 kHz .

O capacitor C_1 pode ser de $0,22 \mu\text{F}$, e $C_2=C_3=0,1 \text{ nF}$. O conjunto de induto-

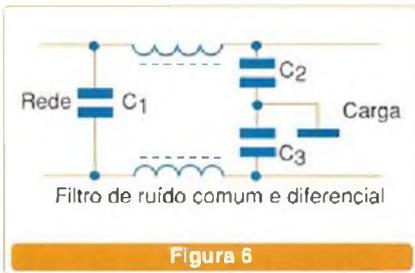


Figura 6

res pode ser facilmente encontrado no mercado de componentes eletrônicos, ou até mesmo pode ser retirado de fontes "sucata" de PCs, e trata-se de um "choque de RF" (figura 7).

Através da figura 8 podemos observar como é fácil implementá-lo em uma fonte de alimentação que, embora linear, tem como carga um circuito chaveador.



Figura 7

b) Capacitores

Além do filtro de entrada, capacitores de pequeno valor em paralelo com os de grande configuram uma ótima solução para eliminação de ruídos, principalmente *Spikes*. Isto serve tanto para fontes lineares como chaveadas. A figura 9 ilustra onde esses capacitores devem estar alocados.

Um deles encontra-se em paralelo com o capacitor principal, e é a primeira "armadilha", o segundo vem após o regulador, aliás, exigência do próprio fabricante. As chances de um *Spike* passar por ambos, então, é mínima.

"Mas por quê o próprio capacitor principal não é suficiente para eliminar o spike, sendo ele de maior valor?"

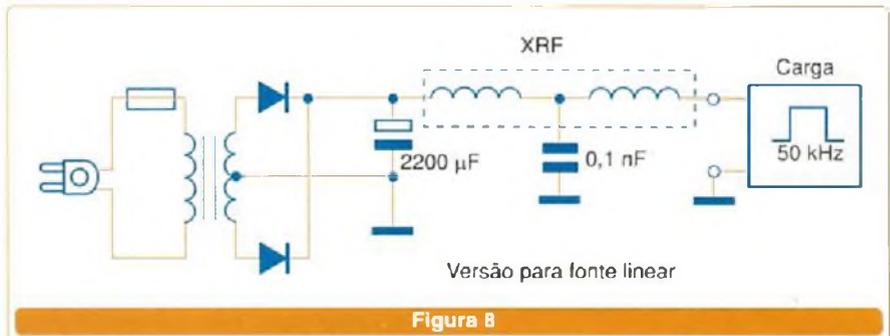


Figura 8

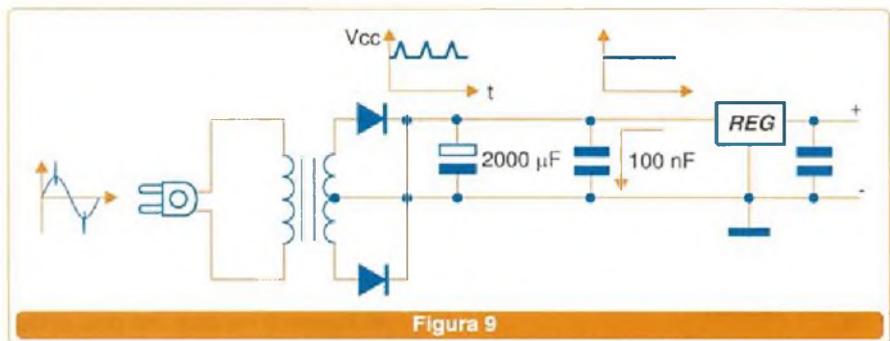


Figura 9

Porque capacitores de alta capacidade, principalmente os eletrolíticos, são lentos para variações muito rápidas de tensão. Os cerâmicos de

baixo valor, entretanto, não. Esta técnica também serve para fontes chaveadas (figura 10).

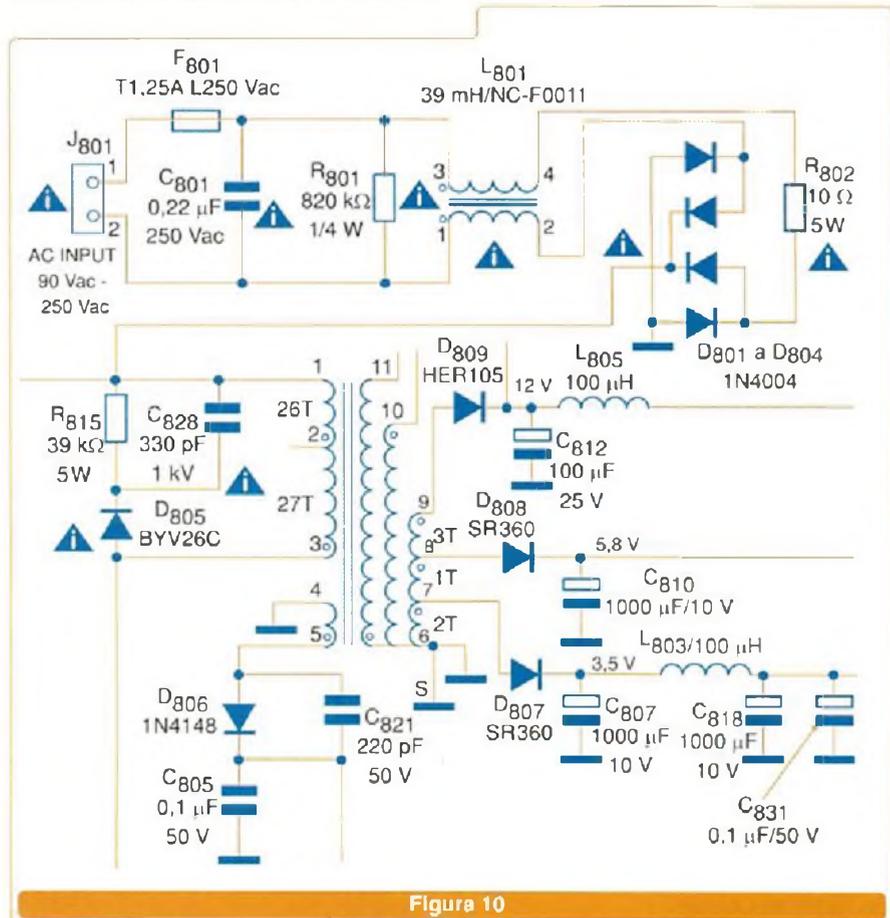


Figura 10

c) Núcleos de ferrite

Outra técnica de eliminar o ruído é a utilização de núcleos de ferrite.

“Como o núcleo de ferrite auxilia na extinção de interferências?”

Enquanto o capacitor atua sobre a oposição a variações do campo elétrico, o núcleo de ferrite opõe-se a variações do campo magnético. Combinados, há um “muro” para a onda eletromagnética do ruído.

“Onde colocá-los?”

Depende.

Se o ruído está sendo originado nos equipamentos de alta potência, um inversor de frequência, por exemplo, a melhor opção é na entrada AC de energia. Conforme podemos ver pela **figura 11**, todos os cabos (no caso três) devem passar juntos pelo anel de ferrite.

O mesmo princípio é válido para fontes DC de baixa potência. Na **figura 12** temos um exemplo, desta vez, o anel de ferrite está fora da fonte (um conversor AC/DC 12 V) e dentro do próprio dispositivo, no caso, uma PCI de um Scanner.

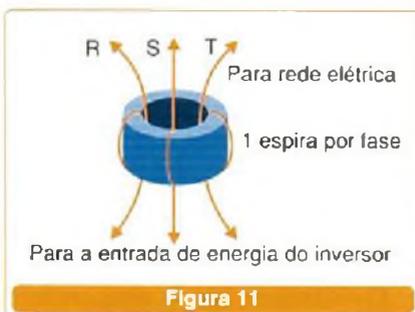


Figura 11

d) Wall adapter

“Qual o motivo de alguns dispositivos utilizarem a fonte de alimentação do lado externo (adaptador AC/DC)?”

A primeira resposta que nos vem a mente é a redução do tamanho. De fato, esse é um dos fatores, porém, uma impressora comum, por exemplo, cuja fonte é externa, não teria suas dimensões aumentadas se essa fosse interna.



Figura 12

A técnica de utilizar “adaptadores” externos é conhecida como “wall adapter” (**figura 13**). Eles podem ser pequenas fontes lineares; chaveadas; ou até apenas um simples transformador. Neste último caso, a retificação, filtragem, e regulação fazem da PCI do equipamento.

“Se a redução do tamanho não é a principal finalidade do “wall adapter”, então, qual é?!”

Há, pelo menos, mais três:

- Manter a fonte de alimentação (“porta de entrada de ruídos”) distante do circuito principal.

- A dissipação de calor gerada na alimentação está fora do gabinete.

- Em caso de explosão, o circuito principal não se danifica (ao menos mecanicamente).

O *wall adapter*, portanto, deve ser considerado na hora de um projeto. Contudo, dependendo do ambiente, nem sempre ele é a melhor opção, conforme veremos a seguir.

e) Fontes distribuídas.

“Eliminar todas as interferências eletromagnéticas em uma fábrica é tão simples quanto acabar com todos os ácaros em uma casa”.



Figura 13

Cabos longos transformam-se em verdadeiras antenas captadoras de ruído. Esta é a razão pela qual encontramos em campo sistemas ou máquinas com fontes de alimentação distribuídas.

A **figura 14** ilustra um exemplo típico, onde a fonte de 24 Vcc que alimenta o PLC é diferente dos 24 Vcc dos atuadores (válvulas, sensores, etc.).

“Por quê ?”

Porque, dependendo da distância entre esses componentes e a fonte, a antena formada é tal, que os ruídos podem impedir totalmente o funcionamento da máquina.

“Esta é a única razão?”

Não.

Chaves fim-de-curso, sensores, e demais transdutores, por estar em locais expostos, (facilmente danificados), caso haja um curto-circuito, por exemplo, desabilita apenas a fonte da interface, e não a da CPU.

CONSTRUÇÃO DO PAINEL ELÉTRICO

Ao contrário do que muitos pensam, montar adequadamente o painel elétrico não é apenas uma questão de estética. Uma fixação mecânica deficiente, por exemplo, em máquinas que vibram, pode gerar ruído elétrico, e até mesmo desarmar sistemas de proteção.

Seguem algumas dicas para a montagem:

- Os cabos e fios devem estar alojados em canaletas, e não soltos dentro do painel.

- Quando se deseja fazer “chicotes”, através de cintas plásticas, não apertá-las demais. Você poderá encontrar facilmente uma ferramenta para aplicar essas cintas no mercado. De acordo com a largura, ela exerce a força correta para a perfeita fixação, sem, contudo, “estrangular” os cabos.

- Os trilhos de fixação de disjuntores e outros componentes (trilho

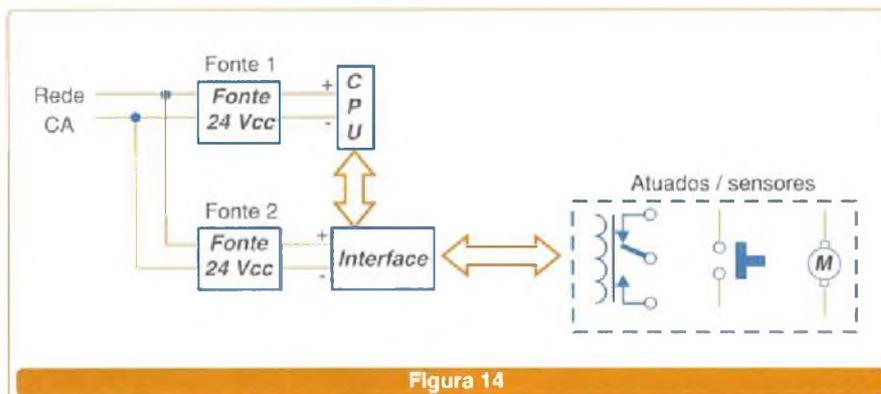


Figura 14

DIN), devem ser presos com rebites, e ter suas bordas levemente limadas. Isto provê segurança na manutenção, uma vez que rebarbas podem cortar a mão do técnico.

- Todas as partes metálicas devem ser aterradas.

- Caso haja instrumentos, botões, e chaves na porta do painel, o chicote deve ter uma pequena folga, mas não exagerar.

- Siga as normas NBR5410 no dimensionamento dos componentes e cabos.

A **figura 15** mostra um exemplo de uma painel montado segundo essas orientações.

ATERRAMENTO ELÉTRICO

Há duas funções básicas dos sistemas de aterramento elétrico: proteção contra transientes (descargas atmosféricas, por exemplo); e proteção contra ruídos (estáticos ou não).

Neste artigo, abordaremos rapidamente apenas a função de proteção contraruídos. Antes, porém, é bom mostrar ao leitor um resumo do que a NBR5410 diz a respeito, a fim de analisarmos qual as vantagens e desvantagens de cada sistema.

Vamos iniciar pelo “glossário” do aterramento.

Cada sistema é identificado por uma seqüência de letras, por exemplo: sistema TN-S.

“Qual o significado de cada letra?”

- **Primeira letra:** Especifica a

situação da alimentação em relação à terra.

T = A alimentação do lado da fonte tem um ponto diretamente aterrado.

I = isolamento, completa ou através de impedância elevada, de todas as partes vivas em relação à terra.

- **Segunda letra:** Especifica a situação das massas (carcaças) das cargas ou equipamentos em relação à terra.

T = massas com terra próprio, ou seja, independente da fonte.

N = massas ligadas ao ponto aterrado da fonte.

I = Massa não aterrada (isolada).

- **Demais letras:** estabelece a relação de conexão da massa do equipamento ao sistema de aterramento da fonte.

S = Separado, ou seja, o aterramento da massa do equipamento é feito por um condutor separado (geralmente, identificado como PE).

C = Comum, isto é, equipamento e fonte utilizam o mesmo condutor, no caso, o neutro (geralmente é identificado como PEN).

A **figura 16** exhibe o primeiro sistema, tipo TN-S. Conforme podemos observar, terra e neutro, embora com mesma origem, caminham por condutores separados, sendo que a corrente de “retorno” circula apenas pelo neutro.

Na **figura 17** temos o sistema tipo TN-C, onde neutro e terra são formados pelo mesmo condutor.

O sistema TN-C-S, muito comum



Figura 15

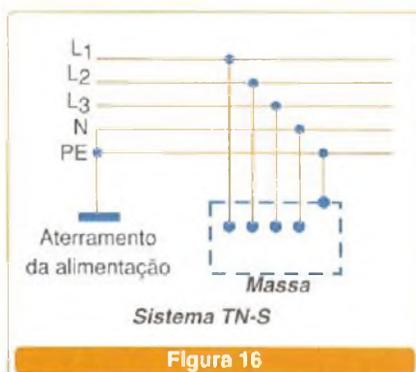


Figura 16

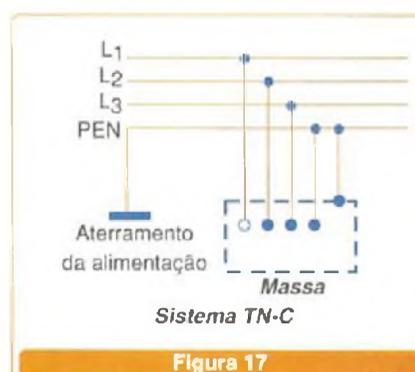


Figura 17

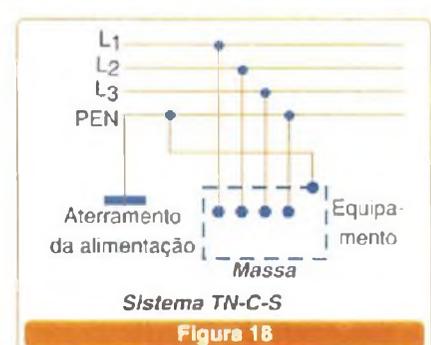


Figura 18

em residências e pequenos comércios, está ilustrado na **figura 18**. Nele, somente após uma certa distância da fonte, neutro e terra se separam.

A **figura 19** mostra o sistema TT, onde a massa tem um aterramento próprio, independente da fonte.

Apenas como caráter informativo,

podemos ver, na **figura 20** o último sistema, tipo IT. Neste caso a própria fonte não está aterrada, ou cujo aterramento é feito através de um elemento de alta impedância. Este sistema não é comum nas indústrias, mas muito utilizado em sistemas hospitalares.

“Qual o melhor tipo?”

Depende das características do solo, da rede elétrica, e da carga. Mas, genericamente falando, os tipos mais comuns no ambiente fabril são o TN-S e o TT, portanto é sobre esses dois tipos que concentraremos nossa atenção.

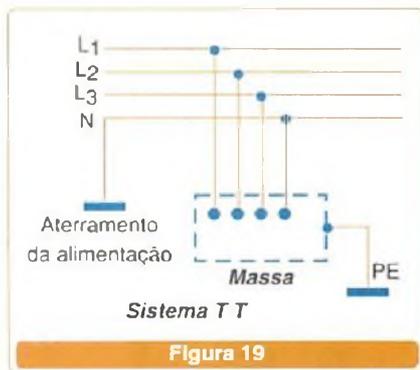


Figura 19

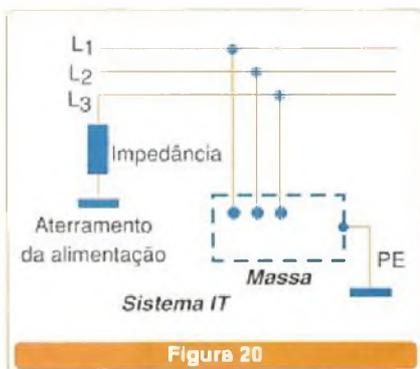


Figura 20

O sistema TN-S, devido a sua equipotencialidade é imune ao "loop de terra" (ddp formada entre terras distintos). Isto é uma vantagem, porém, caso o sistema de aterramento não tenha um bom valor ($\leq 5 \Omega$), a interferência de uma máquina pode passar para outra via o condutor terra. A razão disto é óbvia, uma vez que este é comum para toda a fábrica.

Imaginem o que poderia acontecer com um PLC cujo terra é comum a uma máquina de solda elétrica!

Já o sistema TT, por ser independente, não apresenta este problema, infelizmente, às custas da susceptibilidade ao loop de terra.

"Como fazer, então um sistema TT, sem sofrer com o loop de terra?"

Através de algumas técnicas simples que veremos a seguir.

INTERFACEAMENTO E CABLAGEM.

O ruído cujo espectro de frequência está entre 10 kHz e 30 Mhz propaga-se de forma conduzida.

Acima dos 30 Mhz, a maior parcela da sua energia é propagada através de ondas de RF.

Os equipamentos e circuitos eletrônicos, em média, são de 10 a 100 vezes mais suscetíveis ao ruído denominado "modo comum", cujo meio de transmissão é a condução.

A impedância comum entre a fonte geradora e a carga provê um retorno através do terra. A melhor forma de eliminar este ruído é reduzir ao máximo esta impedância, pois, assim, a diferença de potencial entre a fonte e a carga em relação a terra será próxima a zero volt.

Conforme podemos ver através da figura 21, ainda temos um outro tipo de ruído, denominado diferencial (ou simétrico). Nesse caso, a interferência manifesta-se através da ddp formada entre os cabos de sinal, e não em relação ao terra.

Não se esqueçam que ambos, modo comum e diferencial, são ruídos conduzidos. O anel de ferrite (*bead*) é uma boa técnica para eliminá-los. Quem costuma reparar placas com estágios em RF (TVs, rádios, etc.) já deve ter encontrado esses pequenos anéis nos terminais de componentes, ou até mesmo em *jumpers* na PCI. Bem, esta é a explicação da sua existência.

a) Isolação

Retornando ao problema do *loop* de terra, vamos analisar um pouco o conceito de "hot ground" (terra quente); e "cold ground" (terra frio).

"O que é isto afinal?"

A diferença de potencial entre terras somente pode existir quanto

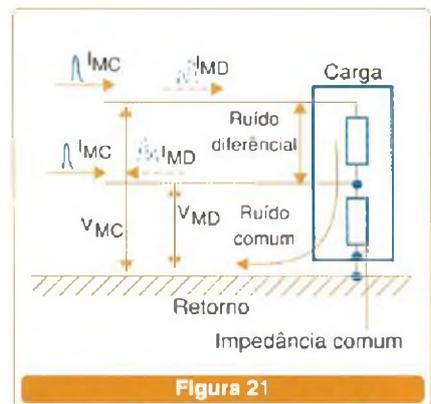


Figura 21

eles forem independentes, e, portanto, não equipotenciais. O sistema de aterramento TT é um exemplo.

A forma clássica de eliminar o *loop* de terra é através da isolamento óptica. Reparem na figura 22 que um simples optoacoplador executa a tarefa com muita simplicidade.

O circuito de comando (fonte) tem um terra, denominado "hot ground", e a carga outro, chamado "cold ground".

Como as referências são distintas, não há *loop* de terra. Sua rigidez dielétrica, porém, é limitada.

A isolamento galvânica, por outro lado, reduz o *loop* de terra, mas não o elimina por completo, uma vez que a referência ainda é comum entre fonte e carga. Sua vantagem em relação a óptica é a altíssima rigidez dielétrica (figura 23).

Optar por uma ou outra, portanto, dependerá de qual das características acima seja mais importante ao projeto.

Cuidado:

O transformador ideal não permite a passagem de ruídos de modo comum, entretanto, devido as capa-

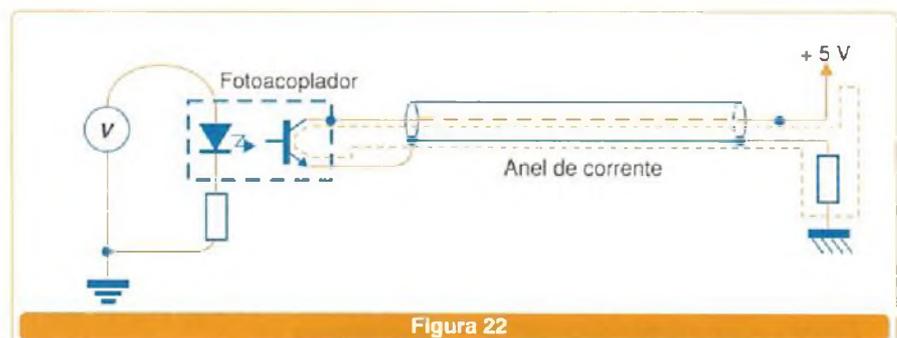


Figura 22

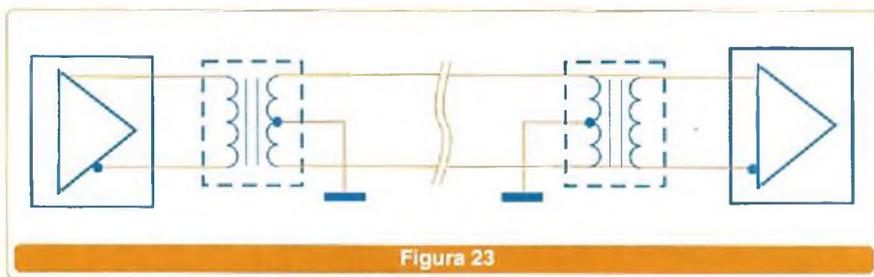


Figura 23

citâncias parasitas formadas pelos enrolamentos, o ruído de modo comum é "convertido" em diferencial. Como se isto não bastasse, como o terra (referência) é o mesmo na isolação galvânica, o ruído diferencial é novamente convertido em comum.

Para reduzir este efeito, basta utilizar transformadores com blindagem (figura 24).

b) Blindagem

Que a blindagem funciona como uma "gaiola de Faraday" e, por isso, cabos blindados coaxiais são mais imunes a ruídos que os demais não é novidade para ninguém. Mas, porquê nem sempre a blindagem é eficaz o suficiente?

Por causa do percurso do anel de corrente formado pelas altas frequências.

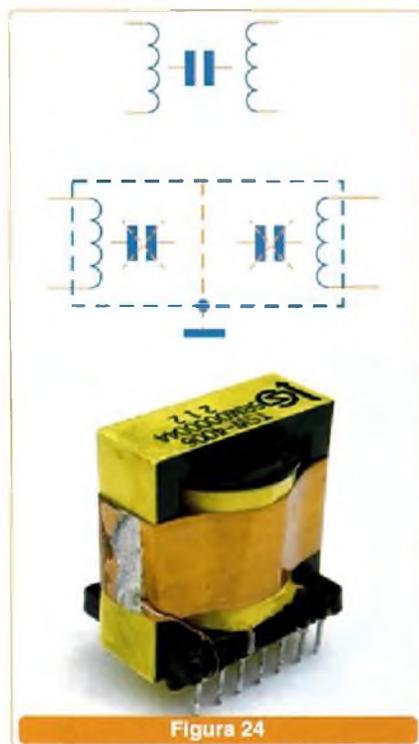


Figura 24

A figura 25 mostra o fenômeno, onde um percurso (trajetória) indefinido da corrente forma um anel com grande área. A energia eletromagnética dissipa-se em sinal interferente.

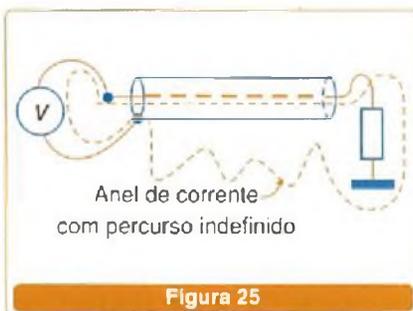


Figura 25

"E como acabar com isto?"

Basta fazer aquilo que muitos técnicos e engenheiros não fazem, ou seja, aterrar o cabo coaxial (blindado) nas duas extremidades. Notem pela figura 26 que, com ambas extremidades aterradas, o "anel" é muito menor. Quase que rente ao cabo. Esta técnica incrementa muito a eficácia da blindagem.

c) Encaminhamento dos cabos.

Atualmente, podemos encontrar no mercado várias empresas que fabricam "dispositivos" para automação. O termo dispositivo, no ramo de automação industrial, é conhecido como uma máquina projetada e construída para uma função específica.

Um torno, por exemplo, não pode ser considerado um dispositivo, uma vez que esse pode usar uma infinidade de peças com geometrias diferentes. Já uma fábrica de brinquedos, por exemplo, pode necessitar de um dispositivo dedicado a retirar as rebarbas de um carrinho plástico recém injetado. Ao se mudar o tipo de carrinho, necessariamente, temos

CAIXAS PLÁSTICAS E GABINETES

PARA MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

- Módulo BCD
- Caixas para Racks
- Caixas para Reatores
- Caixas para Controles
- Automação de Portões
- Caixas com Pannel e Alça
- Caixas para Sinalizadores
- Caixas para Estabilizadores
- Caixas para Sirenes e Alarmes
- Caixas e Acessórios Norma Din
- Caixas para Sensores e Iluminação
- Caixas com Tampa e Abas de Fixação
- Caixas para Fontes e Filtros de Linha

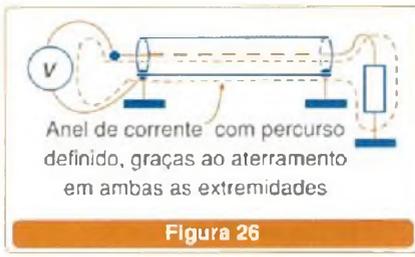
www.patola.com.br



Disponibilizamos os desenhos técnicos.

Fone: (11) 6103-2933
Fax: (11) 6103-1499





de mudar (ou até construir outro) dispositivo.

Como cada necessidade exige um dispositivo específico, o integrador de tecnologia deve ter muito bom senso e conhecimento na hora de projetar ou implementá-lo, uma vez que não há regras pré-estabelecidas. É justamente quando não se tem uma norma, que o conhecimento dos processos físicos da eletroeletrônica são imprescindíveis.

“Qual a razão deste comentário?”

Um perigo constante “ronda” esses profissionais: projetar a máquina preocupando-se mais com a estética do que com a funcionalidade. Em hipótese alguma quero dizer que estética não seja importante, ao contrário, ela é uma vantagem competitiva e um indicador de qualidade do produto. Porém, definir o traçado dos cabos segundo apenas a estética pode ser um erro fatal.

O campo elétrico interferente irradiado pode ser expresso pela fórmula:

Imagine que você tenha de conectar duas máquinas, ou um comando e interface. A **figura 27** ilustra duas formas de fazê-lo. Ora, segundo a fórmula, quanto maior a área em relação ao solo, tanto maior a interferência.

$$E = 2,6(A \cdot I^2)/d \text{ } [\mu\text{V/m}]$$

Como, geralmente, não podemos alterar as demais variáveis da equação, reduzir a área significa reduzir também a montante da interferência.

“Aí é que mora o perigo!”

Seja sincero com você mesmo. Em um exemplo típico, onde você pode passar o cabo de comunicação

por um eletroduto a uma distância de 4 m do solo de modo simples, porém, formando uma área enorme; ou ter o trabalho de quebrar o chão e passar um duto ao nível do solo, mas, provendo uma área mínima, qual das ações você tomaria?

Entenderam agora o termo “tentação”?!

Outro aspecto é sobre a distância entre cabos.

“Separar cabos do comando dos de potência é uma prática eficaz para diminuir interferências”.

Sim, mas também não é nenhuma novidade!

Há algumas regras práticas que podem auxiliar o desenvolvedor de dispositivos a executar um projeto resistente a interferência e com boa estética ao mesmo tempo.

Primeiramente, vamos classificá-los em três classes:

- **Classe 1** = cabos geradores de ruído, geralmente são os cabos de alimentação CA de alta amplitude de tensão (220 V, 380 V, 440 V, etc.).

- **Classe 2** = cabos geradores e “vítimas” de ruído, esses são os cabos/fios que conectam a interface dos componentes periféricos (relés, válvulas pneumáticas, chaves fim-de-curso, etc.).

- **Classe 3** = cabos vítimas de ruído, são todos aqueles de baixa amplitude tanto analógicos como digitais.

“Qual seria a situação ideal?”

Que as classes 3 e 2 ficassem o mais longe possível da nº 1, e, ainda assim, também sem proximidade entre ambas.

Como, na maioria das vezes, isso é impossível de ser realizado sem comprometer a estética, seguem algumas regras gerais que são muito eficientes:

- Os cabos classe 3 com sinais digitais devem ficar afastados dos de classe 1, 2,5 cm para cada metro que caminharem paralelos. Desta forma, garante-se uma atenuação entre 60 e 80 dB para frequências superiores a 10 MHz.

- Os cabos classe 3 de sinais analógicos devem ficar afastados dos

cabos classe 1 de 25 cm para cada metro que caminharem paralelos.

Exemplo 1: Se um cabo analógico percorre a distância de 40 cm paralelo a um cabo classe 1, então, o espaçamento deverá ser: 25 cm/m x 0,4 m = 10 cm.

Exemplo 2: Se um cabo digital percorre a distância de 40 cm paralelo a um cabo de classe 1, então, o espaçamento deverá ser: 2,5 cm/m x 0,4 = 1 cm.

d) Par trançado

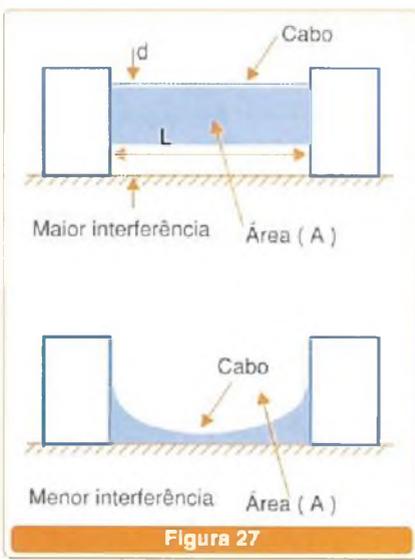
Uma outra forma de eliminar ruídos nos cabos é a utilização do par trançado (**figura 28**). O fio condutor é encaminhado em contraposição ao seu retorno. Desta forma, os sentidos opostos das correntes tendem a reduzir a interferência.

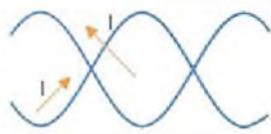
“Qual a diferença de performance entre o “par trançado” e o cabo blindado?”

O par trançado é bastante eficiente na eliminação do ruído em modo diferencial. Entretanto, pouco eficiente contra ruído comum. O cabo blindado é eficiente contra o ruído comum, e pouco quanto ao diferencial.

“Então, qual utilizar?”

Se você deseja imunidade a ambos os ruídos, utilize o cabo trançado e blindado, facilmente encon-





Par trançado

Figura 28

Figura 28

trado no mercado. Para sinais de voz a curta distância (telefônica, por exemplo), o par trançado apresenta uma boa relação custo/benefício. Já, para *links* de informação (redes ethernet, profibus, etc.), no mínimo, o blindado.

Caso esta rede esteja em ambiente "hostil" (chão-de-fábrica), utilize o par trançado blindado.

e) Supressores de ruído

Como o próprio nome diz, o supressor de ruído é fundamental quando trabalhamos com cargas indutivas (relés, eletroválvulas, motores, etc.).

Para bobinas CA, utilizar supressores tipo "snubber", que podem ser encontrados prontos no mercado. Para bobinas CC, utilizar diodos em anti-paralelo, preferencialmente, do tipo rápido (figura 29).

conexão RS-485 ou RS232. Para isto, três fios bastam. Agora, sem o processamento local da IHM, quantos fios deveriam ir do painel do operador até o comando?

O ruído gerado nestes fios impossibilitaria o funcionamento da máquina.

A figura 30 mostra o exemplo típico de processamento local, adotado pela Romi, onde uma IHM de um centro de usinagem, feita com um Z-80, está conectada ao comando numérico computadorizado (CNC).

Outro alerta, portanto, ao integrador:

Verifique o ambiente e a distância que seu dispositivo irá operar. Caso elas sejam críticas, vale a pena pensar em um processamento distribuído, ao invés da confecção de um chicote de fios.

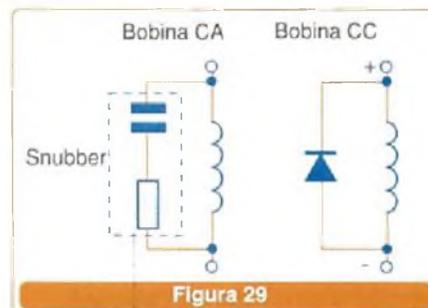


Figura 29

SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

Responda rápido: "Por quê a maioria das interfaces homem/máquina têm seu próprio processador?"

Quem pensou que a razão é "aliviar" o processador principal (CNC, PLC, PC, etc.), acertou!

Mas nem sempre esse é o papel "chave" deste equipamento.

Ora, eu já vi em campo uma IHM construída com um simples microprocessador Z-80, interligada em um PENTIUM!

Pergunto:

"No que um humilde Z-80 pode ser útil para um processador de 32 bits?"

Quanto ao processamento, nada. Porém, podemos interligar todas as teclas e sinalizações da IHM até o comando principal, através de uma

CONCLUSÃO

O leitor deve ter percebido que grandes problemas (quebra de comunicação, mal funcionamento, acidentes, etc.) relativos a interferências podem ser resolvidos com certa finalidade. Basta para isso o integrador ater-se aos detalhes.

Para cada projeto que você tiver de fazer, questione-se sobre os detalhes.

- Qual o melhor caminho para os cabos?

- Qual a melhor fonte de alimentação?

- Estou seguindo as principais normas técnicas e de segurança?

- "Filtre" tudo o que é necessário?

- Como está o aterramento?

- Qual o melhor local para por as respectivas partes do meu dispositivo?

Enfim, tenha à mão fontes de informação confiáveis, tanto normas como boa literatura técnica.

Referências:

• Aterramento Elétrico – Geraldo Kindermann – Sacra – DC Luzzato (3ª Edição).

• OP Amps For Everyone – Ron Mancini – Texas Instruments (ano 2000).

