Aquisição de dados com microcontrolador 68HC908GP32

Ano 39 Nº 365 - Junho/03
Brasil R$ 9,90
Europa € 4,30

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Descargas Eletrostáticas

Saiba como proteger seus equipamentos

ESD

Acionamento de máquinas de corrente contínua

Amplificadores Diferenciais Completos

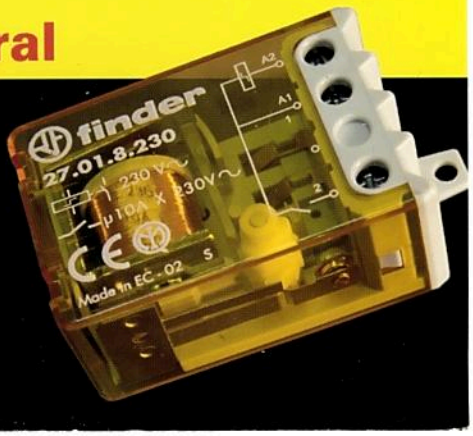
Atenuação e dispersão em sistemas de comunicações ópticas

PVI

Nova solução optoeletrônica



Conversor USB - UART e microcontrolador de uso geral



Pequenas automações com relés de impulso e fotoelétricos

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 10/07/2003

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, edições anteriores, 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

Nesta edição, temos a estréia do professor Sebastião Gomes dos Santos Filho, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, com o artigo Microeletrônica - Tecnologia e cenário mundial onde ele mostra o desenvolvimento desta tecnologia dos últimos 45 anos até os dias de hoje. Após estes 45 anos e só agora, é que surge em nosso país um comitê que reúne fabricantes e distribuidores de semicondutores e de produtos de informática para enquadrar os "brokers" (que são aqueles que importam, os produtos sem pagar impostos), que tanto têm prejudicado o mercado brasileiro com suas práticas (reportagem na página 3). Desde o início de nossa publicação em 10 de março de 1964, até hoje, tentamos colocar as mais recentes informações tecnológicas do setor, para os leitores, através de matérias teóricas e práticas, sendo que, só mais recentemente é que iniciamos com- notícias e reportagens. Como a evolução da eletrônica sofreu influência da informática, tivemos de criar nos últimos tempos, uma edição especial da Saber Eletrônica, com um CD que mostra aplicativos específicos para a eletrônica como, os que permitem o desenho dos circuitos elétricos e a partir daí a geração de placas de circuitos impressos; os aplicativos para a programação de microcontroladores e DSPs entre outros.

Na próxima edição especial (nº 9) com CD a ser lançada neste mês de junho contamos com a primeira multimídia desenvolvida exclusivamente por nós, para a Tektronix onde usamos esta tecnologia para mostrar mais adequadamente a série X, Y, Z do osciloscópio, ideal para mais fácil assimilação da matéria, no treinamento do uso de osciloscópios. Não percam!

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.

ÍNDICE

REPORTAGEM

Distribuidores Combatem Evasão Fiscal em São Paulo 3

Microcontroladores

Aquisição de Dados com Microcontrolador Motorola 68HC908GP32 4

Microcontroladores PIC
Três aplicações para desenvolver: seqüenciador, contador e funções de escrita. 65

TECNOLOGIA

Microeletrônica
Tecnologia e cenário mundial. 9

ESD - Descargas Eletrostaticas
Saiba como proteger seus equipamentos. 16

Eletrônica Embarcada em Automóveis
parte final
Rede CAN BUS



18

Espectro Espalhado e Pacotes de Rádio
Uma nova tecnologia de RF para o padrão IEEE 802.11. 24

OVI - Nova Solução Optoelêtronica 76

ENERGIA



Pequenas Automações com Relés de Impulso e Fotoelétricos 28

SEÇÃO DO LEITOR 56

COMPONENTES

Vantagens no uso de Transistores PMOS em Reguladores Lineares 32

Amplificadores Diferenciais Completos
Conheça a diferença desses componentes e dos A.O.S convencionais. 37

TUSB3410 - Conversor USB - UART e Microcontrolador de uso geral



42

Controlador DC-DC de Alta Velocidade e Alta Tensão 46

Controle de Velocidade Classe D 71

ST735S/T - Controlador PWM - ST 72

Si9185 - Regulador LDO Micropower 500mA 73

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Acionamento de Máquinas em Corrente Contínua 48

TELECOMUNICAÇÃO

Atenuação e Dispersão em Sistemas de Comunicações Ópticas 53

NOTÍCIAS

Notícias..... 57
USA em notícias 63

Distribuidores combatem evasão fiscal em São Paulo

Fabiana Pio

A redução da alíquota de importação desde janeiro deste ano de 11%, para zero, da maioria dos semicondutores sem similares no mercado brasileiro, foi uma das mais recentes conquistas do Comitê de Distribuidores Autorizados de Componentes Eletrônicos da Câmara Americana do Comércio (Amcham) – formado pelas empresas Avnet, Future, Arrow, Farnell Newark Inone, Richardson, Insight, Tec-Arrow, AGC e Karimex, do Comitê de Tecnologia da Amcham, que reúne os fabricantes de semicondutores, e também dos fabricantes de produtos de informática.

De acordo com José Luiz Vara, gerente geral da Avnet do Brasil e coordenador do Comitê, os distribuidores atuaram junto à Receita Federal divulgando informações que pudessem ajudar na melhor classificação das famílias de semicondutores. "Fornecemos subsídios que auxiliaram o governo a tomar essa decisão. Essa conquista é resultado de mais de cinco anos de trabalho junto ao governo realizado principalmente pelo Comitê de Tecnologia. Com a redução da alíquota de importação, fica mais fácil competir com os distribuidores que já não pagavam esse imposto (brokers). Nossos produtos ficaram 11% mais baratos", diz o executivo Vara.



José Luiz Vara, gerente geral da Avnet do Brasil e coordenador do Comitê

Agora, o Comitê de Distribuidores irá atuar fortemente junto à Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo para combater a evasão fiscal dos distribuidores que sonegam o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). "Não vamos pleitear a diminuição do ICMS. Vamos fornecer informações e subsídios para que haja maior fiscalização no estado, junto àqueles que não pagam os impostos", diz Vara. Atualmente, no Estado de São Paulo, o ICMS incide cerca de 12% sobre o produto e o IPI, de 2% a 10%. "Nosso foco para esse ano será a evasão fiscal. No ano passado atuamos no âmbito federal, agora queremos focar o Estado de São Paulo. Com a sonegação de impostos há uma concorrência desleal em relação àqueles que trabalham de forma legal. ", diz o executivo da Avnet.

PREJUÍZOS

Segundo o Comitê de Distribuidores, o mercado brasileiro de componentes movimenta cerca de US$ 160 milhões. Desse número, US$ 77 milhões pertencem aos brokers. De acordo com Vara, a Avnet, Future e Arrow – empresas que iniciaram o Comitê - faturam juntas US$ 53 milhões, e deixam de ganhar US$ 77 milhões por causa da venda ilegal de componentes. Cada empresa poderia crescer 20% no mercado se não existissem os brokers.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), foram importados em 2001 US$ 1,6 bilhão de semicondutores, US$ 1 bilhão de componentes de telecomunicações, US$ 782 mlhões de componentes de informática e US$ 389 milhões de componentes passivos.

Segundo o Comitê, 5% dos componentes são atendidos pelo canal formal de distribuição, o que acarreta prejuízos às empresas, e consequentemente uma queda no mercado de semicondutores

GOVERNO

O governo também é prejudicado com a má arrecadação de impostos. De acordo com os dados da Receita Federal, em 2001, foram apreendidos R$ 473 milhões em mercadorias ilegais no País, 10% a mais que o ano de 2000. As multas por infrações cobradas na entrada da mercadoria no Brasil somaram R$ 303,3 milhões, o que representou 102% a mais em relação a 2000.

COMITÊ

O atual Comitê de Distribuidores Autorizados de Componentes Eletrônicos da Amcham está completando um ano de atuação. Ele surgiu da iniciativa de três empresas distribuidoras no País: Avnet, Future, Arrow e hoje já é formado por nove distribuidores. "Verificamos que poderíamos ter maior peso de atuação se estivéssemos sob a 'proteção'de uma instituição isenta e sem fins lucrativos. Procuramos então a Amcham, e realizamos reuniões mensais com os membros do comitê", diz Vara.

De acordo com o executivo, as empresas interessadas em participar do Comitê bastam procurar a organização, mas devem conversar primeiro com o seu fabricante para recomendá-lo ao grupo de distribuidores.

Além da atuação junto à Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, o Comitê irá continuar com o trabalho de 'moralização' junto aos fabricantes, clientes e empresas matrizes a fim de conscientizá-los sobre a importância dos distribuidores idôneos no País. "Continuaremos com as reuniões mensais e agora teremos uma forte atuação junto ao governo estadual", diz Luiz.

A Avnet do Brasil tem dois mil clientes no País, é uma subsidiária da Avnet, com vendas globais de US$ 12,8 bilhões (ano fiscal encerrado em 2001). ■

AQUISIÇÃO DE DADOS COM MICROCONTROLADOR MOTOROLA 68HC908GP32

Alfonso Pérez

Existem aplicações que requerem aquisição de dados a partir de equipamentos remotos. Uma maneira comum de consegui-la é utilizando um microcontrolador com comunicação serial associado a circuitos especialmente desenvolvidos para fazer a transferência de dados a grandes distâncias e em ambientes industriais sujeitos a elevados níveis de interferência elétrica e magnética. No artigo que ora apresentamos, implementamos um circuito com o microcontrolador 68HC908GP32 da Motorola e um PC para se adquirir dados através da interface RS-485.

Transmitir dados é uma operação freqüente em equipamentos industriais e em sistemas eletrônicos. A interface RS-485 é usada para transferir dados seriais, podendo chegar a distâncias de até 1000 metros entre o circuito transmissor e o receptor. Um circuito muito empregado para a comunicação RS-485 é o SN75176, o qual contém um transmissor e um receptor. Ele funciona como um conversor de sinais. O Transmissor recebe sinais TTL e os converte para RS-485, enquanto o Receptor aceita sinais RS-485 e os converte para TTL. Qualquer outro circuito integrado de outra referência ou fabricante, que tenha as mesmas especificações, poderá ser usado para implementar o projeto apresentado neste artigo.

As interfaces RS-485 utilizam duas linhas para a transferência de dados, chamadas A e B. A norma RS-485 emprega tensões simétricas (equilibradas) sem a necessidade de referência ao terra. Isso significa que a informação de um determinado bit transmitido depende da diferença de tensões entre as linhas A e B. Assim, quando a linha B é positiva em relação à linha A temos a transmissão de um 1 lógico, e se ela está negativa em relação à linha A temos um 0 lógico. Nas linhas de transmissão RS-485, o terra é usado como blindagem para atenuar e reduzir o ruído, não sendo necessário para a transmissão dos dados. Um cabo aplicado para a comunicação com interface RS-485 é o par trançado simples sem blindagem.

O transmissor do SN75176 possui duas entradas diferenciais com *tri-state* (terceiro estado de alta impedância) e o receptor duas entradas diferenciais, as quais estão interligadas no interior do circuito para formar as linhas A e B. O pino DE, com 1 lógico, habilita o transmissor e o pino RE, com 0 lógico, habilita o receptor. Como a norma RS-485 trabalha em modo *half-duplex*, normalmente esses dois pinos são interligados de modo a controlar apenas um estado de funcionamento no integrado, ou seja, ou se está transmitindo ou recebendo, mas não os dois ao mesmo tempo.

A **figura 1** mostra um diagrama de blocos de um circuito para aquisição de dados. Em uma extremidade temos o microcontrolador com várias entradas analógicas, as quais são convertidas pelo ADC (Conversor Analógico/Digital) para valores digi-



Fig. 1 - Diagrama de blocos de um circuito para aquisição de dados.

tais. Estes dados são então transmitidos para um computador remoto através da interface RS-485. Note que o microcontrolador utiliza o pino TxD de sua interface de comunicação serial para transmitir os dados. Este pino usa níveis de tensão TTL (entre 0 V e 5 V) e é conectado à entrada do transmissor (*drive*) do circuito SN75176. Dessa forma, os sinais TTL são convertidos para sinais RS-485, os quais podem ser transmitidos a uma distância de algumas centenas de metros.

Na outra extremidade se encontra outro SN75176 conectado como receptor, o qual tem por função converter os sinais RS-485 para sinais TTL. Depois será necessário converter os sinais TTL do SN75176 para RS-232, que é a norma das portas seriais dos computadores PC. Ela utiliza três linhas para a comunicação. A linha Tx é a saída do transmissor, a linha Rx é a entrada do receptor, e temos a linha de terra de referência. A norma RS-232 utiliza tensões assimétricas (desiquilibradas), ou seja, as tensões são referidas ao potencial de terra. Nessa norma, uma amplitude de 3 V a 12 V abaixo do potencial de terra equivale a um nível lógico 1 em TTL, e uma tensão de 3 V a 12 V acima do potencial de terra equivale a um nível lógico 0. O circuito MAX-232 se encarrega de converter sinais TTL (0 a 5 V) para a especificação RS-232 (12 V positivos e negativos). Assim, o MAX232 eleva e gera as tensões positivas e negativas internamente para adaptá-las à norma RS-232. Dentro do computador, há um circuito que recebe os sinais RS-232 que entram pela porta serial e os passa para níveis TTL. No computador, com um programa apropriado, pode-se fazer a monitoração da porta serial para observar ou armazenar os dados enviados pelo microcontrolador.

CIRCUITOS

A **figura 2** ilustra o microcontrolador 68HC908GP32 encarregado de fazer a conversão analógica para digital e a transmissão de dados. Este microcontrolador tem um conversor analógico para digital (ADC) com resolução de 8 bits, ou seja, os valores convertidos podem estar entre $00H e $FFH (0 a 255 decimal), além de uma interface de comunicação serial para transmitir dados.

O ADC tem 8 canais multiplexados, AD0 a AD7, compartilhando os pinos PTB0 a PTB7, respectivamente colocados na porta PTB do microcontrolador. Quando um pino não é usado pelo ADC, ele pode ser empregado como I/O de uso geral. O ADC utiliza 3 registros para seu funcionamento. O registro de estado e controle (ADSCR) tem bits para a seleção do canal que se deseja medir. Um bit para o modo de conversão que pode ser contínuo ou somente uma conversão. Um bit para habilitação de interrupção quando uma conversão se completou, e um bit indicando quando uma conversão se completou. O registro de dados ADR é o lugar onde ficam os valores cada vez que uma conversão é realizada pelo ADC. O registro de *clock* ADCLK é usado para selecionar a fonte e a freqüência de trabalho para o *clock* do ADC. Esse registro têm bits que permitem dividir a fonte de *clock* para o ADC por 1, 2, 4, 8 e 16. O *clock* do ADC deve ser colocado em aproximadamente 1 MHz.

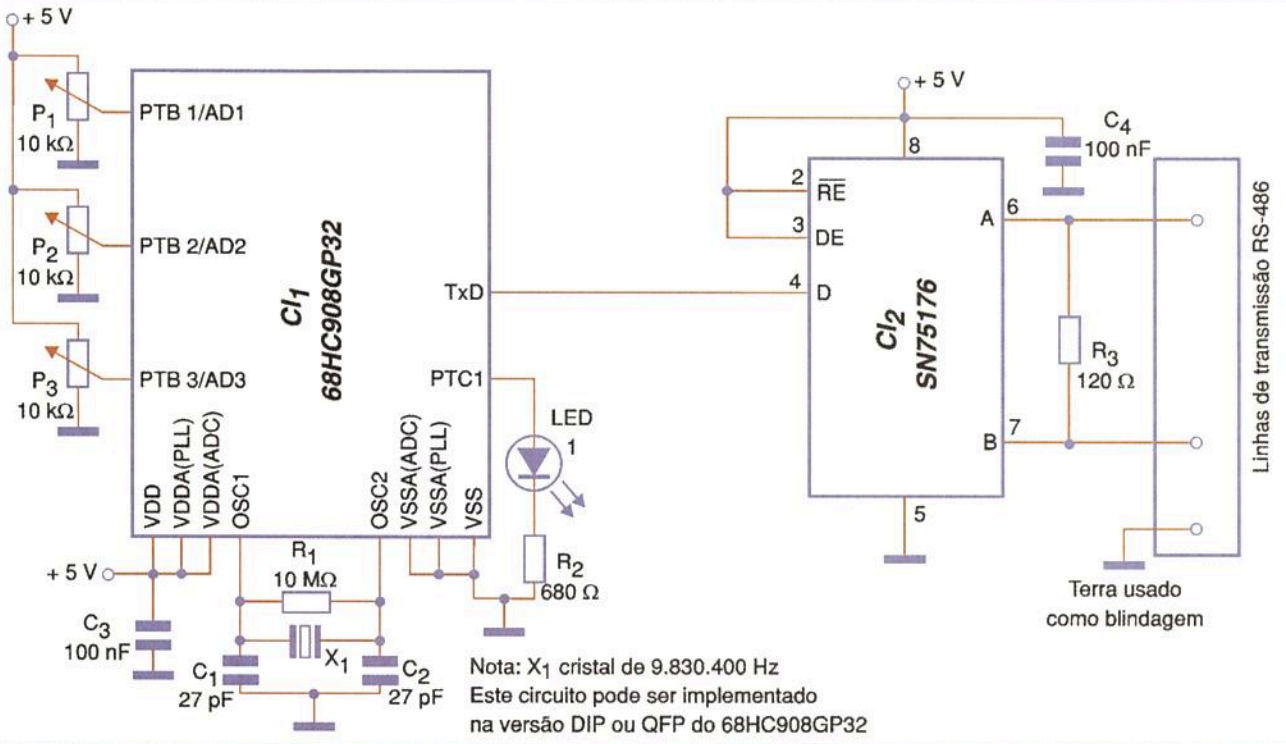


Fig. 2 - Esquema elétrico do conversor e transmissor de dados, com resoluçaõ de 8 bits.

