Encoders: Qual o melhor tipo para sua aplicação

Ano 39 Nº 363 - Abril/03
Brasil R$ 8,90
Europa € 4,30

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO



Protetor de equipamentos eletrônicos com PIC 16F877A



Evite problemas com o funcionamento de PCs, PLCs, CNCs...

Comparativo Técnico

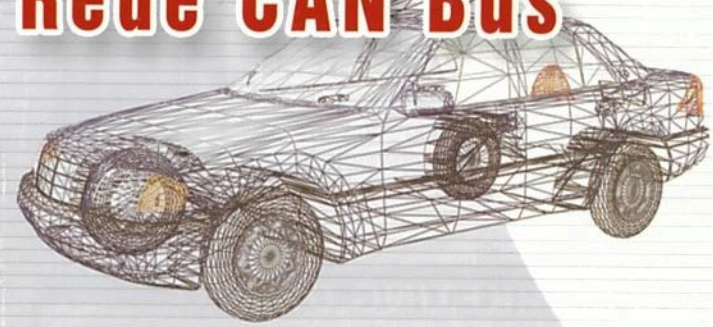
PIC 18F6720 x MSP430F149

Novos sensores:

pressão, aceleração e detecção de fumaça

Eletrônica Embarcada:

Rede CAN Bus



Redes Wireless LAN 802.11

Técnicas de Projeto com o Xilinx ISE

Alguns recursos do VHDL e do ISE para projetos avançados

ISSN 0101-6717

LITERATURA TÉCNICA

R$ 63,00

LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA

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

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: ampilificadores de pequenos sinais e fontes estabilizadas de tensão e corrente.

R$ 71,00

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 revolvidos, propostos, reformulados, além de suas respostas.



R$ 53,00

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 ".



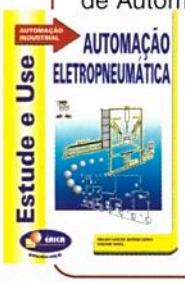
R$ 39,00

AUTOMAÇÃO ELETROPNEUMÁTICA

Autores: Nelson Gauze Bonacorso e Valdir Noll - 160 Pág.

Este livro é indicado aos alunos técnicos e universitários, e aos profissionais que atuam na área de Automação Industrial.

O Livro fornece subsídios teóricos e práticos, descrevendo todos os elementos dos processos eletropneumáticos, proporcionando a capacidade de entender, dar manutenção e projetar sistemas automatizados. Inclui o método seqüencial, utilizado para o projeto dos sistemas de automação em processos eletropneumáticos.

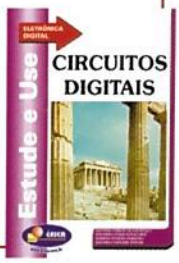


R$ 63,00

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

Disque e Compre **(11) 6195-5330**, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços válidos até 10/05/2003

Editora Saber ltda.
Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza M. Ciampi Fittipaldi

Revista Saber Eletrônica
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Automação Industrial
Alexandre Capelli

Publicidade
Eduardo Anion - Gerente
Ricardo Nunes Souza
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Impressão
Globo Cochrane

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: MIDESA

SABER ELETRÔNICA
(ISSN - 0101 - 6717), publicação mensal da Editora Saber Ltda.
Redação, administração, assinatura, números atrasados, publicidade e correspondência:
R. Jacinto José de Araújo, 315
03087-020 - São Paulo - SP - Brasil
Tel. (11) 6195-5333

ASSINATURAS
www.sabereletronica.com.br
fone/fax: (11) 6195-5335
atendimento das 8:30 às 17:30h

Matriculada de acordo com a Lei de Imprensa sob nº 4764, livro A, no 5º Registro de Títulos e Documentos - SP.
Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.
Associada da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

ANATEC PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.
www.anatec.org.br

www.sabereletronica.com.br
Tiragem: 25.450 exemplares

EDITORIAL

A Era sem fio

Um relatório do In-Stat, órgão governamental de pesquisa nos Estados Unidos (EUA), estima que 6,8 milhões de dispositivos sem fio, dotados do protocolo 802.11b, foram vendidos naquele país para uso residencial em 2002, o que representa um aumento de 160% em relação ao registrado em 2001.

No mesmo estudo foi observado que as entregas para empresas apresentaram um aumento de 65%, chegando a 11,6 milhões de dispositivos. Cerca de 14% dos laptops vendidos nos EUA em 2002 incluíram um adaptador Wi-Fi, o que significa aumento de 2% sobre 2001.

No Brasil, o impacto de toda essa revolução sem fio acontece com menor velocidade na área residencial, uma vez que o poder aquisitivo do povo brasileiro é bem menor que o do americano.

Diferente ao que acontece na área residencial, as indústrias brasileiras instalaram vários equipamentos que comunicam-se via wireless com o protocolo 802.11b. A procura por essa solução vem de encontro aos anseios das grandes indústrias: acesso a informações em dispositivos portáteis; maior velocidade; padrões abertos e fácil interoperabilidade; grandes empresas no mercado e competição saudável.

Em algumas empresas brasileiras já é possível encontrar, inclusive, ferramentas com o protocolo 802.11g que opera na freqüência de 2,4 GHz e transmite até 54 Mbps. Segundo a In-Stat, a Era sem fio vai representar um mercado de US$ 5 bilhões até 2004.

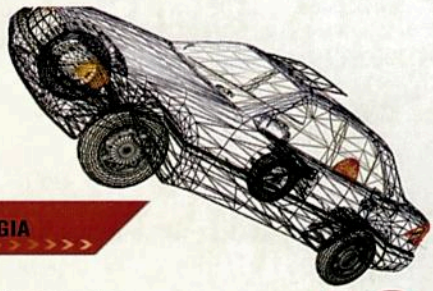
Notícias do mercado wireless e vários outros temas ligados à eletrônica estão sendo publicados diariamente no site da Saber Eletrônica (www.sabereletronica.com.br). Na home page da revista também está sendo disponibilizada uma pesquisa que já foi encaminhada para todos os nossos assinantes. As informações recebidas por nossa equipe são de grande importância para que possamos produzir um veículo que tenha, cada vez mais, informações adequadas aos nossos leitores.

e-mail: 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.

Cidade: Estado: CEP:
Profissão CPF

ÍNDICE



TELECOMUNICAÇÃO

Redes Wireless LAN (802.11) e suas aplicações 60

ENERGIA

Pequenas Automações com Relés 28

Transientes em Circuitos com Tiristores 66
Saiba como eliminá-los.

Economize Energia e Evite Multas na sua Empresa 70

COMPONENTES

Sensores 34
Conheças as novas tecnologias dos sensores de pressão, aceleração e detecção de fumaça.

Microcontroladores MP430 como Medidor de Temperatura 73

SI6876EDQ – MOSFETs Bidirecionais de 30V 78

BPW83 – Fotodiodo PIN 78

1N4728A/1N4761A – Diodos Zener de Potência 79

NOTÍCIAS

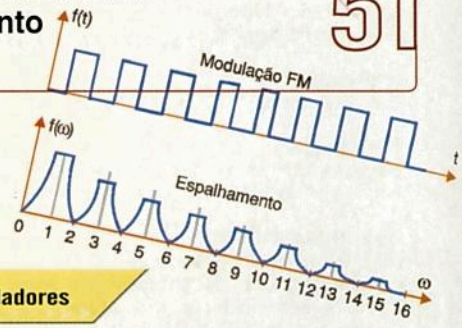
Eletrônica 54
Telecomunicações 56
USA em notícias 58

TECNOLOGIA

Eletrônica Embarcada em Automóveis 40
Conheça o sistema CAN BUS

Técnicas de Projeto com o Xilinx ISE 46

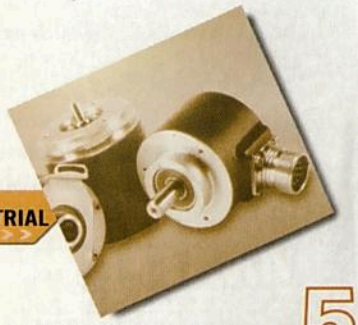
Redução de EMI irradiada por espalhamento de espectro 51



Microcontroladores

Comparativo Técnico de Microcontroladores PIC 18F6720 x MSP430F149 12

Protetor de Equipamentos Eletrônicos com PIC 16F877A 20
Evite problemas de funcionamento nos mais diversos equipamentos como PCs, PLCs, CNCs...



AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Encoders 5
Conheça qual o melhor tipo para a sua aplicação.

SEÇÃO DO LEITOR 4

UM EVENTO FOCADO EM NEGÓCIOS

www.fenasoft.com.br/bicsibrasil2003



NETSHOW SOUTH AMERICA

BICSI® 2003

A BICSI BRASIL - NETSHOW SOUTH AMERICA é o lugar certo para gerar e ampliar os negócios direcionados às áreas de Networking, Automação Residencial e Predial, Cabeamento e Infra-Estrutura para Telecomunicações.
Obedecendo o conceito de "Feira Pronta", sua participação como expositor no evento é muito fácil.
Veja as vantagens:

Solução Estande Pronto (montagem e mobiliário padronizado); Logotipia do expositor aplicada ao estande; Participação no Catalogo Oficial; Mídia direcionada; Área integrada; Display para folhetos dos expositores na entrada do evento; Consumo elétrico básico; Limpeza; Uma inscrição no Congresso Bicsi Brasil 2003; Mailling dos Congressistas.

Exponha seus produtos e serviços para um público qualificado, formado por executivos, diretores, gerentes, engenheiros, técnicos, arquitetos, instaladores, empresários e usuários finais.

Novo Local - A melhor e mais moderna infra-estrutura para eventos

Frei Caneca Shopping & Convention Center - Pavilhões Climatizados, Estacionamento Coberto, Praça de Alimentação, Gourmet Center e todas as vantagens de expor no coração financeiro da América do Sul.

Informações: (11) 3055.1310 - (48) 334.8000/249-6778/9983-0668

www.fenasoft.com.br/bicsibrasil2003

BICSI

FENASOFT

20 - 22 MAIO 2003

CENTRO DE CONVENÇÕES FREI CANECA - SÃO PAULO - SP

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

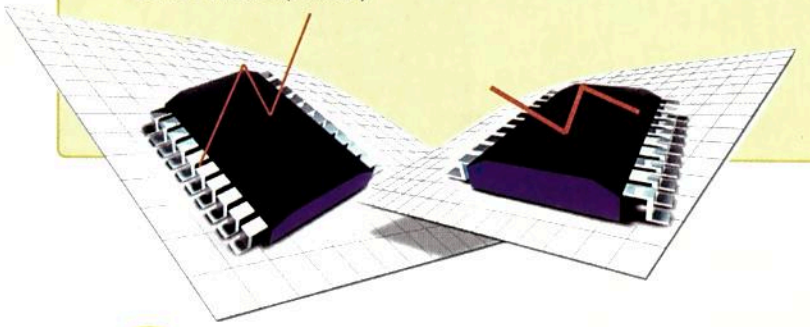
Finalmente uma revista técnica está contemplando, os engenheiros da área de negócios. As notícias e reportagens sobre o mercado de componentes e equipamentos têm ajudado muito minhas decisões. Em breve enviarei alguns dados sobre minha área de atuação (componentes e produção de PCIs) como contribuição. Continuem assim.

Áureo Constantino - São Paulo (SP)

Gostaria de parabenizar a revista pela série de artigos que vem sendo publicados acerca da comparação entre os microcontroladores mais comercialmente utilizados. Pelo menos 8 em cada 10 projetos que usam microcontroladores, utilizam o 8051 ou o PIC.

Por essa e outras razões, acredito que os artigos dessa revista devem trazer, obviamente, além de muitas informações práticas importantes, também discussões acerca do estilo de programação de cada programador, optimizações, enfim, a liberdade de criação, como foi sugerido no artigo publicado na edição nº. 361 (por Alessandro F. Cunha)...

Julio Ribeiro (e-mail)



Gostaria de saber se ainda posso adquirir o software da TI "Code Composer Studio". E um simulador para DSP que na edição 337 trazia propaganda de uma promoção onde o software podia ser adquirido gratuitamente, mas ela só valia para 180 dias. Aguardando, Higor Coelho Philippi (e-mail)

Caro Leitor,

Você pode tentar diretamente na Texas Instruments (www.ti.com/ccstudio) e baixar o *download* atual do software.

Tenho uma empresa que desenvolve (e fabrica) balanças rodoviárias. Atualmente, mudamos nosso hardware para PCI totalmente em SMD, inclusive componentes com encapsulamento BGA.

Procuro uma empresa que possa fazer trabalhos de inserção desses componentes na placa.

Eng.º Waldir M. Rodrigues -
São Paulo (SP)

Tenho acompanhado o comparativo técnico de microcontroladores (janeiro e fevereiro / 2003) e gostaria de parabenizar essa iniciativa, principalmente pela forma como ela é apresentada pelo Sr. Alessandro Ferreira da Cunha. Os textos estão bem elaborados e as ilustrações facilitam o entendimento, além disso, os artigos da revista nº. 361: "Microcontrolador MSP430" e "Memória RAM e registradores nos microcontroladores" completam a leitura.

Nas próximas edições, pretendo continuar acompanhando o comparativo e, como sugestão, acredito que seria interessante para todos os leitores a continuidade desses testes práticos com projetos simples de grande utilidade, a exemplo do controle para motores de passo.

Rodrigo Albino (e-mail)

ENCODERS

Conheça qual o melhor tipo para sua aplicação.



Alexandre Capelli

INTRODUÇÃO

Já tratamos o assunto "encoders" em edições passadas, abordando, principalmente, seu "modus operandi", e estrutura básica de funcionamento. Entretanto, com a exigência de uma produção maior e mais precisa, novas tecnologias surgiram desde aquela época e, hoje, é comum encontrarmos esses dispositivos ligados até em rede.

A proposta deste artigo é analisar esse transdutor sob outro ponto de vista: a aplicação em campo.

Através de tabelas comparativas e do estudo das novas arquiteturas, sugerimos algumas soluções mostrando vantagens e desvantagens dos vários tipos de *encoders* (absolutos, relativos, senoidais, digitais), e *resolvers*.

MOTORES DC, BRUSHLESS, E AC

No início dos anos 1980, a tecnologia mais comum para movimento de eixos era o motor DC. Atualmente, contudo, o desejo por baixa manutenção, alta produtividade, e baixos custos proporcionou o surgimento da tecnologia dos motores AC trifásicos.

Outro tipo de motor, até hoje utilizado, é o síncrono AC (também conhecido como motor "brushless"), sem escovas, e com ímã permanente no rotor.

Para o *Spindle* (eixo-árvore), particularmente falando em máquinas-ferramenta, o motor DC foi substituído pelo AC trifásico assíncrono.

Quando nos referimos aos servomotores DC, logo pensamos em escovas, desgaste, sujeira, faiscamento, e um limite "apertado" de velocidade de rotação. De fato, essas são as principais desvantagens do motor DC.

O motor *brushless* (*brush* = escova, *less* = "sem") resolve grande parte deste problema. Ele foi desenvolvido graças a aplicação de novos materiais, tais como "terras raras" nos ímãs e pólos.

De qualquer modo, várias são as diferenças entre esse motor e os motores AC assíncronos convencionais, e os DC.

Além da ausência de escovas, os enrolamentos do motor estão localizados no estator, e o rotor não é um simples "cilindro" metálico como um motor AC assíncrono, mas sim um ímã permanente.

A **figura 1** mostra um diagrama genérico da sua estrutura, onde podemos notar que um transdutor de posição já está incorporado ao motor.

"Mas qual é a forma-de-onda necessária para esse motor?"

Normalmente, este tipo de dispositivo necessita de um circuito de controle (acionamento), e que o alimenta com uma onda "quadrada" modulada em PWM (**figura 2**). Embora sua forma-de-onda de tensão seja quadrada, a corrente aproxima-se de uma senóide, e com baixo índice de harmônicas.

A **tabela 1** apresenta as vantagens e desvantagens de cada tipo de motor.

ENCODER INCREMENTAL E ABSOLUTO

Podemos encontrar vários tipos de *encoders* no mercado, porém, temos duas principais categorias: *encoder* incremental e absoluto.

O *encoder* incremental gera basicamente 3 sinais, dois deles defasados em 90º, que podem ser senoidais

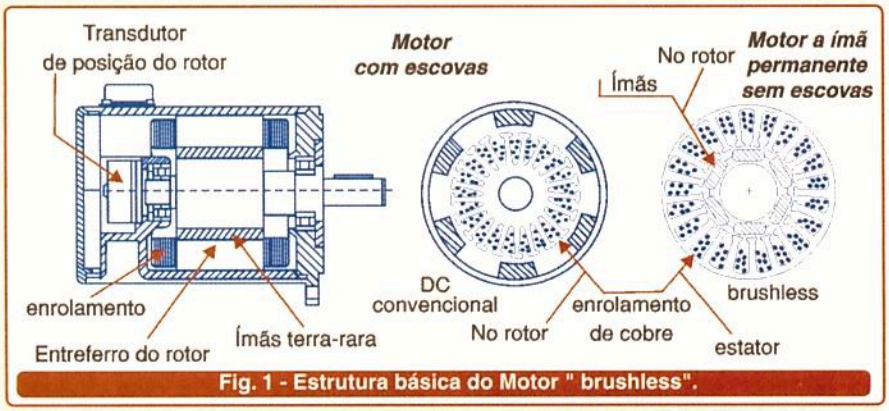


Fig. 1 - Estrutura básica do Motor " brushless".

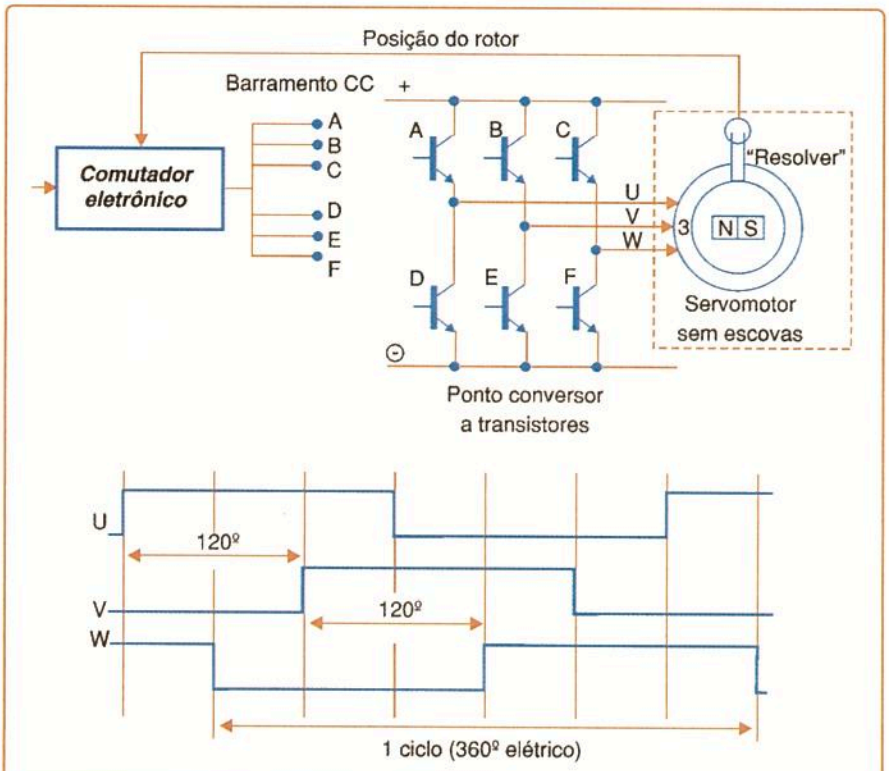


Fig. 2 - Modulação do motor "brushless".

CARACTERÍSTICA	MOTOR DC	BRUSHLESS (AC Síncrono)	MOTOR (AC Assíncrono)
Relação tamanho/potência	Boa	Ótima	Regular
Aceleração	Boa	Ótima	Regular
Limite de velocidade	Baixo	Média	Alto
Capacidade de sobrecarga	Péssima	Boa	Boa
Vida útil	Muito Baixa	Média	Muito Alta
"Robustez"	Regular	Boa	Ótima
Momento de inércia	Bom	Bom	Regular
Complexidade do sistema de controle (acionamento)	Muito Grande	Grande	Pequena

Tabela 1

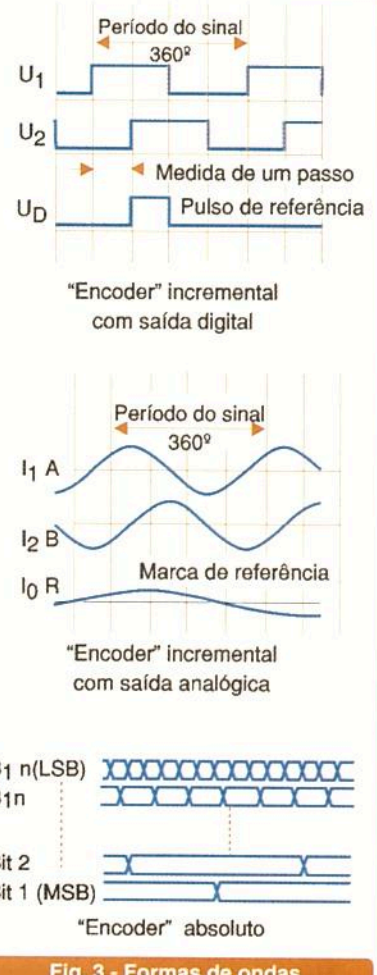


Fig. 3 - Formas de ondas dos "enconders".

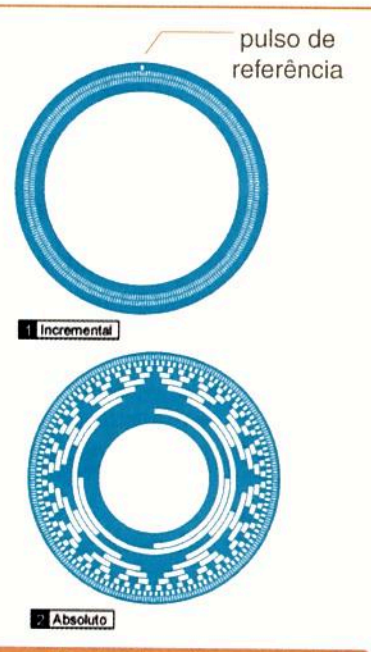


Fig. 4 - Disco "encoder" incremental x absoluto.

ou quadrados; e o terceiro é um pulso de referência. Esse pulso ocorre uma vez por volta.

A **figura 3** ilustra um exemplo dessas formas-de-onda.

A eletrônica subseqüente ao *encoder* (inversor de freqüência, CNC, ou PLC) determina o deslocamento através da contagem destes pulsos. Todavia, uma vez que a máquina, equipamento, ou sistema seja desligado, perde-se a referência da posição real. É necessário, então, "referenciar" o equipamento novamente. Nas máquinas-ferramenta, por exemplo, essa tarefa é conhecida como "home machine".

Por outro lado, o *encoder* absoluto transmite a informação de posição com mais de três sinais, na verdade, a maioria utiliza o código Gray para isso.

A **figura 4** "concretiza" melhor a diferença entre ambos, se observarmos a diferença construtiva entre o disco do *encoder* relativo em comparação com o absoluto. Notem a diferença do número de "janelas".

Ora, através dessa técnica, o *encoder* absoluto é capaz de indicar a posição real do eixo (mesa, braço, manipulador, etc.), e não a relativa.

Por esta razão, isto é, por trabalhar com coordenadas absolutas e não coordenadas relativas, em caso de interrupção de energia, a máquina não precisa ser referenciada novamente.

Para maior precisão, muitos fabricantes disponibilizam em um mesmo *encoder* ambas as funções (absoluta e relativa). O sistema de processamento pode utilizar um, outro, ou ambos.

"Mas qual deles utilizar em meu projeto, afinal?"

Como sempre, a escolha depende da relação custo/benefício. A **tabela 2** mostra um pequeno comparativo.

ENCODER	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Relativo	• mais barato • sistema de controle menos complexo	• menor precisão • necessidade de referenciar a máquina após seu desligamento
Absoluto	• mais preciso • dispensa referenciamento • muitos modelos podem funcionar com ambas filosofias: incremental e absoluto	• um pouco mais caro • maior complexidade no sistema de controle

Tabela 2

SAÍDA DIGITAL E ANALÓGICA

Normalmente, a maioria dos *encoders* fornecem saídas digitais, visto que os sistemas de controle (CNCs, PLCs, etc.), tipicamente, operam com formas-de-onda dessa natureza. Por outro lado, há *encoders* que disponibilizam sinais senoidais e cossenoidais como saídas. Essa técnica é muito eficaz no controle de motores *brushless*, e permite uma precisão de posicionamento do eixo de ± 5º.

INTERPOLAÇÃO

O número de pulsos por volta emitidos pelo *encoder* rotativo depende de cada respectivo modelo. A faixa mais comum, contudo, encontra-se entre 1024 a 4096 pulsos por rotação.

Ora, dentro desta média, um motor girando a 6000 rpm exige 500 mil medidas por volta, o que equivale a um período de 0,02 µs. Isso corresponde a uma freqüência de 12,5 MHz, o que nos traz dois problemas: esse sinal não pode ser processado por circuitos TTLs de baixa velocidade, e os sinais não podem trafegar por cabos muito longos (devido a perda em alta freqüência).

Até então, com a evolução dos circuitos de processamento (novos microprocessadores, DSPs, etc.), e com a utilização da fibra óptica como meio de transmissão de dados, esse fenômeno deixou de ser um problema. Em contrapartida, o aumento de produtividade também cresceu, e, hoje, é comum encontrarmos máquinas que necessitam de velocidade de rotação acima de 12000 rpm.

A interpolação foi a única solução técnica encontrada para atender a nova demanda de velocidade, e ainda proporcionar um aumento na resolução de todo o sistema ou máquina.

A interpolação é a multiplicação do número de pulsos gerados pelo disco do *encoder*. Geralmente, ela é realizada em duas etapas: a primeira (dentro do próprio *encoder* através dos seus circuitos internos); e uma segunda (feita pelo sistema de controle da máquina).

Um *encoder* de 2048 pulsos, por exemplo, se interpolado (multiplicado) por um fator 512 provê uma resolução que excede 10 milhões de pulsos / volta. A **figura 5** exibe alguns exem-

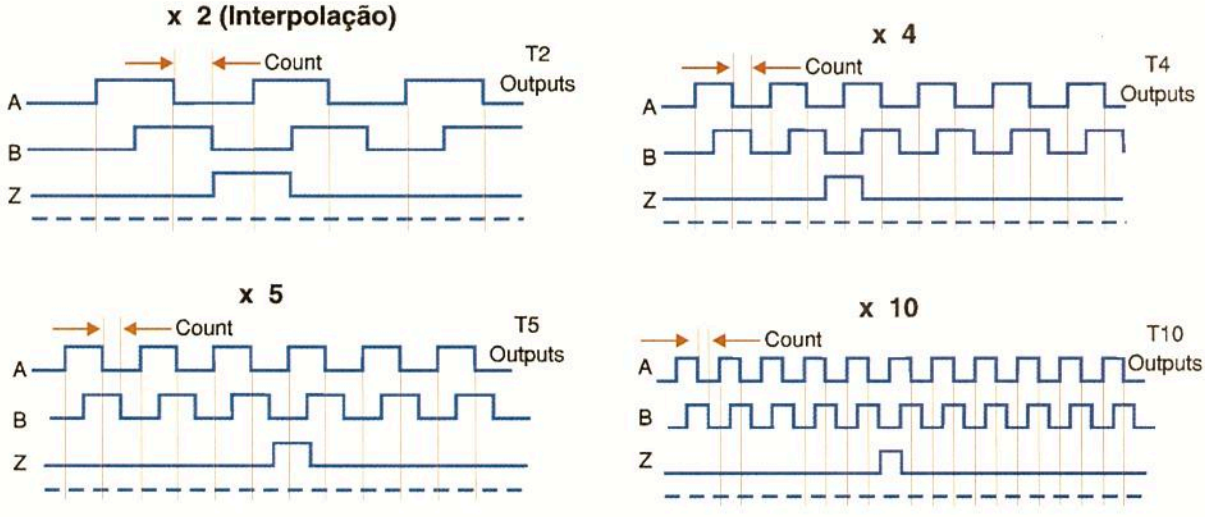


Fig. 5 - Interpolação interna do "encoder".

plos de interpolação feita no próprio *encoder*, e a **figura 6** um esquema genérico de interpolação.

Resumindo o processo, o sistema de controle de medida (seja ele um inversor de freqüência digital, CNC, ou PLC) mede o deslocamento através de amostras ("sampling"). Quanto menor o intervalo de tempo entre amostras, melhor a resposta dinâmica do *drive*.

Como já dissemos, máquinas de alta velocidade exigem variações compreendidas entre 0,01 e 12 mil rpm. Para poder medir tamanha variação, o tempo de amostragem (Ts), normalmente, é fixado em 500 µs, o que resulta em um *feedback* de $1{,}2 \times 10^6$ medidas por volta.

A fórmula, a seguir, relaciona o número de bits por volta a ser processado.

$$N_{máx} = \frac{f.60}{2^x}$$ onde:

x = resolução em bits

Nmáx = velocidade máxima de rotação

f = freqüência de alimentação de motor.

Para manter a freqüência baixa entre o *encoder* e o controlador, a Interpolação é feita parte no *encoder*, e parte digitalizada no controle.

RESOLVER OU ENCODER

O *Resolver* é um sensor do tipo absoluto, e é altamente resistente a vibrações. Essas características fizeram (e ainda fazem) dele um dispositivo muito utilizado no controle de movimento.

Em sua saída temos duas formas-de-onda, sendo uma senoidal e outra cossenoidal. Porém, não podemos confundi-lo com o *encoder* de saída analógica, visto que o *resolver* fornece apenas um único ciclo por volta.

Esta técnica exige um conversor analógico/digital, cuja resolução não ultrapassa 12bits. Este é um fator limitante da utilização desse dispositivo, visto que ele não pode controlar velocidades inferiores a 30 rpm, e superiores a 15600 rpm.

"Mas, quando é conveniente utilizar um *resolver* no lugar de um *encoder*?"

O *resolver*, como já foi dito, é um componente muito mais robusto que o *encoder*, principalmente para máquinas com alta vibração.

A **tabela 3** mostra um comparativo entre ambos os transdutores, e a escolha deve ser feita com base nas limitações do *resolver*.

ENCODERS COM PROFIBUS – DP

Claro que a maioria das máquinas utilizam o sistema ponto-a-ponto entre seus transdutores e equipamentos de controle, tendo em vista a necessidade de uma rápida resposta face a uma variação. Entretanto, para um sistema cuja característica de funcionamento não necessita de uma

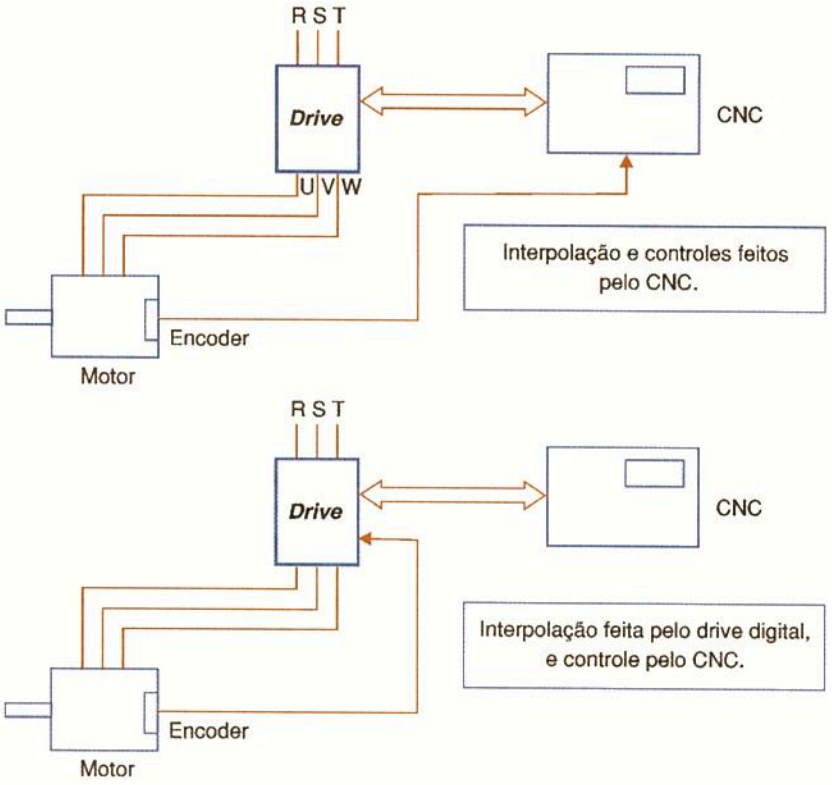


Fig. 6 - Dois modos possíveis de realizar interpolação.

CARACTERÍSTICA	RESOLVER	ENCODER
Sinal por volta	1	De 1024 a 4096
Precisão	±1200 s	± 20 s
Erro de interpolação	±600 s + 1LSB	± 6,5 s
Informação da posição do rotor	Sim	Depende do modelo
Número de linhas	6	8 mais 4 para posição do rotor
Temperatura de operação	- 50ºC a 150ºC	- 20ºC a 120ºC
Velocidade máxima de controle	15600 rpm	15600 rpm
Velocidade mínima de controle	30 rpm	0,1 rpm
Dados com tempo de amostragem = 500 µs		

Tabela 3

alta velocidade de resposta é possível utilizarmos a arquitetura em "ponto comum", ou melhor, em rede.

Os *encoders* são exemplos claros desta tecnologia onde, alguns modelos já são fabricados para operar diretamente com redes Profibus – DP.

A única limitação é, conforme já dissemos, o tempo que os dados demoram para chegar até o sistema de controle. Como em toda rede, essas informações entram em uma "fila" de prioridades, e podem demorar vários segundos até o processamento.

Caso o sistema em questão admita este "delay", vale a pena considerar esta opção, tendo em vista a simplificação da montagem, diminuição de cabos, e redução de custos de um modo geral.

ENCODER LINEAR X ENCODER ROTATIVO

Além da "filosofia" de funcionamento (incremental ou absoluto), o *encoder* pode se dividir também na sua arquitetura de construção. Estamos falando sobre *encoders lineares* (também conhecidos como "régua óptica") ou dos já conhecidos rotativos.

Para compreender melhor a diferença de performance entre ambos, vamos analisar a **figura 7**. Ela ilustra uma clássica montagem de uma máquina-ferramenta onde o movimento angular do eixo do motor é transformado em movimento linear ("slide") através de um fuso de esferas recirculantes ("ballscrew").

Ora, na mesma figura podemos observar dois modos de "medir" o deslocamento da mesa. Através do *encoder rotativo* (medida indireta) ou através do *encoder linear* (medida direta), ficando clara a vantagem deste último sobre o primeiro, uma vez que o rotativo não leva em conta os desgastes mecânicos, folgas e deformações que o fuso do esferas sofre durante a operação da máquina.

Como ele está acoplado diretamente ao eixo do motor, o deslocamento linear só é visto através do número de revoluções do eixo, desprezando as variáveis acima.

Isso não ocorre com o *encoder linear*, uma vez que ele está acoplado diretamente na mesa (medida real e não indireta).

Como podemos observar na **figura 8**, o sistema de controle que utiliza *encoders rotativos* deve ser mais "inteligente" a fim de compensar tais fenômenos.

A **figura 9** exibe um teste real feito pela Heidenhain em um centro de usinagem. O *encoder rotativo*, após um ano de uso, provoca erros de medida. Não pela sua deterioração, mas sim pelo desgaste das partes mecânicas, principalmente o fuso de esferas.

Um efeito semelhante ocorre no instante da usinagem onde, sob esforços, o erro do sistema rotativo é maior do que o do linear (**figura 10**).

O calor, e conseqüente dilatação do fuso, também influem negativamente no sistema de medição com *encoders rotativos*. A **figura 11** apresenta a variação em um simples teste de geometria cujo ciclo é de 45 s, após duas horas de funcionamento.

Outro teste real interessante pode ser visto na **figura 12**. Um centro de usinagem produzia um quadrado de

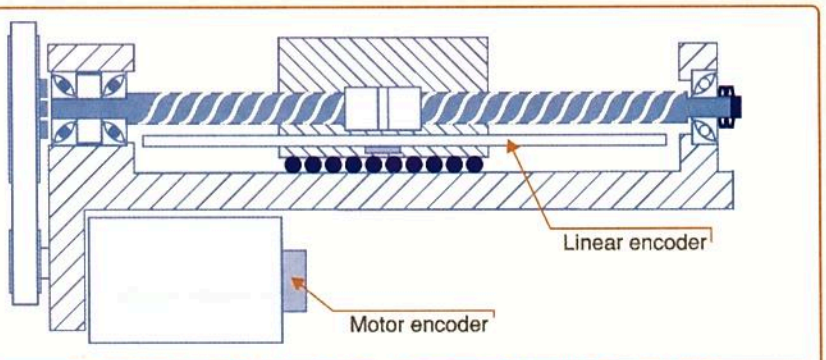


Fig. 7 - "Encoder" linear e rotativo em uma máquina-ferramenta.

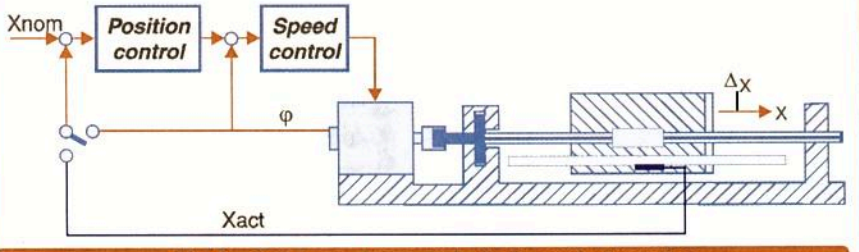


Fig. 8 - O sistema de controle do "encoder" rotativo deve compensar variações do fuso de esferas.

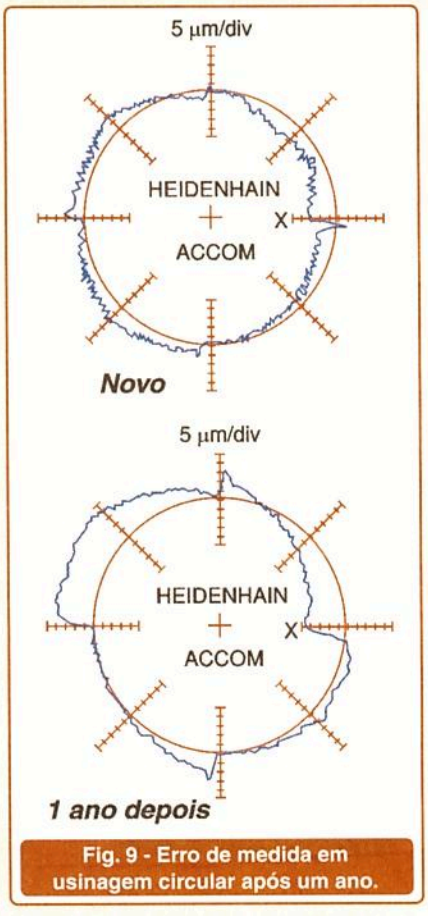


Fig. 9 - Erro de medida em usinagem circular após um ano.

70 mm x 70 mm. Após 6 minutos de usinagem, as peças não apresentaram grandes variações. Uma vez que o eixo Z foi incrementado em 1 mm (profundidade do corte), oito peças apresentaram desvios de medida no lado esquerdo. Isso foi devido ao efeito térmico do fuso de esferas.

"Mas, qual *encoder* utilizar afinal: linear ou rotativo?"

Como sempre há vantagens e desvantagens para ambos. O linear é mais caro e mais difícil de ser instalado, uma vez que seu alinhamento deve ser impecável. Esse tipo de *encoder* é mais susceptível a sujeira. Às vezes é necessário usar modelos "blindados", o que o torna ainda mais caro.

Sua precisão, por outro lado, é a principal vantagem, sem contar que o sistema de medida não precisa ser tão complexo, já que não há necessidade de se fazer compensações.

O *encoder rotativo* é mais barato, fácil de instalar, e mais resistente. Sua precisão, porém, é menor.

A escolha, portanto, dependerá da performance desejada para a máquina em questão.

CONCLUSÃO

Os conceitos e comparações descritas neste artigo devem servir de bases gerais para compreender melhor as limitações de uma máquina já pronta por parte do operador, e mostrar uma visão geral ao projetista e àqueles que executam *retroffiting*.

Para quem desejar maiores informações sobre o funcionamento interno do *encoder*, a revista Mecatrônica Atual nº 03 traz uma excelente matéria a respeito.

Enviem suas críticas e sugestões sobre esse artigo para a.leitor.sabereletronica @editorasaber.com.br.

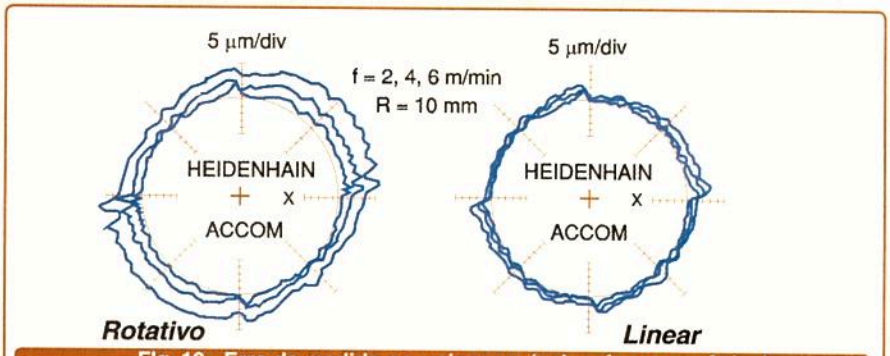


Fig. 10 - Erro de medida na usinagem (sob esforço mecânico).

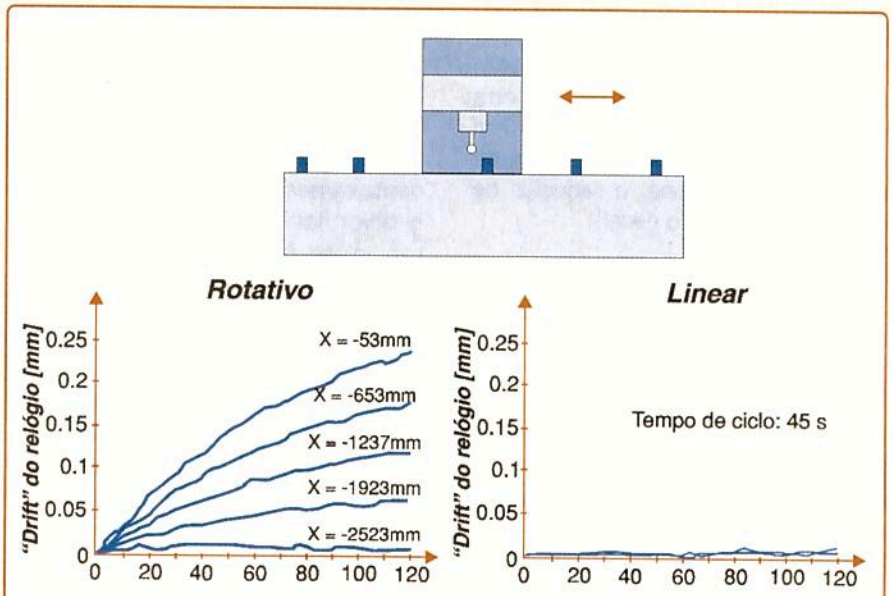


Fig. 11 - Diferenças de medidas em teste de geometria devidas ao aquecimento do fuso de esferas.

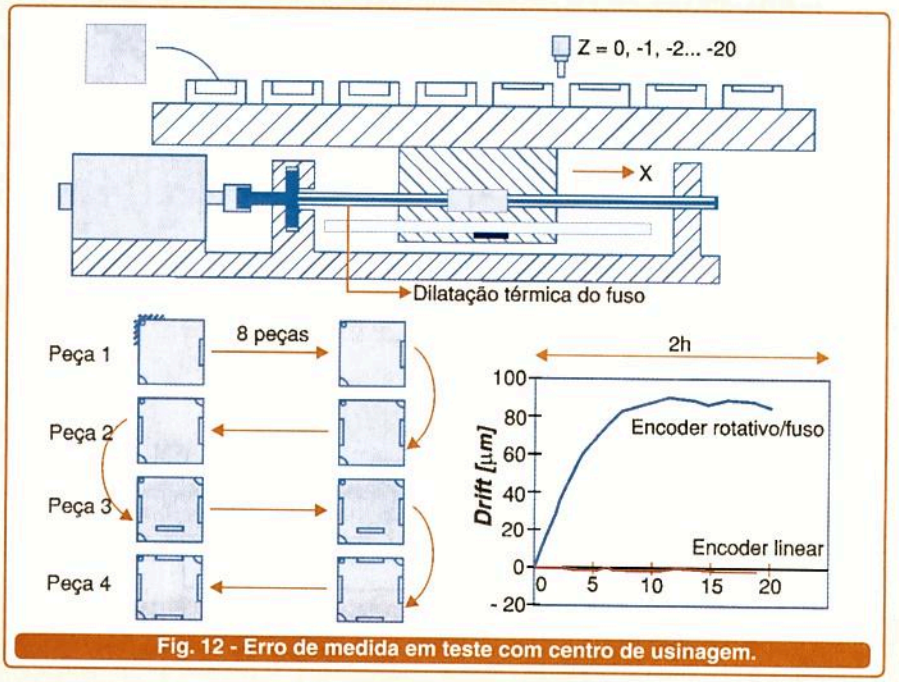
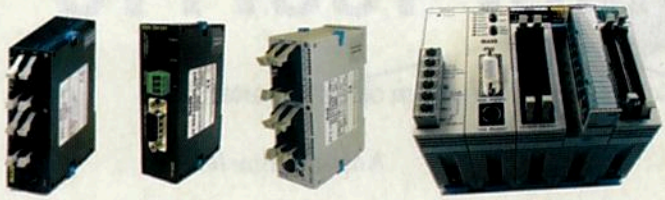


Fig. 12 - Erro de medida em teste com centro de usinagem.

Soluções em Controle de Posição.

CLPs



Linha de CLPs FP da Matsushita, com modelos desde 10 até 8196 pontos, dispõe de diversos recursos para controle de posicionamento, tais como, entrada de contagem rápida, saída de pulso para controle de motores de passo e servo motores. Além disto, há módulos de comunicação Ethernet, Profibus DP/FMS, Modbus, entre outros.

IHMs



Diversos modelos de interfaces Homem-Máquina. Possuem comunicação com diversas marcas de CLPs.
Modelos com teclado de membrana ou touch-screen até 12 polegadas.

Relé programável



O relé programável SMART é uma solução econômica para a sua automação. A linha é composta por modelos de 10 ou 20 pontos digitais com alimentação 100-240VCA ou 24VCC, as saídas podem ser a relé ou transistor. Dispõe de relógio/calendário.

Sensores lineares Temposonics



Os sensores Temposonics utilizam a tecnologia da magneto-restrição que possibilita uma leitura muito precisa e sem contato. Podem ter comprimento desde 25mm a 15 metros. Com diversos tipos de sinais de saída.

Encoders



Disponíveis em modelos incrementais ou absolutos. Incrementais desde 2 até 10.000 pulsos por revolução. Saídas NPN, PNP, Push-Pull e Line Drive. Os absolutos podem ter até 13 bits em código Gray e 16 bits em BCD.

Motores de passo



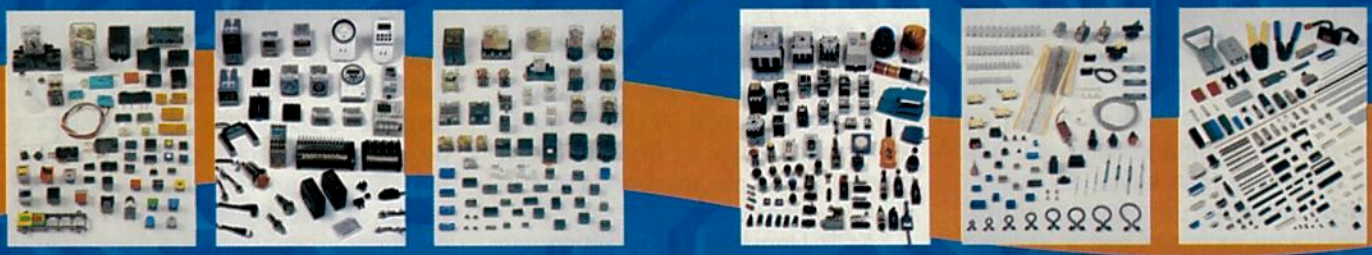
Ideais para aplicações de controle de posicionamento.
Motores de até 15Nm e drives de potência de até 12A

Servo motores



Servo motores de corrente alternada para até 43Nm - 3000rpm. Aceitam entrada analógica ou sinal de pulso para o controle de posição.