• Interferência Eletromagnética – Durval Sanches – Editora Interferência.

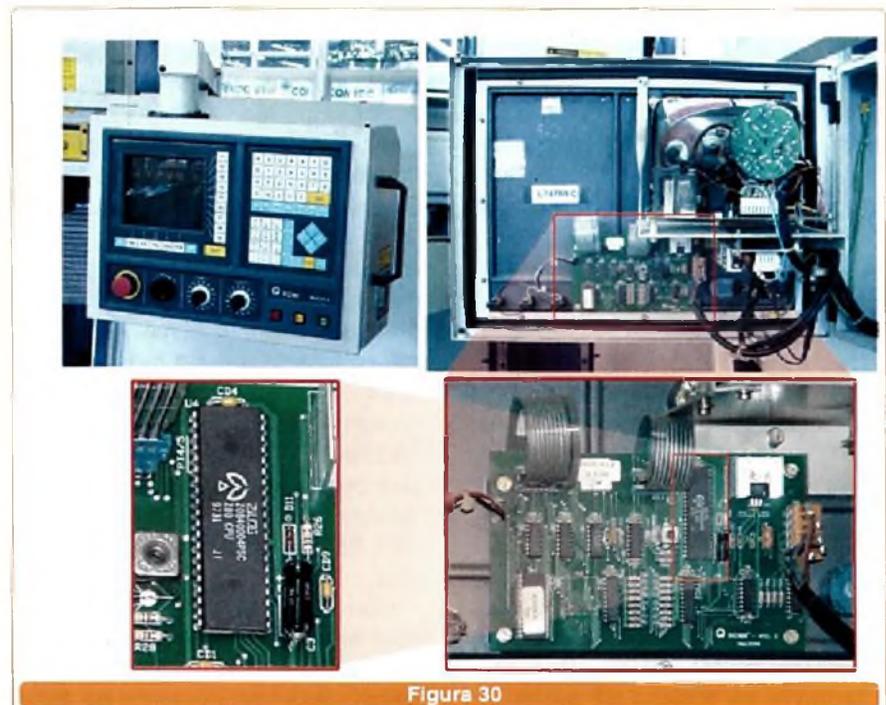


Figura 30

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA: NOVO SISTEMA PARA DETECTAR ROMPIMENTO COM MÓDULO GSM

Sérgio Vieira

Instalado em duas distribuidoras do país, um sistema desenvolvido pela Escola Politécnica da USP é uma das mais novas promessas para a detecção de quedas de cabos na área de distribuição de energia. Idealizado em 1990 pelo Grupo de Proteção do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica, o sistema é composto (figura 1), basicamente, por um sensor e um módulo de comunicação que envia informações *on-line* para a Central de Controle da Distribuidora.

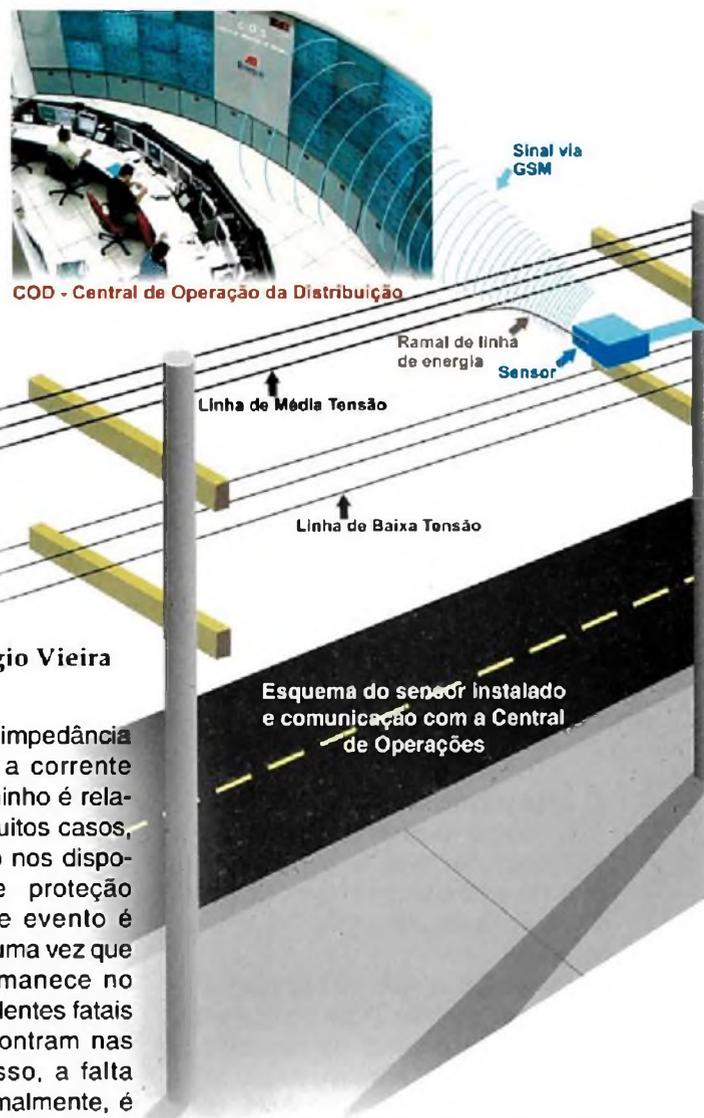
De acordo com o professor Eduardo Cesar Senger, um dos idealizadores do sistema, a nova solução começou a ser criada no antigo Centro de Excelência em Distribuição, localizado dentro do campus da USP. A ideia era a de se buscar um sistema mais eficiente e barato que algumas soluções já existentes no mercado de energia. Até então, algumas distribuidoras mediam quedas de energia a partir da análise da corrente. Isto porque a proteção convencional existente na rede de distribuição (relés de sobrecorrente, chaves fusíveis, religadores, etc.) utiliza basicamente a função de sobrecorrente, isto é, o dispositivo de proteção desligará o circuito quando a corrente ultrapassar um limiar pré-ajustado.

Quando um cabo de média tensão se rompe e cai ao solo, ocorre o que os técnicos denominam de "falta de alta impedância". Nessa situação, o caminho de retorno da corrente

pelo solo apresenta uma impedância elevada, de forma que a corrente que circula por esse caminho é relativamente baixa e, em muitos casos, inferior ao limiar utilizado nos dispositivos convencionais de proteção de sobrecorrente. Esse evento é extremamente perigoso, uma vez que o cabo energizado permanece no solo podendo causar acidentes fatais às pessoas que se encontram nas proximidades. Além disso, a falta de alta impedância, normalmente, é acompanhada do arco-elétrico, o que também traz o risco de incêndios.

Há alguns anos um fabricante de relés introduziu no mercado um dispositivo de proteção projetado especificamente para detectar faltas de alta impedância. O princípio de funcionamento desse dispositivo consiste em monitorar as altas frequências presentes no sinal de corrente e que são produzidas pelo arco-elétrico que acompanha esse tipo de ocorrência. A intenção foi boa, mas a primeira deficiência desse dispositivo está no fato de que na rede existem cargas não lineares que também produzem ruídos nessa faixa de frequências (neste caso, o equipamento pode provocar um desacionamento indevido do circuito: desliga o alimentador no qual não existe nenhuma falta).

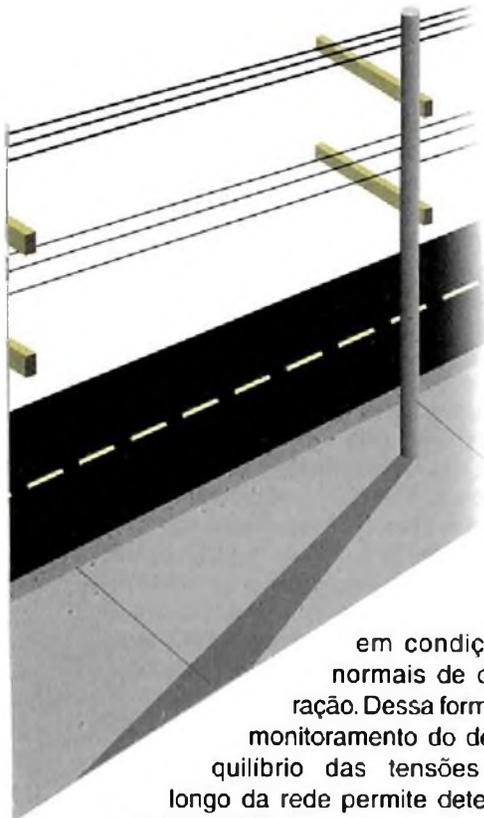
Outra deficiência do dispositivo é que existem alguns casos de rompimento de condutor que não produzem nenhuma corrente de falta



(um exemplo dessa situação ocorre quando o condutor rompido cai sobre o asfalto, o qual possui uma resistividade extremamente elevada, da ordem de centenas de Mohm.m). Nessa situação, nenhum equipamento, cujo princípio de funcionamento monitora alguma característica do sinal de corrente, conseguirá detectar o defeito (há um condutor rompido e o equipamento não consegue detectar).

SOLUÇÃO PROPOSTA

Batizado internamente de "High Z", porque lembra a falta de alta impedância, o sistema desenvolvido pela USP detecta o rompimento de cabos a partir do registro da queda de tensão. Quando o condutor se rompe, as tensões do alimentador trifásico, à jusante do ponto de rompimento, irão apresentar um desequilíbrio muito superior ao que é encontrado



em condições normais de operação. Dessa forma, o monitoramento do desequilíbrio das tensões ao longo da rede permite detectar com absoluta segurança a abertura de uma das fases do alimentador. Explicando de outra forma: quando há rompimento de cabos, há um aumento do campo elétrico em volta do sensor e, automaticamente, esse aumento é detectado pelo mesmo.

Para viabilizar o projeto economicamente, o *High Z* apenas detecta situações quando há rompimento do condutor. Para detectar o valor exato das tensões seria necessário instalar medidores, o que também mudaria o foco inicial do projeto.

INSTALAÇÃO

O sistema é instalado no poste entre as linhas de baixa e média tensão de energia. Braçadeiras garantem a fixação do sistema no poste de transmissão. Um ramal da parte de média tensão é conectado ao sistema de detecção de falhas (veja **ilustração**). A instalação sempre é feita nas principais extremidades do alimentador, pois quando um dos condutores do alimentador se rompe, um significativo desequilíbrio das tensões trifásicas surge à jusante do ponto de rompimento. Dessa forma, um sensor instalado em uma extremidade da linha irá detectar qualquer

rompimento que ocorra do ponto de instalação até à subestação.

A solução da USP projetou uma média de seis a sete sensores por alimentador de subestação. Considerando-se que cada subestação abriga uma média de 16 alimentadores, são necessários perto de 112 sensores por subestação.

SENSOR

A primeira parte do sistema é o sensor, também desenvolvido pela Politécnica, e que monitora o campo elétrico emitido pelos alimentadores presentes nas subestações de energia elétrica. Nessa parte, o principal diferencial foi o desenvolvimento de um sensor de baixo custo sem contato físico com a rede de transmissão. Alimentado pela rede de 110 V, o sensor possui também uma bateria de 6 V, sendo que a utilização da mesma dependerá do número de mensagens enviadas para o Centro de Operação da Distribuição. Uma saída serial faz a conexão entre o sensor e o *modem*.

O sensor é um equipamento microprocessado, por esse motivo, toda a inteligência está concentrada no *firmware* que recebe as medições a partir de um conversor AD de 12 bits. Depois que realiza todo o processamento, verifica se existe ou



Vista interna do sensor desenvolvido pela USP.

não um evento de rompimento de condutor na rede monitorada.

COMUNICAÇÃO

Para que o sistema fosse economicamente viável e mais eficiente, várias tecnologias de comunicação foram testadas. Uma delas foi a comunicação Carrier e capacitores de mica com NBI – nível básico de isolamento - maior ou igual a 90 kV. Um dos fatores impeditivos para o uso dessa tecnologia foi a distância máxima alcançada com a propagação dos sinais (em média 6 km).

Mas, a solução que proporcionou melhor desempenho do sensor e, sua comunicação com a Central de Operações, foi o módulo GSM que envia mensagens no serviço SMS,



Figura 1 - Dois dos pesquisadores envolvidos no projeto: professor Eduardo Cesar Senger (à esq.) e Eduardo Lorenzetti Pellini.



devendo evoluir para o formato GPRS. A tecnologia foi adotada principalmente por razões econômicas, tanto do custo do *modem GSM* quanto do serviço de telefonia celular. Outro fator importante foi a confiabilidade apresentada pelo serviço GSM da operadora utilizada (TIM). As limitações para aplicação do sistema encontram-se nas áreas rurais, onde não existe cobertura do sistema celular. Nesse caso é necessário utilizar outro meio de comunicação (rádio, satélite de baixa órbita, etc.)

RECEPÇÃO E ANÁLISE

No Centro de Operação da Distribuição todas as mensagens enviadas pelos sensores que detectaram um determinado evento são recebidas por outro *modem*, mas este é conectado a um computador. Um software de gerenciamento do sistema *High Z* identifica qual é o alimentador defeituoso e o trecho onde ocorreu o evento, a partir dos códigos dos sensores cadastrados na base de dados. A ocorrência do evento é repassada aos operadores através de uma interface gráfica baseada em Web (o que permite que qualquer computador conectado à Intranet da empresa tenha acesso ao resultado). No ano 2000, o sistema desenvolvido pela Politécnica da USP foi premiado pela Revista do IEEE - *Institute of Electrical and Electronic Engineers*.

QUEDA DE FORNECIMENTO

Não há informações oficiais no Brasil sobre o número exato de cabos de média tensão que se rompem de postes e ficam expostos em plena rua ou calçada oferecendo riscos à população. Já as causas do rompimento de fios devem-se principalmente à queda de árvores durante as tempestades de verão; queda de raio no próprio cabo de transmissão ou poste; e colisão de veículos em postes de transmissão de energia.

Primeiro Driver de Cabo CMOS de 3,3 V para Modem e Set-Top Box

A Analog Devices está lançando o AD8324, um *Driver* de linha de cabo especialmente projetado para aplicações de baixa tensão.

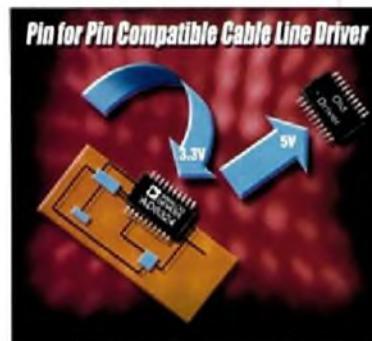
O novo componente é apresentado em invólucro QSOP de 20 terminais, padrão industrial e também em invólucro LFCSP de 4 mm x 4 mm.

O AD8324 aceita entradas diferenciais ou de terminal simples. O controle serial de 8 bits permite ajustar o ganho numa faixa de -25,5 dB a 33,5 dB, com resolução de 1 dB/LSB.

A saída é especificada para excitar uma carga de 75 ohms com um transformador de 1:1. A faixa dinâmica espúria (SFDR) é de -52 dBc com um nível de saída de 61 dBm numa faixa passante de 65 MHz.

O AD8324 também possui um modo "sleep" que reduz a corrente quiescente para 2,6 mA, e "full power down" quando a corrente cai para 20 µA.

Mais informações podem ser obtidas em: www.analog.com.



Brasil busca por lugar na nanotecnologia

Apesar de não figurar entre os países mais avançados em nanotecnologia, o Brasil está trabalhando para a rápida expansão dessa tendência em empresas e universidades. Em uma ação mais ofensiva, o Governo Federal, através do Ministério de Ciência e Tecnologia, anunciou o investimento de R\$ 77 milhões, nos próximos quatro anos, para a construção de quatro laboratórios brasileiros especializados em nanotecnologia. Em outra ação, foi assinado um protocolo de intenções entre a Universidade de Münster e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Além do intercâmbio entre professores e alunos, prevê-se

a realização de pesquisas em ações conjuntas.

"A indústria brasileira precisa preocupar-se mais nessa área de nanotecnologia", sinaliza Thomas Timm, vice-presidente de Marketing e Vendas da Câmara Brasil - Alemanha, entidade que está fazendo o elo entre as ações brasileiras e o governo alemão. Há pelo menos quatro anos, a indústria brasileira já vem trabalhando com novos compostos a partir do estudo de nanocamadas para a aplicação em materiais. Entretanto, esta é considerada como uma das raras aplicações em nanotecnologia. Em países como Estados Unidos, França e Alemanha, a nanotecnologia é desenvolvida a partir de um estreito relacionamento entre indústria e área acadêmica. Dessa forma, é possível ver, de maneira imediata, seus benefícios para a sociedade. Petrobras e Embraer foram duas das empresas nacionais que já mostraram interesse em investir em pesquisas baseadas em nanotecnologia.

Amplificadores operacionais e Filtros Ativos

Em sua sexta edição, o livro "*Eletrônica Analógica - Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos*", de autoria de Antonio Pertence Júnior, é indicado especialmente para estudantes de graduação em Engenharia de Telecomunicações, Eletrônica, Elétrica, Mecatrônica, Automação e Controle e áreas correlatas. De acordo com o autor, esta é a primeira obra do gênero no país. "Este livro tem como objetivo preencher um espaço quase vazio na literatura nacional sobre o assunto", comenta ele.

Entre os destaques do livro estão os exercícios propostos e resolvidos; projetos orientados; análise prática de inúmeros amplificadores; 22 experiências que podem ser executadas em laboratório ou simuladas no programa *Electronics Workbench*; e, é claro, toda a teoria de amplificadores operacionais.

Obra: Eletrônica Analógica - Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos

Autor: Antonio Pertence Júnior

Formato: 17,5 x 25 cm; 306 pgs.

Preço: R\$ 54,00



Alta precisão no posicionamento em aplicações de alta e baixa velocidades

SERVO MOTOR

Série S

Os servo motores da série S são desenvolvidos especificamente para a substituição dos motores de passo. Eles possuem aceleração rápida e suave sem escorregamento, e podem alcançar a velocidade máxima de 3000RPM em regime e 5000RPM de pico. A série S também possui diferentes potências para atender a um grande número de aplicações - de 30 a 750 W. O sistema pode ser facilmente controlado através de duas entradas digitais (passo e direção). Este sistema de baixo custo e grande flexibilidade pode atender a um grande número de aplicações onde o posicionamento preciso e o controle de velocidade são necessários (por exemplo: pegar e posicionar componentes na montagem de placas de circuito impresso).

Série A

Os servo motores da série A são desenvolvidos especificamente para equipamentos de controle de movimento com alta performance. Os motores atingem a velocidade máxima de 5000RPM. Opcionalmente pode-se adquirir um encoder absoluto de 17 bits de resolução e três níveis de inércia.

A série A também possui diferentes potências para atender a um grande número de aplicações - de 50 a 5000 W. O sistema pode ser controlado via sinal analógico de tensão (modo velocidade e torque) e duas entradas digitais (pulso e direção). Possui também a opção de troca entre os tipos de sinais de controle automaticamente.



MOTOR DE PASSO

A linha de motores de passo da Metaltex possui motores desde flange NEMA 16 até NEMA 34, com torques de 0,1Nm a 9,2Nm e passos de 1,8 graus. A linha de drivers para motores de passo é composta pelos modelos:

DB3231 - com alimentação de 12 a 36VCC, pode fornecer até 2,12A por fase e dispõe de resolução de 200, 400, 800 e 1000 ppr.

DB7620 - com alimentação de 24 a 75VCC, pode fornecer até 6A por fase com resolução de 200, 400, 1000, 1600, 2000, 3200, 6400 e 10000 ppr.



BAHIA Tel.: (71) 286-7270
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814

GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565
MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476

PARANÁ Tel.: (41) 357-3370

RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 2708-1335

RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3361-3453

SANTA CATARINA Tel.: (47) 433-0374

Características do Protel, Orcad, P-CAD e Mentor Graphics

Sérgio Vieira

Na edição nº373 da Saber Eletrônica abordamos a utilização de softwares antigos de desenvolvimento de circuito eletrônico (como o Tango) e os motivos que estão levando desenvolvedores a partirem para novas ferramentas. Já na edição 374, além de abordar o trabalho de *layout* de PCs, deixamos um aviso para os leitores sobre a existência de outras empresas que possuem soluções para desenvolvimento de circuitos eletrônicos - ao redor do mundo esta área é conhecida como EDA - *Electronic Design Automation*.

Para complementar a seqüência de reportagens sobre softwares de desenvolvimento vamos apresentar algumas das funcionalidades presentes nos produtos comercializados por empresas que possuem representação no Brasil. Vale lembrar que nenhum dos softwares citados nesta matéria possuem versão em português.

PROTEL

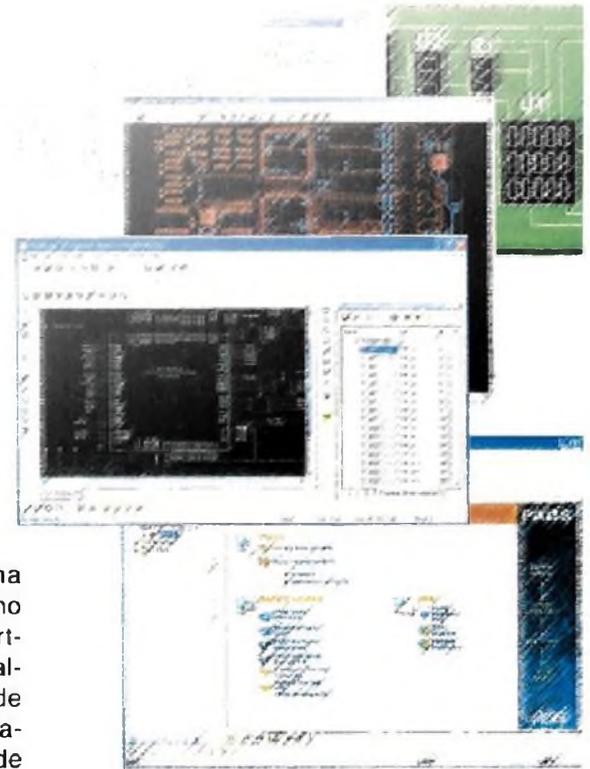
Desenvolvido nos Estados Unidos pela Altium Incorporated e distribuído no Brasil pela CADService, o Protel é uma ferramenta completa para controle total dos documentos e da equipe de trabalho. O centro desta ferramenta é o *Design Explorer*, que integra três novas tecnologias de software: *SmartDOC* - Solução que oferece completa integração e organização dos documentos, gerenciando a entrada e a saída de projetos; *SmartTEAM* - Solução para projetos que envolvem vários profissionais, sem que

nenhum deles acesse o sistema do outro, compartilhando o mesmo banco de dados de desenho; *Smart-TOOL* - Solução para integrar totalmente os softwares de captura de esquemas, editor de PCB e roteamento sem gerar listas manuais de importar/exportar.

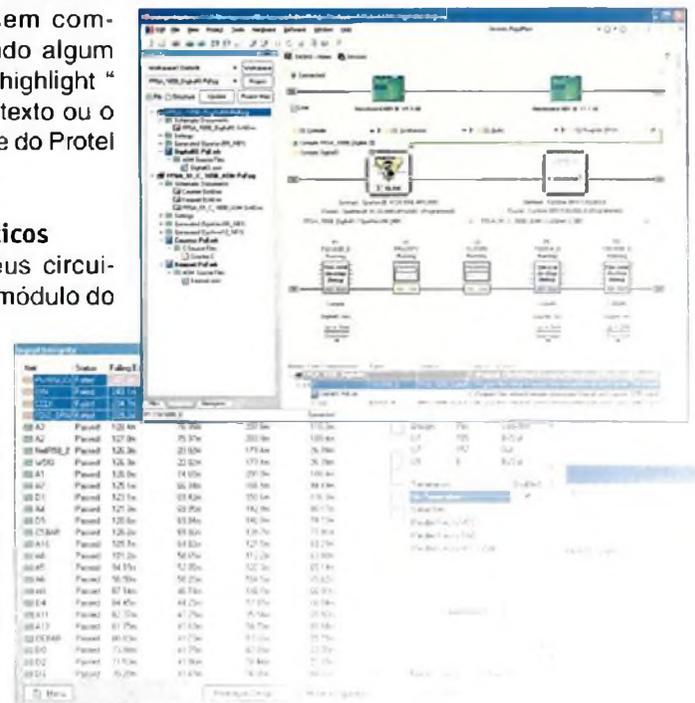
Nesta versão do Protel, o usuário pode visualizar as placas em 3D, antes de enviá-las para o processo de fabricação. Este recurso reúne técnicas de modelamento que mostram automaticamente os resultados, sem a necessidade de definir qualquer informação adicional sobre os componentes. É possível visualizar as placas com ou sem componentes, selecionando algum item específico em "highlight" (pad, ilha, trilha, furo, texto ou o componente). O pacote do Protel sai por US\$ 7.995,00.

Captura de esquemáticos

Para desenhar seus circuitos eletrônicos, esse módulo do Protel traz ferramentas avançadas de gerenciamento hierárquico de projetos, além de uma biblioteca multiusuário com 60 mil componentes. Ele suporta vários formatos de imagem, verifica desenhos e possui sincronização SCH-PCB e PCB-SCH. Tem autojunção e "Undo e Redo multinível", assim como geração de arquivos BOM. Fazem ainda parte do módulo: alta



qualidade de saída com suporte às fontes do Windows; referência cruzada com outros documentos (PCB, relatórios, tabelas); interface direta com AutoCAD (DXF e DWG); tamanho máximo de projeto 64" x 64"; formato de saída em EDIF; numeração automática de com-



ponentes; lista de identificação e comparação de NETs; edição direta de textos; seleção de pinos; máxima resolução de 0,01"; e número ilimitado de folhas por projeto.

Autoroteador

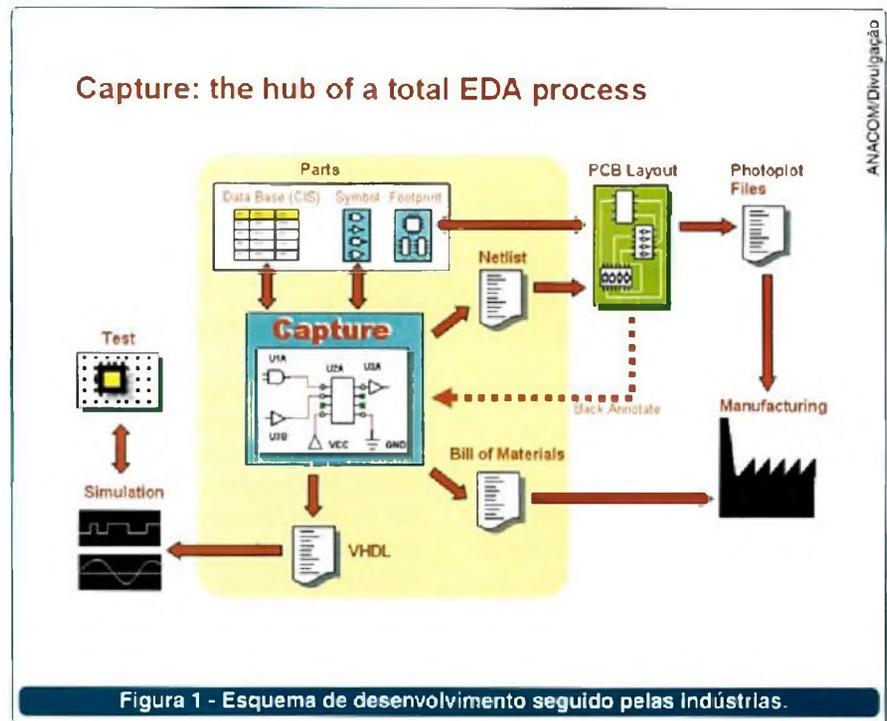
O roteamento automático do Protel realiza trabalhos diretamente da janela do editor de PCB. Este módulo também traz como características: algoritmo "shape-based" complexo; seis direções não ortogonais de roteamento; geração automática de pontos de teste; seleção interativa dos algoritmos de roteamento (*memory, fan out, pattern, push & shove, rip up & retry, track spacing* e *testpoint addition*); pré-roteamento manual de algumas ligações com opção de segurança; integração com sistemas SPECCTRA; e rotinas poderosas de classificação, densidade e acabamento para eliminar retrabalho. Números do sistema: suporta até 2.000 componentes, 5.000 pinos/componentes, 10.000 NETs, e 16.000 conexões.

Editor de PCB

Podendo dimensionar placas de até 100" x 100", resolução máxima de 0,001 mil linear e ângulo de rotação de 0,001°, o Editor de PCB trabalha com tamanho de PAD variável de 0,001 mil a 99.999 mils. Suporta até 74 camadas (32 x sinal, 16 x mecânica, 16 x plano interno, 2 x máscara de solda, 2 x *silkscreen*, 2 x máscara de pasta/adesivo, 2 x furação, 1 x multisinal e 1 x reserva). NETs podem ser designados para múltiplos planos internos suportando todos os formatos de saída CAM e opções PCB. O módulo traz ainda: possibilidade de criar rotinas e relatórios de testes para pads e vias; reconexão durante o movimento de componentes; análise de conexões com código de cores; DRC definível; capacidade para componentes SMD; e várias interfaces de saída.

Simulação e análise de circuitos

O projetista de circuitos encontra nesse módulo funções integradas



à captura de esquemáticos e simulação mixed-mode analógica/digital baseada em SPICE3f5/XSPICE (AC *small signal, operating point, transient, parameter sweep, temperature sweep, DC/AC sweep, impedance sweep, fourier series, Monte Carlo, worst case, transfer function, noise*). Também faz parte do módulo: Digital SimCode; fontes de alimentação complexas; extensa biblioteca de componentes; visualização integrada de formas de onda como um osciloscópio; visualização simultânea de esquemático/simulação; visualização simultânea de duas formas de onda diferentes; ferramentas de escala, controle e medição; total suporte aos processos matemáticos de formas de onda; e "Caixa preta" com funções matemáticas.

Simulação de integridade de sinal

Neste módulo, o usuário tem acesso a algoritmos para simulação e cálculos precisos das características de linhas de transmissão, além de:

- métodos de integração (trapezoidal e sistema Gear);
- rápida definição de parâmetros de desenho (*impedance, overshoot, undershoot, slope, flight time*);
- extensa biblioteca;

- interface direta com o editor de PCB;
- DRC de fácil visualização e identificação de falhas;
- identificação rápida dos efeitos e reflexos de *crosstalk* nos NETs selecionados através da simulação;
- não necessita conhecimentos de SPICE, pois utiliza modelos e macros de I/O;
- facilidades de medição e visualização da simulação através de visor tipo osciloscópio;
- diferentes estímulos (pulso simples, nível constante ou trem de pulsos).

Editor de PLD

Vários tipos de PLDs (componentes lógicos programáveis) são compatíveis nessa versão do Protel (Altera MAX, AMD MACH, Atmel High Density EPLD, Cypress, Intel FLEX, ICT EPLD/FPGA, Lattice, National MAPL, Motorola, Philips PML e Xilinx EPLD). Essa característica é encontrada no editor de PLD, onde o usuário também dispõe de:

- linguagem CUPL;
- Extensa biblioteca de componentes genéricos;
- Compilador avançado para minimização rápida e poderosos (Quine-McClusky, Quick, Presto e

Expresso);

- Compilamento e geração de arquivos diretamente do capturador de esquemas;

- Compatível com formato JEDEC, POF, PRG, HL, ASC II e HEX;

- Editor de textos com listagem automática de erros;

- Formato de saída em Palasm PDS, Expanded Macro MX, Berkely PLA, Xilinx XNF, PDIF e EDIF.

ORCAD

Pertencente à Cadence, o Orcad é uma ferramenta distribuída no Brasil pela Anacom e encontra-se na versão "V10.0". De acordo com Carlos Gonzalez, gerente de produto da Anacom, existem várias opções de soluções completas para o Orcad, por esse motivo, há várias opções de preço. O pacote que envolve captura de esquemáticos, *layout* e roteamento é chamado de UNISON PCB e custa US\$ 6.660 (preço FOB). De acordo com o gerente, a solução não possui limites de *layers* e componentes. Já a versão Unison Ultra (Unison PCB mais o simulador PSpice A/D) sai por US\$ 11.106. Além do Orcad, a Cadence é detentora de marcas como Allegro, Speccra, Capture CIS e SpecetraQuest. A empresa procura desenvolver seus produtos de acordo com cada necessidade presente em cada uma das fases de desenvolvimento de um produto eletrônico.

A Cadence divide o mercado de desenvolvimento de produto de eletrônicos de acordo como ele acontece. Logo, alguns módulos atuam apenas na parte de captura, desenho e geração de lista de material; outros são específicos para a parte de simulação de sinais como o PSpice; e outros são específicos para a parte de *layout* como o Allegro e o Orcad Layout.

Orcad Capture

- **Capture** - Software para captura (desenho e organização hierárquica) de esquemas e gerenciamento de componentes.

- **Capture CIS** - Software para

captura de esquemas e gerenciamento de componentes. A Versão CIS (*Component Information System*) adiciona sofisticados recursos de acesso direto a banco de dados de componentes na Internet e integração com as populares aplicações de banco de dados corporativo. Nesta versão, o usuário também à disposição:

- * pedido automático de novos componentes

- * administração de obsolências de *parts/components*

- * integridade de dados de projeto e output/produção (*Netlist* e *Bill of Materials*). Nessa função gera-se apenas a lista necessária para o departamento de estoque de componentes ou para o departamento de compras fazer novas aquisições.

Orcad Layout

Nesse módulo, o usuário pode compartilhar arquivos para economizar tempo e dinheiro. Engenheiros podem escolher entre dois níveis de funcionalidade, dependendo das necessidades e complexidades dos projetos e impor eletronicamente restrições ao projeto que será manufaturado. O projetista pode trocar informações de *floorplanning* incluindo contornos de placa, furos de superfície, *keepins* e *keepouts* de altura, *keepins* e *keepouts* de roteamento. Depois do posicionamento de com-

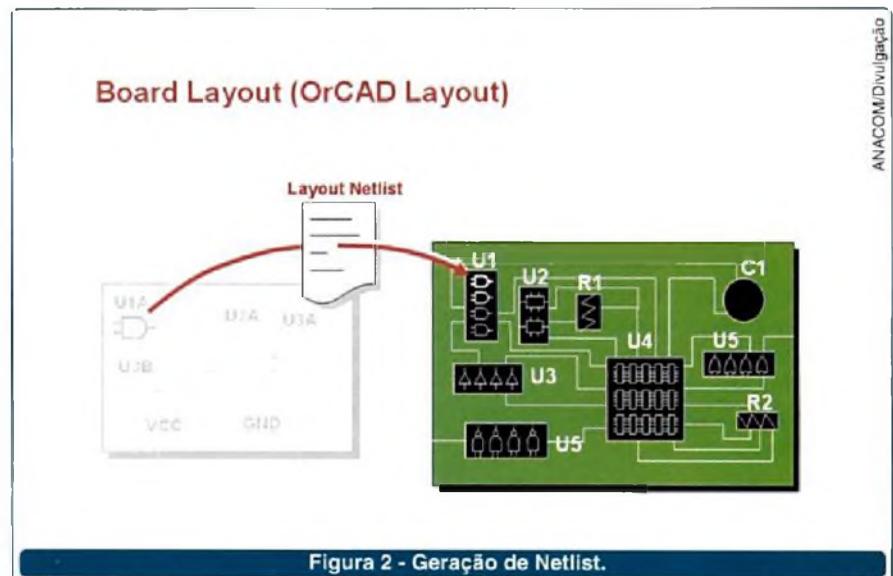
ponentes, os projetos podem ser enviados para modelamento 3D e sistemas de análise térmica para assegurar o funcionamento como esperado. O usuário tem à disposição duas versões de Orcad para *layout* de PCI:

- **Layout Plus** - CAD para *layout* de PCI, versão Avançada. Dispõe de dois roteadores automáticos: SmartRouter, com algoritmo inteligente "shape based e gridless" e outro roteador baseado no *grid*. Possui sofisticados recursos tais como: posicionamento automático de componentes, visualização gráfica da densidade da placa, *push&shove* de componentes e trilhas. Possui interfaces com Tango, P-CAD, Protel, Pads, acompanha o VisualCAD para interfacear com CADs mecânicos no formato DXF/DWG, Pro Engineer. Acompanha também o Gerbtool GT-Designer para preparação de arquivos Gerber.