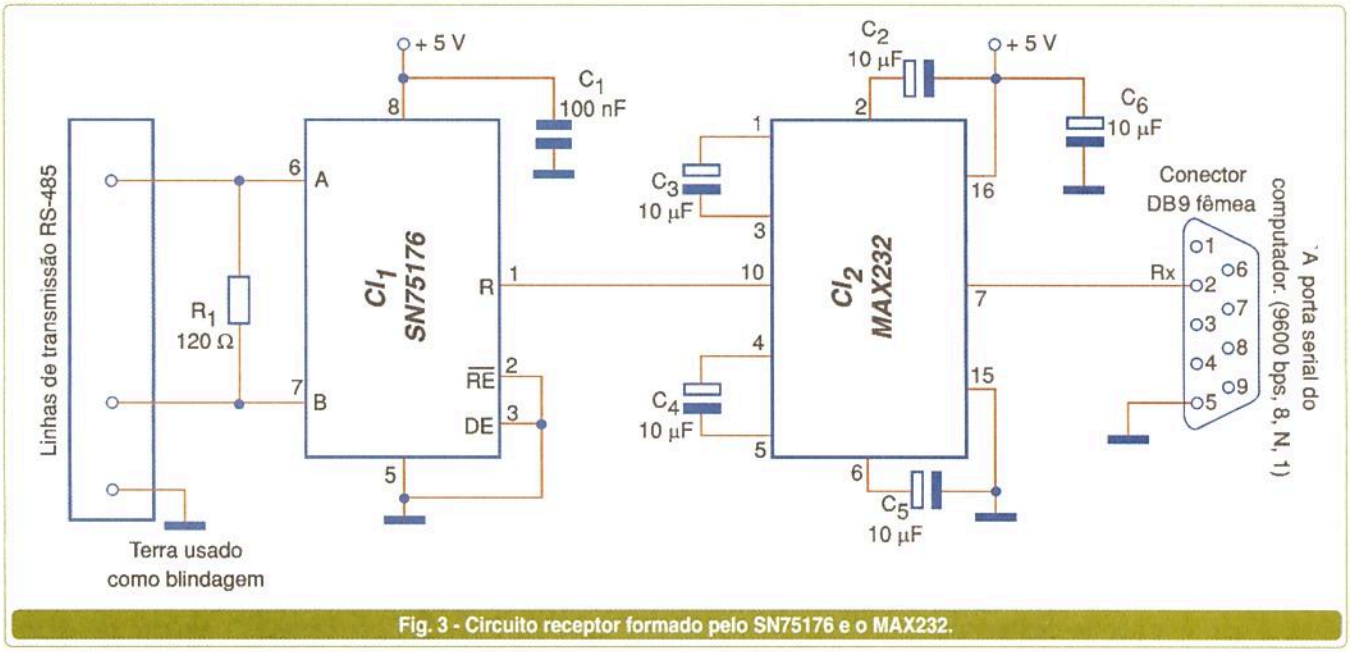


Fig. 3 - Circuito receptor formado pelo SN75176 e o MAX232.

O microcontrolador 68HC908GP32 tem uma interface para comunicação serial chamada SCI (*Serial Communications Interface*). Esta interface usa o pino TxD para transmitir e o pino RxD para receber. Tais pinos são compatíveis respectivamente com os pinos PTE0 e PTE1 da porta PTE. A interface de comunicação serial é usada para transmitir os dados convertidos pelo ADC para o computador remoto.

Existem 3 registros de controle (SCC1, SCC2 e SCC3) a partir dos quais pode ser habilitada e configurada a SCI, o transmissor, o receptor, as interrupções, os formatos dos dados, a paridade, bits de parada, etc. Há dois registros de estado (SCS1 e SCS2) de onde é possível monitorar a SCI. Também existe um registro chamado SCBR de onde se pode selecionar a taxa de transmissão de dados, ou seja, a quantidade de bits por segundo (bps ou bauds) usada na comunicação.

Para a finalidade deste circuito foram empregados os canais AD1, AD2 e AD3 do ADC. Os potenciômetros em suas entradas são usados para variar a tensão a medir de 0 a 5 V. Esses potenciômetros podem ser substituídos por circuitos que façam medições como temperatura, umidade, tensão, luz, etc. As leituras nas entradas do ADC são realizadas à taxa de uma a cada segundo, aproximadamente. Quando os dados são adquiridos pelo ADC, são convertidos para o formato ASCII e transmitidos. Este circuito só tem habilitado o transmissor do SCI, pois os dados são enviados a partir do microcontrolador para o PC. Para saber qual leitura pertence a determinado canal do ADC, primeiro se transmitem caracteres "ch" seguidos pelo número do canal, depois pelo caractere "=" e, finalmente, o valor obtido pelo canal ADC correspondente (exemplo: ch2=FF). Assim, o canal 2 do ADC mediu FF em hexadecimal (255 em decimal).

A **figura 3** apresenta o circuito receptor formado pelo SN75176 e o MAX232. Quando todas as conexões estão realizadas, é possível observar os dados adquiridos no computador. Para isso pode ser usado o programa Hyperterminal do Windows 95, 98 ou XP (ver **figura 4**). Este programa permite monitorar as portas de comunicação serial encontradas no computador. Por exemplo, se o circuito receptor foi conectado na COM1, abra o programa Hyperterminal, e selecione um nome para a comunicação e a porta serial COM1. Na janela de configurações da porta, selecione 9600 bps, 8 bits de dados, sem paridade e 1 bit de stop. Uma vez realizada a conexão, é possível observar os valores adquiridos a partir dos canais conversores ADC do micro controlador 68HC908GP32.

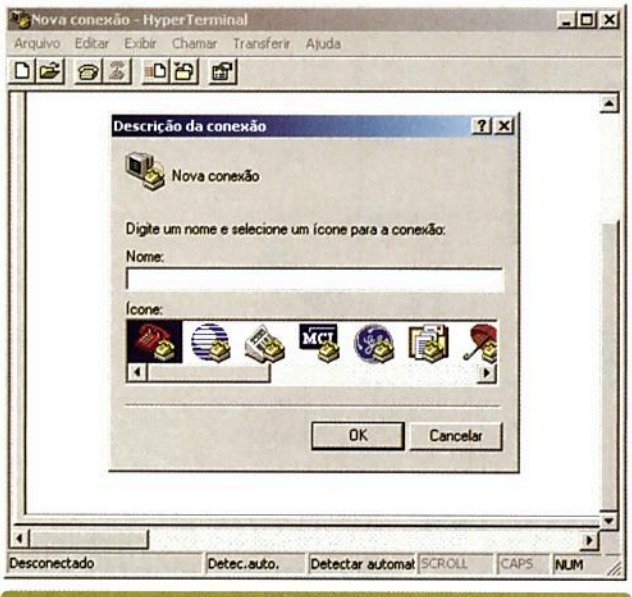


Fig. 4 – Janela do Hyperterminal.

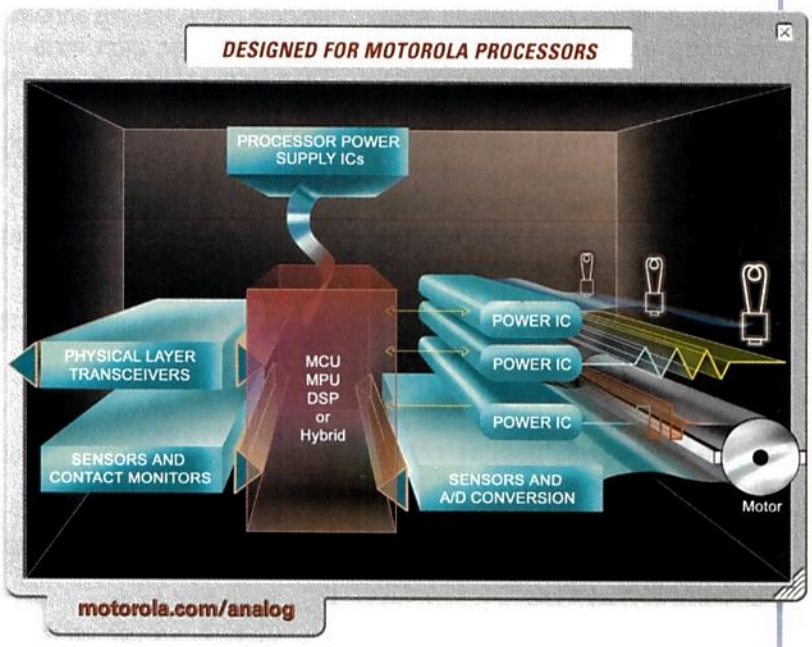
MOTOROLA intelligence everywhere™ | digital dna™

The World's Communications & Networking Embedded Technology Leader

Standard Products | Wireless | Networking | Automotive

ANALÓGICOS DA MOTOROLA.
FÁCEIS DE INTEGRAR. FÁCEIS DE INOVAR.

Há uma solução melhor em analógicos: uma opção que permite integração e inovação ao seu design de maneira muito mais fácil. Os produtos analógicos da Motorola são circuitos integrados de potência e dispositivos de fontes de alimentação projetados para trabalharem em conjunto com os microprocessadores, microcontroladores e DSPs da Motorola. Qualquer que seja sua aplicação - impressoras, sistemas automotivos ou soluções sem fio - os produtos analógicos da Motorola permitem que você diminua o ciclo de desenvolvimento e reduza custos através da criação de sistemas altamente integrados e muito eficientes. Estes produtos combinam potência e inteligência em um único encapsulamento, ao utilizar tecnologia avançada de multi-chip e integração on-chip. E agora, eles estão disponíveis no mercado através dos nossos distribuidores autorizados. Para mais informações, visite nosso site: www.motorola.com/analog



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:

- *Confiabilidade – comprovado pelo extenso uso no ambiente automotivo*
- *Credibilidade – mais de 30 anos de experiência em circuitos analógicos*
- *Capacidade – integração de sistemas digitais e potência*
- *Proteção – proteção inovadora e características de diagnósticos*
- *Versatilidade – diversas estruturas de dispositivos (CMOS, Bipolares, Zeners, Resistores, LDMOS e TMOS, Capacitores, etc.)*
- *Flexibilidade – ideal para uma ampla gama de aplicações*

©2002 Motorola, Inc. MOTOROLA, o logo estilizado M e qualquer outra marca indicada neste anúncio são marcas registradas da Motorola, Inc. ou dos seus respectivos proprietários.

O PROGRAMA

O programa no Microcontrolador começa configurando os registros da porta PTB como entrada e o bit PTC1 como saída. Para configurar uma porta como saída ou entrada, é usado o Registro de endereço de dados que é chamado DDRx, onde x representa o número da porta. O microcontrolador 68HC908GP32 possui 5 portas chamadas PTA, PTB, PTC, PTD e PTE. Depois, é desabilitado o *watchdog* (COP). O programa continua configurando o Timer 1 para interromper a cada 1 ms, aproximadamente. A SCI é configurada para transmitir a 9600 bps no registro de seleção de velocidade de transferência chamado SCBR. Nos registros de controle da SCI são selecionados a própria SCI, o circuito gerador de clock (*bauds*) e o transmissor, após o que é habilitado o bit de interrupções gerais. No caso deste programa só foi habilitada a interrupção do timer 1. Também é configurado o *clock* do ADC e realizada uma primeira no canal AD1 para estabilizar o ADC. Posteriormente, se inicializa o bit de controle e variáveis usadas como contadores. Finalmente, o programa entra no bloco principal.

CÓDIGO-FONTE

Você encontra o código-fonte deste projeto na seção de *downloads* do *site* da Revista Saber Eletrônica (www.sabereletronica.com.br).

No bloco principal o programa testa o bit fConverAD para verificar se o *timer 1* colocou esse bit. Se foi colocado no 1 lógico, o programa continua e realiza as leituras e transmissões dos canais AD1, AD2 e AD3. Depois, é enviado o caractere $0D que corresponde ao *Carriage Return* e o caractere $0A que corresponde ao *Line Feed*. Assim, após cada varredura pelos três canais, são enviados os caracteres para que se gere uma nova linha no programa Hyperterminal. Este processo se repete a uma taxa de uma vez a cada segundo, aproximadamente.

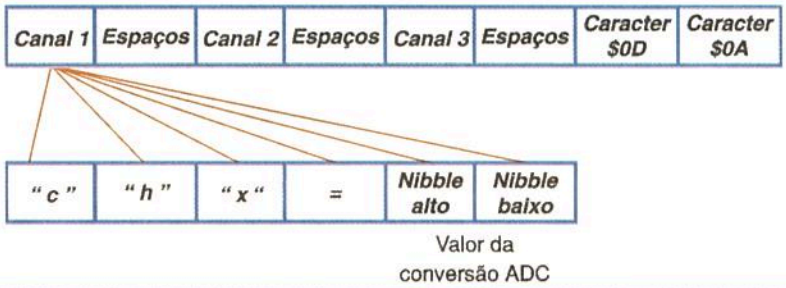


Fig. 5 - Estrutura de dados transmistida pelo microcontrolador.

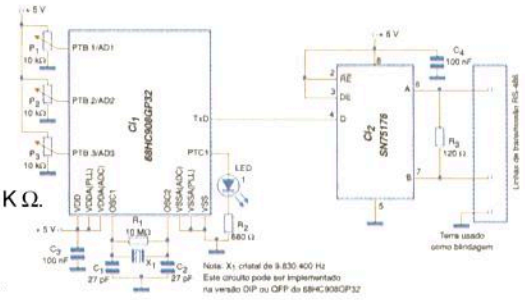
A **figura 5** exibe a estrutura de dados transmitida pelo microcontrolador. A rotina Trans é encarregada de gerar os dados para essa estrutura. Tal rotina recebe no acumulador o canal ADC que realizará a leitura. Depois de medido o canal, a informação é passada para caracteres ASCII pela rotina HexToASCII. Alguns caracteres são transmitidos diretamente em ASCII e outros precisam ser convertidos. ■

LISTA DE MATERIAL

CIRCUITO DE CONVERSÃO ANALÓGICO/DIGITAL E TRANSMISSOR RS-485 (FIGURA 2).

SEMICONDUTORES:
CI_1 - microcontrolador 68HC908GP32.
CI_2 - SN75176.
D_1 - LED de 3 mm.

RESISTORES:
R_1 - 10 MΩ - ¼ W.
R_2 - 680 Ω - ¼ W.
R_3 - 120 Ω - ¼ W.
P_1 a P_3 - Potenciômetros de 10 K Ω.



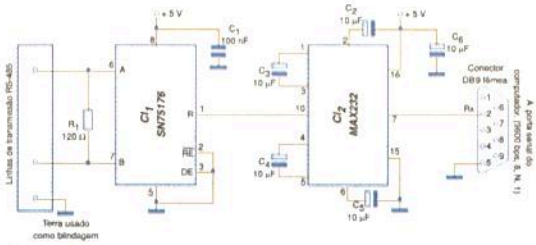
CAPACITORES:
C_1 e C_2 - 27 pF cerâmico.
C_3 e C_4 - 100 nF cerâmico.

DIVERSOS:
X_1 - Cristal de 9.830.400 Hz.
Conectores, placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

CIRCUITO RECEPTOR RS-485 (FIGURA 3).

SEMICONDUTORES:
CI_1 - SN75176.
CI_2 - MAX-232.

RESISTORES:
R_1 - 120 Ω - ¼ W.



CAPACITORES:
C_1 - 100 nF cerâmico.
C_2 a C_6 - 10 µF/16V eletrolítico.

DIVERSOS:
Conetores, placa de circuito impresso, fios, solda, etc.



MICROELETRÔNICA
Tecnologia e cenário mundial

Este é o primeiro de uma série de artigos sobre Microeletrônica que visa esclarecer de forma simples e ampla todos os profissionais que atuam em eletro-eletrônica e áreas correlatas. Inicialmente, é apresentado o conceito geral do que vem a ser a microeletrônica já dentro do contexto de estado da arte. Na seqüência, são abordados os componentes básicos da microeletrônica, os transistores. Finalmente, é mostrado o que vem a ser uma tecnologia de fabricação de circuitos integrados digitais e o seu bloco inversor básico associado.

Prof. Sebastião G. dos Santos Filho

INTRODUÇÃO

A palavra Microeletrônica corresponde à junção dos vocábulos micr(o) e eletrônica. O vocábulo micr(o) vem do grego (mikrós) e significa "pequeno" de forma que podemos dizer que a Microeletrônica é a parte da Eletrônica em que se investigam as etapas de processos, as formas de projeto e a tecnologia de fabricação de **circuitos miniaturizados** sobre pastilhas (*chips*). A pastilha (*chip*) pode ter, ao longo de sua área, diversos circuitos que realizam várias ações de forma integrada. O fato dos circuitos integrados serem miniaturizados, quase invisíveis a olho nu, é um dos elementos primordiais para dizermos que estamos no âmbito da microeletrônica.

A Microeletrônica desenvolveu-se muito rapidamente em um período de tempo muito curto. O primeiro circuito integrado nasceu em 1958 quando Jack Kilby, da Texas Instruments, fabricou um circuito contendo um transistor, um capacitor e um resistor em um único bloco de silício. No entanto, esse primeiro circuito integrado era muito rudimentar. Um processo muito superior chamado "processo planar" para fabricação de circuitos integrados (CI) foi inventado em 1959 na Fairchild, o que resultou na fabricação dos primeiros CIs comerciais em 1962. Assim, a idade da Microeletrônica é de pouco mais de 40 anos. Dois fatos históricos marcantes foram precursores e fundamentais para o aparecimento da dessa ciência: a invenção do transistor de efeito de campo em 1926 por Lilienfiel, e a criação do transistor bipolar em 1947, por Bardeen, Brattain e Schockley. A evolução da Microeletrônica tem estado amplamente atrelada ao desenvolvimento dos dispositivos, sendo que até o momento já foram inventados muito mais que 100 destes, incluindo além dos transitores bipolares: diodos (pn, pin, Schottky, PDB, heterojunção, túnel, RST, IMPATT, BARITT, etc.), resistores, contatos ôhmicos, capacitor MOS, CCDs, PDB, JFET, MOSFET, MESFET, MODFET, HBT, MBT, RTBT, FAMOS, MNOS, SCR, IGBT, transistores unijunção, etc. Cada uma das tecnologias de fabricação de circuitos integrados existentes utiliza um conjunto básico de alguns dipositivos, sendo que no âmbito da Microeletrônica, os dispositivos e tecnologias predominantes são as tecnologias MOS e Bipolar. Atualmente, mais de 85% no mercado mundial de semicondutores corresponde à tecnologia MOS.