Metaltex - empresa líder em relés, apresenta suas linhas de conectores e automação industrial.



www.metaltex.com.br • metaltex@metaltex.com.br
• São Paulo: 11 5683-5700 • Porto Alegre: 51 3361-3453 • Rio de Janeiro: 21 2208-1335
Salvador: 71 351 1196• Curitiba: 41 357-3370 • Campinas: 19 3227-9814
• Belo Horizonte: 31 3384-9476 • Joinville: 47 435-7440

METALTEX

Há 45 anos fornecendo soluções competitivas, com qualidade.

COMPARATIVO TÉCNICO DE MICROCONTROLADORES: PIC18F6720 X MSP430F149

Uma análise técnica de dois poderosos microcontroladores com dicas importantes sobre suas características.

Augusto Einsfeldt

Uma das decisões mais difíceis que um projetista precisa tomar é a escolha do microcontrolador adequado para um determinado projeto onde este componente é o centro das funções. Nem sempre a melhor opção é usar aquele micro com o qual já se está acostumado. Isso pode valer para projetos caseiros, mas quando o objetivo final é criar um produto que vai ser comercializado e competir com outros no mercado, a escolha não pode ser leviana.

Muitos fatores compõem a decisão: preço, energia consumida, velocidade, capacidade de memória, segurança, robustez, tipos de interfaces, facilidade no desenvolvimento do software, ferramentas disponíveis, facilidade de compra, facilidade de produção.

Do ponto de vista tecnológico e puramente funcional quase todos os microcontroladores podem atender satisfatoriamente qualquer trabalho considerando, é claro, suas limitações mais óbvias (um micro com 1Kbyte de memória de programa não poderia conter uma tabela de conversão de dados que precise mais do que isso).

Neste artigo, é explorada a comparação apenas entre dois microcontroladores muito potentes: PIC18F6720 e MSP430F149. Esses foram os "finalistas" de uma análise real que fiz durante a fase inicial do desenvolvimento de um novo produto. Importante salientar que a escolha entre dois ou mais componentes deve-se unicamente aos requisitos de uma aplicação em particular. Todos os microcontroladores analisados possuem características formidáveis e naturalmente cada um deles é o mais apropriado para diferentes projetos.

Antes de fazer a comparação, cabe uma breve exposição das características técnicas de cada microcontrolador. Note-se que estas características são mostradas aqui do ponto de vista do projeto, salientando os aspectos que importaram para este caso.

MSP430F149

Este microcontrolador de 16 bits possui arquitetura clássica com barramento único de dados/instruções e barramento de endereço igualmente de 16 bits (ver **figura 1**). O micro acessa unicamente a memória interna organizada em 4 tipos, além dos endereços mapeados para os registradores internos de tratamento dos periféricos: RAM de 2048 bytes, *Boot Code* – uma ROM de 1K*byte* com um programa que permite (via *serial*) ler ou gravar toda a memória FLASH, *Information Memory* – uma FLASH com dois setores de 128 *bytes* e a memória de código em FLASH de 60 Kbytes divididos em 120 setores de 512 *bytes* cada. A pilha (*stack*) é montada dentro da RAM de forma idêntica à feita nos microprocessadores convencionais.

A CPU tem ainda 16 registradores de 16 bits (R0 a R15) sendo 4 deles dedicados da CPU e 12 disponíveis para uso geral pelo programa do usuário. Dois deles, o R2 em alguns casos e normalmente o R3, são chamados de geradores de constantes e servem para reduzir o tamanho dos programas (ao mesmo tempo que aceleram a execução de algumas instruções) ao assumirem alguns valores pré-determinados e servirem como segundo operando em certas instruções. Por exemplo, para limpar o registrador R15, pode-se usar as instruções **CLR R15** ou **MOV #0000h, R15**; ambas fazem a mesma coisa, mas a segunda usa 2 *bytes* a mais (além do tempo extra para ler estes *bytes* da memória) para guardar o valor imediato 0000h, enquanto a primeira emprega o registrador R3 ajustado para o valor de 0000h e faz apenas a transferência de conteúdo de R3 para R15 (a primeira consome 1 ciclo de *clock* e 2 *bytes* enquanto a segunda consome 2 ciclos de *clock* e 4 *bytes*).

Este MSP430 pode operar com até 3 osciladores independentes (ver **figura 2**): DCO, LFXT1 e XT2.

O DCO (*Digitally Controlled Oscillator*) é um oscilador tipo RC de boa precisão e que possui um sistema de calibração onde o software pode, com a ajuda de um padrão externo, calcular um fator de correção. Este oscilador é escolhido como o gerador de *clock* de execução logo após o MSP430 ser energizado. O software então decide se vai manter esse oscilador ou se vai ligar e selecionar algum dos outros dois osciladores.

O LFXT1 é um oscilador que pode usar um cristal de baixa freqüência LF

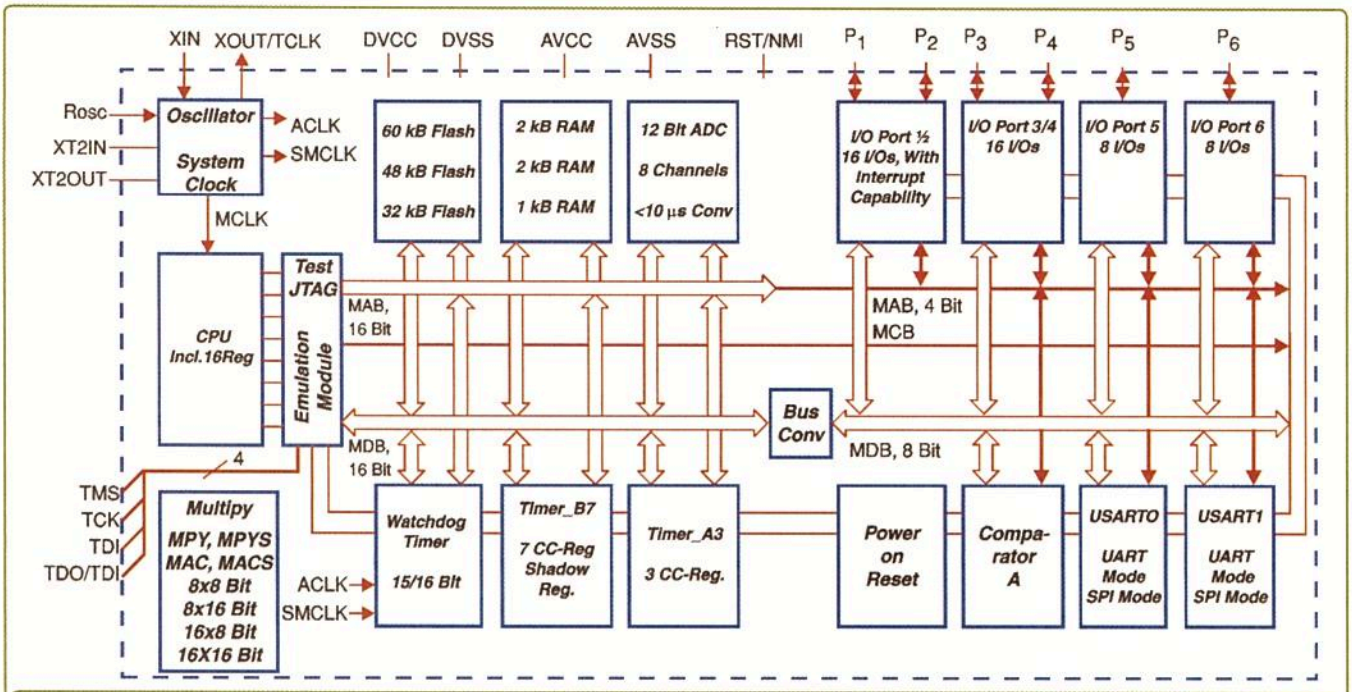


Fig. 1 - Estrutura interna do MSP430F149.

(ex: 32768 Hz) ou de alta freqüência, HF (ex: 8 MHz). No modo LF não precisa de capacitores externos. Este oscilador pode servir como fonte de *clock* de execução (MCLK) e como fonte de *clock* para alguns periféricos.

O XT2 é um oscilador de alta freqüência (450 kHz até 8 MHz) e pode ser selecionado como fonte de *clock* de execução e/ou para acionar alguns periféricos.

Sobre as fontes de *clock* do MSP430, um dado importante é que, caso o oscilador selecionado como *clock* de execução falhar, o próprio hardware do MSP muda a seleção para o DCO e aciona uma interrupção NMI avisando do problema. Isto é particularmente útil em projetos críticos onde falhas de cristais, infelizmente não raras, poderiam simplesmente parar o microcontrolador.

O consumo de energia do MSP430 é muito baixo. Rodando a 1MHz, ele consome cerca de 280 µA em 2,2 V e apenas 2,5 µA quando em 4 kHz. No modo *stand-by* consome 1,6 µA e em retenção da RAM apenas 0,1 µA. Este baixo consumo facilita muito a montagem de uma fonte barata e eficiente. A tensão de alimentação vai de 1,8 V a 3,6 V, embora não rode bem em 8 MHz com tensão muito abaixo de 3,3 V.

Nesta freqüência, o MSP430 executa instruções simples em apenas 125 ns (ou 8 MIPS). As instruções mais demoradas como a soma de duas posições de memória de 16 bits indexadas e com *offset* (ex: **ADD off1(R4), off2(R5)**) consomem 6 ciclos de *clock* ou 750 ns. A grande maioria das instruções mais usadas em programas comuns gasta apenas 1 ou 2 ciclos de *clock*.

O conjunto de instruções deste RISC contém apenas 27 instruções e 7 modos de endereçamento que o tornam sério competidor com os processadores CISC permitindo, como exemplificado acima, executar operações memória-memória sem passar por registradores ou acumuladores. Uma combinação de modos particularmente interessante, **@Rn+,x(Rm)**, permite executar uma operação qualquer com valores de memória apontados por **Rn** e **x(Rm)** e auto-incrementar **Rn**, enquanto x é um *offset* de 16 bits, tudo em 5 ciclos de *clock* ou 0,625 µs.

Os periféricos do MSP430F149 são: multiplicador/acumulador em hardware (ver **figura 3**), dois *timers* de 16 bits (A e B), um *timer* para *watchdog* (WDT), um comparador de tensão, um conversor A/D de 8 canais externos e 12 bits, duas portas seriais (UART) em hardware, e até 48 pinos de I/O digitais além de outras facilidades não abordadas aqui. Os periféricos citados merecem um detalhamento maior.

O multiplicador/acumulador executa uma operação completa entre uma instrução e outra, ou seja, se em uma instrução é transferido o valor do operando para o registrador do periférico, a instrução seguinte já pode ler o resultado. Este MAC, como é chamado, possibilita ao MSP430 fazer tratamento de dados complexos (tipo DSP) em alta velocidade. Em rotinas de cálculo em ponto flutuante pode-se fazer uma divisão deste tipo em apenas 50 µs.

Os *timers* possuem circuitos de comparação e controle especialmente desenhados para geração de PWM. Pode-se, por exemplo, gerar 6 sinais de PWM para controlar 3 fases de um motor considerando as saídas com o tratamento de *dead-time* (tempo morto), usando a CPU apenas para acertar o valor dos PWMs a cada mudança necessária na geração de uma onda senoidal. O *timer* do *watchdog* pode ser empregado para gerar interrupções de temporização geral, funcionando como um terceiro *timer* acessível ao programador.

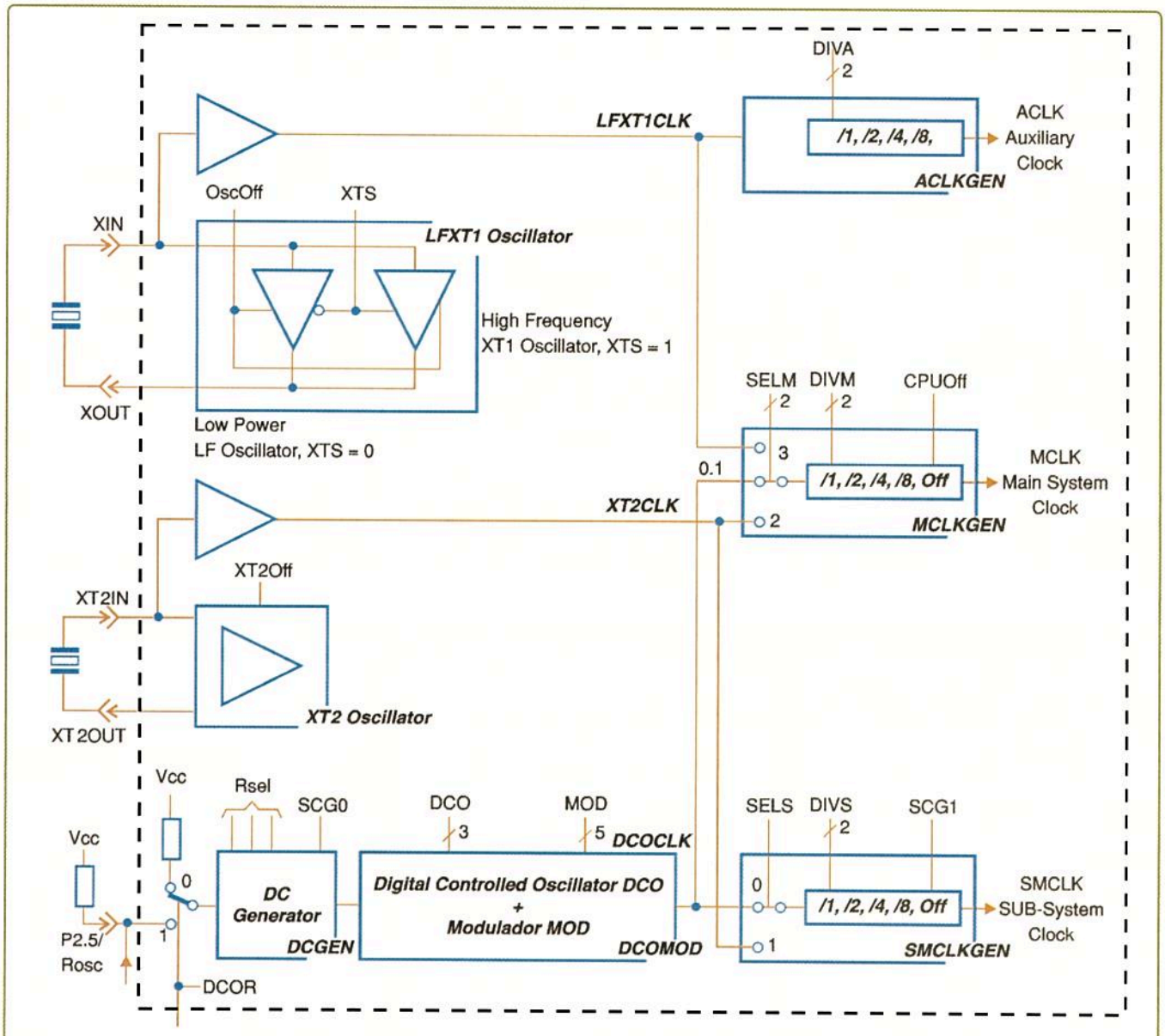


Fig. 2 - Esquema de seleção das fontes do clock.

O comparador de tensão pode ser programado para supervisionar a tensão de uma bateria ou auxiliar na operação de conversores A/D de precisão tipo (dupla rampa).

O conversor A/D possui, de fato, 12 canais sendo 8 externos e 4 internos. Os quatro canais internos são para medir a tensão de alimentação, duas tensões de referência externas e um sensor de temperatura interno. Isto mesmo! Com este sensor o programa pode medir a temperatura do próprio MSP430, e como ele não consome muita energia, permite medir a temperatura ambiente onde o MSP está montado. O conversor A/D ainda pode fazer as conversões automaticamente, de todos os 12 canais, depositando a medida realizada em registradores específicos. Com isso, a CPU também não precisa gastar uma única instrução para gerenciar a varredura dos canais. Este A/D faz cerca de 200.000 conversões por segundo e admite uma impedância da fonte de sinal de 10 kohm para um erro menor que ±1 LSB.

As duas portas seriais possuem geradores de *baud-rate* internos e independentes. Um circuito engenhoso facilita a vida do projetista para ajustar a taxa de comunicação em função da freqüência do *clock*: um registrador especial aplica um fator de ajuste que reduz os erros causados pela divisão inteira tipicamente obtida nos geradores de *baud-rate*, atuando como um divisor fracionário. Um circuito de filtragem (*deglitch*) impede a detecção falsa de ruídos rápidos (cerca de 300 ns de largura) que possam estar presentes nas entradas de dados (RX).

Finalmente, os 48 pinos de I/O disponíveis em 6 portas, todos com *Schmitt Trigger* (histerese), são compartilhados com diversas funções

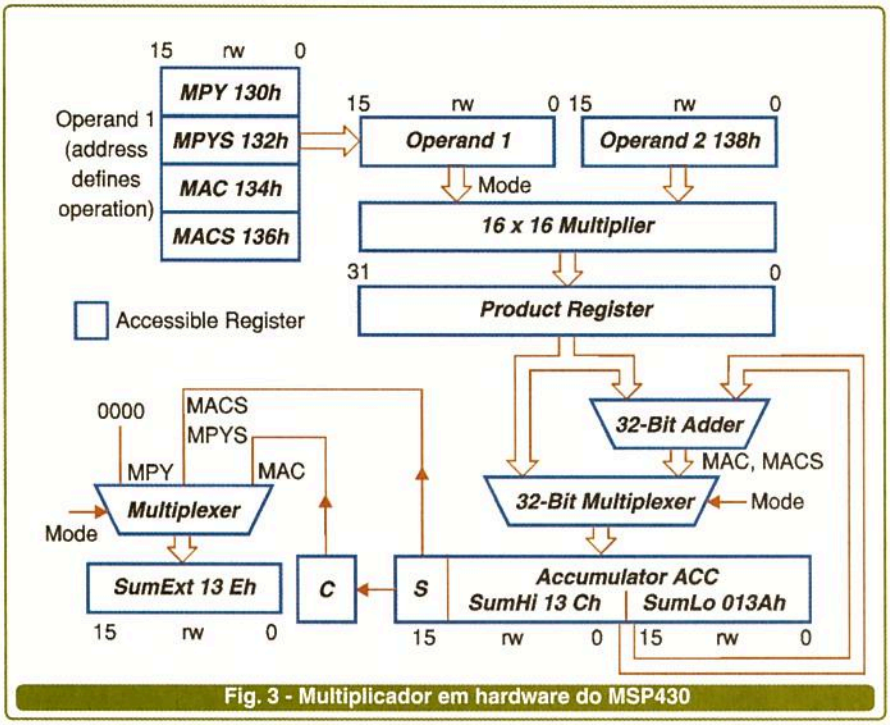


Fig. 3 - Multiplicador em hardware do MSP430

especiais como os terminais TX/RX das UARTS, saídas de PWM, entradas analógicas, etc. O usuário pode escolher quais pinos são entrada, saída ou operando segundo suas funções especiais. A capacidade de corrente, embora boa individualmente (até 25 mA por I/O) não é das melhores como um todo, pois fornecendo ou drenando corrente de forma combinada com 24 mA total (todos os I/O envolvidos somados) causa um erro de 0,6 V nas saídas (GND+0,6 V ou VCC-0,6 V).

Todos os pinos de I/O possuem diodos de proteção contra transiente e ESD que suportam apenas 2 mA. A tensão de entrada nos pinos não pode superar 0,3 V do nível da tensão de alimentação. O MSP430F149 não possui *Brownout-Detector* (supervisor de tensão de alimentação e gerador de *Reset*), existente no novo modelo F169.

A memória FLASH pode ser apagada em setores ou em grupos de setores e permite ser programada por meio externo ou através do programa escrito pelo usuário. Devido ao modo de acesso e arquitetura, o usuário pode colocar programas na memória RAM e mandar a CPU executar sem qualquer perda de performance.

O MSP430 possui uma interface JTAG usada para programação e emulação, tornando fáceis e baratas as ferramentas de desenvolvimento. Um fusível especial pode ser queimado após a programação, tornando impossível o uso do JTAG para ler o conteúdo da memória FLASH. Através do *Boot-ROM* pode-se fazer a programação ou apagamento da FLASH via porta serial especial.

Finalmente, o MSP430F149 é fabricado e fornecido apenas na opção de temperatura industrial, ou seja, de –40°C à +85°C.

PIC18F6720

A família PIC18F está sendo um grande avanço nos microcontroladores da Microchip (ver **figura 4**). O modelo 6720 possui características notáveis e um dos elementos que o classificaram para as finais foi o oscilador de *clock*, que através de um PLL, permite rodar este PIC em 40 MHz (ou 100ns por ciclo de máquina pois cada um consome quatro ciclos de *clock*).

Este PIC mantém a arquitetura clássica Harvard com barramento de dados de 8 bits e, neste caso, barramento de instruções de 16 bits, memória RAM de 3840 *bytes*, EEPROM de 1 K *byte* e memória FLASH de código com 128 K*bytes* (ou 64 K *words*). Uma pilha (*stack*) com 31 posições é construída independentemente da memória de dados. A memória RAM é organizada em blocos de 256 *bytes* escolhidos através de um registrador especial (BSR) que precisa ser alterado sempre que for necessário acessar uma posição da RAM em um bloco diferente. Contudo, empregando-se os registradores de acesso especial (SFR) ou a instrução especial **MOVFF**, é possível ler ou gravar qualquer *byte* da RAM de forma linear.

A memória FLASH pode ser apagada em blocos de no mínimo 64 *bytes*. Ela é utilizada para armazenar o programa e pode ser escrita (ou apagada) pelo programa do usuário. A memória EEPROM é bastante resistente e aceita até 1 milhão de ciclos de apagamento/escrita com acesso individual a cada *byte* através de registradores SFR.

Existem dois osciladores: um principal com até 8 modos de operação (desde usando cristais LF tipo 32768 Hz até cristais HF em conjunto com o PLL) e um oscilador do *timer* 1, apenas para cristais LF, que pode ser selecionado como fonte de *clock* principal e, assim, reduzir o consumo em aplicações de baixa energia. Esta seleção não é automática.

O conjunto de instruções possui 75 comandos sendo algumas instruções mais poderosas do que as encontradas no conjunto de instruções convencional do muito conhecido PIC16F84A. Por exemplo, a instrução **MOVFF** move um *byte* de uma posição direta de memória para outra (que pode ser o **W**) e atende toda a faixa de endereçamento da RAM. Outro grupo de instruções melhoradas são os pulos condicionais (*conditional Branch*) que permitem testar um *flag* e pular para outra posição do programa (o pulo é limitado em +/- 128 *words*). Algumas instruções permitem ler a memória de programa como uma tabela e mover estes dados para a RAM. Uma instrução especial faz a multiplicação de dois números de 8 bits. Esta operação consome de 1 a 6 ciclos de máquina

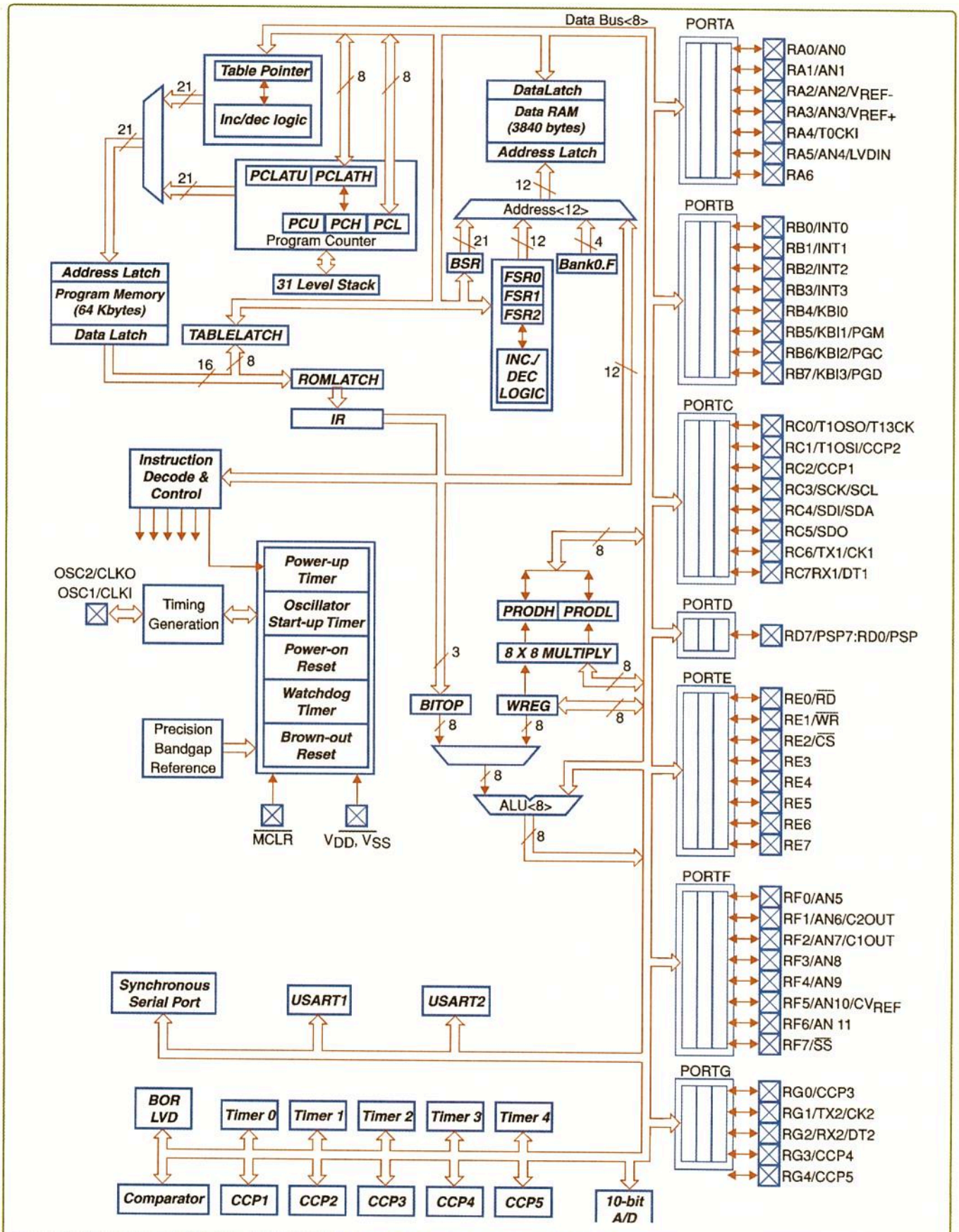


Fig. 4 -Estrutura interna do PIC18F6720.

para multiplicação em 8 bits e de 24 a 36 ciclos de máquina para multiplicação em 16 bits.

Possui uma coleção de periféricos bastante completa: duas portas seriais (USART) com suporte para RS-485; uma porta síncrona tipo "master/slave" para SPI ou I²C (MSSP); 53 pinos de I/O compartilhados com as funções especiais; 5 *timers* sendo um de 8/16 bits, dois de 8 bits e dois de 16 bits; 5 módulos de comparação para gerar PWM; uma porta paralela de 8 bits útil para comunicação entre microcontroladores; conversor A/D de 10 bits e 12 canais; dois comparadores de tensão e um detector de nível de tensão de alimentação; além de outros modos e periféricos não mencionados aqui.

As portas seriais possuem gerador de *baud-rate* próprio e podem trabalhar nos modos síncrono ou assíncrono. A porta síncrona especial trabalha com os modos "master/multi-master/slave" em I²C (ver **figura 5**) com 7 ou 10 bits de endereçamento. O conversor A/D admite uma impedância mínima da fonte de sinal de 2,5 kohm (para um erro de ±1/2LSB) e permite fazer até 50.000 conversões por segundo (10 bits).

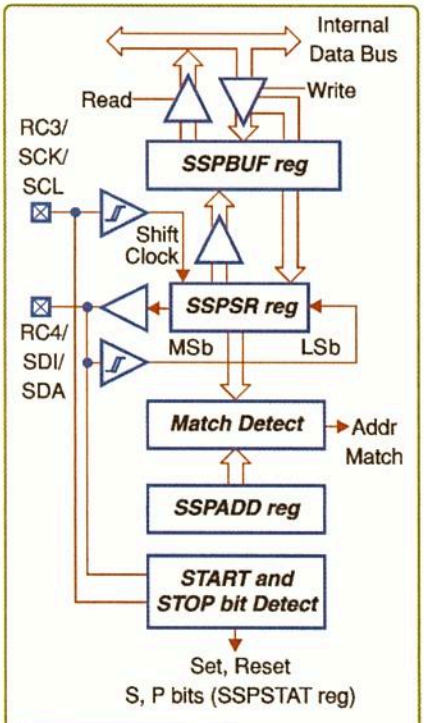


Fig. 5 - MSSP no modo I²C

Os cinco *timers* permitem uma variedade de funções. Quando usados para gerar PWM, dois deles são necessários em conjunto com um ou mais módulos de comparação (CCP).

As portas de I/O têm ótima capacidade de corrente (+25mA/-25mA) e o *chip* como um todo permite até 200 mA de corrente total em todas as saídas ativas. Cada pino possui diodos de proteção com capacidade de 20 mA e o pino RA4, que é coletor aberto, aceita até 12 V de tensão. Os demais pinos (excessão ao MCLR/VPP) aceitam até 0,3 V acima do VDD ou abaixo do VSS. Contudo, nem todos os pinos configurados como entrada têm *Schmitt-Trigger* (histerese) reduzindo as possibilidades de aplicações com sinais muito lentos.

A tensão de operação vai de 4,2 V até 5,5 V máximo (o modelo PIC18LF6720 permite operar com 2,0 V em freqüência de 4 MHz). A tensão mínima para manutenção da RAM é 1,5 V. O consumo é de 38 mA (máximo) com *clock* de 40 MHz e de 200 µA com *clock* de 32 kHz (temperatura industrial). No modo "power down" o consumo típico fica em 0,11 µA. Ele é fornecido em duas temperaturas: Industrial e Estendida. Esta última permite a operação em até +125°C.

A programação do *chip* pode ser feita, além do uso de programadores especiais, através de dois pinos (RB6 e RB7) e enquanto montado na placa do circuito de aplicação (ICSP : *In-Circuit Serial Programming*). Neste modo, o PIC18F6720 pode ser programado empregando-se a tensão normal de alimentação (restrita entre 4,5 V e 5,5 V) em vez de precisar tensão maior no pino VPP. Através destes dois pinos é possível também fazer um emulação simples.

A COMPARAÇÃO

A notória capacidade de processamento e de periféricos de cada microcontrolador torna difícil a decisão. Os parâmetros relevantes para o projeto em questão estão listados na **tabela 1** juntamente com os respectivos valores para cada um dos microcontroladores.

A quantidade de memória FLASH e de RAM em ambos os casos é suficiente para a aplicação. A maior RAM no PIC chama a atenção, mas a sua organização orientada para 8 bits e dividida em blocos (mesmo que possa ser acessada linearmente por meio de algumas instruções e artifícios) dificulta o programa. O barramento de 16 bits do MSP

	MSP430F149	PIC18F6720
Memória FLASH	60+0.25 K	128+1K
Memória RAM	2048	3840
Barramento	16 bits	8 bits
Canais A/D	8 + 4	12
Resolução A/D	12 bits	10 bits
Saídas PWM	7	5
Pinos de I/O	48	53
Velocidade (ciclo)	125ns	100ns
Multiplicação 16 bits	125ns	2400ns
Alimentação (máx clock)	2,7 - 3,6V	4,2 - 5,5V
Consumo (máx clock)	4.5mA	38mA
Capacidade de corrente	25mA	200mA
Proteção sobre tensão	2mA	20mA
Custo (Brasil 1K un.)	US$ 11.20	US$ 12.00
Custo ferramenta SW	Grátis	Grátis
Custo do programador ou cabo programação	$5 (feito em casa)	>$30 (programador completo)

Tabela 1 - Comparação dos microcontroladores. Os preços, posto no Brasil, são aproximados.

faz diferença nas aplicações que precisam de 16 ou mais bits para representar os dados utilizados como foi o caso. A pequena diferença de velocidade a mais do PIC (100 ns contra 125 ns) perde-se quando é exigido mover ou processar valores de 16 bits. Os conversores A/D, para a aplicação, empataram assim como as saídas de PWM. O mesmo pode-se dizer dos pinos de I/O, que apesar de em menor quantidade no MSP, todos eles possuem histerese quando programados como entradas. Todavia, os pinos do PIC possuem maior capacidade de absorver ESD e sobretensões induzidas com seus diodos de proteção que suportam 20 mA. Estes pinos precisam de apenas um pequeno resistor em série (<1 kohm) para suportar sinais de entrada com mais de 12 V de amplitude.

Na prática, deve-se considerar a maior tensão possível que pode ocorrer em uma determinada entrada e então calcular os parâmetros do circuito de proteção necessário. As entradas analógicas, por exemplo, não podem ter um resistor em série muito alto devido à limitação da impedância de entrada. Às vezes, em aplicações muito sujeitas a ruídos elétricos de alta tensão, usa-se supressores de transiente (TVS) como uma primeira barreira de proteção antes do resistor que vai proteger o microcontrolador. Isso permite reduzir o valor do resistor porque sabe-se que o TVS limitará a tensão máxima em seus terminais. Mais uma vez, contudo, deve-se considerar se os possíveis ruídos elétricos serão muito rápidos e assim verificar se o TVS escolhido possui velocidade suficiente para ser realmente eficaz.

Outro item é o custo da supervisão. O PIC possui detector de falha de alimentação, mas não detecta diretamente quando o oscilador a cristal pára. O MSP precisa de um supervisor de tensão externo (o que significa maior custo final), porém comuta automaticamente os osciladores no caso de falha.

A manutenção do controle no caso de falha do cristal, a tensão de alimentação e o consumo foram determinantes na escolha final. Embora o PIC possa trabalhar em modos de muito baixo consumo, ele acaba não sendo apropriado para uma aplicação que exija trabalhar em muitos períodos apenas com uma bateria e em velocidade máxima. Como o MSP opera muito bem com uma alimentação de 3 V, o uso de uma simples pilha tipo botão e um diodo de chaveamento tipo BAT85 resolvem o problema contra um circuito mais sofisticado para gerar e regular os 5 V necessários ao PIC. A interface entre os 3 V do MSP e os circuitos externos, alimentados com 5 V, é simples de resolver e o ganho de velocidade, essencial para os necessários cálculos em ponto flutuante, oferece uma performance e resultados melhores nesta aplicação específica.

FERRAMENTAS

Ambos os fabricantes dos microcontroladores oferecem ferramentas de software gratuitas, embora os dois exijam um tipo de cabo de programação. No caso do MSP430, o usuário pode até construir seu próprio cabo, que é muito simples, gastando cerca de US$ 5 em materiais. O diagrama eletrônico do cabo não é publicado explicitamente pela Texas, mas pode ser inferido com alguma habilidade ao analisar os diagramas dos *kits* de desenvolvimento que estão disponíveis em alguns de seus manuais.

Para programar o PIC, é preciso ter um equipamento de programação ou usar o MPLAB ICD (*In-Circuit Debugger*, custo aproximado de US$ 300), que é um pequeno módulo de interface entre o computador e o PIC. Além da própria Microchip, algumas outras empresas (como a brasileira Mosaico) fabricam módulos de programação a um custo acessível.

Muitas vezes um projetista está mais acostumado com um determinado micro e, neste caso, o tempo de adaptação ao mudar de componente pode influenciar decisivamente no produto final ao demandar mais tempo para o desenvolvimento e por possíveis erros de programa causados pela pouca experiência. A linguagem de programação é fator importante na escolha do microcontrolador. No meu caso, que posso programar em Assembler e tenho muita experiência com os dois microcontroladores, ambas as ferramentas são satisfatórias.

Para quem programa em C, é preciso verificar se as ferramentas continuam sendo apropriadas. O compilador C da IAR (ferramenta da Texas) é gratuito para programas até 2 Kbytes de tamanho. Para programas com mais de 8 Kbytes pode chegar ao preço de US$ 2.400,00 (FOB – USA). Já o compilador C da Microchip custa perto de US$ 750,00 (posto no Brasil). Numa produção média ou pequena o preço da ferramenta de desenvolvimento pode refletir-se no custo final. Se forem produzidas apenas 2.000 unidades de um dado produto que empregou o compilador C da IAR, custando US$ 2.400,00, o custo real do MSP430 seria majorado em US$ 1,20.

Naturalmente, existem outras fontes de ferramentas, muitas gratuitas, que podem ser encontradas na Internet e que merecem um estudo cuidadoso para saber se cumprem todos os requisitos exigidos.

Deve-se levar em consideração, também, a vida útil do produto/projeto e a necessidade de manutenção do software. Algumas ferramentas têm licenças de tempo limitado e a capacidade de depuração (*debugg*) é outro fator relevante diretamente responsável pela duração do desenvolvimento e manutenção futura.

Em resumo, escolher um microcontrolador exige muito cuidado e consciência dos parâmetros do projeto e das condições em que o produto final será submetido. Isso vale para qualquer outro componente de um projeto, se quisermos um resultado funcional, econômico e, inclusive elegante.

REFERÊNCIAS

MSP430F149I – www.ti.com , www.iar.com

PIC18F6720 – www.microchip.com

Programador PIC McFlash – www.mosaico-eng.com.br

Multímetros Minipa

Testados e aprovados!



Brasília - DF

CONTATO ELETRÔNICA

Tel (61) 563 3593 Fax (61) 563 3568

Belo Horizonte - MG

MINAS FERRAMENTAS

Tel (31) 3279 6000 Fax (31) 3279 6010
minasfer@minasferramentas.com.br
www.minasferramentas.com.br

Natal - RN

CARPA
CARDOZO E PAULA LTDA.

Tel (84) 223 0528 Fax (84) 223 5702
cpaula@matrix.com.br
www.carpainstrumentacoes.com.br

Rio de Janeiro - RJ

DIMOPEL
COMERCIAL LTDA

Tel (21) 2589 7185 Fax (21) 2589 8520
dimopel@dimopel.com.br
www.dimopel.com.br

Rio de Janeiro - RJ

A C DADOS
Eletrônica Ltda

Tel/Fax (21) 2232 1097

Rio de Janeiro - RJ

Tel/Fax (21) 2221 4825
triduar@netfly.com.br
www.triduar.com.br

São Paulo - SP

FRATO

Tel (11) 3874 2530 Fax (11) 3872 9099
vendas@frato.com
www.frato.com

São Paulo - SP

OPEL

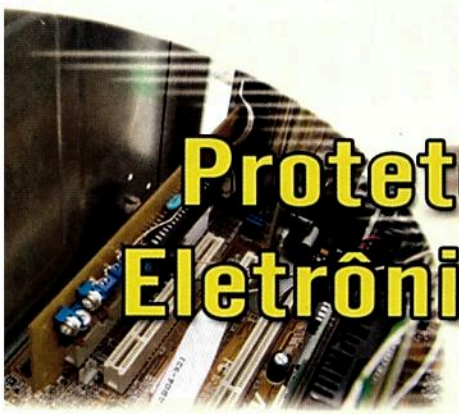
Tel/Fax (11) 3331 1666
opel@opel.com.br www.opel.com.br

Conheça a linha completa:
www.minipa.com.br

Minipa

MINIPA ONLINE

Dúvidas? Consulte:
www.minipa.com.br
Acesse Fórum
Sua resposta em 24 horas





Protetor de Equipamentos Eletrônicos com PIC 16F877A

EVITE PROBLEMAS DE FUNCIONAMENTO NOS MAIS DIVERSOS EQUIPAMENTOS COMO PCS, PLCS, CNCS...

Alessandro F. Cunha

INTRODUÇÃO

Freqüentemente, os microcomputadores, PLCs, CNCs e outros equipamentos de controle são instalados em condições inadequadas. Ambientes fechados, sem ventilação natural, podem danificar os equipamentos por excesso de calor. Isso porque o calor chega a níveis perigosos, tão perigosos que a ventilação interna à máquina, feita através de um *cooler* (ventilador miniatura) fixado no dissipador de calor do processador, não é suficiente para trocar calor com o ambiente e diminuir a temperatura a níveis aceitáveis. É perigoso também quando estão instalados em locais de poeira excessiva, que se acumula sobre o *cooler* e pode causar o seu travamento, fazendo sua temperatura interna subir rapidamente. Toda essa inadequação poderá ter vários tipos de conseqüências: travamento de programas, mau funcionamento de hardware e, em casos extremos, até mesmo a queima do hardware, principalmente do processador.

Neste projeto apresentamos uma solução microcontrolada que fará o gerenciamento de ventiladores extras a serem instalados dentro do gabinete do equipamento, e que serão ativados toda vez que ela ultrapassar um valor pré-determinado.

A proposta pode ser adequada para qualquer CPU, e em qualquer ambiente. Desde um PC residencial a um PLC industrial.

Além disso, conforme veremos, o projeto poderá ser adaptado para controlar outros pontos vitais da CPU (tensões de alimentação, velocidade de rotação do *cooler*, etc.).

Com o uso de microcontroladores (µCs), podemos ainda mostrar a temperatura interna do gabinete, que será medida através de sensores colocados em pontos estratégicos:

➢ Encostados no dissipador de calor do processador;

➢ No meio do gabinete (para medir a temperatura média interna do gabinete);

➢ Do lado de fora do gabinete, para medir a temperatura externa, gerando um parâmetro de comparação.

Todas essas medidas serão mostradas em um *display*, no lado externo do micro, fixado em seu gabinete. Vamos ao projeto.

SENSORES DE TEMPERATURA

Como iremos utilizar o conversor analógico/digital interno do µC, devemos ter um sensor de temperatura que forneça uma variação de tensão (nível analógico) proporcional à temperatura a ele aplicada. Vários dispositivos têm essa característica, ou podem ser adaptados para fornecê-la. Alguns têm uma grande precisão na conversão de temperatura, porém uma pequena faixa de variação. Outros, não têm uma precisão tão grande, mas têm uma faixa de variação maior.

Dentre as opções disponíveis, utilizaremos uma solução barata e fácil de ser implementada, ainda que não seja tão precisa, um diodo de uso comum, o 1N4148, como sensor.

Por que? Toda junta semicondutora de material N e P altera suas características de condução com a temperatura ambiente. No manual do fabricante, disponível no *site* www.fairchildsemi.com , temos a curva da variação da corrente de condução em função da temperatura ambiente, mostrada na **figura 1**.

Podemos notar que, a partir de 25ºC, a variação da temperatura provoca uma diminuição na corrente de condução do diodo, de maneira quase linear. Isso, por conseqüência, provoca uma variação na queda de tensão da junção polarizada diretamente. Essa variação é da ordem de milivolts. Utilizando um amplificador operacional, conseguimos que essa variação mínima de tensão passe para uma faixa de variação que possa ser compreendida pela entrada do conversor A/D. O circuito utilizado é ilustrado na **figura 2**.

Algumas observações sobre o circuito:

➔ Com uma tensão de alimentação de 12 V é possível conseguir uma faixa de variação de tensão de saída dinâmica, excelente para a conversão no A/D;

➔ Os *trimpots* colocados no circuito permitem sua calibração, o que pode ser feito simplesmente com uma pedra de gelo e um copo com água

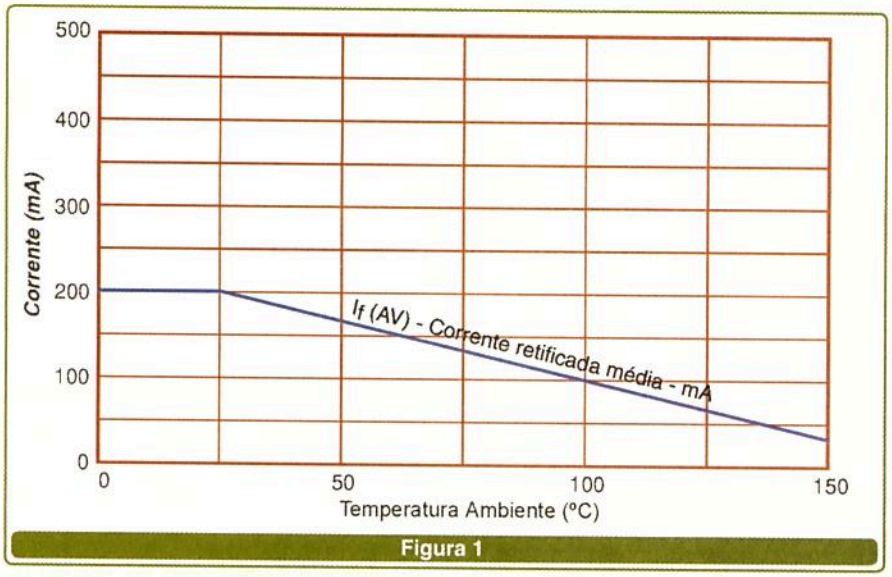


Figura 1

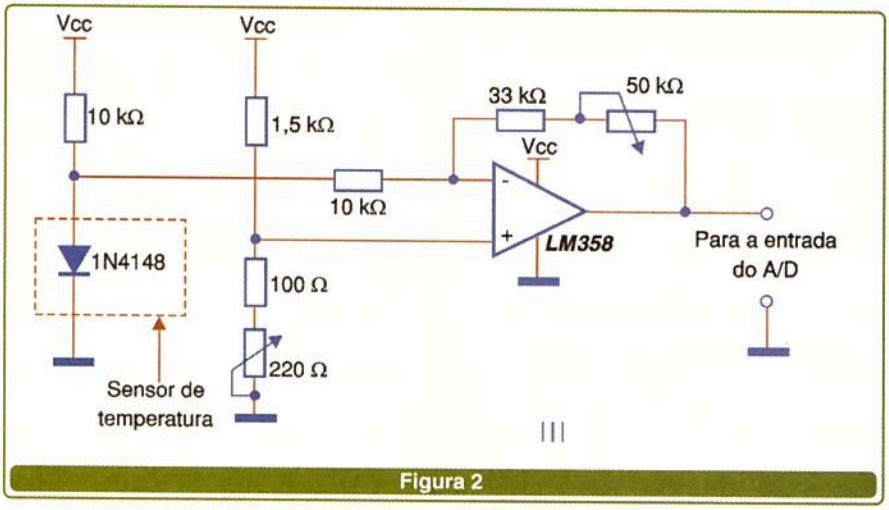


Figura 2

fervendo. Basta encostar o diodo na pedra de gelo e ajustar o *trimpot* de 220 Ω até obter 0 V na saída. Aguarde até que o diodo retorne à temperatura ambiente e, em seguida, encoste-o no copo com água fervente, ajustando o *trimpot* de 50 kΩ até obter 5 V na saída.

Com o sensor de temperatura devidamente calibrado, basta conectá-lo à porta de entrada do conversor A/D do µC e fazer a leitura dos valores indicados.

CONVERSOR A/D NO PIC 16F877A

Como a variação de temperatura no sensor causa uma variação de tensão na saída do circuito anterior, devemos transformar esse sinal, que é analógico, em digital. O µC PIC16F877A, da Microchip, já possui um módulo de conversão analógico para digital (A/D) embutido, com as seguintes características:

➢Conversor de 10 bits, ou seja, uma resolução de 1024 passos (2^{10});

➢8 canais multiplexados de conversão;

➢Término da conversão pode ser configurado para causar interrupção no µC;

➢Tempo de conversão da ordem de 70 µs;

➢Pode funcionar com tensão de referência interna (Vdd e Vss) ou externa (+Vref e -Vref);

➢ Por usar 2 registradores de 8 bits para armazenar o resultado da conversão, podemos justificar o resultado à esquerda ou à direita;

➢Utiliza o método de conversão por aproximações sucessivas.

Basicamente, todo o controle sobre o funcionamento do conversor A/D deste PIC é feito através de dois registradores especiais: ADCON0 e ADCON1.