- **Layout** - CAD para *layout* de PCI, versão intermediária. Dispõe de um roteador automático baseado no *grid*. Exclui da versão Layout Plus os recursos de: roteador SmartRouter e posicionamento automático de componentes.

PSpice - simulação

Compatível com o Orcad, o PSpice é o módulo desenvolvido pela Cadence para realizar simulações. Também distribuído pela Anacom no Brasil, o



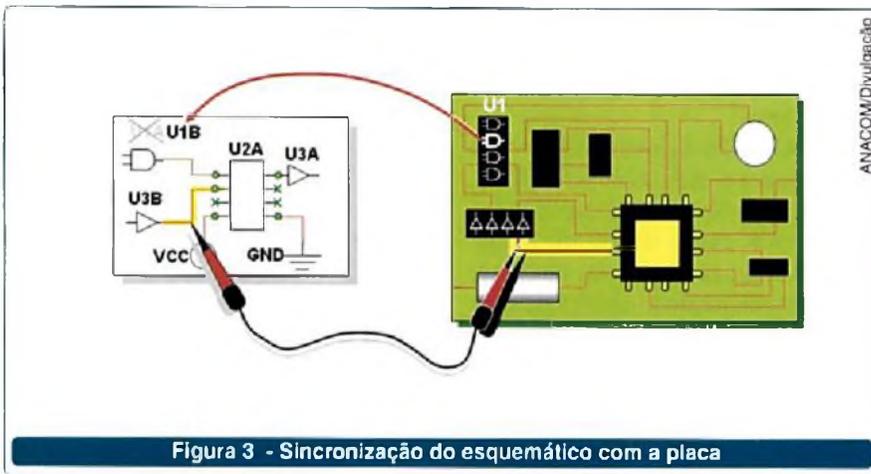


Figura 3 - Sincronização do esquemático com a placa

software é um completo simulador de sinais analógicos, digitais e mistos suportando desde sistemas de alta-freqüência a projetos de CI de baixa-potência. Características avançadas permitem análises "what if", permitindo aos engenheiros explorar várias configurações de projeto antes de chegar à implementação final. Integra-se facilmente com a entrada de projeto Orcad Capture e a captura de esquemas do Concept HDL. Ele permite aos engenheiros criar projetos, controlar simulações e interpretar os resultados em um único ambiente. Inclui deste IGBTs e moduladores de pulso-largura para DACs e ADCs. Dispõe de editor de estímulos, utilitário Parts para criação de modelos e biblioteca com mais de 10 mil modelos de simulação.

- Pspice AA (Advanced Analises)

- Esta opção dispõe de diversas características que podem ajudar o engenheiro a melhorar o desempenho, o cost-effectiveness, e a confiabilidade do projeto. Estas características incluem as novas análises:

* **Sensitivity** - ajuda a identificar componentes críticos no circuito;

* **Optimizer** - auto-aprimoramento de desempenho;

* **Monte Carlo** - análise de rendimento, provê uma medida de robustez;

* **Smoke** - ajuda identificar componentes estressados para prevenir falhas;

* **Preemptive Simulation** - pausar por um certo tempo uma simulação longa para fazer uma outra simulação rápida. Estas características, que foram originalmente desenvolvidas

para o ambiente Unix, estão agora disponíveis aos usuários de PSpice para a plataforma Windows.

Specctra - roteamento

Oferecendo várias opções para o roteamento de projetos, essa ferramenta segue o padrão "Dente de Serra", ou seja - sinais que precisam chegar em diferentes pontos de um PCI ao mesmo tempo. Foi projetado para atuar em PCIs de alta densidade que requerem regras de projeto complexas. Emprega algoritmos *shape-based* para fazer o uso mais eficiente da área de roteamento. O Specctra é integrado com a ferramenta de layout Allegro e com o SpecctraQuest para integridade de sinais. Consegue prever o gerenciamento de restrições de *high-speed* por todo o fluxo do projeto.

- 1 - Line SimPrelayout
- 2 - BoardSim Post-layout
- 3 - Signal Integrity
- 4 - Crosstalk
- 5 - EMC
- 6 - Lossy Lines
- 7 - Eye Diagrams/Marks
- 8 - Multi-bit Stimulus
- 9 - Advanced Vias

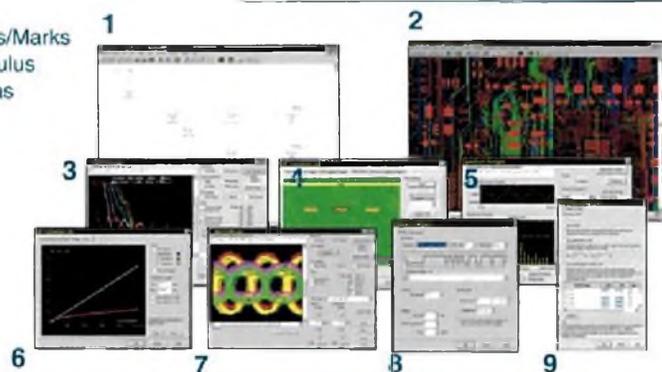


Figura 4 - Telas de simulações disponíveis nos produtos da Mentor Graphics.

A arquitetura ShapeBased elimina inexactidões devido a aproximação de mapa de grid e modela cada shape de acordo com a necessidade. Ele lida com colisões de roteamento e roteia áreas que anteriormente requeriam roteamento manual. Outras características: ShapeBased or gridded autorouting; SMD fanout to vias; Trace width by net, net classes; Staggered pin support; 45 degree ECO routing; Bus routing (SMD or through-hole)

P-CAD

Distribuído pela CADService e Anacom, o P-CAD encontra-se na versão 2002 e pode acompanhar o técnico desde a entrada do projeto até a fabricação da PCI. Inclui todas as ferramentas necessárias com conexão do esquemático à PCI; ferramentas para roteamento e posicionamento interativo; roteamento automático *shape-based*; gerenciamento de biblioteca de componentes integrado; documentação versátil e suporte à anotação de projeto; e análise embutida de integridade de sinais de placa. Para projetos limitados de até seis *layers* e 400 componentes o preço base é o de US\$ 5.995 (FOB-USA), enquanto que a versão completa sai por US\$9,995. Entre as características presentes no P-CAD encontram-se:

- **Design Manager** - visualização tanto da PCI como os componentes. Gerência, via *browser*, qualquer dado referente a esses dois itens.

- **Rules-Based Placement** - facilita a integração entre o desenvolvimento da PCI e o local onde a mesma

será manufaturada.

- **Display Nets in any Color** - habilita o software a adquirir as preferências do projetista quanto a linhas, vias, cores, objetos, etc.

- **Component Clearance Rules Checking** - regras para a checagem de componentes.

- **Renumber Components** - facilidade para a mudança da posição de componentes.

- **Productivity-Enhancing Features** - visão realçada de componentes, exibição, localização, etc.

- **ODB++ Support** - Usuários podem escolher exportar informações em todas camadas ou camadas selecionadas arquivos no formato ODB++.

- **TrueType Support in Gerber (and ODB++)** - formato de saída do texto.

- **Mouse Wheel Support** - apenas com o mouse, o usuário visualiza a parte esquerda/direita ou acima/abaixo de um projeto.

MENTOR GRAPHICS

Distribuído no Brasil pela Hitech, o Mentor Graphics é outra plataforma de produtos da linha EDA. Na Hitech esta área de desenvolvimento eletrônico é conhecida como PAD - Projeto de Placas de Circuito Impresso. É dividido em três grandes módulos: *designer*, *layout* e *auto-roteador*. A principal base de clientes do Mentor Graphics é formada por grandes corporações que precisam compartilhar dados de projeto e bibliotecas. Possui ferramentas para atender os mercados "High-End", "Mid-Range" e "Low-End", com o *BoardStation*, o *Expedition* e o PADS.

Para responder as necessidades do mercado por ferramentas de baixo custo, há pouco tempo, a Mentor adquiriu a empresa Innoveda, que era detentora do produto PADS e que encontra-se hoje na versão 5.01. Por esse motivo, alguns dos produtos oferecidos levam esse nome.

PADS-PE

Esta é a versão básica sai por

US\$ 3.495,00 (FOB USA) e permite a geração de e placas com quantidade ilimitada de *Layers*. É composta por três módulos:

- **PADS-Designer**: editor de esquemáticos que permite criar e gerenciar a biblioteca de componentes, conferir se os dados de engenharia e manufatura estão corretos, gerenciar alterações, gerar listas de materiais e relatórios.

- **PADS-PowerPCB**: módulo responsável pelo *Layout* e que permite a entrada de regras e orientações de Projeto. Possui grande capacidade de *customização* e efetua a verificação de regras de projeto com o DRC "Design Rule Checks". Também permite o autodimensionamento, com raios e ângulos. Também gera arquivos para a manufatura das placas.

- **PADS-BlazeRouter**: é responsável pelo auto-roteamento do projeto. Na versão básica o auto-roteamento pode ser feito por até dois *layers* simultaneamente.

PADS-XE

O PADS possui uma versão intermediária que custa US\$ 7.950,00. Além de toda a funcionalidade da versão básica, possui também:

- **PADS-BlazeRouter**: permite auto-roteamento de até quatro *layers*

simultaneamente.

- **PADS-Analog A/D**: permite executar simulações analógicas e co-simulações mistas (para a simulação mista requer o módulo FUSION).

- **HiperLynx (LineSim)**: análise de integridade de sinais, Crosstalk e EMC.

PADS-SE

Versão completa do PADS que custa US\$ 14.950,00. Além dos itens anteriores inclui:

- **PADS-BlazeRouter**: auto-roteamento de até oito *layers* simultaneamente.

- **ARS (Advanced Rule Set)**: Define regras avançadas de roteamento, tais como, comprimentos mínimo e máximo entre trilhas, pares diferenciais e regras hierárquicas.

- **FIRE HSD**: Roteamento High-Speed, que leva em consideração regras avançadas de roteamento interativo.

Existe uma versão do PADS-BlazeRouter que permite auto-roteamento de qualquer quantidade de *layer* simultaneamente. A solução PADS possui ainda soluções para a análise de integridade de sinais pós-*Layout* através do HyperLynx BoardSim.

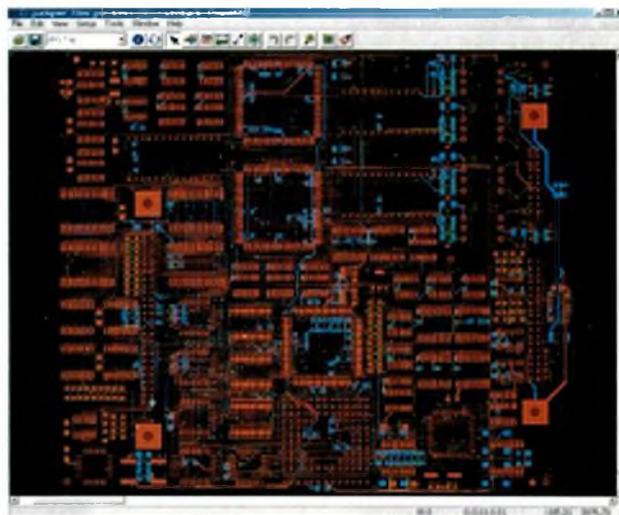


Figura 5 - Roteamento feito pelo PADS-BlazeRouter.

Instituto Monitor

A escola que vai até você!

ENSINO SUPLETIVO E CURSOS TÉCNICOS A DISTÂNCIA COM VALIDADE NACIONAL

No Instituto Monitor você escolhe onde, como e quando estudar, conquista uma formação reconhecida e, ainda, economiza tempo e dinheiro.

Cursos Técnicos com diploma reconhecido

Eletrônica (com CREA)

Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

- Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores
- Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados
- Projetista em Eletrônica

Contabilidade

Técnico em Secretariado (com DRT)

Técnico em Informática

Técnico em Transações Imobiliárias
Corretor de Imóveis (com CRECI)

Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor. Você:

- Faz a matrícula pelo correio, Internet ou telefone, em qualquer época do ano;
- Estuda em lugar de sua escolha, no horário que quiser;
- Conta com o auxílio permanente de professores especializados, por carta, fax, e-mail, telefone ou pessoalmente;
- Escolhe a data para fazer os exames;
- Investe em seu futuro com economia e segurança;
- Conclui seu curso mais rapidamente;
- Conquista um Diploma ou Certificado com validade nacional.

SEM TAXA DE MATRÍCULA

Cursos Supletivos

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio com Qualificação Profissional

Grupos de estudos com encontros presenciais. Conheça!

Exames finais na sede do Instituto Monitor

Cursos Profissionalizantes Livres

- Eletrônica
- Eletricista Enrolador
- Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos
- Chaveiro
- Desenho Artístico e Publicitário
- Eletricista
- Caligrafia
- Direção e Administração de Empresas

Instituto Monitor
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

Qualidade em educação a distância!

Central de atendimento

(11) 33-35-1000

www.institutomonitor.com.br • atendimento@institutomonitor.com.br

caixa postal 2722 • São Paulo - SP • CEP 01060-970 • Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo - SP
Instituição Credenciada e Cursos Autorizados pelo CEE-SP através dos Pareceres 650/99 e 250/03.

GRÁTIS
Catálogo informativo

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

Nome _____

End _____ Nº _____

Bairro _____

Tel. _____ e-mail _____

CEP _____ Cidade _____ Est. _____

Nanochips: projetos em nanoeletrônica

Neste artigo, último da série sobre Nanochips, são apresentados projetos de circuitos e arquiteturas utilizando transistores monoelêtron com ênfase nas técnicas de nanoeletrônica top-down. São mostrados também projetos de circuitos híbridos utilizando transistores MOS e monoelêtron visando a fabricação de circuitos integrados em escalas ULSI (ultra large scale integration) e GSI (giga scale integration).



Sebastião G. dos Santos Filho.

As tecnologias CMOS avançadas, empregadas na fabricação de microprocessadores e memórias de alta densidade, já utilizam transistores com dimensão de porta inferior a 0,1 μm ou 100 nm ($L = 70$ nm). É importante destacar que, segundo dados divulgados em 2003 pela SIA (Semiconductor Industry Association: www.public.itrs.net), o número de transistores no microprocessador Pentium 4 da Intel atingiu 67 milhões numa mesma pastilha (chip), sendo que a previsão é que se quebre a barreira de 1 bilhão de componentes por volta do ano 2010.

Uma vez que a dimensão mínima de porta caiu abaixo de 100 nm, segundo a definição de "nano" apresentada no segundo artigo desta série, podemos dizer que entramos no âmbito da nanoeletrônica que agora passa a estar inserida dentro da microeletrônica. No entanto, alguns autores preferem afirmar que a microeletrônica engloba toda a tecnologia CMOS de fabricação de circuitos miniaturizados sobre pastilhas (chips) mesmo se os componentes tiverem tamanhos inferiores a 100 nm. A razão disto parece estar ligada ao fato de que o vocábulo micr(o), do grego (*mikrós*), significa "pequeno" ou "miniatura" de forma indistinta e não tamanho na faixa do micrômetro (10^{-6} m). Entretanto,

parece ser consenso entre um grande número de autores que a nanoeletrônica top-down pode empregar as mesmas técnicas da microeletrônica na fabricação de circuitos ultra-miniaturizados, porém, os dispositivos eletrônicos são quânticos (por exemplo, dispositivos eletrônicos baseados em poço, fio ou ponto quânticos).

Conforme vimos no segundo artigo da série, os transistores monoelêtron (SET: *Single Electron Transistors*) atualmente são empregados como sensores/leitores ultra-sensíveis de cargas em CCDs (*Charge-Coupled Devices*), Memórias, Metrologia e são fortes candidatos como componentes básicos em circuitos ultra-integrados - os Nanochips. Também já foi mostrado que redes neurais com um trilhão de SETs poderão ser construídas em um prazo muito curto.

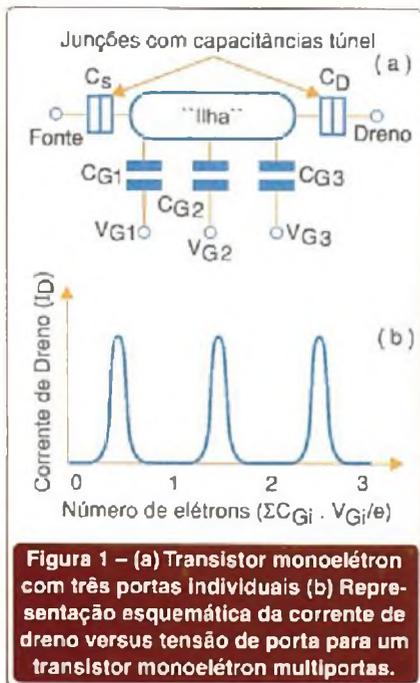
Recentemente, pesquisadores da NTT (*Nippon Telegraph and Telephone Corporation*) fabricaram um protótipo de transistor monoelêtron (SET) utilizando lâminas SOI capaz de operar próximo da temperatura ambiente (300°K), exibindo o comportamento oscilatório na condutância. Uma limitação dos transistores monoelêtron fabricados na década de 90 e no início deste milênio, era o fato do mesmo ter que ser submetido a baixas temperaturas para se poder

controlar elétron-por-elétron entre fonte e dreno do transistor.

TRANSISTORES MONOELÉTRON COM MULTIPORTAS E PROJETO DE CIRCUITOS.

A figura 1(a) mostra o símbolo do transistor monoelêtron com três portas com capacitâncias C_{G1} , C_{G2} e C_{G3} e mais duas junções (J_1 e J_2) que podem ser modeladas como capacitâncias C_S e C_D . De forma geral, os transistores SET podem ser construídos com um número qualquer de portas.

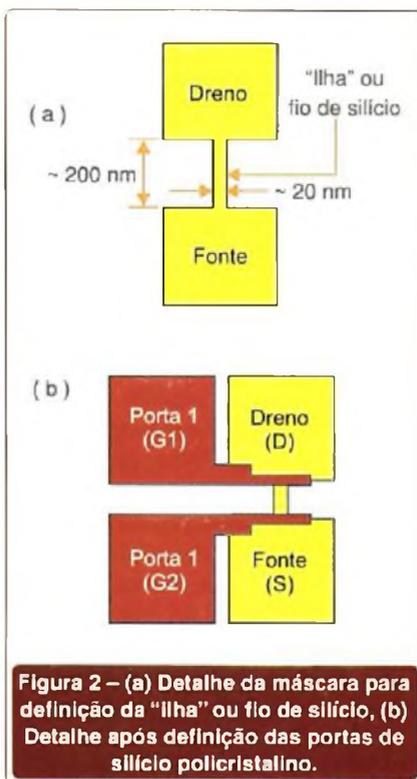
Inicialmente, por simplicidade, considerando fonte e dreno aterrados, quando temos tensões V_{G_i} aplicadas nas portas (V_{G1} , V_{G2} , V_{G3} , etc.), a carga total acumulada na ilha é $\sum C_{G_i} V_{G_i} = N \cdot q$ onde N é um número inteiro e " q " é a carga do elétron. Quando $\sum C_{G_i} V_{G_i} = (N + 1/2) \cdot q$, o potencial eletrostático de dois estados, um para N elétrons e outro para $N + 1$, tornam-se iguais, o que significa que a ilha pode conter N ou $N + 1$ elétrons. Nesse caso, um elétron fluirá quando ocorrer um pequeníssimo incremento na tensão entre fonte e dreno. O número de elétrons na ilha passa a ser $N + 1$ quando um único elétron tunela da fonte para o dreno. O número de



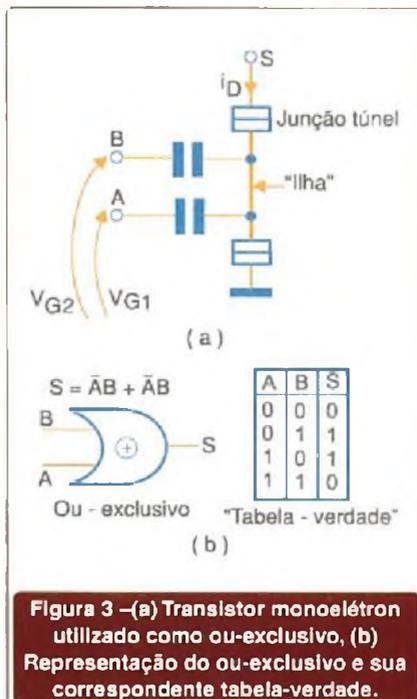
elétrons volta a ser N na "ilha" depois que um outro elétron tunela da mesma ilha para o dreno. Repetindo-se esta seqüência ciclicamente na condição $\sum C_{G_i} V_{G_i} = (N + 1/2) q$, irá fluir uma corrente de dreno devido ao tunelamento de elétrons individuais, um a um, daí o nome transistor monoelétron. Como resultado, a corrente de fonte-dreno exibe um comportamento oscilatório em função da tensão de porta conforme ilustrado na **figura 1(b)**.

A **figura 2** apresenta as geometrias das máscaras empregadas no processo construtivo de um transistor monoelétron de duas portas. Observe que fonte, dreno e "ilha" são inicialmente definidos em lâmina SOI (veja **figura 2** do segundo artigo da série) seguidos da definição das portas após processo de oxidação térmica.

No artigo anterior foi mostrado que é possível construir blocos lógicos digitais utilizando o transistor monoelétron de porta única. Em particular, foi analisado em detalhes o bloco inversor. O transistor monoelétron multiporta permite implementar outros blocos lógicos importantes. Um transistor monoelétron multiporta funciona naturalmente como uma porta ou-exclusivo, se tomarmos a corrente de dreno como saída e as tensões de porta como entradas. A **figura 3** exibe

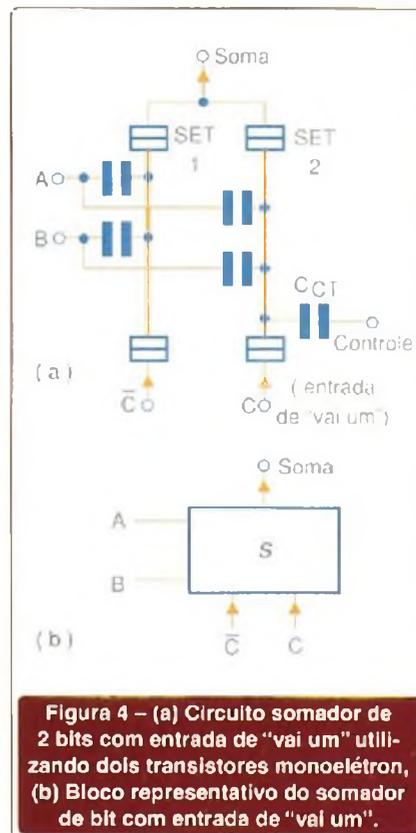


o símbolo de um transistor com duas entradas e a fonte aterrada. Se ambas as entradas estiverem em nível baixo ou em nível alto, a corrente de dreno assumirá valor baixo. Por simplicidade, se todas as capacitâncias de porta dos transistores monoelétron são as mesmas (C_{G0}) e se utilizarmos tensão



de entrada de $q/2C_{G0}$ (nível lógico 1), obteremos níveis altos ou baixos de corrente de acordo com a tabela-verdade da **figura 3(b)**.

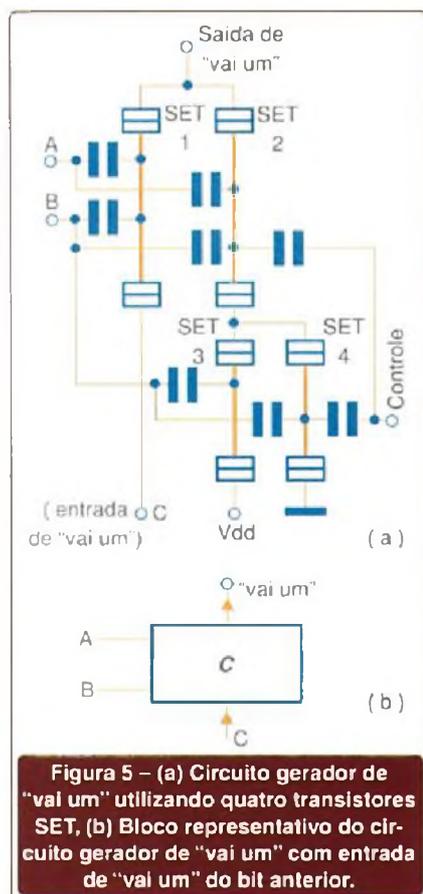
Na **figura 4(a)** é apresentado um somador de 2 bits com entrada de "vai um". Este circuito opera baseado na lógica de transistor de



passagem, onde A e B representam os bits a serem somados e C é o "vai um" de entrada. Observe que foi utilizado um par de transistores monoelétron com duas entradas cada, sendo que um deles tem uma porta adicional de controle. Aplicando-se uma tensão q/C_{CT} no terminal de controle (C_{CT} é a capacitância da porta de controle e q é a carga elementar), podemos deslocar a característica de tensão de entrada do transistor monoelétron de 180 graus. Em outras palavras, podemos utilizar os dois transistores SET da **figura 4(a)** de forma complementar. Podemos, portanto, selecionar e transferir uma das duas entradas de acordo com as tensões de porta aplicadas nas entradas A e B. A **figura 4(b)** exibe o bloco

representativo do somador de 2 bits com entrada de "vai um".

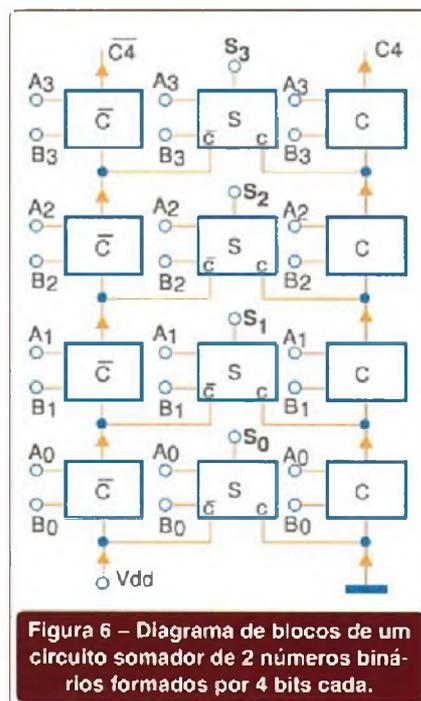
A **figura 5(a)** mostra um circuito gerador de "vai um" baseado nos bits a serem somados A e B. O terminal C corresponde ao "vai um" anterior e o terminal de controle tem a mesma função que no circuito somador. Aplicando-se uma tensão q/C_{CT} no terminal de controle, a característica de tensão de entrada dos transistores SET2 e SET4 são deslocadas de 180 graus. Como resultado, os transistores SET1 e SET3 operam de forma complementar aos transistores SET2 e SET4. A **figura 5(b)** ilustra o bloco representativo do circuito gerador de "vai um" com entrada de "vai um" do bit anterior.



Empregando os circuitos apresentados nas **figuras 4 e 5**, podemos construir somadores de números binários formados por diversos *bits* ou, em outras palavras, podemos construir somadores *multibit* ou de "palavras". A **figura 6** traz um circuito somador de 2 números binários formados por 4 bits cada. A_0 e B_0 repre-

sentam os bits menos significativos e A_3, B_3 são os *bits* mais significativos. Observe que o cálculo de cada "bit" da soma é feito utilizando um bloco somador, um bloco de "vai um" e outro bloco de "vai um" complementar. Observe que o "vai um" anterior do bloco "vai um" (A_0, B_0) está aterrado, e o "vai um" anterior do bloco "vai um" complementar (A_0, B_0) está conectado em V_{DD} .

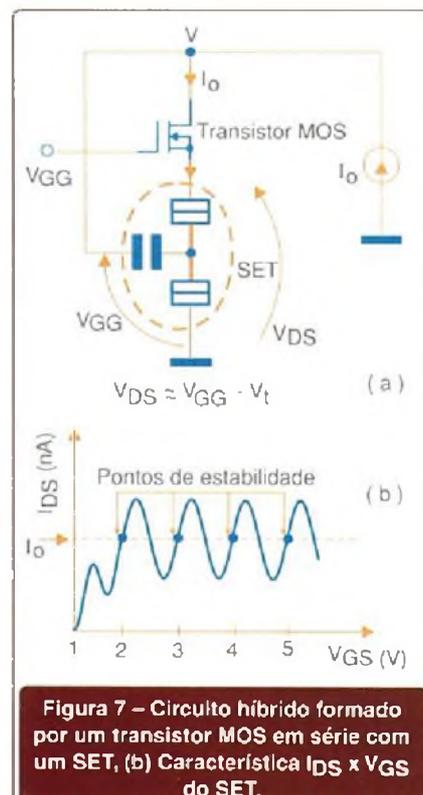
Na **figura 2(b)** anterior, havíamos mostrado que o transistor monoelétron é construído a partir de um nível de silício (amarelo) e outro nível de silício policristalino (vermelho). Observe que a arquitetura da **figura 6** pode ser implementada apenas com dois níveis de interconexão (o do silício e o do silício policristalino). Por exemplo, todas as entradas $A_3, B_3, A_2, B_2, A_1, B_1, A_0, B_0$ através de linhas, todas horizontais e paralelas. Por outro lado, todas as interconexões entre blocos são feitas com linhas de silício que nunca cruzam com as linhas de silício policristalino. Isto evita a necessidade de nível adicional de interconexão metálica na hora de implementar a arquitetura mostrada na **figura 6**.



COMBINANDO TRANSISTORES MONOELÉTRON (SET) COM TRANSISTORES MOS

Até agora, mostramos que é possível implementar circuitos lógicos com transistores monoelétron (SET) que operam de forma análoga aos transistores MOS nos circuitos lógicos CMOS. Por outro lado, o processo construtivo dos SETs em silício é perfeitamente compatível com o processo construtivo de circuitos CMOS desde que se utilize a lâmina SOI simultaneamente para ambos. Com isso, modernamente, é possível integrar num mesmo circuito tanto transistores MOS quanto transistores monoelétron.

Uma aplicação que tem sido muito divulgada recentemente é a fabricação de células de memória DRAM (*Dynamic Random Access Memory*) utilizando SET para armazenar um pequeno número de elétrons no capacitor de porta (C_G) com pequeníssima área ($10 \times 10 \text{ nm}^2$). Inicialmente, antes de mostrar propriamente a célula de memória híbrida utilizando SOI-SET-CMOS, vamos analisar o circuito mostrado na **figura 7(a)**. Conforme já vimos na **figura 1(b)**, a característica



$I_{DS} \times V_{GS}$ tem um comportamento oscilatório, o qual pode ser aplicado para estabelecer múltiplos valores de V_{GS} para um dado nível de corrente de dreno. Esta é justamente a situação na **figura 7(a)** onde uma fonte de corrente I_0 fixa uma corrente de dreno através de um transistor MOS em série com um SET. A porta do MOS é polarizada com uma tensão V_{GG} e o mesmo operará constantemente na região triodo muito próximo do corte (veja, por exemplo, o artigo sobre microeletrônica na Edição nº 365 que explica o funcionamento do MOS). A tensão V_{DS} no SET será aproximadamente constante e igual a $V_{GG} - V_t$ onde V_t é a tensão de limiar do transistor MOS. Em particular, se $V_{GG} - V_t$ for menor que q/C_{total} sendo C_{total} a capacitância total da ilha, então haverá um comportamento oscilatório da corrente conforme indicado na **figura 7(b)** e também haverá múltiplos possíveis pontos de equilíbrio se a corrente de polarização lo estiver na faixa de oscilação que tipicamente costuma ser alguns nanoampères.

Modificando-se ligeiramente o circuito da **figura 7(a)**, podemos implementar a célula de memória DRAM conforme ilustrado na **figura 8**. Observe que a "word line" é a linha que endereça a célula de memória através do transistor MOS 2 e a "bit line" é aquela que transfere o "bit" a ser armazenado no SET. Portanto, o número de elétrons que será armazenado na ilha é função da tensão V_{GS} presente na porta do SET quando a célula é endereçada através do transistor MOS 2.

Em processamento digital de sinais é comum amostrar e quantizar sinais analógicos. Esta quantização é feita, por exemplo, como primeira etapa na conversão analógico-digital de sinais (ver livro Microeletrônica - Referência 11). O circuito já exibido na **figura 7** pode ser empregado para fazer a quantização de um determinado sinal analógico conforme indicado na **figura 9**. Observe que um sinal pulsado de "clock" ativa o MOSFET 2 de passagem em intervalos de tempo muito curtos (quase pontuais). Como resultado, temos no ponto A o sinal analógico amostrado. Na seqüência, quando conectamos o ponto A com o ponto B

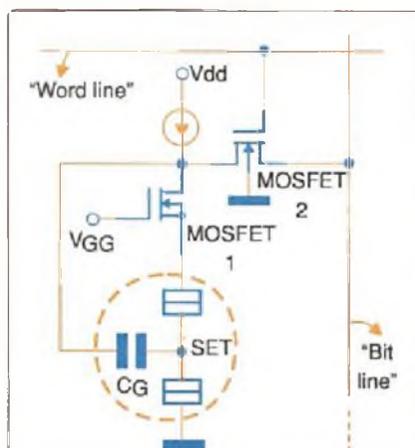


Figura 8 – Célula de Memória DRAM híbrida que utiliza transistores MOS e SET.

através da chave S1, o bloco formado pelo MOSFET 1 e pelo SET faz a retenção dos valores previamente amostrados, resultando na forma de onda em escada (sinal quantizado) no ponto S.

Um dos problemas que tem sido frequentemente abordado no projeto de circuitos com transistores monoeletrôn é como polarizá-los. Muitos circuitos necessitam de fonte de corrente assim como aqueles já apresentados nas figuras 7, 8 e 9. Entretanto, não é prático utilizar fontes de corrente externas separadas para cada transistor SET dentro de uma dada pastilha (chip). A melhor solução

é fazer fontes de corrente dentro da pastilha para polarizar cada SET. A **figura 10** mostra um transistor SET polarizado por uma fonte de corrente implementada através de apenas um transistor MOS (MOSFET1). Observe que um segundo transistor MOS (MOSFET2) numa configuração do tipo seguidora, é empregado para fazer a isolamento ou casamento do ponto "A" com a saída "S". Este estágio de saída deve ser usado para resolver o problema de alta impedância de saída dos transistores SET. Isto significa redução da impedância de saída para valores na faixa de alguns até centenas de ohms e conseqüente aumento de velocidade do circuito da **figura 10(a)**. A **figura 10(b)** exibe as características de transferência $V_A \times V_e$ e $V_S \times V_e$ típicas obtidas através de simulação SPICE por pesquisadores da Universidade de Delft, na Holanda. Na **figura 10(b)**, a linha cheia é a tensão de saída do primeiro estágio com SET, enquanto que a linha tracejada é a tensão de saída da configuração seguidora. Na simulação, os pesquisadores da Holanda utilizaram o MOSFET1 com tensão de limiar de -1 V mais fator de ganho geométrico de $10^{-7} A/V^2$ e o MOSFET2 com tensão de limiar de -0,5 V e fator de ganho de $10^{-2} A/V^2$. A tensão de alimentação empregada foi de 1,5 V e a resistência R foi escolhida igual a 10 k Ω .