O circuito integrado, dependendo da finalidade para a qual é concebido, pode ser um circuito predominantemente analógico, predominantemente digital ou ainda um mistura de blocos analógicos e digitais de forma equilibrada. Hoje, os circuitos que necessitam de maior número de dispositivos numa pastilha de circuito integrado são os circuitos de memória de alta densidade e os circuitos microprocessadores, sendo que ambos os tipos são sistemas preponderantemente digitais.

A evolução atual dos circuitos integrados digitais tem ocorrido no sentido de diminuir progressivamente o tamanho dos dispositivos de modo a poder integrar um número cada vez maior deles na área da pastilha ou *chip*. Dessa forma, a densidade dos circuitos de memória tem aumentado drasticamente, assim como também a capacidade de processamento dos circuitos microprocessadores. A **figura 1** mostra a evolução do número de componentes por CI com o tempo para memórias DRAM (*Dinamic Random-Acess Memory*) compreendendo o passado desde o início da Microeletrônica, passando pelo ano 2000 mais uma previsão da superação da dezena de bilhão de componentes em um único *chip*. Na figura também são apresentadas as classificações das tecnologias segundo o número de componentes: (a) **SSI**: *Small Scale Integration* = Integração em pequena escala, (b) **MSI**: *Medium Scale Integration* = Integração em média escala, (c) **LSI**: *Large Scale Integration* = Integração em larga escala, (d) **VLSI**: *Very Large Scale Integration* = Integração em escala muito ampla, (e) **ULSI**: *Ultra Large Scale Integration* = Integração em escala ultra-ampla e (f) **GSI**: *Giga Scale Integration*: Integração em escala giga (> 10^9 componentes).

De acordo com a figura, a integração de componentes dentro do CI tem sido muito agressiva para as memórias de alta densidade. Para que seja possível o contínuo aumento do número de componentes no *chip*,

as tecnologias de fabricação têm se desenvolvido continuamente no sentido de poder gerar dispositivos com tamanhos cada vez menores, além do fato da área do *chip* aumentar em cerca de 30% a cada três anos. A agressividade tem sido tal que o número de componentes na pastilha tem dobrado de valor a cada período de 1 ano e meio a dois anos. A **Tabela 1** ilustra a evolução de diversos parâmetros associados à fabricação de circuitos de memória de alta densidade (DRAM) extraídos do relatório da SIA (*Semiconductor Industry Association*) dos Estados Unidos.

A dimensão mínima na tabela refere-se ao espaçamento mínimo e à largura mínima das linhas de interconexão na pastilha de circuito integrado. O transistor MOS em si apresenta comprimento e largura mínimos, ligeiramente menores do que a dimensão mínima apresentada. Tanto a dimensão mínima como o comprimento mínimo são parâmetros importantes que caracterizam uma dada tecnologia de fabricação de circuitos integrados. A **figura 2** exibe a evolução da dimensão mínima e do comprimento mínimo ao longo da década de 90 e uma previsão de do que poderá ocorrer em torno do ano 2010. Por outro lado, a **figura 3** ilustra a evolução do número de componentes desde 1971 quando foi inventado o primeiro microprocessador Intel com 2300 transistores, passando pelo microprocessador Pentium III com 42 milhões de transistores e a previsão do microprocessador Pentium IV atingindo a marca de 100 milhões de transistores. Esse microprocessador deverá utilizar uma nova linha de transistores com dimensão ultra-submicrométricas (< 0,1 μm).

O TRANSISTOR MOS

Nas **figuras 4 e 5** estão mostrados os dois tipos básicos de transistores de efeito de campo MOS (metal-óxido-semicondutor) existentes e os seus respectivos símbolos: o transistor nMOS ou transistor nMOS canal n (figura 4) e o transistor pMOS ou transistor MOS canal p (**figura 5**).

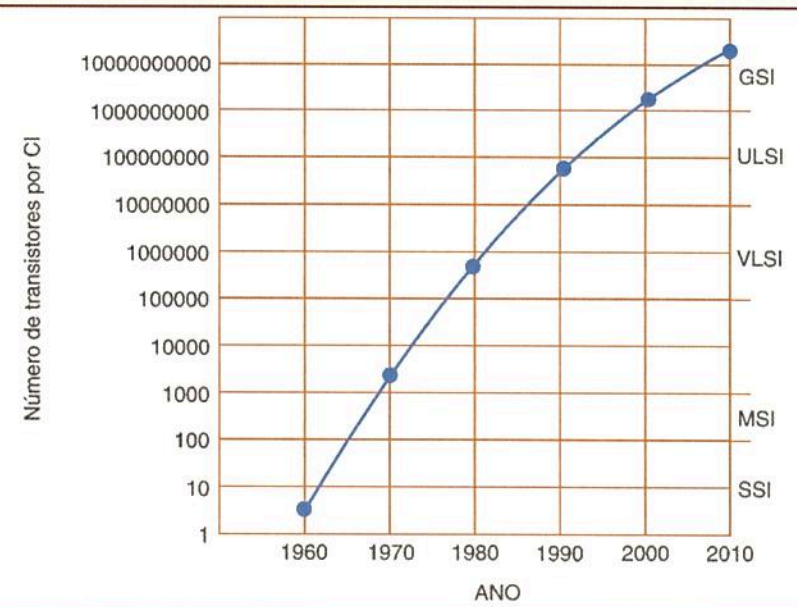


Figura 1 - Evolução da densidade de Integração em função do ano.

	1995	1997	1999	2001	2003	2006	2009
Dimensão Mínima (μm)	0,35	0,25	0,15	0,13	0,10	0,07	0,05
Número de"BITS" (DRAM)	64 M	256 M	1 G	4 G	16 G	64 G	256 G
Área do Chip (mm^2)	190	280	400	480	560	790	1120
Diâmetro da Lâmina (mm)	200	200	200	300	300	300	300
Tensão de Alimentação Vdd (V)	2,5 V	1,8 V	1,5 V	1,2V	0,9 V	0,6 V	0,6 V
Frequência de Relógio Clock (MHz)	600	750	1500	2100	3500	6000	10000
Níveis de Metalização (interconexão)	5	6	7	8	8	10	10

Tabela 1 - Dados sobre a evolução dos CIs DRAM extraídos dos relatórios SIA de 1997 e 2001.

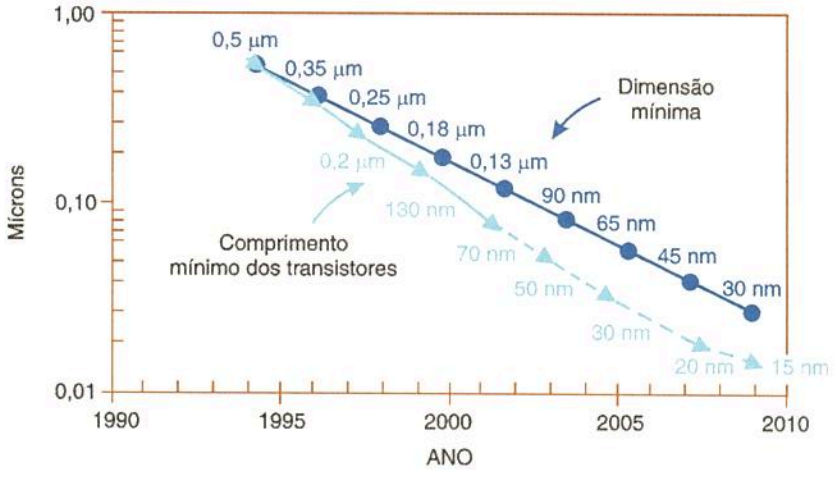


Figura 2 - Evolução da dimensão mínima e do comprimento mínimo dos transistores MOS.

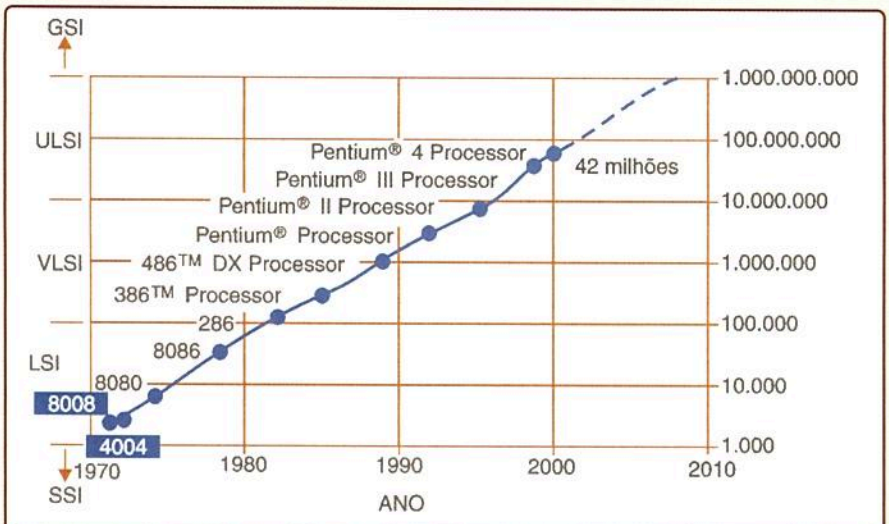


Figura 3 - Evolução dos circuitos microprocessadores em função do número de componentes.

No caso do transistor nMOS, temos quatro terminais a saber: fonte (S), dreno (D), porta (G) e substrato (B). Quando aplicamos tensões V_{GS} positivas e maiores do que a tensão de limiar do dispositivo ($V_{tn} \approx 1V$), forma-se uma região "n" enriquecida de elétrons entre as regiões difundidas de fonte e dreno conforme apresentado na **figura 4(a)**. Após fazermos $V_{GS} > V_t$, se tivermos também V_{DS} positivo, irá fluir uma corrente I_{DS} entre dreno (D) e fonte (S) que será proporcional à relação entre a largura (W) e o comprimento do transistor (L) conforme segue:

(1)

$$I_{DS} = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L}(V_{GS} - V_{tn}).V_{DS} \quad \text{para } V_{DS} << (V_{GS} - V_{tn})$$

onde μ_n é a mobilidade do portador na região de canal (~ 800 cm²/V.s).

Quando a tensão V_{GS} é menor que a tensão de limiar V_{tn}, não se forma o canal entre fonte e dreno e o transistor fica cortado (não passa corrente). O parâmetro C_{ox} na equação 1 é a capacitância por unidade de área do sistema metal-óxido-semicondutor, que é dada por:

(2)

$$C_{ox} = \varepsilon_{ox}/t_{ox}$$

onde ε_{ox} é a permissividade elétrica do óxido (3,453 x 10^{-13} F/cm) e t_{ox} é a espessura do óxido de porta (cm).

Por outro lado, no caso do transistor pMOS, temos também quatro terminais: fonte (S), dreno (D), porta (G) e substrato (B). Quando aplicamos tensões V_{GS} negativas e menores do que a tensão de limiar do dispositivo ($V_{tp} \approx -1V$), forma-se uma região "p" enriquecida de lacunas entre as regiões difundidas de fonte e dreno, conforme exibido na **figura 5(a)**.

Após fazermos $V_{GS} < V_{tp}$, se tivermos também V_{DS} negativo, irá fluir uma corrente I_{DS} entre dreno (D) e fonte (S) que será proporcional à relação entre a largura (W) e o comprimento (L) do transistor conforme segue:

(3)

$$I_{DS} = \mu_p C_{ox} \frac{W}{L}(V_{GS} - V_{tp}).V_{DS} \quad \text{para } -V_{DS} << -(V_{GS} - V_{tp})$$

onde μ_p é a mobilidade do portador na região de canal (~ 400 cm²/V.s).

A utilização dos transistores complementares nMOS e pMOS numa mesma pastilha resulta na tecnologia CMOS. O inversor lógico básico da tecnologia CMOS é obtido através da associação de um transistor pMOS com fonte e substrato ligados na tensão de alimentação V_{DD} e outro transistor nMOS com fonte e substrato ligados em terra, conforme mostrado na **figura 6**.

Observe ainda na figura que se a tensão de entrada V_E for igual a V_{DD} (nível lógico "1" na entrada), o transistor nMOS conduzirá ($V_{GS} = V_{DD}$

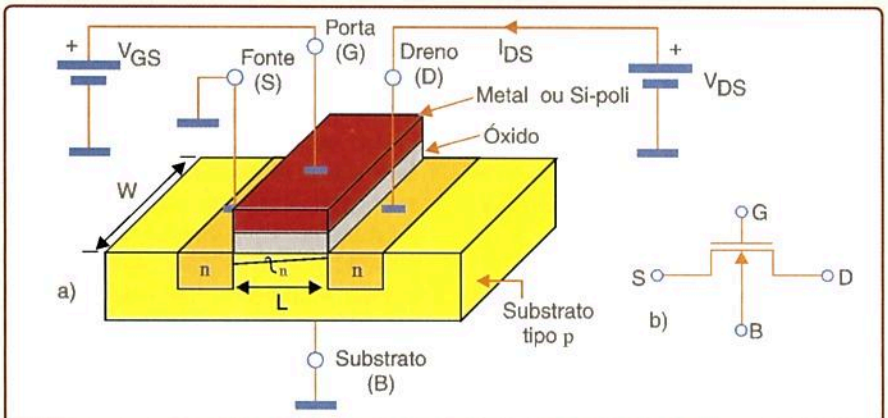


Figura 4 - Transistor nMOS e o seu respectivo símbolo.

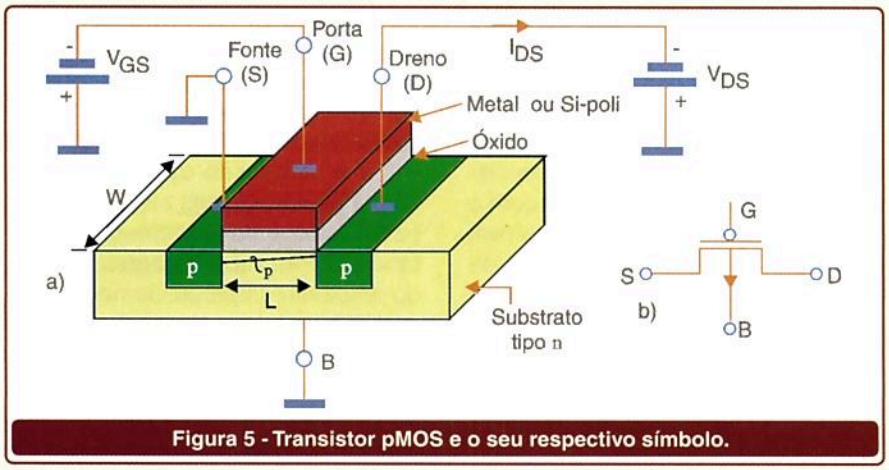


Figura 5 - Transistor pMOS e o seu respectivo símbolo.

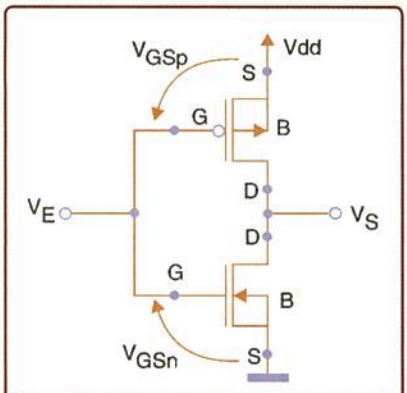


Figura 6 - Inversor Básico da tecnologia CMOS.

> V_{tn}) e o transistor pMOS cortará (V_{GS} = 0, chave aberta). A saída fica ligada em terra através do transistor nMOS e, portanto, a tensão de saída V_S é igual a zero volts (nível lógico "0" na saída). Por outro lado, se a tensão de entrada V_E for igual a zero volts (nível lógico "0" na entrada), o transistor nMOS cortará ($V_{GS} = 0 < V_{tn}$) e o transistor pMOS conduzirá ($V_{GS} < V_{tp}$). Neste caso, a saída está ligada em V_{DD} através do transistor pMOS e, portanto, a tensão de saída V_S é igual a V_{DD} (nível lógico "1" na saída).