No ADCON0, visto na **figura 03**, temos os seguintes bits:

➔**ADON:** Liga (em nível lógico 1) e desliga (em 0) o conversor A/D. Quando está em 0 (desligado), o seu consumo de corrente é efetivamente zero, o que resulta em uma economia da fonte de alimentação. Portanto, é recomendado que seja ligado somente quando for utilizado;

➔**GO/DONE:** quando temos um valor a ser convertido em um pino de entrada analógica do µC, devemos passar esse bit para nível lógico "1", que permanecerá em 1 até que a conversão esteja terminada. Quando a conversão acabar, esse bit terá seu valor alterado para nível lógico 0, via hardware, sem a interferência do software. Dessa maneira, para saber se o conversor terminou uma conversão basta verificar se esse bit teve o seu estado lógico alterado para 0. Essa verificação deve ser feita por software e, uma vez em 0, o valor convertido já estará presente nos registradores de saída de dados;

➔**CHS2, CHS1 e CHS0:** são estes bits que fazem a seleção da porta de entrada analógica que será convertida pelo bloco conversor, como vemos na **figura 04**. É possível fazer até 8 conversões diferentes através deste µC, selecionando cada entrada em um tempo específico e salvando os resultados de saída dos registradores

ADCON0 REGISTER (ADDRESS : 1Fh)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0
ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/$\overline{\text{DONE}}$	-	ADON
bit 7							bit 0

Figura 3

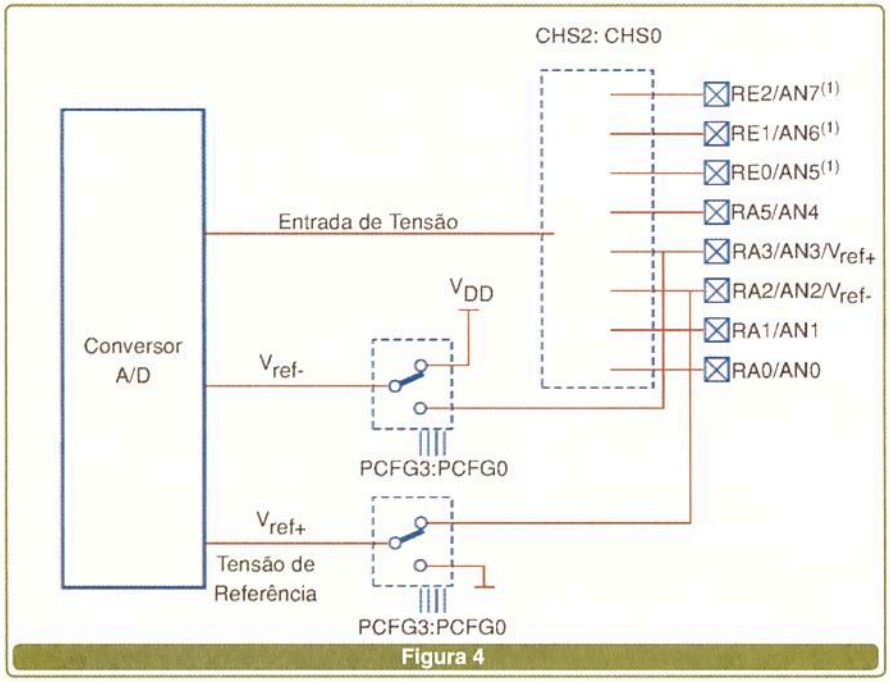


Figura 4

ADCS1	ADCS0	Freqüência
0	0	Freqüência Oscilador / 2
0	1	Freqüência Oscilador / 8
1	0	Freqüência Oscilador / 32
1	1	Freqüência do Circuito RC interno

Tabela 1

para posições de memória adequadas. Como são 8 canais e o tempo gasto para a conversão de cada canal é da ordem de 70 µs, o tempo total será de 560 µs, resultando numa freqüência de amostragem máxima, para 8 canais, de 1785 Hz.

➔**ADCS1 e ADCS0:** esses bits fazem a seleção da freqüência de *clock* de máquina que será utilizada na conversão, e que influencia diretamente no tempo gasto para a conversão de um dado. Para evitar possíveis ruídos na entrada analógica durante o processo de conversão, o que alteraria o resultado da conversão, o PIC emprega um circuito de *Sample and Hold* (amostra o nível analógico e guarda-o em um capacitor até a conversão terminar). Isso causa uma limitação: por conta desse capacitor que armazena a amostra da tensão, o tempo de conversão não pode ser muito pequeno, caso contrário, existe o risco de efetuar uma nova conversão sem que o capacitor tenha descarregado totalmente a energia armazenada na amostra anterior, o que iria mascarar o novo valor a ser lido. Para evitar esse problema, podemos, através destes bits, ajustar a freqüência de *clock* de acordo com a velocidade de conversão que desejamos, como é apresentado na **tabela 01**.

No ADCON1, exibido na **figura 05**, temos os seguintes bits:

➔**PCFG3 até PCFG0:** Estes bits fazem o controle de quais pinos podem ser configurados como entrada analógica (prontos para a conversão) ou como entradas digitais (não fazem a conversão), e qual será utilizado como tensão de referência para essa conversão (a própria tensão de alimentação do PIC ou se a referência será obtida de uma fonte externa). As configurações possíveis podem ser vistas em detalhes na **figura 06**;

➔**ADFM:** o resultado da conversão é guardado em dois registradores especiais, o ADRESH (*A/D Result High*) e o ADRESL (*A/D Result Low*). Cada registrador é de 8 bits, porém o conversor A/D é de 10 bits. Dessa maneira, 6 bits não são utilizados. A formatação do dado de saída nesses dois registradores é feita através do bit ADFM: em nível lógico 0 justifica o resultado a esquerda, ou seja, coloca os 8 bits mais significativos no registrador ADRESH e os 2 bits menos significativos do resultado nos bits 7 e 6 do registrador ADRESL. Os 6 bits menos significativos do registrador ADRESL ficam preenchidos com zeros. Configurando o bit ADFM em 1, ocorre a justificação do resultado a direita, ou seja, os oito bits menos significativos do resultado ficam no registrador ADRESL e os 2 bits mais significativos do resultado nos bits 1 e 0 do registrador ADRESH, ficando os 6 bits mais significativos do registrador ADRESH preenchidos com zeros (**figura 07**).

A utilização do conversor A/D do PIC é feita de modo bem simples: basta ajustar os registradores ADCON0 e ADCON1 de acordo com as necessidades do projeto, definindo a quantidade e quais serão as portas de entrada, qual o formato dos dados de saída, e obedecer os tempos necessários para a conversão. A seqüência de utilização é a seguinte:

- Colocar o valor a ser convertido na devida porta de entrada;
- *Setar* o bit ADON para ligar o conversor;
- *Setar* o bit GO/DONE para efetuar a conversão;
- Verificar se o bit GO/DONE está em zero, o que indica o término da conversão;
- Mover os dados de saída dos registradores ADRESH e ADRESL para uma posição adequada da memória;
- Fazer a próxima conversão.

ADCON1 REG STER (ADDRESS 9Fh)

U-0	U-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ADFM	-	-	-	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
bit 7							bit 0

Figura 5

PCFG3: PCFG0	AN7(1) RE2	AN6(1) RE1	AN5(1) RE0	AN4 RA5	AN3 RA3	AN2 RA2	AN1 RA1	AN0 RA0	V_{REF+}	V_{REF-}	CHAN/ R_{efs}(2)
0000	A	A	A	A	A	A	A	A	Vdd	Vss	8/0
0001	A	A	A	A	V_{REF+}	A	A	A	RA3	Vss	7/1
0010	D	D	D	A	A	A	A	A	Vdd	Vss	5/0
0011	D	D	D	A	V_{REF+}	A	A	A	RA3	Vss	4/1
0100	D	D	D	D	A	D	A	A	Vdd	Vss	3/0
0101	D	D	D	D	V_{REF+}	D	A	A	RA3	Vss	2/1
011x	D	D	D	D	D	D	D	D	Vdd	Vss	0/0
1000	A	A	A	A	V_{REF+}	V_{REF-}	A	A	RA3	RA2	6/2
1001	D	D	A	A	A	A	A	A	Vdd	Vss	6/0
1010	D	D	A	A	V_{REF+}	A	A	A	RA3	Vss	5/1
1011	D	D	A	A	V_{REF+}	V_{REF-}	A	A	RA3	RA2	4/2
1100	D	D	D	A	V_{REF+}	V_{REF-}	A	A	RA3	RA2	3/2
1101	D	D	D	D	V_{REF+}	V_{REF-}	A	A	RA3	RA2	2/2
1110	D	D	D	D	D	D	D	A	Vdd	Vss	1/0
1111	D	D	D	D	V_{REF+}	V_{REF-}	D	A	RA3	RA2	1/2

Figura 6



Figura 7

SOFTWARE

A definição da faixa de temperatura de operação - de 0ºC até 100ºC - e seu equivalente em tensão - de 0 V até 5 V - nos permite ajustar a sensibilidade do projeto. A utilização dos 10 bits disponíveis na saída dos registradores ADRESH e ADRESL possibilita obter a maior sensibilidade possível para a variação de temperatura, mas gera um problema: cada um desses registradores está alocado em um banco de memória diferente (ADRESH no banco 0 e ADRESL no banco 1), o que requer maiores cuidados quando estivermos coletando os dados. Além disso, trabalhar com os 10 bits para fazer a conversão para decimal exige muito mais esforço de programação, uma vez que todos os registradores do µC são de 8 bits.

Este projeto não requer uma precisão tão grande e a utilização apenas dos 8 bits mais significativos do resultado da conversão é suficiente. Caso o projeto fosse realizado com 10 bits teríamos 1024 (2^{10}) passos de variação. Como o sensor foi calibrado para variar de 0ºC a 100ºC, resulta em uma sensibilidade de 0,098ºC por bit. Para 8 bits temos 256 (2^8) passos de variação. Com a variação de 0º a 100ºC, resulta em uma sensibilidade de 0,39ºC por bit, mais do que suficiente para medir a variação térmica dentro de um ambiente como é o gabinete de um PC.

Se a temperatura do processador ultrapassar um valor pré-determinado (60ºC), um *cooler* extra será ligado a fim de forçar sua refrigeração. Ou se a temperatura interna do gabinete ultrapassar outro valor pré-determinado (45ºC), outro ventilador extra será ligado.

Um *display* de 2 linhas mostrará os valores de temperatura dos sensores, e se os ventiladores extras estão ligados ou desligados, como é visto na **figura 08**.

O fluxograma principal do software utilizado pode ser observado na **figura 09**.

Nas **figuras 10** e **11** vemos os fluxogramas das sub-rotinas utilizadas.

O código-fonte deste software está disponível no *site* da Saber Eletrônica (**www.sabereletronica.com.br**) . É bom lembrar que o PIC, por ter um hardware com estrutura Harvard,

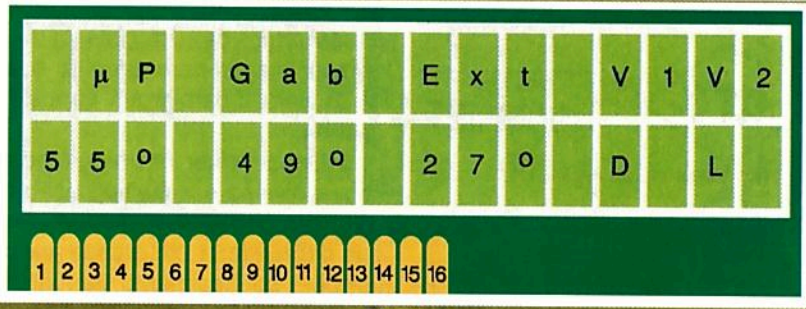


Figura 8

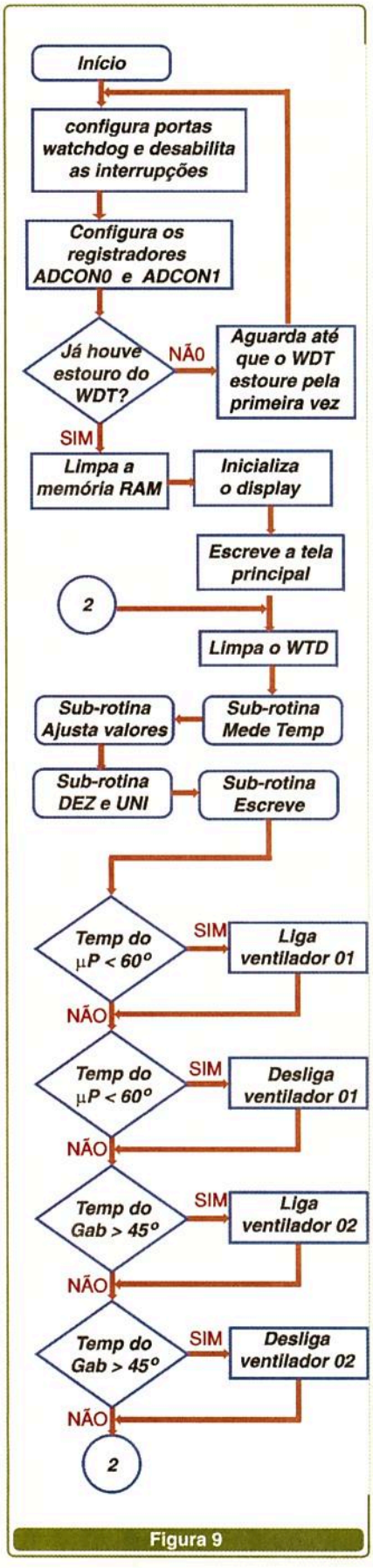


Figura 9

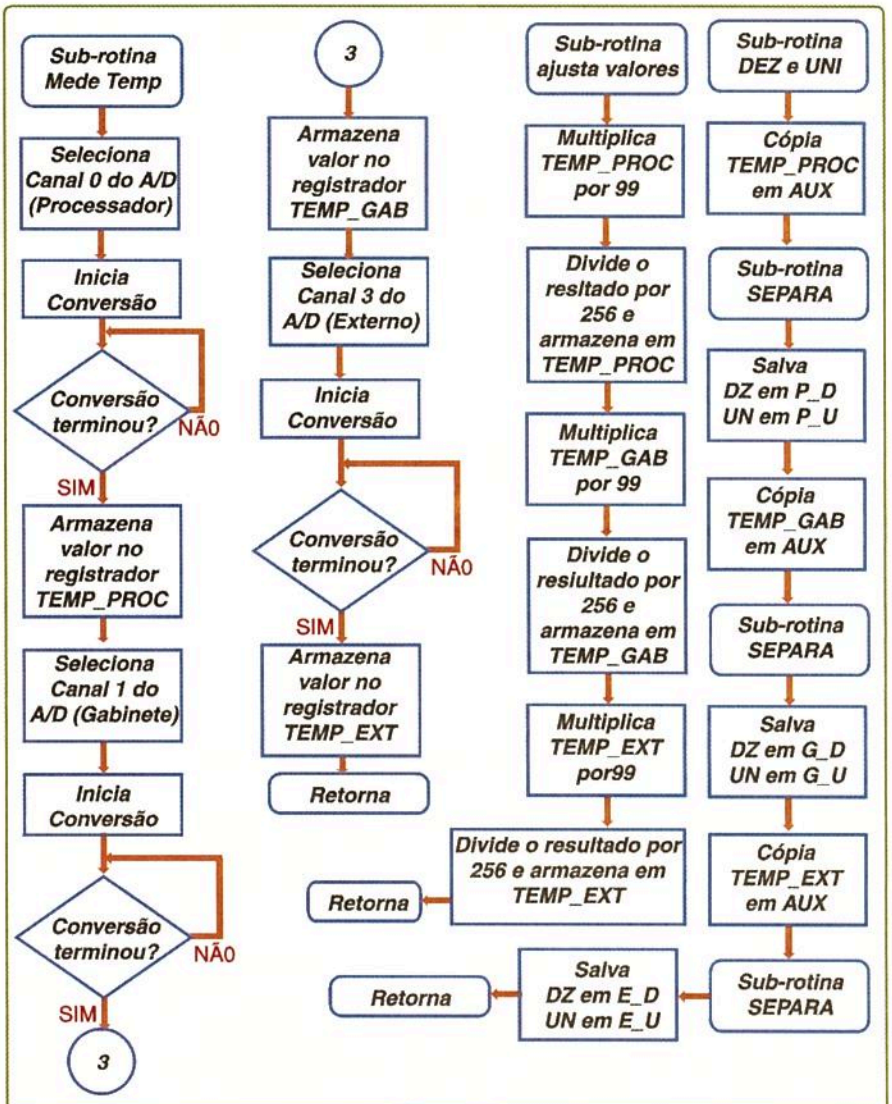


Figura 10

executa quase todas as suas instruções em apenas um ciclo de máquina, o que o torna extremamente rápido. Em contrapartida o *set* de instruções é reduzido, onde não há, por exemplo, uma instrução de multiplicação ou de divisão, como em outros μCs com estrutura Von Neumann, que têm um grande *set* de instruções, mas são lentos. Dado que no software precisaremos de instruções de divisão e multiplicação para adequar o valor de conversão para graus, temos duas opções:

➢Desenvolver um algoritmo que faça a divisão e a multiplicação com o *set* de instruções disponíveis, o que demandaria um grande tempo e um bom conhecimento de lógica de programação;

➢Aproveitar as sub-rotinas matemáticas que diversos grupos de desenvolvimento de softwares de μCs disponibilizam na Internet, o que é muito mais rápido e prático, pois basta copiar a sub-rotina para o seu programa e usar.

Logicamente, a segunda opção foi adotada neste caso.

HARDWARE

O hardware é simples, devido ao μC realizar toda a tarefa "pesada" e precisar de poucos periféricos para funcionar, uma vez que tem a maioria deles embutida no próprio *chip*.

Como a instalação da placa foi feita dentro do próprio gabinete do

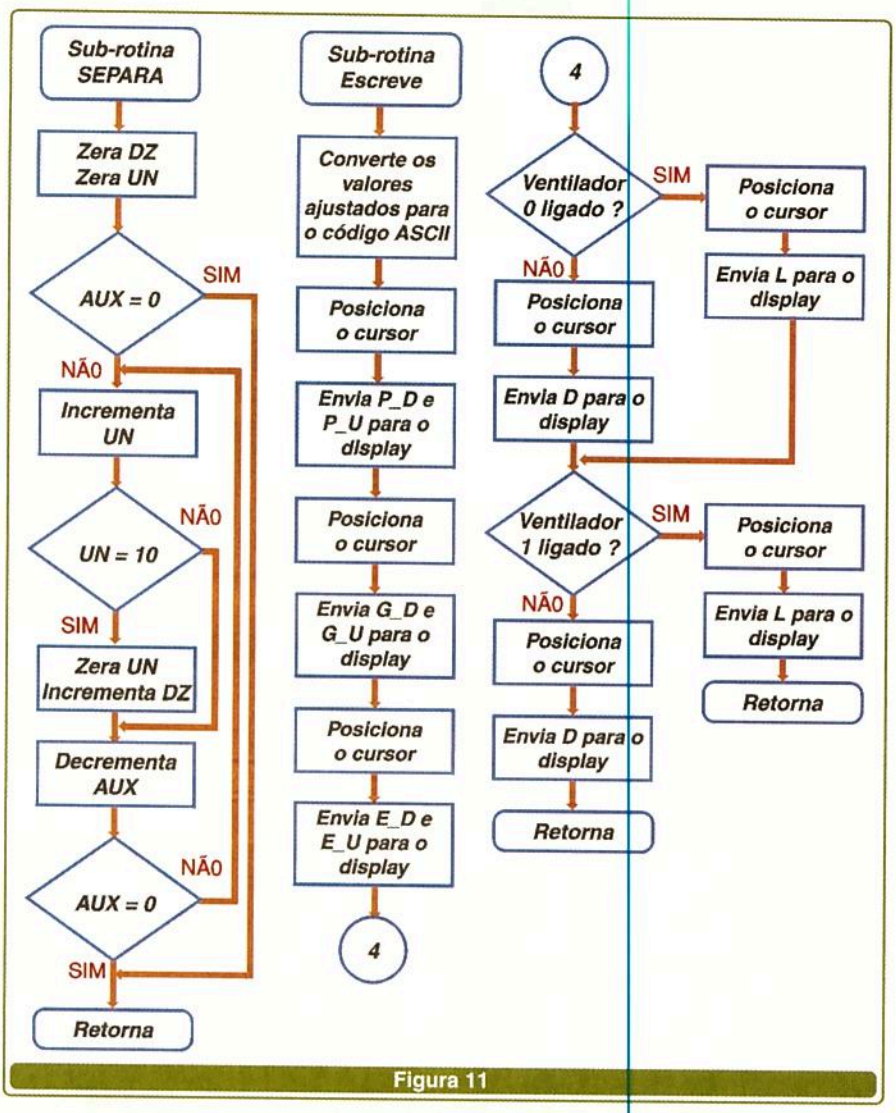


Figura 11

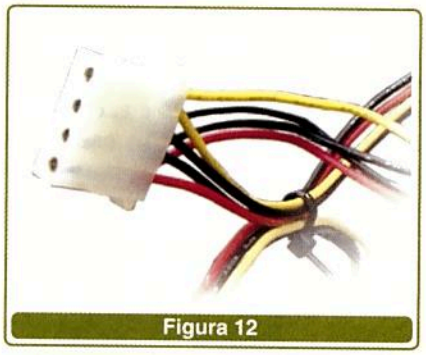


Figura 12

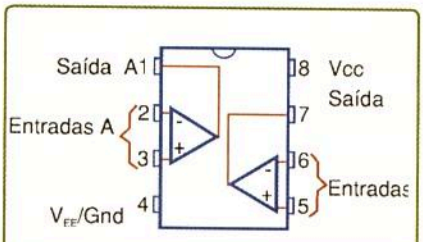


Figura 13

O *display* LCD deverá ficar externo ao gabinete, para permitir a visualização dos dados. Para isso, temos duas sugestões:

➢Caso o gabinete do PC tenha espaço frontal para a conexão de dois *drives* de CD-ROM e um estiver livre, podemos usar um *flat-cable* da placa para o display, e fixar este no espaço vago do CD-ROM;

➢Se o gabinete não tiver espaço frontal disponível, utilizamos um conector DB15 no suporte do hardware.

microcomputador, utilizamos um conector padrão de alimentação de HD (ver **figura 12**) para obter todas as tensões de alimentação do circuito através da fonte chaveada do PC, o que economiza toda a de fonte de alimentação.

Para fazer a parte de sensores de temperatura, foram utilizados os amplificadores operacionais LM358, da Motorola, que têm dois A.O.s em cada *chip* de 8 terminais, cuja pinagem pode ser vista na **figura 13**.

O circuito completo pode ser vistona **figura 14**.

Optamos por utilizar uma placa de circuito impresso padrão, uma vez que as ligações não são complexas e esse tipo de placa permite a sua fixação dentro do próprio gabinete do PC, empregando um suporte, como é mostrado na **figura 15**.

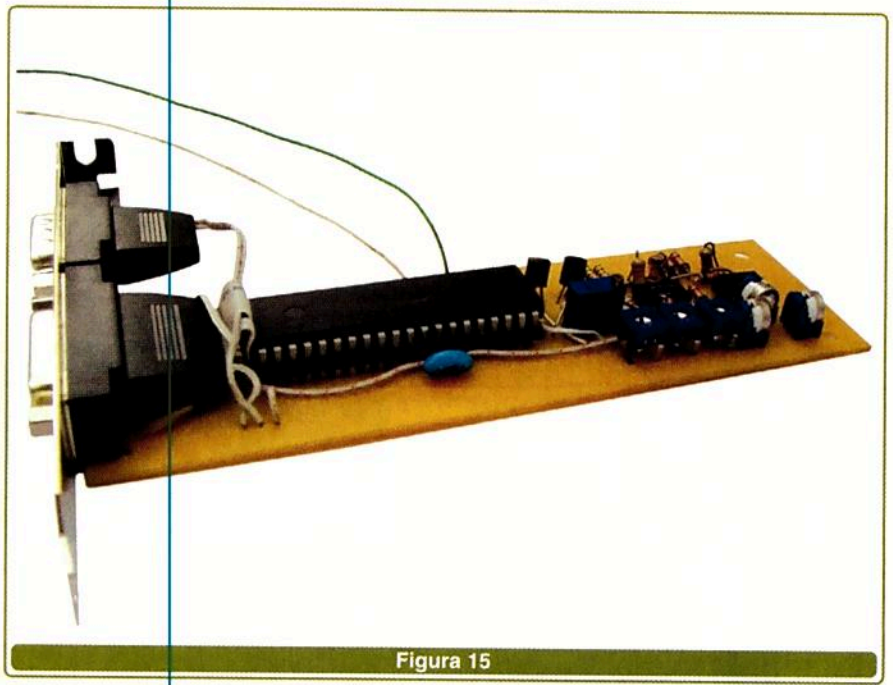


Figura 15

dware, que fica na parte posterior do gabinete, para ligar o LCD. É preciso criar um suporte para *display* para que este não fique solto e não quebre os fios. Esta foi a opção escolhida para a montagem deste hardware, como podemos ver na **figura 16**.

A fixação dos sensores de temperatura - diodos - sobre os pontos a serem medidos deve ter atenção especial. Os terminais do diodo devem estar isolados com espaguete termocontrátil, evitando o contato elétrico com as partes a serem medidas. A utilização de pasta térmica na fixação do diodo sobre o processador ajuda na transferência de calor, aumentando a sensibilidade.

Para o acionamento das coolers extras é necessário colocar um transistor PNP na porta de saída, como

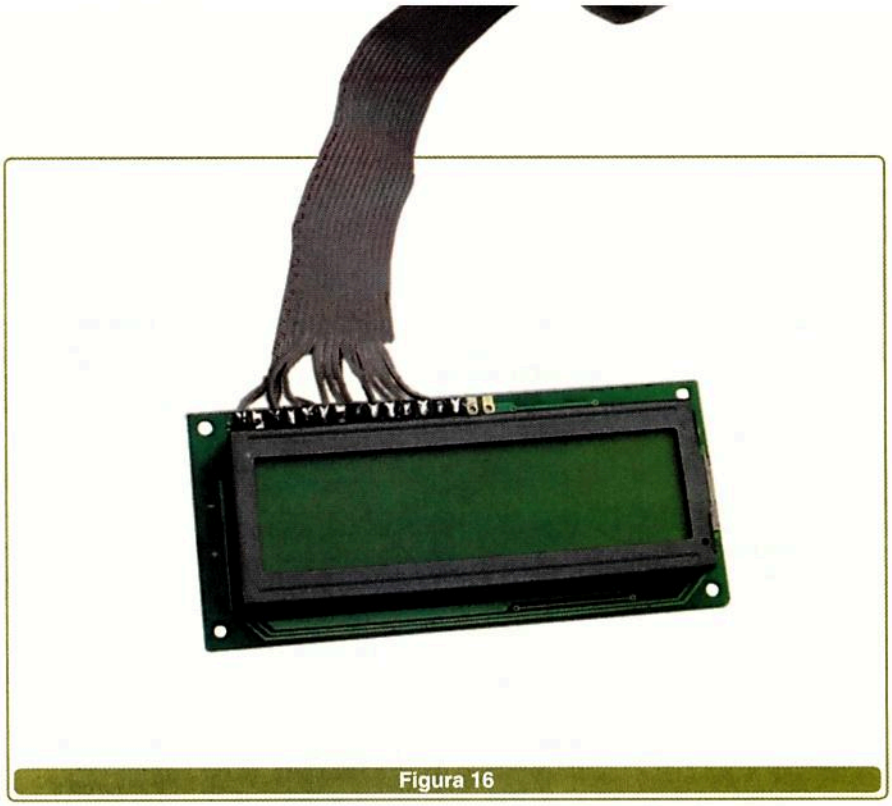


Figura 16

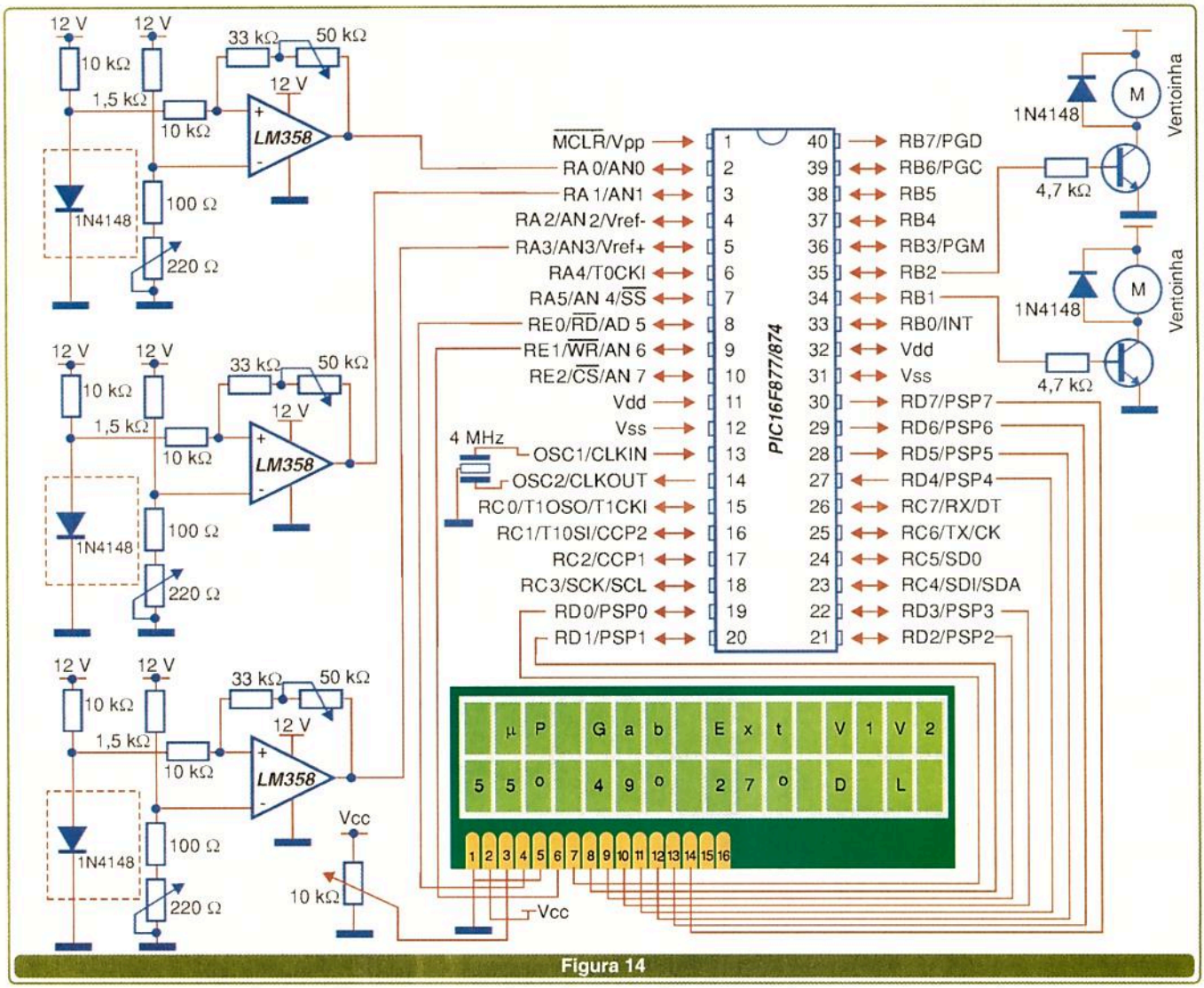


Figura 14

é mostrado no circuito da **figura 17**. O protótipo completo pode ser visto na **figura 18**.

CONCLUSÃO

Como sugestão de outras abordagens que poderiam agregar valor ao projeto podemos citar:

➢A inserção de chaves que façam a seleção da temperatura de acionamento, de maneira a alterar o valor previsto por software, o que torna o projeto adaptável a qualquer máquina e a qualquer tipo de utilização, aumentando a interatividade com o usuário;

➢A utilização de uma placa padrão que tenha encaixe no slot PCI do micro, para possibilitar a monitoração dos sinais mais importantes no barramento do computador, o que pode auxiliar na identificação de falhas no computador;

➢O aproveitamento de mais dois canais de entrada do conversor A/D para monitorar a própria tensão da fonte chaveada, detectando qualquer variação de tensão que possa comprometer o funcionamento do sistema.

➢Utilizar o mesmo dispositivo para controlar outras grandezas em outros ambientes (temperatura das chaves estáticas em uma máquina industrial, por exemplo).

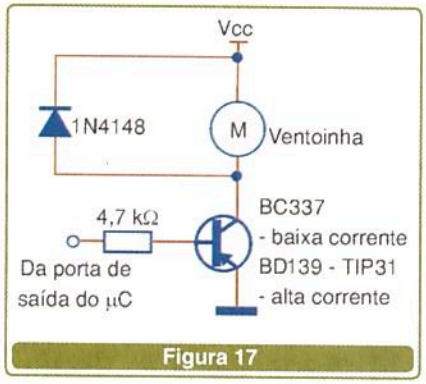


Figura 17

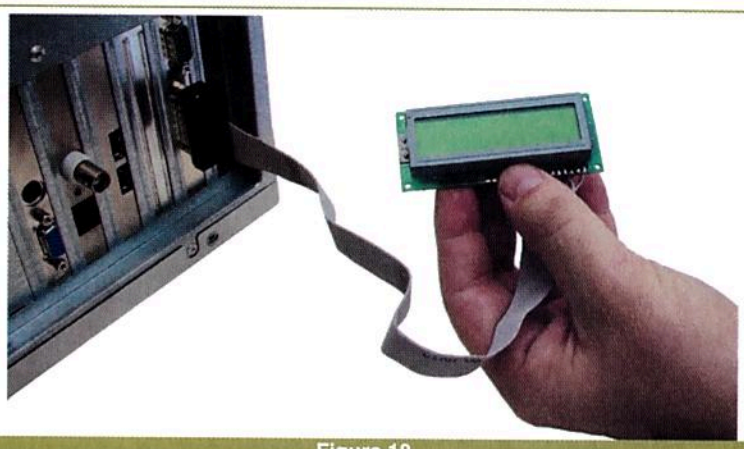


Figura 18



Procurando componentes para o seu projeto? Ligue para a Farnell Newark InOne.

MAIS DE 400 FABRICANTES TOP DE LINHA

MAIS DE 35.000 NOVOS PRODUTOS

SERVIÇO PERSONALIZADO

Farnell Newark InOne, fazendo mais pelos seus clientes.

Através da nossa central de vendas, nossos clientes tem acesso a mais de 250.000 produtos cadastrados, de 400 dos melhores fabricantes mundiais. Temos 20.000 produtos estocados, que são entregues em até 48h para qualquer lugar do Brasil, ou em até 24h para algumas capitais, com frete sob consulta para a sua cidade.
Nossa linha de produtos engloba semicondutores, passivos, optoeletrônicos, conectores, eletromecânicos, equipamentos de teste e medição, fios e cabos, ferramentas e muito mais.
Com vendas em pequenas quantidades e até mesmo unitário para alguns produtos, estamos prontos para atender as necessidades de nossos clientes.

Contatos:
Tel.11 4066-9400
Fax11 4066-9410
E-mail: vendas@farnell-newarkinone.com

FARNELL | NEWARK in one

PEQUENAS AUTOMAÇÕES COM RELÉS

O relé de impulsos foi desenvolvido e patenteado pela Finder, em meados de 1950 (Sr. Piero Giordanino). Hoje, este dispositivo é largamente utilizado na Europa, e provê uma elaboração de instalações inteligentes com recursos que, de outra forma, seriam impossíveis. Veja neste artigo como implementar pequenas automações industriais e residenciais em circuitos alimentados pela rede de energia, utilizando estes componentes.

Newton C. Braga

Foi-se o tempo em que numa instalação elétrica comum, industrial ou residencial, encontrávamos apenas dispositivos tradicionais como lâmpadas, interruptores simples e tomadas.

Os recursos tecnológicos que possuímos hoje nos permitem ir muito além, algo que nem todos os profissionais da Eletrotécnica conhecem e mesmo muitos ligados à própria Eletrônica.

De fato, usando relés especiais, como os de impulso, que em nossos dias têm um custo acessível, é possível elaborar instalações que além de proporcionarem um conforto muito maior para os usuários, maior segurança de acionamento dos diversos dispositivos controlados, também podem até apresentar um custo menor quando comparadas a uma instalação tradicional de mesmo desempenho.

Nas próximas linhas vamos descrever uma série de aplicativos para os relés de impulso da Finder, que podem servir de base para projetos de automação e controle tanto industrial quanto residencial.

Realmente, os circuitos sugeridos com aplicações básicas no lar e mesmo em instalações comerciais podem ter essas aplicações estendidas ao controle de equipamentos industriais alimentados pela rede de energia, respeitando-se as correntes máximas e as tensões de operação.

Este artigo foi elaborado com informações obtidas no "Manual Finder Para o Instalador" e nos catálogos de componentes da mesma empresa.

O RELÉ DE IMPULSO

Um "relé de impulso" tem recursos diferentes de um relé comum de ação momentânea.

Um relé convencional mantém seus contatos fechados somente enquanto houver corrente circulando pela sua bobina, ou seja, somente enquanto ele estiver energizado.

Um relé de impulsos trabalha como um multivibrador, podendo operar na configuração biestável ou como relé de impulso temporizado, que no caso terá a função de relé monoestável, podendo-se, no entanto, efetuar o seu deligamento em qualquer instante desejado.

Conforme mostra a **figura 1**, na configuração monoestável, acionando-se por um breve intervalo de tempo o botão pulsador, o relé se mantém com os contatos fechados por um tempo finito determinado pelas suas características.

Uma aplicação para esse tipo de relé está presente na temporização de luzes de corredores, entradas de edifícios ou saguões de elevadores.

Um relé de impulso na configuração biestável simples fecha seus contatos quando o botão pulsador é acionado por um instante, e assim permanece até que este seja pressionado novamente.

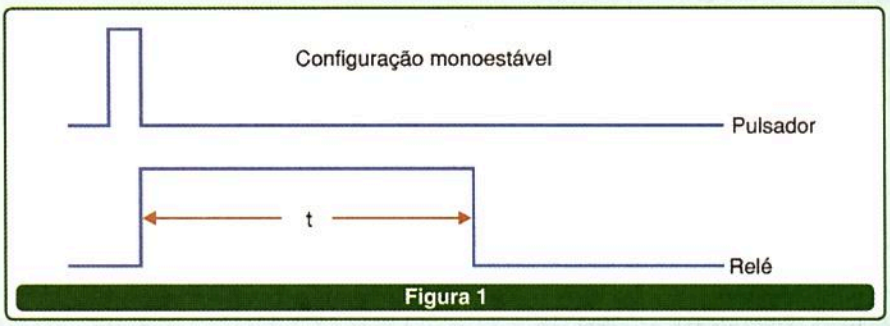


Figura 1

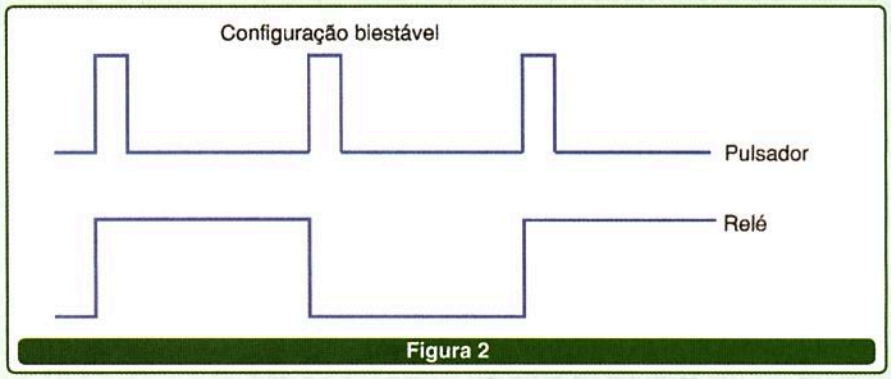


Figura 2

Quando isso ocorre, o relé abre seus contatos, veja ilustração na **figura 2**.

Essa função possibilita o controle de um único conjunto de lâmpadas a partir de botões pulsadores ligados em paralelo em locais diferentes.

Podemos apertar um botão no início de um corredor para acender as luzes e pulsar outro no final do corredor para apagá-las, substituindo assim os antiquados sistemas de duas vias, conforme exibido na **figura 3**, com vantagem.

A principal vantagem é que não precisamos de circuitos complexos para ampliar o controle para mais de dois botões, pois é possível ligar em paralelo tantos botões pulsadores quantos desejarmos.

Além disso, os relés de impulso também podem ser encontrados em configurações com controles múltiplos.

É possível, então, ter diversas seqüências de acionamento compostos por até dois contatos.

Isso significa que usando apenas um conjunto de botões pulsadores, podemos controlar diversos circuitos ao mesmo tempo, simplesmente controlando a quantidade dos pulsos aplicados.

Daremos a seguir, uma idéia ao leitor sobre isso, com a comparação entre uma instalação tradicional e uma instalação com relé e, na seqüência, abordaremos instalações mais complexas com controles múltiplos.

COMPARANDO VANTAGENS

Na **figura 4** temos um exemplo de instalação com recursos tradicionais para acender e apagar quatro lâmpadas de dois cicuitos independentes numa sala a partir de quatro entradas diferentes.

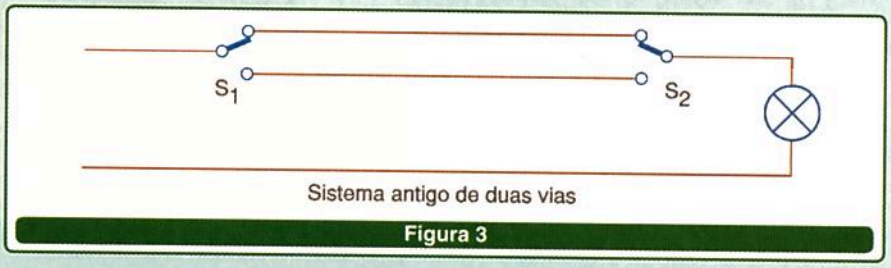
Observe que na instalação tradicional precisamos passar até 4 fios por cada circuito intermediário por duto, o que representa não só custo de material (fios) elevado, mas também um trabalho muito maior para sua implementação.

Maior quantidade de fios por duto pode significar, inclusive, maior probabilidade de falhas e até mesmo a necessidade de dutos maiores.

Dependendo da intensidade da corrente da carga, uma quantidade de fios maior pode implicar também em problemas de dissipação.

O detalhamento dessa instalação na forma de diagrama aparece na **figura 5**.

Empregando um relé de impulso Finder tipo 26.01, a instalação em questão é tremendamente simplificada, veja exemplo na **figura 6**.



Sistema antigo de duas vias

Figura 3

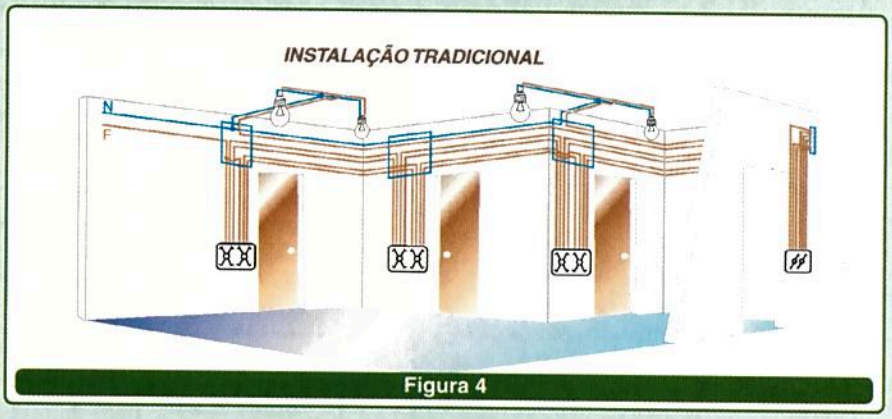


Figura 4

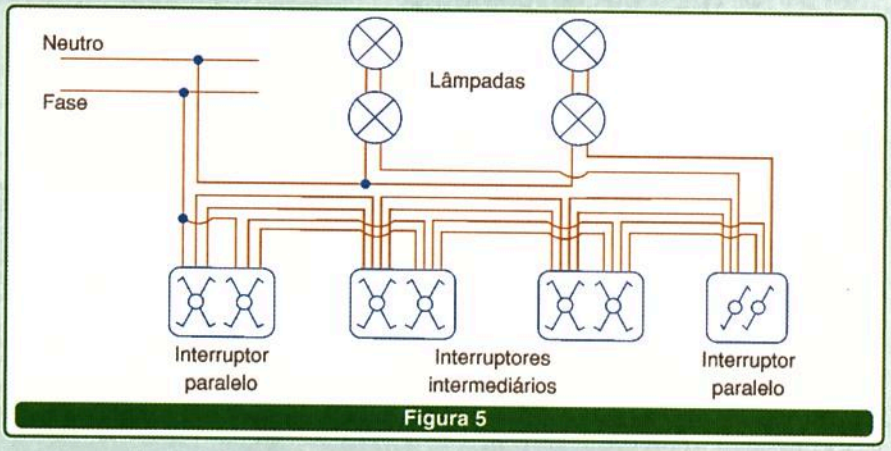


Figura 5

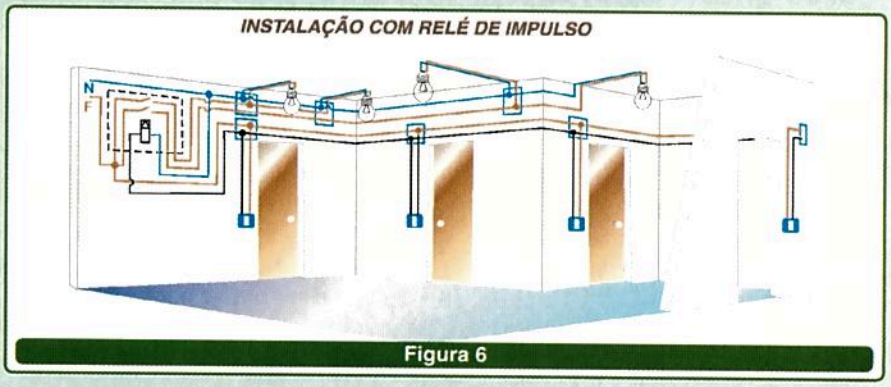


Figura 6

Além de termos sempre dois fios por duto, o que reduz os custos com a instalação, temos a vantagem representada por um trabalho menor para sua implementação.

Outro fator a ser considerado é que a corrente de acionamento do relé, além de ser momentânea, também tem uma intensidade muito menor do que a corrente exigida pela carga.

Isso quer dizer que, mesmo controlando cargas de correntes algo elevadas (dentro da capacidade do relé), os botões pulsadores sofrem um desgaste muito menor, podendo ser especificados para menores correntes, o que prolonga sua vida útil e implica inclusive em economia na hora da sua compra.

O diagrama detalhado da instalação usando relé é visto na **figura 7**.

Note que o acréscimo de mais botões pulsadores, quando se empregam relés de impulsos, é extremamente simples.

As seqüências de impulsos para os diversos tipos de relés que podem ser usados nesse tipo de instalação é dada na **Tabela 1**.

Na indústria, esse mesmo circuito pode ser utilizado como base para controles importantes: é possível usar esse circuito para ativar um sistema de ventilação ou exaustão de ar a partir de pontos diferentes, com extrema facilidade.

Ele também pode ser empregado para acionamento de um equipamento comum a partir de pontos diferentes de uma instalação industrial.

Enfim, as aplicações finais dependem apenas da imaginação e necessidades do leitor.

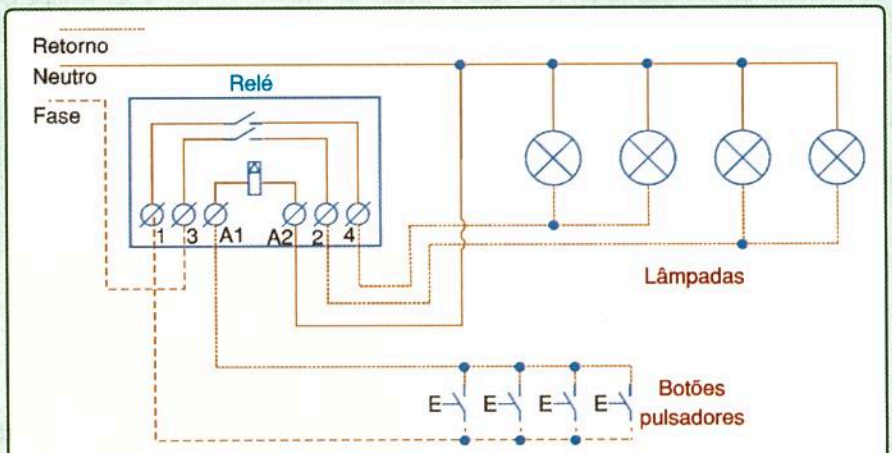


Figura 7

TIPO	Número de impulsos	SEQÜÊNCIAS			
		1	2	3	4
13.xx / 20.21 / 26.01	2				
20.22 / 26.02	2				
20.23 / 26.03	2				
20.24 / 26.04	4				
20.26 / 26.06	3				
20.28 / 26.08	4				
27.01	2				
27.05	4				
27.06	3				

Tabela 1

COMANDOS EM BAIXA TENSÃO

Os relés de impulso podem ser colocados em funções muito mais complexas do que o simples acender e apagar de lâmpadas (ou ligar e desligar de algum equipamento).

Relés com seqüências mais longas de impulsos podem ser empregados para comandar diversos circuitos ao mesmo tempo.

Um exemplo disso é dado com uma aplicação do relé de duas seqüências de impulsos Finder 26.02, o qual pode controlar duas cargas (lâmpadas) ao mesmo tempo a partir de um ou mais botões pulsadores.