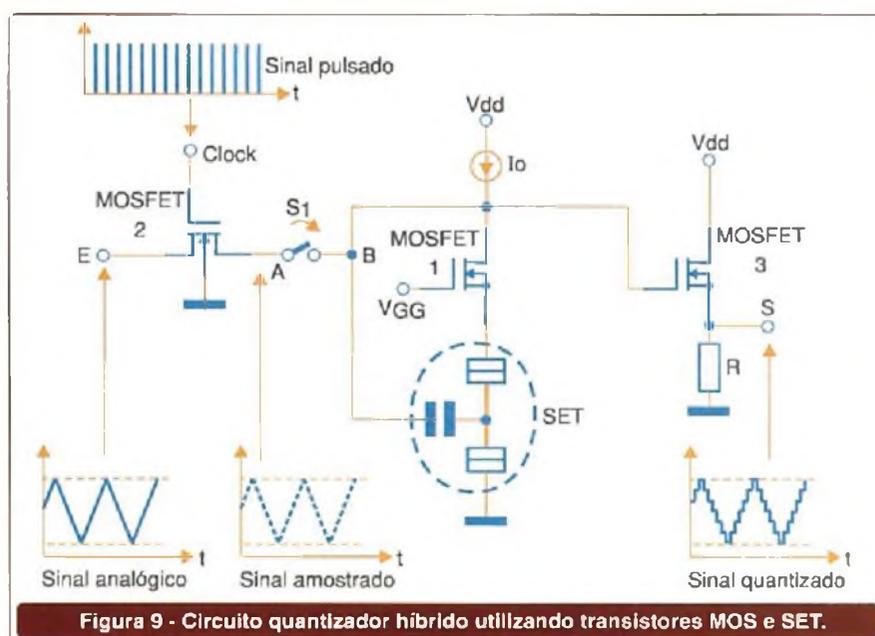


Figura 9 - Circuito quantizador híbrido utilizando transistores MOS e SET.

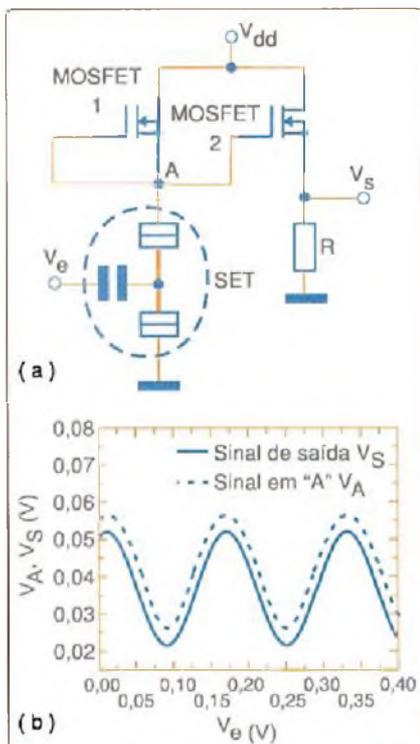


Figura 10 – (a) Circuito ilustrativo onde o SET tem corrente suprida pelo MOSFET1 e impedância de saída abaixada através da configuração seguidora formada pelo MOSFET2 e a resistência R, (b) Características de transferência $V_A \times V_e$ e $V_S \times V_e$ típicas obtidas através de simulação SPICE.

A **figura 11** ilustra um circuito realimentado com carga fixa na "ilha". Observe que a corrente do SET é suprida pelo MOSFET1 e a realimentação através do amplificador operacional é empregada para manter a queda de tensão V_{DS} no transistor SET constante e igual a V_{REF} . Note também que se carga for adicionada na "ilha" através da tensão V_e de entrada, a realimentação subtrai a mesma quantidade de carga adicionada através da tensão V_S aplicada através de C_F . Neste caso, a mudança da tensão V_S é proporcional a mudança na tensão V_e com um ganho dado pela relação C_G/C_F .

CONCLUSÃO

As nanotecnologias, hoje, são consideradas as áreas de desenvolvimento tecnológico-científico que

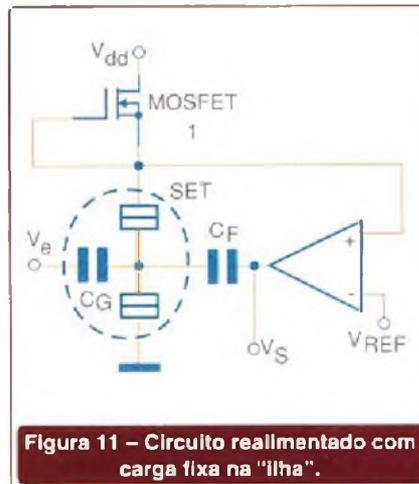


Figura 11 – Circuito realimentado com carga fixa na "ilha".

apresentam as maiores possibilidades de inovação industrial para o início deste século. Nanomotores biológicos, nanotubos, nanopartículas para catálise, nanoeletrônica, nano-sensores, nanooptoeletrônica, spintrônica e nanobioeletrônica etc, são exemplos de alguns elementos nesta revolução que já está em andamento.

Na nanoeletrônica *top-down* (de cima para baixo), os componentes são definidos em larga escala ao mesmo tempo através de técnicas litográficas já consagradas no âmbito da microeletrônica. Na nanoeletrônica *bottom-up*, os dispositivos são obtidos de forma mais barata através de um processo em que os átomos se auto-arranjam sobre uma dada superfície a partir de uma semente ou partícula aderida.

Os circuitos ultra-integrados - *Nanochips* - já despontam como possibilidade real nos próximos 10 anos através da construção de redes neurais com mais de 100 bilhões de transistores (10^{11}) devido à reduzidíssima área ocupada pelos transistores SET ($\sim 25 \times 25 \text{ nm}^2$) comparados a transistores da tecnologia CMOS convencional. Os circuitos ultra-integrados híbridos baseados na utilização combinada das tecnologias CMOS e SET também serão uma opção na fabricação de memórias DRAM de alta densidade, tendo em vista que já foi comprovado que os transistores monoelêtron podem operar na temperatura ambiente.

Por outro lado, atualmente têm sido investigados processos e mecanismos encontrados na natureza com o objetivo de inspirar métodos alternativos para o projeto e a implementação de sistemas eletrônicos tolerantes a falhas e baseados em autoconstrução.

Na nanobiotecnologia, muito trabalho tem sido realizado visando construir dispositivos moleculares dentro da abordagem *bottom-up*. O futuro aponta para a possibilidade real destes dispositivos mais complexos poderem ser replicados de forma a se ter um número arbitrário de cópias idênticas, resultando em máquinas moleculares controláveis que poderiam ser programadas para fabricar qualquer coisa permitida pelas leis da natureza.

Referências

1. Mundo Nano: www.nano.org
2. Relatórios da SIA (Semiconductor Industry Association): www.public.itrs.net
3. M. Kaku, Visões do futuro: Como a ciência revolucionará o século XXI, Editora Rocco, 2001 (tradução de Maria Luiza X. de A. Borges).
4. Ed Regis, NANO: A ciência emergente da nanotecnologia: refazendo o mundo - molécula por molécula, Editora Rocco, 1997. (tradução de Alexandre Tort).
5. SPICE: <http://infopad.eecs.berkeley.edu/~icdesign/SPICE>
6. J. Guimarães, Performance Analysis of Single-Electron Winner-Take-All Network Circuits, Proceedings of Microelectronics Technology and Devices - SBMicro 2003, Electrochemical Soc., volume 2003-09 (ISBN: 1-56677-389-X).
7. Sematech: www.semtech.org/public/index.htm
8. Universidade de Harvard: <http://gmwgroup.harvard.edu>
9. Universidade de Northwestern: www.chem.northwestern.edu/~mkngrp/
10. Y. Takahashi et al., Development of silicon single-electron devices, Physica E, volume 19, página 95, 2003.
11. Sedra, A. S. and Smith, K. C. Microeletrônica, Makron Books, 2000, ISBN 85-346-1044-4 (tradução da 4a. edição em inglês).
12. Afiliação do Autor: Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos - Laboratório de Sistemas Integráveis: www.poli.usp.br

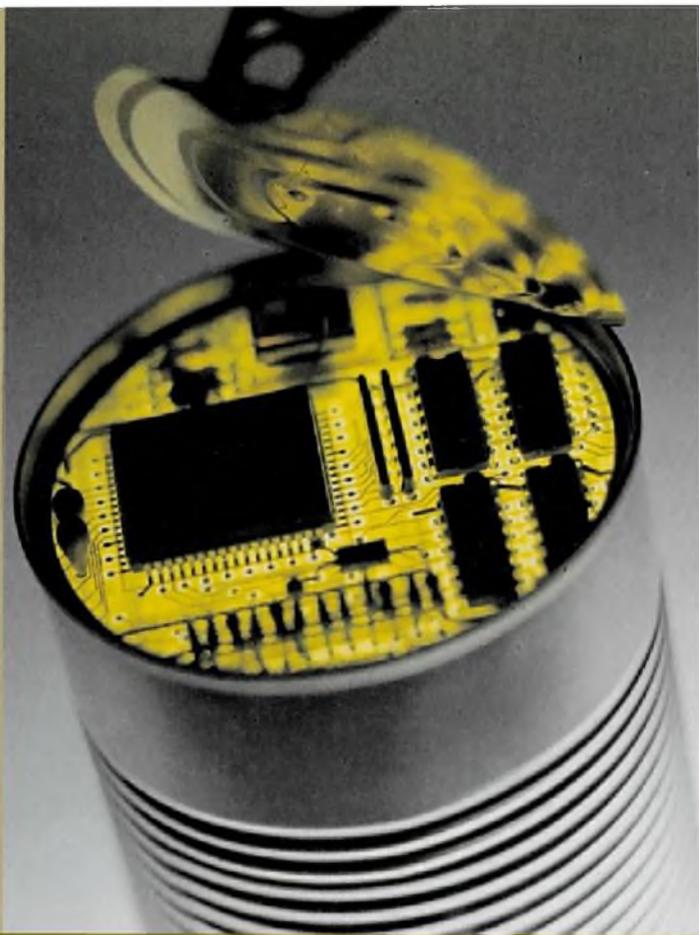
CONAI 2004

AUTOMAÇÃO FOCO NA SOLUÇÃO "SEJA AUTOR DA SOLUÇÃO"



11º Congresso
e Exposição
Internacional
de Automação

10 a 13 de Maio de 2004
Centro de Exposições Imigrantes
São Paulo - SP



www.conai.com.br

Programação Temática

Processo

Petróleo - exploração e refino
Petroquímica
Gás Natural
Geração e Transmissão de Energia
Química
Mineração
Siderurgia
Metalurgia de não ferrosos
Celulose e Papel
Açúcar e Alcool Alimentícia
Têxtil
Transportes
Tratamento de água, esgotos e efluentes industriais
Outras

Manufatura

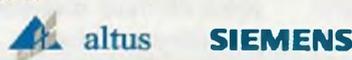
Automobilística
Informática
Eletrodomésticos
Máquinas e equipamentos
Brinquedos
Outras

Maiores Informações: (11) 3078-2144

Patrocinadores SUCEBU-SP



Patrocínio



Promoção e Realização



RUMO AO LAR DIGITAL

A Intel está trabalhando numa idéia que deve revolucionar o mundo nos próximos anos. Partindo da premissa de que o lar é o centro de nossas vidas, a possibilidade de integrar todos os equipamentos domésticos num sistema único inteligente envolvendo o PC, é algo que está ocupando o tempo dos principais especialistas daquela empresa. Da mesma forma que os *chips* da Intel revolucionaram o mundo, dando acesso aos computadores pessoais, o próximo passo será integrar a eletrônica dos lares à eletrônica do PC. Como a Intel pretende fazer isso com sua nova tecnologia, é o que veremos neste artigo.

Newton C. Braga

Um provérbio americano diz que o lar é "onde o coração está". Segundo a Intel, não importa que seja um apartamento em Manhattan, uma casa em Toronto, um chalé em Campos do Jordão ou uma mansão no Morumbi em São Paulo, essas moradias são o coração das pessoas que nelas residem.

Nesses lares as pessoas descansam, passam o tempo com os amigos e família, escapam da vida atribulada do trabalho, e são entretidas por uma série de recursos tecnológicos que vão da TV e *videogames* à música e filmes ou ao próprio computador.

A maioria das pessoas investe a maior parte de seu dinheiro na construção ou aquisição de um lar, e nos equipamentos de alta tecnologia que ele deve conter.

Segundo uma pesquisa, os americanos gastaram em 2001, 214 bilhões de dólares em equipamentos para o lar, manutenção e reparos. Esse valor supera os gastos com vestuário, e muitos outros itens de grande importância para a economia. A média de gastos por família é muito grande em diversas partes do mundo, ficando em torno de 1 000 dólares na China, 3 600 no Reino Unido, e isso tende a crescer.

O *Wall Street Journal*, em artigo recente, observa que as três principais coisas que as pessoas mais gostam de fazer quando estão em casa são ver TV, ouvir música e usar o computador pessoal. Um levantamento mostra que em 2002, foram gastos 92 bilhões de dólares apenas em eletrônica de consumo, valor que subiu para 120 bilhões em 2003.

A maioria desses consumidores, aproveitando os benefícios da Banda Larga, está comprando equipamentos digitais e serviços, como câmeras digitais, tocadores de MP3, *CD/DVD-players*, TVs digitais e gravadores pessoais de vídeo, *set-top boxes* e muito mais. Em suma, observa-se uma enorme tendência, que não se limita aos Estados Unidos, de se adquirir cada vez mais equipamentos digitais.

O motivo principal da adoção da tecnologia digital está no fato de que ela permite que as próprias pessoas editem músicas e imagens usando um PC, e compartilhem de tudo que fizerem empregando conexões sem fio (*wireless*) e banda larga. Resumindo, está havendo o cruzamento entre os diversos dispositivos com uma convergência para a interligação entre os mais diversos dispositivos existentes num lar.

HORA CERTA PARA O LAR DIGITAL

À medida que os consumidores vão se acostumando a usar as tecnologias digitais como DTV, MP3, PDAs, DVDs, etc., acopladas a um PC, a linha divisória entre as duas tecnologias vai desaparecendo.

Em breve, não existirá mais uma separação entre o que é eletrônica de consumo digital para o lar e o PC. Concluindo, sumirá a divisória entre CE (*Consumer Electronics*) e PC (*Personal Computer*).

PONTO DE PARTIDA

Para a Intel, o primeiro passo para se chegar a aplicações do lar digital exige um trabalho simultâneo em diversas frentes. A empresa vai, então, trabalhar com os líderes das indústrias de Eletrônica de Consumo e PCs no sentido de estabelecer linhas de procedimentos e especificações para permitir a interoperabilidade.

Historicamente, essas duas indústrias têm seguido caminhos independentes no desenvolvimento de seus produtos, uma vez que eles não são

baseados nas mesmas tecnologias. Isso faz com que eles não possam operar em conjunto. Para tentar remediar esse problema, a Intel formou um grupo para criar padrões e especificações.

O *Digital Home Working Group* tem por finalidade simplificar a troca de dados entre utilidades domésticas, além de dispositivos portáteis criando padrões para o projeto. Os produtos visados incluem os PCs, TVs, PDAs, DVD-players, projetores digitais, telefones móveis, etc. Nesse projeto inclui-se a adoção de *Plug and Play Universal* (UPnP), *Universal Serial Bus* (USB), *serial ATA* e 802.11 (Wi-Fi). Depois de tudo isso, temos uma pesquisa e desenvolvimento centralizados no usuário.

A Intel vai trabalhar em conjunto com os desenvolvedores de modo a obter os produtos que atendam aos novos padrões, e que realmente sejam baseados nas necessidades dos consumidores.

NOVOS CHIPS

A Intel reconhece que para desenvolver produtos que atendam a esses novos padrões, são necessários *chips* que incluam as novas tecnologias a serem usadas.

Esses chips fazem parte dos blocos construtivos para os novos dispositivos da Eletrônica de Consumo (CE). Dentre os produtos já apresentados pela Intel para o desenvolvimento desses novos dispositivos podemos destacar o *Chipset 835* para o desenvolvimento de dispositivos que trabalhem com imagens de alta definição.

Com a Thomson, a Intel desenvolveu a plataforma Cobra que permite aos equipamentos de vídeo enviar e receber áudio e vídeo de alta definição através de banda larga e, finalmente, temos aquela que promete a mais importante novidade no setor, que é a tecnologia LCOS.

LCOS significa *Liquid Crystal on Silicon* ou Cristal Líquido sobre Silício.

Na **figura 1**, um projetor de imagem usando tecnologia LCOS.

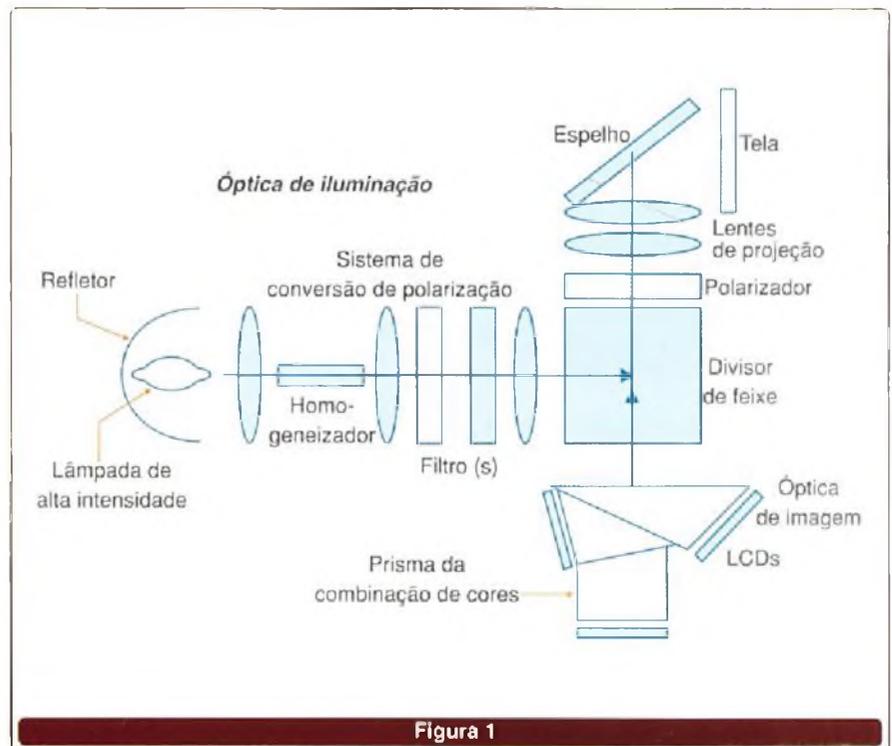


Figura 1

Trata-se de uma tecnologia que permitirá um rápido desenvolvimento dos sistemas de TV digital de alta definição, com a construção de telas grandes a um preço extremamente competitivo.

Isso vai gerar o acesso de milhões à nova tecnologia da TV digital que, justamente, é um dos elementos-chave nos lares para a integração com o PC.

A TECNOLOGIA LCOS

Quando se pensa em aumentar o tamanho de um *display* sem prejuízo da qualidade de imagem, a tecnologia dos tubos de raios catódicos (TRC) já não se adequa. Para esse tipo de aplicação temos diversas possibilidades que são encontradas nas telas grandes e nos sistemas de projeção.

Assim sendo, temos em primeiro lugar os *microdisplays* que são encontrados nos projetores de imagens, os chamados "telões". Uma delas é a HTPS ou *High-Temperature Polysilicon* ou Polissilicon de Alta Temperatura. Nessa tecnologia, temos uma matriz de cristal líquido através da qual pode ser controlada a luz projetada.

Na **figura 2**, um *wafer* de painéis HTPS usado em impressoras (Epson).

Uma segunda tecnologia que tem sido bastante utilizada nos últimos 10 anos é a que faz uso dos MEMS ou *Electro-Mechanical Systems*.

Na **figura 3**, painel de MEMS da Flixel, Ltdp (www.flixel.com). Pequenos anteparos se movimentam 90 ou 180 graus, deixando passar a luz no pixel correspondente

Nela são usados micro-espelhos, cada qual sendo movimentado para refletir a luz correspondente a um pixel

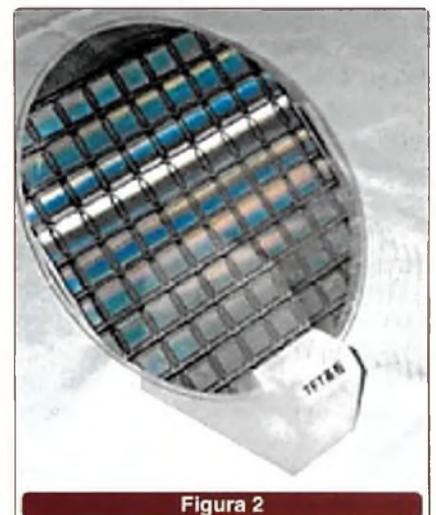


Figura 2

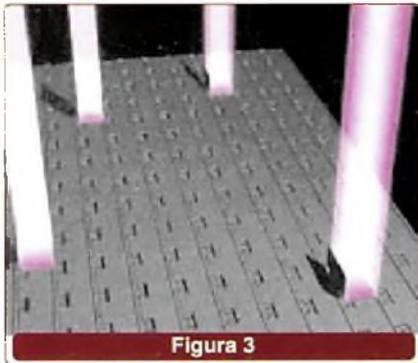
NOVIDADES
TECNOLÓGICAS

Figura 3

de imagem, conforme mostra a figura. Com essa tecnologia são montados os Displays de Micro-espelhos ou *Micromirror Displays* (DMD).

Tanto a tecnologia HTPS quanto a DMD têm limitações, principalmente quando se deseja aumentar a resolução pelo aumento do número de pixels. Quando a tela se torna maior, para que não haja perda de definição, deve ser aumentado o número de *displays*.

Uma imagem de alta definição de 1920 x 1080 pixels necessita de 2 milhões de pixels, enquanto que essas tecnologias não conseguem passar de 1280 x 720 pixels.

A tecnologia LCOS tem diversas vantagens. O que se chama LCOS, consiste de uma camada de cristal líquido colocada num substrato altamente refletivo. Por baixo do substrato existe um plano posterior que inclui o circuito *driver* dos pixels. O painel de fundo e o cristal líquido são combinados num painel que forma um sub-sistema de projeção ou "light engine".

Esse sistema possui diversos recursos ópticos adicionais como filtros e vidros de precisão. Com ele, é possível montar painéis LCOS menores do que os conseguidos com outras tecnologias sem comprometer a qualidade da imagem ou a facilidade de produção. Pode-se obter diversas resoluções com um máximo de 1920 x 1080 pixels e futuramente até mais, sem aumentar o tamanho ou o custo dos componentes ópticos.

Na figura 4 mostramos como é possível obter muito mais pixels usando a tecnologia LCOS.

A Intel, através de sua tecnologia que recebeu o nome de código

"Cayley", avançou ainda mais na implementação desse tipo de *display*.

- Com os painéis LCOS da Intel é possível ter uma funcionalidade integrada, gerando *displays* de muito maior brilho do que os conseguidos com outras tecnologias.

- Pode-se usar o mesmo circuito de excitação para painéis de diversos tamanhos.

- O ângulo de visão obtido é maior do que os que se conseguem com outras tecnologias.

Em suma, com a adoção dessa nova tecnologia será possível fabricar televisores de alta definição com telas planas (painéis LCOS) a um custo bem menor que os das tecnologias atuais.

Com isso, os televisores digitais de alta definição poderão alcançar uma gama muito maior de consumidores, servindo de ponto de partida para integração com outros equipamentos digitais, rumo ao lar digital.

Na figura 5, um retroprojektor RCA com tecnologia LCOS da Intel.

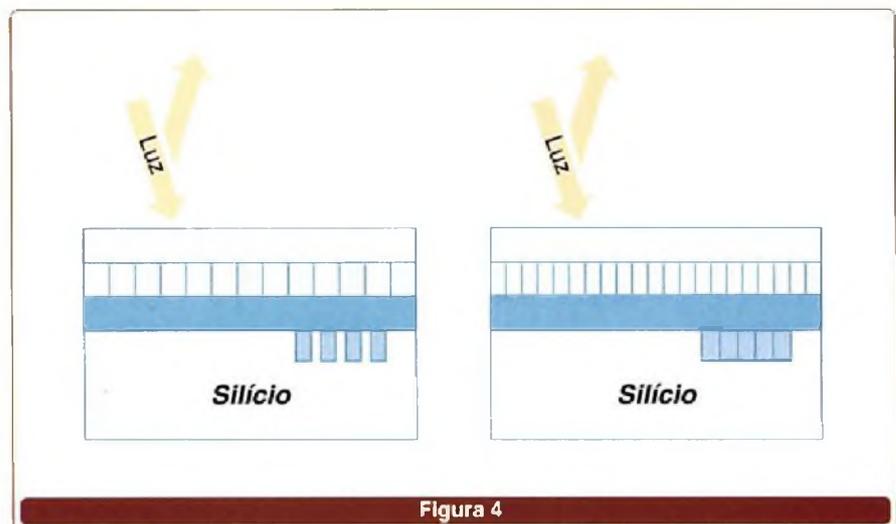


Figura 4

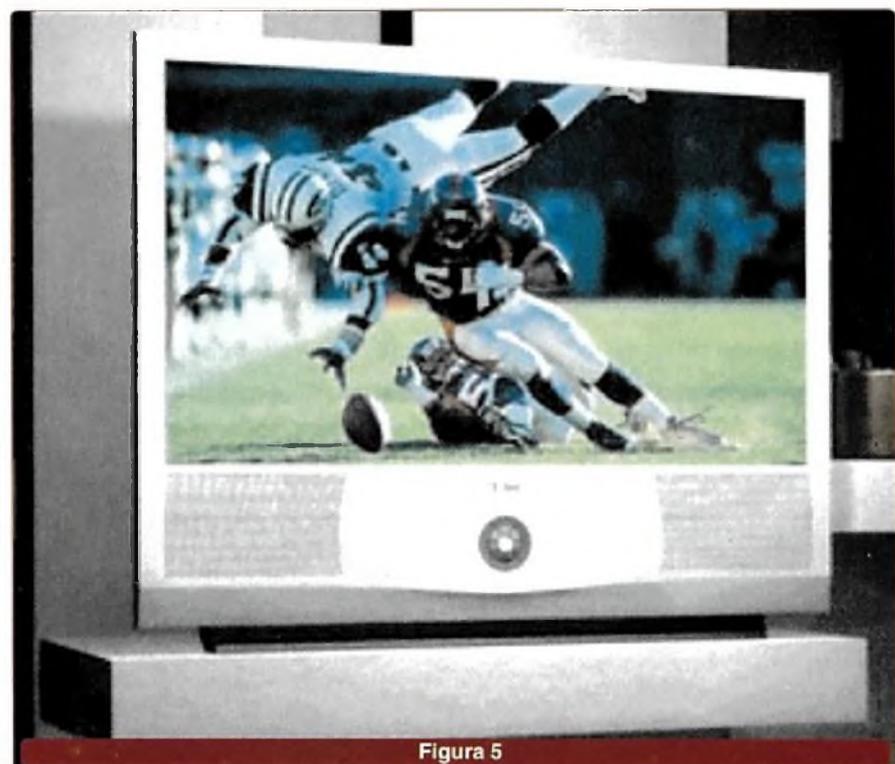


Figura 5

MECÂNICA

Feira Internacional da Mecânica

18-22 maio 2004

HORÁRIO:

De terça-feira a sexta-feira das 10 às 19h - Sábado das 9 às 17h.

A mais alta tecnologia em máquinas, equipamentos e serviços para a indústria

Anhembi - São Paulo - Brasil

Organização e Promoção:



ALCANTARA
MACHADO

Tel.: (11) 4197-9111 - Fax (11) 4197-9110
info@mecanica.com.br

Apoio
Institucional:



Apoio:



Local:



Afiliada à:



FEIRA INTERNACIONAL DA MECÂNICA
De 18 a 22 de maio de 2004 - ANHEMBI - SÃO PAULO - SP

Para sua comodidade, solicite sua credencial permanente para visitar o evento através do site www.mecanica.com.br, ou envie este cupom totalmente preenchido por fax (11) 4197-9112 até a data limite de 19 de abril de 2004, ou apresente-o na portaria da feira com seu cartão comercial. É proibida a entrada para menores de 16 anos, mesmo se acompanhados.

Empresa: _____

Nome: _____ Cargo: _____

Ramo de Atividade: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Tel.: _____ Fax: _____ E-mail: _____

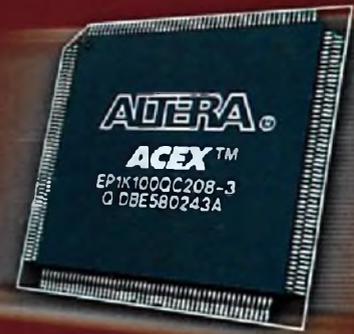
www.mecanica.com.br

Dispositivos Lógicos Programáveis

O que é, por que, como, quando e onde usar

Muitos engenheiros conhecem as “verdadeiras” dificuldades de produção em nosso país. Uma delas, senão a mais importante, é sem dúvida alguma o fornecimento de alguns componentes mais antigos. O enfraquecimento do fornecimento desses se deve a vários fatores, como: quebra de produção por parte do fabricante, baixa rotatividade no mercado interno, desinteresse por parte dos importadores de componentes, e muitos outros. Porém, somos brasileiros e para tudo há uma “solução”: os dispositivos lógicos programáveis!

Márcio José Soares



UM POUCO DE HISTÓRIA

Os Dispositivos Lógicos Programáveis ou PLDs (*Programmable Logic Device*) são dispositivos utilizados para implementar funções (circuitos) lógicas.

Quando, há tempos, os engenheiros dispunham apenas de circuitos integrados discretos, os circuitos digitais eram grandes em sua maioria. Tudo para produzir o circuito era proporcional: o tamanho da PCI, o tamanho gabinete, o tamanho da linha de produção, o tamanho final da contabilização dos custos, o tamanho da fonte de alimentação e, portanto, a energia consumida, etc.

Nessa época, os *chips* LSI (*Large Scale Integration*) e VLSI (*Very Large Scale Integration*) já eram utilizados. Estes CIs trazem circuitos previamente definidos em seu interior e sua aplicação ainda é largamente utilizada por grandes indústrias. Os LSI e os VLSI permitiram a redução do tamanho das placas, e conseqüentemente da linha de produção, consumo, etc. Sua construção é feita sob encomenda e sua produção é da ordem de centenas de milhares a fim de compensar os custos. Porém, as pequenas e médias empresas, não podem arcar com os custos de desenvolvimento e produção de um CI desta natureza (figura 1).

Ficou clara, então, a necessidade do desenvolvimento de CIs que permitissem uma maior “compactação”

dos circuitos, mas com a possibilidade de serem utilizados por todos, incluindo-se aí pequenos, médios e grande (por que não!?) Isso só seria possível com o desenvolvimento de CIs que permitissem ser configurados de acordo com as necessidades de cada circuito pelo próprio usuário, sem a necessidade do desenvolvimento de uma máscara (caríssima) e ainda da produção de centenas de milhares daquele componente.

Um dos primeiros dispositivos lógicos programáveis foi a PROM (*Programmable Read Only Memory*) ou Memória de Leitura Programável (figura 2). Com este componente, agora era possível reduzir custos com as caras ROM Masked (máscaras), produzidas exclusivamente sobre grandes quantidades.

Porém, a arquitetura da PROM era indicada apenas para aquelas aplicações onde cada combinação de entrada possível, permitia gerar determinadas funções de saída. Uma aplicação típica são os conversores de códigos e geradores de tabelas.



Figura 1: Imagem de um CI montado com tecnologia VLSI.

Mas, muitas das aplicações desejáveis não eram deste tipo. Surge então um novo componente, a PAL (*Programmable Array Logic*) ou Arranjo de Lógica Programável (figura 3). Com este CI já era possível criar outros circuitos lógicos, diferentes dos gerados pelas PROMs através da combinação de portas “AND” e “OR” presentes nestes.

Contudo, ambos ainda tinham um problema. Eram do tipo “OTP” (*One Time Programmable*) ou programáveis apenas uma vez. As entradas e/ou saídas programáveis eram feitas através de matrizes interligadas através de fusíveis. A programação era feita através da queima destes



Figura 2: PROM utilizada em computadores mais antigos.



Figura 3: PAL16L8-25CN “código”.

fusíveis e que, portanto, a partir desse momento eram inutilizados. **O que era feito não podia ser desfeito!** Isso para testes tornou-se um ponto crítico. Quantas PROMs ou PALs seriam necessárias até que o circuito estivesse "redondo" e funcionando? A resposta: muitas!

Foi então que surgiu o componente designado como "GAL" (*Generic Array Logic*) ou Arranjo Lógico Genérico. As GALs tinham arquitetura similar as PALs e, portanto, podiam ser utilizadas como substitutas destas sem maiores problemas. A diferença era: ao invés de "fusíveis" nas matrizes para selecionar as portas lógicas que produziam os termos lógicos como nas PALs, as GAL tinham dispositivos EEPROM nestas matrizes. O reaproveitamento do componente, agora, era possível.

Porém, mesmo com o uso destes CIs, as aplicações ainda estavam limitadas devido aos tipos e números de combinações possíveis das portas lógicas internas destes.

Hoje, o engenheiro conta com inúmeros dispositivos programáveis com muito mais recursos, como os CPLDs (*Complex Programmable Logic Device*) ou dispositivos lógicos programáveis complexos e as FPGAs (*Field Programmable Gate Array*) ou arranjo de portas programáveis em campo (**figura 4**).

Com estas duas configurações, salvaguardando suas próprias características, é possível a criação de circuitos lógicos completos dentro de uma única pastilha. Ou seja, é possível a criação de um ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*) ou Circuito Integrado para Aplicação Específica.



Figura 4: FPGA Altera ACEX EP1K100

Essa possibilidade deve-se em parte ao tipo de arranjo interno das portas e também ao número destas.

Portanto, é possível desenvolver um circuito específico em uma única pastilha, a partir de um simples PC, sem a necessidade do desenvolvimento de uma máscara, a gravação de milhares e milhares de CIs, etc. Os ASICs agora estão à disposição dos pequenos e médios desenvolvedores!

PROGRAMANDO UM DISPOSITIVO LÓGICO PROGRAMÁVEL

OS PLDs (CPLDs, FPGAs e outros) são dispositivos programáveis e, portanto, reutilizáveis em sua maioria (considerando apenas os com arquitetura diferente do antifusível). Sendo assim, um PLD é um dispositivo programado pelo "usuário".

Para muitos leitores, a palavra "programação" se mostra mais como uma "incógnita" do que como uma "solução". Mas, devemos lembrá-lo que a "programação" a que nos referimos consiste na configuração de um circuito lógico, digital que será posteriormente introduzida no dispositivo físico.

A grande maioria dos fabricantes destes dispositivos oferece softwares que permitem literalmente a montagem de um circuito digital através de um computador, sua simulação demonstrando os efeitos nas saídas de acordo com as entradas, e também os tempos de atraso presentes nas portas utilizadas e muitas outras funções desejáveis pelo desenvolvedor.

Como o leitor vê, a programação na verdade consiste na configuração de um circuito lógico, através de um software, sua simulação e, posteriormente, sua gravação no dispositivo selecionado. A **figura 5** demonstra as etapas mencionadas.

E isso permite que todo o engenheiro, independentemente da época de sua formação, possa aproveitar os recursos de um PLD. Como não é necessário o aprendizado de uma linguagem específica, o uso é quase que imediato, pois todo o desenvol-

vimento recai sobre a disciplina de circuitos digitais, presente no currículo de qualquer faculdade na área de Eletrônica.

É claro que os recursos de programação não ficam presos apenas aos blocos lógicos. Hoje, temos a linguagem de descrição de hardware VHDL (*VHSIC Hardware Description Language*). O leitor deve notar que não se trata de uma linguagem de programação, mas sim de uma linguagem que permite descrever um hardware (circuito lógico) qualquer. Mais uma vantagem para os engenheiros, pois esta linguagem não requer conhecimentos profundos em lógica de programação e outras.