EXEMPLO DE UMA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Atualmente, a maioria das tecnologias de fabricação de circuitos integrados baseia-se na utilização do material semicondutor "silício" como substrato devido ao seu menor custo e pelo fato de ser adequado para tecnologia planar. O motivo principal desta adequação é o fato do silício poder formar um óxido quimicamente estável sobre a sua superfície (SiO_2) quando submetida a ambientes oxidantes, o qual pode servir de camada de isolação dielétrica entre dispositivos. Tal fato não acontece nem com o germânio (forma óxido, mas é solúvel em água) nem com o Arseneto de Gálio. A oxidação do silício é uma etapa de processo de muita importância, porém não é a única. Existe uma série de outras etapas fundamentais, as quais apresentaremos resumidamente a seguir:

a) Obtenção das lâminas de silício: As lâminas servem como substrato básico para a fabricação dos CIs. O silício é o principal material empregado na fabricação destas lâminas para microeletrônica. Inicialmente, o material é crescido na forma de lingotes de alta pureza cristalina tendo de 10 a 30 cm de diâmetro e cerca de 1 metro de comprimento. Na seqüencia, o lingote é serrado em fatias com ferramenta apropriada de diamante e, mais tarde, as fatias (lâminas) são polidas de forma a ter diâmetro na faixa de 400 a 600 μm (10^{-6} m). O processo de polimento para obter o acabamento final das superfícies de silício é inicialmente mecânico e depois químico. As propriedades elétricas e mecânicas da lâmina dependem da orientação do cristal crescido, da concentração e do tipo de dopantes presentes. Os dopantes são propositadamente introduzidos durante o crescimento e podem ser tipo p ou tipo n. Dependendo da quantidade dopante introduzida, podemos controlar o tipo de portador (elétron ou lacuna) usado para produzir a condução elétrica. As lâminas com 300 mm de diâmetro correspondem ao estado da arte atual. A tendência futura será aumentar ainda mais este diâmetro. A passagem do diâmetro de 200 mm para 300 mm é relativamente recente e está acoplada à troca de todos os equipamentos de uma dada linha de fabricação.

b) Oxidação: é um processo químico de reação do silício com o oxigênio para formar óxido de silício, SiO_2. Para aumentar a velocidade da reação, as lâminas de silício são recozidas em fornos especiais ultralimpos de quartzo em ambiente ultrapuro de oxigênio em temperaturas na faixa de 600 °C a 1200 °C. Para evitar a introdução de qualquer tipo de contaminante seja ele metálico ou particulado, é de fundamental importância manter uma rigorosa limpeza do ambiente de processamento.

c) Difusão: é o processo pelo qual os átomos de impureza dopantes movem-se através da rede cristalina do silício de uma região de alta concentração para outra de baixa concentração. A introdução de impurezas dopantes na estrutura cristalina do silício permite mudar a resistividade do material. A taxa em que os dopantes se difundem no silício é fortemente dependente da temperatura. A etapa de difusão de impurezas é normalmente realizada em fornos térmicos especiais de quartzo em altas temperaturas na faixa de 600 a 1200 °C empregando gás de processo rico em dopante tipo p (por exemplo boro) ou dopante tipo n (por exemplo arsênio ou fósforo).

d) Implantação iônica: é uma outra etapa de processo que permite introduzir dopantes na lâmina de silício. O implantador de íons inicialmente produz íons do dopante desejado e acelera-os através de um campo elétrico em direção ao silício em vácuo. A profundidade de penetração está relacionada a energia do feixe iônico, a qual pode ser controlada através da tensão elétrica que produz o campo elétrico de aceleração. A quantidade de íons implantados pode ser controlada variando-se a corrente do feixe de íons que está sendo acelerado. O processo de implantação iônica é muito preciso no que diz respeito à obtenção de perfis de dopagem altamente reprodutíveis e rasos devido a grande precisão no controle da tensão de aceleração e do ajuste da corrente do feixe de íons. Os íons podem ser átomos carregados de boro (dopante p), fósforo ou arsênio (dopante n).

e) Deposição química em fase de vapor (CVD): é um processo em que gases ou vapores reagem quimicamente, permitindo a formação de filmes finos sobre substratos de silício. A técnica CVD pode ser utilizada para depositar diferentes tipos de filmes incluindo óxido de silício (SiO_2), nitreto de silício (Si_3N_4) ou até mesmo silício policristalino (Si), que consiste de muitos pequenos cristais de silício alinhados em diversas direções. Esses filmes de silício policristalino costumam ser altamente dopados para servir de tiras de interconexão de baixa resistência entre dispositivos.

f) Metalização: O objetivo da metalização é interconectar os diver-

sos componentes dos circuitos integrados (transistores, capacitores, etc.) para obter o circuito desejado. O processo de metalização envolve a deposição de metal (alumínio) sobre a superfície inteira da lâmina de silício empregando um equipamento evaporador. Neste equipamento, o alumínio é depositado através do seu esquentamento até que se vaporize em vácuo. O vapor metálico ao entrar em contato com a superfície do silício condensa e forma uma camada sólida de alumínio.

g) Fotolitografia: As geometrias das diversas linhas de interconexão metálicas e dos dispositivos num circuito integrado são definidas utilizando um processo semelhante ao de revelação fotográfica. A superfície da lâmina é recoberta com uma camada de material fotossensível chamado *fotorresiste*. Este, quando exposto à luz ultravioleta através de fotomáscaras, tem sua estrutura interna alterada somente nas regiões iluminadas. Essas regiões podem ser removidas mais tarde através de soluções reveladoras. O resultado é a definição de geometrias no fotorresiste, o qual servirá de máscara para corroer qualquer camada que estiver subjacente. O processo de corrosão pode ser úmido ou seco (plasma) e é seletivo no sentido de não corroer o fotorresiste e o material subjacente não protegido pelo fotorresiste. A fotomáscara apresenta sim as mesmas geometrias repetidas em pequenas áreas de cerca de 500 mm^2 compondo o *chip* ou pastilha. Veja novamente a **tabela 1** para consulta sobre a evolução da área do *chip*.

h) Encapsulamento: Por fim, após o processamento das lâminas de silício, as pastilhas ou *chips* são cortados em formatos quadrados ou retangulares com tamanhos especificados pela fotomáscara original. Cada *chip* pode conter um número tão alto quanto 50 milhões de transistores como já mencionado anteriormente. Os *chips* são primeiramente montados sobre uma matriz de pinos. Mais tarde, fios finos de ouro são soldados do *chip* até a matriz de pinos. Finalmente, o *chip* é empacotado num bloco de *epoxi* ficando apenas os pinos do CI expostos para servirem de acesso.

O encadeamento adequado das etapas de processo anteriormente apresentadas permite compor uma tecnologia de fabricação de circuitos integrados. Existem diversos tipos de tecnologia de fabricação, desde as mais simples até as mais elaboradas, incluindo tanto transistores MOS quanto bipolares. Neste artigo, iremos mostrar uma tecnologia completa de fabricação CMOS com poço n, a qual permitirá posteriormente compreender todas as outras existentes.

(a) Difusão de fósforo (fotomáscara 1)

(b) Definição das regiões ativas (fotomáscara 2)

(c) Oxidação Local (LOCOS)

(d) Definição da porta de silício policristalino (fotomáscara 3)

(e) Obtenção das regiões implantadas de fonte e dreno do transistor MOS canal n (fotomáscara 4)

(f) Obtenção das regiões implantadas de fonte e dreno do transistor MOS canal p (fotomáscara 5)

(g) Definição das janelas de contato (fotomáscara 6)

(h) Metalização e Definição das interconexões metálicas (fotomáscara 7)

(i) Deposição da camada de passivação e fotogravação das regiões de solda (fotomáscara 8)

(j) Soldagem dos fios metálicos

(k) Encapsulamento final.

A tecnologia CMOS com cavidade n está ilustrada na **figura 7** e começa com uma difusão de uma cavidade n dentro de um substrato de partida tipo p [**Figura 7(a)**]. A cavidade n é necessária sempre que se deseja fabricar o transistor MOS canal p. Uma camada espessa de dióxido de silício é corroída para expor as regiões onde se deseja fazer a difusão da cavidade n. As regiões não expostas, ou recobertas com o dióxido de silício, são protegidas do fósforo dopante. O fósforo é normalmente empregado em difusões profundas por possuir um coeficiente de difusão elevado, difundindo-se mais rapidamente pelo substrato do que, por exemplo, o arsênio.

A segunda etapa de processo é a definição da região ativa (a região onde serão colocados os transistores) usando uma técnica conhecida como oxidação local (*local oxidation* – LOCOS). Inicialmente, uma fina camada de óxido é crescida sobre o silício. Na seqüência, uma camada de nitreto de silício (Si_3N_4) é depositada e as regiões a serem oxidadas devem estar alinhadas com relação às regiões das cavidades "n" pré-existentes [**Figura 7(b)**]. As regiões cobertas pelo nitreto não serão oxidadas. Depois de um passo de oxidação úmida de longa duração em forno térmico, regiões de óxido espesso são crescidas em regiões específicas [**Figura 7(c)**]. Posteriormente, as camadas de nitreto de silício são removidas juntamente com o óxido fino ficando apenas a camada de óxido espesso. Esse óxido espesso será necessário para isolar os transistores que serão construídos, assim como, também permitirá que linhas de interconexão passem sobre ele.

A próxima etapa é a formação da porta de silício policristalino [**Figura 7(d)**]. Esta é uma das etapas mais críticas do processo CMOS. A fina camada de óxido da região ativa é primeiramente removida usando corrosão úmida seguido do crescimento de um óxido fino de porta de altíssima qualidade. Os processos atuais de 0,13 μm utilizam óxidos de 15 Å (1 ângstrom = 0,1 nm = 10^{-7} mm). Uma camada de silício policristalino, usualmente dopada com arsênio (tipo n), é depositada e tem a sua geometria definida. A fotolitografia é mais crítica nesta etapa por precisar definir as menores dimensões de todo o processo MOS. A menor dimensão necessária é representada pela tira de silício policristalino mais fina que se deseja produzir. A porta de silício policristalino é uma estrutura auto-alinhada pois servirá de máscara juntamente com o óxido espesso para as implantações de fonte e dreno.

Uma implantação de arsênio de alta dopagem pode ser usada para formar as regiões n+ de dreno e fonte dos transistores MOS canal n. A porta de silício policristalino também atua como uma barreira contra essa implantação como já mencionado, protegendo a região de canal. Uma

camada de fotorresiste pode ser usada para impedir que as regiões onde os transistores MOS canal p serão construídos [**Figura 7(e)**]. O óxido espesso de campo barra a implantação e evita que regiões n+ sejam formadas fora da região ativa.

De forma análoga, uma etapa fotolitográfica reversa (complementar) pode ser usada para proteger os transistores MOS canal n durante a implantação de boro p+ de dreno e fonte [**Figura 7(f)**]. Observe que em ambos os casos a separação entre as difusões de fonte e dreno – isto é, o comprimento do canal — é definido pelo comprimento da porta de silício policristalino tão somente, daí a origem da expressão "porta auto-alinhada".

Antes das janelas de contato serem abertas, uma camada espessa de óxido CVD é depositada sobre toda a lâmina (espessura da ordem de 1 μm). Uma fotomáscara é usada para definir as janelas de contato, [**Figura 7(g)**], seguida de uma corrosão úmida ou seca do óxido. Uma camada espessa de alumínio é evaporada ou depositada por espirramento (*sputtering*) sobre a lâmina. Uma etapa final de mascaramento e corrosão é empregada para delinear as interconexões [**Figura 7(h)**].

Para terminar, faz-se uma etapa final de passivação que consiste em depositar uma camada final de óxido espesso antes do encapsulamento e soldagem de fios (*wire bonding*). Um óxido CVD espesso ou vidro *pyrox* é usualmente depositado sobre a lâmina para servir como camada de proteção.

A **figura 8** exibe o diagrama elétrico do inversor CMOS sobreposto ao conjunto de geometrias (máscaras) para fabricação do mesmo. Observe que as cores das geometrias estão em correspondência direta com as apresentadas na figura 7.

No próximo artigo apresentaremos a evolução das diversas tecnologias de fabricação de CIs digitais ao longo do tempo, utilizando o encadeamento das etapas de processos para obter o inversor e as portas lógicas básicas para cada uma das tecnologias. Também discorreremos sobre o estado da arte da Microeletrônica no Brasil e no Mundo.

REFERÊNCIAS

1. Relatórios da SIA (Semiconductor Industry Association: www.public.itrs.net
2. Microprocessadores Intel: www.intel.com
3. Sedra, A.S. and Smith, K.C. Microeletrônica. Makron Books, 2000, ISBN 85-346-1044-4 (tradução da 4a. edição em inglês).

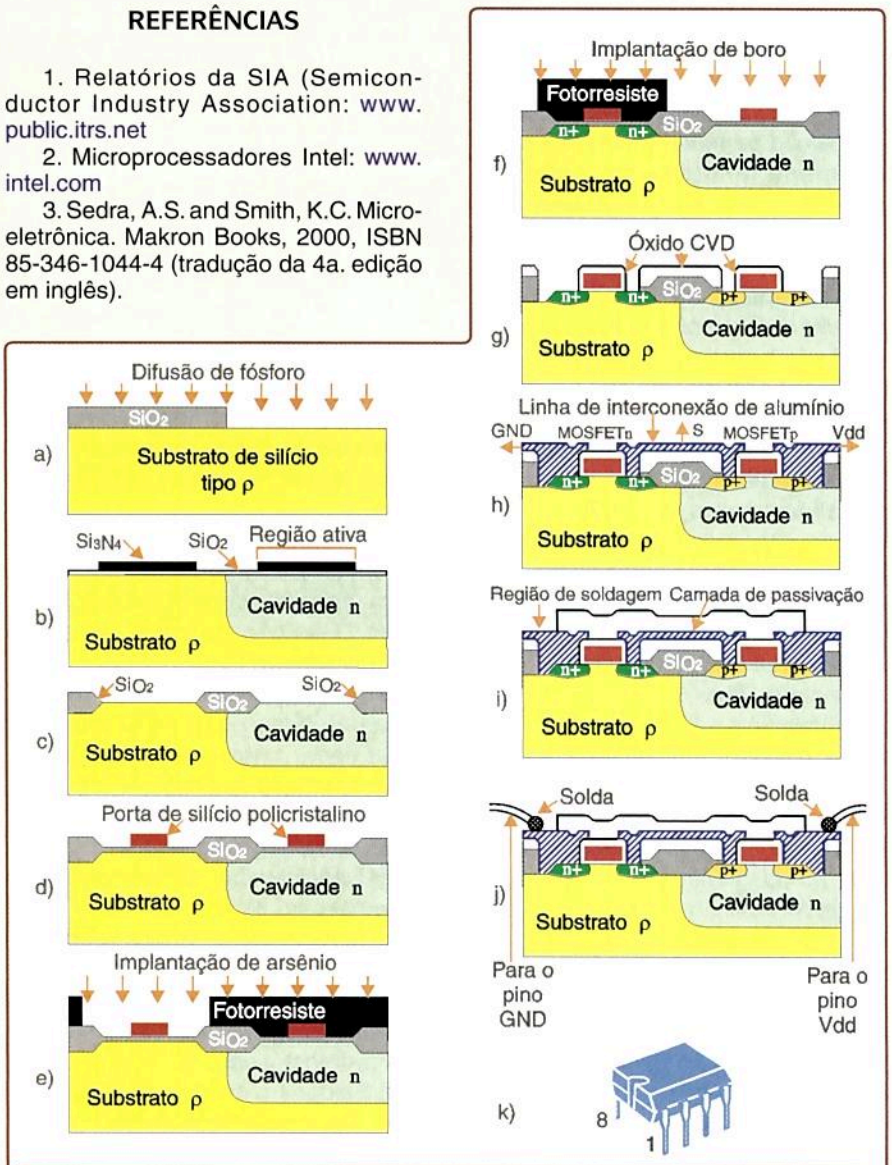


Figura 7 - Fluxo completo de um uma tecnologia CMOS poço n para o inversor básico.

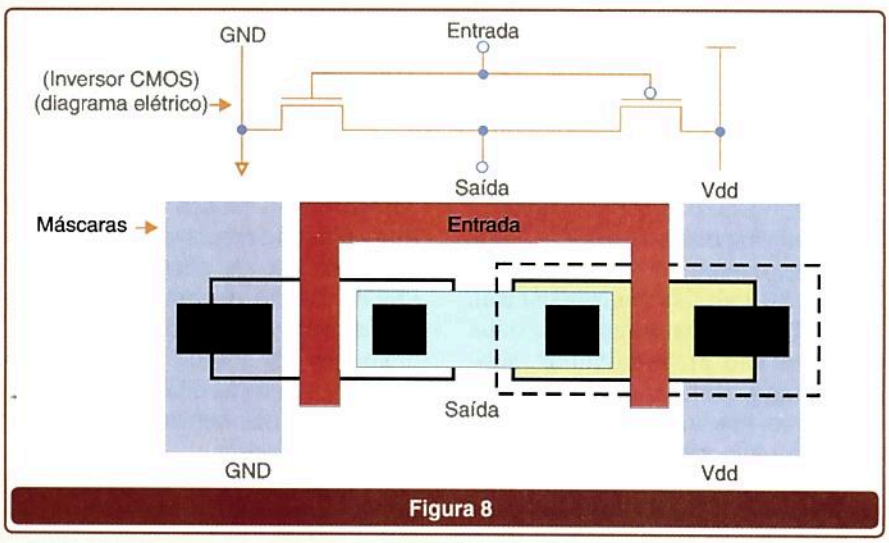


Figura 8

Instrumentos de Medição Minipa

Soluções com Tecnologia!

Calibradores de Processos

Lançamentos



MCP-14



MCP-15

Programadores e Gravadores



Programador e Gravador de EPROM
MEW-300



Programador e Gravador Universal
MPT-1010

Instrumentos de Bancada



Osciloscópio Digital
MO-1150D



Geradores de Funções
MFG-4210

MINAS FERRAMENTAS
Tel: (31) 3279-6000 / Fax: (31) 3279-6010
minasfer@minasferramentas.com.br
www.minasferramentas.com.br
Belo Horizonte - MG

CONTATO ELETRÔNICA
Tel: (61) 563-3593 / Fax: (61) 563-3568
Brasília - DF

CARPA Instrumentações CARDOZO E PAULA LTDA.
Tel: (84) 223-0528 / Fax: (84) 223-5702
cpaula@matrix.com.br
www.carpainstrumentacoes.com.br
Natal - RN

DIMOPEL HOME PAGE
Tel: (21) 2589-7185 / Fax: (21) 2589-8520
dimopel@dimopel.com.br
www.dimopel.com.br
Rio de Janeiro - RJ

TRIDUAR
Tel/Fax:(21)2221-4825
triduar@netfly.com.br
www.triduar.com.br
Rio de Janeiro - RJ

ABS Eletrônica Ltda.
Tel: (11) 4996-7205 / Fax: (11) 4996-7245
carlosalberto@netcondigy.com.br
www.abseletronica.com.br
São Paulo - SP

FRATO Ferramentas
Tel: (11) 3874-2530 / Fax: (11) 3872-9099
vendas@frato.com
www.frato.com
São Paulo - SP

OPEL ELETRÔNICA LTDA.
Tel/Fax: (11) 3331-1666
opel@opel.com.br
www.opel.com.br
São Paulo - SP

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

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

Minipa®

Serviço de atendimento ao consumidor
sac@minipa.com.br
tel.: (11) 5078 1850

ESD
Descargas Eletrostáticas

Saiba como proteger seus equipamentos

Com a evolução da tecnologia de semicondutores, tendendo a se tornarem menores e consumindo cada vez menos energia, os circuitos integrados estão ficando mais sensíveis aos transientes externos.