Evidentemente, aproveitando esse princípio de funcionamento, o uso do relé pode ser aplicado na automação de máquinas ou outros dispositivos tanto domésticos quanto industriais.

O diagrama de ligações para uma aplicação típica desse relé de impulso é dado na **figura 8**.

A instalação numa sala de estar é vista em detalhes na **figura 9**.

Nesse circuito, com o primeiro impulso do botão pulsador, o primeiro circuito é ligado. No segundo impulso, temos o acionamento do segundo circuito.

Um mesmo botão é usado para controlar dois circuitos!

Na **figura 10** demonstramos como o mesmo circuito ficaria se empregasse interruptores da forma tradicional.

Observe a quantidade de condutores que seriam necessários para exercer a mesma função, além do custo que significaria a utilização de dois conjuntos de interruptores paralelos e de interruptores intermediários.

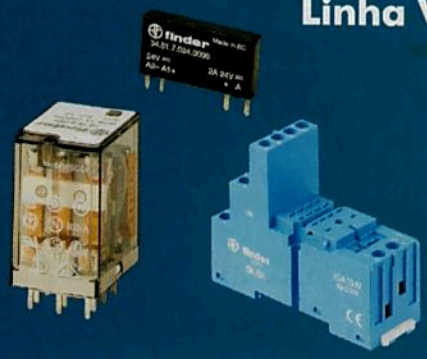
Um recurso importante, que pode ser necessário em algumas aplicações, é dotar o botão pulsador de uma lâmpada indicadora.

Isso implica que o circuito deve ser capaz de enviar para o botão pulsador também a tensão necessária para seu acendimento.

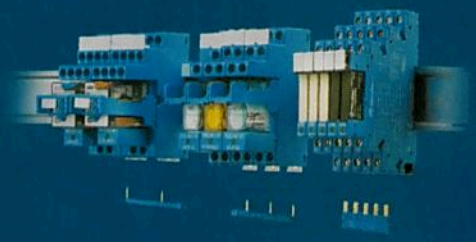
finder

Não temos somente os produtos. Temos também as soluções.

Linha Vermelha - Automação Industrial



Relés para P.C.I.
Relés Industriais
Relés de Potência
Interfaces para PLC
Bases e Acessórios



Linha Verde - Timers



Temporizadores
Módulos
Supervisão de tensão, corrente e termistores



Linha Amarela - Automação Residencial



Relés de Impulso
Relés Fotoelétricos
Programadores Horários
Minuterias
Termostatos
Cronotermostatos



finder

Fabricante de relês e temporizadores desde 1954.

Tel. 11 4227-1550
Fax 11 4227-4313
Finder.BR@findernet.com
Catálogo on-line com arquivos para Auto CAD
www.findernet.com

Tecnologia européia com quase 50 anos de tradição e uma linha de produtos que traz as soluções que sua empresa ou residência precisa. Inovar com qualidade é mais do que o nosso objetivo. **É o nosso compromisso.**

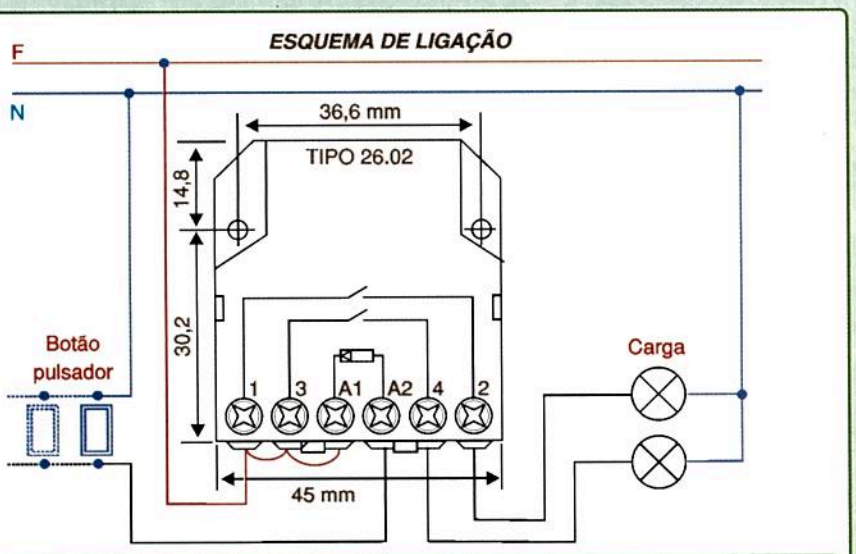


Figura 8

Em uma aplicação convencional isso só seria possível com o uso de um condutor adicional, ou ainda aproveitando-se a fuga pela carga para ativar uma lâmpada néon.

No entanto, os relés de impulso permitem que isso seja feito sem a necessidade de fios adicionais.

Como isso é possível, veja ilustração na **figura 11**.

Note que os relés de impulso Finder são disponíveis com recursos que permitem sua alimentação de diversas formas, inclusive com DC.

Para saber exatamente qual relé usar na sua aplicação específica, o leitor poderá consultar a Finder, cujo endereço eletrônico está no final deste artigo.

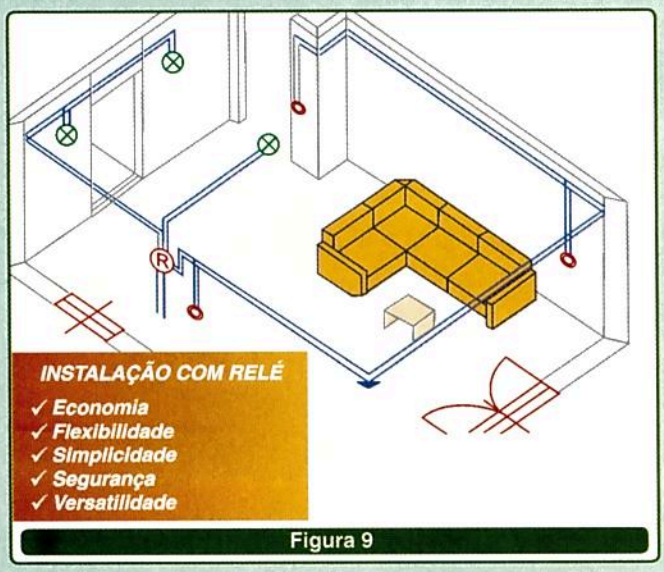


Figura 9

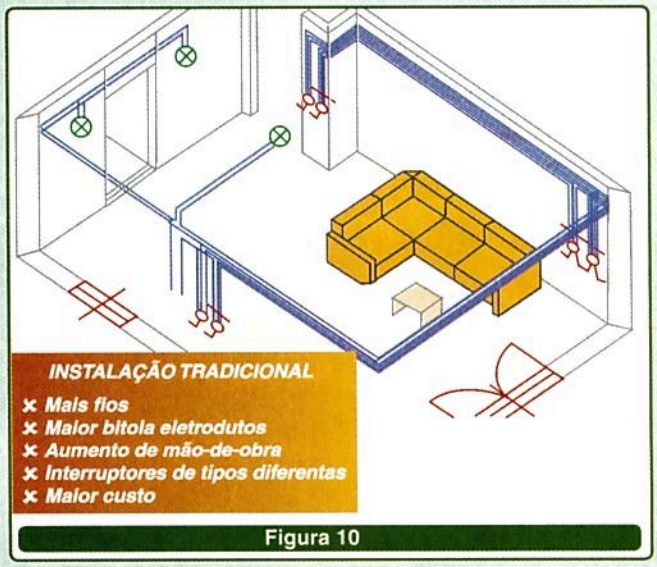


Figura 10

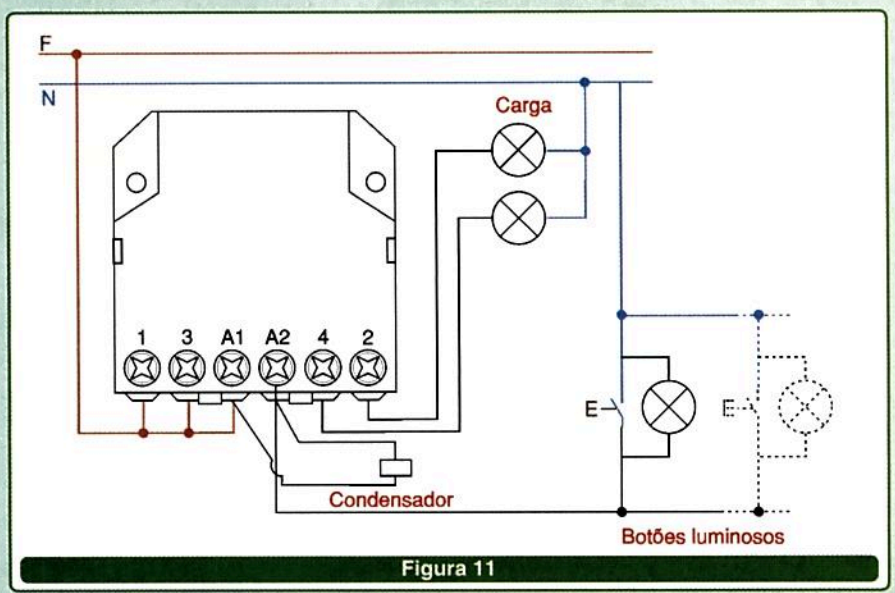


Figura 11

Na **figura 12** temos um circuito desse tipo empregando o relé 26.01.

Uma possibilidade para uma aplicação em automação é no acionamento de sistemas de abertura de portas que tenham fechaduras elétricas.

Outra possibilidade reside no controle seqüencial feito por pontos diferentes de uma fábrica atuando sobre dois equipamentos diferentes ou dois circuitos diferentes do mesmo equipamento.

Para isso, é interessante observar que os relés de impulsos Finder, como os da série 26.0, podem ser encontrados com diversas especificações de tensões como:

12 VAC, 24 VAC, 48 VAC, 110 VAC e 230 VAC.

CONCLUSÃO

O uso de relés não é uma sofisticação moderna que aumenta a possibilidade de falhas ou gastos numa instalação, muito pelo contrário.

A simplificação das instalações diminui a possibilidade de falhas de funcionamento e também reduz o custo.

Comparando o preço adicional de interruptores ou chaves especiais, além de fios, com o custo de um relé de impulso, o instalador poderá ficar surpreso.

Mas, é na simplificação da instalação que permite ganhar tempo e na confiabilidade dos relés modernos que o instalador obtém os trunfos adicionais para convencer-se a adotar definitivamente essa tecnologia.

Convém observar que nos nossos exemplos de acionamento colocamos como cargas lâmpadas comuns incandescentes.

Cargas indutivas como motores, ventiladores ou bombas de água podem igualmente ser controladas, assim como eletroeletrônicos que sejam sensíveis a controles com dispositivos com relés de estado sólido.

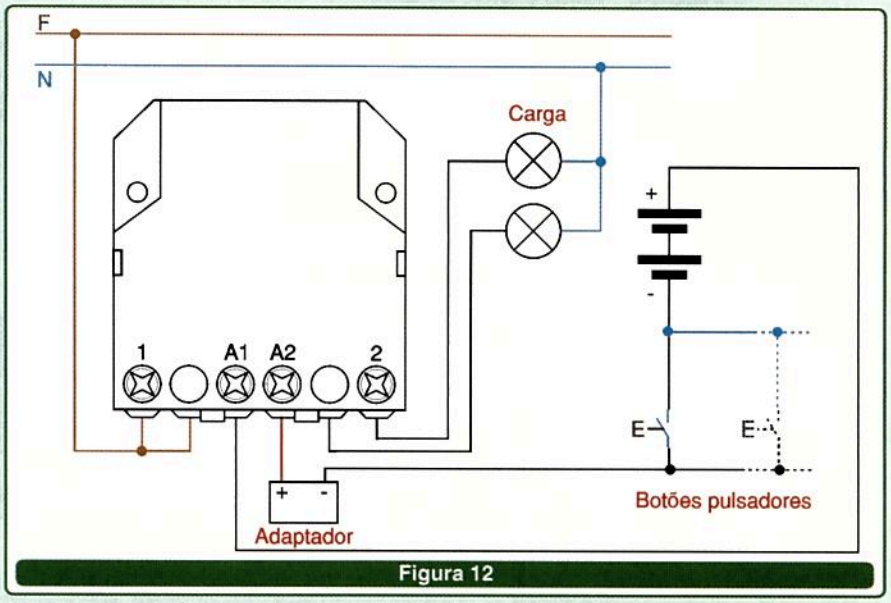
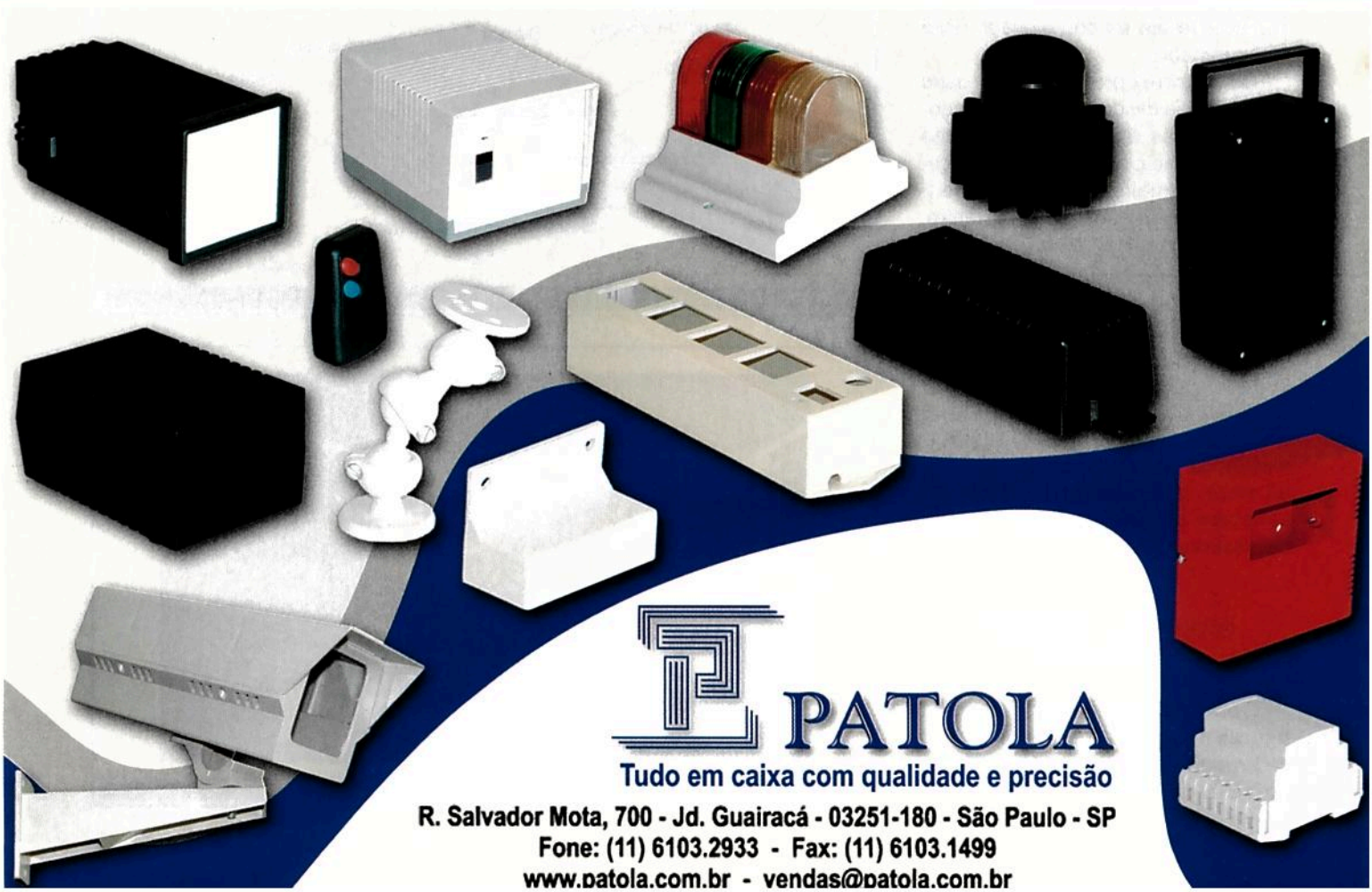


Figura 12

Uma observação final importante é a relativa ao ruído dos contatos desses relés que, ao contrário do que se possa imaginar, é muito menor do que aquele de relés convencionais.

Os leitores interessados em obter mais informações sobre o uso dos relés abordados neste artigo poderão consultar diretamente o Catálogo *On-Line* (em Português, e com possibilidade de se realizar desenhos em AUTO-CAD) da Finder Componentes LTDA. em www.findernet.com.





Sensores são dispositivos que convertem uma grandeza física em uma tensão (ou corrente elétrica) proporcional àquela grandeza. Neste artigo abordaremos três tipos de sensores fabricados pela Motorola, líder mundial no segmento de aplicações microcontroladas e semicondutores, que simplificam significativamente os projetos devido ao seu elevado nível de integração.

Os sensores produzidos por esse fabricante se dividem em três categorias: sensores de pressão, sensores de aceleração e sensores de fumaça. As duas primeiras categorias, sensores de pressão e de aceleração, são micromáquinas feitas de partes móveis de silício! Isso mesmo, máquinas microscópicas construídas com silício. A Motorola produz sensores baseados em micromáquinas desde 1980!

A terceira categoria é composta de circuitos integrados com toda a eletrônica necessária (já embutida no *chip*), para facilitar o projeto de sensores de fumaça e alarmes de baixíssimo custo.

O QUE SÃO SENSORES DE PRESSÃO?

Conforme mostrado nas duas **figuras** a seguir (**1** e **2**), os **sensores de pressão** são construídos montando-se a pastilha de silício (DIE) sobre uma cavidade. O DIE é coberto por uma camada de gel de silicone para protegê-lo do meio externo. A diferença entre as pressões P_1 e P_2 faz com que o DIE seja flexionado proporcionalmente e seja medida por um piezo-resistor construído no próprio DIE, que determina uma tensão proporcional à referida diferença. Circuitos de compensação de temperatura e amplificação podem (ou não) existir, dependendo do componente escolhido, segundo veremos adiante.

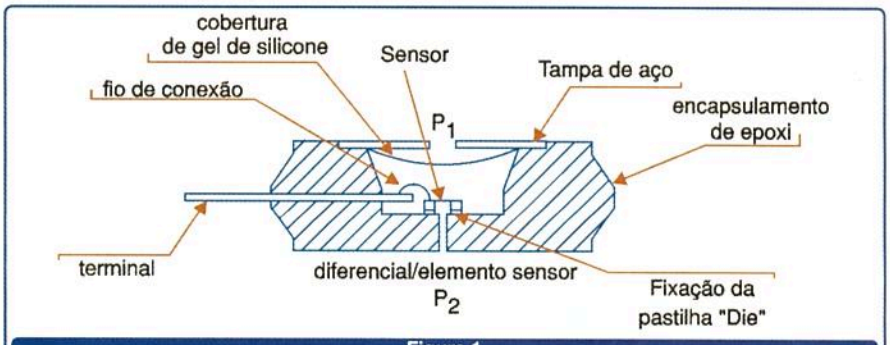


Figura 1

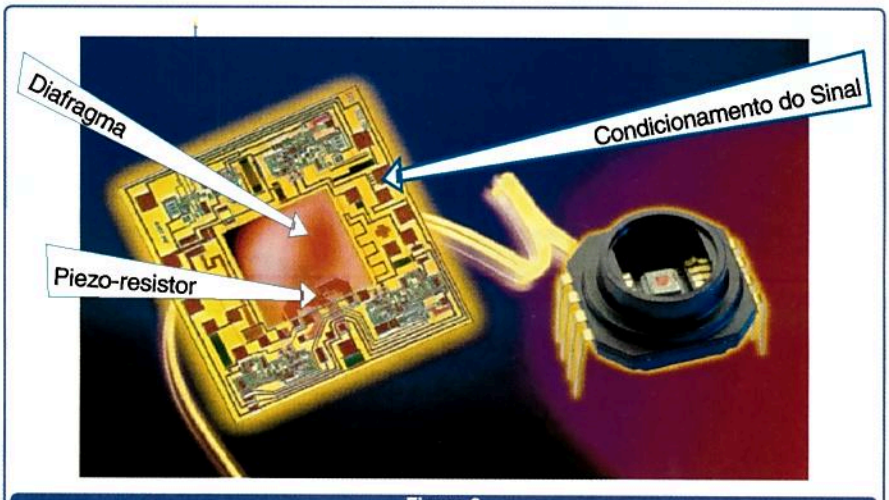


Figura 2

Há três tipos de sensores de pressão, no que se refere à medida: Diferencial, "Gauge" e Absoluto.

Os Sensores Diferenciais, como o nome diz, fornecem uma tensão proporcional à diferença entre as duas pressões, P_1 e P_2, como já explicamos.

Os sensores do tipo "Gauge" também fornecem uma tensão proporcional à diferença entre duas tensões, porém uma delas (P_2) é a pressão atmosférica, uma vez que aquela entrada fica em contato com a atmosfera.

No terceiro tipo, Sensores Absolutos, a pressão P_2 é substituída por vácuo, permitindo a medida absoluta (e não diferencial) da pressão P_1.

Com relação às conexões pneumáticas, esses dispositivos podem ser dotados de bicos para a conexão de mangueiras, ou terem apenas um furo que mede a pressão no ambiente ao qual aquela face do componente é exposta.

A **figura 3**, a seguir, ilustra alguns modelos de encapsulamentos com e sem bicos de conexão.

Quanto à eletrônica interna, esses sensores podem ser "Não-Compensados", Compensados ou Integrados.

Os sensores "Não-Compensados" possuem apenas o elemento sensor em seu interior e sua saída é influenciada por variações da temperatura. Portanto, faz-se necessário adicionar circuitos externos de compensação e amplificação para fazer a interface com outros dispositivos, por exemplo, com microcontroladores.

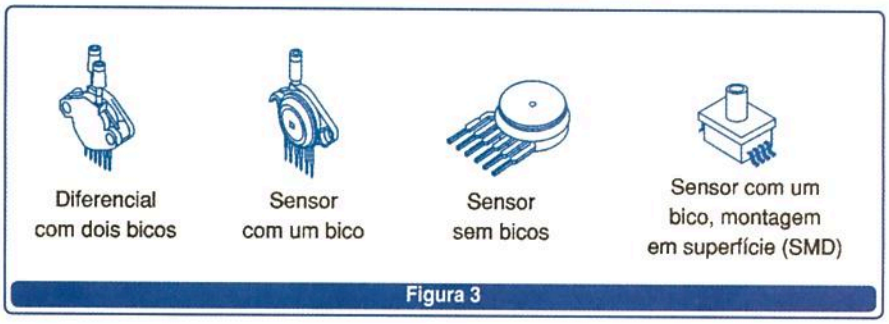


Figura 3

Os Sensores Compensados, como o nome indica, possuem circuitos internos de compensação de temperatura. Isso faz com que seja necessário adicionar apenas alguma eletrônica para amplificação do sinal para fazer a interface com microcontroladores, por exemplo.

Já os Sensores Integrados incorporam circuitos de compensação e amplificação, podendo ser ligados diretamente a microcontroladores, sem a necessidade de adicionar qualquer componente ativo. Isso torna os projetos usando esses sensores muito mais fáceis e compactos.

As aplicações para esses sensores são as mais diversas possíveis: medidores de nível de água, altímetros, medidores de pressão arterial, barômetros, manômetros, calibradores automáticos de pneus, sensores de passagem e tudo mais que sua imaginação possa criar, dada a simplicidade de seu uso e elevado nível de integração.

A Motorola já produziu mais de 300 milhões de sensores de pressão e atualmente é o maior fornecedor de sensores de pressão sangüínea descartáveis, produzindo mais de 200.000 sensores desse tipo por semana!

SENSORES DE ACELERAÇÃO

Os **sensores de aceleração ou acelerômetros**, como são freqüentemente chamados, são dispositivos capazes de detectar aceleração nos eixos x, xy e z. Veja **figura 4**, abaixo.

Inicialmente desenvolvidos para o mercado automotivo, em 1995, para aumentar a confiabilidade dos "Air-Bags", os primeiros sensores de aceleração produzidos pela Motorola foram projetados para medir acelerações de até 40 g, ou seja 40 vezes a aceleração da gravidade na Terra (g = 9,8 m/s^2, aproximadamente).

Atualmente, a Motorola conta com acelerômetros que vão de 1,5g a 250g, permitindo a fácil implementação de aplicações diversas como: luvas de Realidade Virtual capazes de detectar movimentos da mão e até dos dedos, alarmes que detectam quebra ou impacto numa superfície, *mouses* para PC que não requerem limpeza e não são sensíveis



Figura 4

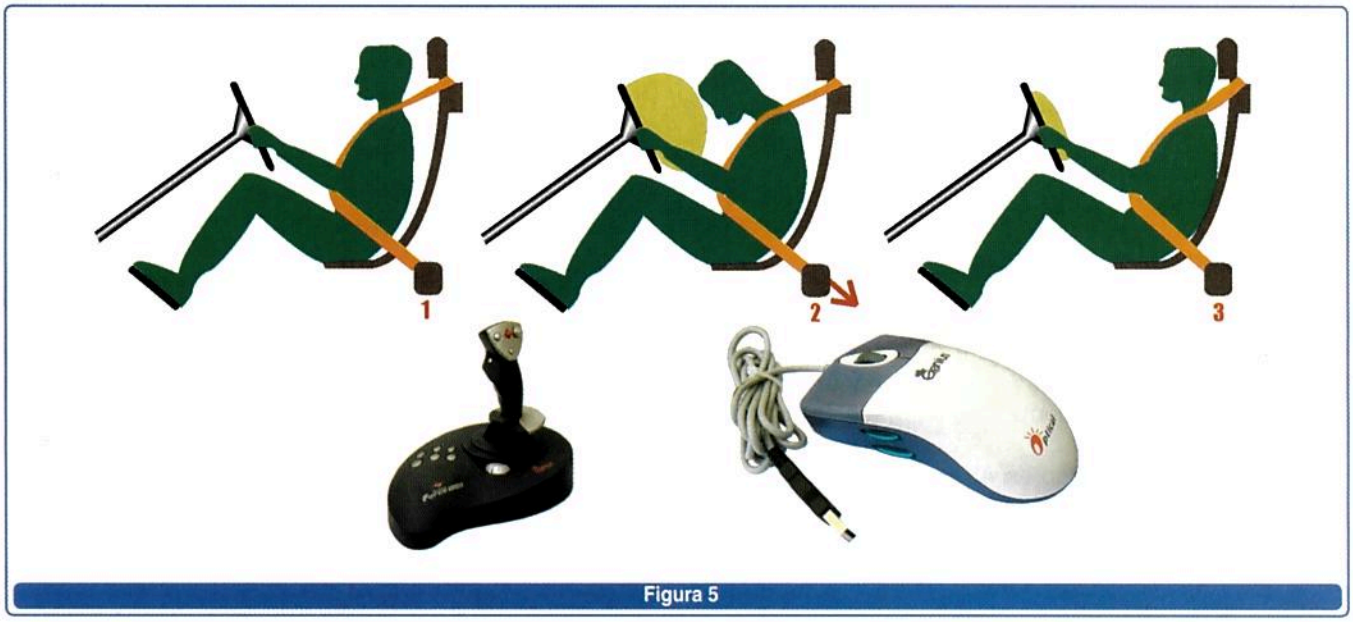


Figura 5

a padrões na superfície sobre a qual estão apoiados, sismógrafos, máquinas de lavar roupa que não saiam andando pela casa quando a roupa se acumula num lado do tambor, monitores para cargas sensíveis que detectam e registram impactos durante o transporte, alarmes automotivos que detectam a inclinação do veículo, etc.

Na **figura 5**, exemplos de aplicação desses sensores.

Mas, como funcionam esses tais Sensores de Aceleração?

Conforme dissemos anteriormente, esses sensores são micromáquinas que contêm partes de silício móveis em seu interior.

A aceleração é medida por meio de um elemento capacitivo construído na forma de diversas placas de silício que se flexionam alterando a capacitância total.

O circuito de controle desempenha as funções de medição, calibração, filtragem e amplificação do sinal produzido pelo elemento sensor, como mostra a **figura 6**, ao lado.

A **figura 7**, a seguir, ilustra uma ampliação da pastilha de silício de um sensor que mede aceleração no eixo x.

Ao serem submetidas à aceleração, as placas microscópicas se flexionam, alterando a capacitância total do elemento sensor. Essa alteração é medida pelo circuito de controle,

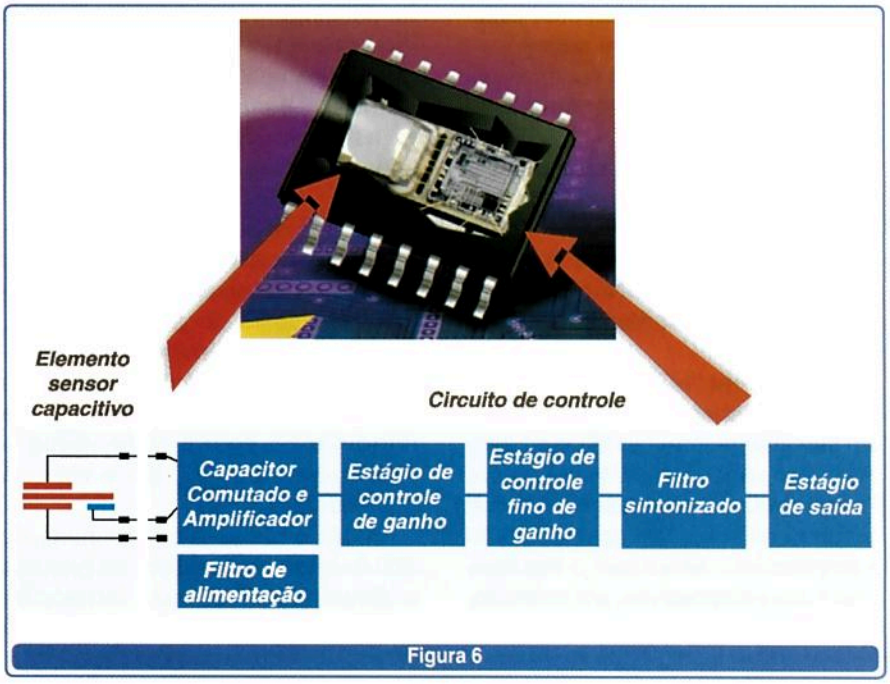


Figura 6

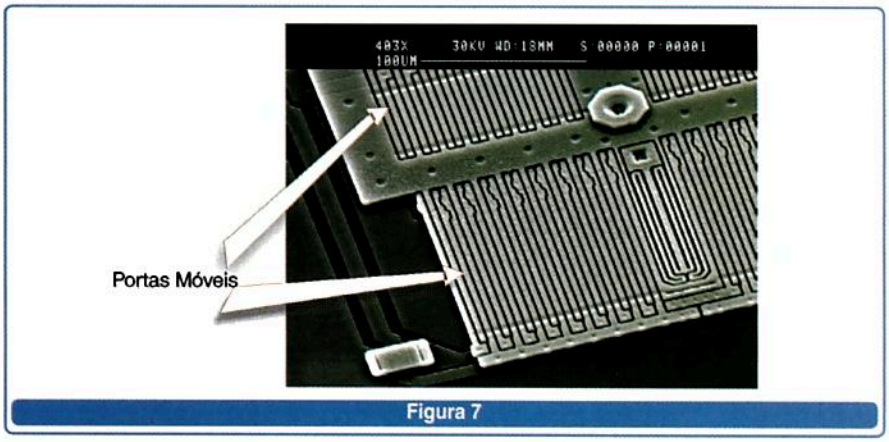


Figura 7

MOTOROLA intelligence everywhere | digital dna

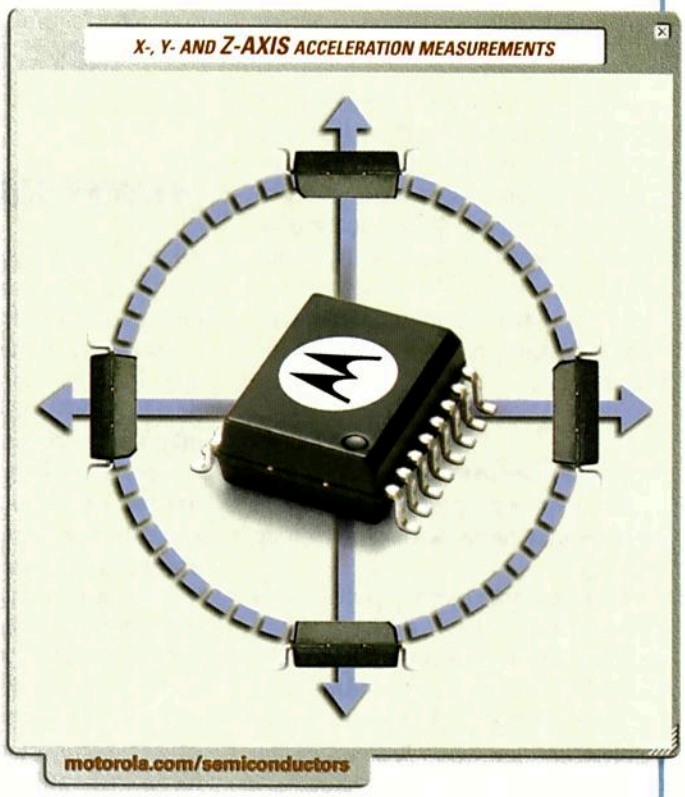
The World's Communications & Networking Embedded Technology Leader

Standard Products | Wireless | Networking | Automotive

SENSORES MOTOROLA.

VOCÊ ESCOLHE A DIREÇÃO, NÓS FAREMOS A MEDIÇÃO.

Seja qual for a direção, você decide, os sensores Motorola medem. Eles podem capturar acelerações bidirecionais e em eixos múltiplos; processar a informação em tempo real; e agir de acordo, realimentando o sistema. E enquanto outros sensores capturam somente os movimentos dos eixos X e Y, os sensores Motorola são capazes de capturar os movimentos dos eixos X, Y e Z, mesmo quando projetados em uma única placa de circuito impresso. E diferente dos concorrentes, o sensor para baixa aceleração (até 1,5 g) é projetado para oferecer um sinal consistente e claro e está pronto para ser comercializado. Nos últimos 20 anos, a Motorola vendeu mais de 400 milhões de sensores. Os sensores Motorola são competitivos em preço e oferecem alta tecnologia na categoria.



Meça todos seus movimentos, visite o webside: www.motorola.com/semiconductors

Distribuidores Autorizados: www.mot-sps.com/support/sales
Design Houses no Brasil: www.mot-sps.com/support/design

MOTOROLA intelligence everywhere | digital dna

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS:

- *Projeto de 3 dimensões em uma única placa*
- *Pequeno encapsulamento SMD*
- *Sensor de múltiplas direções*
- *Condicionamento interno do sinal*
- *Performace altamente linear*
- *Design robusto, sobrevive a altos impactos*
- *Auto-teste calibrado*
- *Preços competitivos*

© 2001 Motorola, Inc. MOTOROLA e logo estilizado M e qualquer outra marca citada neste anúncio são marcas registradas da Motorola, Inc. ou de seus respectivos proprietários.

mostrado anteriormente, que amplifica e filtra o sinal. Nenhum ajuste externo é necessário, uma vez que circuitos de calibração embutidos no *chip* são ajustados na fábrica.

Graças a toda a eletrônica integrada nesses acelerômetros, a interface com microcontroladores se torna muito simples e fácil, permitindo que os projetistas se concentrem nos aspectos principais da aplicação.

SMOKE ICS

Apesar de não fabricar o sensor de fumaça propriamente dito, a Motorola conta com uma família completa de circuitos integrados para a implementação de sensores de fumaça e alarmes de baixíssimo custo, conhecidos como "Smoke ICs". Atualmente a empresa detém aproximadamente 50% do mercado mundial desses dispositivos.

O que são Sensores de Fumaça?

Existem basicamente dois tipos de sensores de fumaça: o foto -elétrico e o iônico.

O sensor foto elétrico possui uma câmara na qual um emissor e um receptor de luz infravermelha são instalados. Ao entrar na câmara, a fumaça produz alterações na luz espalhando-a, e essas alterações são detectadas pelo receptor conectado à entrada do "Smoke IC". Observe a **figura 8**.

O sensor iônico possui uma câmara que contém um elemento radiativo. Ao entrar na câmara a fumaça é ionizada devido à radiação, e o sinal gerado por essa ionização é detectado por um sensor conectado à entrada do "Smoke IC". Veja a **figura 9.**

O "Smoke IC" é dotado de saídas para a geração de sinais visuais e audíveis, ou seja, há uma saída que aciona um LED e outra que gera um sinal alternado para uma sirene piezo-elétrica ("buzzer"). Esses CIs contam ainda com uma entrada de Teste do sensor e uma saída adicional que pode ser usada para conectar até 40 sensores a uma linha de alarme ou acionar luzes de emergência, discadoras automáticas e outras formas de sinalização.

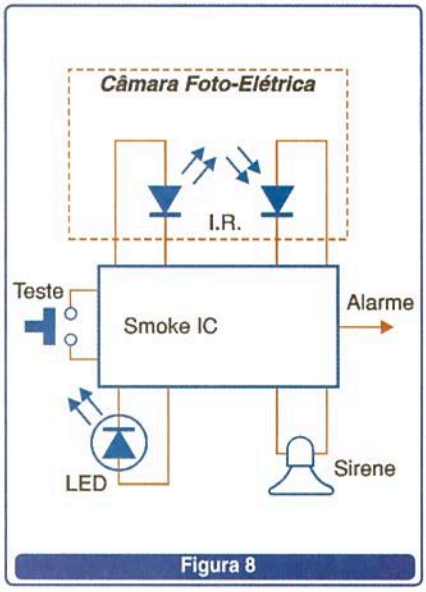


Figura 8

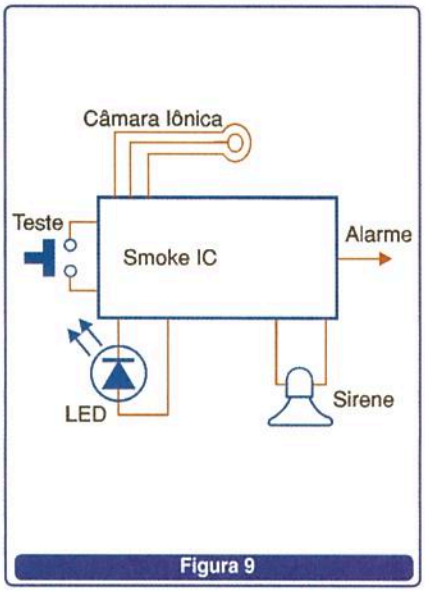


Figura 9

Esses CIs são projetados para atender aos padrões de sinalização da UL, ANSI, ISO e NFPA, com o mínimo de componentes adicionais.

Nesta mesma família de componentes existe um CI voltado para a implementação de alarmes de baixo custo. Esse CI, assim como os "Smoke ICs", possui saídas para LED e *buzzer*, um entrada para Teste da bateria e uma saída auxiliar que pode ser conectada a uma linha de alarme ou algum dispositivo auxiliar como uma luz de emergência ou uma discadora automática.

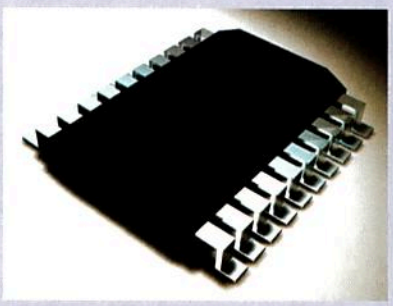
Ele dispara quando a tensão em sua entrada ultrapassa a tensão de referência. Para aumentar sua flexibilidade, essa voltagem de referência é estabelecida externamente por meio de um divisor resistivo.

O nível da bateria é monitorado e, caso esteja abaixo da tensão de referência interna, um discreto sinal audível é emitido. A tensão de referência interna para detecção de bateria baixa pode ser modificada externamente por meio de um resistor.

As aplicações típicas para esse componente são alarmes contra intrusos, alertas de inundação, equipamentos de segurança pessoal e quaisquer sistemas de alarme de baixíssimo custo.

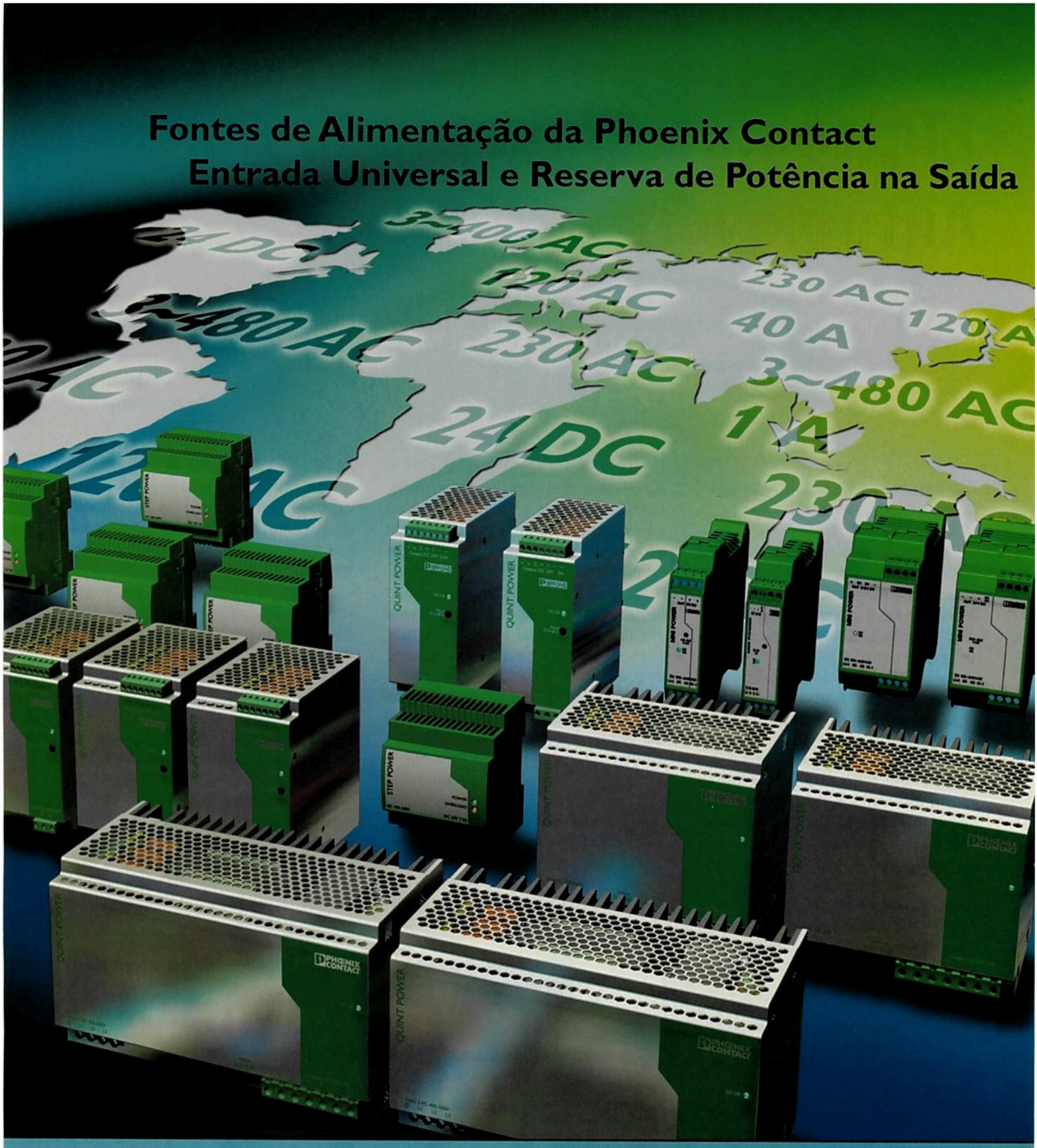
CONCLUSÕES

A Motorola conta com uma extensa linha de produtos na área de sensores e alarmes, com elevado nível de integração e diversas características que simplificam e reduzem o tempo de projeto. Desde simples alarmes de baixíssimo custo até sistemas mais complexos, que requerem elevado nível de confiabilidade, como *Air-Bags* e sistemas robóticos, podem ser implementados mais facilmente usando essas famílias de componentes.



PARA SABER MAIS:
DL200/D - Sensors Device Databook - www.motorola.com/sps

Fontes de Alimentação da Phoenix Contact
Entrada Universal e Reserva de Potência na Saída



Que requisitos devem ser encontrados em fontes de alimentação modernas? Deve ser universal, estreita e de tamanho reduzido. Isto explica o porque das três novas linhas de fontes de alimentação oferecidas pela Phoenix Contact: a estreitíssima MINI POWER, a incrivelmente reduzida STEP POWER, e a poderosa QUINT POWER de uso universal. O que todas elas tem em comum? São de uso mundial, operação altamente confiável, poderosa reserva de potência, Power Boost, e certificações internacionais.

PHOENIX CONTACT
INNOVATION IN INTERFACE

Phoenix Contact Ind. Com. Ltda.
Rua Gino Cesaro, 169
05038-140 - São Paulo/SP
Telefone (11) 3871-6444
Fax (11) 3871-6401
http://www.phoenixcontact.com.br

Eletrônica Embarcada em Automóveis



Parte 1

CONHEÇA O SISTEMA CAN BUS

Alexandre
de A. Guimarães

ELETRÔNICA EMBARCADA EM AUTOMÓVEIS

Antes de explorarmos as mais variadas alternativas tecnológicas para arquiteturas elétricas, devemos ter em mente o que significa a expressão "Eletrônica Embarcada". **Eletrônica Embarcada** representa todo e qualquer sistema eletro-eletrônico montado em uma aplicação móvel, seja ela um automóvel, um navio ou um avião.

Há muitos anos, a indústria automotiva tem feito uso de sistemas eletro-eletrônicos no controle das várias funções existentes em automóveis de passeio e comerciais.

Observamos nos veículos atualmente comercializados, que boa parte desses sistemas de controle foi desenvolvida de forma independente, no sentido que cada um é responsável por um determinado tipo de função no veículo.

Em contrapartida, o real domínio sobre os diversos dados eletrônicos disponíveis em um automóvel é mais facilmente conseguido através da utilização de sistemas eletro-eletrônicos interligados, cada qual responsável por uma parte do veículo, mas compartilhando informações entre si.

Sistemas desenvolvidos dentro desse contexto têm sido disponibilizados pelos mais variados fornecedores de componentes automotivos e empresas montadoras de veículos, dando a impressão ao motorista e passageiros de que o controle do automóvel é totalmente integrado, muitas vezes deixando a sensação de existência de uma única unidade de controle inteligente – uma espécie de cérebro.

A **figura 1** mostra a relação entre algumas informações disponíveis em um automóvel e algumas funções afetadas por elas. Perceba que, enquanto o sinal da Chave de Ignição é importante no funcionamento dos cinco sistemas apresentados, o sinal de Velocidade do Motor importa apenas ao Painel de instrumentos.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS À ARQUITETURA ELÉTRICA

As formas como os diversos sistemas de controle são implementados e interconectados em uma aplicação embarcada são chamadas de **Arquiteturas Eletro-Eletrônicas** (ou simplesmente **Arquiteturas Elétricas**).

No setor automotivo, dentre os diversos conceitos de arquitetura elétrica atualmente utilizados, podemos destacar dois: **Arquitetura Centralizada** e **Arquitetura Distribuída**.

Arquitetura Centralizada

Quando analisamos determinadas aplicações, encontramos uma única ECU responsável por receber todos os sinais de entrada (como os sensores e chaves de comando), processá-los e comandar as respectivas saídas de controle do sistema (como as válvulas e relés).

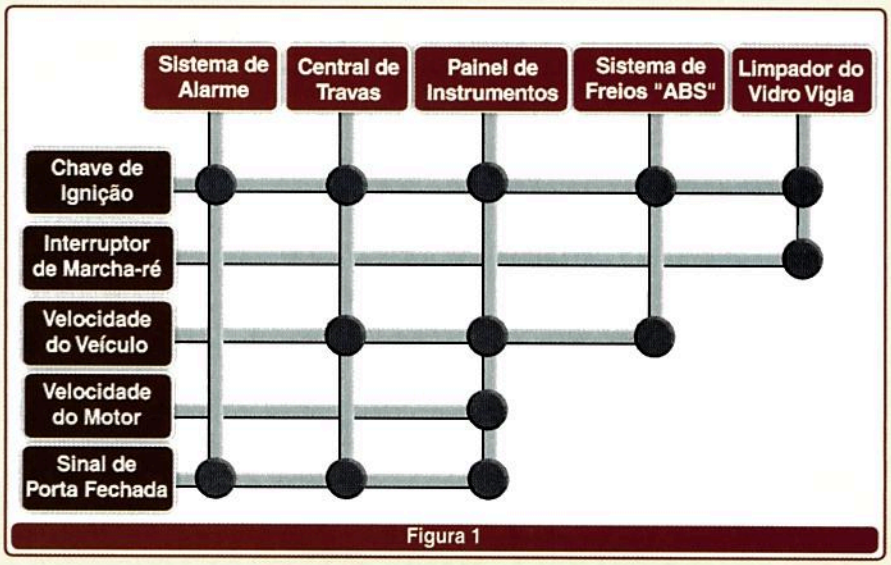


Figura 1

O que é uma ECU ?