Mais à frente, em futuros artigos, escreveremos um pouco sobre esta linguagem e o engenheiro acostumado (ou não) com os blocos e portas lógicas, poderá tirar suas próprias conclusões a respeito desta "linguagem" e escolher qual a melhor forma de trabalhar.

LIVROS

Pedidos: (11) 6195-5330
www.sabermarketing.com.br

DIVISÃO DOS DISPOSITIVOS LÓGICOS DISPONÍVEIS ATUALMENTE

Atualmente estes dispositivos, as CPLDs e FPGAs, dividem-se em alguns tipos. Basicamente, a divisão dos tipos se dá por meio da capacidade de "gates" (portas lógicas) que o dispositivo possui e também pela sua arquitetura (anti-fusível, EPROM, EEPROM, FLASH ou SRAM). Atualmente, as mais difundidas empregam arquitetura FLASH ou SRAM.

Obs.: Nos próximos artigos estaremos apresentando soluções e exemplificando ao leitor como utilizar estes dispositivos, baseados em suas diferenças.



Figura 5: Processo utilizado na programação de um PLD.

APLICAÇÃO PARA NOVOS PRODUTOS E AUXÍLIO AOS "VELHOS" PRODUTOS

O leitor mais atento já deve ter notado as vantagens de um dispositivo lógico programável:

- Velocidade de desenvolvimento
- Facilidade na implementação
- Possibilidade de simulação
- Fácil "up-grade" mesmo em campo
- Proteção da propriedade intelectual.

Todas estas vantagens são facilmente reconhecidas, porém a que mais pode atrair o engenheiro de desenvolvimento é, sem dúvida alguma, o uso de um dispositivo lógico programável para **"substituir componentes que são um tanto difíceis de encontrar no mercado"**.

Essa certamente, tem sido a porta de entrada para muitos nesse maravilhoso campo do uso dos PLDs. Vamos, então, a um exemplo prático que permitirá ao leitor compreender melhor o que estamos falando.

Pense no seguinte: Atualmente uma indústria "X" produz uma placa "Y". Esta placa foi construída baseada em uma lógica digital e utiliza um componente "Z" que, atualmente, tem um custo um tanto alto, pois sua produção mundial é baixa e portanto encontrá-lo é coisa para um detetive.

Sendo assim, o engenheiro tem duas alternativas básicas:

A) Encontrar o componente no mercado a qualquer custo

B) Refazer completamente o projeto, aplicando componentes mais fáceis de encontrar.

Para a alternativa "A", o leitor pode notar que os problemas serão muitos. O primeiro deles é o custo. Todos sabemos que quando a oferta no mercado de um determinado componente é baixa e sua demanda ainda existe, o seu preço sobe.

Uma outra alternativa é o uso de componentes "PULL". Esses componentes têm um custo menor no mercado (às vezes) e muitas empresas os usam justamente por este motivo. Um grande equívoco!

Esses componentes são sacados de placas fora de uso. Seus terminais são reformatados e alguns testes são feitos. Esses testes visam apenas saber se o componente "está vivo ou não". Os mesmos não conseguem determinar a vida útil restante para os componentes ou outras características desejáveis, presentes nos componentes novos. Resultado: componentes "PULL" geram manutenção excessiva, com custos para a empresa e cliente também altos.

Para ambas as situações temos um excesso de custo para a empresa. Seja com a compra de componentes novos e caros, seja com os gastos com manutenção dos produtos montados com componentes tipo "PULL".

Fica fácil perceber que para ambas temos uma "faca de dois gumes". Diminuir lucros gera baixa captação de recursos, recursos estes utilizados para pagar folha de pagamento e reinvestir na empresa. Em um mercado competitivo e agora "globalizado", isso pode significar o "começo do fim" para muitas empresas e portanto empregos.

Analisando a alternativa "B" os problemas são ainda mais graves. O custo para redesenvolver um produto, partindo do "zero" são muito altos. Novas pesquisas e testes deverão ser feitos, uma nova PCI, adaptações da linha de produção, busca de novos fornecedores e contratos, etc. O tempo e o dinheiro gasto com tudo isso é extremamente alto. Sem contar que antes que o novo produto fique pronto, o que já era produzido deverá estar a venda ainda. Temos então todos os problemas da alternativa "A" presentes na alternativa "B".

O que fazer então?! Sugestão: Que tal a aplicação de um PLD no circuito, substituindo apenas as partes críticas!

A velocidade de desenvolvimento é alta e como "tempo é dinheiro", esta já se constitui uma grande vantagem. As adaptações necessárias na PCI podem simplesmente nem existir se, em princípio, o engenheiro apenas aplicar uma nova (e pequena) placa à já existente. A diferença para o circuito inserido está apenas na pinagem. Sendo assim, as alterações na linha de produção são pequenas e quase imperceptíveis.

Os fornecedores já utilizados não precisam ser trocados, e todo o relacionamento de trabalho já conquistado será mantido.

E a grande vantagem: partindo do que já foi feito (a adaptação), será fácil ir implementando toda a lógica restante do produto para o dispositivo lógico programável. Assim, em tempo, o produto "Y" terá uma nova cara, com custos para PCI, produção e componentes menores que o produto antigo.

Vendo por este "ângulo" o engenheiro percebe as vantagens oferecidas à empresa, que poderá, com um preço mais competitivo para o produto "abocanhar" novos mercados, gerando mais recursos para novos investimentos, folha de pagamento (empregos garantidos), etc.

PROPRIEDADE INTELECTUAL – LÓGICA PROGRAMÁVEL X "PIRAUTORES"

Esta é, sem dúvida, a grande "pedra no sapato" de muitas empresas.

Quanto circuitos não são criados, colocados no mercado e em poucos meses (quem sabe até dias!) copiados e comercializados com preços menores, arruinando literalmente as empresas-"mães" da idéia inicial.

Todos sabem das dificuldades de se desenvolver e produzir algo em nosso país atualmente. São meses de preparo na bancada, ensaios de produção, fixação do produto junto ao mercado, e muitas outras. Tudo isso gera custos que não são baixos para as empresas. Sem a devida proteção intelectual, um produto pode ser facilmente copiado através do que todos conhecem como "Engenharia Reversa" (ou deveríamos dizer - "perversa"?). E com isso um novo concorrente aparece no mercado, e como o mesmo não teve os mesmos custos, seu produto custará bem menos que o "original". O resultado não precisa ser aqui descrito.

Com um dispositivo lógico programável isso pode ser evitado, pois a grande maioria dos dispositivos fornecidos no mercado possuem

proteção sobre seu "conteúdo" (programa ou circuito). Assim, para os "piratores" de plantão, a tarefa de copiar um circuito de uma PLD ou FPGA fica impossível.

ATUALIZAÇÃO - RESOLVENDO PROBLEMAS DE VERSÕES E "BUGS"

Um outro ponto interessante sobre o uso das PLDs é a possibilidade de atualização do produto. A maioria dos dispositivos lógicos programáveis (exceto aqueles com arquitetura anti-fusível) podem ser reprogramáveis. Isso garante que se uma nova versão for desenvolvida utilizando-se para isso o mesmo componente (PLD, FPGA), a empresa responsável pode comercializar o "up-grade" do produto de maneira simples, fácil e rápida. Não haveria a necessidade de um novo desenvolvimento do produto para a revisão de versões.

Algumas destas revisões podem inclusive ser feitas em campo, muito

parecidas com as famosas "atualizações de BIOS" dos computadores atuais. Ou seja, poderiam ser feitas pelo próprio "usuário" ou cliente, dispensando os custos com técnicos e mão-de-obra especializada.

E isto não se reflete apenas em atualizações de versões. Ela mostra a velocidade com que um pequeno "bug" de projeto, descoberto posteriormente ao lançamento do produto, poderia ser resolvido. Assim, um produto poderia ser "atualizado" com muita velocidade impedindo que o mesmo caísse em descrédito junto ao mercado consumidor!

CONCLUSÃO

Neste artigo demos apenas uma breve descrição sobre o uso e aplicações dos dispositivos lógicos programáveis (PLDs, FPGAs e outros). Nas próximas edições traremos mais informações sobre estes dispositivos, suas características, ferramentas e fabricantes existentes. Até lá!

semicondutores
CORONA BRASIL

SEMICONDUCTORES DE POTÊNCIA

Corona Brasil Ind. Com. e Representações Ltda
PABX: (19) 3834 3257 - Fax: (19) 3834 3282
Site: www.coronabrasil.com.br
E-mail: semicondutores@coronabrasil.com.br

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO
WESTCODE
CORONA BRASIL

Grupo Mosaico
Novidades 2.004!

Compre On-Line os componentes e placas que você precisa para desenvolver seus projetos eletrônicos

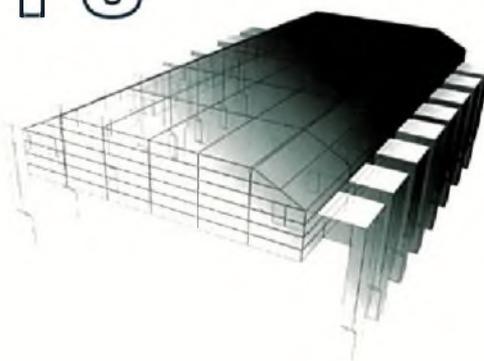
McProto - A Revolução da Placa Padrão

Facilite sua vida, programe as entradas e saídas dos seus projetos com nossa **McData**
Tel.: (11) 4992-8775
Acesse: www.mosaico-eng.com.br

INTERCONECTANDO O MICROCONTROLADOR PIC NO BARRAMENTO I²C

Este artigo mostra como é possível implementar-se o barramento I²C (*Inter-Integrated Circuit*) usando o microcontrolador PIC16F873.

Alfonso Pérez



O CIRCUITO

A **figura 1** ilustra o diagrama do microcontrolador PIC16F873 implementando o barramento I²C (*Inter-Integrated Circuit*). Esse microcontrolador possui um módulo dedicado ao barramento I²C chamado MSSP (*Master Synchronous Serial Port*). Para o controle deste módulo são empregados os registros SSPCON e SSPCON2. Para o estado do módulo é utilizado o registro SSPSTAT. Para transmitir ou receber dados é usado o registro SSPBUF. O microcontrolador PIC16F873 aplica o pino RC3/SCL (pino 14) para *clock* e o pino RC4/DAS (pino 15) para dados. O módulo MSSP também pode operar no modo SPI (*Serial Peripheral Interface*), que é outro protocolo de comunicação para circuitos integrados.

O barramento I²C é formado por 4 linhas físicas, permitindo a interconexão de memórias RAM e EEPROM, portas I/O, teclados, LCD, relógios de tempo real, conversores A/D e D/A, etc. Todos esses integrados podem ser conectados ao mesmo barramento, pois o protocolo I²C permite selecionar o circuito com o qual se deseja estabelecer comunicação. Para o caso deste circuito I²C foi utilizada a memória EEPROM 24C04. O programa nesse circuito grava

periodicamente um valor (incrementado de 1 em 1) na memória EEPROM e depois o lê, mostrando seu valor nos LEDs conectados à porta do microcontrolador.

O barramento I²C possui uma linha para enviar/receber dados chamada **Linha Serial de Dados ou SDA**, e outra linha usada para o *clock* que sincroniza a comunicação chamada

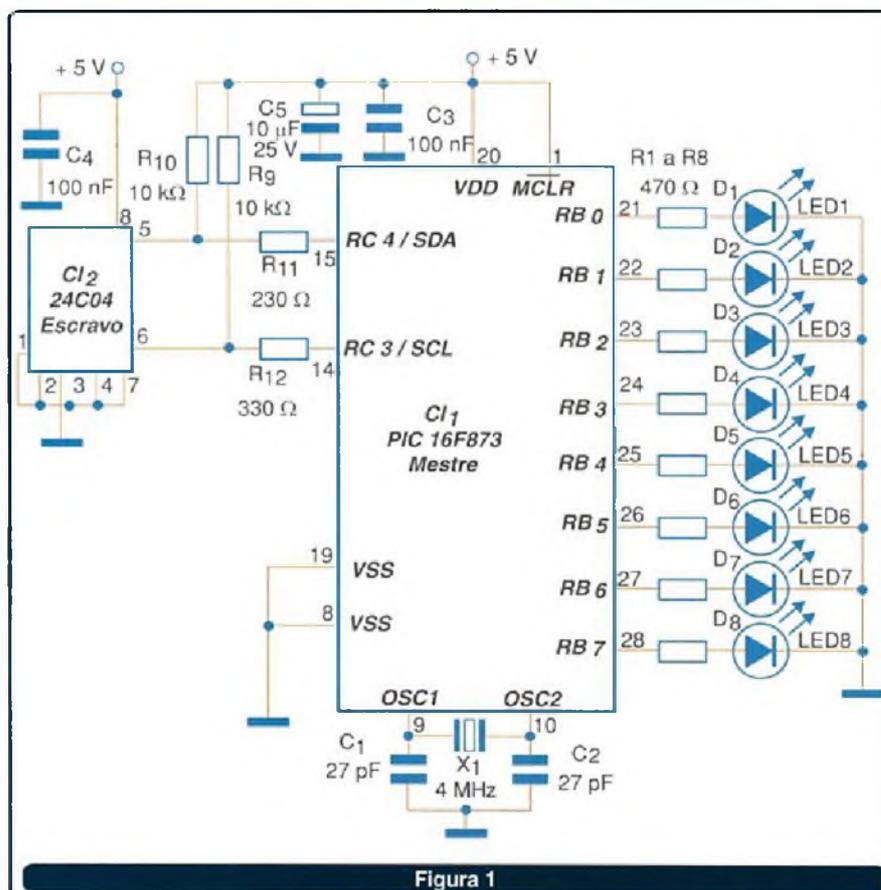


Figura 1

Linha Serial de Clock ou SCL. As outras duas linhas do barramento são formadas pelo positivo (Vdd) e terra (GND). A **figura 2** mostra um sistema possível de interconexão de circuitos integrados ao barramento I²C. Note que a linha por onde se realiza a transferência de dados (SDA) é bidirecional, enquanto que a linha de *clock* (SCL) é controlada pelo microcontrolador. O dispositivo que se encarrega de controlar a linha de *clock* SCL é conhecido como Mestre, e os que recebem este sinal são chamados Escravos.

Cada escravo possui um endereço interno que o identifica. Assim, quando o mestre necessita comunicar-se, envia o endereço do escravo pelo barramento. Se algum circuito integrado (escravo) reconhecer o endereço, o mestre prosseguirá com a transferência de dados. Os dados enviados pelo barramento são gravados e lidos pelo escravo que reconheceu o endereço. As linhas Vdd e GND podem alimentar os circuitos conectados ao barramento.

O primeiro *byte* enviado pelo 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 (RW). Um nível alto no bit 0 do primeiro *byte* enviado, indica que o mestre vai ler (R) e um nível baixo indica que irá gravar dados (W). Os *bytes* seguintes enviados pelo mestre contêm dados ou endereços, dependendo do dispositivo escravo.

O PROGRAMA

O programa começa executando um salto para o endereço etiquetado como "início". Ali é chamada a rotina **Init_Port** para configurar as portas de entrada e saída e a rotina **Init_Timer0** onde se configura o *timer 0* para interromper o microcontrolador a cada milissegundo. Essa interrupção é usada como uma base de tempos para as temporizações do circuito. Depois, é configurado o módulo MSSP para o modo mestre I²C. Finalmente, entra-se no bloco principal.

No bloco principal é continuamente chamada a rotina **I2C_Write**, a qual grava na posição 00H da memória EEPROM (24C04), o valor da variável "char". Em cada gravação da memória EEPROM, o valor da variável é incrementado em 1.

A seguir, o bloco principal chama a rotina **I2C_Read**, a qual se encarrega de ler o valor armazenado na posição 00H da memória EEPROM e depois tirá-lo para a porta B. Essas operações são executadas a cada 250 milissegundos. A rotina **Delays** se encarrega de gerar esse retardo.

A seqüência normal dos pulsos ou níveis lógicos nas linhas DAS e SCL para uma transferência de dados pelo barramento I²C é controlada pelo hardware do módulo MSSP. Para o mestre inicializar uma transferência no barramento I²C deve, primeiramente, gerar uma condição de partida (START) indicando ao sistema que o barramento vai ser ocupado. Isso é executado colocando-se em 1 o bit SEN no registro de controle SSPCON2. Veja no código a função **I2C_Star**.

Na seqüência, é enviado o endereço do escravo com que se deseja a comunicação, seguido dos dados que serão lidos ou gravados. Para a gravação, isso é realizado colocando o dado no registro SSPBUF e testando o bit BF (*Buffer Full*) do registro de estado SSPSTAT. Observe a função **I2C_Tx**.

Para a leitura, isso é executado colocando-se no 1 lógico o bit RCEN do registro de controle SSPCON2. Este bit é automaticamente resetado pelo hardware logo após ser completada sua leitura. Veja a função **I2C_Rx**.

Quando um escravo reconhece seu endereço interno, coloca a linha SDA no nível baixo: isso indica que o mestre pode continuar com o envio de dados. Para cada dado (*byte*) enviado pelo barramento é gerado um bit de reconhecimento. Quando o mestre lê um dado no escravo, precisa enviar um bit de reconhecimento (ACK). Isso é feito, colocando-se em zero (0) lógico o bit ACKDT e depois colocando-se o bit ACKEN em 1. Estes dois bits estão colocados no registro de controle SSPCON2. Observe a rotina **I2C_Ack** utilizada pelo mestre para gerar o bit de reconhecimento.

Finalmente, é gerada uma condição de parada (STOP) indicando que o barramento está livre para uma nova transmissão. Isso é executado colocando em 1 lógico o bit PEN no registro de controle SSPCON2. Veja a função **I2C_Stop**.

Ao programar o microcontrolador, selecione o oscilador XT, PWRT e desabilite as demais.

O código pode ser baixado do site: www.sabereletronica.com.br

LISTA DE MATERIAIS

Semicondutores:

Cl₁ - PIC 16F873
Cl₂ - EEPROM 24C04
D₁ a D₈ - LEDs

Resistores:

R₁ a R₈ - 470 Ω - ¼ W
R₉ e R₁₀ - 10 KΩ
R₁₁ a R₁₂ - 330 Ω - ¼ W

Capacitores:

C₁ e C₂ - 27 pF cerâmico
C₃ e C₄ - 100 nF cerâmico
C₅ - 10 µF x 25 V

Diversos:

X₁ - 4 MHz, cristal

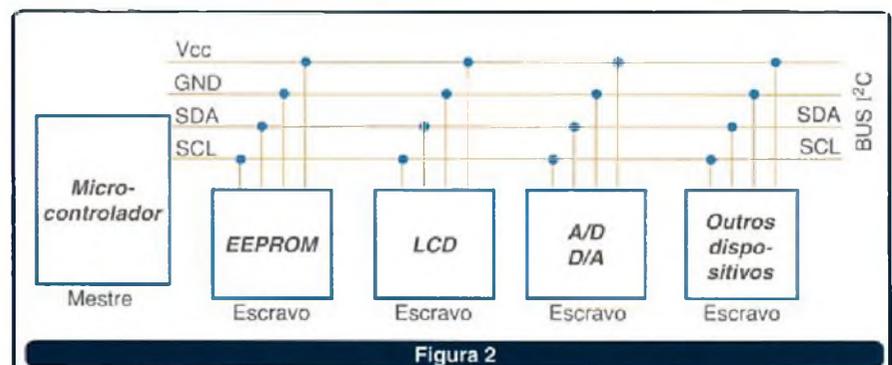


Figura 2

Step motor, stepping motor ou stepper motor?

Não é a primeira vez, nesta série de artigos, em que abordamos o uso de termos em inglês que podem ser apresentados de duas ou mais formas. No caso da eletrônica, os termos que designam os chamados “motores de passo” podem ser encontrados em três formas distintas. Qual devemos considerar certa ou qual usar, é o que veremos neste artigo.

Newton C. Braga

Os motores de passo têm sido usados cada vez mais intensamente em dispositivos mecatrônicos, ou seja, naqueles que unem a eletrônica à mecânica.

Sua precisão na realização de movimentos os torna ideais para o posicionamento de partes de um mecanismo a partir de sinais elétricos.

O número de documentos sobre motores de passo que encontramos na Internet é enorme, passando de 100 000, e neles vemos a variedade de formas como eles são analisados e a própria denominação que recebem (em inglês).

Assim, tomando como exemplo os três termos possíveis utilizados para designar esses motores, selecionamos três textos, igualmente corretos, empregando as três formas que dão título a este artigo:

a) Step Motor

“A step motor is a digital device, like a computer, in that digital information is processed to accomplish an end result, in this case, controlled motion. It is reasonable to assume that a step motor will faithfully follow digital instructions just as a computer is expected to.

Traduzindo:

“Um motor de passo é um dispositivo digital, como um computador, no

qual a informação digital é executada para se obter um resultado final, neste caso, movimento controlado. É razoável assumir que um motor de passo deve seguir fielmente instruções digitais como se espera de um computador”.

Vocabulário

Step motor - motor de passo (primeira forma)

Digital device - dispositivo digital

Accomplish - executar

Motion - movimento

Faithfully - fielmente.

O uso do termo “step”, nesse caso, refere-se ao substantivo “passo”, indicando que a tradução seria realmente “motor de passo”.

O “Collins Cobuild English Language Dictionary” define *step* da seguinte forma:

“A step is the movement that you make when you lift your foot and put it down in a different place”

“Um passo é o movimento que você faz quando você levanta seu pé e o abaixa em um lugar diferente”.

Mas, também podemos usar o termo de forma diferente.

b) STEPPING MOTOR

Nessa situação, o termo “stepping” deriva do verbo “step”, que poderia ser traduzido como “dar passos”. Veja que, em português, não temos um verbo único para designar “dar passos”. Talvez pudéssemos adotar “passear”, mas ele tem outro significado.

Tomamos como exemplo, então, o seguinte texto:

“Stepping motors come in two varieties, permanent magnet and variable reluctance (there are also hybrid motors, which are indistinguishable from permanent magnet motors from the controller’s point of view).

Traduzindo:

“Motores de passo aparecem em

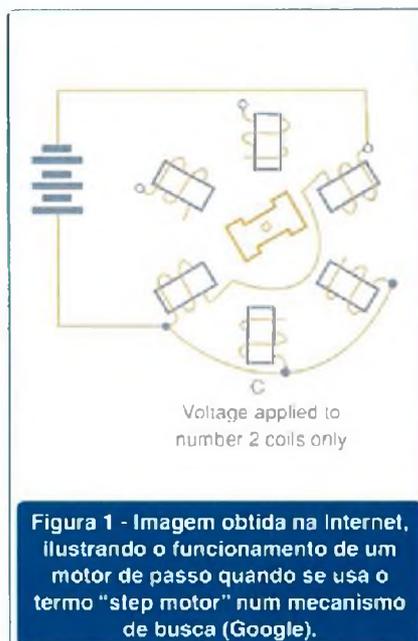


Figura 1 - Imagem obtida na Internet, ilustrando o funcionamento de um motor de passo quando se usa o termo “step motor” num mecanismo de busca (Google).



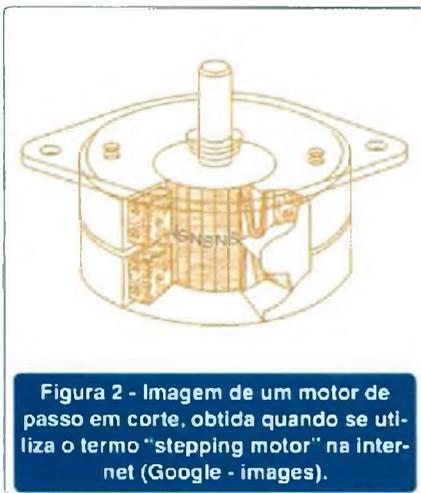
duas variedades, ímã permanente e relutância variável (também existem motores híbridos, que são indistinguíveis dos motores de ímãs permanentes a partir do ponto de vista do controlador).“

Vocabulário

- Stepping Motors* - motores de passo
- Permanent Magnet* - ímã permanente
- Hybrid* - híbrido
- Variable Reluctance* - Relutância variável
- Indistinguishable* - indistinguíveis
- Point of view* - ponto de vista.

Veja que, neste caso, o termo *stepping* vem do verbo para designar a forma substantiva, ou seja, podemos traduzir como “aquele que dá passos” se levarmos em conta o significado de “step”, uma vez que não existe um verbo único em português com o mesmo significado.

Assim, *stepping* significa literalmente “aquele que dá passos” e, embora fique meio esquisito, não é incorreto!



Porém, temos ainda outra forma de indicar esse dispositivo.

c) STEPPER MOTOR

Deixamos essa forma para o final por ser justamente a mais usada e, em nosso entendimento, a mais correta. De fato, consultando a Internet verificamos que “stepper” aparece em número mais de 10 vezes maior do que as outras formas.

Tomemos o seguinte texto para observar como essa forma é usada:

“A stepper motor is a special kind of motor that moves in individual steps which are usually .9 degrees each. Each step is controlled by energizing one or more of the coils inside the motor which then interacts with the permanent magnets attached to the shaft. Turning these coils on and off in sequence will cause the motor to rotate forward or reverse. The time delay between each step determines the motor’s speed.”

Traduzindo:

“Um motor de passo é um tipo especial de motor que se movimenta em passos individuais, usualmente de 0,9 graus cada um. Cada passo é controlado energizando uma ou mais das bobinas dentro do motor que, então, interagem com os ímãs permanentes presos ao eixo. A comutação dessas bobinas “on” e “off” em seqüência, faz com que o motor gire no sentido direto ou inverso. O intervalo de tempo entre cada passo determina a velocidade do motor”

Vocabulário

- Kind* - espécie
- Each* - cada
- Energizing* - energizando
- Coils* - bobinas
- Shaft* - eixo.
- Inside* - dentro
- Forward* - sentido direto

- Reverse* - sentido inverso
- Delay* - intervalo, retardo
- Speed* - velocidade.

Veja que, agora, temos a forma do termo “stepper” para designar “aquele que dá passos”.

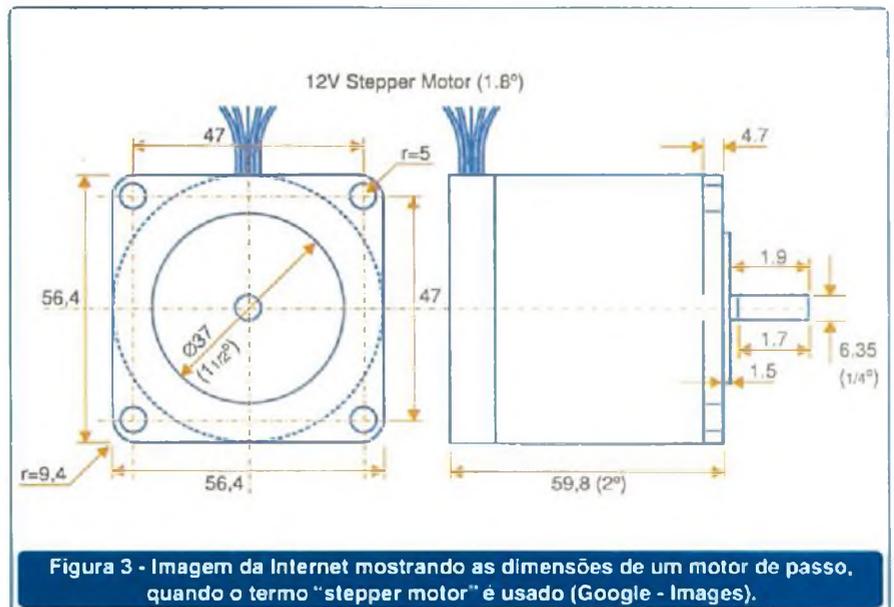
O termo *stepper* é o mais empregado, sendo encontrado na maioria dos documentos técnicos. No entanto, é interessante observar que ele não se encontra nos dicionários de inglês.

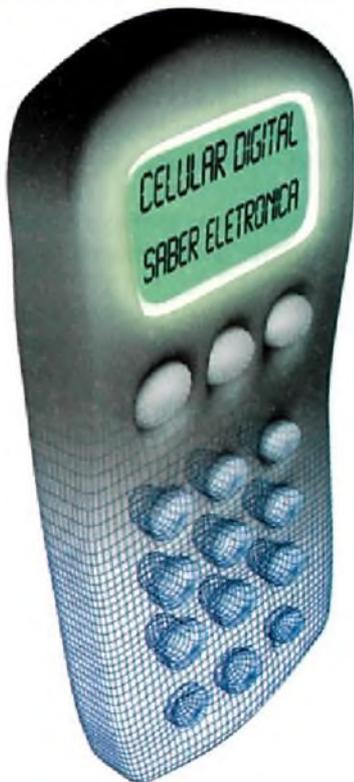
Parece ser um daqueles termos técnicos criados especialmente para designar um componente e que, somente depois de muito tempo, se incorporam ao idioma.

NOSSA OPINIÃO

Em nossos artigos em inglês assim como nos livros “Mechatronics Sourcebook” (Thomson Learning) e “Robotics, Mechatronics and Artificial Intelligence” (Newnes) usamos o termo “stepper” por ser o mais freqüente na literatura técnica.

Consultando nosso Revisor nos Estados Unidos, que é colaborador desta revista e revisor de diversas Revistas Técnicas americanas, muito experiente no assunto, portanto, ele afirma que dá-se preferência ao uso do termo “stepper” nas publicações técnicas mais sérias, se bem que os demais não sejam incorretos.





COMO FUNCIONA O TELEFONE CELULAR DIGITAL (Parte Final)

Na edição anterior, iniciamos uma análise detalhada do princípio de funcionamento dos circuitos de um telefone celular comum. Naquela ocasião apresentamos todo o setor de "transmissão", com ênfase para o modo como os sinais digitais são codificados. Nesta segunda parte de nosso artigo, focalizaremos os circuitos "receptores". O telefone tomado como exemplo é o básico, e o artigo está fundamentado em material da Texas Instruments.

Newton C. Braga

Entre as finalidades mais importantes do circuito receptor de um telefone celular comum, destacamos as seguintes funções:

- Amplificar o sinal de rádio recebido
- Super-heterodinar o sinal de RF, baixando-o para uma frequência que seja mais fácil de trabalhar
- Demodular o sinal
- Equalizar ou compensar o sinal para diminuir ou eliminar os efeitos de distorção introduzidos no canal de rádio
- Detectar erros
- Decodificar o sinal de palavra.
- Converter o sinal de volta para a forma analógica e aplicá-lo ao altofalante para reprodução.

Essas funções são exercidas pelos seguintes blocos funcionais:

- Amplificador receptor de RF
- Bloco de mixagem
- Demodulador
- Decodificador de canal
- Decodificador de palavra.

Vejamos em pormenores esses blocos, logo a seguir.

Antes de começar, lembramos que o telefone celular em si é também chamado tecnicamente de "unidade móvel".

AMPLIFICADOR RECEPTOR DE RF

Este bloco do receptor amplifica o sinal da portadora de RF de baixo nível DQPSK. Esse sinal pode ser tão fraco como alguns picowatts, algo em torno de -116 dBm. O amplificador de RF aumenta sua intensidade, levando-o a um nível que possa ser trabalhado antes de ser aplicado ao bloco seguinte.

O bloco consiste de uma etapa amplificadora de banda larga dotada de um ganho variável, o qual é controlado por um controle automático de ganho ou CAG (AGC se adotarmos termo inglês *Automatic Gain Controller*).

O CAG (ou AGC) tem por finalidade compensar a grande faixa dinâmica do sinal recebido, que é de aproximadamente 70 dB. O AGC ou CAG também serve para reduzir o ganho do amplificador de RF, que é muito sensível, caso o sinal de entrada aumente demais.

Na figura 1 temos os blocos que formam este conjunto de circuitos do telefone celular.

MIXER

A faixa de frequências recebida pelo telefone celular comum está entre 869 MHz e 894 MHz. Esta faixa de frequências, mesmo se convenientemente amplificada, não é apropriada para aplicação numa etapa de demodulação.

Assim sendo, os sinais desta etapa (como em qualquer receptor de rádio super-heteródino comum), são convertidos para uma frequência fixa mais baixa, uma frequência intermediária ou FI (*IF* se adotarmos a sigla em inglês).

Isso é conseguido com a utilização de um oscilador local. Esse oscilador produz um sinal de frequência tal que, combinado com a frequência do sinal recebido, produz

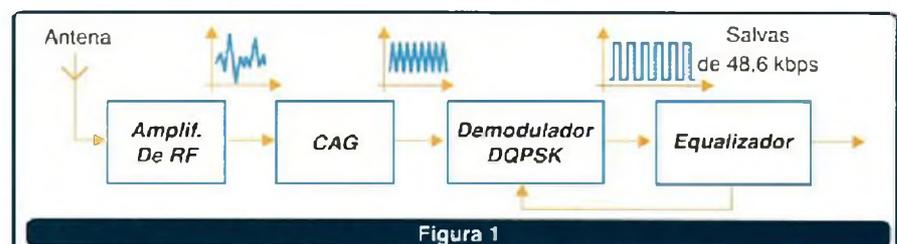


Figura 1

uma frequência fixa - a frequência intermediária.

É comum o uso de uma arquitetura de dupla conversão. Dessa forma, o sinal de frequência intermediária obtido na primeira etapa de FI, é misturado com o sinal de um segundo oscilador, resultando em uma segunda frequência intermediária ainda mais baixa.

O uso de frequências mais baixas simplifica o projeto destas etapas e permite o emprego de filtros de banda estreita.

DEMODULADOR

A finalidade do demodulador DQPSK é extrair os dados contidos no sinal de FI. Para isso, utiliza-se normalmente um oscilador com um sinal deslocado de 90 graus. O demodulador fixa, então, qual é o ponto de decisão em que a fase se move e determina através dele qual é o símbolo que está sendo transmitido. Isso é feito calculando-se a diferença entre a fase atual do sinal e a fase anterior (lembre-se que o transmissor é um modulador diferencial).

Uma vez que o símbolo tenha sido identificado, o próximo passo será decodificar os dois bits correspondentes. Entretanto, devido ao ruído, efeito Doppler e desvanescimento de Rayleigh, o sinal precisa ser compensado ou equalizado.

O desvanescimento ou *fading* ocorre quando o mesmo sinal chega ao receptor em tempos diferentes, isso devido às diversas trajetórias causadas por reflexões.

O efeito Doppler surge quando a frequência do sinal recebido varia em função do seu movimento em relação à estação-base. Esse efeito faz com que a frequência varie tanto mais quanto maior for a velocidade relativa do telefone celular em relação à estação-base.

Normalmente, com velocidades baixas como as de uma pessoa andando, o sistema não precisa ser tão complexo para compensar esse efeito, se comparado a outro que opere numa velocidade maior (ex.: um veículo).

EQUALIZADOR

O equalizador tem por função operar de modo inverso ao de um filtro, compensando as distorções que ocorrem no canal. Como um canal de RF não é constante como um canal físico, é necessário adaptar suas mudanças utilizando um "equalizador adaptativo".

Na **figura 2** mostramos o diagrama de blocos de um equalizador deste tipo, onde as diversas funções são mostradas.

A especificação IS-54 não recomenda nenhum algoritmo específico para a equalização. Atualmente, dois tipos de algoritmos são mais comuns.

- *Decision Feedback Equalizer* (DFE)

- *Maximum Likelihood Sequence Estimator* (MLSE).

O equalizador que apresentamos na figura 2 opera adaptativamente no modo "training" no começo de cada salva, e no modo "tracking" durante a detecção da mensagem. Nele, estão presentes um filtro casado e um processador de Viterbi modificado. Este equalizador é usado no sistema GSM europeu, mas é similar aos tipos encontrados em operação em outros países.

Depois da demodulação e da passagem por um filtro passa-baixas, as componentes $x(t)$ e $y(t)$ do sinal são amostradas e convertidas por um A/D numa velocidade de amostragem igual à taxa de bits.

Então, as amostras de sinal são filtradas através de um filtro transversal N-tap que aproxima o filtro MF mostrado.