Marcos Fernandes

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a indústria de semicondutores tem andado a passos largos no sentido de desenvolver componentes menores, mais rápidos, e com menor consumo de energia. Na década de 90 já era possível produzir transistores com o tamanho de 0,25 mícrons em uma pastilha de silício. Para se ter uma idéia do que isto significa, um fio de cabelo humano tem aproximadamente 75 mícrons de diâmetro, ou seja, é 300 vezes maior. A IBM™ chegou a anunciar que podia manusear átomo por átomo do silício para produzir o menor transistor possível em um circuito integrado (CI).



Isso abre portas para um mundo de novas e incríveis possibilidades de utilização, virtualmente limitado apenas pela criatividade de cada um. Imagine câmeras digitais com capacidade de armazenar horas de vídeo de alta resolução em um único *chip* ou computadores mais poderosos, dezenas ou até centenas de vezes, mas com a metade do tamanho atual.

Entretanto, tudo tem um preço e os semicondutores não são um ponto fora da curva. Neste caso, o "*boleto*" vem em forma de grande sensibilidade dos componentes semicondutores às descargas eletrostáticas (conhecida como ESD, do inglês *Electrostatic Discharge*) e a necessidade de prevenção contínua. Grandes investimentos são feitos para se prevenir e controlar as cargas eletrostáticas geradas no ambiente e evitar que elas sejam descarregadas em um componente ou circuito eletrônico, pois caso isto ocorra, os danos materiais e financeiros podem ser bem grandes.

Os projetistas de componentes eletrônicos têm se esforçado bastante para embutir proteções nos circuitos integrados (tipicamente entre 2.000 V e 4.000 V), no entanto, aplicar estas proteções internamente em um *chip* é bem complicado, dadas as suas dimensões, ainda mais considerando os valores de tensão alcançados em um típico ambiente de trabalho. As providências para se evitar descargas eletrostáticas devem ser tomadas em todos os processos aos quais os componentes estão sujeitos tais como manuseio, empacotamento, armazenagem até a montagem final e operação destes.

Contudo, cargas eletrostáticas não são apenas um mal que deve ser evitado a qualquer custo. Elas podem ser muito úteis se soubermos dominá-las. Alguns equipamentos utilizados hoje em dia têm seu funcionamento baseado nos efeitos dessas cargas como, por exemplo, as copiadoras eletrônicas, impressoras laser e o "fax", que operam por eletroscópia. Esta consiste em se "carregar" a área do papel que será impressa com cargas estáticas que atrairão as partículas de tinta (conhecida como *toner*) e posteriormente fundir estas partículas ao papel através de um rolo aquecido, por isso é que os papéis costumam sair quentes destas máquinas. Para maiores informações sobre o histórico e conceitos da eletrostática, consulte www.sabereletronica.com.br.

EFEITOS DAS ESDs:

Os efeitos das ESDs são geralmente destrutivos para o componente atingido, todavia seu defeito pode ficar latente. Componentes com problemas latentes causados por ESD são componentes que sofreram degradação





mas continuam funcionando. Isto ocorre quando a descarga não foi forte o suficiente para destruí-los, mas mesmo assim causou danos, e a partir daí estes componentes podem apresentar um incremento das fugas ou o decréscimo da capacidade da barreira de potencial em reter os elétrons quando reversamente polarizados, mas ainda dentro das especificações do fabricante. Um componente pode ser sujeito a numerosos pulsos fracos antes de apresentar falha, com cada novo pulso degradando-o cada vez mais até que se torne uma falha catastrófica.





Os estragos causados por ESD dependem de diversas variáveis como:

- a tensão desenvolvida (que depende da quantidade de cargas acumuladas);
- como ela é descarregada (a resistência que ela encontra no caminho);
- a sensibilidade do material atingido (tipo de material);
- a umidade relativa do ar.

A tensão desenvolvida pode variar de acordo com a atividade que estamos fazendo. Alguns exemplos são apresentados na **tabela 1** abaixo:

Umidade Relativa	65 a 95%	10 a 20%
Meios de geração de eletricidade estática	**Tensão Eletrostática (V)**	
Caminhar sobre um carpete	1.500	35.000
Caminhar sobre um piso de vinil sem tratamento	250	12.000
Sentar em um cadeira com estofamento em vinil	700	6.000
Sentar em uma cadeira com almofada de poliuretano	1.500	18.000
Utilizar um envelope em plástico comum	600	7.000
Pegar uma sacola plástica	1.200	20.000
Trabalhador em uma bancada	100	6.000

Tabela 1

O modo como ela é descarregada também depende de alguns fatores como a origem da descarga: se é proveniente do corpo humano, de uma máquina ou se é o componente que possui a carga e é indiscriminadamente aterrado. No caso do corpo humano, as resistências elétricas aproximadas encontradas são dadas na **tabela 2**, a seguir:

Além disso, a sensibilidade do componente é outro fator de peso a ser considerado, as tolerâncias de alguns tipos de componentes semicondutores são apresentadas na **tabela 3**, ao lado:

CUIDADOS

Para evitar esses danos causados por ESD, não se deve descuidar das proteções em nenhum ponto, desde a fabricação do componente até a operação do circuito onde este será colocado. Uma estratégia de prevenção deve ser tomada englobando todos as etapas do processo ao qual o componente esteja sujeito. Em princípio, deve ser nomeada uma pessoa responsável pelo programa de prevenção e controle, sempre seguindo as recomendações do fabricante. Ela será a responsável por fazer uma análise de todos os riscos e custos abrangidos, definir regras observando as peculiaridades de cada etapa, treinar todo o time envolvido no processo e o pessoal que tem acesso a ele pelo menos uma vez por ano, e checar se essas regras estão sendo cumpridas.





Assim como se faz com os EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e com os equipamentos de segurança de um ambiente industrial, deve-se atentar para os equipamentos de proteção contra ESD. Pulseiras, calcanheiras, recipientes e embalagens apropriadas, ionizadores de ar, pisos e tapetes condutivos/dissipativos, entre outros equipamentos, assim como o aterramento correto, devem ser constantemente checados (e corrigidos caso haja necessidade) para, assim, garantir a qualidade do processo e conseqüentemente do produto final.

Parte do corpo humano envolvida em um evento de ESD	Resistência elétrica
Pontas dos dedos	±10 kΩ
Palma da mão	± 1 kΩ
Mão segurando um objeto metálico	± 500 Ω

Tabela 2

Dispositivo eletrônico	Tensão Máxima Suportada (Volts)
MOSFET	100 a 200
JFET	140 a 10.000
CMOS	250 a 2.000
SCR	680 a 1.000
Diodos Schottky, TTL	300 a 2.500
Transistores Bipolares	380 a 10.000

Tabela 3

CONCLUSÃO

Olhando ao nosso redor, podemos observar o quanto evoluímos, tecnologicamente falando. O que ainda chamamos apenas de celulares, por exemplo, hoje são quase uma extensão de nosso escritório e dispõem de câmeras fotográficas coloridas, enviam *e-mails* e podem até controlar equipamentos em nossa casa. Relógios que no princípio limitavam-se a marcar as horas e ter como recursos um alarme, um calendário e um cronômetro, hoje tocam música em MP3 e contam até com sistema de posicionamento global, o famoso GPS. Os PDAs (Assistentes Pessoais Digitais), como os Palm™ e iPAQ™, estão praticamente substituindo os computadores portáteis. Tudo isso, só para citar alguns exemplos, tem sido possível graças à tecnologia de semicondutores que permitiu a condensação de vários circuitos no menor espaço possível (miniaturização) e reduzindo assim o consumo de energia destes. O custo disso foi o aumento de sensibilidade à eletricidade estática nestes componentes, e a receita para lidar com esta nova e crescente situação consiste apenas em dois ingredientes principais: um pouco de investimento (na forma de equipamentos e treinamentos) e muita atenção ao trabalho.

PARA APRENDER MAIS:

www.coe.ufrj.br/~acmq/eletrostatica.html

www.feiradeciencias.com.br/sala03/03_07.asp

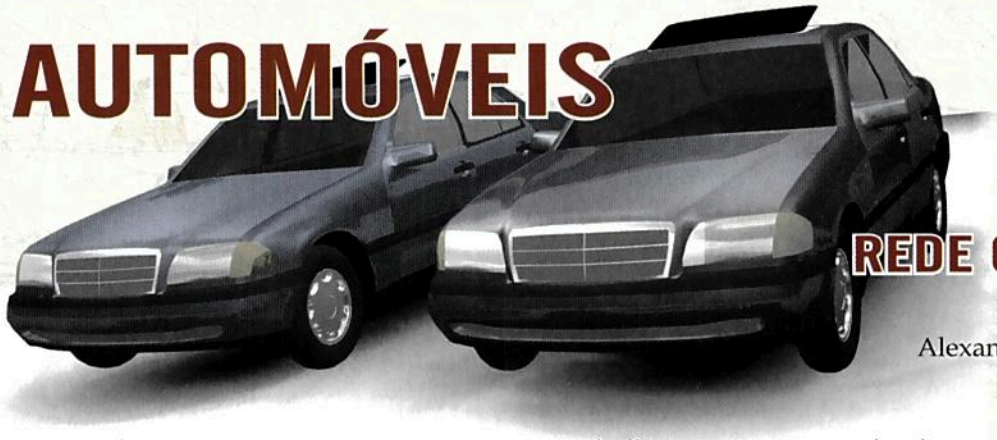
www-s.ti.com/sc/techlit/ssya008.pdf

www.bicsi.com.br/download/netshow/Siemon%20BICSI%20Brasil%202002.PDF

www.daerm.mar.mil.br/sipaaerm/Convoo/Cnv06-00.pdf

www.laercio.com.br/artigos/artigos/artigo_002/art_artigo002.html

ELETRÔNICA EMBARCADA EM AUTOMÓVEIS



REDE CAN BUS
PARTE FINAL

Alexandre Guimarães

INTRODUÇÃO

A segunda parte desta matéria detalhou os principais conceitos do Protocolo CAN. Abordamos a forma de transmissão dos dados, explicamos a lógica de arbitragem não destrutiva e os formatos das mensagens, destacamos as diversas normas existentes e baseadas no CAN Bus e relacionamos os diversos mecanismos de detecção de falhas - por software e hardware - disponíveis no protocolo. Citamos ainda alguns aspectos da implementação de uma rede CAN, enfatizando o Dicionário de Dados, exemplificando uma rede atualmente aplicada em sistemas automotivos e fornecendo algumas dicas sobre a montagem do cabeamento e terminadores da rede.

Para a terceira e última parte desta matéria, que aborda a eletrônica embarcada e a sua relação com o Protocolo CAN Bus, reservamos a discussão dos pontos mais relevantes no momento de se projetar e implementar uma rede de comunicação de dados.

DETERMINAÇÃO DA ARQUITETURA

Pensando em uma dada aplicação, a primeira tarefa que devemos considerar durante o projeto de sua rede de comunicação de dados é a determinação da sua arquitetura. Nesse ponto podemos enfrentar duas situações: ter que estabelecer uma rede de comunicação entre ECUs prontas e que não trabalhem em rede, ou ter que projetar totalmente as ECUs, considerando a leitura das entradas, seus devidos processamentos e atuações nas saídas, além da troca de dados através da rede propriamente dita.

Se tomarmos como ponto de partida uma aplicação onde as ECUs já estiverem prontas, nossa responsabilidade será fundamentalmente disponibilizar as informações de cada ECU no formato determinado pelo Protocolo CAN, além de estabelecer as conexões necessárias à comunicação de dados entre as próprias ECUs. Este cenário pode ser complexo de se lidar uma vez que nem todas as ECUs, da forma como foram originalmente projetadas, serão capazes de, facilmente, fornecer as informações sob sua responsabilidade para que o devido empacotamento no formato CAN seja realizado. De qualquer maneira o trabalho é possível.

Se considerarmos uma aplicação onde somente o escopo do sistema que se deseja controlar estiver disponível, apesar de "partir do zero", poderemos projetar as ECUs já levando em conta os controladores capazes de, facilmente, estabelecer comunicação fundamentada no protocolo CAN. Seguiremos então por esta linha de raciocínio.

A aplicação sobre a qual trabalharemos será simples. A **Figura 1** apresenta a arquitetura proposta.

Esta arquitetura mostra-se extremamente simples. De qualquer forma vale destacar:

- Serão duas ECUs conectadas por uma rede de comunicação CAN Bus, onde ambas terão as mesmas responsabilidades:
- Ler algumas entradas digitais;
- Empacotar estes dados no formato determinado pelo CAN;
- Transmitir estes dados pela rede CAN à outra ECU;
- Receber dados da outra ECU, enviados pela rede CAN, e
- Processar estes dados, comandando as saídas necessárias.

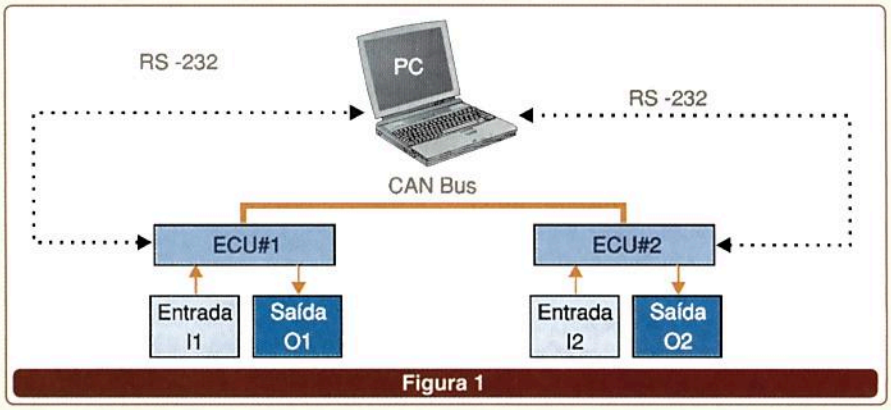


Figura 1

➢ Através de uma linha de comunicação serial RS-232 e um PC, poderemos programar e monitorar o funcionamento de cada ECU.

ANÁLISE DA NORMA RELACIONADA À APLICAÇÃO

Como mencionado na segunda parte desta matéria, existem diversas normas baseadas no protocolo CAN Bus, cada qual relacionada a uma classe de aplicações. Vamos recordar algumas destas normas:

➢ NMEA 2000: Utilizada em aplicações navais e aéreas.

➢ SAE J1939: Empregada em aplicações automotivas.

➢ DIN 9684 - LBS: Usada em aplicações agrícolas.

➢ ISO 11783: Utilizada em aplicações agrícolas.

Estas normas trazem informações específicas de cada classe de aplicações, como o tipo de cabeamento e conectores necessários e os tipos de mensagens requeridas, entre outras.

Neste nosso desenvolvimento, não nos preocuparemos com uma norma específica. Trataremos simplesmente de projetar uma rede CAN considerando seu padrão de empacotamente de dados e transmissão e, quando necessário, determinando alguns conceitos específicos para a nossa aplicação. O primeiro conceito que deveremos estabelecer é o chamado Dicionário de Dados, já explicado na segunda parte desta matéria.

DETERMINAÇÃO DO DICIONÁRIO DE DADOS

O Dicionário de Dados (D.D.) de uma aplicação pode ser descrito resumidamente como uma tabela que relaciona as mensagens existentes nesta aplicação (seus identificadores e dados) e as ECUs responsáveis por sua transmissão e recepção.

Vamos então estabelecer um D.D. para a nossa aplicação. A **Tabela 1** traz as informações importantes ao nosso trabalho.

Analisando a **Tabela 1** percebemos que, no nosso Dicionário de Dados:

- A mensagem "1" é chamada de "Estado das Entradas da ECU #1";
- Ela é transmitida pela ECU #1 (TX) e recebida pela ECU #2 (RX);
- Seu Identificador (ID) tem valor igual a "12345678 hex";
- Seus Bytes de Dados, excluindo-se o Byte "D #1", são iguais a "00 hex";
- Seu Byte de Dados "D #1" depende de algumas regras específicas, onde:
- "XX" será "31 hex" caso uma determinada entrada digital seja igual a "1"
- "XX" será "30 hex" caso esta determinada entrada digital seja igual a "0"

Para as demais mensagens, vale a mesma análise. A única observação que gostaríamos de fazer é que cada Byte de Dados da tabela que tiver seu valor igual a "XX" possuirá uma regra específica, assim como explicado para o Byte de Dados "D #1" da mensagem "1".

Apesar do nosso D.D. parecer simples, e realmente o é, ele demonstra o que efetivamente ocorre em uma aplicação real. Se analisarmos uma aplicação automotiva por exemplo, teremos para ela, mensagens relacionadas ao funcionamento do motor, dos freios ABS e dos sistemas de travamento e alarme, entre outras. Além disso, pela complexidade dos sistemas envolvidos, não somente um *byte* de dados por mensagem será empregado (indicando a alteração do estado de uma determinada entrada). Teremos a utilização de todos os oito *bytes* existentes.

Estabelecido o Dicionário de Dados pertinente à nossa aplicação, resta agora a sua implementação efetiva, que se dá através de um software instalado dentro de cada ECU. Este software é conhecido como *firmware* (exatamente por trabalhar dentro da ECU).

Antes de abordarmos os softwares relacionados, descreveremos o projeto do hardware das ECUs.

PROJETO DO HARDWARE DAS ECUS

Consideraremos ambas as ECUs baseadas no mesmo projeto de hardware - com a mesma quantidade de Entradas e Saídas e uma porta de comunicação serial RS-232.

Quando projetamos uma ECU para a sua utilização em uma rede de comunicação de dados baseada no Protocolo CAN Bus, temos duas alternativas tecnológicas em relação à execução do processamento: utilizar um Microcontrolador (sem CAN) conectado a um Controlador CAN (o que caracteriza dois CIs distintos e interligados) ou usar um Microcontrolador com CAN incorporado.