ECU é a abreviação de Unidade Eletrônica de Controle (*Electronic Control Unit*) e, fisicamente, nada mais é que um módulo eletrônico responsável por realizar um determinado controle. No caso da Arquitetura Centralizada, uma única ECU é responsável por todo o tipo de controle existente no sistema.

O diagrama esquemático que representa este conceito de arquitetura é apresentado na **figura 2**.

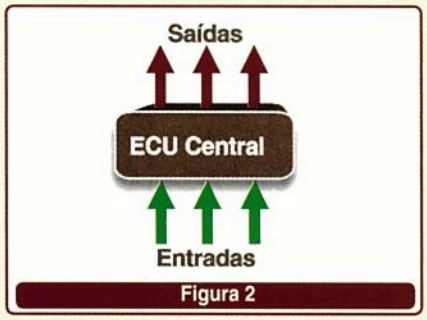


Figura 2

Dentro da chamada "ECU Central" são encontrados o Hardware e o Software que permitem a leitura das entradas, seu processamento e a atuação das saídas.

Como **vantagens** desta arquitetura podemos destacar:

• Simplicidade do Hardware utilizado na implementação do sistema, sendo constituído basicamente pelos sensores e atuadores, uma ECU para o devido controle do sistema e, obviamente, o cabeamento que os conecta.

• Todos os dados de entrada estarão disponíveis à ECU durante toda a operação do sistema, não sendo crítica a lógica de varredura e coleta de informações de cada um dos sensores existentes.

Como **desvantagens** podemos destacar:

• Grande quantidade de cabeamento requerido para conectar os sensores e atuadores à ECU, especialmente em grandes aplicações, o que dificulta a manufatura do veículo e a sua eventual manutenção.

• Limitação das possibilidades de expansão do sistema, uma vez que qualquer alteração na ECU significará a modificação de seu Hardware e/ou Software e, eventualmente, na condição de trabalho das funções originais do sistema.

Arquitetura Distribuída

Existe a possibilidade de se utilizar, em um mesmo sistema de controle, várias ECU´s interligadas, dividindo entre elas a execução das diversas funções existentes no veículo.

O diagrama esquemático que representa este conceito de arquitetura é exibido na **figura 3**.

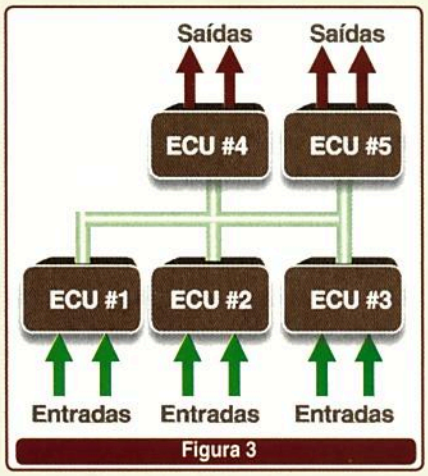


Figura 3

As ECU´s 1, 2 e 3 são responsáveis pela leitura direta das entradas do sistema, enquanto que as ECU´s 4 e 5 são responsáveis pelo comando das saídas. Além disso, no diagrama apresentado, qualquer uma das ECU´s, dependendo das funções existentes nesse sistema de controle, poderá participar do processamento dos dados e da atuação das saídas.

Como **vantagens** desta arquitetura podemos destacar:

• Quantidade reduzida de cabeamento do sistema, uma vez que, tendo várias ECU´s disponíveis, poderemos instalá-las bem próximas aos sensores e atuadores, reduzindo o cabeamento mais pesado da implementação, formado basicamente por pares e pares de fios empregados na conexão das entradas e saídas nas ECU´s.

• Menor tempo de manufatura do veículo (exatamente pela menor quantidade de cabeamento necessário).

• Maior robustez do sistema de controle, por termos reduzido as possibilidades de quebra de um dos circuitos ou o aparecimento de mau contato em determinado conector (novamente pela menor quantidade de cabeamento necessária).

• Permite a ampliação do sistema com significativa facilidade, garantindo que alterações em uma determinada função do veículo, impactem somente em uma ou em parte das ECU´s.

• Facilita a criação do software de aplicação de cada ECU, visto que possibilita a sua modularização e distribuição de responsabilidades entre elas.

• Possibilita a modularização do projeto do sistema e da execução dos testes de validação, aumentando a confiabilidade da implementação e reduzindo os prazos envolvidos no desenvolvimento.

Como **desvantagens** podemos destacar:

• Obriga a utilização de um meio de comunicação entre as ECU´s, meio este comumente chamado de **Protocolo de Comunicação**.

• Implica na existência de um software de controle para a rede de comunicação que interliga as ECU´s, cuja dificuldade de desenvolvimento depende diretamente da escolha do protocolo de comunicação.

• Difícil determinação da taxa de transmissão ideal para uma dada aplicação, o que impacta diretamente nos tempos internos do software de controle e na escolha dos componentes eletrônicos a serem utilizados no projeto das ECU´s.

Explicadas as vantagens e desvantagens fundamentais dos dois conceitos de arquitetura normalmente utilizados, devemos acrescentar que a decisão de escolha de uma delas para uma dada aplicação móvel, depende da ponderação de diversos fatores. Dentre eles podemos destacar:

• A complexidade do sistema a ser controlado (quantidade de variáveis de entrada e saída e o tamanho físico do sistema).

• A disponibilidade dos componentes eletrônicos requeridos à montagem das ECU´s e à medição e atuação no sistema.

• A robustez, mecânica (como às vibrações) e elétrica (como às interfe-

rências eletromagnéticas), requerida pelo sistema a ser controlado.

• O tempo necessário à implantação da arquitetura (projeto, construção de protótipos e validação).

• O custo desejado do sistema final (limitações inerentes ao orçamento).

O relacionamento entre os fatores anteriormente colocados, considerando-se uma determinada aplicação móvel, é que determinará o conceito de arquitetura mais apropriado ao sistema a ser controlado. Tal desafio é enfrentado quase que diariamente pelas empresas montadoras de veículos.

Uma das maiores dificuldades da engenharia de produtos de uma Montadora é determinar a arquitetura elétrica de um novo modelo, garantindo o mínimo de funções desejadas pelos futuros clientes, dentro dos limites de custo de projeto e produto final determinados pela empresa.

Normalmente, os produtos têm seu desenvolvimento iniciado com três ou quatro anos de antecedência ao seu lançamento, o que dificulta ainda mais a tomada de decisão sobre qual seria a melhor solução de engenharia para determinado projeto. Tal trabalho precisa relacionar as visões de Engenharia Avançada (tecnologia), Marketing Estratégico (mercado) e Político-Econômico (orçamento) da região a que se destina o novo produto.

De todo modo, a **figura 4** ilustra a tendência da relação entre a responsabilidade de cada ECU de um determinado sistema de controle e a complexidade desse sistema como um todo, nessas duas alternativas – Centralizada e Distribuída.

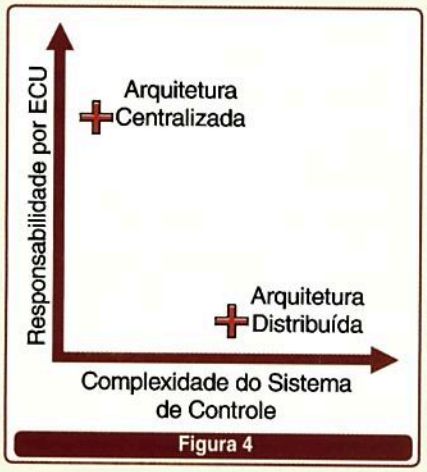


Figura 4

Analisando friamente cada um dos conceitos de arquitetura apresentados, não só do ponto de vista da evolução tecnológica, mas também das possibilidades futuras de expansão de funções com o mínimo de alteração no sistema de controle do veículo como um todo, podemos considerar a Arquitetura Distribuída a mais interessante.

Diante deste posicionamento, faz-se necessária a utilização de um protocolo de comunicação que permita a interconexão das ECU´s e a troca dos dados pertinentes a cada uma das funções controladas pelo sistema. Nesta linha de raciocínio, dentre os diversos protocolos de comunicação existentes, os de **comunicação serial** mostram-se tecnicamente mais adequados e, mais adiante, dentro dessa classe de protocolos, o **CAN (*Controller Area Network*)** tem grande destaque.

EXEMPLOS DE SISTEMAS EXISTENTES

Após definirmos as arquiteturas normalmente usadas em veículos automotores, nada como colocar um exemplo prático de cada uma delas para que fiquem claras suas diferenças principais.

A **figura 5** mostra um veículo cuja Arquitetura Elétrica é fundamentada no conceito Centralizado. Perceba que são ilustrados, além de dois sistemas de controle (o de Iluminação Externa e o Levantador Elétrico dos Vidros), quatro módulos principais: O ECM (Módulo de Controle do Motor); o Rádio; o IPC (Instrumentos do Painel) e o BCM (Módulo de Controle da Carroçaria).

Nesse exemplo, o BCM recebe, de forma discreta, os sinais de entrada (interruptores de comando) dos respectivos sistemas e, após trabalhar internamente com estas informações, atua, também de forma discreta, nas saídas (lâmpadas e motores elétricos). O BCM centraliza o controle desses sistemas, sendo totalmente independente dos demais módulos existentes no veículo.

Da mesma forma, o ECM, o Rádio e o IPC, recebem seus sinais de entrada, processam cada um deles e atuam sobre as respectivas saídas. Como exemplo, o ECM recebe, dentre vários sinais, a Posição do Pedal do Acelerador, atuando em seguida na Borboleta, alterando sua posição. O Rádio, recebe o sinal da Chave de Ignição, atuando no controle Liga /

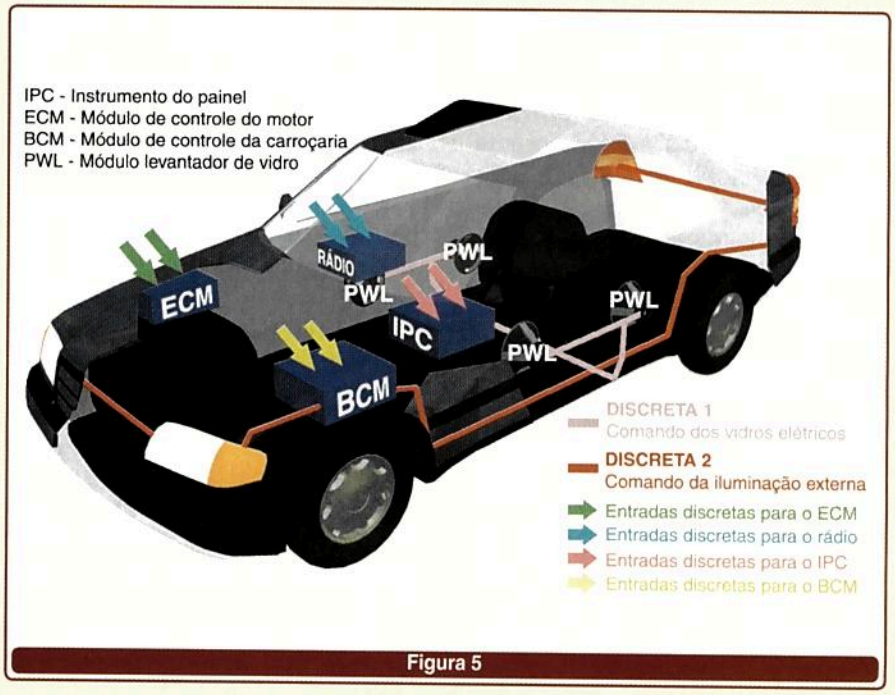


Figura 5

Desliga do sistema. Já o IPC, recebe o sinal de Velocidade do veículo e atua no Ponteiro de Indicação da Velocidade.

Para realizar os controles dentro deste conceito de arquitetura, note que nenhum protocolo de comunicação é necessário. Basta que as ECU´s possuam portas de Entrada e Saída discretas e um algoritmo interno de controle, muitas vezes de concepção simples.

Já a **figura 6** exibe um veículo cuja Arquitetura Elétrica é fundamentada no conceito Distribuído. Perceba que são ilustrados neste exemplo, os mesmos módulos considerados na ilustração anterior. Entretanto, neste caso, as ECU´s estão interconectadas por três **Redes de Comunicação de Dados** diferentes:

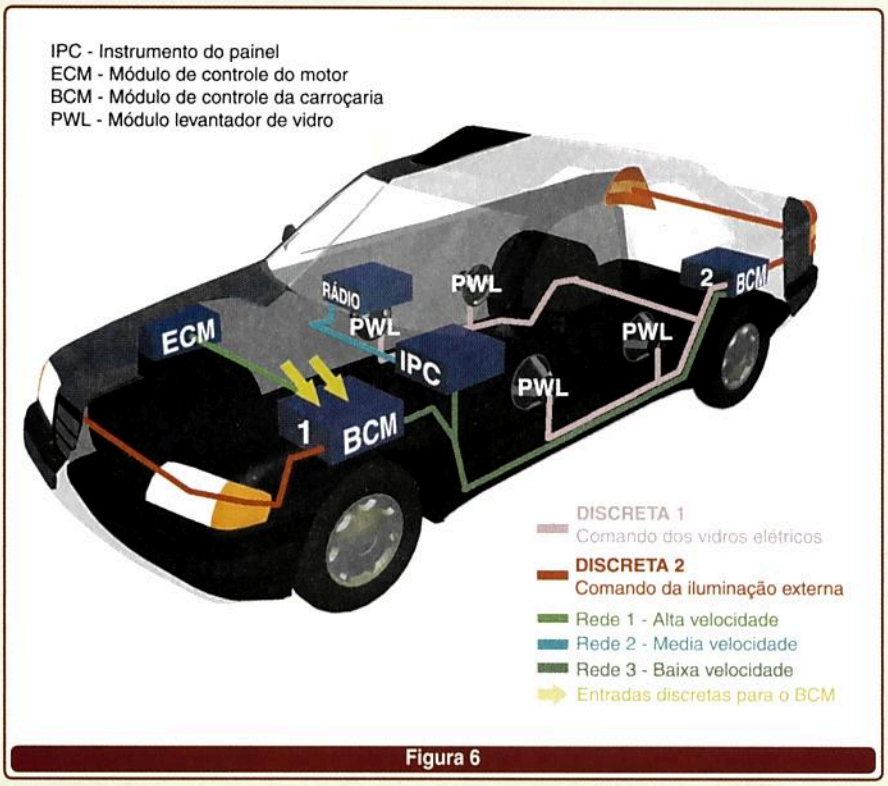


Figura 6

REDE 1: Responsável pela troca de dados entre o ECM e o BCM 1, esta rede trabalha com taxa de transmissão de dados de alta velocidade.

REDE 2: Responsável pela comunicação entre o Rádio e o IPC, esta rede trabalha com taxa de transmissão de dados de média velocidade.

REDE 3: Responsável pela interconexão dos BCM´s 1 e 2 e o IPC, esta rede de comunicação de dados trabalha com taxa de transmissão de baixa velocidade.

Neste conceito de arquitetura, um sinal recebido por uma das ECU´s poderá ser enviado através das redes de comunicação para qualquer uma das demais ECU´s.

Como exemplo, o Sinal de Velocidade do Motor poderia ser medido pelo BCM 1 (por este estar mais próximo do Sensor da Roda Dianteira), colocado por este módulo nas redes 1 e 3, de onde seria coletado respectivamente pelo ECM e pelo IPC que, respectivamente, o utilizariam nos Cálculos do Sistema de Injeção e na Indicação da Rotação do Motor ao motorista.

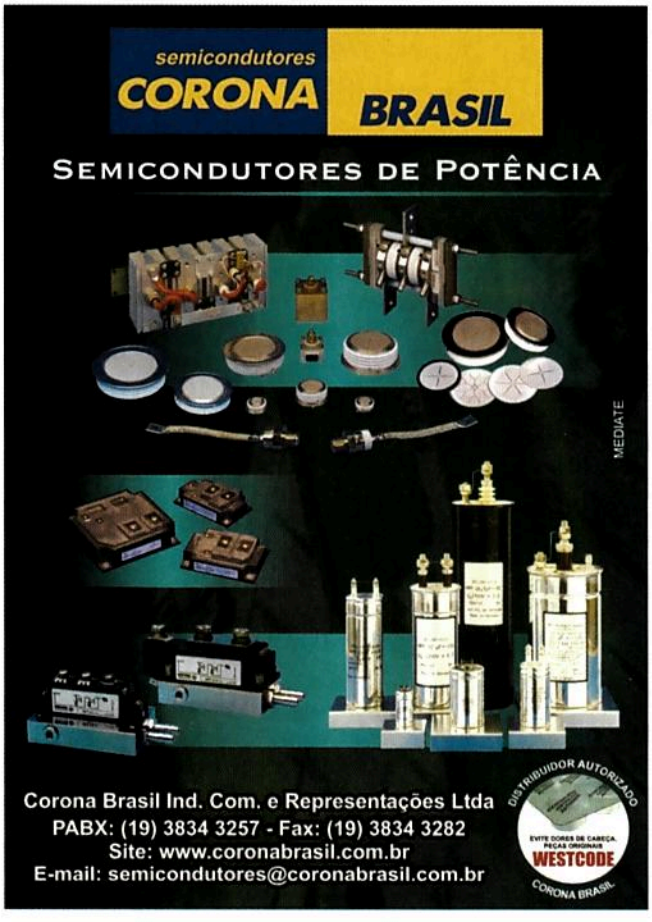
Perceba que, com apenas uma medição, um determinado sinal pôde ser utilizado por duas ECU´s distintas. Essa é uma das grandes vantagens de uma Arquitetura Centralizada – **a maximização da utilização dos dados disponíveis no veículo**.

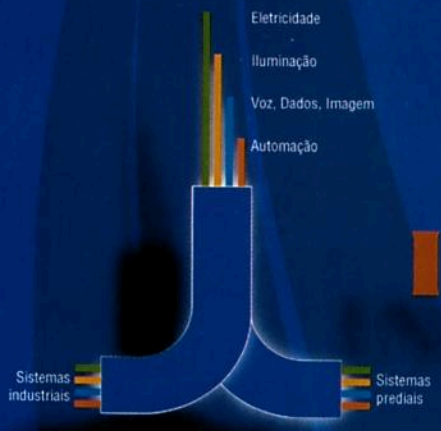
A pergunta que deve ser respondida agora é: **Como realizar a comunicação entre as ECU´s ?**

Ou melhor: **Qual protocolo usar em aplicações automotivas, garantindo que todos os critérios de desempenho e segurança estejam presentes ?**

A resposta para esta pergunta é: **CAN Bus** (ou barramento CAN), que será detalhado na próxima parte desta matéria.

Até lá !!!





IX ENCONTRO NACIONAL DE

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

ENIE 2003

FEIRA E CONGRESSO

5, 6 e 7 de maio de 2003

EXPO CENTER NORTE – PAVILHÃO BRANCO – SÃO PAULO, SP

O ENIE é o ponto de encontro das empresas e profissionais do mercado de instalações, equipamentos e sistemas elétricos industriais e prediais

Composto de **congresso** e **feira**, o ENIE chega, em 2003, à sua 9ª edição, renovando seu papel de maior referencial para todos os profissionais da área.
O ENIE 2003 será realizado no Pavilhão Branco do Expo Center Norte, em São Paulo.

FEIRA

Aberta das 12h às 20h, com entrada franca, a exposição coloca o visitante em contato direto com o que há de mais avançado nas tecnologias de eletricidade, iluminação e infra-estrutura para voz, dados e imagem.

RELAÇÃO PRELIMINAR DOS EXPOSITORES:

- 3M DO BRASIL
- ABB
- A. CABINE
- AÇÃO ENGENHARIA
- AGRA
- AUREON
- BETA ELETRONIC
- CEMAR
- CIMET CABLES
- CLAMPER
- CHLORIDE
- CS
- DIGILECTRON ALFATRONIC
- DISPAN
- DUTOPLAST
- DUTOTEC
- ELETRICIDADE MODERNA
- ELETROBRAS
- ETELMASTER
- EPLAN BRASIL
- EXOSOLDA
- FASTWELD
- FICAP
- FINDER
- HELLERMANN TYTON
- HELMUT MAUEL
- HIGHLIGHT
- HINDELET-ENG
- HOLEC
- ICCEA
- INTELLI
- KANAFLEX
- KIT ACESSORIOS
- LABOR
- LEAL
- LIRA BETA
- LOUSANO
- MAQUIMP
- MEF ILUMINA
- MEGABARRE
- MINIPA
- MOPA
- MULTIWAY
- NEMA
- OBO BETTERMANN
- OFFICINA DE MYDIA
- PALLE ELÉTRICA
- PANDUIT
- PE TUBOS
- PEXTRON
- PHILIPS
- PIRELLI
- RDI
- REAL PERFIL
- REFLECTO
- REIPLAS
- RVD
- SCHNEIDER
- SERGON CODIMEL
- SERRA COMERCIAL
- SIBI
- SIEMENS
- SINDAL
- STECK
- STILLUX
- STOCK PERFIL
- STRAHL
- TERMOTÉCNICA
- TYCO ELECTRONICS
- U.L.
- WALDESA-WEG
- WETZEL

CONGRESSO

Uma programação rica, abrangente e totalmente voltada para as necessidades concretas dos profissionais da área. São três dias de sessões técnicas — várias sessões paralelas, dedicadas a diferentes temas —, com apresentação de trabalhos, estudos de casos, tutoriais, orientação sobre as normas, painéis de debates, análise de novas tecnologias e soluções...
Horário: 8h30 às 18h

Patrocínio:

Dutoplast Canaletas de PVC · Eletrobrás · finder · MEGABARRE

Promoção:

EM Eletricidade Moderna · rti Redes, Telecom e Instalações

Realização:

Aranda Eventos

Al. Olga, 315 – 01155-900 – São Paulo, SP
Tel.: (11) 3824 5300 – Fax: (11) 3824 5329
enie2003@arandanet.com.br – www.arandanet.com.br

		5 DE MAIO	6 DE MAIO	7 DE MAIO
AUDITÓRIO 1	MANHÃ	Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde ALEXANDRE HERMINI	A proteção contra surtos (sobretensões) nas instalações elétricas prediais JOBSON MODENA	As correntes harmônicas nas instalações elétricas: causas, efeitos, soluções e estudos de casos JOSÉ STAROSTA
	TARDE	Tecnologias para *retrofiting* em sistemas de iluminação industriais e comerciais PLINIO GODOY	A proteção contra surtos (sobretensões) nas instalações elétricas prediais JOBSON MODENA	Compatibilidade eletromagnética e aterramento de equipamentos eletrônicos sensíveis ROBERTO MENNA BARRETO
AUDITÓRIO 2	MANHÃ	A revisão da NBR 5410/1997 JOÃO CUNHA	Instalações elétricas de alto desempenho e confiabilidade JOSÉ STAROSTA	O setor de instalações elétricas prediais e industriais – situação atual, perspectivas e tendências PAULO NORONHA
	TARDE	Certificação / Inspeção voluntária das instalações elétricas de baixa tensão PAULO BARRETO	A nova norma regulamentadora NR-10 e sua influência sobre as instalações elétricas JOÃO JOSÉ BARRICO DE SOUZA	Manutenção preditiva, preventiva e corretiva de instalações elétricas SAMUEL PAIVA
AUDITÓRIO 3	MANHÃ	Cabeamento estruturado PAULO S. MARIN	VoIP ROSENDO PEREZ	Acesso DAVID JUGEND
	TARDE	Redes locais WAGNER ZUCCHI	Wireless EDUARDO OLIVEIRA	Automação predial, áudio, vídeo e segurança CEZAR FRAZATTO

TAXA DE INSCRIÇÃO

	Pagamento	
	até 31/03/2003	após 01/04/2003
1 dia	R$ 150,00	R$ 200,00
2 dias	R$ 300,00	R$ 400,00
3 dias	R$ 365,00	R$ 480,00

Indique aqui o dia:

5/5/03 ❑ 6/5/03 ❑ 7/5/03 ❑

Descontos:

3 participantes.....10%
4 e 5 participantes.....15%
6 ou mais participantes.....20%
Estudantes.....35%

ANOTE

Data: 5, 6 e 7 de maio de 2003
Local: Expo Center Norte – Pavilhão Branco
Rua José Bernardo Pinto, 333
Próximo ao Metrô Tietê - São Paulo, SP
Horário: 08h30 às 18h00 – Congresso
12h00 às 20h00 – Exposição

FICHA DE INSCRIÇÃO

EMPRESA

C.N.P.J.

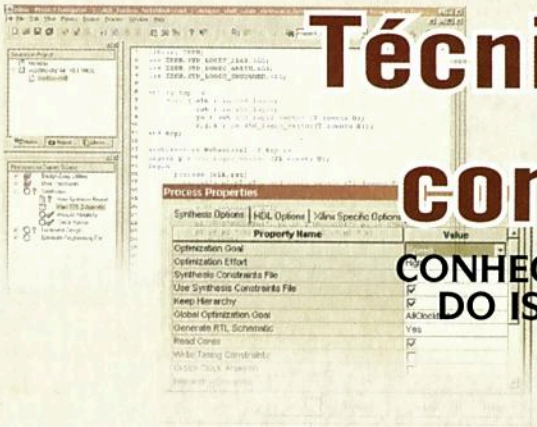
ENDEREÇO

CEP CIDADE U.F.

TEL. FAX E-MAIL

NOME CARGO

FORMAS DE PAGAMENTO – 1) Depósito bancário: envie o comprovante de depósito (ou fotocópia do comprovante), juntamente com o cupom, por correio ou fax. **2) Cheque nominal:** envie o cheque, juntamente com o cupom, pelo correio. O depósito ou cheque deve ser em nome de **Aranda Eventos e Congressos Ltda.** – Al. Olga, 315, 01155-900 São Paulo, SP, fax (11) 3824 5329. Banco Itaú, agência 0383 (Cardoso de Almeida, São Paulo, SP), conta corrente nº 63430-0. **Mais informações:** tel. (11) 3824 5300.



Técnicas de Projeto com o Xilinx ISE

CONHEÇA ALGUNS RECURSOS DO VHDL E DO ISE PARA PROJETOS AVANÇADOS

Augusto Einsfeldt

O uso de opções e métodos de projeto com a ferramenta ISE permite obter melhores resultados nos desenvolvimentos com circuitos de lógica programável.

ISE - *Integrated Synthesis Environment* - (Ambiente de Síntese Integrado) é o nome dado a ferramenta de desenvolvimento fornecida pela Xilinx para projetos com lógica programável. Embora já tenha sido abordada de forma simplificada em outros artigos na Revista Saber Eletrônica, esta ferramenta tem muitos outros recursos que facilitam a vida do projetista e permitem obter melhores resultados. Caso o leitor queira instalar e utilizar esta ferramenta, é preciso lembrar que a versão 5.1 somente roda nos Windows XP e 2000. Para usar em ambiente Windows 98SE deve-se instalar a versão 4.2i, que é excelente mas não possui todos os recursos mencionados neste artigo.

O ISE é conhecido em três modelos diferentes: ISE WebPACK, ISE Alliance e ISE Foundation. Todos os três são idênticos em seu modo de funcionamento e a diferença está nos recursos disponibilizados em cada um.

O ISE WebPACK é a ferramenta gratuita que pode ser obtida no *web site* da Xilinx. Ela permite desenvolver projetos com qualquer CPLD e com alguns FPGAs de até 300K *gates*. O WebPACK não possui duas ferramentas auxiliares: o FPGA Editor e o CoreGEN. O ISE Alliance permite trabalhar com qualquer CPLD ou FPGA da Xilinx, porém não contém o XST que é o sintetizador VHDL ou Verilog. O usuário precisa adquirir um sintetizador fornecido por outros fabricantes de software como o *Synplify* da Synplicity, ou o LeonardoSpectrum da Exemplar. O ISE Foundation é o mais completo, possuindo todas as ferramentas auxiliares e permitindo trabalhar com qualquer CPLD ou FPGA de tecnologia Virtex.

Todos os "sabores" do ISE permitem certa integração com ferramentas desenvolvidas por terceiros. A partir do ambiente do ISE, o usuário pode executar o simulador ModelSIM (produzido pela ModelTech) ou empregar outros sintetizadores como os citados acima. A vantagem de executar estas ferramentas a partir do ISE é que ele monta a execução usando as opções e os arquivos corretos para facilitar o trabalho do usuário. Este método emprega uma técnica de *wrapper* ou encapsulamento.

Veja a janela principal do ISE na **figura 1**. Nessa janela destacam-se quatro áreas: acima à esquerda está a área "Sources in Project" que serve para mostrar todos os arquivos diretamente relacionados com o projeto; abaixo dessa área está "Processes for Current Source" que mostra quais ferramentas ou procedimentos estão disponíveis para serem usados ou aplicados no arquivo selecionado na

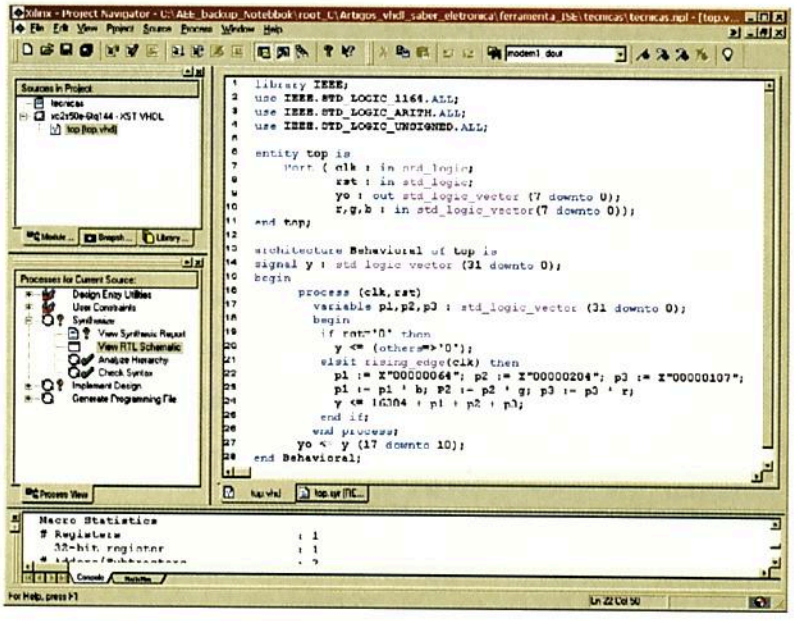


Fig. 1 - Janela principal do ISE 5.1i.

área "Sources in Project"; à direita existe uma grande área que é o editor de textos para trabalhar os arquivos VHDL ou visualizar relatórios, onde as palavras-chave e outras informações de destaque aparecem em cores diferentes (os comentários, por exemplo, ficam em verde). Finalmente, na parte inferior aparece o *console* que serve para mostrar as mensagens geradas pelas ferramentas quando estão sendo executadas.

As dicas mais importantes sobre o ISE são: - Na barra de *menu* no topo da janela principal, menu Edit / Preferences, aparecem 4 lingüetas. Na lingüeta Processes, ajuste o nivel para Advanced, na lingüeta Partner Tools você pode certificar-se que o caminho para o simulador ModelSIM (ou para alguma outra ferramenta de terceiros) está correto. Se não estiver, o ISE não conseguirá executar a ferramenta auxiliar. Na lingüeta General é possível optar pela criação de relatórios de CPLDs em formato HTML (muito útil pela visualização e acesso de informações através de *links*), mas para que isso funcione corretamente você precisa ter a versão 1.4 (ou superior) do Java instalado.

- Ainda no menu Edit existe a opção Language Templates (também acionada pelo botão com desenho de uma lâmpada). Os *templates* são trechos de exemplos de código em VHDL ou Verilog que o usuário pode copiar para seu próprio projeto. Isto é muito útil quando se quer adicionar ao projeto algum componente específico da Xilinx como BlockRAMs, Buffers ou DLLs.

- Com o ajuste de nível em Advanced (como visto anteriormente), o usuário tem acesso a diversas opções adicionais em cada ferramenta ou processo. Para isso, basta selecionar a ferramenta ou processo com o *mouse* na área "Processes for Current Source" e com o botão direito escolher "Preferences". As opções disponíveis mudam completamente conforme o tipo de componente (CPLD ou FPGA) que está sendo utilizado. O "Help" pode ser usado em cada uma destas janelas para esclarecer a finalidade de cada opção.

ELABORANDO UM PROJETO

Para melhor demonstrar as técnicas de desenvolvimento de um projeto, vou elaborar um pequeno, porém contemplando os principais aspectos.

Na barra de *menu*, menu File, escolher New Project. Deve-se dar um nome qualquer ao projeto (eu chamei de TECNICAS) e escolher o tipo de componente, neste caso oa família Spartan2E, dispositivo XC2S50E, encapsulamento (*package*) TQ144, velocidade (*Speed Grade*) -6 e fluxo de projeto (*Design Flow*) XST VHDL. Agora na barra de menu, menu Project, selecionar New Source e usar a opção **VHDL Module** e dar um nome qualquer a este módulo (eu chamei de TOP). Atuando o botão Next aparece uma janela onde devem ser listados os sinais de entrada e saída. Os sinais são: CLK e RST no modo IN, YO no modo OUT como barramento de 8 bits (MSB=7, LSB=0) e R,G,B no modo IN como barramento de 8 bits. Mais uma vez no botão Next e Finish. Agora, o texto com a estrutura do módulo VHDL está disponível para edição onde devem ser incluídas as declarações em VHDL para contruir uma parte de um conversor de espaço de cor RGB para YCrCb (neste caso apenas o componente de luminância Y), exatamente como mostrado na **figura 1**. Após completar a edição, deve-se salvar o arquivo (pode-se usar o botão, na barra superior, com desenho de disquete).

IMPLEMENTAÇÃO

O circuito aqui desenvolvido executa o processamento de um sinal de vídeo com as cores em três canais: R, G e B; cada um com 8 bits de largura. A saída é uma função calculada pela equação:

$$Y = 16 + (0{,}098 * B) + (0{,}504 * G) + (0{,}257 * R)$$

Para resolver o problema do ponto decimal multiplica-se todos os elementos por um número binário e depois utiliza-se apenas os bits mais altos para extrair o valor somado (como se fosse uma divisão por 2^n). Usando 1024 resulta em:

$$Y = (16384 + (100 * B) + (516 * G) + (263 * R)) / 1024$$

Na implementação em VHDL os produtos são calculados e guardados em variáveis auxiliares P1, P2 e P3. Para obedecer a sintaxe permitida na biblioteca nativa do ISE (IEEE), as variáveis são carregadas com as constantes e depois multiplicadas. Finalmente, o sinal de saída YO é extraído do sinal interno Y aproveitando os 8 bits entre os bits 17 e 10. Desta forma, é também feita a "divisão" por 1024.

Agora, sem alterar nenhuma opção já disponível, inicia-se a síntese e a implementação do projeto. Primeiramente, é importante certificar-se que o módulo VHDL onde se está trabalhando esteja selecionado na área "Sources in Project". Depois, na área "Processes for Current Source", deve-se abrir os processos de síntese *clicando* no sinal + . *Clique* duas vezes no processo "View Synthesis Report" e aguarde a compilação que depois irá mostrar, na área de edição, o relatório de síntese. É muito importante analisar todas as mensagens de "Warning" (Atenção), pois algumas falhas funcionais do projeto final podem ocorrer quando a ferramenta de síntese interpreta incorretamente alguma lógica desenvolvida pelo usuário. Na dúvida, a ferramenta completa o serviço, mas cria uma mensagem de Atenção para que o usuário possa decidir o que fazer. Neste projeto os primeiros *warnings* indicam que as varáveis P1, P2 e P3 possuem tamanho diferente do necessário. Não é um problema, mas indica que os recursos de hardware poderiam ser poupados ao reduzir a largura destes sinais. Os demais indicam que alguns bits dos sinais não foram conectados. A interpretação disso é que estes bits não foram "lidos" por algum outro circuito fora do processo, contudo, todos os bits continuam conectados aos somadores e multiplicadores, e são

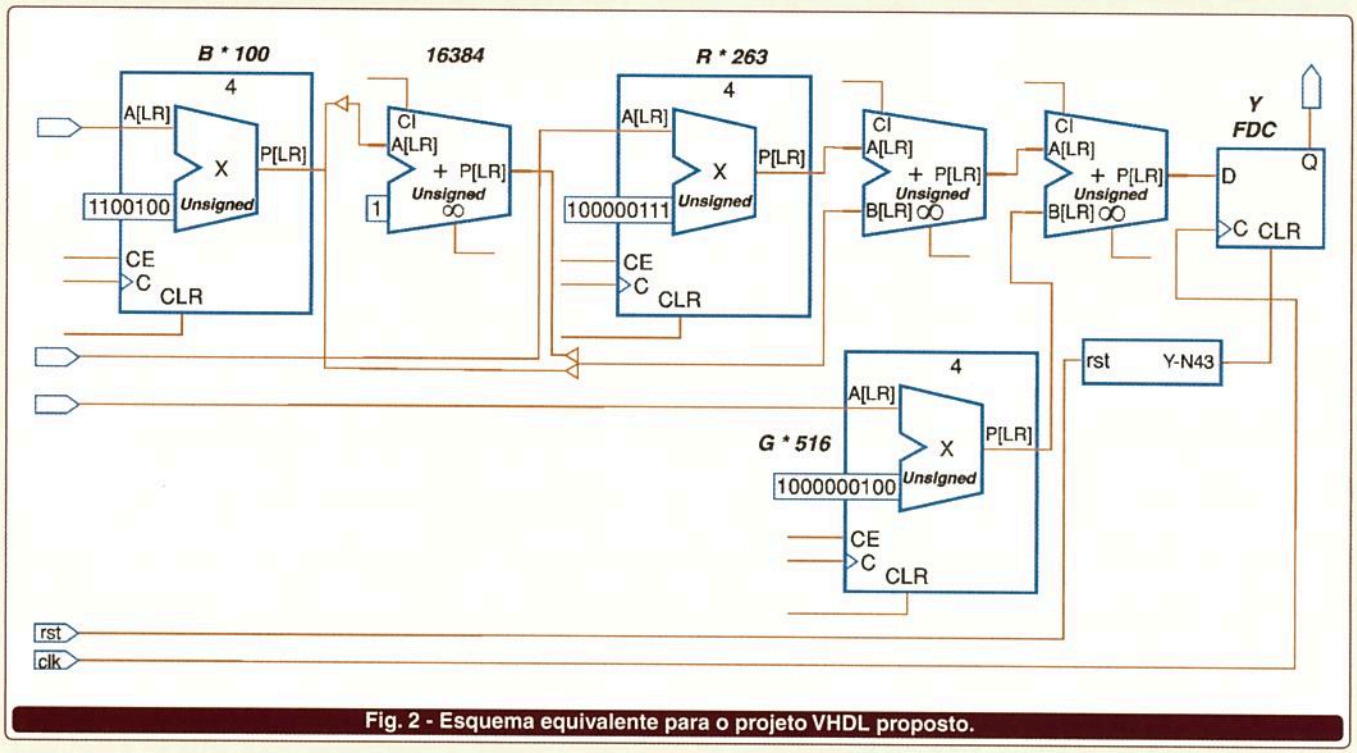


Fig. 2 - Esquema equivalente para o projeto VHDL proposto.

efetivamente utilizados no circuito dentro do processo.

No final do relatório existe uma avaliação do atraso total calculado para o circuito (reportado aqui como 17,829 ns) sem considerar a implementação física (mapeamento e roteamento).

Na versão 5.1 do ISE é possível visualizar um esquema equivalente à interpretação do VHDL feita pelo sintetizador XST. Esta ferramenta é executada pelo processo "View RTL Schematic" disponível dentro do processo de síntese. O esquema pode ser visto na **figura 2**.

Indo um pouco mais a frente, pode-se implementar o projeto executando o processo "Implement Design" na área "Processes for Current Source". Executando o "Map Report", dentro do processo "Map", nota-se que apenas 7% do dispositivo foi ocupado (33% do número de I/Os disponíveis, mas isso depende do encapsulamento usado). Mais adiante, dentro do processo "Place & Route" deve-se obter o relatório de tempo (*timing*) com o processo intitulado "Text-based Post-Place & Route Static Timing Report". Neste relatório observa-se que os sinais de entrada têm tempos de *setup* (quanto tempo um sinal precisa estar disponível na entrada de um registrador antes que o sinal de *clock* aconteça) diferentes para cada bit por causa da forma como estes bits estão sendo conectados internamente. O pior dos casos exige que o sinal esteja pronto 20,483 ns antes da borda ativa do *clock*. Em um hardware hipotético este valor poderia estar muito alto e a título de exemplo o limite ficará em 18 ns.

Para obter uma implementação que resulte em um *setup* menor ou igual a 18 ns, o projetista deve usar um atributo de limitação através do arquivo "User Constraints File (UCF)". Para criar este arquivo basta usar a opção New Source no menu Project e escolher o tipo "Implementation Constraints File", depois basta *clicar* duas vezes sobre o nome do arquivo recém-criado. Na versão 4.2 do ISE é um pouco diferente, devendo o usuário empregar o processo "Edit Contraints File - Constraints Editor" dentro do processo "Design Entry Utilities". Veja na **figura 3** a aparência deste editor. A finalidade deste editor é facilitar a geração do texto necessário para indicar ao software os atributos desejados. A Xilinx dispõe de extensa

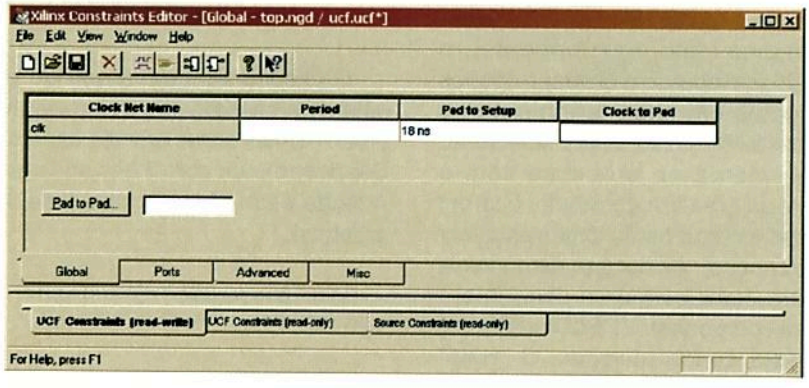


Fig. 3 - Indicando o limite de 18 ns pra o setup através do editor de constraints. O limite deve ser entrado no camp PAD TO SETUP .

FEIMAFE 2003

FEIRA INTERNACIONAL DE MÁQUINAS-FERRAMENTA E SISTEMAS INTEGRADOS DE MANUFATURA

12-17 MAIO

ANHEMBI • SÃO PAULO • SP

EVENTO SIMULTÂNEO:

QUALIDADE

FEIRA INTERNACIONAL DO CONTROLE DA QUALIDADE

Organização e Promoção:

FEIRAS DE NEGÓCIOS ALCANTARA MACHADO

Tel.:(11) 4195-1229 / 3829-9111
Fax:(11) 3667-3626 / 3826-1678
www.feimafe.com.br - info@feimafe.com.br

Apoio Institucional:

ABIMAQ Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos

CSMF - Câmara Setorial de Máquinas-Ferramenta e Sistemas Integrados de Manufatura
CSHPA - Câmara Setorial de Equipamentos Hidráulicos, Pneumáticos e de Automação Industrial
SINDIQUALIDADE - Sindicato Nacional da Indústria de Máquinas, Equipamentos e Instrumentos para Controle de Qualidade, Ensaio e Medição

SINAFER

Sindicato da Indústria de Artefatos de Ferro, Metais e Ferramentas em Geral no Estado de São Paulo

Afiliada à: UBRAFE

Apoio: VARIG LOGISTICA, anhembi

FEIMAFE 2003 — FEIRA INTERNACIONAL DE MÁQUINAS-FERRAMENTA E SISTEMAS INTEGRADOS DE MANUFATURA — 12-17 Maio 2003 • Anhembi • São Paulo • SP

❑ **Visitar** - Para sua comodidade, solicite sua credencial permanente para visitar o evento através do site **www.feimafe.com.br**, ou envie este cupom totalmente preenchido por fax **(11) 3826-1678**, até a data limite de **11 de abril de 2003**, ou apresente-o na portaria da feira com seu cartão comercial. É proibida a entrada de menores de 16 anos, mesmo se acompanhados.

Empresa: _____

Nome: _____ Cargo: _____

Ramo de Atividade: _____

Endereço: _____

Cep: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Tel.: _____ Fax: _____

e-mail: _____ web site: _____

documentação sobre o uso eficiente dos *constraints*. Gerando o *timing report* novamente, resulta que quatro sinais ainda estão fora do limite (4 erros são indicados no final do relatório). Finalmente, algumas opções nas propriedades de síntese e de implementação devem ser alteradas para chegar ao resultado desejado. Na **figura 4** é mostrada a janela de propriedades de síntese onde as seguintes opções devem ser alteradas: Optimization goal=Speed, Keep Hierarchy=On. Igualmente, nas propriedades de implementação algumas opções deve ser alteradas: Map Properties/Optimization Strategy = Speed, Place & Route Properties/ Effort Level (Overall) = High.

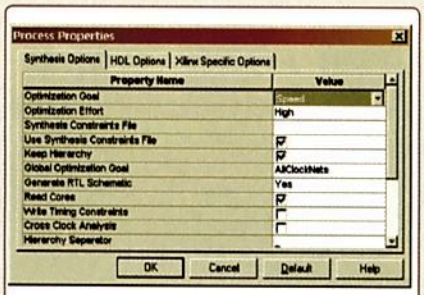


Figura 4 - Propriedades da síntese. Algumas opções alteradas podem fazer grande diferença no tempo de execução do software e no resultado final do projeto, obtendo ganhos de

Com isso apenas um sinal ainda fica fora do limite de 18 ns (com 18,019 ns), mas pode ser tolerado uma vez que o erro introduzido pelo circuito impresso e variações térmicas é superior ao erro encontrado. Um ganho final ainda pode ser obtido alterando o projeto VHDL como indicado na **figura 5**. O uso de mais duas variáveis intermediárias (P4 e P5) facilitou o trabalho do sintetizador e do roteador que conseguiram um *setup* máximo de 17,647ns. Para um limite muito menor seria necessário trocar de *chip* para uma velocidade maior (speed grade -7). Como a diferença de velocidade dos *chips* implica em diferença no preço, é sempre interessante tentar chegar aos limites exigidos usando os recursos que o ISE e a técnica de projetos colocam a disposição.

```
architecture Behavioral of top is
signal y : std_logic_vector (31 downto 0);
begin
        process (clk,rst)
        variable p1,p2,p3,p4,p5 : std_logic_vector (31 downto 0);
                begin
                 if rst='0' then
                   y <= (others=>'0');
                 elsif rising_edge(clk) then
                   p1 := X"00000064"; p2 := X"00000204"; p3 := X"00000107";
                   p1 := p1 * b; P2 := p2 * g; p3 := p3 * r;
                   p4 := p1 + p3;
                   p5 := p2 + 16384;
                   y <= p4 + p5;
                 end if;
                end process;
          yo <= y (17 downto 10);
end Behavioral;
```

Fig. 5 - Um a pequena mudança na estrutura do VHDL. permite melhorar a velocidade do projeto.

CONCLUSÃO

Com paciência e atenção é possível ganhar mais e mais velocidade e confiabilidade. Como exemplo final, uma alteração nos *constraints* (forçando que os pinos dos barramentos R, G, B e YO fiquem em bancos de I/O próximos), resulta numa redução de dois níveis de lógica e um ganho de quase 0,5 nanossegundos na velocidade total do circuito. É bom notar que o cálculo dos atrasos internos é feito considerando-se, os piores casos dentro de toda a faixa de temperatura admitida para o componente.

Na **figura 6** uma pequena amostra de como um circuito digital é distribuido dentro de um componente de lógica programável. Note a pequena área ocupada pelos 3 multiplicadores e 3 somadores de 32 bits. Este é um pequeno FPGA com cerca de 1500 *flip-flops*, imagine o que se pode fazer com alguns FPGAs grandes com 10.000, 20.000 ou mesmo 111.000 *flip-flops*.