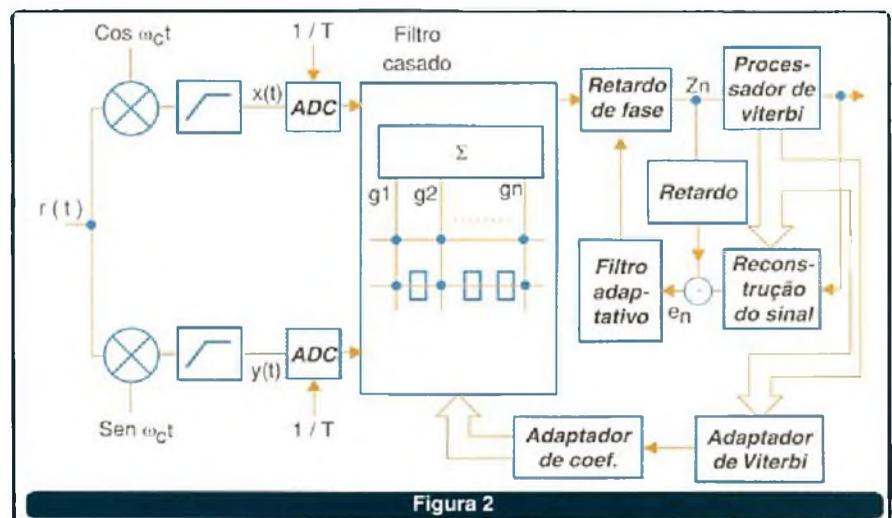
Teoricamente, um MF faz o receptor insensível às fases da portadora e ao *clock* usado para demodular e amostrar o sinal recebido (proporcionado pelos coeficientes MF corretamente ajustados) e se o seu espalhamento no tempo for suficientemente longo para incluir a resposta de impulso do canal.

Para esta finalidade, deve-se escolher o número de "taps" N do MF de modo a ficar de acordo com o número máximo de intervalos de eco que se espera obter no ambiente operacional do telefone.

Veja que os pulsos de saída do demodulador são espalhados em três períodos de bits. Tipicamente, $N = 6$ parece ser suficiente para a maioria das aplicações. As amostras da saída MF finalmente são processadas de acordo com o processador modificado de Viterbi que opera em um número de estados igual a $S - 2^N - 1$. A complexidade do processador de Viterbi varia exponencialmente em relação a N.

DECODIFICADOR DE CANAL

O decodificador de canal detecta o fluxo de bits, demultiplexa os dados de controle e aplica-os ao decodificador de palavra. Como isso é feito pode ser melhor visualizado pelo diagrama de blocos da **figura 3**.



O decodificador de canal possui os seguintes estágios:

- Demultiplexador do sinal de controle
 - Detector de erro.
- Analisemos esses dois blocos funcionais:

Demultiplexador do Sinal de Controle

A palavra, e os dados SACCH, FACCH e DVCC do demodulador são demultiplexados para separar os diversos tipos de informação de sinal. Os dados SACCH e DVCC são demultiplexados simplesmente direcionando os bits correspondentes de cada salva para as suas locações de controle.

Os dados FACCH e a palavra exigem um desafio maior para serem decodificados. Como os dados FACCH podem substituir a palavra a qualquer momento, eles são atraídos inicialmente para detectar erros nos dados de palavra. Se o CRC aparecer para ser corrigido como um *slot* de palavra, os dados serão roteados para a etapa do *codec* de palavra.

Quando o CRC é no erro, os dados são então decodificados como uma mensagem FACCH. Se o CRC aparecer para ser corrigido, esta mensagem de FACCH será roteada para sua locação de processamento.

Detector de Erro

DVCC são palavras de erro detectadas e comparadas com o sinal de referência DVCC para determinar a interferência no canal adjacente e enviar ao bloco transmissor para retornar a estação-base.

O decodificador de canal fornece as informações BER e RSSI quando comandado pela estação-base. Este recurso é denominado MAHO.

ESTRATÉGIA DE MASCARAR FRAMES RUINS

A estratégia de mascarar os *frames* ruins está baseada em um mecanismo de estado. Para cada decodificação de um *frame* de pala-

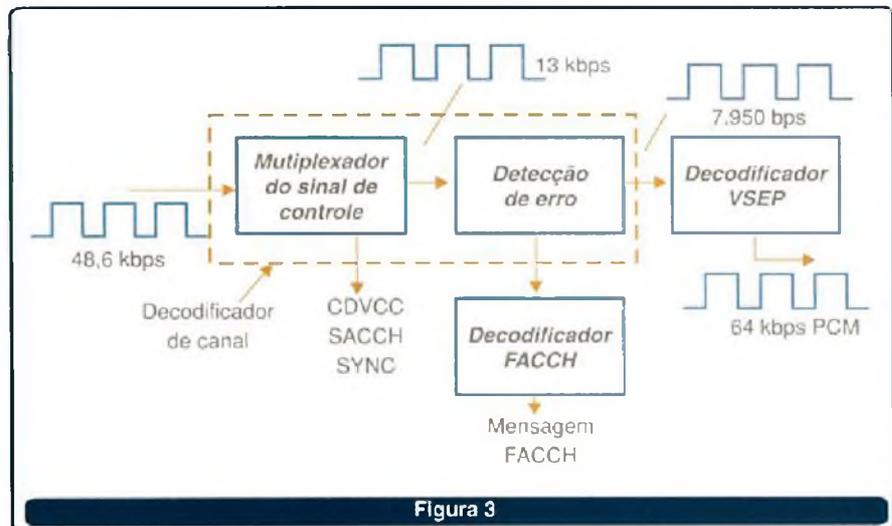


Figura 3

vra, o mecanismo de estado muda de nível. O estado 0 ocorre quase sempre e implica que a comparação CRC teve êxito. O estado 6 implica que existem pelo menos 6 *frames* consecutivos que falharam no teste CRC.

A ação tomada por cada um desses estados varia também. No estado 0, nenhuma ação é tomada. Nos estados 1 e 2 temos simples repetições de *frames*. Nos estados 3, 4 e 5 acontece a repetição e uma atenuação da palavra. No estado 6 temos a entrada do circuito em "mute" com o corte da palavra.

A seguir, damos uma descrição detalhada do que sucede em cada estado:

- **Estado 0** - Nenhum erro CRC é detectado. O dado decodificado pelo receptor é usado normalmente.

- **Estado 1** - Um erro CRC é detectado. Os valores dos parâmetros $R(0)$ e nos bits LPC do último *frame* que esteve no estado 0, são repetidos. Os bits decodificados remanescentes para o *frame* passam para o decodificador de palavra sem nenhuma modificação.

- **Estado 2** - Ação idêntica à que ocorre no estado 1.

- **Estado 3** - Ação similar à que ocorre no estado 1, exceto pelo valor modificado de $R(0)$. Uma atenuação de 4 dB é aplicada aos parâmetros $R(0)$ de tal forma que se o $R(0)$ do último *frame* de estado 0 for maior que 2, então $R(0)$ é decrementado em 2 e repetido neste nível mais baixo.

- **Estado 4** - Similar ao estado 3. Uma atenuação adicional de 4 dB é aplicada a $R(0)$ de tal forma que o nível passe a ser menor em 8 dB que o valor original de $R(0)$.

- **Estado 5** - Similar ao 4, com uma atenuação adicional de 4 dB.

- **Estado 6** - O *frame* é repetido, mas o *timer* $R(0)$ é apagado totalmente, cortando a palavra (*mute*). Alternativamente, algum ruído pode ser inserido no lugar do sinal de palavra.

DECODIFICADOR DE PALAVRA

O decodificador de palavra, VSELP, converte o fluxo dos dados de entrada de 7950 bps num dado PCM de 64 kbps. Em condições desfavoráveis de rádio, a performance do VSELP mostrou-se ser superior à obtida com os celulares analógicos.

Isso se deve às capacidades de proteção contra erros e de detecção de erros, que são possíveis apenas nas transmissões digitais.

Quando os *frames* de palavras são perdidos devido a erros e não podem ser corrigidos, o codificador de palavra repete o *frame* anterior de informação. Se o número de *frames* consecutivos perdidos aumenta, um "mute" gradual é aplicado. Assim, as falhas ou "gaps" são preenchidos usando-se como base as características do ouvido humano.

Quando os dados transmitidos não são a palavra, mas dados ou

ainda *fax*, então o decodificador é contornado pelo sinal, passando diretamente.

FILTRO ESPECTRAL ADAPTATIVO

A finalidade deste filtro é adaptar o espectro de voz reproduzido de modo que ele seja mais próximo das características do ouvido humano. Isso é feito através da passagem do sinal por um bloco processador.

INTERFACE DE ÁUDIO

Este é o último bloco ou bloco de saída do telefone celular. Os sinais que vêm do bloco anterior consistem num fluxo de 64 kbps. Assim, esta etapa do telefone deve conter as seguintes seções:

- Conversor digital-analógico (DAC)
- Filtro de reconstrução
- Ajuste do nível de recepção.

O filtro de reconstrução minimiza os transientes causados pelo conversor DAC. O nível de recepção ou sensibilidade é definido de tal forma que seja obtido em condições normais um nível de 97 dB no transdutor.

CONCLUSÃO

O telefone celular que analisamos é o básico. Novas tecnologias que permitem a inclusão de imagens e outros recursos rápidos como o acesso à Internet, implicam na adição de novos blocos nesta configuração mostrada. No entanto, para a transmissão da voz vale ainda o que descrevemos.

Sabemos que muitos dos termos técnicos empregados na descrição de alguns blocos podem não ser familiares aos nossos leitores. Com o tempo, acompanhando nossa Revista, esses leitores poderão encontrar artigos onde sua aplicação se torna mais detalhada e, assim, trazer maiores esclarecimentos sobre o seu significado.

ELETRÔNICA



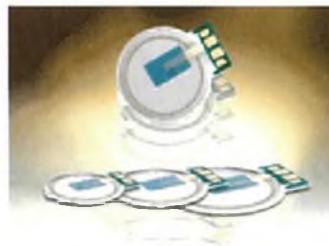
Os Alto-Falantes Piezoelétricos Mais Finos da Indústria

Com uma espessura de apenas 0,7 mm, os novos transdutores da série MLS2x70, da Tayo Yuden, têm um nível de reprodução que alcança os 79 dB a uma distância de 10 cm (de 500 Hz a 2 kHz).

Os alto-falantes podem ser obtidos com características que se casem com as exigências a aplicação.

Como não se utilizam campos magnéticos, pois os dispositivos são piezoelétricos, eles são recomendados para aplicações sensíveis a esses campos, tais como *smart cards* e outros.

Os novos dispositivos podem ser fornecidos em diâmetros de 20 a 25 mm. Mais informações podem ser obtidas no [site: www.t-yuden.com](http://www.t-yuden.com)



Novo SuperFET da Fairchild é indicado para Fontes Chaveadas

A Fairchild Semiconductor apresentou dois novos MOSFETs de alta tensão, utilizando sua tecnologia SuperFET, com características capazes de proporcionar redução considerável nas perdas dos sistemas, além de aumentar a eficiência e confiabilidade.

Os novos componentes, designados por FCP11N60 e FCPF11N60, possuem uma di/dt de 1430 A/ μ s.

Com essas características, esses componentes são indicados para aplicações como fontes chaveadas, retificadores em ponte e opto-acopladores. Os invólucros são TO220 e TO220F, e ambos possuem uma carga de *gate* de 40 nC (tip).

Mais informações sobre esses componentes podem ser obtidas em: www.fairchildsemi.com/pf/FC/FCP11N60.html e www.fairchildsemi.com/pf/FC/FCPF11N60.html.

International Rectifier apresenta MOSFETs DirectFET otimizados para Altas Frequências e Alta Corrente em Conversores DC-DC

A IRF apresentou três novos dispositivos da sua família DirectFET. São dispositivos de canal N de 20 V otimizados para sistemas de potência VRM10, e conversores DC-DC de alta corrente e alta frequência para a próxima linha de processadores Intel e AMD em *desktops* e servidores, assim como sistemas avançados de telecomunicações e comunicações de dados.

O IRF6623 consiste em um MOSFET de controle com uma redução de 30% na resistência em condução, ocupando 50% menos espaço do que os seus equivalentes.

O IRF6620 é ideal para aplicações sincronizadas de MOSFET com correntes até 35 A. Ele combina uma carga de *gate* muito baixa com uma redução de 30% da $R_{ds(on)}$, quando comparado com os equivalentes disponíveis no mercado.

O IRF6609 é projetado para ter o melhor desempenho em aplicações de alta corrente (33 A ou mais), combinando uma carga de *gate* muito baixa e uma carga de recuperação reversa ultrabaixa. A resistência $R_{ds(on)}$ é da ordem de 1,6 mohms com 10 V.

Mais informações: www.irf.com.



PROTEÇÃO DE SISTEMAS RÁDIO COM RELÉS COAXIAIS



*Marco Antônio Abifadel

Ao observarmos o mercado mundial de telecomunicações, chama-nos a atenção os investimentos crescentes realizados no segmento *wireless*, tanto em nível de telefonia pública propriamente dita quanto nas aplicações de dados para pequenas e médias empresas. Somando-se a este fato o aumento do nível de exigência do usuário final, tem-se um quadro propício a implementação de novas soluções de proteção para estes sistemas, principalmente em áreas até então inexploradas, como as faixas de frequência não licenciadas (ex: 2,4 e 5,8 Ghz).

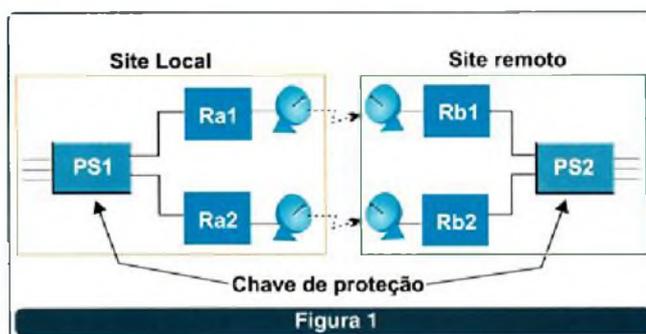
O objetivo deste artigo é sugerir uma alternativa de proteção para estes sistemas, baseada na utilização de um componente pouco conhecido que é o relé de RF ou Coaxial. Para tanto, faz-se necessária a compreensão de alguns aspectos deste mercado.

SEGMENTO TELECOM

Caracteriza-se pela utilização de Sistemas Rádio em faixas de frequência licenciadas pela ANATEL, além do que o tráfego de entrada é baseado em feixes E1 (estrutura de quadro que comporta 30 canais de voz/dados, além de sincronismo e sinalização). Estes rádios são implementados normalmente em configurações protegidas (sistemas 1+1), dado o alto grau de disponibilidade de Rede exigido, trabalhando em diversidade de espaço (informações iguais por vias diferentes) ou diversidade de frequência (informações iguais em frequências diferentes), cabendo ao projetista definir a melhor alternativa. Veja na **figura 1**.

Nota-se que, tanto em um caso quanto no outro, há a necessidade de um elemento para realizar o chaveamento se ocorrer uma falha. Este elemento é chamado de "chave de proteção". A principal função desta chave é comutar o tráfego de um rádio (trabalho) para outro (proteção), mantendo o *link* em funcionamento com o mínimo de perdas.

Embora altamente efetiva, esta técnica de proteção normalmente encarece a solução, pois depende de componentes proprietários, uma vez que a chave atua diretamente no estágio final de potência dos rádios, visando diminuir o tempo de chaveamento.



SEGMENTO DATACOM

Não obstante seja relativamente novo, este segmento tem crescido exponencialmente nos últimos anos, devido ao aumento na demanda de banda larga para atendimento ao usuário final, seja este um assinante comum, SOHO (*Small Office/ Home Office*) ou ISP (*Internet Service Provider*). Sua principal característica é operar principalmente (embora não obrigatoriamente) em faixas de frequência liberadas. Via de regra, trabalham diretamente com o tráfego de pacotes (normalmente IP), podendo também apresentar E1 agregados para transporte de voz. Observe a **figura 2**.

São utilizados, geralmente, na conexão de Redes Locais (LAN) ou de segmentos remotos (WAN), podendo assumir topologias Ponto a Ponto (PtP) ou Ponto Multiponto (PmP). Nossa discussão, neste artigo, fica restrita à conexão PtP.

Embora alguns fabricantes do mercado disponham (similarmente aos rádios Telco) de mecanismos de proteção, estes são mais raros, deixando em muitos

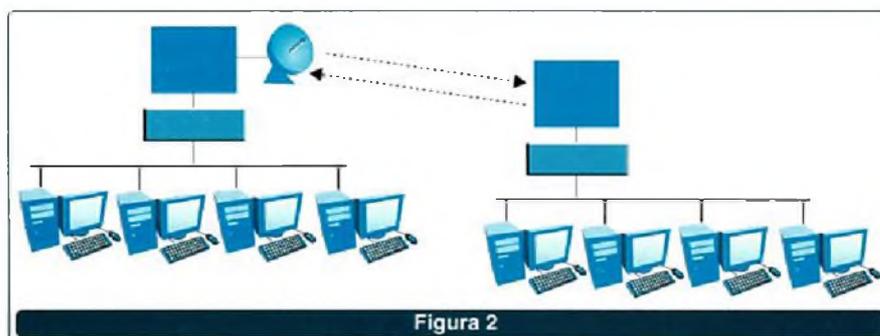


Figura 2

casos algumas lacunas na garantia de QoS (*Quality of Service*).

Comparando-se os dois segmentos em relação à necessidade de proteção, a diferenciação se faz pela sutil diferença entre **resiliência** (capacidade que um sistema tem de se recuperar após a ocorrência de uma falha) e **proteção propriamente dita**, que corresponde a uma resposta imediata à ocorrência da falha, realizando este "chaveamento" na camada Física da Rede, sempre de forma muito rápida, tendendo a caracterizar o que chamamos de "hitless switching" ou chaveamento sem perdas. Esta é uma característica própria do ambiente Telco devido aos requisitos de disponibilidade.

O RELÉ COAXIAL

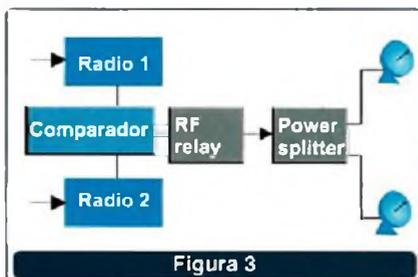
Se bem que um pouco distante das aplicações comuns, trata-se de um componente muito interessante.

A principal vantagem na utilização deste tipo de componente reside no fato de optarmos por uma solução barata e não proprietária, aplicável indistintamente à quaisquer tipos de sistemas.

Isto só é possível em função de algumas características próprias destes relés, normalmente construídos sob especificações rigorosas (até mesmo militares), cuja faixa de comutação vai do nível DC até algumas dezenas de Ghz. Normalmente, são empregados em dezenas de aplicações, civis ou militares, que vão desde sensores em aviônicos a estações de Rádio e TV, ou seja, quaisquer aplicações que demandem a comutação de sinais de RF a partir de controle automático. Seu tempo de chaveamento (*switching time*) é da ordem de alguns milissegundos, o que proporciona uma comutação rápida, e sua confiabilidade é extrema.

Como podemos ver na **figura 3**, existem diferenças significativas desta solução para a solução clássica: O tráfego não é duplicado pelo sistema, podendo, entretanto, sê-lo via recursos de Rede; o circuito comparador é o responsável pelo chaveamento automático, podendo este ser realizado de acordo com as necessidades do usuário. Em sua maneira mais simples, utiliza-se como critério de chaveamento a existência de alarmes no rádio "ativo", normalmente exteriorizados através de saídas TTL. O pulso é então transferido à entrada de controle do relé que atuará comutando para o sinal RF do rádio reserva.

Caso seja necessário um controle mais efetivo, podem ser extraídas amostras do nível recebido, sendo a comutação efetuada se estas se degradarem abaixo de um valor mínimo estabelecido. O *power splitter* é utilizado apenas na opção de duas antenas.



CONCLUSÃO

Mesmo sendo bastante simples se comparada com uma solução tradicional de chaveamento, a utilização de um componente genérico em substituição de um equipamento proprietário pode ter suas vantagens, possibilitando ao projetista um nível maior de *customização*, redução do custo do projeto (apenas para registro, a proteção da Rede é um item que contribui sobremaneira no custo da solução) e simplicidade de implementação.

Desta forma, espera-se criar alternativas para sistemas originalmente não dotados de opcionais de proteção ou de baixo custo, combinando a resiliência intrínseca de alguns tipos de tráfego com a proteção do hardware, tornando deste modo a solução mais eficiente.

Esta é apenas uma das inúmeras alternativas de aplicação deste tipo de componente que, como já dissemos anteriormente, pode ser de grande valia na solução de problemas práticos.

Os conceitos de proteção foram aqui apresentados de forma bastante simples, mas esperamos em breve explorar mais este importante conceito com novas alternativas.

Referência: AMRA – MTI Chauvin Arnoux Relés Coaxiais

*Marco Antonio Abifadel é Engenheiro Eletrônico, especializado em Telecomunicações, atualmente diretor da Engemaster – empresa de serviços em Telecom.



Relés Coaxiais

Para aplicações em:
Broadcasting (TV/FM/AM),
Radiobases, Radar/Aviônicos,
Projetos Especiais

ICR Indústria e Comércio de Relés Ltda.

Av. General Ataliba Leonel, 3.381/3

02242 001 São Paulo SP

Tel/Fax: 11 6951 9476 - 6949 4265/5843 6989 8364

www.icr-reles.com.br / e-mail: icr@icr-reles.com.br

AMRA - MTI
CHAUVIN
ARNOUX



SELEÇÃO DE AMPLIFICADORES DE ÁUDIO ANALÓGICOS

Na primeira parte deste artigo trouxemos aos leitores uma boa quantidade de circuitos de amplificadores de áudio digitais. Tais circuitos, pela sua tecnologia mais moderna, tinham como principais características o elevado rendimento, a possibilidade de operação com tensões muito baixas, o que os tornava ideais para aplicações em telecomunicações, equipamentos portáteis, etc. Continuando com a série, daremos agora um conjunto de circuitos para quem deseja solucionar um problema de amplificação de áudio da maneira tradicional, com amplificadores analógicos que trabalhem de forma linear com os sinais que devem amplificar. Essas soluções se beneficiam da facilidade de obtenção de componentes, que são tradicionais, além de terem um custo menor.



Newton C. Braga

Existem aplicações em que não precisamos de uma solução sofisticada para o processamento de um sinal. Uma solução mais imediata, que use componentes tradicionais mais fáceis de obter e de menor custo, pode atender perfeitamente às nossas necessidades.

Isso ocorre com os amplificadores de áudio em que, em um dado projeto precisamos de um simples amplificador para excitar um alto-falante, ou um transdutor numa máquina nos avisando de algum evento, monitorando um som remoto, onde uma solução tradicional tem o mesmo efeito que uma solução mais moderna.

O uso de um amplificador com transistores ou mesmo CIs tradicionais não muda muito o resultado final e até pode ser mais interessante, se precisarmos de uma montagem numa situação de emergência.

Para implementar a amplificação de sinais de áudio com potências que vão de fração de watts a dezenas de watts, o leitor pode contar com uma ampla gama de soluções analógicas ou lineares. Pares de transistores

complementares, transistores Darlington de média e alta potência, MOSFETs de potência e circuitos integrados comuns ou híbridos consistem em algumas soluções que estão há anos em uso e que ainda podem ser interessantes para a sua aplicação.

Neste artigo focalizaremos alguns destes circuitos, partindo de versões até muito simples, mas que podem estar esquecidas pelos leitores que vivem dentro de um mundo de nova tecnologia. Por que usar um avião a jato para ir até a esquina, quando uma bicicleta ou mesmo uma velha carroça nos atende da mesma forma e talvez com vantagens?

AMPLIFICADOR DE BAIXA POTÊNCIA COM BC548/BC558

Se utilizamos os velhos transistores de uso geral BC548 e BC558 para resolver uma infinidade de problemas gerais de eletrônica, eles não poderiam estar ausentes das soluções de áudio. Além disso, esse transistores

podem ser encontrados com extrema facilidade em qualquer lugar.

Assim, se o leitor precisa de um pequeno amplificador de áudio para um sistema de aviso em um intercomunicador, para acionar um transdutor em um alarme, onde a potência fique na faixa dos 20 aos 200 mW, na figura 1 temos uma solução interessante.

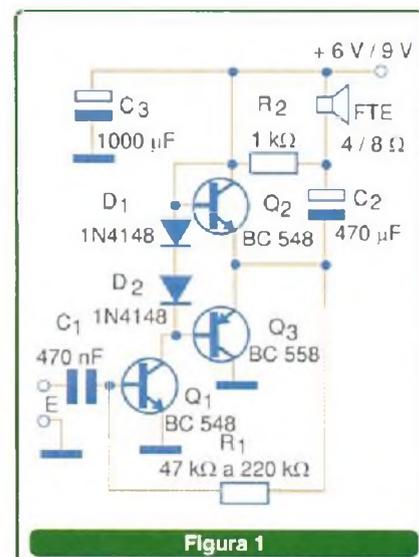


Figura 1



Na **figura 2** observamos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem desse amplificador.

O resistor de realimentação negativa tanto determina o ganho do circuito quanto a corrente de repouso e a distorção, devendo seu valor ser obtido experimentalmente na faixa indicada de valores, conforme a tensão de alimentação usada. Como a potência é pequena, não será preciso usar dissipador de calor nos transistores de saída.

Dois desses amplificadores constituem em uma excelente solução de amplificador para PC ou para um CD-player. Os alto-falantes devem ser de boa qualidade para garantir boa fidelidade do som. Se for usada fonte de alimentação, ela deverá ter excelente filtragem para que não ocorram roncos. A impedância de entrada é da ordem de 10 kohms e a sensibilidade da ordem de 100 mV.

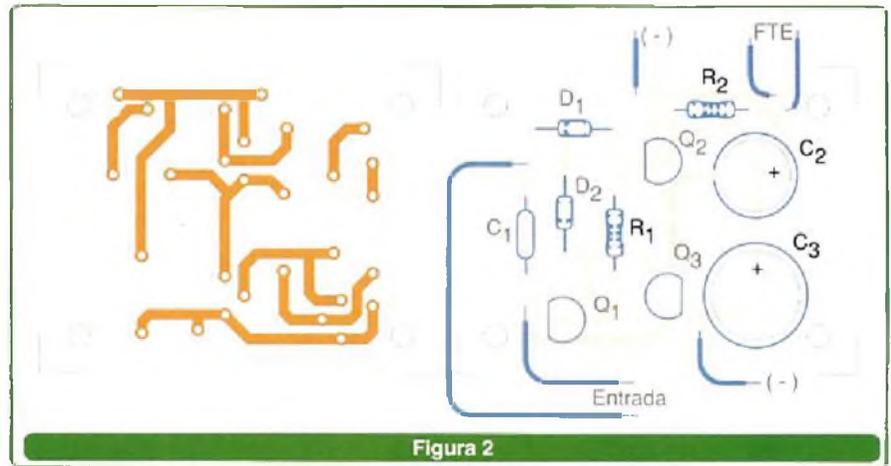


Figura 2

AMPLIFICADOR BD135/BD136 DE 5 W

Uma solução de maior potência, empregando componentes discretos e que foi muito usada em equipamentos comerciais de décadas passadas, é a baseada no par complementar BD135/BD136. Proporcionando excelente qualidade de som, ela foi adotada em muitos amplificadores comerciais pela sua facilidade de implementação e fidelidade.

Se o leitor precisa de uma etapa de média potência para uma aplicação, e deseja uma solução analógica bastante tradicional, até mesmo didática, a que apresentamos na **figura 3** merece ser analisada.

A placa de circuito impresso para

a montagem desse amplificador é mostrada na **figura 4**.

A alimentação pode ser feita com tensões de 12 a 15 V e a corrente drenada estará em torno de 800 mA. Os transistores de saída devem ser montados em dissipadores de calor e um par complementar equivalente é o formado pelos transistores TIP28 e TIP29. Observe, entretanto, que a pinagem desses transistores não é a mesma dos BD.

O resistor R_5 , eventualmente, pode necessitar de pequenas alterações para se fixar a corrente de repouso, ganho e melhorar a simetria do sinal. O alto-falante deve ser de 8 ohms com pelo menos 10 cm de diâmetro, para se obter a melhor qualidade de som.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- Q_1, Q_2 – BC548 ou equivalente – transistores NPN de uso geral
- Q_3 – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
- D_1, D_2 – 1N4148 – diodos de silício de uso geral.

Resistores: (1/8W, 5%)

- R_1 – 47 k a 220 k Ω – resistor (amarelo, violeta, laranja a vermelho, vermelho, amarelo)
- R_2 – 1 k Ω – marrom, preto, vermelho
- P_1 – 10 k Ω – controle de volume, potenciômetro (opcional)

Capacitores:

- C_1 – 470 nF – cerâmico ou poliéster
- C_2 – 470 μ F x 12 V – eletrolítico
- C_3 – 1 000 μ F x 12 V – capacitor eletrolítico

Diversos:

- FTE – 4 ou 8 Ω – alto-falante de 5 a 10 cm
- Placa de circuito impresso, alimentação de 6 a 9 V, fios, solda, etc.

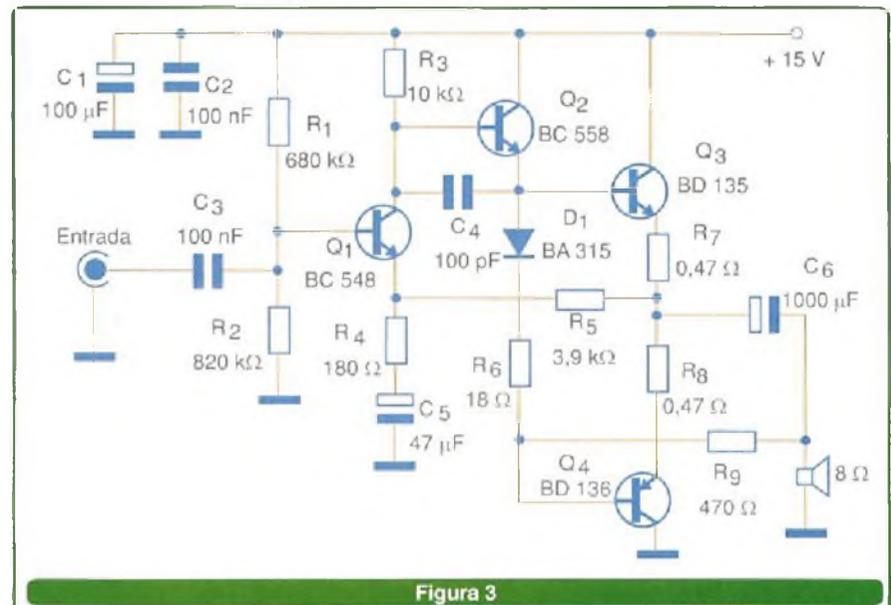


Figura 3

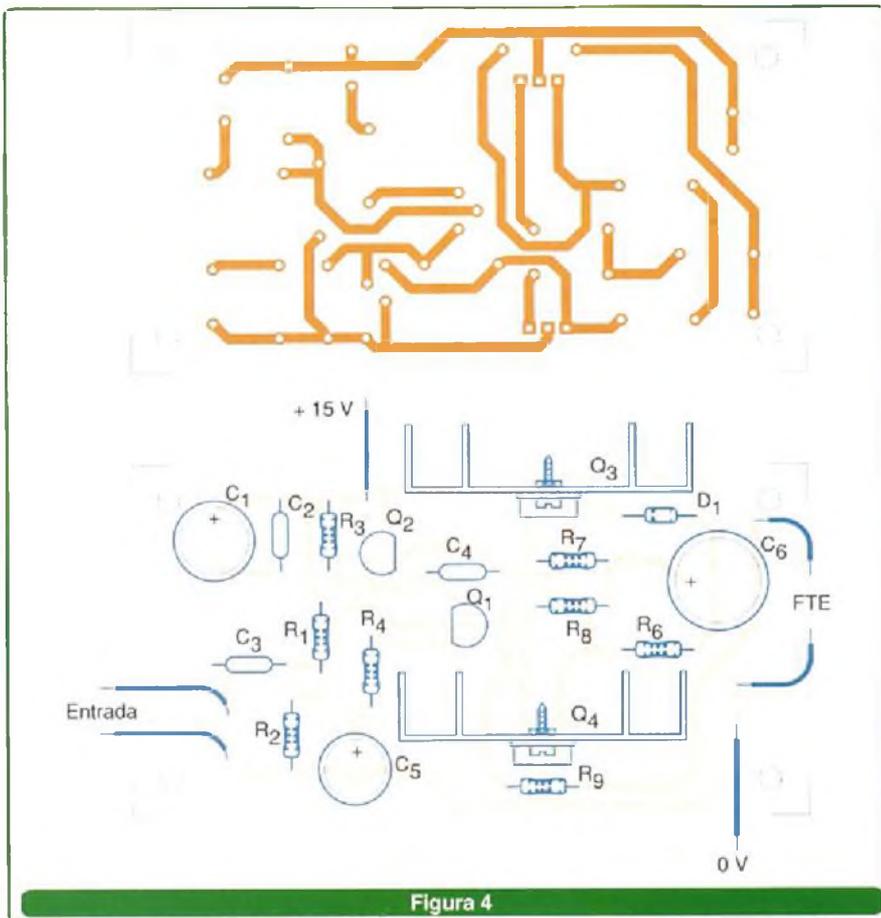


Figura 4

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- Q₁ – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
- Q₂ – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
- Q₃ – BD135 – transistor NPN de média potência
- Q₄ – BD136 – transistor PNP de média potência
- D₁ – BA315 ou 1N4148 - diodo de silício

Resistores: (1/8 W, 5%)

- R₁ – 680 k Ω
- R₂ – 820 k Ω
- R₃ – 10 k Ω
- R₄ – 180 Ω
- R₅ – 3,9 k Ω
- R₆ – 18 Ω
- R_{7, R₈} – 0,47 Ω x 1 W
- R₉ – 470 Ω

Capacitores:

- C₁ – 100 μF x 16 V - eletrolítico
- C_{2, C₃} - 100 nF - cerâmico ou poliéster
- C₄ – 100 pF - cerâmico
- C₅ – 1 000 μF x 16 V - eletrolítico

Diversos:

- FTE - 8 Ω x 10cm ou maior - alto-falante
- Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.

AMPLIFICADOR INTEGRADO DE BAIXA POTÊNCIA TDA7052

Existem centenas de circuitos integrados dedicados que possibilitam a implementação de pequenos amplificadores de áudio com um mínimo de componentes externos. Na família dos analógicos, destacamos o TDA7052 da Philips Componentes que, apesar de algo antigo, ainda pode ser encontrado em muitos fornecedores de componentes.

A grande vantagem de se usar este CI em pequenos amplificadores está na sua simplicidade, uma vez que apenas dois capacitores e um resistor externo são necessários à sua implementação. Na figura 5 temos o circuito completo desse amplificador que pode funcionar com tensões de 3 a 18 V. A potência de 1,2 W é obtida com uma alimentação de 6 V e carga de 8 ohms.

A impedância de entrada é de 100 kohms e a corrente quiescente com

alimentação de 6 V é de 4 mA. O ganho de tensão é de 40 dB e a taxa de distorção harmônica com 6 V de

alimentação é de 0,2%. Na figura 6 damos uma sugestão de placa de circuito impresso para esse amplificador.

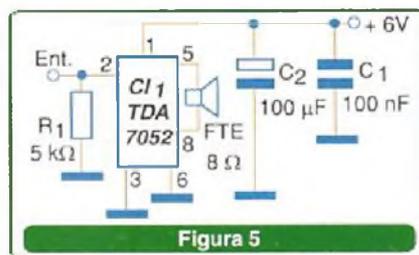


Figura 5

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- CI₁ – TDA7052 – circuito integrado

Resistor:

- R₁ ~ 5 k Ω x 1/8 W

Capacitores:

- C₁ – 100 nF – cerâmico
- C₂ – 100 μF – eletrolítico

Diversos:

- Placa de circuito impresso, fios, alimentação, solda, etc.