Quando utilizamos um Microcontrolador com CAN incorporado, este CI passa a ser responsável não só pela leitura e tratamento das entradas e o acionamento das saídas, como também pelo empacotamento dos dados no formato CAN (além da sua transmissão e recepção).

Quando empregamos um Microcontrolador sem CAN (conectando-o a

	Nome da Mensagem	Matriz TX - RX		Bytes do Identificador (ID)				Bytes de dados							
		ECU #1	ECU #2					D#1	D#2	D#3	D#4	D#5	D#6	D#7	D#8
1	Estado das Entradas da ECU #1	TX	RX	12	34	56	78	xx	00	00	00	00	00	00	00
2	Estado das Saídas da ECU #1	TX	RX	11	22	33	44	00	00	xx	00	00	00	00	00
3	Estado das Entradas da ECU #2	RX	TX	87	65	43	21	xx	00	00	00	00	00	00	00
4	Estado das Saídas da ECU #2	RX	TX	55	66	77	88	00	00	00	00	00	xx	00	00

Tabela 1

um Controlador CAN específico), este ficará responsável pelo tratamento das entradas e saídas, trocando informações por portas de comunicação específicas com o Controlador CAN, responsável pelo empacotamento dos dados no formato do Protocolo (além da sua transmissão e recepção).

O que determina o uso de um conceito ou do outro é, basicamente, a disponibilidade e o custo dos componentes. Do ponto de vista da implementação, acreditamos que a utilização de um Microcontrolador com CAN incorporado seja mais simples, rápida e segura do ponto de vista técnico (especialmente em relação à Compatibilidade Eletromagnética).

Existem diversos fabricantes de CIs com vários tipos de Microcontroladores disponíveis (com CAN e sem CAN incorporado). As **Tabelas 2 e 3** mostram alguns fabricantes e seus componentes disponíveis. (Ver *data sheets* para maiores informações).

Nosso projeto do hardware considerará o Microcontrolador com CAN incorporado P87C591 (Philips).

Além do Microcontrolador, uma ECU com capacidade de comunicação via CAN precisa ter o chamado Transceiver ou Transmissor-Receptor. Este componente é responsável pela compatibilização dos níveis elétricos requeridos pela rede CAN com os níveis elétricos necessários ao trabalho do Microcontrolador, e vice-versa.

Microcontroladores com Controlador CAN	
Fabricante	**Componente**
Infineon	C167CR-LM
Intel	87C196CA
Microchip	18Fxx8
Motorola	68376
Philips	P8xC591

Tabela 2

Controladores CAN	
Fabricante	**Componente**
Infineon	81C90
Intel	82527
Microchip	MCP2510
Philips	SJA1000

Tabela3

Há diversos fabricantes de Transceivers CAN. A **Tabela 4** identifica alguns fabricantes e seus componentes disponíveis. (Ver *data sheets* para maiores informações)

Nosso projeto do hardware considerará o Transceiver PCA82C250 (Philips).

Definidos os dois componentes principais das nossas ECUs, passemos ao entendimento de como conectá-los. A **Figura 2** ilustra esta tarefa:

Através de dois fios conseguimos conectar o Microcontrolador ao Transceiver. Além disso, a ECU é conectada à rede CAN por outros dois fios, CAN_H e CAN_L, já mencionados na segunda parte desta matéria. Perceba também, na Figura 2, os dois Terminadores de 124 Ohms. Eles podem estar conectados diretamente ao chicote ou, no nosso caso, onde a aplicação possui somente duas ECUs, um em cada ECU.

Obviamente, na implementação efetiva de cada uma das ECUs, serão necessários outros componentes além dos dois anteriormente mencionados - Microcontrolador e Transceiver. A **Figura 3** apresenta o diagrama elétrico das nossas ECUs, agora completas (lembre-se de que o projeto de hardware de ambas é o mesmo !!!).

Por se tratarem de ECUs destinadas ao aprendizado do Protocolo CAN, optamos pelo projeto apresentado, onde a execução de seus programas ocorre nas memórias EPROM e RAM, ao invés da memória interna do Microcontrolador (neste caso um OTP - "Gravável somente uma vez"). Na memória EPROM gravamos um programa de uma categoria conhecida como Monitor, enquanto

Transceivers CAN	
Fabricante	**Componente**
Bosch	CF151
Infineon	TLE6252G
Philips	PCA82C250
	TJA1050

Tabela 4

que, na memória RAM, gravamos os programas Principais das ECUs.

Vamos agora discorrer um pouco mais sobre as memórias, suas responsabilidades e os diversos programas envolvidos.

PROJETO DO SOFTWARE DAS ECUS

São dois os tipos de *firmware* (software executado dentro das ECUs) utilizados no nosso projeto:

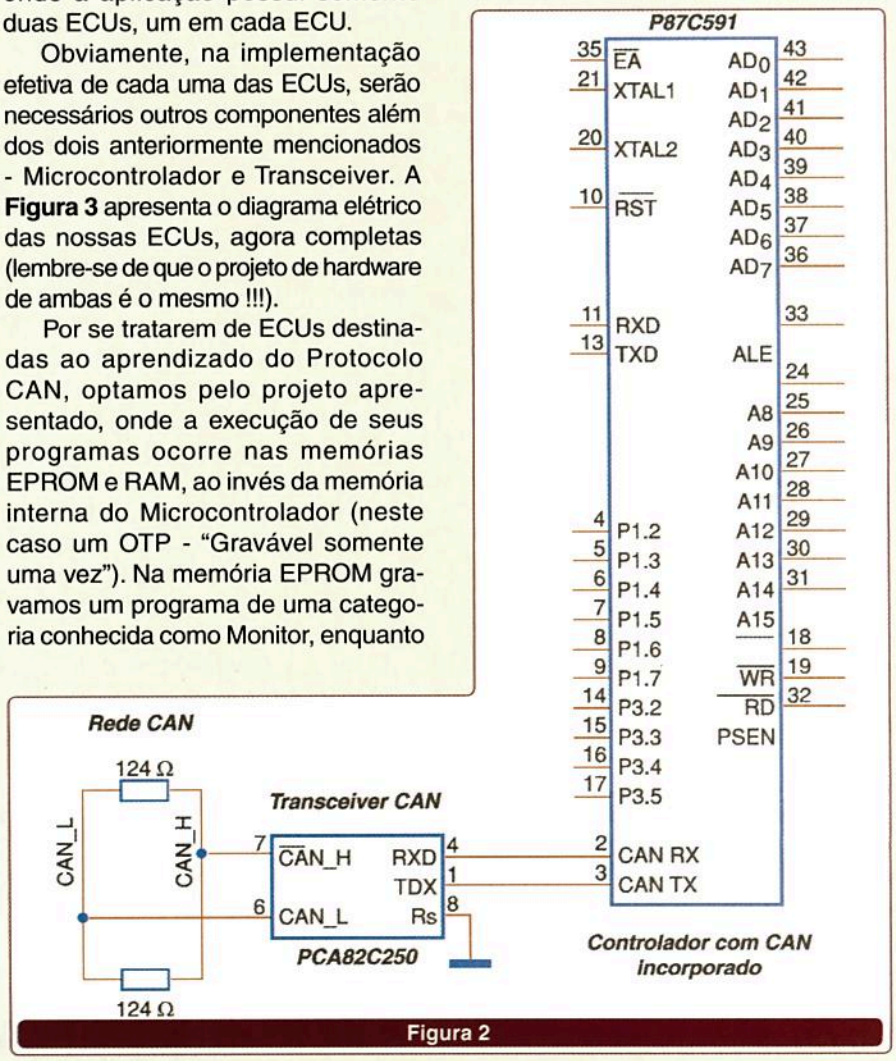


Figura 2

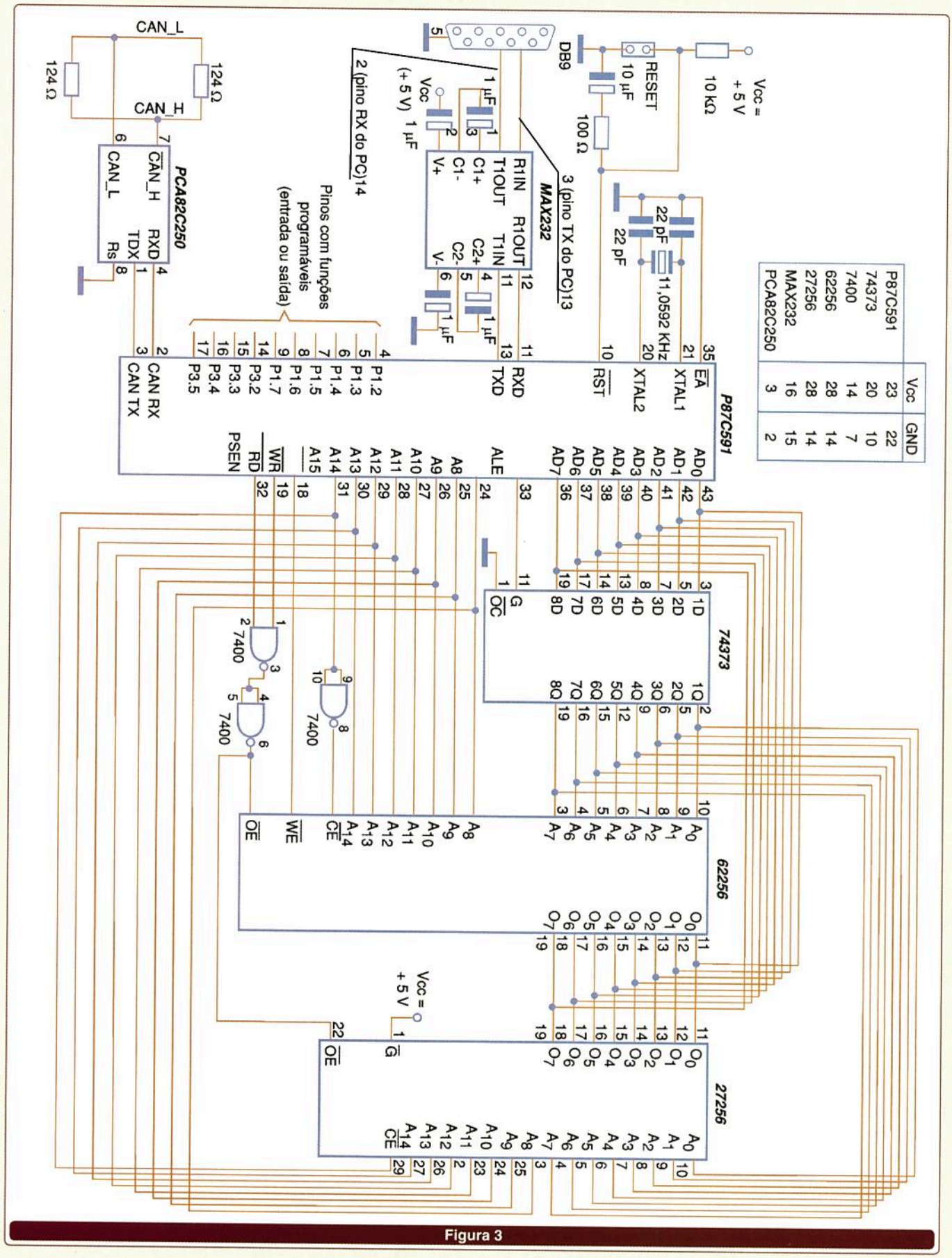

P87C591
74373
7400
62256
27256
MAX232
PCA82C250
Vcc
GND
CAN_L
CAN_H
124 Ω
PCA82C250
MAX232
P87C591
74373
62256
27256
7400
RESET
10 µF
10 kΩ
100 Ω
22 pF
11,0592 KHz
DB9
Vcc = + 5 V
Vcc (+ 5 V) 1 µF
1 µF
3 (pino TX do PC)13
2 (pino RX do PC)14
Pinos com funções programáveis (entrada ou saída)
CAN RX
CAN TX
RXD
TXD
XTAL1
XTAL2
RST
EA
ALE
PSEN
RD
WR
OE
WE
CE
G
OC

Figura 3

• O primeiro é chamado de Monitor. É gravado na memória EPROM, a partir do seu endereço 0000 hex, e passa a ser executado toda vez que a ECU é reinicializada. A função principal deste programa Monitor é possibilitar a gravação e operação do programa Principal da ECU em sua memória RAM. Isto é possível através da operação de comandos do programa Monitor. Para tanto, a ECU precisa estar conectada a um PC via RS-232 e, por exemplo, utilizando o aplicativo Hyper Terminal do MS Windows, poderemos transferir o programa Principal da ECU para a sua memória RAM. Qualquer programa Monitor para Microcontroladores similares ao 8051 poderá ser usado neste nosso projeto. Nós empregamos um dos vários Monitores disponíveis na internet (PAULMON - www.pjrc.com/tech/8051/ - acesso em: 20 Out 2001).

• O segundo é chamado de Principal. É gravado na memória RAM pelo processo descrito anteriormente e passa a ser executado por um dos comandos existentes no programa Monitor (este comando desvia a execução do Microcontrolador para a primeira posição de memória ocupada pelo programa Principal - endereço 8000 hex). Este programa Principal é responsável pela leitura e processamento das entradas, ativação das saídas, controle da linha de comunicação serial RS-232 e da linha de comunicação CAN Bus.

A **Figura 4** exibe a distribuição dos vários programas mencionados e os endereços de início e término das memórias EPROM e RAM.

Ainda sobre o programa Principal, é necessário o desenvolvimento de algumas rotinas que devem realizar as seguintes operações:

• Inicialização da Porta de Comunicação Serial RS-232;

• Inicialização da Porta de Comunicação CAN Bus (Baud Rate e os Filtros de Aceitação de Mensagens);

• Rotinas de Transmissão e Recepção via RS-232;

• Rotinas de Transmissão e Recepção via CAN Bus;

• Rotina de leitura de uma Entrada Digital;

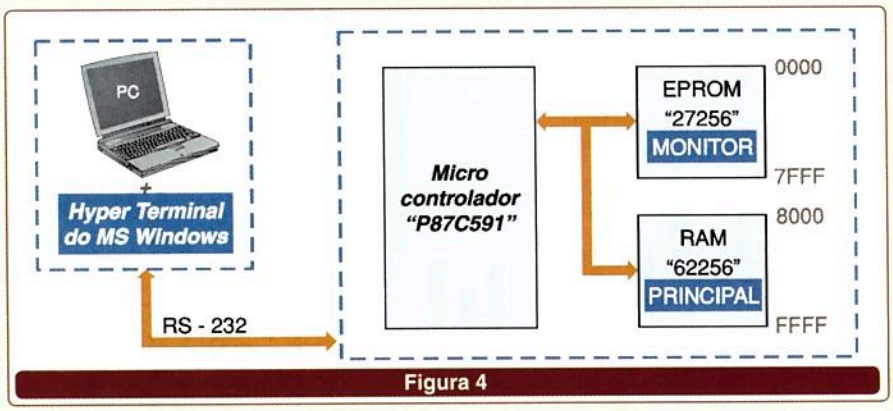


Figura 4

• Rotina de acionamento de uma Saída Digital.

As rotinas acima mencionadas podem ser escritas em linguagem C e o programa final pode ser compilado com o auxílio de qualquer compilador disponível na internet (por exemplo, o SDCC - Small Device C Compiler - www.sdcc.sourceforge.com - acesso em: 21 Nov 2001).

Alguns exemplos de rotinas programadas em C podem ser vistos em www.sabereletronica.com.br

MONTAGEM DA REDE CAN

Na segunda parte desta matéria foram abordados vários aspectos relacionados à montagem de uma rede CAN. De qualquer forma, preste muita atenção na bitola dos cabos (a secção transversal de cada um dos fios deve ser de no mínimo 0,35 mm²), e na geometria da rede (medidas que devem ser observadas no desenvolvimento do chicote).

Para a realização de testes de comunicação CAN entre as ECUs descritas neste artigo, sugerimos a utilização de conectores RJ45, facilmente encontrados no mercado.

Para que você tenha uma idéia da aparência de uma ECU montada a partir do projeto aqui apresentado, veja sua foto na **Figura 5**.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Gostaria de agradecer aos leitores que têm acompanhado esta matéria. Espero que ela possa auxiliar de alguma forma suas atividades profissionais ou que, simplesmente, possibilite a disseminação de alguns conhecimentos que temos sobre um dos Protocolos de Comunicação mais utilizados atualmente - o CAN Bus.

Até mais !!!