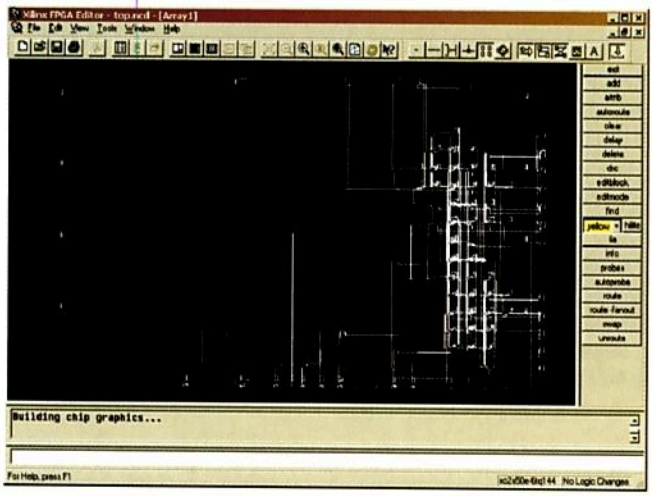


Figura 6 - Distribuição dentro do FPGA. Este editor (que permite inclusive alterações manuais do roleamento) nõ está presente no ISE WebPACK.

REDUÇÃO DE EMI IRRADIADA POR ESPALHAMENTO DE ESPECTRO

Luis Henrique Loss

INTRODUÇÃO

Todo equipamento eletrônico irradia energia eletromagnética. Qualquer condutor elétrico, quando percorrido por corrente elétrica, gera campo magnético ao seu redor, com intensidade proporcional ao inverso da distância do condutor. As diferenças de potenciais elétricos em um circuito geram campos elétricos. Esses, por sua vez, produzem campos magnéticos quando a corrente ou tensão é alternada (AC). A ocorrência simultânea dos campos magnético e elétrico formam o campo eletromagnético, base para as comunicações via radiofreqüências como rádio, televisão, celular, etc.

Os equipamentos eletrônicos estão sempre atuando como antenas receptoras e transmissoras de ondas eletromagnéticas, o que não significa necessariamente um problema para o projeto.

O problema em si ocorre quando os níveis de irradiação são suficientemente altos para causar interferências entre equipamentos distintos, por exemplo, um computador interferindo na imagem de um televisor, ou um celular interferindo em um equipamento médico. Para controlar essa interferência indesejada entre equipamentos, a lei, através de órgãos reguladores específicos estabelece limites para os níveis de energia eletromagnética irradiada, conforme a classe do equipamento. Veja a **figura 1**.

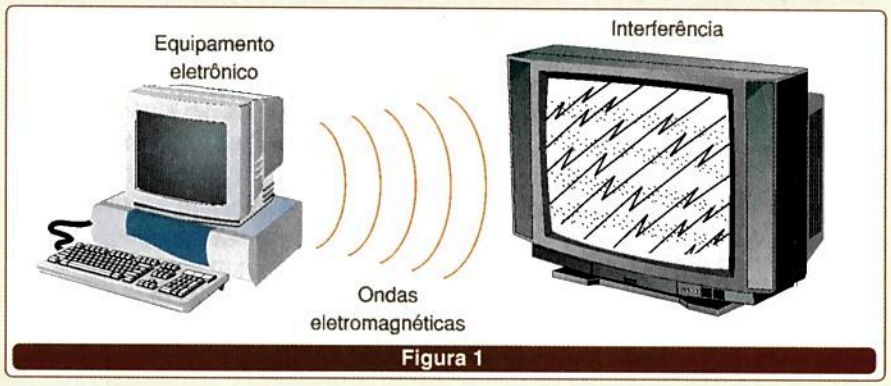


Figura 1

Os equipamentos digitais, entre eles os computadores, monitores, PABXs, equipamentos de telecomunicações tais como *modems*, roteadores, celulares, costumam ser grandes geradores de interferência. Estes possuem, em geral, um ou mais osciladores mestres que controlam o funcionamento síncrono de todo o equipamento. A freqüência dos osciladores é dividida, ou multiplicada por PLL, para diversos valores (convenientes para cada módulo) ou mesmo internamente às CPUs. Nestes sistemas digitais, para atender às exigências de velocidade, os sinais de freqüência transitam em forma de onda quadrada, com transições ultra-rápidas, portanto, geradoras de interferência. Por serem ondas repetitivas (freqüência fixa) criam um espectro de interferência com picos agudos nos harmônicos e subharmônicos da freqüência do oscilador mestre. Observe a **figura 2**.

No caso de um equipamento ultrapassar os limites estabelecidos pelos órgãos reguladores, tradicionalmente procuramos resolver o problema utilizando as seguintes técnicas:

Técnicas tradicionais para controle de EMI irradiada

- Utilização de PCI multicamadas, com planos de terra;
- Aplicação de missangas (*beads*) de ferrite em pontos estratégicos;
- Emprego de Filtros LC, RC ou de ferrite em cabos de alimentação ou distribuição de sinal;
- Construção de gabinetes blindados, aterramentos, cabos blindados;
- Projeto de PCI dirigido para redução de EMI;
- Uso de mantas flexíveis de ferrite, para absorção de EMI.

Todas essas técnicas normalmente empregadas dependem da experiência e intuição do projetista, entretanto, o resultado final (nível de irradiação) só poderá ser avaliado após a construção do protótipo e testes.

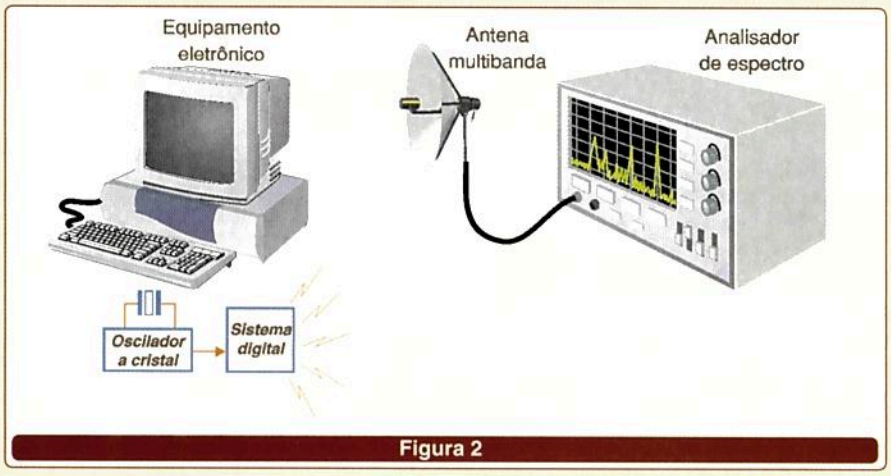


Figura 2

Técnica por espalhamento de espectro

Um novo enfoque para redução de EMI irradiada sugere a aplicação do conhecido efeito de espalhamento de espectro. Essa técnica, agora disponível em CIs de baixo custo desenvolvidos pela Alliance Semiconductor, consiste na propriedade de redução do pico do espectro de um sinal AC puro pela modulação FM (modulação em freqüência) deste. Um tipo de sinal elétrico bastante comum em sistemas digitais é uma onda quadrada com ciclo de 50%. Esta se apresenta no domínio freqüência como uma série de harmônicos ímpares, com amplitude inversamente proporcional à freqüência. Atente para a **figura 3**.

Num analisador de espectro os harmônicos são vistos como picos em montanhas estreitas, porém não infinitamente estreitas como no espectro real, mas sim com uma certa largura devido ao período de amostragem do analisador não ser infinito. A existência de energia acumulada em um só pico de freqüência deve-se à freqüência constante do sinal, onde cada transição repete-se insistentemente num período previsível e fixo.

Se essa onda for modulada em freqüência a um certo grau, o intervalo entre as bordas sucessivas da onda quadrada será variável e pseudo-aleatório, fazendo com que a freqüência também oscile em torno da fundamental. O efeito no domínio da freqüência é o de distribuir a energia espectral, inicialmente acumulada em um ponto, para um espaço maior e de menor amplitude, conforme mostra a **figura 4**.

Este efeito limitador do espectro ocorrerá proporcionalmente em todos os harmônicos da onda.

A aplicação desta técnica só poderia comprometer o desempenho do sistema quando, por exemplo, um sinal derivado do oscilador-mestre fosse usado como base para um sinal de RF em telecomunicações. Outra situação seria em sistemas com CPUs que fazem uso de PLL para a geração de seu *clock* interno. Dependendo da capacidade de captura deste PLL, este pode ter dificuldades de entrar em *lock*.

A aplicação desse efeito limitador do espectro em sistemas digitais consiste em modular a freqüência do oscilador-mestre, desviando-a para algo em torno de +/-0,5% a +/-2,5% da freqüência central, com freqüência de modulação por onda triangular de 200 a 4000 vezes menor que a fundamental. Levantamentos teóricos e a própria confirmação na prática indicam que a modulação por onda triangular produz os melhores resultados na redução dos picos, deixando um espectro plano em torno da fundamental. A freqüência média do sinal é a mesma, mas o espectro irradiado pelo equipamento é bem diferente, podendo ter seus picos de EMI irradiada reduzidos em 20 dB, por exemplo. Acompanhe na **figura 5**.

Embora o oscilador-mestre e todas as suas ondas derivadas contenham um índice de modulação em FM, o desempenho do equipamento será o mesmo, pois esta modulação é invisível ao equipamento digital. A energia total irradiada não será reduzida, apenas espalhada no espectro, reduzindo os seus picos, causando muito menos interferência em equi-

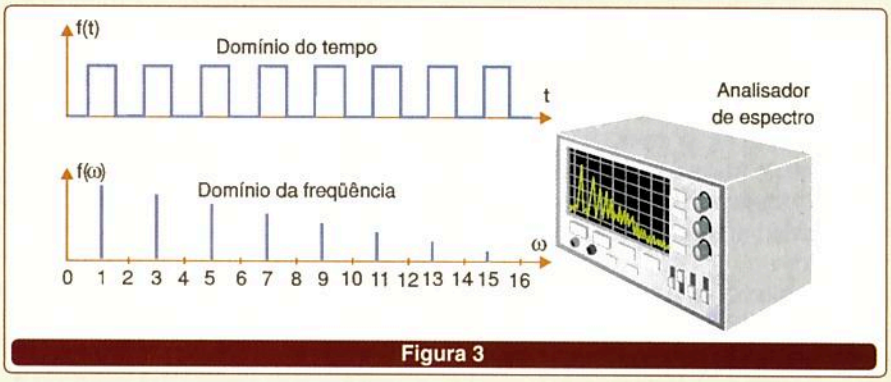


Figura 3

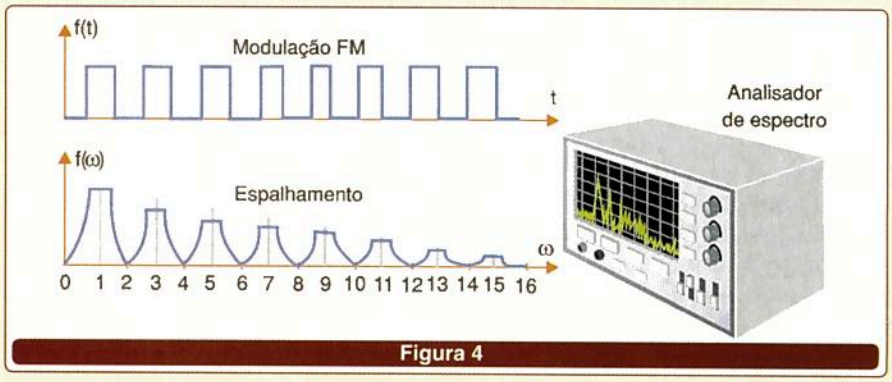


Figura 4

pamentos receptores de rádio, por exemplo.

Os circuitos integrados desenvolvidos pela Alliance Semiconductor são osciladores a cristal que já possuem embutido o hardware para a modulação em freqüência. Esses CIs estão disponíveis em encapsulamento de 8 pinos SOIC ou TSSOP. Possuem pinos de entrada para programação dos índices de modulação, adequando-os conforme o grau de redução de EMI desejado pelo projetista. Os CIs operam como oscilador a cristal ou com oscilador externo, sendo que a modulação é feita pelo uso de PLL digital. Os componentes abrangem diferentes faixas de freqüência entre 4 e 175 MHz.

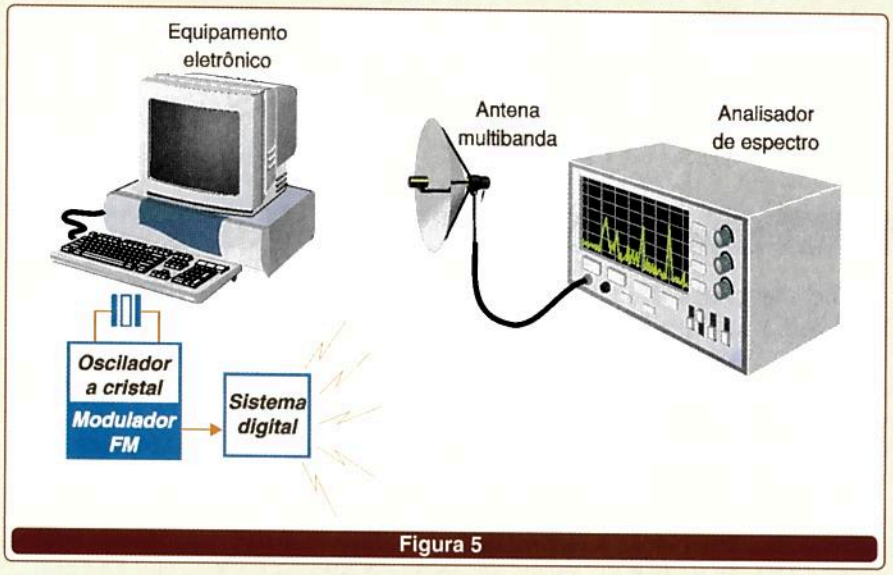


Figura 5

CONCLUSÃO

Uma das vantagens deste componente é a facilidade para adequação do projeto às normas que tratam de EMI irradiada, e especialmente o fato de podermos definir o espectro final, uma vez conhecido o espectro inicial irradiado, bastando selecionarmos o CI certo e a sua configuração. O fabricante disponibiliza para *download* gratuito na Internet o software EMI-lator, o qual simula graficamente a redução de EMI irradiada obtida através do uso desses CIs.

Maiores informações disponíveis no *site* do representante no Brasil:
www.mastertronics.com.br/familia.php?id=92





ELETRÔNICA

Fábrica de chips e de gênios

Distante 135 quilômetros de São Paulo, Jaguariúna é uma cidade voltada fortemente para a produção de leite, criações de cavalos e, desde 1997, também começou a "criar gênios" especializados no desenvolvimento de chips. Em um espaço de 2.500 metros quadrados, esses gênios fazem parte do Brazilian Semiconductor Technology Center (BSTC), braço de desenvolvimento de chips da Motorola no Brasil. Em 1998, o BSTC reunia dez profissionais. Hoje, 93 pessoas trabalham no desenvolvimento de projetos de chips genuinamente brasileiros.

Todos os funcionários do BSTC possuem especialização em projetos de circuitos integrados (CIs). Apesar de boa parte possuir mestrado, esse conhecimento em CIs é obtido mesmo no dia-a-dia, ou através da experiência adquirida em empresas de projeto de chips.

Divididos entre engenheiros eletrônicos e da computação e especialistas em layout, esses gênios são uma parte importante para atender aos dois principais focos da subsidiária brasileira: desenvolver microcontroladores e *Mixed Signal* que combina processamento de sinais analógicos e digitais. Os projetos *Mixed Signa*l trabalham numa tecnologia avançada BiCMOS-DMOS da Motorola denominada SmartMOS. A equipe comandada pelo engenheiro do BSTC, Armando Gomes, desenvolve projetos para o mercado global. Daí vem a importância de ter no BSTC pessoas que "respiram" circuitos integrados dia e noite.

O BSTC está dividido em sete grupos de pesquisa. A saber: Grupo de Projeto de CPUs de 8 bits (Star 08); Grupo de Microcontroladores de 8-16 bits, arquiteturas HC08 e HCS08; Grupo de Microcontroladores de 32 bits, arquiteturas PowerPC e 68.000; Grupo de *Networking* para aplicações automotivas e industriais e Grupo de Smart Power para chips de equipamentos wireless; Grupo de Switchers (fontes chaveadas para processadores); Grupo de Electronic Design Automation e CAD.

O sucesso dos projetos brasileiros de chips, recentemente, rendeu um prêmio da revista Electronic Products Magazine. O microcontrolador Nitron, chip de baixo custo e com memória Flash de 4k, com cápsulas de 8 e 16 pinos, foi eleito como o "Produto do Ano" na 27º edição do prêmio. A partir da introdução destes chips, projetistas de eletrônica de consumo, industrial e de sistemas automotivos têm mais flexibilidade no desenvolvimento de processos de manufatura, bem como na redução do tempo de introdução de novos produtos no mercado.

Desde 2000, o BSTC também é responsável pelo desenvolvimento da CPU Star8, que é o elemento básico de microcontroladores de 8 bits, dando suporte a todos os centros de projetos da Motorola. Devido ao sucesso, a sede da multinacional planeja passar também para o Brasil o desenvolvimento de microcontroladores de 16 bits.

A equipe do BSTC também está trabalhando no desenvolvimento de microcontroladores aplicados às redes de sinais digitais aplicadas nos automóveis mais modernos. É o caso dos microcontroladores projetados para trabalhar com os protocolos de comunicação LIN e CAN.

O Grupo de microcontroladores de 32 bits projeta chips para controle de injeção eletrônica, freios ABS, comunicação de alta velocidade e confiabilidade em ambiente automotivo e industrial. O time de projetos para equipamentos wireless desenvolve chips para telefones celulares e protocolo Bluetooh.



Vista da planta de Jaguariúna, onde fica o BSTC da Motorola

PI Componentes: reestruturação após fracasso da telefonia

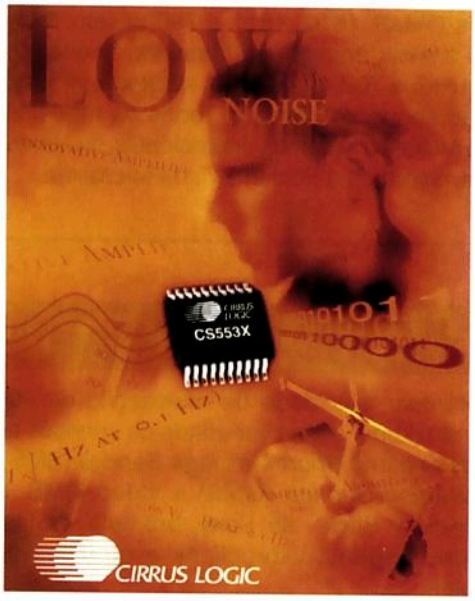
Com 80% dos negócios concentrados em telefonia, a "PI Componentes" teve que realizar uma longa reestruturação interna após a queda de 48% apresentada por esse setor em 2002. Números da Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica (Abinee) apontam para uma redução de R$ 11,4 bilhões para R$ 5,9 bilhões na área de telecomunicações, respectivamente, registrados em 2001 e 2002.

"Ficamos no zero a zero, sem lucro nem prejuízo", diz o gerente de vendas Eduardo Molina, lembrando que a empresa começou a perceber o ano ruim já em março de 2002. Para precaver-se, do que vinha pela frente a opção foi investir nos mesmos produtos para novos clientes, além de atuar com novos produtos em mercados emergentes. O movimento fez com que os negócios em telefonia da empresa se reduzissem para 40% em 2003.

Com os mesmos produtos, a PI Componentes passou a fornecer para clientes das áreas de automação industrial, comercial e bancária. "Não foi algo muito difícil", avalia Molina. Com novos produtos, passou a atuar mais fortemente no mercado de entretenimento (máquinas de jogos, DVDs, *microsystems*, etc). O carro-chefe de vendas continua sendo o circuito lógico programável da marca Altera, que é responsável por 54% da receita.

Em 2003, o que restou dos 40% de negócios em telefonia, que era dividido em assinantes, acesso e comunicação, receberá novas formas de atuação. "Percebemos que o acesso físico ao sistema está saturado", diz Molina, acreditando que, em 2003, as estações radiobase deverão ser o foco principal, uma vez que esses equipamentos são necessários para suportar a infra-estrutura GSM e CDMA. Para estações radiobase, a PI Componentes fornece lógicas programáveis, conversores de energia e circuitos discretos.

Novas marcas, que estão mantidas em segredo, também estão nos planos da empresa para 2003. De acordo com Molina, a PI Componentes deverá apresentar seus novos parceiros em julho ou agosto. "Sempre procuramos ter cuidado com a avaliação de parceiros para que o suporte seja compatível com o nível dos nossos clientes no Brasil".



Estratégia da PI Componentes é atuar mais com produtos Cirrus Logic

A TV Digital é outro foco de mercado que está sendo acompanhado bem de perto. A empresa espera poder fornecer componentes, independentemente do padrão tecnológico que venha ser adotado. Para esse mercado, a estratégia é atuar com produtos da marca Cirrus Logic que possui processadores de sinais digitais e circuitos de conversão digital/analógica.

Nesse início de 2003, as oscilações do dólar não estão atrapalhando os negócios da empresa. Segundo Molina, pedidos de clientes não estão sendo cancelados. Tudo indica que, no final deste ano, a PI Componentes deverá sair do "zero a zero" registrado em 2002.

Eventos

Com o objetivo de apresentar cada vez mais o mundo da eletrônica, a revista Saber Eletrônica estará divulgando, a partir dessa edição, as feiras, seminários e congressos que acontecem por todo o país. O espaço é aberto à toda a comunidade e, para participar, pedimos aos leitores que enviem informações sobre eventos com pelo menos dois meses de antecedência através do e-mail: a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br, ou pelo telefone (11) 6195-5333.

Bicsi Brasil

Tudo sobre cabeamento estruturado, desde normas, infra-estrutura e automação predial e residencial até chegar à planta externa e networking. Esse é o foco do evento Bicsi Brasil que acontece de 20 a 22 de maio (das 12h às 20h) no Centro de Convenções Frei Caneca (São Paulo). De acordo com a entidade que promove o evento, o Brasil movimenta por ano US$ 160 milhões com serviços de cabeamento. Informações sobre o Bicsi Brasil 2003 podem ser obtidas através do (11) 3055-1310

Microscopia eletrônica

A Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (ABM) promove entre os dias 19 e 23 de maio o curso de "Microscopia Eletrônica de Varredura e sua Utilização na Resolução de Problemas Industriais". Voltado para engenheiros, técnicos e demais profissionais ligados à área de materiais o curso tem o objetivo de reciclar o conhecimento de profissionais com atividades relacionadas à análise de microestruturas. Informações adicionais podem ser obtidas pelo telefone (11) 5536-4333 ou pelo e-mail abm@abmbrasil.com.br

Feimafe 2003

Reconhecida como uma das feiras industriais de maior repercussão no país, a Feimafe - Feira Internacional de Máquinas-Ferramenta e Sistemas Integrados de Manufatura - deve atingir 1.300 expositores em 2003. Com uma área de estandes superior a 36 mil m², o evento espera receber 55 mil visitantes, dos quais, 1.300 são estrangeiros provenientes de 30 países. A Feimafe é organizada pela Alcântara Machado e conta com o apoio da Abimaq - Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos – e da Sinafer - Sindicato da Indústria de Artefatos de Ferro, Metais e Ferramentas em Geral no Estado de São Paulo. Outras informações: 3829-9111 ou www.feimafe.com.br



O velho "orelhão"

Os telefones de uso público, conhecidos como "orelhões" pela sociedade brasileira e TUPs pela comunidade de telecomunicações, prometem se transformar num grande negócio para as concessionárias de telefonia. Porém, mais uma vez, o serviço está atrelado à potência da Internet. A idéia é migrar os antigos orelhões para terminais que permitem enviar mensagens curtas, *e-mails* e, em alguns casos, até imprimir faturas ou saldos bancários.

Os TUPs têm grande vantagem diante do fracasso que abateu o modelo de cobrança do acesso à Web - de custo alto para classes menos favorecidas - porque opera com cartões indutivos. São produzidos cerca de 60 milhões de cartões indutivos, mensalmente, no País, segundo José Francisco Moreto, diretor de Tecnologia e Serviços do CPqD. E, o mais importante é que esta produção tornou-se constante, principalmente por causa do consumo das classes C, D e E.

Atualmente, o custo de aquisição de cada terminal de uso público, segundo os fabricantes, é da ordem de R$ 400,00. Jean Luc Treff, diretor da Ascom International, informa que o preço dos terminais que permitem SMS (mensagens curtas) com quatro linhas de texto no visor é US$ 600.

Texas Instruments aprimora chips wireless

Os *chips* destinados aos dispositivos móveis, gráficos, arquivos multimídia e aplicativos e conteúdo Java são a aposta da Texas Instruments. A empresa finaliza o desenvolvimento dos processadores que rodam esses tipos de arquivos com velocidade oito vezes maior do que os *chips* atuais. Os produtos chegam ainda neste semestre ao mercado.

De acordo com a Texas Instruments, os novos *chips* incorporam a tecnologia Open Multimedia Protocol (OMAP) da empresa, usada na próxima geração de celulares e outros dispositivos móveis para acessar a Internet. A companhia também garante que os chips incluem uma tecnologia de segurança que permite o aumento de vida da bateria enquanto mantêm os mesmos níveis de segurança.

Toda a família de novos *chips* é compatível com os processadores anteriores da Texas Instruments. Os modelos OMAP 1610, 1611 e 730 devem estar disponíveis a partir do primeiro trimestre, enquando os OMAP 1612 e 732, que usam *stacked memory*, chegarão no segundo trimestre. Todos os modelos rodarão em múltiplos sistemas operacionais, incluindo Linux, Palm, Symbain e Pocket PC, da Microsoft.

Sony Ericsson lança celular 3G

Em fevereiro, a Sony Ericsson Mobile Communications AB apresentou a primeira versão comercial de seu aparelho celular para a Terceira Geração de telefonia móvel (3G).

O modelo *dual-mode* Z1010, apresentado durante o Congresso Mundial 3GSM, realizado em Cannes, na França, pode ser usado para comunicações em vídeo e aplicações com imagens em redes 3G e *General Packet Radio Service* (GPRS).

O terminal oferece velocidade de navegação de 384 kilobits por segundo (kbps) e uma variedade de serviços de troca de mensagens como *Short Message Service* (SMS), *Multimedia Messaging Service* (MMS) e vídeo MMS. E a tecnologia "Memory Stick", da Sony, promete facilitar a transmissão de imagens, videoclipes e arquivos de música pelo celular.

Segundo a Sony Ericsson, o novo celular 3G estará disponível para operadoras na segunda metade de 2003.

Intel lança chip para celulares GSM

Para pressionar as concorrentes Texas Instruments e Motorola, a Intel anunciou que lançará um novo processador desenvolvido especialmente para telefones celulares. O novo *chip*, batizado de Manitoba, foi desenvolvido especialmente para celulares e dispositivos móveis baseados em redes *Global System for Mobile Communications* (GSM) e *General Packet Radio Service* (GPRS). O Manitoba é o primeiro processador criado pela área de "Wireless Computing and Communications" da Intel, que inclui um *chip* que processa sinais digitais (digital signal processor ou DSP) no núcleo de um processador XScale.

Com a inserção de um núcleo digital (DSP) e um núcleo de processamento em uma única peça de silício, *chips* como o Manitoba facilitarão a redução do tamanho dos celulares, além de reduzir o consumo de energia, estendendo a vida útil das baterias.

O Manitoba, que começou a ser produzido pela Intel em pequenas quantidades no fim de 2002, competirá diretamente com a linha de processadores *Open Multimedia Applications Platform* (OMAP), que também incluem um chip DSP no mesmo núcleo de um processador ARM.

Os processadores XScale, como o PXA250, já são utilizados amplamente em vários modelos de *Personal Digital Assistants* (PDAs) que utilizam o software Pocket PC 2002 da Microsoft, mas ainda não entraram no mercado de telefones celulares, dominado atualmente por outras fabricantes como a Motorola e a Texas Instruments. Assim, o Manitoba surge como a grande aposta da Intel para ocupar uma fatia maior neste segmento.

Intel revoluciona na área de chips para celular

A Intel, que disputa o segmento de *chips* para telefonia com a Motorola e com a Texas, sai à frente com o lançamento do PXA800F, um processador para celular que usa a tecnologia avançada da fabricante, chamada *wireless-internet-on-a-chip*. De acordo com Américo Tome, gerente de produto da empresa no Brasil, a grande vantagem proporcionada pelo produto é o seu tamanho, o qual irá possibilitar a fabricação de aparelhos celulares menores ou mesmo a colocação de mais recursos para ampliar o leque de aplicações no aparelho.

Uma outra, segundo o executivo, é a economia de energia que irá demandar, aumentando sobremaneira a capacidade da bateria do aparelho para 300 horas em *standby* ou até 3 horas de conversação. Essa novidade, de acordo com a empresa, deverá estar chegando às prateleiras nacionais no final deste ano ou, no máximo, início de 2004, fruto da negociação que atualmente acontece entre cinco fabricantes de telefones móveis.

Na verdade, a gigante de processadores para PCs, *notebooks* e servidores está expandindo sua atuação e levando a tecnologia de computação que ficava na mesa do usuário para as suas mãos. Por meio da convergência entre comunicação e computação, a Intel também estará promovendo a popularização de aparelhos classificados como *mainstreams* (de tecnologia 2,5G), considerando que tornará o preço desses aparelhos muito mais baixos. Esta é a opinião de Jorge A. Rocha, gerente de desenvolvimento de novos negócios da Intel, acrescentando que a solução totalmente integrada da corporação é de tecnologia GSM/GPRS para aplicações avançadas em telefones celulares, que reúne os principais componentes usados também em PDAs em um único *chip*.

O novo *chip* da Intel tem capacidade de processamento de 312 MHz. Os atuais terminais GSM/GPRS têm capacidade de 135 MHz. Já os de 2G (CDMA e TDMA) têm apenas 15 MHz. Também permitirá a redução em até 1/3 do tamanho dos aparelhos vendidos no mercado.

Pesquisa detecta interesse de brasileiros no GSM

Com o objetivo de detectar o impacto da chegada do GSM no mercado local, o instituto de pesquisas QualiBest realizou um levantamento com 341 brasileiros, entre os meses de novembro de 2002 e janeiro de 2003. Os resultados apontaram que a maior parte dos entrevistados (53%) tem interesse em conhecer melhor a tecnologia e, a partir daí, podem até migrar para o GSM. Por outro lado, 24% afirmaram que não pretendem trocar o aparelho e 20% confirmaram que vão aderir à nova rede celular.

O grande apelo de venda do GSM, para 37% dos usuários, está na possibilidade de gravar dados em um *chip*, garantindo a troca de aparelho sem a perda das informações registradas.

Enquanto 23% apontam como benefício a tecnologia inovadora aliada a novos serviços, outros 22% acreditam que a principal vantagem é usar o serviço em qualquer lugar do mundo. Por fim, 18% responderam que o diferencial está na segurança total contra clonagem.



Jeff Eckert

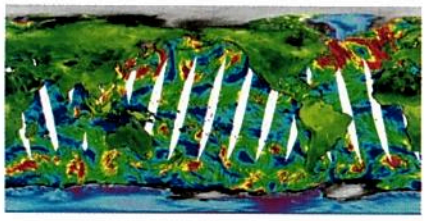
USA EM NOTÍCIAS

TECNOLOGIAS AVANÇADAS

Imagens de Alta Resolução do Espaço

No dia 14 de dezembro de 2002 , o observatório da NASA "SeaWinds" foi lançado a bordo do satélite japonês Midori 2. Poucas semanas atrás, ele começou a transmitir suas primeiras imagens de alta qualidade. De sua órbita, o Midori 2 irá fornecer imagens sobre a velocidade dos ventos e direção das extensões de gelo, uma informação importante para monitoramento do meio ambiente (em japonês Midori significa "verde"). Os climatologistas, meteorologistas e oceanógrafos usarão os dados para entender e prever situações complicadas de tempo, mudanças climáticas e anomalias globais no tempo como El Niño. A informação deve ajudar nas previsões do tempo, além de seguir o movimento de *icebergs*.

A imagem mostrada foi obtida através de dados coletados em janeiro deste ano. Os continentes aparecem em verde, as regiões polares cobertas de gelo em azul-vermelho, e o gelo no oceano em cinza. As mudanças de cor no gelo são associadas ao degelo nos continentes às mudanças de tipos de vegetação. As velocidades dos ventos sobre os oceanos são medidas em períodos de 12 horas, e são indicadas em azul para os baixos valores e vermelho para as altas velocidades, acima de 30 m/s. As setas pretas indicam a direção do vento. Os locais sem indicações não foram alcançados pelos instrumentos em sua varredura.



Vista da Terra gerada pelo "scatterometer" SeaWinds a bordo do Midori 2 - Foto cortesia da NASA JPL

Em operação, o instrumento emite pulsos de microondas numa freqüência muito alta em direção à Terra medindo a intensidade do sinal refletido. Muitos milhões de medidas são feitas diariamente, cobrindo uma superfície de 93% da Terra. Nos oceanos, os sensores podem sentir oscilações devidas ao vento, a partir das quais os cientistas podem determinar a velocidade e direção das correntes de ar. Essas correntes determinam o movimento da água dos oceanos e com isso a troca de calor, poluição e gases entre a atmosfera e o mar.

COMPUTADORES E REDES

Novo Verme está se Espalhando

Analistas de diversas empresas de computadores estão emitindo um alerta sobre uma nova versão do verme Lovgate.C que está se espalhando rapidamente em Taiwan, Austrália, Japão e França podendo chegar às Américas brevemente. O verme ameaça os usuários do Microsoft Outlook e Outlook Express rodando no Windows 95, 98, ME, NT, 2000 e XP. Em um sistema infectado ele extrai endereços de *e-mail* de uma mensagem que chega e envia uma resposta contaminada com um anexo. O verme pode até se espalhar por redes, deixando uma cópia dele mesmo nas pastas compartilhadas usando nomes como billgt.exe, card.exe, docs.exe, fun.exe, hamster.exe, humor.exe, images.exe, joke.exe, e outros. Ele também cria uma conexão tipo porta-de-fundo (através da porta 10168) que permite um acesso remoto ao sistema, comprometendo inclusive a segurança e reunindo endereços de qualquer arquivo HTML que exista no Windows ou em "meus documentos". Se seu sistema for infectado, assistência grátis poderá ser obtida no *site* da Trend Micro (**www.trendmicro.com**), uma empresa especializada em antivírus e softwares seguros.

PC Para Clientes Pouco Exigentes

É verdade. Não existem pessoas que assistem comerciais na TV às 3 da manhã? De qualquer forma, parece que agora é possível comprar um computador novo, pelo menos quase completo, por apenas U$ 289 da Triger Direct (www.tigerdirect.com). Construída pela Wintergreen Systems (www.wintergreensys.com), a máquina é baseada num processador AMD

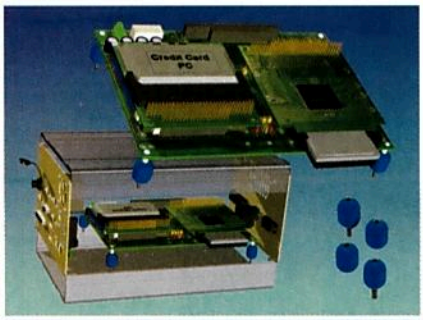
Duron de 1,3 GHz e vem com 128 MB de RAM, e um disco rígido de 15 GB, um *drive* CD-RW, um *fax-modem* de 56 k e um conjunto de *drivers* do Windows. Ele ainda inclui um teclado e *mouse*, mas o monitor não está incluído. Em termos de software pode-se fazer um *download* do pacote *StarOffice* da Microsistems, que é uma alternativa para o Office da Microsoft a partir do *Lindows web site* em www.lindows,com. O hardware oferece garantia de 1 ano.

CIRCUITOS E COMPONENTES

Amortecedores Substituem Fixadores

Pode não ser a melhor invenção tecnológica do ano, mas devemos admitir que os *Bumper Beams* ™ da Parvus Corp. (www.parvus.com), que isolam choques e vibrações, são uma boa idéia. Servindo como substitutos para os fixadores de alumínio de nylon, eles sustentam placas-mãe e outras placas de circuito impresso que estejam sujeitas a esforços mecânicos ou ainda operem em ambientes com vibrações e batidas.

Feitos com uma borracha de silicone chamada Silastic ® que absorve choques e dotados de parafusos e porcas de alumínio integradas em cada extremidade, os amortecedores são projetados para suportar forças vibratórias entre 80 e 250 Hz amortecendo as forças de choque por um fator de 10 vezes. Sua dureza medida é de 59, e ele tem 19 mm de comprimento e 14 mm de diâmetro, sendo obtidos com extremidades 4-40 e 6-32 tanto em versões macho quanto fêmea para que possam se adaptar a diferentes tipos de furos de fixação. A notícia má é que custam US$ 10 por unidade.



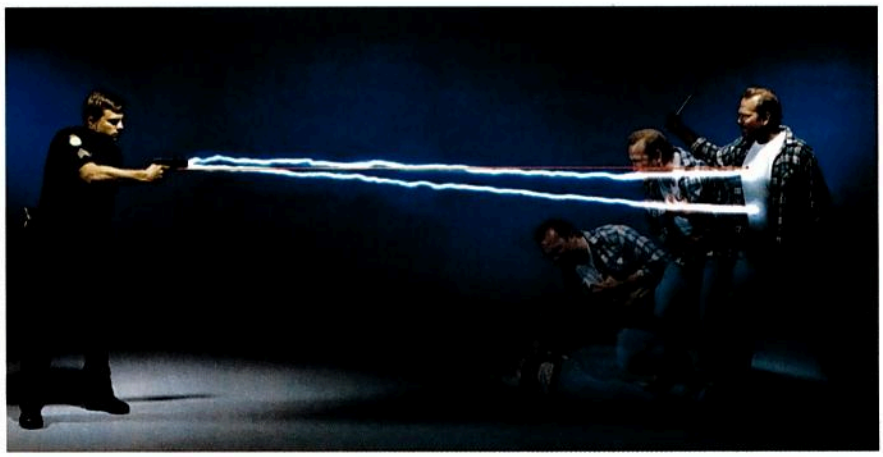
Amortecedores macios substituem suportes para fixar placas de circuito impresso - foto cortesia da Parvus Corp.)

Espante Intrusos com 50 000 Volts

Se você é um policial ou vigia de empresa privada de segurança, ou apenas alguém que deseja se proteger contra intrusos, terá um bom uso para o *Air Taser,* uma arma não letal de defesa. Em testes feitos, o dispositivo tira o intruso de combate instantaneamente e não causa ferimentos permanentes. Ele é resultado de uma tecnologia que é agora considerada o melhor método de deter drogados, pacientes mentais violentos e outros indivíduos perigosos, talvez incluindo pessoas de sua própria família. (O fabricante recentemente informou que a United Airlines e a Mesa Airlines pediram permissão para usá-lo em vôos comerciais, algo não muito bom para pessoas que costumam beber demais nas viagens e causar confusões).

O *Air Taser* usa um cartucho de ar substituível que dispara duas pontas de prova a uma distância de até 4,6 metros. As pontas de prova, que são ligadas a unidade de força manual por um fio de alta tensão isolado, ao atingirem o alvo, fazem contato elétrico e aplicam pulsos de 50 000 V por um período de 30 segundos (as pontas de prova podem penetrar até 5 cm de roupa). Depois de alguns minutos, a pessoa atingida se recupera sem seqüelas. Mesmo as marcas das pontas de prova são insignificantes - como picadas de abelha. O mais importante é que o pulso elétrico foi testado com aplicação direta no tecido cardíaco e não afetou o coração, nem interrompeu o funcionamento de um marca-passo.

O dispositivo pesa aproximadamente 250 g e opera com uma bateria alcalina comum de 9 V e pode ser adquirido também com um sistema de *laser*. Detalhes estão disponíveis em www.taser.com

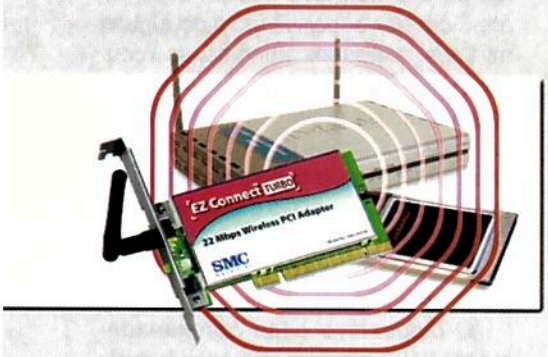


O Air Taser® repele ataques a uma distância de até 4,6 metros. Foto cortesia da TASER International.

INDÚSTRIA E PROFISSÕES

Dell Superando as Metas

No meio de problemas da indústria de computadores, a Dell Computer Corp. nunca anunciou vendas e encomendas tão grandes quanto as do seu quarto trimestre, que terminou em 31 de janeiro. As vendas foram de $ 9,74 bilhões, bem mais do que os $ 8,06 bilhões do mesmo trimestre do ano anterior, e os lucros líquidos foram de $ 603 milhões, bem mais que os $ 456 milhões do ano anterior. Isso se traduziu em dividendos de $ 0,23 por ação. Comparado com o quarto trimestre do último ano, as vendas subiram em $28 para servidores, 33% para *notebooks* e 24% para *desktops*.



REDES WIRELESS LAN (802.11) E SUAS APLICAÇÕES

UMA ÓTIMA SOLUÇÃO PARA QUEM PRECISA DE COMUNICAÇÃO SEM FIOS.

Rafael de Souza

Redes sem fio são o sonho de qualquer pessoa que já tenha interligado computadores por meio de cabos passando por conduítes, furos em paredes, calhas ou até mesmo pelo chão ou rodapés, em improvisadas instalações domésticas. Motivado pela crescente popularidade e facilidade de instalação, mas sem perder de vista questões como segurança, confiabilidade e velocidade de transmissão, este artigo pretende abordar os aspectos técnicos e práticos do padrão de rede ethernet sem fio (*wireless LAN*), também conhecido como IEEE802.11.

A idéia de se interligar computadores com a finalidade de trocar dados eficientemente é relativamente nova. Surgiu nos anos setenta com a forte tendência dos grandes sistemas *mainframes*, predominantes na década de sessenta, serem substituídos gradualmente por sistemas menores em diferentes subsidiárias de uma mesma empresa - os minicomputadores de então. Dentro de cada subsidiária, contudo, o alto custo dos periféricos de impressão e armazenagem criou a necessidade de compartilhar esses equipamentos entre os usuários desses sistemas. Isso criou respectivamente os conceitos de rede WAN (*Wide Area Network*), conectando os minicomputadores das diferentes subsidiárias, e rede LAN (*Local Area Network*), conectando os diferentes periféricos em uma mesma subsidiária. Além disso, o desenvolvimento do microprocessador, no início da década de setenta, acentuou bastante a necessidade de interligar computadores, pois aumentou o poder de processamento de dados em equipamentos menores e mais baratos, os microcomputadores. Logo, foi ficando claro para a indústria que as LANs seriam parte importante nas próximas gerações de sistemas de processamento de dados e certamente seriam mais numerosas, vindo a requerer pesados investimentos para a padronização de redes de comunicação mais eficientes e de custo reduzido.

Nesse contexto, houve uma parceria capitaneada pela Xerox, já então uma gigante do desenvolvimento da indústria de Informática, para o desenvolvimento de uma rede de comunicações LAN: a rede Ethernet. Esta rede, que logo iria se tornar um dos mais conhecidos métodos para se

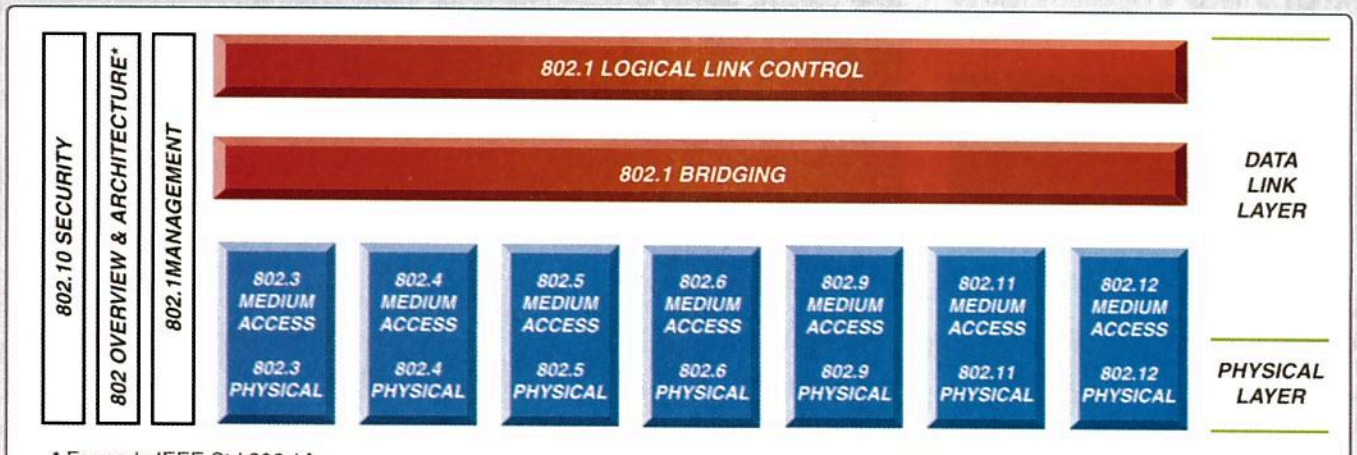


Figura 1

conectar computadores, foi utilizada como base para a sua padronização pelo IEEE em 1980, tornando-se o também conhecido padrão IEEE802.

Durante as décadas de 80 e 90 surgiram diversas variantes deste padrão, que define as regras básicas para o funcionamento da rede desde o meio físico de comunicações (cabos e fios de diversos tipos ou o próprio ar), passando pela identificação dos diversos pontos da rede (os endereços de cada computador) até as definições básicas de como transportar dados através do meio físico (controle de múltiplos pedidos – as chamadas colisões). Um diagrama geral das definições do IEEE802 pode ser visto na **figura 1**.

Em 1997 o IEEE802.11, primeiro padrão para redes sem fio, foi publicado e previa transmissão de dados a até 2 Mbits/s sem especificações de segurança de dados. Testes subseqüentes levaram à publicação de uma revisão deste padrão em 1999 que, entre outros detalhes, produziu os padrões atualmente mais populares IEEE802.11a e IEEE802.11b.

COMO FUNCIONA?

As redes WLAN podem funcionar em duas configurações: *ad hoc* e *infrastructure*. A configuração de rede *ad hoc* também é conhecida como *peer-to-peer* e opera da maneira mais simples possível: todos os computadores (*end points*) que possuem placas de rede WLAN comunicam-se diretamente entre si (ver **figura 2**). Já a configuração *infrastructure* funciona na configuração "estrela", aonde há uma unidade central (*access point*) que se comunica com todos os pontos da rede (*end points*) e a adição de um

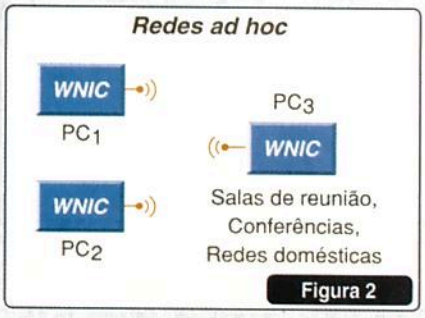


Figura 2

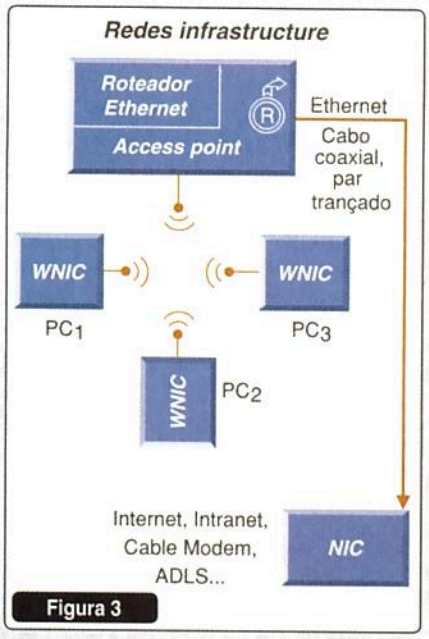


Figura 3

ponto extra é feita aproximando-se o computador da área de cobertura (ver **figura 3**).

Pode-se perceber que a configuração *ad hoc* é útil para colocar no ar rapidamente uma rede em salas de reunião ou qualquer lugar aonde não haja uma infra-estrutura já instalada, sendo que o alcance dos sinais de radiofreqüência é o maior limitante deste tipo de configuração. Já na *infrastructure,* o alcance da rede é maior, principalmente quando se trata de andares de edifícios e salas comerciais, porém há o custo extra do equipamento para *access point*.