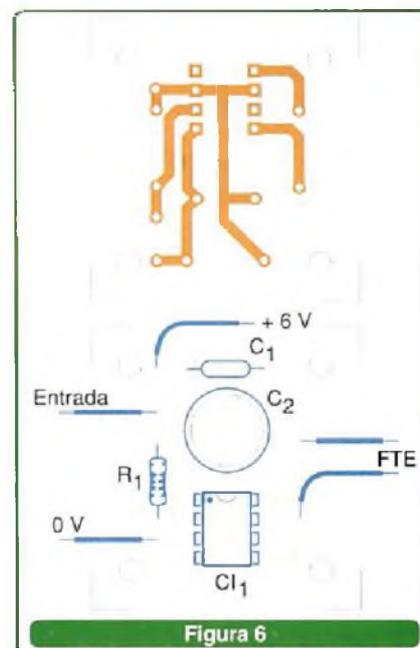


Figura 6

POWER-MOSFET DE ALTA POTÊNCIA

Uma solução discreta, mas atual, é a que faz uso de transistores de efeito de campo de potência (*Power-MOSFETs*). Segundo os adeptos desta tecnologia, os MOSFETs de potência têm uma característica que se aproxima das válvulas antigas usadas nos amplificadores de áudio ultralineaes.

Tais amplificadores, de acordo com esses adeptos, possuem uma pureza de som que não é alcançada pelos equipamentos que fazem uso de transistores bipolares, circuitos integrados ou mesmo que empregam tecnologias digitais. Segundo eles, esse tipo de amplificador tem uma qualidade de som muito mais pura, com uma taxa de distorção extremamente baixa.

Para os leitores que desejam ter qualidade de som, não importando a tecnologia, trazemos o circuito de um amplificador que tem uma solução interessante: um MOSFET de potência e um Darlington de Potência, dada justamente a dificuldade de se obter os MOSFETs de canal P. Alertamos, entretanto, que o par de transistores usado pode não ser muito fácil de obter, o que deve ser levado em conta pelos montadores antes de iniciarem qualquer tipo de trabalho prático.

Esse circuito consiste em um seguidor de tensão com dreno comum e uma fonte de corrente que consiste no Darlington NPN. Com uma corrente fixada em 2,2 A, ele pode fornecer uma potência de 17 W em um alto-falante de 8 ohms. No entanto, seu rendimento é baixo, pois ele precisa de algo em torno de 80 W da fonte para fornecer essa potência.

Na **figura 7** temos o diagrama do circuito que deve ser alimentado por fonte de 40 V com pelo menos 3 A de capacidade.

Como os transistores dissipam boa quantidade de calor devido ao baixo rendimento do circuito, eles devem ser montados em excelentes radiadores de calor. Uma sugestão de placa de circuito impresso é apresentada na **figura 8**.

Observe que o capacitor C_5 deve

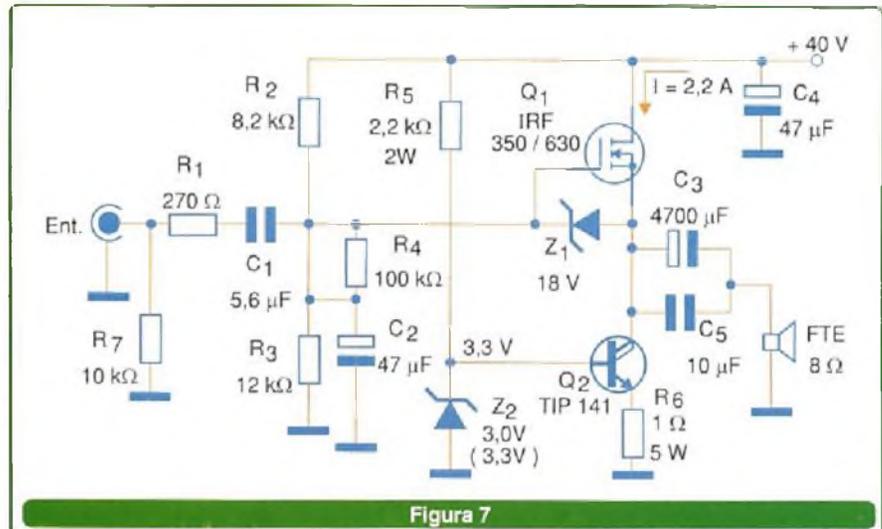


Figura 7

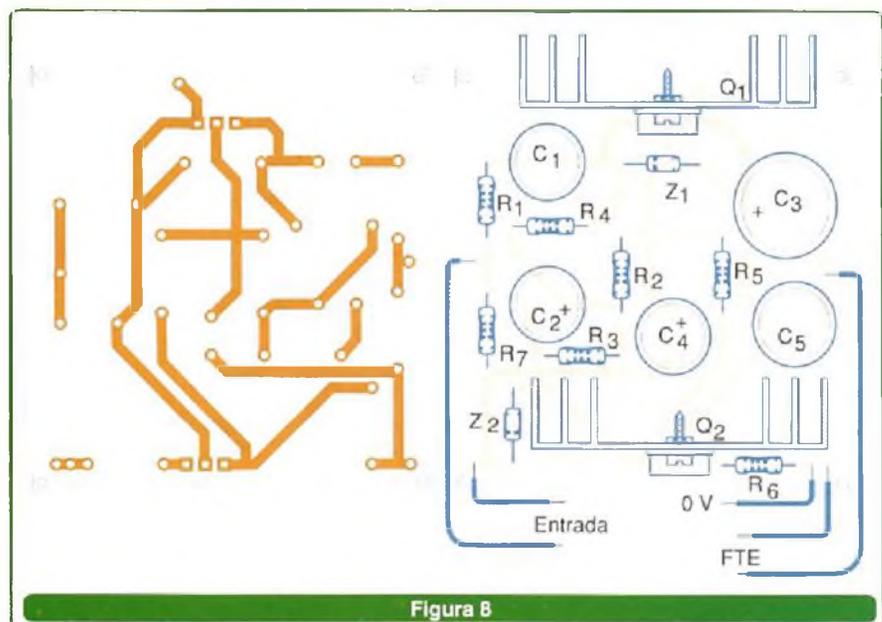


Figura 8

ser do tipo despolarizado e que os diodos zener são de 1 W. As tensões

nos principais pontos do circuito são indicadas no diagrama.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

Q_1 - IRF350 ou equivalente - POWER MOSFET
 Q_2 - TIP141 - Transistor Darlington NPN de potência
 Z_1 - 18 V x 1W - diodo zener
 Z_2 - 3V0 ou 3V3 - diodo zener de 1 W

Capacitores:

C_1 - 5,6 μ F x 100 V - poliéster
 C_2 - 47 μ F x 35 V - eletrolítico
 C_3 - 4 700 μ F x 50 V - eletrolítico
 C_4 - 47 μ F x 50 V - eletrolítico
 C_5 - 10 μ F x 100 V - poliéster

Resistores:

R_1 - 270 Ω x 1/2 W
 R_2 - 8,2 k Ω x 1/8 W
 R_3 - 12 k Ω x 1/8 W
 R_4 - 100 k Ω x 1/8 W
 R_5 - 2,2 k Ω x 2 W
 R_6 - 1 Ω x 5 W - fio
 R_7 - 10 k Ω x 1/8 W

Diversos:

FT - 8 Ω x 40 W - alto-falante
 Placa de circuito impresso, fonte de alimentação de 40 V x 3 A, fios, solda, etc.

8 W COM O TDA2002

Para médias potências, que chegam aos 40 W PMPO, uma solução econômica costumeira, que é encontrada em muitos auto-rádios e toca-litas tradicionais de carro, é a que faz uso do circuito integrado TDA2002. Justamente por ser um componente amplamente empregado pelo mercado de reposição, além de fácil de encontrar, tem um preço bastante acessível.

Esse amplificador pode ser alimentado com tensões de 8 a 18 V, e pelo seu rendimento, consiste numa solução interessante para os casos em que se deseja som com volume capaz de chamar a atenção de muitas pessoas, tais como alarmes, sistemas de aviso, etc.

Dois destaques adicionais no uso desse amplificador: fácil de trabalhar,

pois usa invólucro TO-220 (como um transistor de potência), e precisar de poucos componentes externos para implementação do amplificador.

Na figura 9 temos o circuito da versão básica com ganho de tensão igual a 100.

O ganho de tensão é determinado pela relação entre os valores de R_1 e R_2 .

A corrente de repouso é de 45 a 80 mA, e a corrente de pico chega aos 1,8 A. A fonte deve ser capaz de fornecer essa corrente.

Na figura 10 temos a placa de circuito impresso para a montagem desse amplificador.

Observe que o circuito integrado deve ser dotado de um bom radiador de calor. Outras características desse amplificador são a resposta de frequência de 40 a 15 000 Hz, e a sensibilidade de 50 mV para potência de 8 W com carga de 2 ohms.

Na figura 11, observamos uma fonte de alimentação para esse amplificador.

Para uma versão estereo, a capacidade de corrente do transformador e dos diodos deve ser dobrada. O capacitor eletrolítico também deve ser aumentado para, nesse caso, se obter boa filtragem.

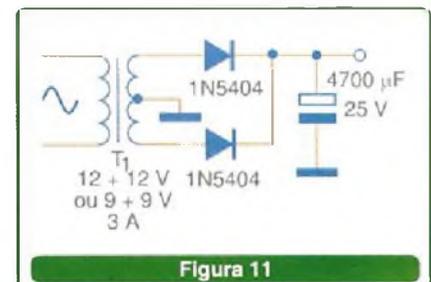


Figura 11

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

CI₁ - TDA2002 (uPC2002) - circuito integrado

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1 - 220 Ω

R_2 - 2,2 Ω

R_3 - 1 Ω

P_1 - 47 k Ω - log - potenciômetro

Capacitores:

C_1 - 10 μ F x 16 V - eletrolítico

C_2 - 470 μ F x 16 V - eletrolítico

C_3, C_6 - 100 nF - poliéster ou cerâmico

C_4 - 100 μ F x 16 V - eletrolítico

C_5 - 1 000 μ F x 25 V - eletrolítico

Diversos:

FTE - Alto-falante de 2 ou 4 Ω x 10 cm ou maior

Placa de circuito impresso, fios, radiador de calor para o circuito integrado, solda, material para a fonte de alimentação, etc.

AMPLIFICADOR ESTÉREO COM O LA4120/25/25T

Essa solução de baixa potência faz uso de circuitos integrados da Sanyo, que também são encontrados em equipamentos comerciais, por isso fáceis de obter no mercado de componentes de reposição. Rádios, gravadores e outros equipamentos de som de pequena e média potência empregam desses CIs.

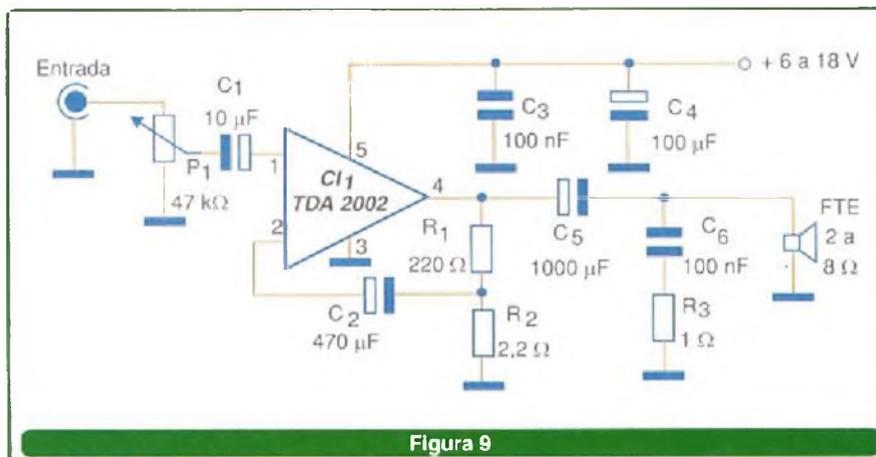


Figura 9

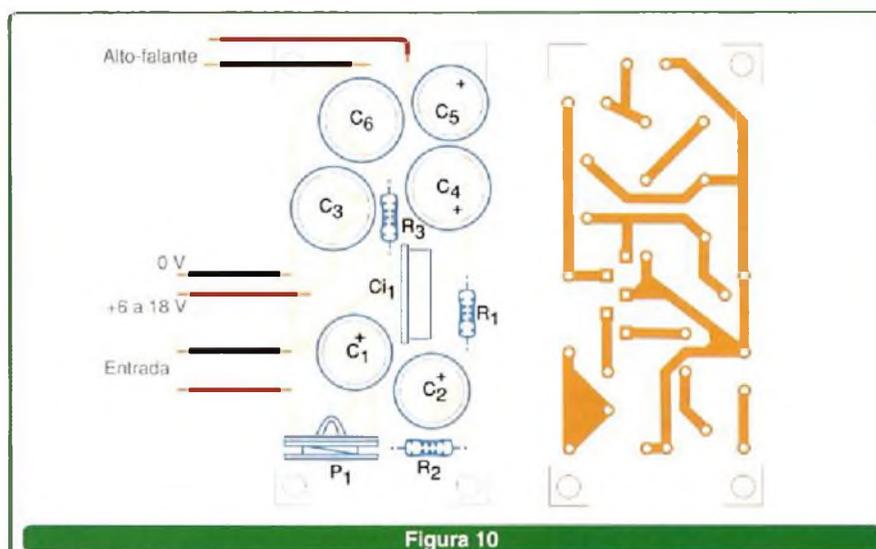


Figura 10



O LA4120 fornece uma potência de 1 W em configuração simples mono-fônica em carga de 4 ohms com 6 V. O LA4125 proporciona 2,4 W em carga de 4 ohms com 9 V, e o LA125T chega aos 4,2 W em carga de 4 ohms com 12 V. Na **figura 12** temos o diagrama completo do amplificador, observando-se que temos dois canais de amplificação.

Na **figura 13** mostramos a placa de circuito impresso para a montagem, observando-se a grande área cobreada que é deixada propositalmente para funcionar como dissipador de calor e como terra blindado para o circuito.

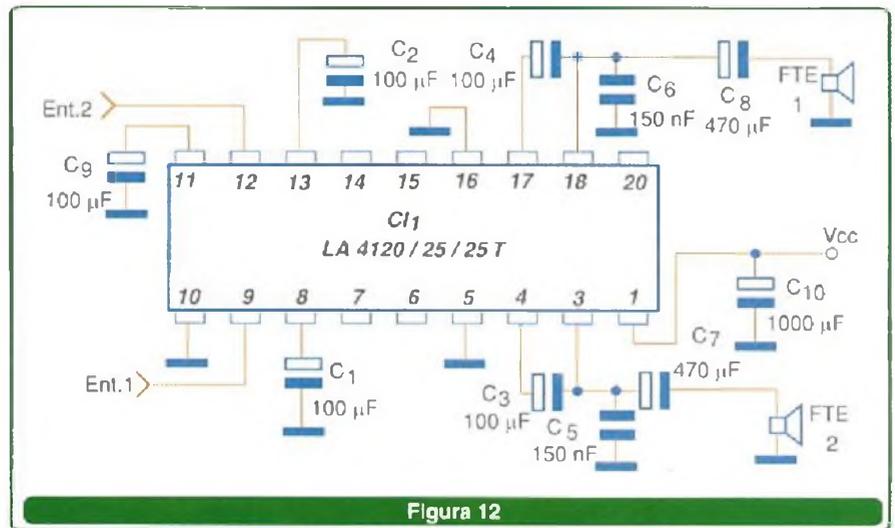


Figura 12

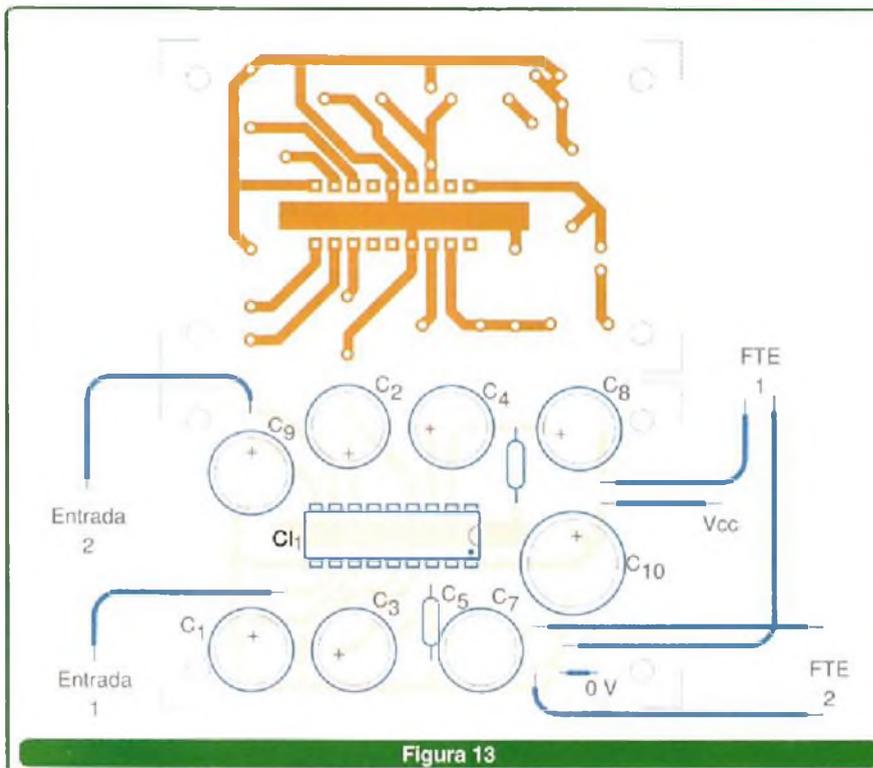


Figura 13

As correntes quiescentes típicas variam de 35 a 45 mA, e o ganho de tensão típico está em torno de 50.

A resistência de entrada típica é de 30 kohms.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

CI₁ – LA4120, 4125 ou 25T – circuito integrado

Diversos:

Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

Capacitores:

C₁, C₂, C₃, C₄, C₉ x 10 V – eletrolíticos
C₅, C₆ – 150 nF – filme de poliéster
C₇, C₈ – 470 µF x 16 V – eletrolíticos
C₁₀ – 1 000 µF x 16 V – eletrolítico

AMPLIFICADOR COM O LM386

Uma solução bastante atraente ainda em nossos dias para um amplificador de baixa potência simples com circuito integrado único, é a que faz uso do LM386 da National Semiconductor. Além do baixo custo e da possibilidade de operar com tensões de 4 V a 12 V, este CI tem o ganho programado por um componente externo, podendo ficar entre 20 e 200.

A faixa de potências de saída vai de 200 mW a 700 mW com cargas de 8 ohms, e a corrente quiescente com 5 V de alimentação é de apenas 4 mA. As aplicações para esse amplificador incluem sistemas de aviso, alarmes, intercomunicadores, saídas de receptores, sistemas de som de computadores, *drivers* ultrassônicos, controle de servos, etc. Na **figura 14** exibimos o circuito para a aplicação com ganho 20 de tensão.

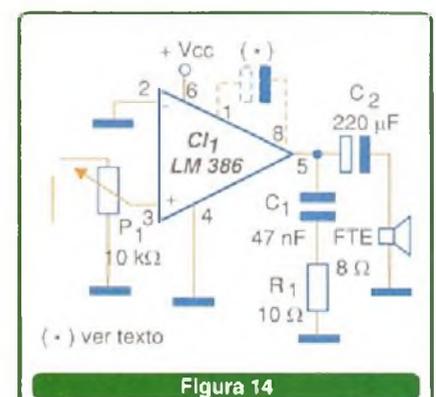


Figura 14

Para obter um ganho de tensão de 200 vezes, basta ligar entre os pinos 1 e 8 um capacitor eletrolítico de 10 μ F com a armadura positiva no pino 1. A placa de circuito impresso para esse amplificador é ilustrada na figura 15.

Não há necessidade de dissipador de calor para o circuito integrado e, se for usada fonte, deve ter excelente filtragem para que não ocorram roncões.

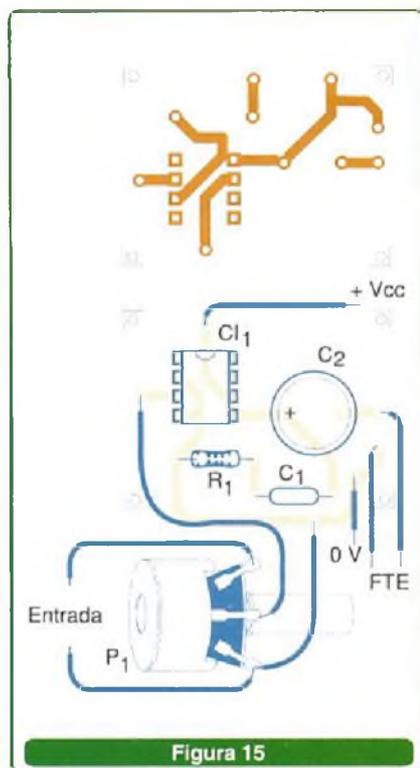


Figura 15

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

CI_1 - LM386 (-N, -1 ou -3) - circuito integrado

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1 - 10 Ω

P_1 - 10 k Ω - controle de volume, potenciômetro, opcional

Capacitores:

C_1 - 47 nF - cerâmico

C_2 - 220 μ F x 12 V - eletrolítico

Diversos:

FTE - 8 Ω x 10 cm - alto-falante

Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.

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-feira das 08:00 às 17:30 h)

- Eletrônica Básica
- Eletrônica Digital
- Rádio - Áudio - Televisão
- Compact Disc
- Videocassete
- Forno de microondas
- Eletrônica, Rádio e Televisão
- Eletrotécnica
- Instalações elétricas
- Enrolamento de motores
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Microprocessadores
- Software de Base
- Informática Básica - DOS/Windows
- Montagem e Manutenção de Micro

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE!

Occidental Schools®

R. Cesário Ramalho, 783

Fone: (011) 3272-9833

FAX: (011) 3209-7889

01521-000 - São Paulo - SP

À

Occidental Schools®

Caixa Postal 1663

01059-970 - São Paulo - SP

Solicito, GRÁTIS
o Catálogo Geral de cursos

Nome: _____

End.: _____

Bairro: _____

CEP: _____

Cidade: _____ Est.: _____



TATO
Equipamentos Eletrônicos

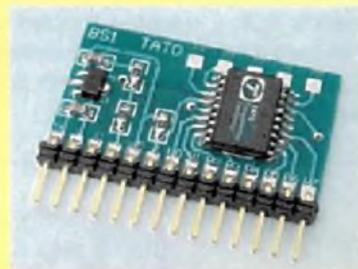
Transformando idéias em realidade

Tudo para microcontroladores BASIC Step e acessórios em um só lugar.



CLP-BS

Finalmente um CLP que você pode pagar e programar sem ter que perder meses em cursos



Novo BASIC Step 1
Com conversor analógico/digital de 10 bits e 5 canais

Rua Ipurinas, 164 - São Paulo - SP
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br



Sistema de

Video Monitoramento WEB Vigilante

Monitore todo o seu prédio com até 8 câmeras através da sua rede (Intranet) ou pela Internet

Funções:

- DTM - Video Motion Detection Technology :

Só grava imagens quando um movimento for detectado

- Máquina Fotográfica:

Captura imagens e armazena num álbum

- Dispara alarme durante ou após o evento

- 3 modos de resolução de imagem

Kit:

- Manual de Instruções

1- CD - com sistema Web Vigilante

1- Console com o roteador

1- Placa de captura de vídeo

2- Cabos com os conectores DB



R\$ 2.750,00 + despesas postais

Pedidos: Saber Marketing Direto

Tel: 6195-5330



Caixa

- Em ABS anti-chama.
- Com ventilação lateral.
- Com saída para 12 terminais com passo de 5mm.

Painel Frontal

- Em policarbonato anti-chama transparente.
- Com PIR função para 4 chaves táctil.
- Suporte para fixação da placa de circuito impresso.

Sistema de Fixação

- Com duas presilhas laterais em nylon.

Caixa CB-01
 Dimensões Externas:
 75 x 34,5 x 60 mm (LxAxP)
 Dimensões p/ Furacão:
 71 x 29 mm (LxA)

controlbox

CONTROLBOX PEÇAS INJETADAS LTDA.
 Fone/Fax: (54) 3025.3789 - Caxias do Sul - RS
www.controlbox.com.br
controlbox@controlbox.com.br

BRASIL EXPRESS
 Componentes Eletrônicos

A Brasil Express Com. de Componentes Eletrônicos Ltda, é sucessora da empresa Radionix Eletrônica Ltda. que retoma suas atividades no comércio de componentes eletrônicos via **REEMBOLSO POSTAL/SEDEX** com mais de **3.000 itens** a sua disposição.

CONSULTE-NOS
(34) 3211-2851
www.brasilexpressnet.com.br

Rua Alberto Alves Cabral, 1024
 Santa Mônica - Uberlândia
 MG - CEP:38408-226
vendas@brasilexpressnet.com.br

Obtenha nosso catálogo completo em nosso site

Catálogos de esquemas e de manuais de serviço

GRÁTIS

Srs. Técnicos, Hobbyistas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem nenhuma despesa.

ALV Apoio Técnico Eletrônico

Caixa Postal 79306
 CEP: 25501-970 ou
 São João de Meriti - RJ
 Tel: (21) 2756-1013
pedidos@alvapoio.com.br

Solicite inteiramente grátis

Novo Treinamento
 "Microcontroladores PIC - Direto e Prático em C"

- Aos Sábados, no máximo 6 alunos na sala
 - 1 micro por aluno, equipado.

Novas placas didáticas

Piclab 4A: Grava e executa seus programas com LCD, linhas digitais, A/D, timer, interrupção, Rs-232, possibilidade de expansão



Piclab Ex2: Expande a capacidade da placa Piclab 4A para estudar D/A, teclado 3x4, I2c, pot. digital, Pwm, mux de displays.



Cada placa acompanha apostila completa com linguagem 'C' e exemplos bem detalhados com teoria, esquemas, como funciona, e tudo o mais necessário para que você explore ao máximo cada periférico das placas.

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

KITS DIDÁTICOS PARA PROFISSIONAIS, ESTUDANTES E HOBBYSTAS

KIT ATMEL AT89S8252

8 K de Flash, 2K de EPROM, Clock 12 MHz, conexão serial RS232, 8 saídas de I/O mapeado. Serve como gerador de chip AT89S8252.

KIT 8051 (80C31)

RAM 32 Kbyte, EPROM 32 Kbyte, Clock 12 MHz, conexão serial RS232, 8 saídas de I/O mapeado e comunicação serial com o PC para carregar os programas.

Cada Kit Microcontrolador possui:
 2 Cabos de extensão, 1 Cabo de I/O mapeado, 1 Cabo serial, 1 Cabo de ISP (KitAtmel).

Compras, software, manuais, compiladores, simuladores, exercícios e suporte em nosso SITE.

KITS DO AUTOR DOS LIVROS:
 "MICROCONTROLADOR 8051 DETALHADO"
 "LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051"
 Editora Érica.

KITS:
 - KIT ATMEL R\$ 164,00 *
 - KIT 8051 (80C31) R\$198,00 *

PERIFÉRICOS:
 - LCD R\$ 49,00 *
 - D/A R2R R\$ 99,00 *
 - A/D 8 Can. R\$ 129,00 *
 - TECLADO 16 Tecl. R\$ 44,00 *
 - 7 SEG:4 Dig. R\$ 127,00 *
 - CARGAS (AC/DC) R\$ 108,00 *
 - FONTE ALIM.(110/220V) R\$25,00

* Não inclui fonte de alimentação e Despesas de envio

WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

CIRCUITOS IMPRESSOS

Furação e contorno CNC

Placas vincadas, estampadas ou fresadas

Linha de corrosão automatizada

Departamento técnico a sua disposição

Fotopltagem a laser

Hot Air Levelling

Excelentes prazos de entrega

PABX: (11) 6192-2144

Recebemos seu arquivo via e-mail circuitoimpresso@tec-ci.com.br

TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS LTDA.
www.tec-ci.com.br
 Rua Vilela, 588 - Tatuapé - CEP 03314-000 - SP - SP

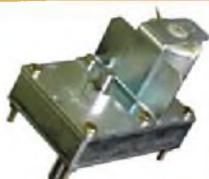
15 anos

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, presépios, cortinas robôs e objetos leves em geral

RS 54,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....RS 38,40
 PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....RS 40,20
 PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....RS 72,60
 PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....RS 96,00

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

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

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

Características:

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

**APENAS
 R\$ 48,30**



SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância.

De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.

NÃO ACOMPANHA GABINETE

R\$ 49,50



MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM
 Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm. **RS 38,00**

ACESSÓRIOS:

2 lixas circulares
 3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)
 1 polítrix e 1 adaptor.
RS 17,00



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

RS 42,00

CONJUNTO CK-3

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

RS 35,00



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)

RS 22,00

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 K Ω /VDC.

KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 K Ω /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.

RS 55,00

Monte seu próprio robô S-CARGO OWI-936K

O S-Cargo é um robô que altera sua direção através de comandos sonoros.

R\$ 308,00 + despesas de envio (SEDEX)

28 robôs em estoque - Não acompanha baterias



MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

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

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

PREÇO: R\$ 297,00 (com 5% de desc. à vista + R\$ 7,50 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R\$ 99,00 (neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R\$ 22,50 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.)

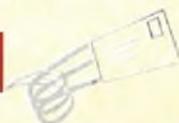
PEDIDOS

SABER.MARKETING.DIRETO

www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330

Preços válidos até 10/05/2004

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL



CONTROLE COMPACTO PARA MOTOR SEM ESCOVA

Os circuitos de controle de motores estão se tornando cada vez mais compactos graças ao elevado nível de integração e ao uso de invólucros para montagem em superfície. Neste artigo focalizaremos uma importante solução para esta finalidade, sugerida pela Vishay Siliconix. Trata-se de um *drive* para motores sem escovas trifásicos contido em um único invólucro SMD. Estamos nos referindo ao Si9979, controlador monolítico para implementação de um controle de n canais para motor trifásico.

Newton C. Braga

Nas aplicações convencionais de controle de motores trifásicos sem escovas, necessita-se de um circuito complexo para excitar os MOSFETs de potência. A complexidade dos circuitos de excitação torna-se ainda maior quando a operação exige alimentações acima de 15 V. Também deve ser levado em conta o tamanho dos MOSFETs de potência, que possuem invólucros não muito pequenos e ainda exigem dissipadores de calor. Mesmo quando o $R_{ds(on)}$ desses componentes é baixo, ainda assim, o componente em si representa espaço adicional que deve ser previsto na placa de circuito impresso.

O Si9979 da Vishay Siliconix é um circuito integrado que visa eliminar todos esses problemas, diminuindo a complexidade das aplicações de controle de motores na faixa dos 20 aos 40 Vdc. Esse componente usa um invólucro SQFP de 7 mm, simplificando o projeto de controladores de motores.

Toda a lógica de comutação para trabalhar em comutação de espaçamento de 60 ou 120 graus do sensor

está configurada no *chip*. O circuito possui ainda um regulador interno que permite operar com tensões na faixa de 20 aos 40 V, bem como os sensores.

Encontra-se disponível, inclusive, uma saída de tacômetro, além de

recursos como limitação de corrente, travamento na condição de sub-tensão, proteção contra condução cruzada, e desabilitação quando um *shutdown* inválido do sensor ocorrer. Na **figura 1** temos um diagrama de blocos que representa as diversas

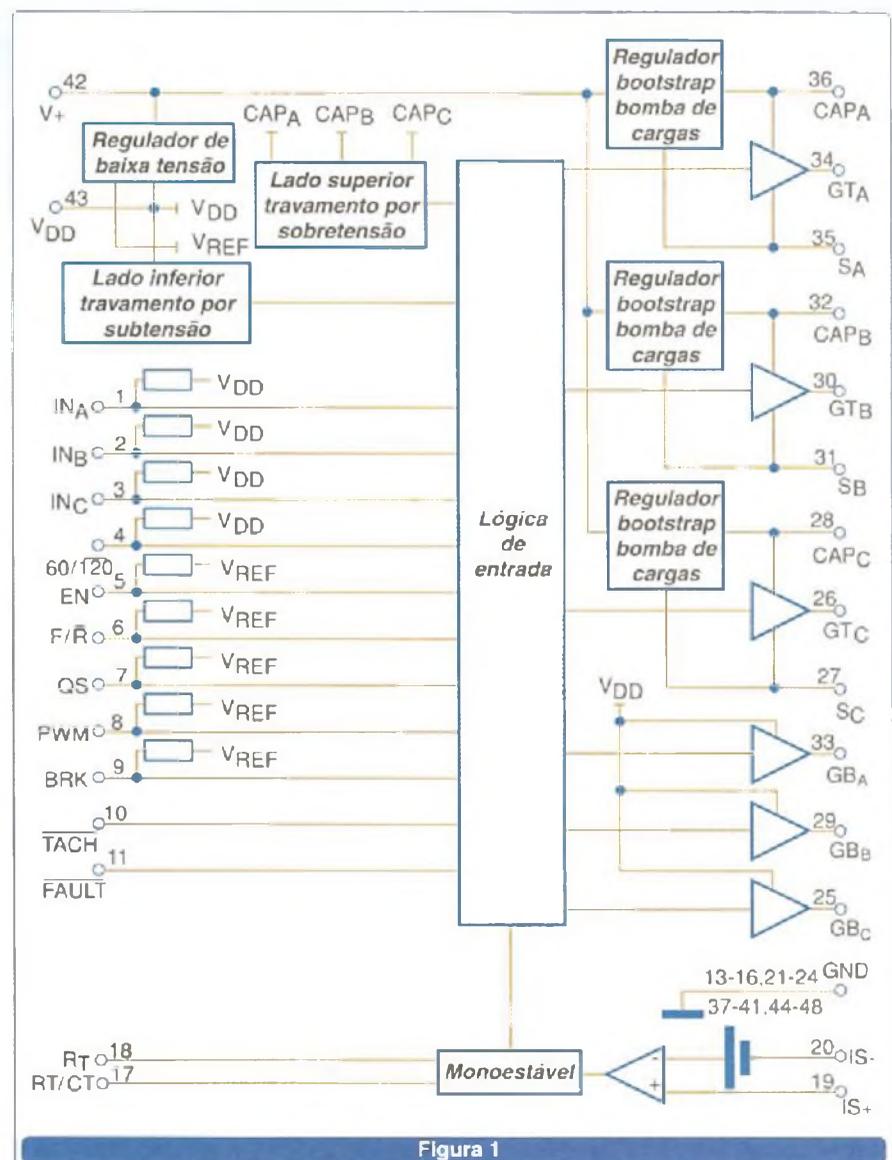


Figura 1

funções contidas nesse circuito integrado.

As formas de onda em função das entradas de comutação são ilustradas na **figura 2**.

O código básico de comutação é fornecido pelos sensores de comutação ligados nas entradas INA, INB e INC. Essas entradas são projetadas para permitir a operação com chaves de Efeito Hall com coletor aberto, e tem *pull-ups* ativos para o Vdd. A entrada 60/120 deve ser programada de modo a ser compatível com o espaçamento do sensor que está sendo usado, também possuindo um *pull-up* ativo para Vdd.

Outro destaque do circuito é o limitador de corrente que tem a configuração básica observada na **figura 3**.

Esse circuito consiste em um comparador que excita um multivibrador monoestável. O comparador possui uma referência interna de 100 mV ligada à entrada inversora, e um resistor sensor externo ligado na entrada não inversora. Essas entradas podem ser ligadas diretamente ao resistor sensor. Com isso, é possível eliminar os efeitos do ruído que estejam presentes numa linha de terra.