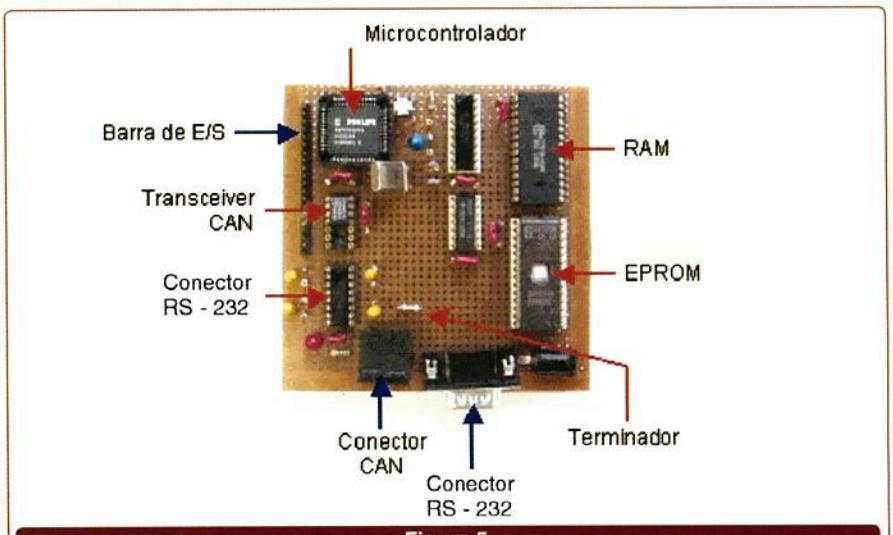
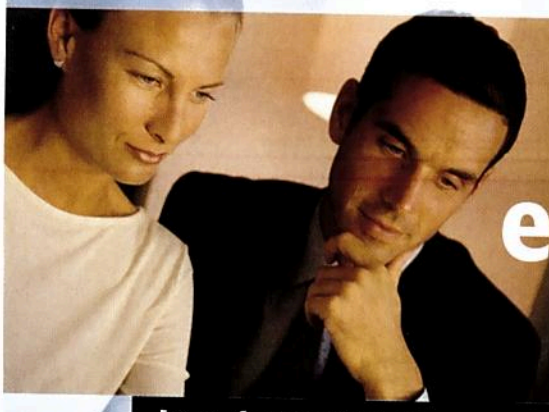


Figura 5

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

arte 158

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

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

Nome _____

End _____ Nº _____

Bairro _____

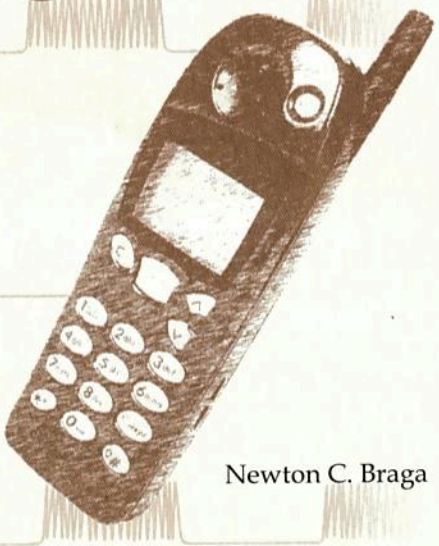
Telefone _____ e-mail _____

Cidade _____

CEP _____ Estado

Espectro Espalhado e Pacotes de Rádio

UMA NOVA TECNOLOGIA DE RF PARA O PADRÃO IEEE 802.11



Newton C. Braga

Antes dos anos 80, a tecnologia da Modulação Espalhada (*Spread*) era mais usada em sistemas militares, não apenas devido à sua imunidade às interferências, mas também pela dificuldade de sua interceptação. No entanto, as suas vantagens se mostraram importantes inclusive para sistemas comerciais, de maneira que logo ela passou a ser utilizada também em outros sistemas de Telecomunicações como, por exemplo, a telefonia móvel celular, redes sem fio, etc., seguindo o padrão IEEE 802.11. Neste artigo, analisaremos de uma forma prática o que é a modulação por espectro espalhado e o que são os pacotes de rádio.

Um dos padrões mais utilizados atualmente nas redes sem fio é o IEEE 802.11 que emprega justamente as técnicas de pacotes de rádio e espectro espalhado para sua operação.

Como se trata de algo novo, será interessante analisarmos de uma forma detalhada como essas técnicas funcionam, suas vantagens e principalmente como são usadas nos sistemas modernos de Telecomunicações.

ESPECTRO ESPALHADO

Espectro Espalhado ou *Spread Spectrum* é um termo que indica uma técnica de modulação onde a energia de rádio é espalhada numa faixa de freqüências muito mais larga do que a necessária para a transmissão da informação em condições normais.

É evidente que os profissionais acostumados com as técnicas tradicionais de transmissão não vêem vantagem nenhuma em se espalhar um sinal de modo que ele ocupe um espectro de rádio mais largo.

Contudo, não é apenas o espalhamento do sinal que deve ser considerado ao se fazer essa análise, mas sim a forma em que ele é feito, e que pode trazer algumas vantagens que inicialmente podem não ser notadas. Assim, vamos analisar o problema de uma maneira mais profunda.

A forma mais simples de espalhamento de sinais é a denominada salto de freqüências ou *frequency hop* (FH), se quisermos usar o termo inglês correspondente.

O que se faz nesta técnica é mudar a freqüência do canal que está sendo usado rapidamente e de forma pseudo-aleatória dentro de uma faixa determinada de freqüências, veja a **figura 1**.

A impressão inicial que se tem é que a comunicação está ocupando todo o canal disponível ao longo do tempo. Todavia, com essa técnica temos o espalhamento da energia transmitida de tal forma que a potência média em cada parte estreita da banda é minimizada.

Está claro que, para receber tais sinais, o receptor deverá estar absolutamente sincronizado com o transmissor para acompanhar os deslocamentos de freqüência do sinal, conforme mostra a **figura 2**.

A cada salto da freqüência do transmissor, o receptor deverá procurar a nova freqüência em que ele se encontra e sintonizá-lo.

Assim, segundo o padrão 802.11, temos a especificação que deve ser

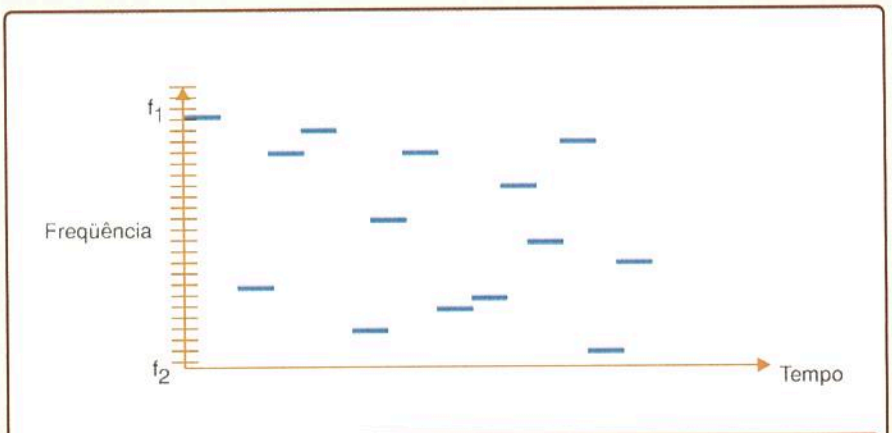


Figura 1

usada na faixa ISM de 2,4 GHz.

A faixa ISM tem uma largura de 83 MHz e foi subdividida em canais de 1 MHz para a especificação FH. Segundo o FCC, numa transmissão usando essa modalidade de modulação, o sinal que está sendo transmitido deverá passar por pelo menos 79 freqüências diferentes a cada 30 segundos. Isso significa 2,5 "hops" ou saltos a cada segundo.

Para que as vantagens desse sistema de transmissão possam ficar claras, mais adiante tomaremos outro exemplo.

Uma outra forma de espectro espalhado é a denominada DS ou *Direct Spread* (espalhamento direto, se formos usar a tradução).

Com a técnica DS, os dados são misturados (XOR) com uma seqüência pseudo-aleatória antes de serem transmitidos modulados em PSK sobre a portadora.

A seqüência de dados tem uma velocidade muito alta, podendo ser muitas vezes maior do que a velocidade com que os dados são gerados.

Na faixa ISM, o espalhamento está limitado para não ser menor do que a relação 10:1. Com esta técnica a densidade de energia no espectro cai, e isso significa que se trata de um sinal que interfere muito menos nos usuários de banda estreita.

Existe também uma certa imunidade a interferências. O receptor que processa os sinais DS começa com a reunião dos sinais.

Isso é feito misturando o sinal com a mesma seqüência PN que foi usada para fazer o espalhamento, veja a **figura 3**.

Essa operação faz com que o sinal volte a ocupar a faixa original de freqüências.

Evidentemente, o receptor também elimina os sinais que correspondem aos espalhamentos dos outros canais que estão operando na mesma faixa. Podemos dizer que, se houver algum tipo de interferência nessa faixa, ela também ficará espalhada por toda a faixa minimizando, assim, os efeitos no canal recuperado, sendo facilmente eliminada pelo filtro de dados, conforme ilustra a **figura 4**.

Quando a energia do sinal volta a se concentrar na faixa original, sua energia espectral aumenta de acordo com o ganho do circuito e isso é proporcional à taxa de redução da faixa.

Desse modo, um sinal que foi recebido com intensidade abaixo do nível de ruído na faixa passa a ter agora um nível acima do ruído e, com isso, pode ser facilmente demodulado. Além disso, o sistema DS permite que mais de um usuário ocupe simultaneamente o mesmo canal, proporcionando o que se denomina de acesso múltiplo.

Cada receptor DS reduz somente o sinal desejado para a faixa original, possibilitando assim sua recuperação sem problemas.

Os sinais que não interessam permanecem espalhados, permanecendo maneira dessa somente uma pequena parte dos sinais indesejáveis, conforme mostra a **figura 5**.

PACOTE DE RÁDIO

O termo pacote de rádio ou pacote de comunicação é muito usado nos casos em que o meio de comunicação não é bem seguro, e portanto não é conveniente transmitir toda a informação de uma só vez.

Existem muitos motivos para que um sistema de comunicações que opere na faixa de microondas, como das redes sem fio, sofra algum tipo de interrupção como, por exemplo, a interferência causada por fornos de microondas.

Os fornos de microondas produzem sinais exatamente no meio da faixa ISM com um ciclo ativo de 50% e uma taxa de pulsos sincronizada pela rede de energia local. Isso significa que o circuito de um forno de microondas desliga durante 8 ms a cada 16 ms.

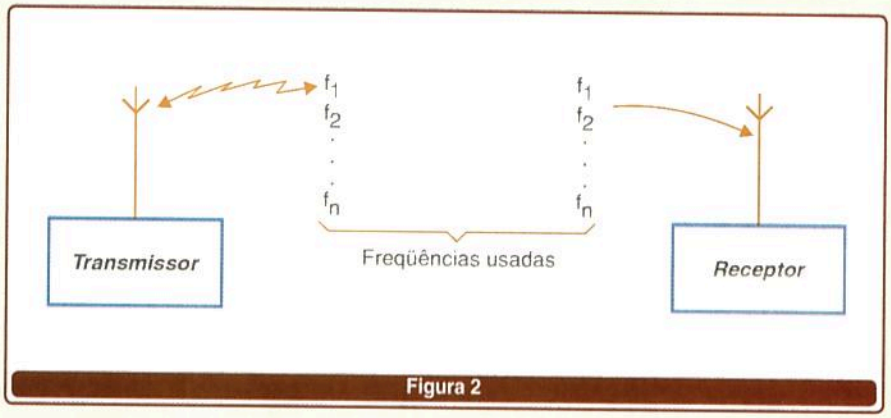


Figura 2

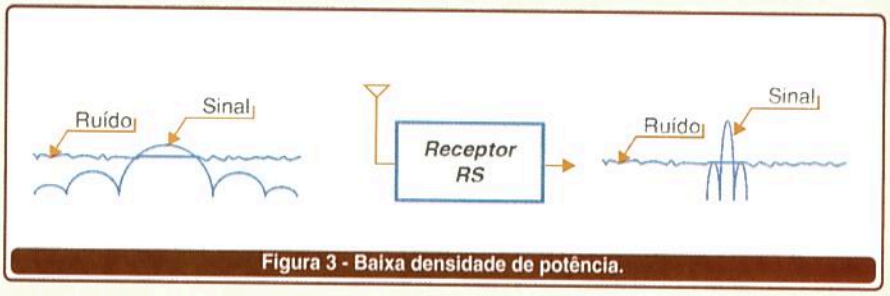


Figura 3 - Baixa densidade de potência.

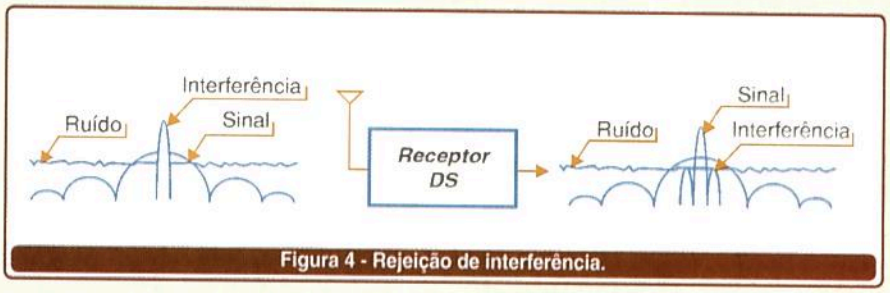


Figura 4 - Rejeição de interferência.

Um sistema de comunicações de uma rede sem fio que use a mesma freqüência pode operar de modo satisfatório, enviando seus pacotes de informações justamente nesses intervalos em que o forno "não transmite".

Durante esses intervalos é possível transmitir salvas ou pacotes de 100 *bytes*, sem problemas, observe a **figura 6**.

Os saltos de freqüência também significam que as rádiocomunicações são interrompidas a cada 400 ms, devendo haver um intervalo para que os transmissores e receptores sejam ressintonizados.

A "quebra" de uma grande quantidade de dados em "pacotes" consiste em uma técnica de comunicações comum, sendo usada em outros casos com a finalidade de assegurar que a sua transmissão possa ocorrer sem erros, mesmo com interrupções.

Se um meio está corrompido de forma intermitente, um grande bloco de dados não consegue ser transmitido sem erros.

Entretanto, com o uso de pacotes curtos de informações, pode-se checar ao final de cada um se ele chegou integralmente ao receptor enviando de volta um sinal de confirmação, conforme mostra a **figura 7**.

Tudo isso exige uma certa margem de segurança na transmissão, o que reduz a capacidade do sistema.

Não obstante, têm-se a garantia que, independentemente dos problemas que possam ocorrer com um sinal, a informação chegará totalmente ao seu destino.

O tamanho de cada pacote pode ser otimizado para minimizar essa margem de segurança, possibilitando assim um aumento da capacidade do sistema.

Quando dados contínuos são divididos em pacotes, a taxa instantânea de transferência deve ser aumentada, uma vez que a transmissão estará sendo reduzida.

Isso exige que pacotes de identificação, segurança e intercâmbio sejam agregados.

As comunicações por pacotes podem usar vários protocolos de acesso como, por exemplo, o *Carrier Sense Multiple Access* (CSMA) ou ainda o *Time Division Multiple Access* (TDMA).

O CSMA permite as comunicações assíncronas, mas requer que cada lado do sistema se assegure que o meio não esteja ocupado.

Então, ele estabelece um *link* de intercâmbio consistindo em um pedido para transmitir (*resquest to send* ou CTS) o pacote de dados e um reconhecimento ou não (ACK/NAK).

O TDMA permite a comunicação sincronizada onde cada usuário tem uma fatia de tempo alocada para se comunicar através dela. A faixa de segurança nesse sistema desperdiça tempo quando algum usuário não tem nada para enviar e os pacotes do controlador estão obrigados a alocar fatias de tempo para ele.

A combinação de espectro espalhado com pacotes de transmissão para o padrão de rede sem fio 802.11 possibilita a realização de comunicações robustas em um meio ruidoso e congestionado.

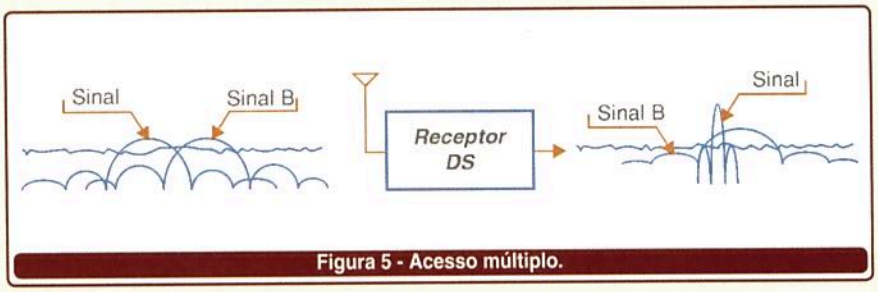


Figura 5 - Acesso múltiplo.

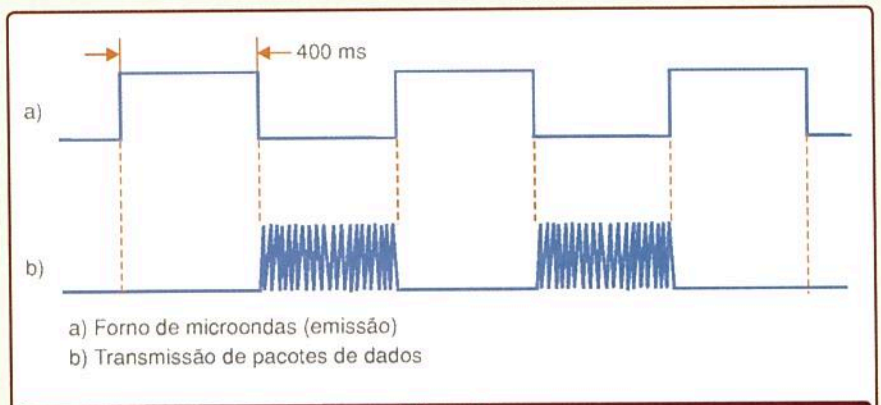


Figura 6

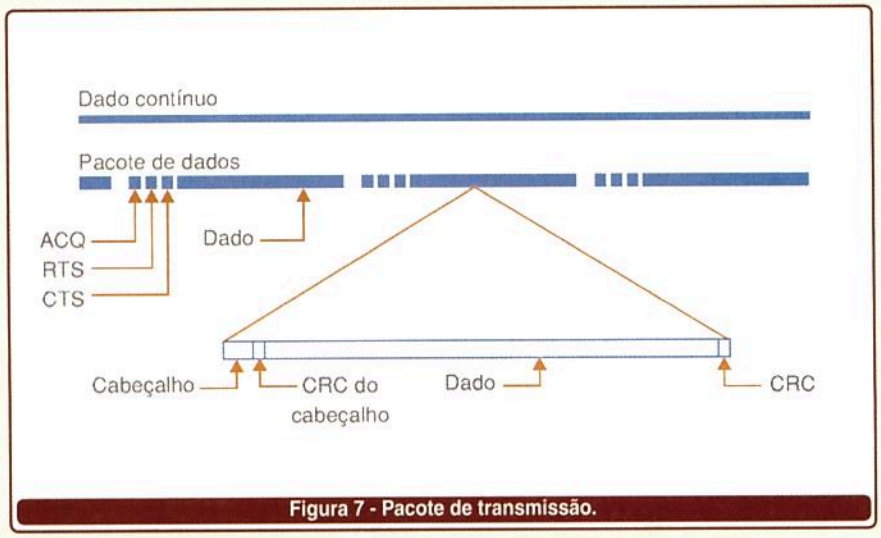


Figura 7 - Pacote de transmissão.