Qualquer que seja a configuração, o limite do número de *end points* é relativamente grande, obtendo-se um desempenho razoável com dez a quinze computadores interligados simultaneamente ou em cada *access point*. Estes são limites práticos que, se superados, podem reduzir bastante a taxa de transferência de dados devido ao número excessivo de colisões da rede, como em qualquer rede ethernet comum. Além disso, a velocidade da rede também é influenciada pela distância entre os pontos da WLAN, sejam eles *end points* ou *access points*. Quando é feita a adição de um novo computador, a rede verifica qual a atenuação do sinal e o nível de ruído existentes e testa as comunicações à velocidade máxima – caso não seja possível uma comunicação confiável, a rede reduz a velocidade para aquele *end point* e testa sucessivamente até que consiga encontrar uma velocidade compatível. Este processo é feito da mesma maneira que os *modems* analógicos e é chamado de *fallback*.

Ademais, na configuração *infrastructure*, as redes WLAN podem ser expandidas para diversos *access points* que podem fazer parte da mesma rede, atuando como repetidores virtuais, e cuja operação não sofre interferências entre si devido a alguns mecanismos de proteção física como o chaveamento de freqüências (*frequency hopping*) – a variação contínua da freqüência durante a transmissão/recepção de dados. Diz-se que um *end point* que se movimente entre as regiões de operação de dois *access points* está em *roaming* – o mesmo termo já conhecido da telefonia celular.

Fisicamente falando, as redes WLAN possuem duas variantes disponíveis no mercado e incompatíveis entre si. A primeira delas, disponível comercialmente e mais comum, é a versão 802.11b, que opera na banda experimental ISM de 2,4 GHz com modulação BPSK/QPSK e codifica os dados no formato DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*), com uma taxa máxima de transferência de 11 Mbits/s – alguns fabricantes já possuem versões totalmente compatíveis (802.11b+) que alcançam velocidades de até 22 Mbits/s! Quanto à variante 802.11 a, opera na banda experimental americana U-NII de 5 GHz com diversas modulações (BPSK, QPSK, QAM-16 e QAM-64) e codifica os dados no formato OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*), com uma taxa máxima de transferência de 54 Mbits/s – esta faixa ainda não é regulamentada para operação no Brasil.

Na prática, todas essas siglas e dados se traduzem em redes que operam a até 11 Mbits/s (802.11b) e 54 Mbits/s (802.11a) e, dependendo das condições de interferência do ambiente, podem reduzir a sua velocidade (o *fallback* descrito acima) para 2 ou 5,5 Mbits/s no 802.11b e para 6, 9, 12, 18, 24, 36 ou 48 Mbits/s

no 802.11a. Uma pergunta que o leitor deve estar se fazendo agora é: qual a razão de a versão "a", anterior e bem mais rápida que a "b", estar somente agora começando a aparecer nos equipamentos WLAN? A resposta está no preço da tecnologia, que certamente é mais barato na versão "b" e tornou viável a comercialização destes equipamentos desde o ano de 2000. Pela mesma razão, a indústria se empenha atualmente em elevar a taxa de transferência da largamente adotada 802.11b utilizando o método de codificação de dados das redes 802.11a, tornando compatíveis os dois padrões e operando na mesma freqüência de 2,4 GHz mundialmente mais aceita. Este padrão será aprovado no tempo em que esta edição estiver nas bancas e terá o nome de 802.11g.

Qualquer que seja a variante de WLAN, esta possui um protocolo relativamente complexo para identificar cada computador na rede e inclusive permitir que sejam utilizados em movimento, sempre dentro do limite de captação de sinais pelo *access point*. Além disso, apesar de se tratar de uma tecnologia sem fio, a WLAN deve comportar-se como uma rede normal com cabos e inclusive possuir a segurança dos dados que trafegam na mesma, pois é muito mais crítico tentar impedir um acesso não autorizado à rede quando ela está no espaço que nos cerca! Esta questão não é simples e impediu a utilização em larga escala da WLAN durante um bom tempo até que foi definida a WEP (*Wired Equivalent Privacy* ou privacidade equivalente a um cabo), um sistema de criptografia de dados com chave de 40 bits e algoritmo RC4 RSA – comumente encontrado nos tão populares *web browsers*. Talvez o leitor se pergunte o porquê de o padrão especificar "apenas" 40 bits para proteger os dados, uma vez que os *web browsers* atuais já utilizam até 128 bits e tornam virtualmente impossível quebrar qualquer código. A razão para isso é que, quanto maior for a senha utilizada, menor será a taxa total de transferência, já que a velocidade de 11 Mbits/s deve transferir também a chave de criptografia. No entanto, diversos fabricantes já utilizam métodos de criptografia de 56, 64, 128 e 256 bits, cabendo ao usuário fazer o balanço entre velocidade da rede e a segurança.

COMPONENTES E EQUIPAMENTOS WLAN

Todas estas características e protocolos são realizados por processadores bastante complexos que reúnem uma série de funções de protocolo, segurança, compressão e controle de radiofreqüência para tornar os equipamentos mais simples e baratos. O diagrama de blocos da **figura 4** mostra, como exemplo, um componente dedicado para redes 802.11b+ (ACX100) e todos os sistemas necessários para implementar um ponto de WLAN, seja ele do tipo *access point* ou *end point*.

Aparentemente simples, com poucos blocos de funções externas e com todo o trabalho de protocolo e interface com o computador já incorporados ao componente principal, este sistema possui uma grande complexidade em sua seção de rádio, uma vez que os amplificadores RF de microondas são extremamente críticos e suscetíveis ao ambiente hostil de um microcomputador. Por essa razão, os fabricantes de componentes já fornecem projetos de referência que são copiados sem grandes alterações pelos fabricantes

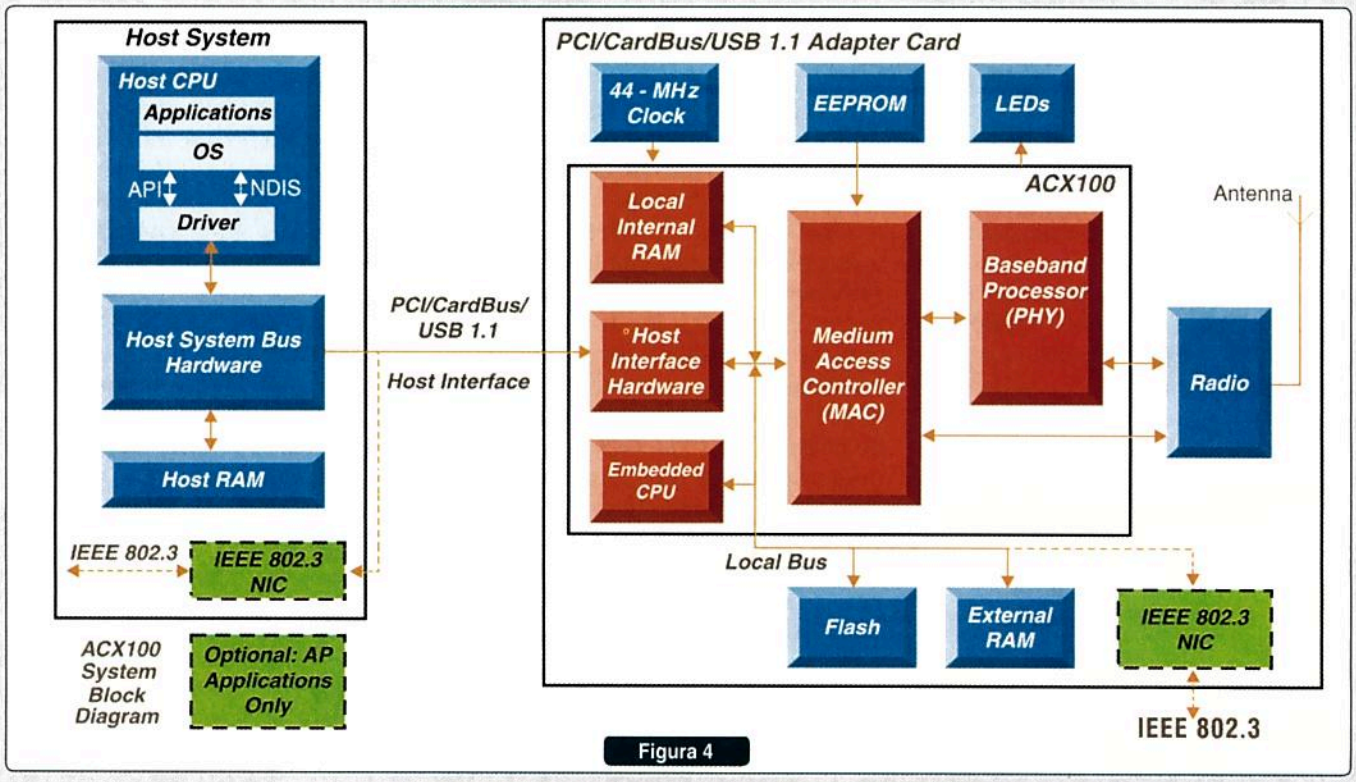
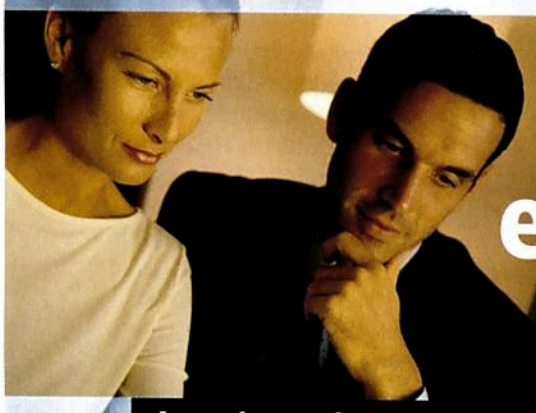


Figura 4

Instituto Monitor: de longe a melhor opção em Ensino a Distância



Estude em casa e conquiste um emprego melhor!

ISSO É POSSÍVEL EM POUCO TEMPO, E COM MENSALIDADES QUE ESTÃO AO SEU ALCANCE

ano 156

Participando de um dos cursos do **Instituto Monitor**, criados especialmente para atender às necessidades brasileiras, você se tornará um profissional especializado pronto para atender às exigências do mercado de trabalho.

Cursos de Habilitação Profissional Autorizados pelo CEE

Conselho Estadual de Educação, parecer CEE 650/99, publicado no DOE 10/12/99



Técnico em **Eletrônica** (com CREA)



Técnico em **Transações Imobiliárias**
Corretor de Imóveis (com CRECI)



Técnico em **Contabilidade** (com CRC)
** Habilitação fornecida pelo Conselho mediante realização de exame.



Técnico em **Informática**



Técnico em **Secretariado** (com DRT)



- **Cursos Técnicos de Nível Médio com Diploma válido em todo Brasil possibilitando a continuação dos seus estudos em Nível Superior.**
- **Avaliação final na sede da Escola.**

Supletivos

- **Ensino Fundamental (1º Grau)**
- **Ensino Médio (2º Grau)**

Ensino Independente
opções
- Curso completo
- Eliminação de matérias
- Eliminação de séries



- **Certificado válido em todo Brasil para continuidade dos estudos.**
- **Avaliação na sede da Escola com posterior confirmação em exames mantidos por Instituição credenciada.**

Outros Cursos

- Chaveiro
- Eletrônica
- Eletricista Enrolador de Motores
- Eletricista
- Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos
- Letrista e Cartazista
- Silk-Screen
- Fotografia
- Corte e Costura
- Desenho Artístico e Publicitário
- Direção e Administração de Empresas
- Bolos, Doces e Festas
- Bijouterias
- Chocolate
- Pão de Mel
- Licores



GRÁTIS
Catálogo informativo

Você merece o melhor! Garanta-se estudando conosco.

Instituto Monitor
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

caixa postal 2722 • São Paulo-SP
CEP 01060-970
Rua dos Timbiras, 257/263
Centro • São Paulo-SP
email: monitor@uol.com.br

Central de atendimento: (11) 33-35-1000

www.institutomonitor.com.br

SE

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

_____

Nome _____

End _____ Nº _____

Bairro _____

Telefone _____ e-mail _____

Cidade _____

CEP _____ Estado _____

de equipamentos, reduzindo a complexidade e o custo de testes de compatibilidade e certificação com o padrão. Pode-se ver na **ilustração abaixo** as versões mais comuns de equipamentos WLAN disponíveis. Interessante notar que a placa Cardbus foi a opção inicial para os *end points* da rede, pois a idéia inicial da WLAN surgiu em função da mobilidade dos computadores portáteis (*notebooks*), mas atualmente é a mais utilizada mesmo nos computadores *desktops* através de adaptadores PCI – Cardbus bastante simples. Apesar disso, algumas versões de adaptadores já estão sendo incorporadas a periféricos e *notebooks* para poder reduzir tamanho e custos.

Já os *access points*, que diferem dos *end points* pela potência dos circuitos de transmissão em microondas, normalmente possuem saídas ethernet e circuitos roteadores para a conexão à Internet ou à rede da empresa. Ademais, com a difusão do acesso em banda larga nas residências, torna-se cada vez mais comum dispor de *access points* integrados a modems ADSL ou Cable *modems*.

Não há restrições ao uso de um determinado equipamento WLAN na rede doméstica ou nas grandes redes corporativas porém, como já foi dito, deve-se planejar com bastante critério o número de *end points* e as regiões de intersecção para reduzir as chances de interferência e o conseqüente *fallback* nos equipamentos.

WLAN OU BLUETOOTH: QUAL UTILIZAR?

Como se trata de duas tecnologias para a comunicação *wireless*, esta é uma pergunta bastante comum entre os interessados que querem conectar equipamentos de comunicação pessoal, afinal de contas um grande trabalho de *marketing* foi feito para promover ambas tecnologias e a utilização devida ficou um pouco obscurecida.

A rede WLAN, apesar de ser utilizada em conjunto com alguns PDAs, tem como meta principal a conexão entre computadores de uma rede de dados. Já o *Bluetooth* é bastante especializado na troca de dados entre equipamentos portáteis e computadores, ou mesmo entre equipamentos portáteis (celulares, PDAs, etc.) – veja na **ilustração abaixo**. Isso determina uma série de diferenças entre as duas tecnologias: o consumo de energia e a complexidade de um circuito para redes WLAN é muito maior que um *Bluetooth*, só que em contrapartida o alcance daquela também é muito maior; além disso a velocidade e o número de *end points* de uma WLAN é bastante superior ao de uma rede *Bluetooth*, que atualmente na prática pode transferir até 1Mbit/s e conectar até quatro equipamentos simultaneamente.

Essas diferenças são suficientes para determinar dois nichos específicos de mercado nos quais cada solução realiza seu trabalho de forma bastante eficiente. O *Bluetooth*, por ter uma complexidade menor, é especializado em troca de informações curtas como nomes de uma agenda, compromissos, *e-mails*, recados e pequenos arquivos. A WLAN é específica para a troca de grandes conjuntos de dados e acesso a outras redes e mesmo à Internet.

Como última curiosidade, o *Bluetooth* também opera na freqüência de 2,4 GHz das redes WLAN, assim como alguns telefones sem fio e até o forno de microondas está bastante próximo (2,34 GHz). Como fazer para não interferir uma rede com outra? A resposta está no mecanismo citado anteriormente de *frequency hopping*, que diminui as chances de interferência por trocar a freqüência de transmissão e recepção de dados diversas vezes por segundo – tanto a WLAN quanto o *Bluetooth* utilizam essa técnica de codificação dos sinais.

CONCLUSÃO

A configuração e operação de uma rede *wireless LAN* é bastante simples do ponto de vista prático, porém todos os detalhes do protocolo e dos sistemas de radiofreqüência exigem um estudo bastante aprofundado, sendo alvo de diversas pesquisas da indústria de semicondutores e equipamentos de rede. Portanto, este artigo, longe de esgotar o assunto, oferece aos leitores uma série de referências sobre a matéria para posterior leitura, lembrando que este é um tema a respeito do qual irão surgir ainda diversas novidades nos próximos anos.



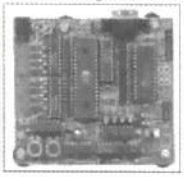
Lançamentos

Modulo de Gravação para 8051/52
Envia pela serial e é gravado no AT89c51/52/55
Kit 8051Mx remodelado!

Kit 8051 Lx Mx

-Recebe programa via Serial -LCD direto na placa do KIT -Recebe programa via teclado -Regulador interno 5v - Mapeamento de memória e I/O - Grava em memoria FLASH varios programas ao mesmo tempo (Ser.M)

Fone (19) 3453 8431
www.kit8051.cjb.com



Kit 8051LA
R$120.00+ Desp. Envio

Microcontroladores PIC

Placa PicLab 5
com módulo ICD incorporado
Preço imbatível para um sistema ICD.
Documentação completa com exemplos.
Possui LCD 16x2, A/D, teclas, leds, soquete de expansão, CD-Rom com exemplos e apostilas.

NOVO: Curso Completo
6 semanas, do básico à ling. C
1 aluno por micro, somente 8 alunos !

Assessoria e Projetos

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

Comércio e Assessoria



Pushwheel Switch
Rotary DIP Switch

Resistores SMD
Capacitores cerâmico SMD
Fornecemos pequenas quantidades para testes / protótipos.
Fone/Fax: (11) 6948-1564 - São Paulo
e-mail: vendas@ddcomercio.com.br
www.ddcomercio.com.br

AS MELHORES FERRAMENTAS para PIC e BASIC STEP

Gravadores de PIC
Emuladores Real-Time
Gravador compatível com o Pic-Start

Microcontroladores BASIC Step, o mais fácil de utilizar do mercado. Linguagem BASIC, a mais simples de aprender e a mais poderosa.

"Músculo Eletrônico" - Nitinol, vendemos por metro.

Projetos especiais de acordo com a sua necessidade

Tato Equip. Eletrônicos (011) 5506-5335
http://www.tato.ind.br Rua Ipurinás, 164

KITS 8051, ATMEL

-Kit8051 -R$149,00*
Vem com ATMEL AT89S8252 com 8 K Flash e 2K de E2PROM, saídas serial RS 232 e I/O mapeado e grava ISP pela paralela do PC. (gravador do AT8958252)- Periféricos com I/O mapeado:



- LCD* R$ 59,00
- Fonte R$ 23,00
- Teclado* (16 teclas) R$ 38,00

Kits do autor do Livro
"Microcontrolador 8051 Detalhado".
* NÃO INCLUI FONTE DE ALIMENTAÇÃO E DESPESAS DE ENVIO

COMPRE PELO NOSSO SITE
WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

CADINHOS e ESTANHADORES

p/soldagem por imersão

. vários modelos
. caçambas redondas ou retangulares
. controle de temperatura simplificado

fone.: (11) 3966.8616
fax.: (11) 3966.8599
e-mail.: palleyindustrial@uol.com.br
site.: www.palley.com.br
PALLEY INDUSTRIAL LTDA
Rua.: Maria Setúbal, 175
02521-020 - Casa Verde - SP

KELETRON / FONTAT

CONVERSORES ESTABILIZADOS PARA TRANSCEPTORES DE RADIOCOMUNICAÇÃO



MODELOS DE 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30 E 60 A - 13,8V
8 E 15A - 24V

Rua Comandante Salgado 120
16400-165 - LINS - SP
Tel:(14) 522 2428 - Fax:(14) 522 7066
Email: yojikonda@yojikonda.com
Site: www.yojikonda.com

GRÁTIS

CATÁLOGO DE ESQUEMAS E DE MANUAIS DE SERVIÇO

Srs. Técnicos, Hobbystas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem nenhuma despesa. Solicitem inteiramente grátis a

ALV Apoio Técnico Eletrônico
Caixa Postal 79306 - São João de Meriti - RJ
CEP.: 25501-970 ou pelo Tel.: **(21) 2756-1013**

CIRCUITOS IMPRESSOS

DEPTO PROTÓTIPOS

CIRCUITOS IMPRESSOS CONVENCIONAIS
PLACAS EM FENOLITE, COMPOSITE OU FIBRA
EXCELENTES PRAZOS DE ENTREGA PARA PEQUENAS PRODUÇÕES
RECEBEMOS SEU ARQUIVO VIA E-MAIL

PRODUÇÕES

FURAÇÃO POR CNC
PLACAS VINCADAS, ESTAMPADAS OU FREZADAS
CORROSÃO AUTOMATIZADA (ESTEIRA)
DEPARTAMENTO TÉCNICO À SUA DISPOSIÇÃO
ENTREGAS PROGRAMADAS
SOLICITE REPRESENTANTE

TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS

RUA VILELA, 588 - CEP: 03314-000 - SP
PABX: (0xx11) 6192-2144 / 6192-5484 / 6192-3484
E-mail: circuitoimpresso@tec-ci.com.br

SONALARME

TRANSDUTORES PIEZOACÚSTICOS E SINALIZADORES SONOROS

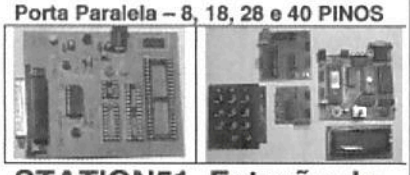


MODELOS ESPECIAIS DE BAIXO CONSUMO PARA USO COM MICROCONTROLADORES

DIGILECTRON

WWW.DIGILECTRON.COM.BR DDG 0800 17 25 75

EasyPIC – Gravador de PICs de BAIXO CUSTO!
Porta Paralela – 8, 18, 28 e 40 PINOS



STATION51 Estação de Desenvolvimento 8051 – Ensino a Distância – CD ROM
Trendtech Tecnol. Biomédica Ltda
Trav Solferino 600 s 12 Cx do Sul RS
www.trendtech.com.br E-mail: elmo@malbanet.com.br Fone
054 - 99995190 - 054 212 5522

Anote Cartão Consulta nº 11023

TRANSIENTES EM CIRCUITOS COM TIRISTORES

SAIBA COMO ELIMINÁ-LOS

A preocupação com os transientes é cada vez maior, principalmente à medida em que as novas tecnologias criam circuitos integrados mais sensíveis a essas variações curtas de tensão e corrente. Em especial, os circuitos que possuem tiristores (SCRs, TRIACs, etc.) são grandes geradores de transientes, cujas características devem ser conhecidas de todos os profissionais, que precisam saber como fazer sua eliminação ou redução de seus efeitos. Neste artigo, analisamos os tipos de transientes gerados por circuitos que possuem tiristores.

Newton C. Braga.

Os principais problemas que ocorrem com os circuitos que usam tiristores são a geração de transientes de tensão e transientes de corrente. Esses transientes, como o nome sugere, podem alcançar valores que chegam a ser dezenas de vezes o valor de pico das tensões ou correntes que estão presentes no circuito nas condições normais de funcionamento.

Na **figura 1** temos um diagrama que mostra a distribuição típica dos transientes numa linha de tensão comum, muitos deles gerados por equipamentos que possuem tiristores, além de outras causas. As outras causas podem ser a comutação simples por interruptores e chaves de cargas indutivas, ou ainda descargas elétricas na rede de energia.

Lembramos que, ao comutar uma carga indutiva, a tensão que aparece nos seus extremos, e que será aplicada à rede em que essa cargas está ligada, é dada por:

$$V = - L.di/dt$$

Onde: V é a tensão gerada
L é a indutância da carga
di/dt é a velocidade (taxa) de diminuição da corrente até zero na carga.

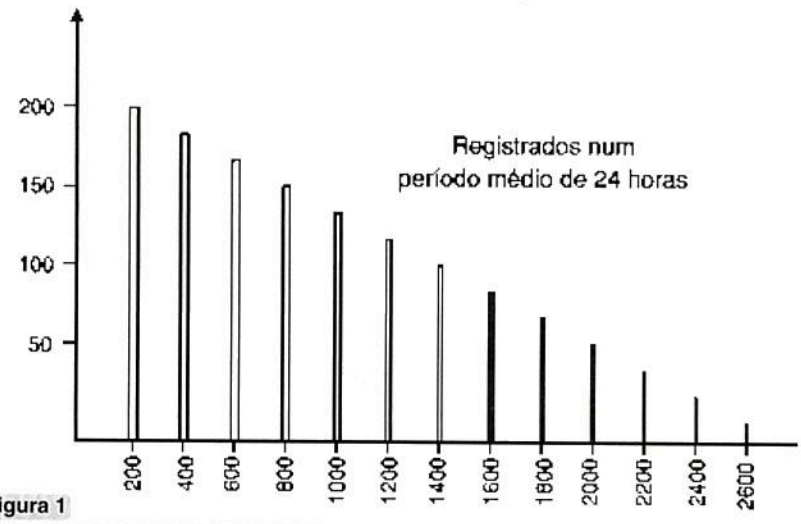


Figura 1

Na maioria dos casos, a eliminação simples das causas dos transientes não é simples, mas existem diversas soluções que podem ser adotadas para se evitar problemas a saber:

- Usar dispositivos supressores.
- Diminuir, com circuitos apropriados, a amplitude dos transientes gerados.
- Verificar a quantidade de pulsos e a energia que os supressores podem manusear.

Os dispositivos empregados para suprimir ou reduzir os transientes são bem conhecidos dos leitores e já foram abordados em diversos artigos desta revista, tais como: diodos zener, varistores, faiscadores, etc. Entretanto, para que o leitor tenha uma idéia de que tipo de transientes cada configuração gera, o que é fundamental para escolher o supressor ou circuito redutor apropriado, vamos dar algumas informações importantes no próximo item.

TIPOS DE TRANSIENTES

A polaridade e a intensidade de um transiente gerado por um circuito que possua tiristores (*) depende da sua configuração, da própria carga

(*) Denominamos tiristores aos elementos semicondutores comutadores de alta potência como TRIACs, SCRs, DIACs, SUS, etc.

e da presença de outros elementos comutadores no circuito.

Analisemos os principais casos que envolvem circuitos comuns, contendo além dos tiristores também outros tipos de cargas indutivas.

a) Transiente de Transformador

O tipo mais comum de transiente é o gerado pela comutação de um transformador, cujo enrolamento primário é altamente indutivo. Na **figura 2** temos o circuito equivalente para uma fonte de alimentação de onda completa e a forma do pulso de transiente que aparece. Observe que consideramos o instante em que a chave é fechada como sendo o ponto de pico de tensão negativa da rede de energia. Esse pulso pode chegar à intensidade de centenas de volts.

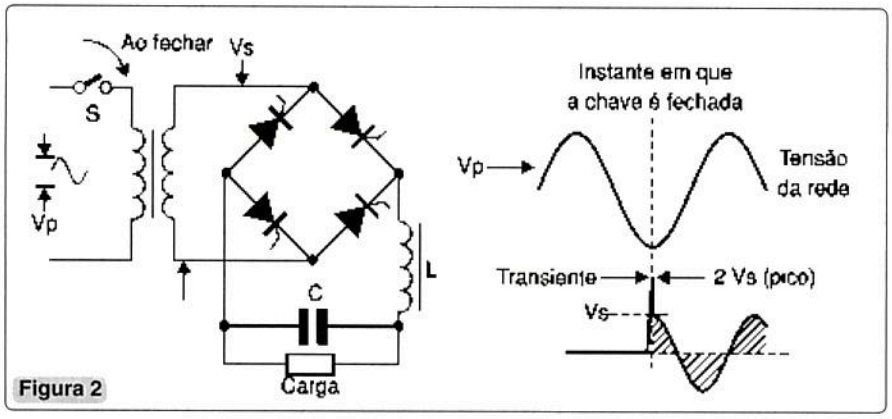


Figura 2

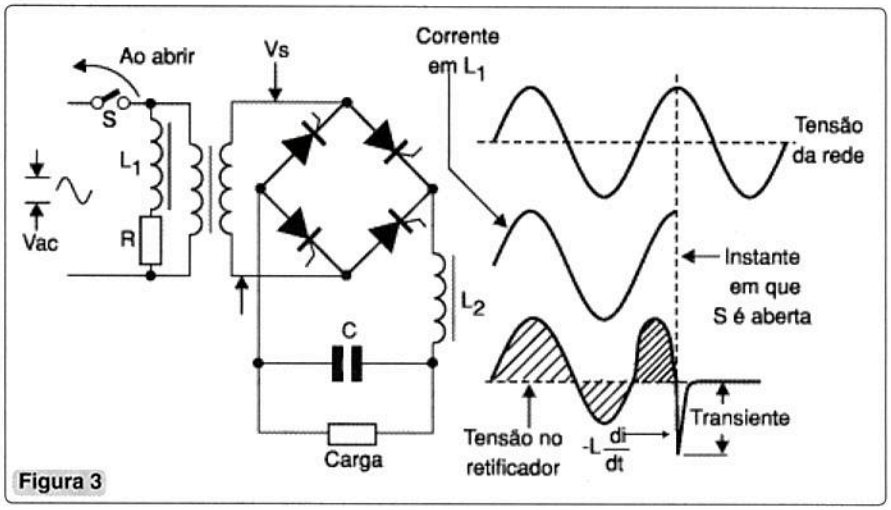


Figura 3

b) Comutação de Circuito Indutivo

A comutação de um circuito indutivo em paralelo com uma fonte de alimentação que possua uma carga indutiva pode levar à geração de um transiente cujas formas de onda são exibidas na **figura 3**.

Nesse caso, mostramos o que acontece quando a chave de alimentação é aberta justamente no ponto que corresponde ao pico da tensão de alimentação. O transiente gerado nessa situação é negativo e pode atingir um valor muito alto que depende somente da indutância de L_1. Observe que esse transiente irá aparecer exatamente sobre os retificadores da ponte.

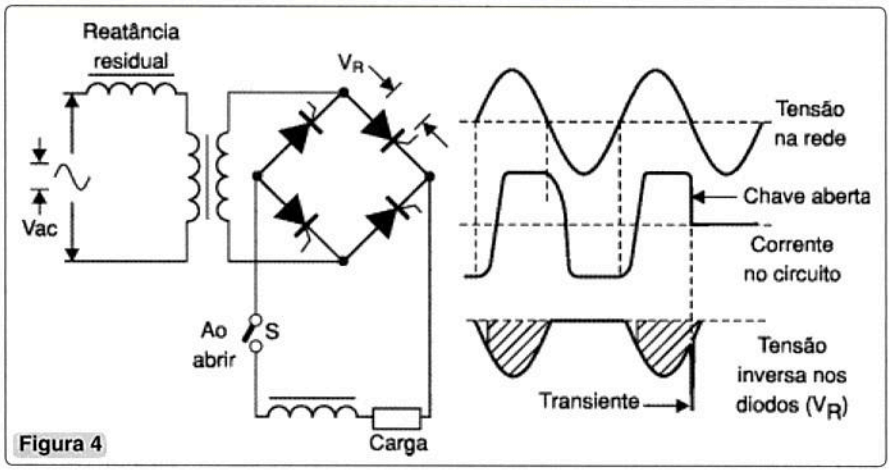


Figura 4

c) Transiente na Comutação de Carga (depois do retificador)

A comutação de uma carga indutiva depois de uma ponte retificadora também gera um transiente cuja intensidade depende de sua indutância.

Na **figura 4** temos o circuito equivalente e as formas de onda, destacando-se que o transiente de tensão é negativo. O transiente é gerado quando a chave comutadora é aberta.

d) Transiente de Transformador Redutor

Ao se alimentar um transformador redutor de tensão, também é gerado um transiente no circuito alimentado, conforme ilustra a **figura 5**.

Nesse caso, temos de considerar a presença das capacitâncias parasitas entre os enrolamentos e a indutância da carga alimentada.

Observe que o transformador é energizado justamente no momento em que a tensão da rede atinge seu pico negativo.

O pulso de transiente gerado é negativo, conforme podemos ver pela mesma figura.

e) Transientes Gerados ao se Desligar um Transformador

Na **figura 6** temos o circuito equivalente e as formas de onda do transiente gerado ao se desligar o enrolamento primário de um transformador que alimenta uma carga indutiva através de uma ponte retificadora.

O circuito é desligado exatamente no momento em que a tensão da rede se encontra no seu pico positivo. O transiente, nesse caso, é gerado pela desmagnetização do núcleo do tansformador e consiste num pico de tensão positiva. Esse transiente irá aparecer no secundário do transformador, e portanto sobre a ponte retificadora.

f) Transiente Pela Comutação Cíclica do SCR da Ponte

A comutação dos SCRs que formam a ponte retificadora gera um transiente em cada ciclo da tensão de alimentação; veja exemplo na **figura 7**.

Esses transientes são gerados pela recuperação inversa dos SCRs ou diodos usados na ponte. Note que a carga do circuito é indutiva.

g) Comutação de uma Carga em um Retificador com Filtro LC

Na **figura 8** mostramos o que ocorre quando uma carga resistiva é comutada depois de uma fonte que possui um filtro LC.

O transiente de tensão é gerado quando o interruptor é aberto.

CONCLUSÃO

Conhecendo a polaridade e a forma como os pulsos de transiente são gerados, torna-se mais fácil projetar os circuitos que façam sua redução ou eliminação. Também é importante saber a polaridade desses pulsos e a forma que eles se manifestam para se poder diagnosticar sua origem pelas formas de onda da tensão em um circuito analisadas com um osciloscópio.

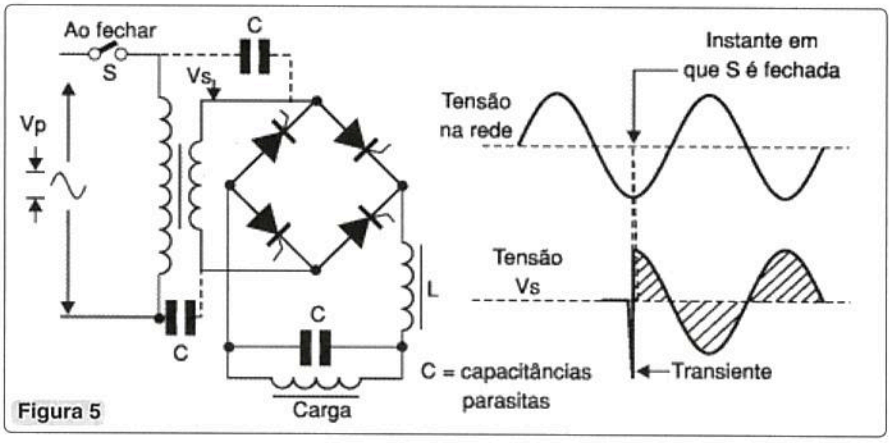


Figura 5

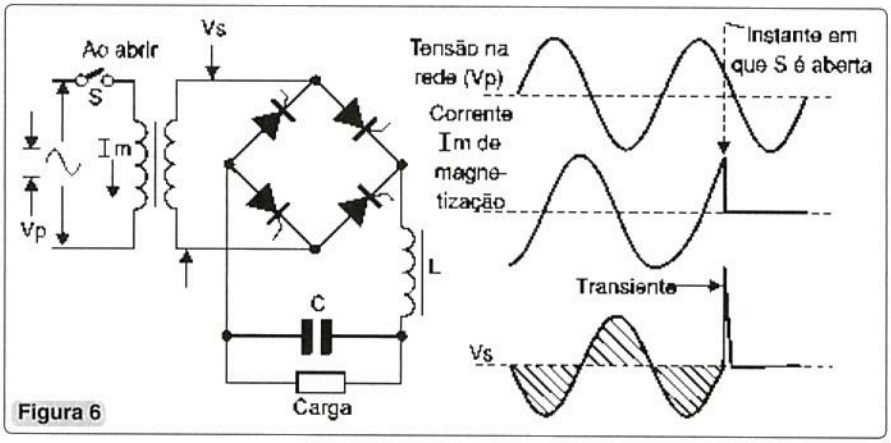


Figura 6

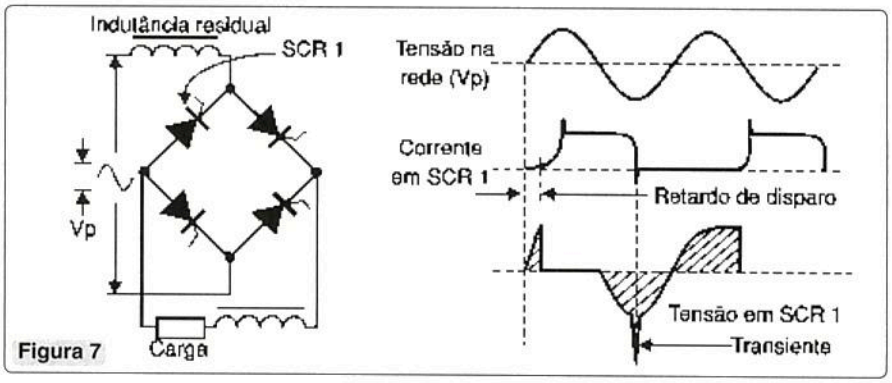


Figura 7

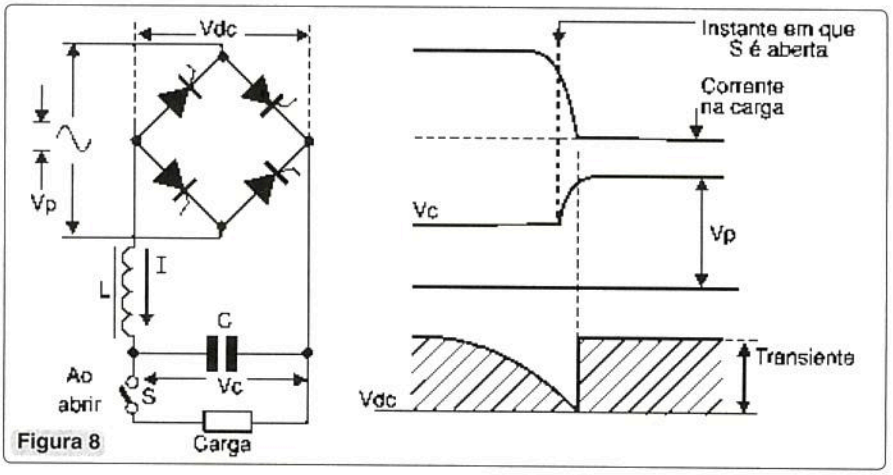


Figura 8

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Mini caixa de redução

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

R$ 44,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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

APENAS R$ 48,30

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.



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. **R$ 34,00**

ACESSÓRIOS:
2 lixas circulares
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)
1 politris e 1 adaptor.
R$ 17,00



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

R$ 42,00

CONJUNTO CK-3

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

R$ 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)**

R$ 19,00

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 KΩ/VDC.
KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 KΩ/VDC e digitais.
As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para aferir, medir e localizar defeitos em alta tensões entre 1000 V DC a 30 KV-DC, como: foco, MAT, "Chupeta" do cinescópio, linha automotiva, industrial etc

R$ 55,00

Placa para frequencímetro Digital de 32 MHz SE FD1
(Artigo publicado na revista Saber Eletrônica nº 184) ....**R$ 10,00**

Placa DC Módulo de Controle - SECL3
(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 186) ....**R$ 10,00**

MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

O OBJETIVO deste curso é preparar técnicos para reparar equipamentos da área hospitalar, que utilizem princípios da Eletrônica e Informática, como **ELETROCARDIÓGRAFO, 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: Disque e Compre (11) 6195-5330, no site www.sabermarketing.com.br
ou verifique as instruções na solicitação de compra na página 79

Preços Válidos até 10/05/2003

ECONOMIZE ENERGIA E EVITE MULTAS NA SUA EMPRESA

Programa para cálculo de demanda contratada

Lucas C. Cordeiro

A utilização dos recursos computacionais é uma ferramenta de extrema importância para o nosso dia-a-dia, e a partir dela podemos otimizar processos de cálculos matemáticos e aumentar a confiabilidade dos resultados. O presente artigo mostra o código-fonte escrito em C para o Cálculo de Demanda Contratada Ótima na Indústria.

Cabe ao engenheiro eletricista uma previsão da demanda de potência em uma determinada instalação, por exemplo em uma indústria de fios e tecidos onde praticamente toda a carga instalada está em regime de operação normal; em outros casos somente alguns equipamentos estão em pleno funcionamento. O programa calcula com base no histórico da fatura um valor que melhor represente a sua demanda contratada junto à concessionária de energia elétrica.

Podemos observar o diagrama em blocos ilustrado na **figura 1** com os passos necessários para a obtenção dos dados de uma forma genérica. O medidor de grandeza elétrica digital gera o valor da demanda faturada mensal. Depois, temos um circuito de interfaceamento com o PC, para que possamos acessar o dado em uma determinada palavra de controle, e logo em seguida temos a interface Hadware/Software. Apesar da tradução da linguagem de alto nível para a linguagem binária estar sendo mostrada em dois passos, alguns compiladores [1] eliminam o passo da linguagem de montagem e geram diretamente a linguagem de alto nível (C).

0 código-fonte mostrado a seguir exemplifica os cálculos:

A linha 1 mostra a finalidade do programa; as linhas 4 e 5 incluem as bibliotecas stdio.h e conio.h que serão utilizadas; as linhas 7 e 8 definem as constantes MAX e MESES com um comprimento de 10000 e 12 respectivamente para os vetores *mes*, FatDem (Demanda Faturada) e ContDem (Demanda Contratada) declarados na linha 14. As linhas 20 a 24 armazenam os dados (valores de demanda faturada ao longo de 12 meses) fornecidos pelo usuário no vetor *mes*. A linha 30 armazena na memória a tarifa de demanda cobrada pela concessionária.

As linhas de 36 a 42 verificam qual é o maior e menor valor de demanda faturada dos 12 meses fornecidos pelo usuário. A linha 49 inicia um *loop* para a realização dos cálculos. A linha 56 verifica se a variável min é maior do que 10% do vetor mês[i], se for haverá multa. A linha 60 efetua o cálculo, caso contrário, será cobrado somente o valor da tarifa multiplicado pelo mês atual, conforme mostra a linha 62. As linhas 67 e 70 recebem os dados calculados e as linhas 73 e 76 incrementam as variáveis min e j. Na linha 84 a variável aux2 toma o primeiro valor do vetor FatDem como base para os cálculos seguintes. As linhas de 89 a 97 verificam qual é o menor valor de demanda faturada. A linha 100 imprime o resultado.

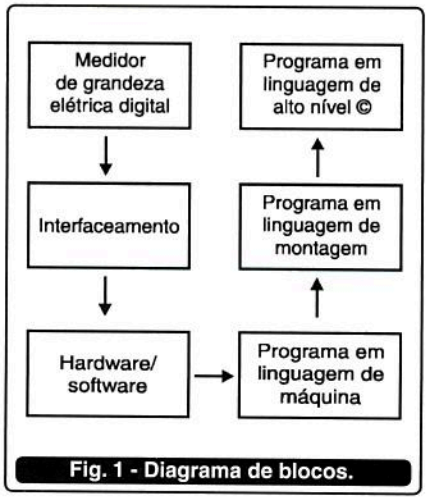


Fig. 1 - Diagrama de blocos.

É importante salientar que caso o valor do vetor ContDem[i] [2] (que recebe a variável min ao longo do *loop*) ultrapasse 10% do valor do vetor FatDem[i] [3] naquele mês, o consumidor será penalizado com uma multa de três vezes o valor da tarifa de demanda multiplicado pelo excedente, mais o mês em questão multiplicado pela tarifa de demanda e este valor é armazenado no vetor FatDem[i]. O programa calcula os valores de demanda faturada e demanda contratada para todos os possíveis valores compreendidos entre o menor e maior valor digitado pelo usuário, e no final faz uma comparação para verificar qual deles possui a menor demanda faturada, ou seja, o menor valor em reais que se pagaria à concessionária.

CONCLUSÃO

Escolher qual será o valor da demanda contratada em uma indústria não é uma tarefa simples e fácil, pois exige uma série de estudos estatísticos a partir do histórico de consumo e métodos computacionais. Vimos, neste artigo, como calcular o valor de demanda contratada ótima a partir de métodos computacionais baseados em iteração, a qual sofreria menos penalizações perante a concessionária de energia elétrica, tendo uma economia mensal considerável.

Código-fonte:

```
/*Programa para Cálculo*/
/*de Demanda Contratada*/
/*Ótima Indústria*/

/*Bibliotecas*/
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

#define MAX 10000
#define MESES 12

void main(void){

/*Declaração das variáveis*/
float aux1, aux2, TafDem;
/*int max, min, i, j,*/
/*mes[MESES], FatDem[MAX],*/
/*demanda, ContDem[MAX];*/

/*Limpa Tela*/
clrscr();

/*Aloca os dados no*/
/*vetor mês*/
for(i=0; i<12; i++)
{
/* printf("Digite o %dº*/
/*Mês: ", i+1);*/
scanf("%d",&mes[i]);
}

/*Imprime uma*/
/*mensagem na tela*/
/*printf("\nDigite a tarifa*/
/*de demanda: ");*/

/* Recebe valor da tarifa*/
/* de demanda*/
scanf("%f",&TafDem);

/*Recebe valores de*/
/*referência*/
max = mes[0];
min = mes[0];
/*Verifica o maior e*/
/*menor valor de */
/*demanda faturada*/
for(i=0; i<12; i++)
{
if (mes[i] > max)
max = mes[i];
if (mes[i] < min)
min = mes[i];
}

/*//Inicializa as variáveis*/
/*aux1 e j*/
aux1 = 0;
j = 0;

/* //loop que percorre*/
/*todos os valores num*/
/*determinado intervalo*/
while (min <= max)
{

/*Este laço serve para*/
/*que seja calculado a */
/*demanda e a fatura da*/
/*possível 52  52 contratada*/
for(i=0; i<12; i++)
{
/*Verifica se o min é*/
/*maior do que 10% do*/
/*valor mês[i], se for, */
/*haverá multa*/
if (min > (mes[i]*1.1))

/*Haverá multa de 3*/
/*vezes o excedente mais */
/*o mês[i] multiplicado */
/*pela  tarifa 59  de demanda*/
/* aux1 = (aux1 + (3*td**/
/*(min-mes[i]) + min*TafDem));*/
else
/*  aux1  =  (aux1  +*/
/*(TafDem*mes[i]));*/

}

/*A variável FatDem */
/*recebe o valor faturado*/
/*com as respectivas tarifas*/
FatDem[j] = aux1;

/*A variável ContDem*/
/*recebe a demanda que */
/*utilizada como base de*/
/*cálculo*/
ContDem[j] = min;

/*Incrementa a variável*/
/*j*/
j = j + 1;

/*Incrementa a */
/*variável  min*/
min = min + 1;

/*Inicializa a variável
aux1*/
aux1= 0;

}

/*Toma o primeiro*/
/*valor da Fatura de Demanda*/
/*para base de cálculo*/
aux2 = FatDem[0];

/*Inicializa a variável */
/*demanda*/
demanda = 0;

for(i=0; i<(max-min); i++)
{
/*Verifica se o valor*/
/*da demanda faturada*/
/*é  o menor de todas*/
if (FatDem[i] < aux2)
{
aux2 = FatDem[i];
demanda = ContDem[i];
}
}

/*Imprime o resultado*/
/*da demanda ótima na tela*/
/*printf("\nA demanda*/
/*ótima contratada é: %d",*/
/*demanda);*/
getch();
}
```

Bibliografia

• Deitel H.M., Deitel P. J., *Como Programar em C*, 2º Edição, Editora Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro.

Footnotes

[1] Um compilador é um software de sistema de computador, convertendo programas escritos em uma linguagem de alto nível em comandos de baixo nível para que a máquina seja capaz de reconhecer e executar.

[2] Representa um valor de demanda contratada para simulação dos cálculos.

[3] Representa um valor de demanda faturada para simulação dos cálculos.

GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

Filmes de Treinamento em fitas de vídeo
Uma coleção do Prof. Sergio R. Antunes
Fitas de curta duração com imagens
Didáticas e Objetivas

APOSTILAS

*05 - SECRETÁRIA EL. TEL. SEM FIO..... 26,00
*06 - 99 DEFEITOS DE SECR./TEL S/FIO..... 31,00
*08 - TV PB/CORES: curso básico..... 31,00
*09 - APERFEIÇOAMENTO EM TV EM CORES..... 31,00
*10 - 99 DEFEITOS DE TVPB/CORES..... 26,00
11 - COMO LER ESQUEMAS DE TV..... 31,00
*12 - VIDEOCASSETE - curso básico..... 38,00
16 - 99 DEFEITOS DE VÍDEOCASSETE 26,00
*20 - REPARAÇÃO TV/VCR C/OSCILOSCÓPIO..... 31,00
*21 - REPARAÇÃO DE VIDEOGAMES..... 31,00
*23 - COMPONENTES: resistor/capacitor..... 26,00
*24 - COMPONENTES: indutor, trafo cristais..... 26,00
*25 - COMPONENTES: diodos, tiristores..... 26,00
*26 - COMPONENTES: transistores, Cls..... 31,00
*27 - ANÁLISE DE CIRCUITOS (básico)..... 26,00
*28 - TRABALHOS PRÁTICOS DE SMD..... 26,00
*30 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADA..... 26,00
*31 - MANUSEIO DO OSCILOSCÓPIO..... 26,00
*33 - REPARAÇÃO RÁDIO/ÁUDIO (El.Básica)..... 31,00
34 - PROJETOS AMPLIFICADORES ÁUDIO..... 31,00
*38 - REPARAÇÃO APARELHOS SOM 3 EM 1..... 26,00
*39 - ELETRÔNICA DIGITAL - curso básico..... 31,00
40 - MICROPROCESSADORES - curso básico..... 31,00
46 - COMPACT DISC PLAYER - curos básico..... 31,00
*48 - 99 DEFEITOS DE COMPACT DISC PLAYER..... 26,00
*50 - TÉC. LEITURA VELOZ/MEMORIZAÇÃO..... 31,00
69 - 99 DEFEITOS RADIOTRANSCEPTORES..... 31,00
*72 - REPARAÇÃO MONITORES DE VÍDEO..... 31,00
*73 - REPARAÇÃO IMPRESSORAS..... 31,00
*75 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE TELEVISÃO..... 31,00
*81 - DIAGNÓSTICOS DE DEF. EM FONTES CHAVEADAS. 31,00
*85 - REP. DE COMPUTADORES IBM 486/PENTIUM..... 31,00
*86 - CURSO DE MANUTENÇÃO EM FLIPERAMA..... 38,00
87 - DIAGNÓSTICOS EM EQUIPAMENTOS MULTIMÍDIA..... 31,00
*88 - ÓRGÃOS ELETRÔNICOS - TEORIA E REPARAÇÃO..... 31,00
*94 - ELETRÔNICA IND. SEMICOND. DE POTÊNCIA.... 31,00

(*) - Estas apostilas são as mesmas que acompanham as fitas de vídeo

Adquira já estas apostilas contendo uma série de informações para o técnico reparador e estudante.
Autoria e responsabilidade do
prof. Sergio R. Antunes.

TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA

M01 - CHIPS E MICROPROCESSADORES
M02 - ELETROMAGNETISMO
M03 - OSCILOSCÓPIOS E OSCILOGRAMAS
M04 - *HOME THEATER*
M05 - LUZ,COR E CROMINÂNCIA
M06 - *LASER* E DISCO ÓPTICO
M07 - TECNOLOGIA *DOLBY*
M08 - INFORMÁTICA BÁSICA
M09 - FREQUÊNCIA, FASE E PERÍODO
M10 - PLL, PSC E PWM
M11 - POR QUE O MICRO DÁ PAU
M13 - COMO FUNCIONA A TV
M14 - COMO FUNCIONA O VIDEOCASSETE
M15 - COMO FUNCIONA O FAX
M16 - COMO FUNCIONA O CELULAR
M17 - COMO FUNCIONA O VIDEOGAME
M18 - COMO FUNCIONA A MULTIMÍDIA (CD-ROM/DVD)
M19 - COMO FUNCIONA O *COMPACT DISC PLAYER*
M20 - COMO FUNCIONA A INJEÇÃO ELETRÔNICA
M21 - COMO FUNCIONA A FONTE CHAVEADA
M22 - COMO FUNCIONAM OS PERIFÉRICOS DE MICRO
M23 - COMO FUNCIONA O TEL. SEM FIO (900MHZ)
M24 - SISTEMAS DE COR NTSC E PAL-M
M25 - EQUIPAMENTOS MÉDICO HOSPITALARES
M26 - SERVO E SYSCON DE VIDEOCASSETE
M28 - CONSERTOS E UPGRADE DE MICROS
M29 - CONSERTOS DE PERIFÉRICOS DE MICROS
M30 - COMO FUNCIONA O DVD
M36 - MECATRÔNICA E ROBÓTICA
M37 - ATUALIZE-SE COM A TECNOLOGIA MODERNA
M51 - COMO FUNCIONA A COMPUTAÇÃO GRÁFICA
M52 - COMO FUNCIONA A REALIDADE VIRTUAL
M53 - COMO FUNCIONA A INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA
M54 - COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR
M55 - COMO FUNCIONA O CELULAR DIGITAL (BANDA B)
M56 - COMO FUNCIONAM OS TRANSISTORES/SEMICONDUTORES
M57 - COMO FUNCIONAM OS MOTORES E TRANSFORMADORES
M58 - COMO FUNCIONA A LÓGICA DIGITAL (TTL/CMOS)
M59 - ELETRÔNICA EMBARCADA
M60 - COMO FUNCIONA O MAGNETRON
M61 - TECNOLOGIAS DE TV
M62 - TECNOLOGIAS DE ÓPTICA
M63 - ULA - UNIDADE LÓGICA DIGITAL
M64 - ELETRÔNICA ANALÓGICA
M65 - AS GRANDES INVENÇÕES TECNOLÓGICAS
M66 - TECNOLOGIAS DE TELEFONIA
M67 - TECNOLOGIAS DE VIDEO
M74 - COMO FUNCIONA O DVD-ROM
M75 - TECNOLOGIA DE CABEÇOTE DE VIDEO
M76 - COMO FUNCIONA O CCD
M77 - COMO FUNCIONA A ULTRASONOGRAFIA
M78 - COMO FUNCIONA A MACRO ELETRÔNICA
M81 - AUDIO, ACÚSTICA E RF
M85 - BRINCANDO COM A ELETRICIDADE E FÍSICA
M86 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA ANALÓGICA
M87 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA DIGITAL
M89 - COMO FUNCIONA A OPTOELETRÔNICA
M90 - ENTENDA A INTERNET
M91 - UNIDADES DE MEDIDAS ELÉTRICAS

Preço R$ 29,00 cada fita

Pedidos: Verifique as instruções de solicitação de compra da página 79 ou peça maiores informações pelo **TEL.: (11) 6195-5330** - Preços Válidos até **10/05/2003** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)
SABER MARKETING DIRETO LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

MICROCONTROLADOR MSP430

TEXAS INSTRUMENTS

COMO MEDIDOR DE TEMPERATURA

Hamilton Kosaka Ignácio

Qualquer erro ou falha pode ser fatal! Quantas vezes você não escutou essa frase de um médico ao tratar de um paciente com caso grave de saúde?.

Ao cuidar de vidas humanas com o auxílio e suporte de equipamentos eletrônicos, qualquer falha ou mau funcionamento do aparelho em uso pode ocasionar problemas posteriores ou mesmo a morte, dependendo da criticidade do ocorrido.

O nosso artigo abordará de uma forma bem acessível e prática como o uso de um microcontrolador MSP430 de baixíssimo consumo mais um sensor digital de temperatura TMP100, ajudou no desenvolvimento de um produto específico para o segmento de eletromedicina.

O circuito eletrônico desenvolvido pelo cliente final em questão, serve para controlar a biometria do sangue coletado em seu processo de manipulação e circulação, transporte, entre outros, sendo adicionado do lado externo das bolsas de sangue e similares (atende qualquer bioderivado) para estabelecer todo o controle, inclusive registros de data, procedência, etc. que, hoje em dia, são feitos manualmente a caneta no exterior de cada bolsa.

Note que o foco deste artigo não é discutir o funcionamento do equipamento de eletromedicina, mas sim como foi desenvolvida a interface entre o microcontrolador MSP430 e o sensor TMP100, tipo de problema que nós (projetistas) comumente encontramos no nosso dia-a-dia.

Estaremos descrevendo, passo a passo, a interface entre o microcontrolador MSP430F413 de 16 bits, memória interna *flash*, arquitetura RISC ortogonal que apresenta internamente *driver* para *display* LCD e o sensor TMP100, de modo a implementar um sistema de medição de temperatura alimentado por bateria de 3 V (daí a grande necessidade dos componentes serem de baixo consumo) com possibilidade de duração de até 10 anos.

As seções seguintes mostram como fazer esse interfaceamento entre os dois componentes, e a implementação do protocolo de comunicação via I²C em *firmware* (quem quiser ter acesso a esse código – escrito em linguagem *assembly* – podendo usá-lo com a ferramenta IAR Embedded Workbench da IAR Systems, mencionada e explanada no artigo "Processamento Digital de Sinais com Microcontroladores MSP430" na edição 342 da Revista Saber Eletrônica, baixe diretamente do *site:* **www.saber eletronica.com.br**, seção downloads). Apesar dessa solução ser baseada no sensor TMP100, ela também pode ser aplicada usando qualquer microcontrolador MSP430 mais um componente periférico trabalhando no modo escravo, sendo compatível com o padrão I²C. Ou seja, a idéia é que você, leitor, utilize esse conceito em suas próprias aplicações, fazendo as modificações necessárias para adequá-lo ao seu projeto.

Antes de começarmos a detalhar a solução apresentada, vale a pena conhecer um pouco mais sobre o sensor digital de temperatura TMP100.

SENSOR DIGITAL DE TEMPERATURA TMP100

O componente TMP100 é um sensor digital de temperatura com interface I²C, disponível em encapsulamento SOT23-6, não necessitando de nenhum componente externo e sendo capaz de fazer leitura de temperatura com resolução de até 0,0625ºC. Devido à flexibilidade de faixa estendida de temperatura de operação, é indicado para uma grande variedade de aplicações como instrumentação, comunicação, eletromedicina, consumo, linha branca, industrial, informática, entre outras.

Veja na **figura 1**, detalhes do bloco funcional do sensor.

Para maiores detalhes sobre o componente TMP100 bem como para baixar o *datasheet* do sensor, visite o *link* abaixo:

http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tmp100.html

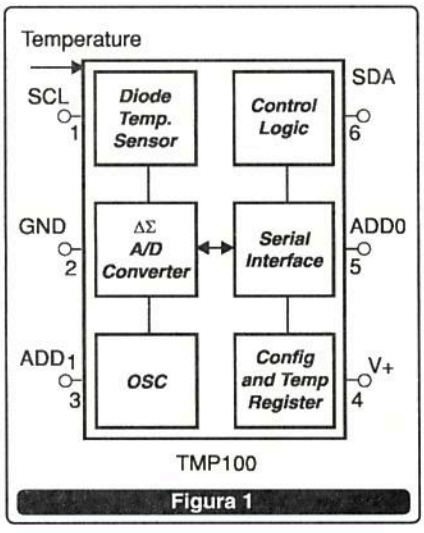


Figura 1

Dando prosseguimento, na **figura 2** encontra-se o esquemático proposto da solução "Sistema de medição de temperatura". Observe que não é preciso acrescentar capacitores junto ao cristal de 32 kHz, devido à característica construtiva do microcontrolador MSP430. Além disso, o sistema todo é alimentado por uma bateria de lítio CR2032 de 3 V com capacidade para prover energia por até 10 anos sem necessidade de troca, desde que configurado adequadamente via modos de baixo consumo.

TEORIA DE OPERAÇÃO

Esse sistema de medição foi projetado para operar com o menor consumo possível de corrente, ao mesmo tempo que mostra a temperatura medida continuamente. Quando estiver operando no modo *"one-shot"*, o sensor TMP100 entra no modo *"shutdown"* após o término de cada conversão e consome uma corrente típica de 0,1µA entre conversões. Juntamente com o MSP430 operando no modo de baixo consumo LPM3 (*low power mode 3*) que gasta tipicamente 0.9 µA mais um *display* LCD de 3,5 digitos, temos o sistema completo de medição com uma resolução de 0,5ºC no *display* e utilizando 2,45 µA em média. O consumo de corrente do sistema em detalhes pode ser visto na ***figura 3***.

Como a alimentação do sistema é fornecida via uma bateria de lítio CR2032 de 3 V com capacidade de fornecer um mínimo de 220 mAh e o consumo médio previsto do sistema ser de 2,45 µA (vide **figura 3**), temos o seguinte cálculo:

220mAh / 2,45 µA = 89796 horas = 10,25 anos

Ou seja, no mínimo teríamos esse sistema operando por 10 anos.

De modo a alcançar um consumo médio de corrente muito baixo, alguns cuidados devem ser tomados ao desenvolver o *firmware* do MSP430 com um número mínimo

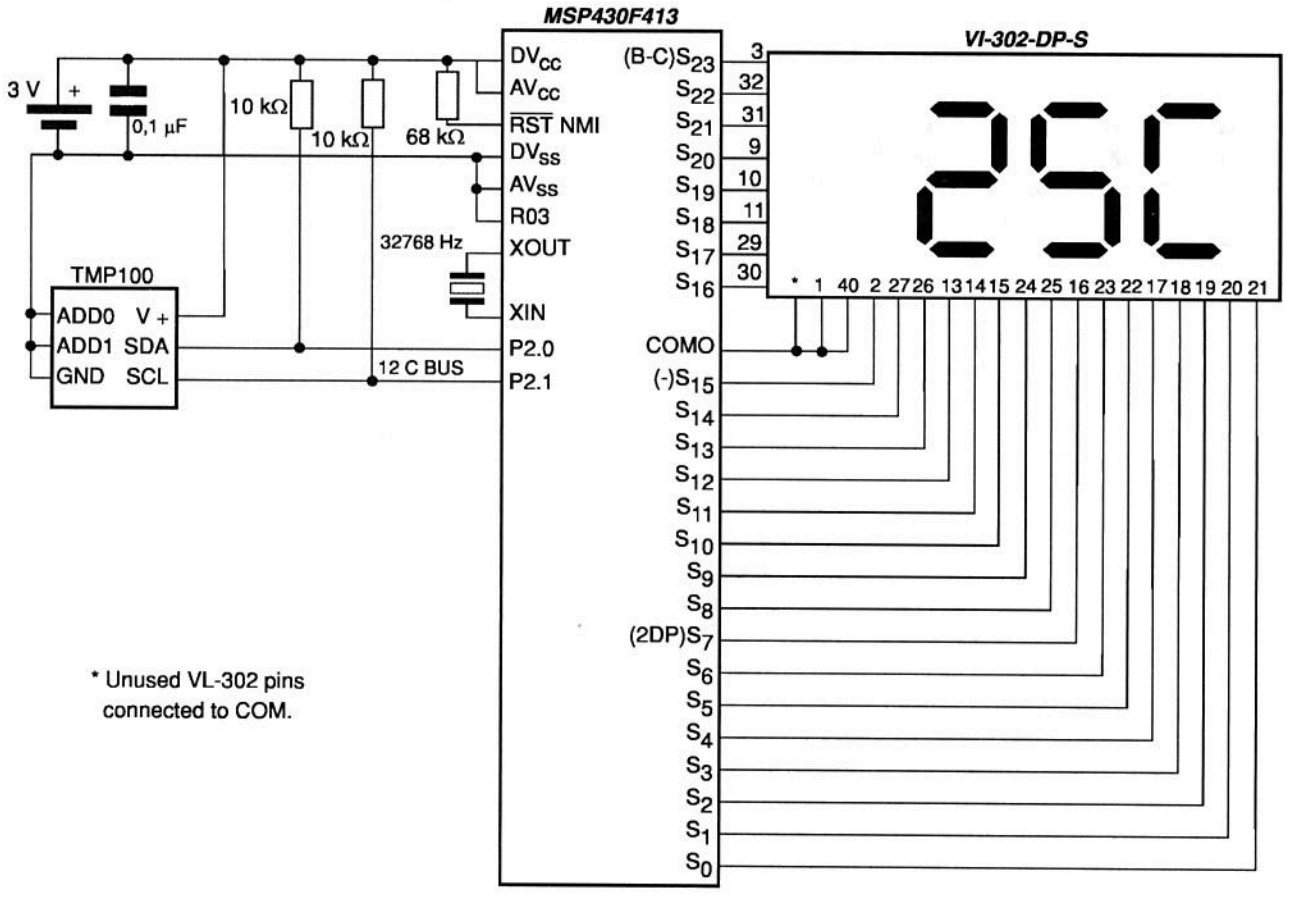


Figura 2

de *clocks* no modo ativo. O fato do microcontrolador MSP430 ter um tempo de *wake-up* muito rápido, ou seja, o acordar do modo *sleep* para o modo *ativo* ser da ordem de 6 µs, conjuntamente com o modo de operação *"one-shot"* do sensor TMP100, proporciona a flexibilidade necessária para implementar o fluxo de programa descrito na ***figura 4***, aonde descrevemos um ciclo completo de conversão (temperatura) e mostrarmos a leitura medida no *display*.

Minimizando o tempo em que o MSP430 fica no modo ativo para 1,6 ms por ciclo de conversão, o consumo total do sistema poder ser controlado. O rápido *wake-up* da CPU favorece o MSP430 executar as tarefas designadas e retornar ao modo *sleep* rapidamente para reduzir o consumo. A CPU então espera pela próxima interrupção gerada pelo *timer* e repete todo o ciclo.

INTERFACE DE HARDWARE

A interface entre o MSP430 e o TMP100, como a ilustrada na *figura 2*, precisa de poucos componentes discretos. A alimentação é fornecida pela bateria de lítio de 3 V (usar capacitor de desacoplamento de 0,1µF). Um resistor *pull-up* de 68 kohms é recomendado na entrada do *Reset* (RST/NMI) e um cristal de 32 KHz fornece a base de tempo para entrar no modo sleep. Dois resistores pull-up de 10 Kohm s são necessários nos pinos SCL (*clock input*) e SDA (*data I/O*) do TMP100 para atender o padrão I²C.

A leitura da temperatura é mostrada via um *display* LCD de 3,5 dígitos. O *driver* interno de LCD do MSP430F413 suporta até 24 saídas de *drive* e 4 comuns, propiciando um controle de até 96 segmentos. No nosso caso, usamos um LCD estático com 24 saídas de *drive* e apenas um comum.

OPERAÇÃO DO SISTEMA

A comunicação I²C para o TMP100 é executada inteiramente por software, utilizando apenas dois pinos de E/S do MSP430. A configuração de endereçamento do TMP100 suporta até 8 componentes individuais em um único barramento I²C via dois pinos de endereços. No nosso projeto, essas duas entradas estão conectadas ao terra, configurando o endereço de 7 bits do sensor para 1001000.

Todos os acessos ao TMP100 requerem primeiramente que o endereço correto (7 bits + WR) seja enviado, seguido do endereço do ponteiro de 8 bits. O endereço do ponteiro especifica um dos três

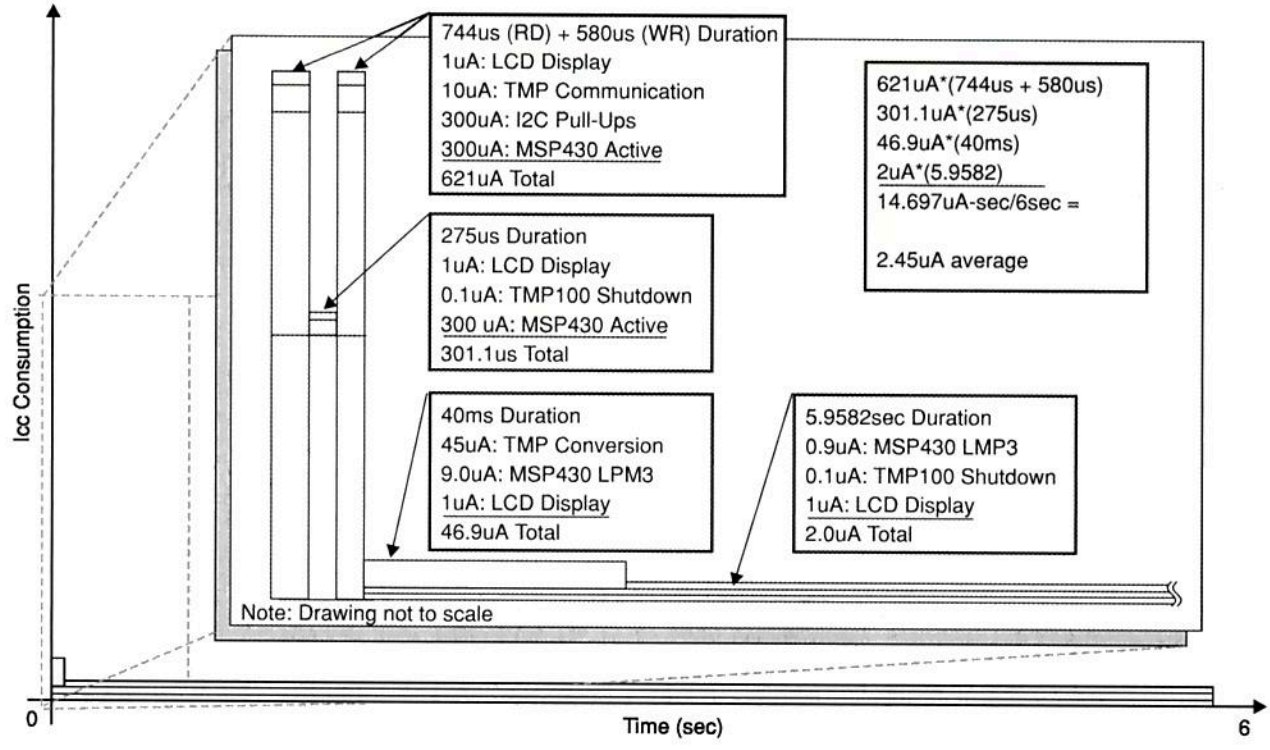
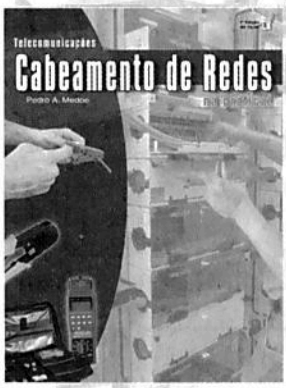


Figura 3

LIVROS









Pedidos:
(11) 6195-5333
www.editorasaber.com.br

registradores a ser atualizado pelo controlador *host*. Nessa aplicação, o registrador de configuração do TMP100 é atualizado todas as vezes através da malha do programa principal, de modo a inicializar uma nova conversão usando o modo "*one-shot*". O mesmo método empregado acima pode ser utilizado para escrever nos registradores restantes do sensor.

A comunicação necessária para ler o registrador de dados de conversão de temperatura do sensor segue o seguinte ritual: Primeiro, os dados do ponteiro e endereço do componente devem ser enviados ao TMP100. O ponteiro de 8 bits especifica o registrador a ser lido pelo MSP430. Logo em seguida, vem a condição de início e reenvio do endereço do TMP100. Durante a segunda transmissão do endereço do sensor, o bit RD/WR é *setado*, indicando um comando de leitura do registrador como especificado pelo endereço do ponteiro enviado anteriormente.

Para a leitura dos dados de conversão de temperatura do TMP100, é necessário ler 16 bits de dados via controlador *host*, através de duas transferências de 8 bits, enviando o MSB primeiramente. O resultado da conversão depende da resolução desejada que pode ser configurada de 9 a 12 bits com incremento de 1 bit. Na inicialização do sistema (*power-up*), a configuração padrão é 9 bits, proporcionando uma resolução de 0,5°C/LSB. Esta é a resolução de nossa aplicação.

Após fazer a aquisição do resultado da conversão do sensor, o microcontrolador MSP430 faz o processamento necessário, de modo a mostrar a temperatura medida no *display* LCD. Essa etapa envolve o gerenciamento de valores de temperatura negativa, conversão binário-BCD, e atualização dos registradores de LCD para exibir a temperatura lida.

Uma vez que a temperatura lida é mostrada no *display* LCD, o MSP430 retorna ao modo LPM3 (modo *sleep*), consumindo tipicamente 2 µA. Usando a interrupção definida com duração de 6 s, a CPU acorda e recomeça todo o processo de leitura e exibição da temperatura.

Observe que devido a disponibilidade do microcontrolador MSP430 com memória *flash* interna, pode-se programá-lo para diferentes tempos de interrupção de modo a atender os requerimentos específicos de seu projeto.

REFERÊNCIAS

- Guia do usuário do MSP 430x4xx
- *Datasheet* do MSP 430x 4xx
- Nota de aplicação SLAA 151 de Zack Albus
- *Datasheet* do TMP100

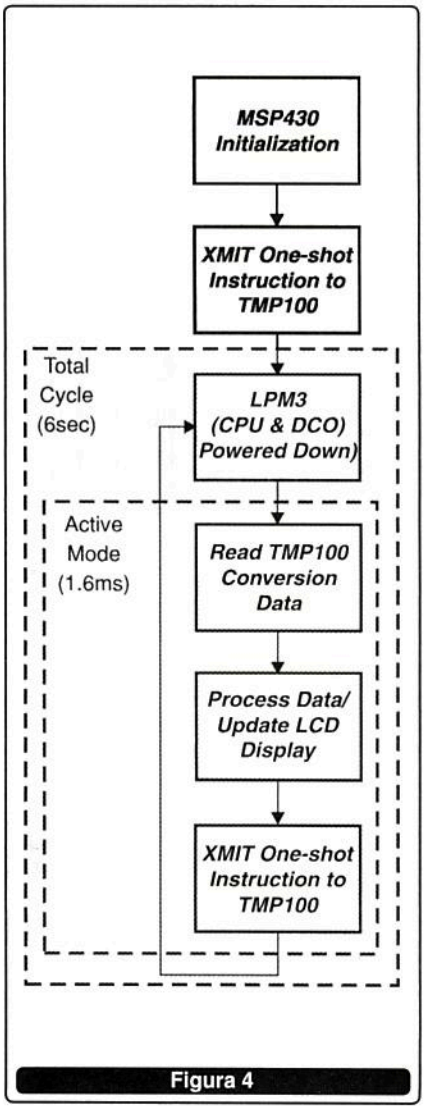


Figura 4

VÍDEO AULA

Método econômico e prático de treinamento, trazendo os tópicos mais importantes sobre cada assunto. Com a Vídeo Aula você não leva só um professor para casa, você leva também uma escola e um laboratório. Cada Vídeo Aula é composta de uma fita de videocassete e uma apostila para acompanhamento.

TELEVISÃO

006-Teoria de Televisão
007-Análise de Circuito de TV
008-Reparação de Televisão
009-Entenda o TV Estéreo/On Screen
035-Diagnóstico de Defeitos de Televisão
045-Televisão por Satélite
051-Diagnóstico em Televisão Digital
070-Teoria e Reparação TV Tela Grande
084-Teoria e Reparação TV por Projeção/ Telão
086-Teoria e Reparação TV Conjugado com VCR
095-Tecnologia em CIs usados em TV
107-Dicas de Reparação de TV

LASER

014-Compact Disc Player-Curso Básico
034-Diagnóstico de Defeitos de CPD
042-Diag. de Def. de Vídeo LASER
048-Instalação e Repar. de CPD auto
088-Reparação de Sega-CD e CD-ROM
091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
097-Tec. de CIs usados em CD Player
114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

016-Manuseio de Osciloscópio
021-Eletrônica Digital
023-Entenda a Fonte Chaveada
029-Administração de Oficinas
052-Recepção/Atendimento/Vendas/ Orçamento
063-Diag. de Def. em Fonte Chaveada
065-Entenda Amplificadores Operacionais
085-Como usar o Multímetro
111-Dicas de Rep. de Fonte Chaveada
118-Reengenharia da Reparação
128-Automação Industrial
135-Válvulas Eletrônicas

TELEFONE CELULAR

049-Teoria de Telefone Celular
064-Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
083-Como usar e Configurar o Telefone Celular
098-Tecnologia de CIs usados em Celular
103-Teoria e Reparação de Pager
117-Téc. Laboratorista de Tel. Celular

TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

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

TELEFONIA

017-Secretária Eletrônica
018-Entenda o Tel. sem fio
071-Telefonia Básica
087-Repar. de Tel s/ Fio de 900MHz
104-Teoria e Reparação de KS (Key Phone System)
108-Dicas de Reparação de Telefonia

MICRO E INFORMÁTICA

022-Reparação de Microcomputadores
024-Reparação de Videogame
039-Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
040-Diagn. de Def. de Microcomp.
041-Diagnóstico de Def. de Drives
043-Memórias e Microprocessadores
044-CPU 486 e Pentium
050-Diagnóstico em Multimídia
055-Diagnóstico em Impressora
068-Diagnóstico de Def. em Modem
069-Diagn. de Def. em Micro Aplle
076-Informática p/ Iniciantes: Hard/ Software
080-Reparação de Fliperama
082-Iniciação ao Software
089-Teoria de Monitor de Vídeo
092-Tec. de CIs. Família Lógica TTL
093-Tecnologia de CIs Família Lógica C-CMOS
100-Tecnol. de CIs-Microprocessadores
101-Tec. de CIs-Memória RAM e ROM
113-Dicas de Repar. de Microcomput.
116-Dicas de Repar. de Videogame
133-Reparação de Notebooks e Laptops
138-Reparação de No-Breaks
141-Rep. Impressora Jato de Tinta
142-Reparação Impressora LASER
143-Impressora LASER Colorida

COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

025-Entenda os Resistores e Capacitores
026-Ent. Indutores e Transformadores
027-Entenda Diodos e Tiristores
028-Entenda Transistores
056-Medições de Componentes Eletrônicos
060-Uso Correto de Instrumentação
061-Retrabalho em Dispositivo SMD
062-Eletrônica Industrial (Potência)
066-Simbologia Eletrônica
079-Curso de Circuitos Integrados

VIDEOCASSETE

001-Teoria de Videocassete
002-Análise de Circuitos de Videocassete
003-Reparação de Videocassete
004-Transcodificação de Videocassete
005-Mecanismo VCR/Vídeo HI-FI
015-Câmera/Concordes-Curso Básico
036-Diagnóstico de defeitos-Parte Elétrica do VCR
037-Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica do VCR
054-VHS-C e 8 mm
057-Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
075-Diagnósticos de Def. em Camcorders
077-Ajustes Mecânicos de Videocassete
078-Novas Téc. de Transcodificação em TV e VCR
096-Tecnologia de CIs usados em Videocassete
106-Dicas de Reparação de Videocassete

FAC-SÍMILE (FAX)

010-Teoria de FAX
011-Análise de Circuitos de FAX
012-Reparação de FAX
013-Mecanismo e Instalação de FAX
038-Diagnóstico de Defeitos de FAX
046-Como dar manutenção FAX Toshiba
090-Como Reparar FAX Panasonic
099-Tecnologia de CIs usados em FAX
110-Dicas de Reparação de FAX
115-Como reparar FAX SHARP

ÁUDIO E VÍDEO

019-Rádio Eletrônica Básica
020-Radiotransceptores
033-Áudio e Anál. de Circ. de 3 em 1
047-Home Theater
053-Órgão Eletrônico (Teoria/Rep.)
058-Diagnóstico de Def. de Tape Deck
059-Diagn. de Def. em Rádio AM/FM
067-Reparação de Toca Discos
081-Transceptores Sintetizados VHF
094-Tecnologia de CIs de Áudio
105-Dicas de Defeitos de Rádio
112-Dicas de Reparação de Áudio
119-Anál. de Circ. Amplif. de Potência
120-Análise de Circuito Tape Deck
121-Análise de Circ. Equalizadores
122-Análise de Circuitos Receiver
123-Análise de Circ. Sint. AM/FM
136-Conserto Amplificadores de Potência

ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

030-Rep. de Forno de Microondas
072-Eletr. de Auto - Ignição Eletrônica
073-Eletr. de Auto - Injeção Eletrônica
109-Dicas de Rep. de Forno de Microondas
124-Eletricidade Bás. p/ Eletrotécnicos
125-Reparação de Eletrodomésticos
126-Inst. Elétricas Residenciais
127-Instalações Elétricas Industriais
129-Reparação de Refrigeradores
130-Reparação de Ar Condicionado
131-Rep. de Lavadora de Roupa
132-Transformadores
137-Eletrônica aplicada à Eletrotécnica
139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
140-Diagnóstico - Injeção Eletrônica

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6195-5330,
no site **www.sabermarketing.com.br**

Verifique as instruções na solicitação de compra da página 79.

PREÇO: Somente R$ 65,00 cada Vídeo Aula + Apostilas

Preços válidos até 10/05/2003

Si6876EDQ
MOSFETs Bidirecionais de 30 V - Vishay Siliconix

A Siliconix Inc., que é uma subsidiária da Vishay Intertechnology Inc., anunciou recentemente cinco novos MOSFETs de potência do tipo TrenchFET ®, de canal N, para aplicações alimenadas por bateria. Conheça esses novos componentes neste artigo.

Os novos MOSFETs da Siliconix são indicados especialmente para aplicações que usam uma ou duas células de lítio-íon ou lítio-polímero. Esses componentes possuem uma resistência Rds(on) muito baixa, de 2,4 mohms com tensão de 4,5 V e pequenas dimensões garantidas pelo invólucro TSSOP-8, com a pinagem mostrada na **figura 1**.

Na **figura 2** temos o circuito equivalente, observando-se que em cada invólucro encontramos dois transistores com proteção de comporta e diodos entre o dreno e a fonte.

Os dispositivos de proteção interna garantem uma segurança contra ESD até 4 kV.

A série é formada pelos seguintes dispositivos: Si6876EQ2, Si7902EDN, Si8900EDB, além de outros. As diferenças entre os diversos dispositivos está na configuração interna dos transistores.

A corrente máxima dreno-fonte é 20 A e a tensão limiar de disparo de comporta é de 0,45 V (min).

Mais informações em: **www.vishay.com.**

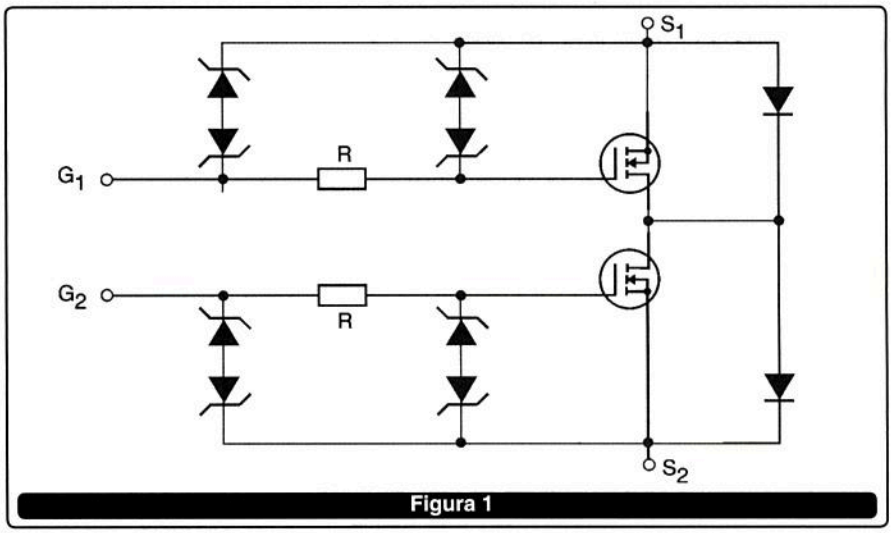


Figura 1

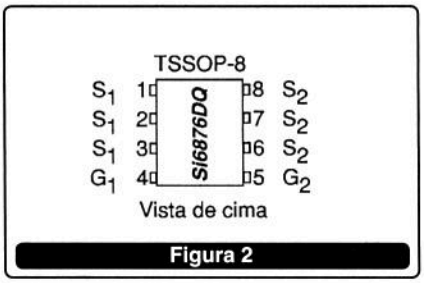


Figura 2

BPW83 - FOTODIODO PIN - Vishay

O fotodiodo PIN BPW83, da Vishay-Telefunken, tem características de alta velocidade e alta sensibilidade. Veja, neste artigo, mais sobre esse componente usado em aplicações de alta velocidade.

O fotodiodo BPW83 é apresentado em invólucro plástico com um filtro IR, casado espectralmente para emissores infravermelhos de 800 nm. Sua grande superfície combinada com um invólucro chato dão ao componente características de alta sensibilidade numa ampla faixa de ângulos de visão.

Na **figura 1** temos o seu invólucro.

Destaques:

- Área sensível grande: 7,5 mm²
- Amplo ângulo para meia sensibilidade: +/- 65°
- Sensibilidade radiante elevada
- Tempo de resposta curto
- Capacitância de junção reduzida
- Invólucro plástico com filtro IR.

Na tabela, ao lado, temos suas principais características:

Mais informações em: **www.vishay.de**

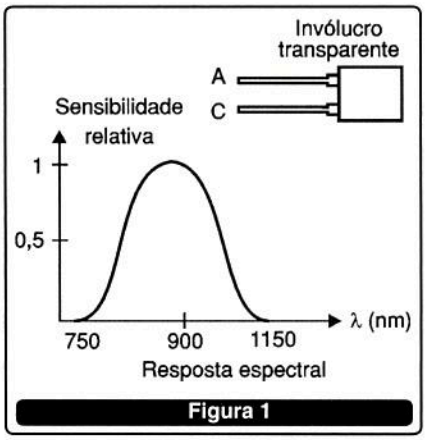


Figura 1

Máximos absolutos:

Parâmetro	Símbolo	Valor
Tensão reversa	Vr	60 V
Dissipação de potência	Pv	215 mW
Temperatura de junção	Tj	100 °C

Tabela 1

Características básicas:

Parâmetro	Símbolo	Valor
Tensão de ruptura	Vbr	60 V (min)
Corrente reversa no escuro	Iro	2 nA (tip)
Capacitância	C_o	25 pF (tip)
Tempo de subida/descida	tr/tf	100 ns (tip)

Tabela 2

1N4728A/1N4761A
DIODOS ZENER DE POTÊNCIA

A Vishay Telefunken tem uma linha de diodos zener de silício de potência com características de estabilidade muito alta. Veja nestas informações as principais especificações desses componentes.

Os diodos zener da série que vai do 1N4728A ao 1N4761A possuem baixo nível de corrente reversa, tolerância de 5% e uma característica reversa de tensão muito aguda.

Na **figura 1** mostramos o invólucro desses componentes.

A dissipação é de 1 W e eles podem ser encontrados em tensões de 3,3 V a 75 V, conforme a seguinte tabela:

Mais informações em: **www.vishay.com**

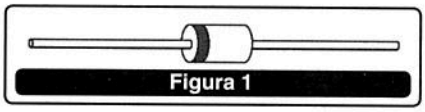


Figura 1

Tipo	Vz (nom) (V)
1N4728A	3,3
1N4729A	3,6
1N4730A	3,9
1N4731A	4,3
1N4732A	4,7
1N4733A	5,1
1N4734A	5,6
1N4735A	6,2
1N4736A	6,8
1N4737A	7,5
1N4738A	8,2
1N4739A	9,1
1N4740A	10
1N4741A	11
1N4742A	12

Tipo	Vz (nom) (V)
1N4743A	13
1N4744A	15
1N4745A	16
1N4746A	18
1N4747A	20
1N4748A	22
1N4749A	24
1N4750A	27
1N4751A	30
1N4752A	33
1N4753A	36
1N4754A	39
1N4755A	43
1N4756A	47
1N4757A	51
1N4758A	56
1N4759A	62
1N4760A	68
1N4761A	75

Solicitação de Compra

Para um bom atendimento, siga estas instruções:

COMO PEDIR

Faça seu pedido preenchendo esta solicitação, dobre e coloque-a em qualquer caixa do correio. Não precisa selar.

VALOR A SER PAGO

Após preencher o seu pedido, some os valores das mercadorias e acrescente o valor da postagem e manuseio, achando assim o valor a pagar.

COMO PAGAR - escolha uma opção:

- **Cheque** = Envie cheque nominal à **Saber Marketing Direto Ltda.** no valor total do pedido. Caso não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.
- **Vale Postal** = Dirija-se a uma agência do correio e envie um vale postal no valor total do pedido, a favor da **Saber Marketing Direto Ltda.**, pagável na agência Belenzinho - SP (não aceitamos vales pagáveis em outra agência)
- **Depósito Bancário** = Ligue para (11) 6942-8055 e peça informações. (não faça qualquer depósito sem antes ligar-nos)

OBS: Os produtos que fugirem das regras acima terão instrução no próprio anúncio.
Não atendemos por reembolso postal.

Pedido mínimo R$ 25,00 SE363 VÁLIDO ATÉ 10/05/2003

Quantidade	Produtos	Valor R$
	Postagem e Manuseio	7,50
	Valor total do pedido	

Assinale a sua opção:
- ☐ Estou enviando o cheque
- ☐ Estou enviando um vale postal
- ☐ Estou efetuando um depósito bancário

DATA: ___/___/___

Nome: _____

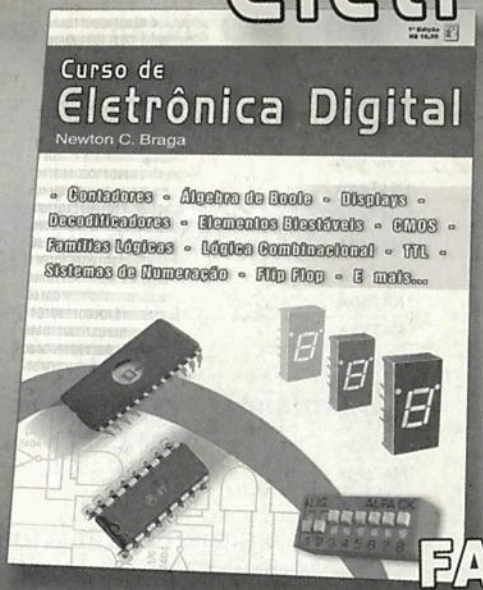
Endereço: _____

Bairro: _____ Fone para contato: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____

Profissão _____ CPF _____

Curso de Eletrônica Digital



A principal transformação por que passa a eletrônica moderna se concentra na quase completa substituição de uma grande parte das funções analógicas por digitais.

A eletrônica digital está em toda a parte e nenhum profissional, de qualquer campo de atividade que envolva eletrônica, pode deixar de conhecer seus fundamentos.

A eletrônica digital está presente em campos como a Mecatrônica, Automação, Telecom, Eletrônica Médica, Instrumentação, Pesquisa, Tecnologia de Informação, Eletrônica Automotiva e muito mais.

FAÇA O SEU PEDIDO:

(11) 6195-5333 **www.editorasaber.com.br**

Carta Resposta
ISR-40-2137/83 DR/SPM
Saber Marketing Direto Ltda.
CORREIOS

CARTA RESPOSTA
NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:
Saber Marketing Direto Ltda.
03014-999 - SÃO PAULO - SP

SABER

REM.: _____

END.: _____

cole

LITERATURA TÉCNICA

AUTOMAÇÃO APLICADA

R$ 48,00

Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.

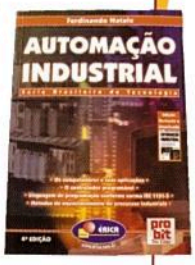


Este livro apresenta a Norma IEC 60848 (Descrição de Sistemas Automatizados por meio de SFC) e os conceitos necessários para implementação de sistemas automatizados com PLCs (hardware e software). São abordadas as instruções básicas e avançadas da linguagem Ladder, destacando a programação por estágios. Esses conceitos são acompanhados de exemplos de aplicação a fim de facilitar o entendimento.

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

R$ 51,00

Autor: Ferdinando Natale - 256 pág.



O assunto foi desenvolvido desde as primeiras noções dos computadores e suas aplicações, até a utilização mais elevada do Controlador Lógico Programável (CLP) com variáveis analógicas e demais aplicações. Cada capítulo apresenta teoria, exercícios resolvidos com experimentos testados e exercícios propostos, seguindo uma linguagem comum a todos os fabricantes de CLPs pela norma IEC 1131-3.

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

R$ 51,00

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 256 pág.

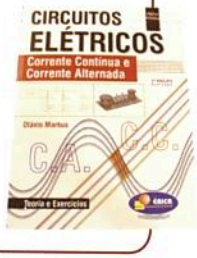


A proposta deste livro é ensinar sobre os microcontroladores da família 8051, com extenso material didático - teórico para o estudante melhorar sua competência até projetar hardware e software com boa desenvoltura. Ele contém: revisão geral detalhada de lógica e aritmética binária; circuitos lógicos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

CIRCUITOS ELÉTRICOS

R$ 64,00

Autor: Otávio Markus - 304 pág.



Este livro envolve os principais conceitos de eletricidade e métodos de análise de circuitos elétricos passivos, isto é, implementados a partir de resistores, indutores e capacitores, e operando em C.C. e C.A.

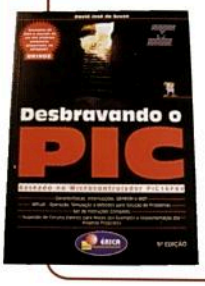
Os capítulos são estruturados de forma que os seus tópicos e exercícios propostos comentados facilitem o planejamento do processo ensino-aprendizagem. Foi elaborado para atender a diversos cursos de engenharia e técnicos da área elétrica que adotam um plano de ensino estruturado.

DESBRAVANDO O PIC

R$ 45,00

Baseado no microcontrolador PIC16F84

Autor: David José de Souza - 199 pág.



Um livro dedicado às pessoas que desejam conhecer e programar o PIC. Aborda desde os conceitos teóricos do componente, passando pela ferramenta de trabalho (MPASM). Dessa forma o MPLab é estudado, com um capítulo dedicado à Simulação e Debugação. Quanto ao PIC, todos os seus recursos são tratados, incluindo as interrupções, os timers , a EEPROM e o modo SLEEP. Outro ponto forte da obra é a estruturação do texto que foi elaborada para utilização em treinamento ou por autodidatas, com exemplos completos e projetos propostos.

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

R$ 52,00

Autores: Winderson E. Santos e Paulo R. da Silveira - 256 pág.

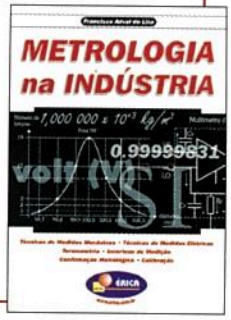


Uma obra destinada a técnicos e engenheiros já atuantes ou em fase de estudo de sistemas automatizados. São apresentadas técnicas para resolução de problemas de automatização envolvendo sistemas de eventos discretos como o controlador lógico programável, a modelagem de sistemas seqüenciais, por meio de Grafcet, técnicas de programação oriundas da experiência dos autores.

METROLOGIA NA INDÚSTRIA

R$ 47,00

Autores: Francisco Adval de Lira - 248 Pág.



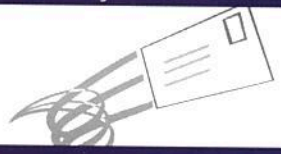
Neste livro são apresentados os tópicos principais sobre metrologia aplicáveis não só à indústria, mas também aos setores comerciais, acadêmicos, de laboratório e serviços. É desenvolvida uma rotina que apresenta uma calibração desde a elaboração de um procedimento de medição até a emissão de um certificado. São abordados também: Confirmação Metrológica, Incerteza de Medição, Unidades SI e sua Importância, Tabelas de Conversão, Padrões e Técnicas de Medidas com exemplos simples e que podem ser adaptados às medições rotineiras de qualquer área.

PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

Disque e Compre **(11) 6195-5330**, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços válidos até 10/05/2003



REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

COMPRE AGORA E RECEBA VIA SEDEX

SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

PROVADOR DE CINESCÓPIO PRC-20-P



É utilizado para medir a emisão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 KV para se medir AT. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).
PRC 20 P ..... R$ 448,00

PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIO - PRC40

rmite verificar a emisão de cada canhão do escópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até kV. Acompanha ponta de prova + 4 placas soquetes). ..... R$ 451,00



GERADOR DE BARRAS GB-51-M



Gera padrões: quadrículas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Vídeo, sincronismo e FI. ..... R$ 380,00

CAPACÍMETRO DIGITAL CD44

nstrumento preciso e prático, nas escalas de 00 pF, 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2 µF, 20 µF, 200 µF, 2000 µF, 20 mF.... R$ 415,00



GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39



Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB.
GF39 ..... R$ 519,00
GF39D - Digital ..... R$ 682,00

GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA - 120 MHz - GRF30

te escalas de frequências: A-100 a 250 kHz, B-0 a 650 kHz, C- 650 a 1700 kHz, D-1, 7 a 4 Hz, E- 4 a 10 MHz, F- 10 a 30 MHz, G- 85 a 120 Hz, modulação interna e externa. ..... R$ 519,00



FREQUENCÍMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.
FD32 - 1 Hz / 1,2 GHz ..... R$ 635,00

TESTE DE TRANSISTORES DIODO - TD29



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

TESTE DE FLY BACKS E ELETROLÍTICO - VPP - TEF41

Mede FLYBACK/YOKE estático quando se tem acesso ao enrolamento. Mede FLYBACK encapsulado através de uma ponta MAT. Mede capacitores eletrolíticos no circuito e VPP ..... R$ 399,00



PESQUISADOR DE SOM PS 25P



É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Capta o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10,7 MHz, TV/Videocassete - 4,5 MHz
..... R$ 393,00

MULTÍMETRO DIGITAL MD42

Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 MΩ, corrente c.c/c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20 Ω..... R$ 360,00



MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 MΩ, corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos.
Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 µF. ..... R$ 378,00

GERADOR DE BARRAS GB-52

Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3. ..... R$ 598,00



FONTE DE TENSÃO

Fonte variável de 0 a 30 V. Corrente máxima de saída 2 A. Proteção de curto, permite-se fazer leituras de tensão e corrente AS tensão: grosso fino AS corrente.
FR35 - Digital ..... R$ 378,00

SABER MARKETING DIRETO LTDA

LIGUE JÁ (11)6195-5330 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/05/2003