A corrente do motor deve gerar uma tensão de 100 mV no resistor sensor para haver a comutação do comparador. Quando isso ocorrer, o monoestável disparará, levando os MOSFETs para um período de não condução definido pelos valores de R e de C.

Se a corrente cair para um valor abaixo do limiar do comparador, e o tempo de pausa de condução dos MOSFETs tiver terminado, os transistores voltarão a sua condução normal. Com um período programado para algo em torno de 100 μ s é possível ter uma limitação corrente ciclo-a-ciclo.

Se o período estiver na faixa dos 10 μ s, uma limitação no modo de corrente constante será obtida. Nesse modo, a corrente RMS (e conseqüentemente o torque) são maximizados.

Esse modo de operação é especialmente útil quando uma taxa máxima de aceleração é necessária,

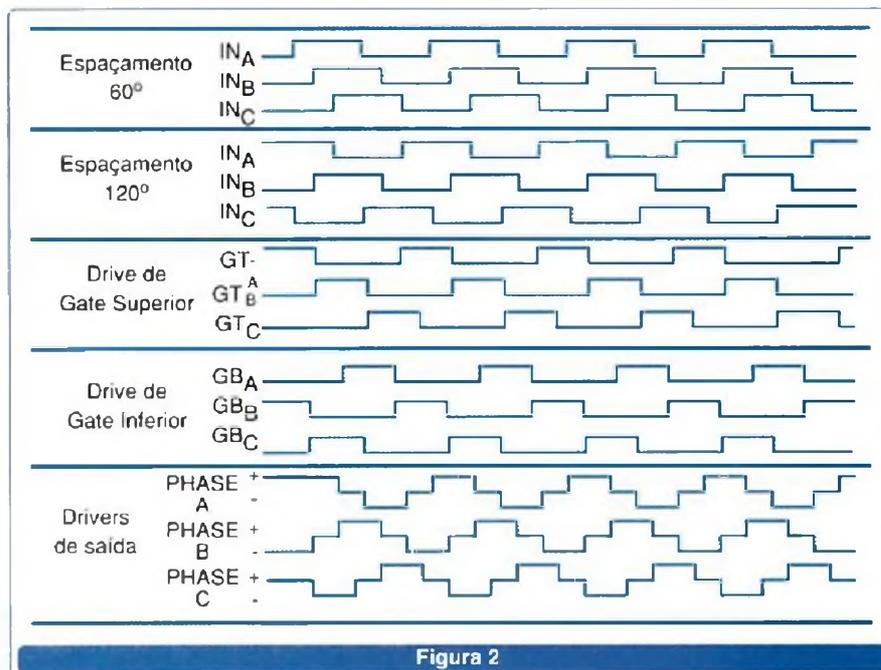


Figura 2

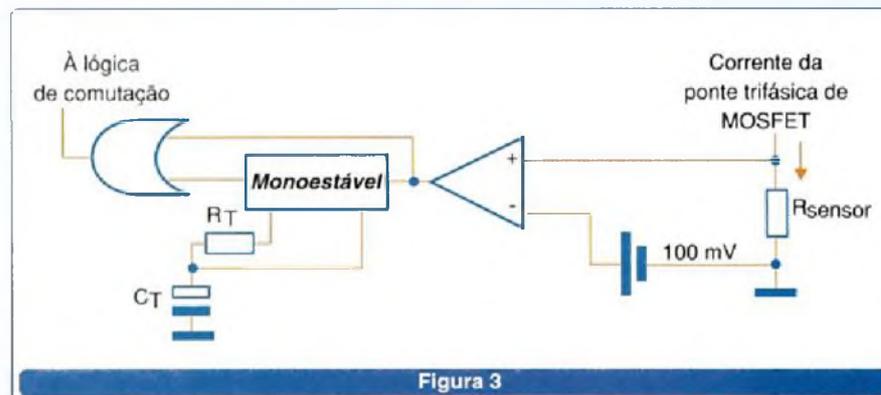


Figura 3

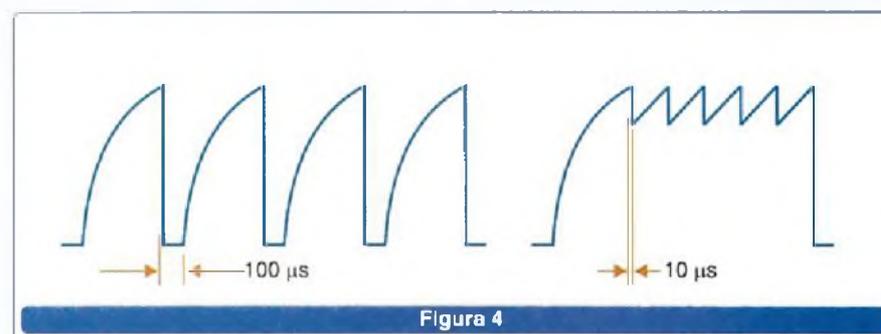


Figura 4

se a alimentação for ligada. Na **figura 4** temos as formas de onda para esta configuração.

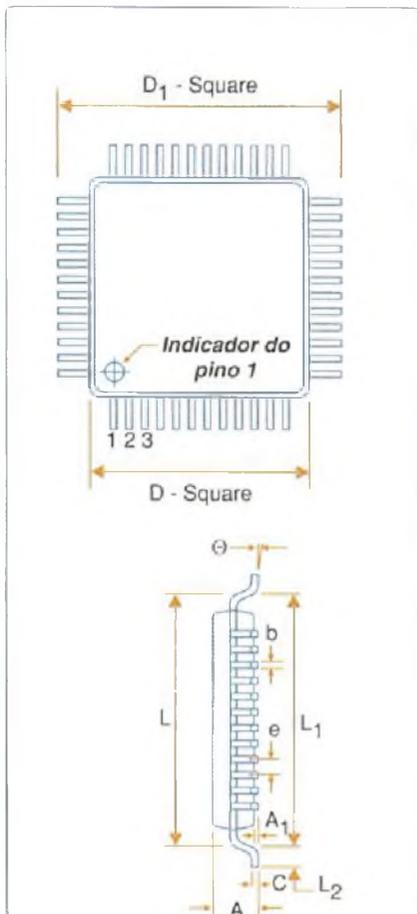
APLICAÇÃO TÍPICA

Na **figura 5** temos o invólucro de 48 pinos SQFP do circuito integrado Si9979.

As dimensões, em milímetros, são dadas na **tabela**.

Uma aplicação prática para um controle de 3 fases usando o Si9979CS é mostrada na **figura 6**.

Esse controle prevê o uso de um motor alimentado com tensão de 24 Vdc e corrente típica de 2 A. A corrente de partida está limitada a



D _m	Milímetros	
	Min.	Máx.
A	1,35	1,60
A1	0,04	0,16
b	0,14	0,26
C	0,117	0,177
D	6,90	7,10
D1	8,70	9,30
e	0,40	0,60
L	-	7,80
L1	7,80	8,20
L2	0,30	0,70
θ	0°	7°

Figura 5

5 A (pelas características da fonte) e o tempo que ele demora para atingir a velocidade máxima e da ordem de 5 segundos.

Os sensores empregados podem ser de Efeito Hall, como na maioria das aplicações desse tipo. Uma interface que será ligada nas entradas INA, INB e INC é vista na figura 7.

O limite de corrente é determinado pelo resistor sensor. Para uma corrente de 5 A, o cálculo aplicando

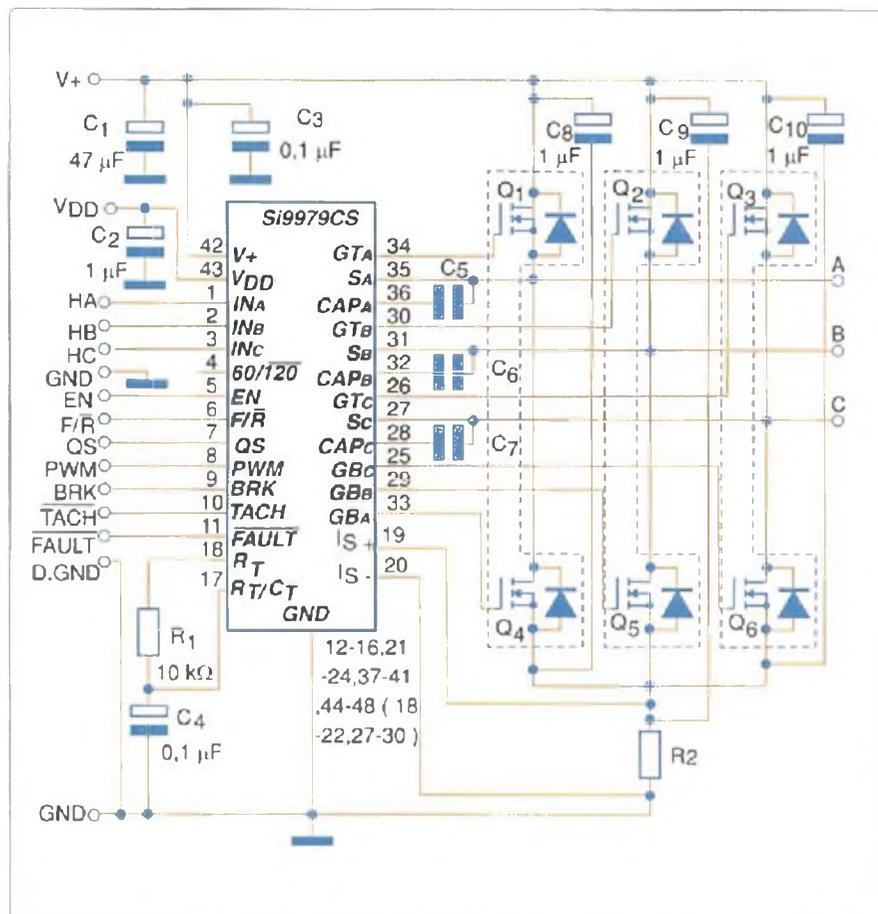


Figura 6

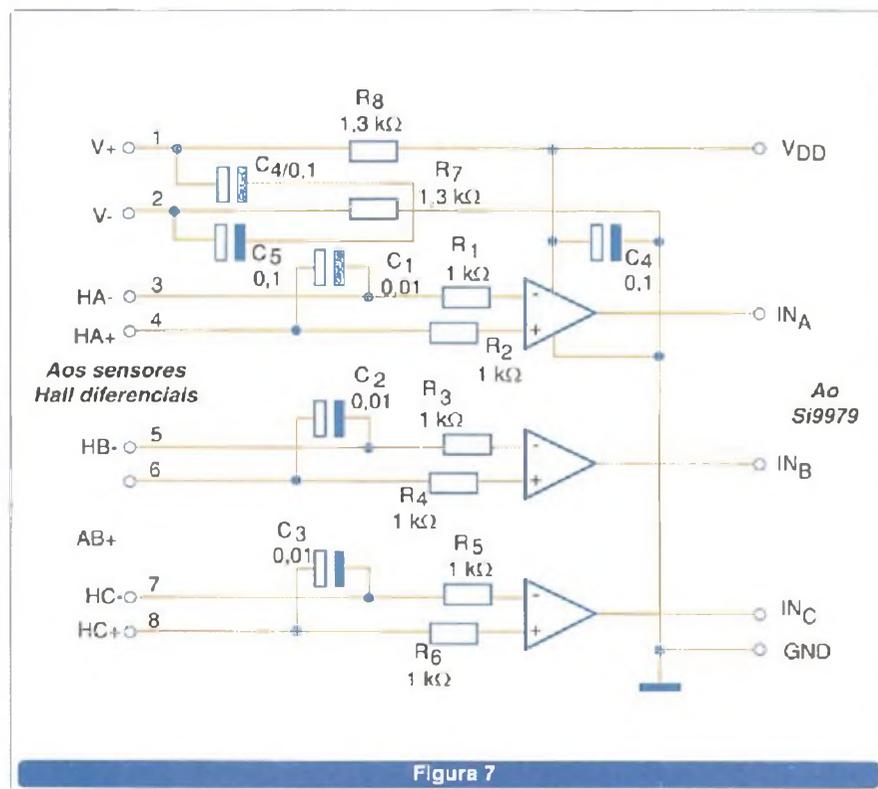
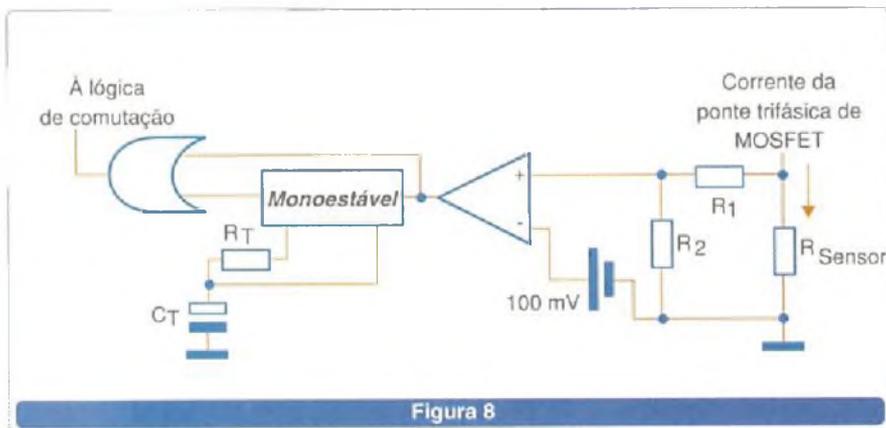


Figura 7



a Lei de Ohm para uma queda de 100 mV, nos leva a 20 mohms.

Com a corrente de 2 A, a dissipação nesse resistor será inferior a 0,1 W.

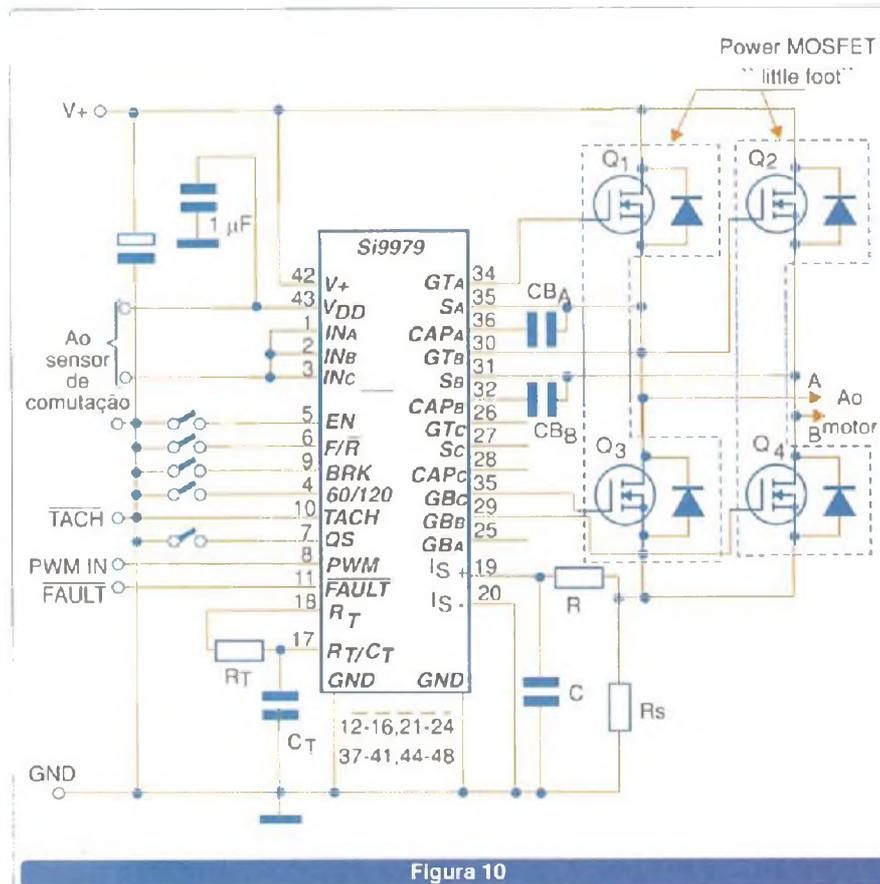
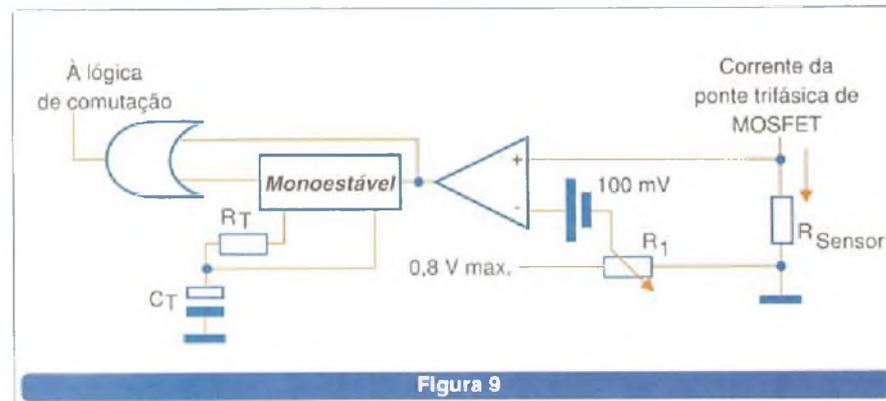
A figura 8 exibe um método de se fixar a corrente limite para o circuito. Nele, é usado um divisor resistivo. No entanto, a dissipação do resistor sensor deve ser maior, da ordem de 1,5 W.

Uma outra maneira consiste em se polarizar o pino IS em relação à terra, conforme ilustra a figura 9.

Com resistores de 50 mohms, será preciso uma polarização de 150 mV para se alcançar o limiar de 250 mV necessário à limitação de corrente em 5 A.

Uma outra aplicação prática deste circuito integrado é observada na figura 10. Trata-se de uma ponte-H controlada por um sensor de comutação utilizando Power-MOSFETs da linha "Little Foot", da Vishay. Esses transistores se caracterizam pelas suas reduzidas dimensões e pelo encapsulamento já contendo um par de diodos.

O resistor R_s determina a limitação de corrente, enquanto que R_T e C_T determinam o tempo de desabilitação em caso de sobrecorrente. Nesta configuração não há disponibilidade de uma saída para tacômetro.



CONCLUSÃO

Conforme podemos ver por este aplicativo para os desenvolvedores, o circuito integrado Si9940 da Vishay poderá simplificar bastante o controle de motores trifásicos sem escovas.

Mais informações importantes, tais como uma sugestão de placa de circuito impresso e o dimensionamento de outros componentes do circuito podem ser encontradas no *Application Note AN714* a partir do site da Vishay Siliconix em www.vishay.com.

PARTICIPE DO MAIOR EVENTO DA ISA NA AMÉRICA LATINA !

Feira Sul-Americana de Automação,
Sistemas e Instrumentação

23 a 25 de Novembro de 2004

São Paulo - SP - Brasil

SHOW
ISA

SOUTH
AMERICA 2004



Promoção & Organização



ISA - The Instrumentation,
Systems, and
Automation Society

Local



Patrocinadores



altus



SICK

YOKOGAWA



Informações - (55 11) 5686-3906 / 5541-8893 - COMERCIAL@ISASHOW.COM.BR - WWW.ISASHOW.COM.BR

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA!
10%
de desconto

LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA

Autores: Francisco Gabriel Capuano e Maria Aparecida Mendes Mariano - 312 pág.

de R\$ 69,00 por **R\$ 62,10**



Este livro aborda as principais teorias, experiências e projetos necessários para o aprendizado de Eletricidade e Eletrônica Básica. Apresenta uma seqüência evolutiva de experiências, utilizando equipamentos e componentes facilmente encontrados, possibilitando, assim, a aprendizagem com o desenvolvimento prático dos assuntos abordados. Além disso, o livro mostra o uso de equipamentos indispensáveis às atividades práticas referentes à área, tais como: o multímetro, o osciloscópio e o gerador de funções. Possui exemplos resolvidos e exercícios propostos, essenciais para a complementação dos conhecimentos, proporcionando uma melhor assimilação conceitual.

Nas experiências pertinentes ao campo da Eletrônica, o livro possibilita o entendimento e desenvolvimento de circuitos de grande aplicabilidade prática, tais como: amplificadores de pequenos sinais e fontes estabilizadas de tensão e corrente.

R\$ 41,00

QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA

Autor: Ricardo Aldabó - 252 pág.

Seu computador já desligou indevidamente? Os processos automatizados de sua empresa já apresentaram problemas de operações erráticas? Ou as lâmpadas têm luminosidade variável? Todos esses exemplos podem ser causados por distúrbios elétricos. Este é o principal objetivo deste livro: apresentar os principais conceitos e soluções para os problemas causados por distúrbios na energia elétrica. Com linguagem acessível e buscando atingir tanto o estudante como o profissional qualificado, o texto passa por todas essas questões de maneira concisa, prática e atualizada.

Qualidade na Energia Elétrica

Ricardo Aldabó



iberê

de R\$ 79,00 por **R\$ 71,10**

ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL

Autores: Francisco Gabriel Capuano e Ivan Valeije Idoeta - 552 Pág.

Esta Atualização do "Elementos de Eletrônica Digital" objetiva principalmente atender às recentes inovações tecnológicas dessa área. Continuando com uma abordagem didática, simples e objetiva, e com uma apresentação dos conceitos adequada à atual realidade de ensino, aborda: Sistemas de Numeração; Funções e Portas Lógicas; Álgebra de Boole e Simplificação de Circuitos Lógicos; Circuitos Combinacionais; Flip-Flops, Registradores e Contadores; Conversores; Famílias de Circuitos Lógicos. Possui exercícios resolvidos, propostos, reformulados, além de suas respostas.



R\$ 31,00

ATERRAMENTOS ELÉTRICOS

Silvério Visacro Filho - Professor da Universidade Federal de Minas Gerais. - 160 Pág.

Faltava uma obra que apresentasse uma abordagem básica do tema, que permitisse a compreensão dos seus aspectos fundamentais. Ao adotar esta abordagem, este livro possibilita ao leitor o entendimento do comportamento dos aterramentos e a motivação para as práticas e procedimentos técnicos adotados. É um texto obrigatório para os iniciantes no tema, para os engenheiros e técnicos que atuam nos setores da engenharia elétrica, da engenharia eletrônica e das telecomunicações. Nele são apresentados os conceitos básicos que permitem ao profissional entender e avaliar as grandezas envolvidas, perceber a motivação e o significado das principais práticas de aterramento e, ainda, realizar medições dos parâmetros de interesse, com confiabilidade. A experiência tem mostrado que grande parte dos problemas práticos de aterramentos pode ter solução a partir da aplicação de tais conceitos, sendo injustificada a "mística" que usualmente envolve o tema. A obra inclui teoria básica de aterramentos elétricos, conceitos fundamentais, resistividade do solo, impedância de aterramento, resistência de aterramento, métodos de medição em aterramentos, instrumentação de medição, conceitos de segurança em aterramentos, filosofias práticas de aterramentos.



de R\$ 69,00 por **R\$ 62,10**

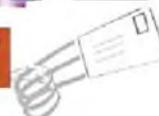
CIRCUITOS DIGITAIS

Autores: Antônio Carlos de Lourenço, Eduardo Cesar Alves Cruz, Sabrina Rodero Ferreira e Salomão Choueri Júnior - 344 Pág.

Em uma abordagem prática e didática, o livro propõe iniciar os estudantes em Eletrônica, Informática Industrial, Eletroeletrônica e Eletrotécnica na área da Eletrônica Digital. Começando com os sistemas numéricos e a lógica, o estudante entra no mundo dos circuitos combinacionais e seqüenciais, desenvolvendo projetos de circuitos dedicados e de aplicações práticas aumentando, gradativamente, seu potencial de análise lógica e criatividade, dando os subsídios necessários para o estudo dos microprocessadores e computadores.



**REMETEMOS PELO CORREIO
PARA TODO O BRASIL**



PEDIDOS

SABER-MARKETING-DIRETO

www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330

Preços válidos até 10/05/2004

NETSPA

Sensacional inovação permite aos “gordinhos” emagrecerem quilos e mais quilos, sem sacrifício — pela Internet

Aldo Villela

Há alguns anos o autor vinha sentindo os efeitos de uma excessiva alimentação — em outras palavras, estava ficando obeso.

Como profissional da área de Eletrônica (inventou, juntamente com outros colegas, o Cigarro Eletrônico); há pouco migrado para a Informática e recente aficionado da Internet, decidi atacar o problema de maneira “virtual”, como é a moda hoje em dia.

Dos seus esforços — evidentemente auxiliado por muitos amigos — surgiu um radical tratamento para a obesidade — via Internet.

Os primeiros estudos confirmaram o que é óbvio — a obesidade resulta do excesso de ingestão de alimentos, que por sua vez é consequência de um descontrole, geralmente emocional, que aumenta a fome, às vezes tornando-a incontrolável.

Mas, o que provoca esse descontrole? Os estudos revelaram que o sistema “elétrico” do corpo, que comanda os impulsos nervosos, carecia, nesses casos, de um comando mais efetivo. Descobrimos, então, que impulsos elétricos de determinada frequência, amplitude e modulação poderiam efetivamente controlar a sensação de fome. No entanto, a aplicação desses impulsos exigiria uma parafernália muito complexa — uma verdadeira “parainfernália”. Tratava-se, portanto, de descobrir uma forma simples, fácil e eficiente de transmitir tais pulsos.

Depois de uma demorada fase de pesquisa (durante a qual o autor ficou ainda mais *balofó*) descobriu-se a combinação correta de estímulos visuais e auditivos capaz de simular as sensações gustatórias e olfativas, associando-as às sensações visuais. (Sabe-se que o paladar e o olfato possuem uma estreita relação.)

Assim, numa tela de TV, imagens apropriadas de alimentos, associadas a frequências inaudíveis adequadamente moduladas permitiam causar no “paciente” a sensação de saciedade, normalmente apenas induzida pela ingestão de uma certa quantidade de alimentos. Esse efeito poderia ser intensificado com a ingestão de um ou dois copos de água.

A aplicação dessa técnica provocou, no autor, um efeito lento e gradual. Ele começou a perder peso — e volume. Mas, ainda não estávamos satisfeitos. Como passar aos “pacientes” as imagens e os estímulos necessários para a produção dos efeitos desejados? Pensamos inicialmente em gravar e programar um CD-ROM, mas para isso teríamos que fazer com que a imagem e a frequência ultra-sônica fossem geradas no interior do computador. E os modernos computadores, embora sejam prodígios de tecnologia, ainda não são capazes de produzir os sinais extremamente complexos necessários, à velocidade requerida.

Finalmente, encontramos a fórmula ideal: a Internet. Por meio dela,

o interessado poderia receber em seu computador os comandos necessários à geração do sinal de áudio (inaudível, por ser de frequência extremamente elevada) que, em conjunto com uma imagem apropriada, criasse uma sensação de saciedade, normalmente associada apenas a ingestão de uma lauta refeição. Em outras palavras, o “paciente” teria a sensação de “barriga cheia”.

Criamos, assim, um “site” onde o interessado poderia até mesmo escolher num cardápio, a imagem dos seus pratos prediletos, sem se preocupar com o conteúdo calórico. Quando sente fome, o “gordinho” liga o seu computador, acessa a Internet e o nosso “site”. Durante um intervalo de tempo pré-determinado, “assiste” ao prato predileto escolhido e toma um copo d’água, que pode ser gelada ou não, a seu gosto. O tempo é determinado pelos seus parâmetros físicos (peso x altura x idade), que são inseridos em um programa enviado ao computador pelo “site”.

Para o acompanhamento da evolução do processo de emagrecimento, estamos desenvolvendo uma almofada especial que pesa o “paciente” e modifica os dados do programa à medida que seus parâmetros vão se modificando, aumentando ou diminuindo o tempo de exibição da refeição virtual. O programa controla, inclusive, a relação entre o intervalo entre as “refeições” e a sua duração, aumentando esta última na medida

em que o intervalo for maior.

À medida em que o peso da pessoa se aproxima do ideal, uma das "refeições virtuais" do dia poderá ser substituída por uma refeição "real", com cardápio recomendado pelo programa. Para impedir que o "paciente" sucumba à tentação de "beliscar" fora da hora das refeições, o programa inclui um bloqueio, que inibe a pessoa de sentir essa vontade. É absolutamente à prova de falhas.

Claro, o interessado precisa ter acesso regular a um computador. Ainda não é possível utilizar os meios

alternativos de acesso à Internet, como por exemplo, os telefones celulares.

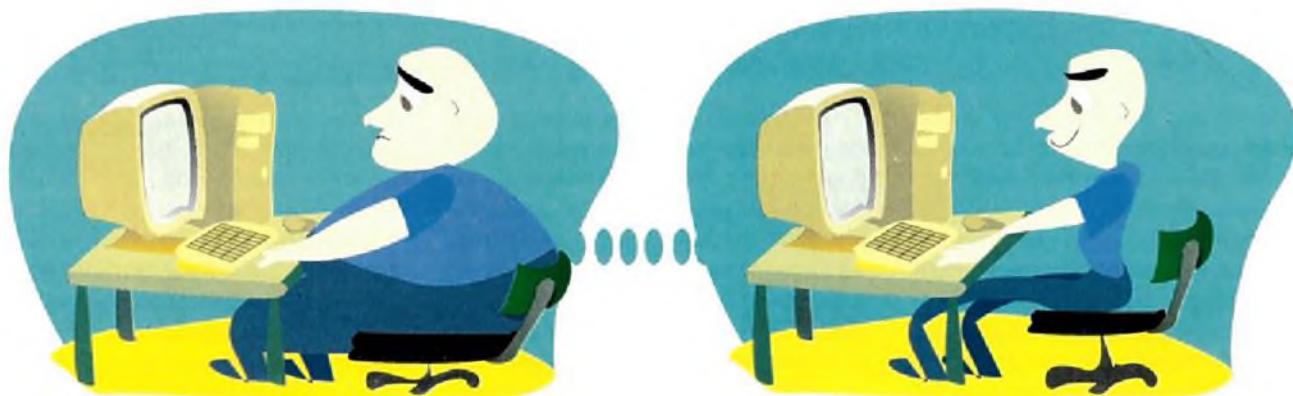
O resultado? O autor já conseguiu atingir um peso que pode ser considerado quase normal. Outros, que se prontificaram a servir de "cobaias" também obtiveram resultados iguais, e em alguns casos, até melhores. Isso demonstrou que qualquer um pode alcançar o resultado desejado: perder "aqueles" quilos a mais que tanto incomodam – e até prejudicam a saúde.

Se você quiser saber mais a respeito, acesse o nosso endereço ele-

trônico: primeirodeabril@brincadeirinha.com.br. E boa sorte!

Parabéns! Você acaba de cair em mais um "conto de primeiro de Abril" do Aldo Villela. O Aldo é um antigo colaborador da Editora Saber, especializado em "inventar" lorotas de Primeiro de Abril, inclusive o "Cigarro Eletrônico", citado no artigo.

Mas, não se aborreça. Você não é o primeiro, nem o único a cair numa dessas "pegadinhas". Muitos outros já caíram – e cairão, com certeza nesta e em outras.



NÃO PERCA TEMPO COMECE A GANHAR DINHEIRO !!!



GANHE DINHEIRO
TENHA O SEU
PRÓPRIO NEGÓCIO

VOCÊ ESTÁ PRECISANDO DE DINHEIRO ???

TEMOS A SOLUÇÃO PARA OS SEUS PROBLEMAS SEJA UM PROVEDOR DE INTERNET !!! FORNECEMOS TODA A INFRAESTRUTURA PARA QUE VOCÊ VENDA HOSPEDAGEM DE WEB-SITES, ACESSO A INTERNET (DISCADO E BANDA LARGA).

COMECE JÁ SEU PRÓPRIO NEGÓCIO E OBTENHA LUCROS IMPRESSIONANTES VEJA SÓ UM EXEMPLO DE POSSÍVEIS LUCROS

**SERVIDOR PARA HOSPEDAGEM COM PAINEL DE CONTROLE
DOMÍNIOS ILIMITADOS, EMAILS ILIMITADOS
1 GB DE DISCO, 10GB DE TRÁFEGO MENSAL**

**APENAS
R\$ 150,00**

COM ESTE PACOTE SEUS LUCROS PODEM CHEGAR À +R\$ 1100,00

*VALORES PARA 50 DOMÍNIOS À R\$ 25,00 MENSAL. (VALORES RELATIVOS)

WWW.BILICOM.COM.BR - 0XX11 6198-2526

FAÇA HOSPEDAGEM DE SITES E TENHA LUCROS FANTÁSTICOS!

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA!
10%
de desconto

de R\$ 69,00 por **R\$ 59,40**

Redes de Alta Velocidade Cabeamento Estruturado

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

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



de R\$ 69,00 por **R\$ 62,10**

Telecomunicações Evolução e Revolução

Autor: Antonio Martins Ferrari - 328 pág.

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



MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS

de R\$ 56,00 por **R\$ 50,40**

Autor: Edson D'Avila - 240 pág.

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



de R\$ 48,00 por **R\$ 43,20**

TELEFONIA E CABEAMENTO DE DADOS

Autor: Valter Lima - 216 pág.

Existe diferença entre os cabos de uma rede ponto a ponto e de uma rede cliente servidor? Como ligar uma extensão de um ramal ou linha telefônica? Como contar os pares de um cabo telefônico e identificar uma linha entre as várias instaladas em um edifício residencial ou comercial? Quais são os acessórios e ferramentas do instalador de redes telefônicas e de computadores, e como utilizá-los? Estes são apenas alguns dos temas tratados nesse livro, o qual abrange desde os princípios básicos de telefonia fixa até a instalação e programação de uma central telefônica de PABX, além de técnicas de manutenção e dos principais tópicos e dicas para instalação de uma rede de dados e conexão a Internet.

Telefonia e Cabeamento de Dados



de R\$ 82,00 por **R\$ 73,80**

TEORIA E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS

Autores: Antônio Marco Vicari Cipelli, Wáldir João Sandrini e Otávio Markus - 464 pág.

Este livro apresenta os principais dispositivos eletrônicos discretos e integrados, desde os seus princípios de funcionamento até suas principais especificações técnicas. Dentre eles, estão os diodos (zener e retificadores controlado e não controlado), transistores (bipolar, FET e UJT), sensores (PTC, NTC e LDR), reguladores de tensão, amplificador operacional, temporizador e amplificador integrado.

Para cada dispositivo, são apresentadas as suas principais aplicações e métodos de projeto dos circuitos que os empregam, principalmente as diversas configurações de fonte de alimentação e amplificadores transistorizados.



PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330

Preços válidos até 10/05/2004

REMETEMOS PELO CORREIO
PARA TODO O BRASIL



Soluções completas na área de placas de circuito impresso

Desenvolvimento

- Layout de circuito impresso
- Fotoplotagem a laser
- Conversão do layout para SMD

Fabricação

- Face simples
- Face dupla
- Multicamada (multilayer)

Processos

- Furação CNC
- Hot air levelling
- Photo imagiabile
- Carbono
- Peelable
- Teste elétrico

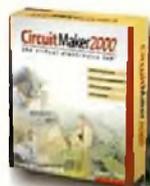
Montagem

- Convencional
- SMD (fine-pitch e BGA)
- Testes MDA e funcional
- Inspeção raio-X
- Administração e aquisição de material



CADService
Produtos Eletrônicos Ltda.

Rua Pedro Stancato, 250 - Campinas-SP - 13082-380
Tel: (19) 3246-1333 - Fax: (19) 3246-1541
Email: vendas@cadservice.com.br



Conheça também o CircuitMaker, poderoso software CAD/CAE com excelente relação de custo/benefício



p-cad 2002
SPECIALIZED SOFTWARE FOR PCB PROFESSIONALS

O SOFTWARE EDA PROFISSIONAL PARA PROJETOS ELETRÔNICOS