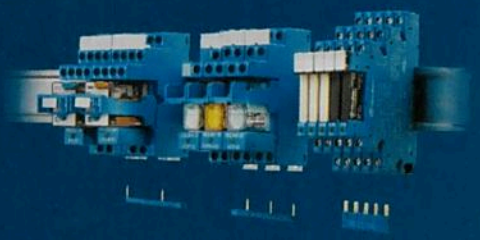
finder

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 relés 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.**

PEQUENAS AUTOMAÇÕES COM RELÉS DE IMPULSO E FOTOELÉTRICOS



Newton C. Braga

Na edição nº 363 (abril 2003) focalizamos algumas aplicações para os relés de impulso, com destaque em pequenas automações que podem ser realizadas tanto no lar quanto em máquinas industriais de pequeno porte, ou mesmo em instalações comerciais. Mostramos na ocasião as vantagens que os relés de impulso podem oferecer em termos de economia de fiação, inclusive no aumento da confiabilidade. Neste artigo, continuamos nossa abordagem com mais algumas aplicações para os relés de impulso e também introduzindo um outro componente que pode ser de grande utilidade nas instalações elétricas modernas: o relé fotoelétrico. Os projetos que apresentamos aqui são sugeridos pela Finder. Mais informações poderão ser obtidas no *site,* cujo URL é dado no final deste artigo.

A **figura 1** mostra que as dimensões reduzidas deste tipo de relé permitem que ele seja instalado diretamente no espaço disponível em uma caixa de interruptores convencional, como ilustra uma aplicação com o tipo 27.05.

O circuito para esse relé é o exibido na **figura 2** em que podemos controlar duas cargas de pontos diferentes por uma seqüência de pulsos aplicados no controle, conforme a tabela dada junto ao diagrama.

Uma possibilidade importante para o uso desse relé está no comando de baixa tensão AC com uma linha

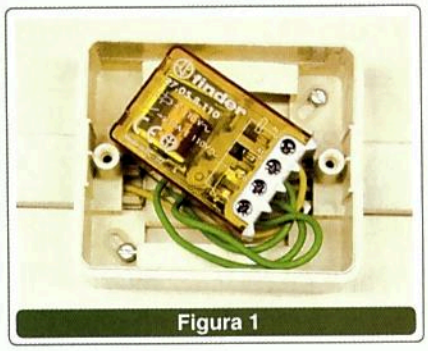
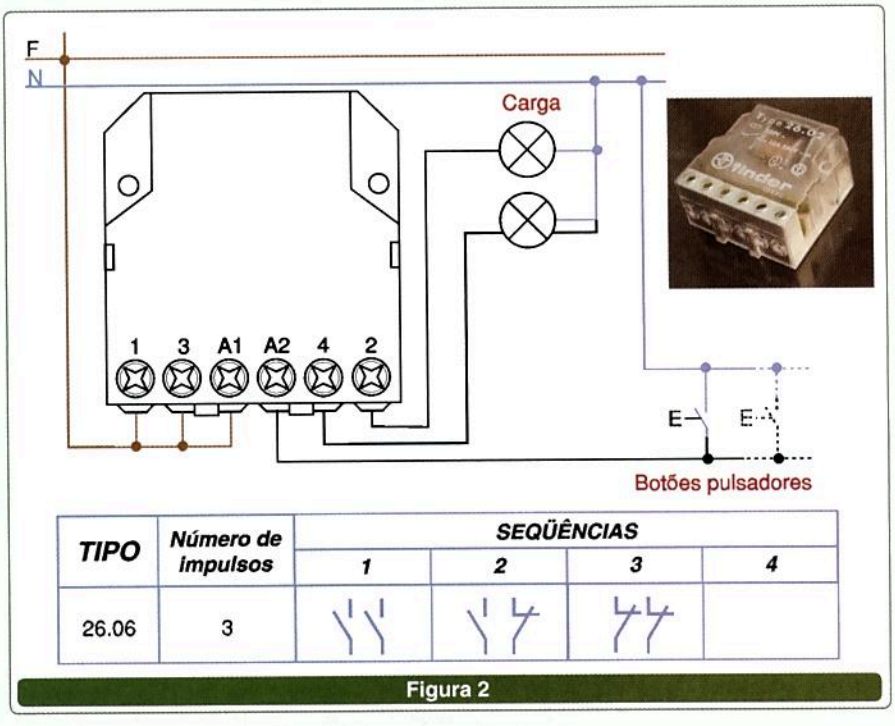


Figura 1

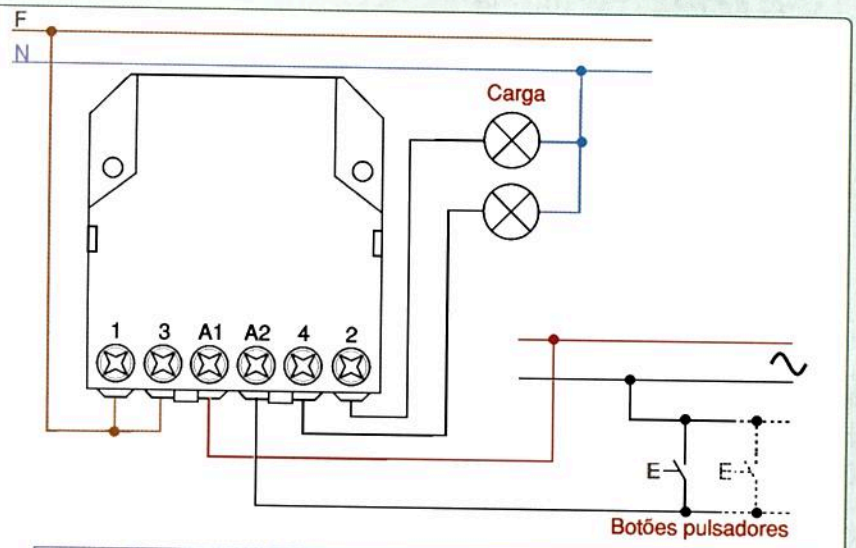
separada para conexão dos botões pulsadores, observe a **figura 3**.

Os relés de impulso indicados nessa configuração (que podem ser



TIPO	Número de impulsos	SEQÜÊNCIAS			
		1	2	3	4
26.06	3				

Figura 2



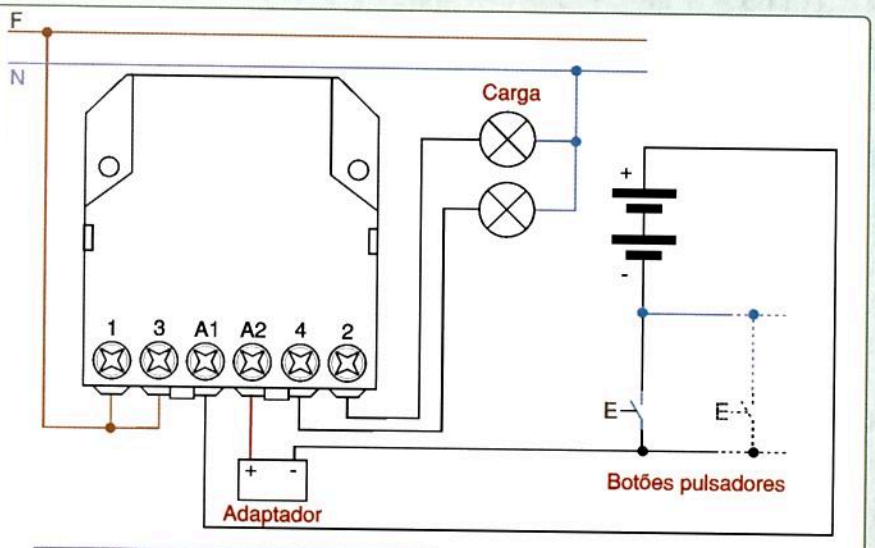
TIPO	Número de impulsos	SEQÜÊNCIAS 1	2	3	4
26.06	3				

Figura 3

o 26.02, 26.03, 26.04, 26.06 e 26.08) controlam cargas de até 10 A, com 2 contatos normalmente abertos (NO) e 1 contato normalmente aberto + fechado para 10 A (NO, NC).

A seqüência de comandos, conforme o tipo, também é dada na tabela junto ao diagrama.

Para esse tipo de relé, uma aplicação importante, principalmente para automações simples que envolvam máquinas industriais de pequeno porte, é a que faz uso do comando em baixa tensão DC. Essa aplicação é apresentada no circuito da **figura 4**.



TIPO	Número de impulsos	SEQÜÊNCIAS 1	2	3	4
26.06	3				

Figura 4

A vantagem do uso de baixas tensões contínuas de acionamento está na segurança, uma vez que choques podem ser evitados.

Para as baixas tensões AC de acionamento, a seguinte **tabela 1** fornece as caracteristicas das bobinas dos relés da série 26:

Tensão Nominal (V)	Resistência (ohms)	Corrente Nominal @ 50 Hz (mA)
12	17	370
24	70	180
48	290	90
110	1500	40
230	6250	20

Tabela 1

Dispositivos acessórios podem ser obtidos para a operação dos relés desta série como um adaptador de 24 V, além de capacitores para uso com botões luminosos. Um tipo importante de relé de impulso é o modular, tomando como exemplo o 20.24 da série 20 da Finder, que tem a aparência mostrada na **figura 5**.

O tipo 20.24 tem uma seqüência de 4 passos para comando, com esses passos ilustrados no exemplo de aplicação da **figura 6**.

Os outros tipos da mesma série como o 20.22, 20.23, 20.26 e 20.28 são fornecidos com outras seqüências de acionamento para as duas cargas controladas.

Uma característica a ser destacada nesses relés é que suas bobinas podem ser especificadas para baixas tensões alternadas como 8, 12, 24, ou 48 V, além das altas tensões da rede de energia de 110, 120, 230 e 240 V.

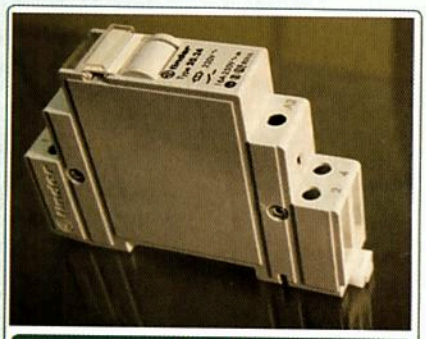
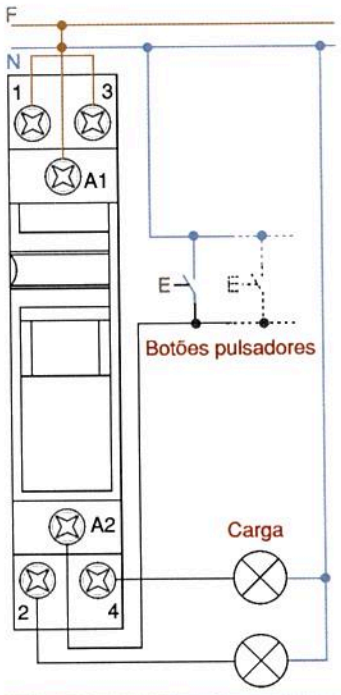


Figura 5

Para tensões contínuas os valores disponíveis são 12, 24, 48 e 110 V.

Para a versão AC as bobinas têm as seguintes características (**tabela 2**).

Para a versão DC, **tabela 3**:



TIPO	Número de impulsos	SEQÜÊNCIAS 1	2	3	4
20.24	4				

Figura 6

Informações completas podem ser obtidas no *site* da Finder, indicado no final do artigo.

Para uso com botão luminoso deve ser agregado em paralelo com a bobina um capacitor de 1,5 µF.

Com este capacitor podem ser usados até 10 botões luminosos de acionamento ligados em paralelo.

Para os tipos da série 27, tomamos como exemplo uma aplicação do relé tipo 27.05 que é exibida na **figura 7**.

Observe que esse relé tem uma seqüência de acionamento de 4 passos, partindo das duas cargas desligadas e terminando com as duas cargas ligadas. Com o uso de um capacitor externo, esse relé pode usar botões luminosos.

RELÉS FOTOELÉTRICOS

Os relés fotoelétricos para instalação em postes oferecem ao instalador uma interessante opção para automação de sistemas de iluminação ambiente.

Com o uso destes relés, sistemas de iluminação de pátios, jardins, garagens, entradas de edifícios, vitrines, etc., podem ser acionados automaticamente ao escurecer e depois desligados quando amanhecer.

A Finder, em sua linha de relés fotoelétricos, apresenta os tipos 10.32 (bipolar) e 10.41 unipolar, além de tipos para conexão de cargas independentes da rede como o 11.01, e para montagem em trilho como o 11.71.

Na **figura 8** temos o modo de ligação do tipo 11.01.

Esse relé pode controlar cargas de até 16 A na rede de 250 VAC e tem 2 contatos normalmente abertos. Sua única regulagem é a do ponto de disparo feita por um parafuso no próprio relé.

Na **figura 9** observamos a aplicação do tipo 11.71 que também tem a regulagem do ponto de disparo feita por um parafuso de ajuste no painel.

Esse relé pode controlar cargas de até 16 A na rede de 250 VAC.

CONCLUSÃO

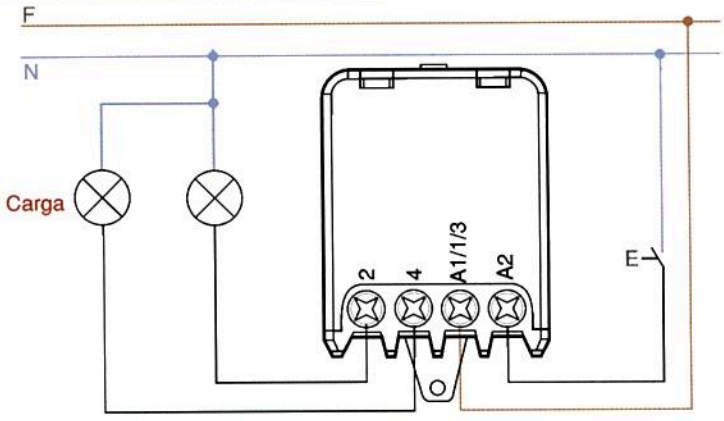
Em instalações elétricas e automações de pequeno e médio porte, a substituição de interruptores e

Tensão Nominal (V)	Resistência (ohms)	Corrente Nominal (mA)
8	4	800
12	7,5	550
24	27	275
48	106	150
110	590	64
120	680	54
230	2500	28
240	2700	27,5

Tabela 2

Tensão Nominal (V)	Resistência (ohms)	Corrente Nominal @ (mA)
12	27	440
24	105	230
48	440	110
110	2230	47

Tabela 3



TIPO	Número de impulsos	SEQÜÊNCIAS 1	2	3	4
27.05	4				

Figura 7

chaves comuns por relés pode trazer vantagens que muitos profissionais talvez ainda não tenham percebido.

Com os relés, diminuímos o número de fios necessários à interligação de sistemas múltiplos de controle. Além disso, a operação dos pulsadores com correntes mais baixas do que o controle direto da corrente na carga pelas chaves, aumenta sua vida útil, proporcionando muito maior confiabilidade e segurança no acionamento.

Será interessante que os nossos leitores, que trabalham com instalações elétricas ou com o controle de dispositivos a partir da rede de energia, estudem bem os casos que descrevemos neste artigo e consultem os tipos disponíveis no *site* da Finder em www.findernet.com.

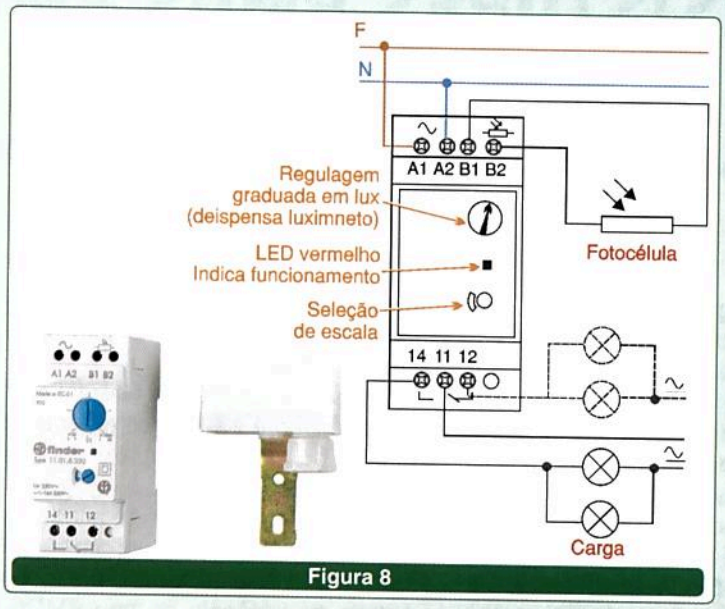


Figura 8

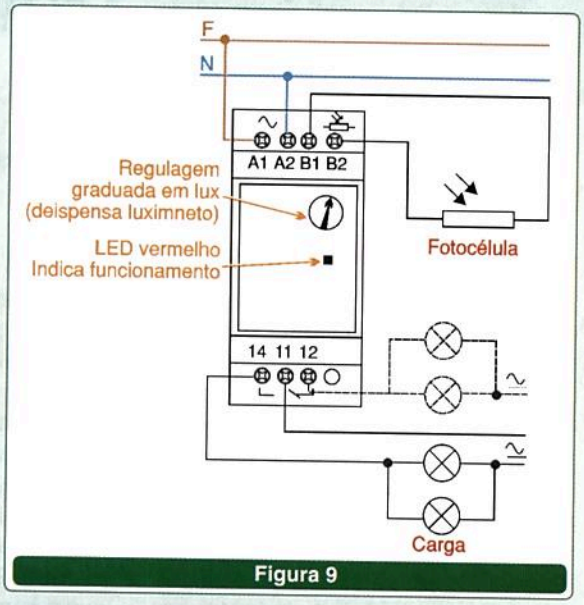
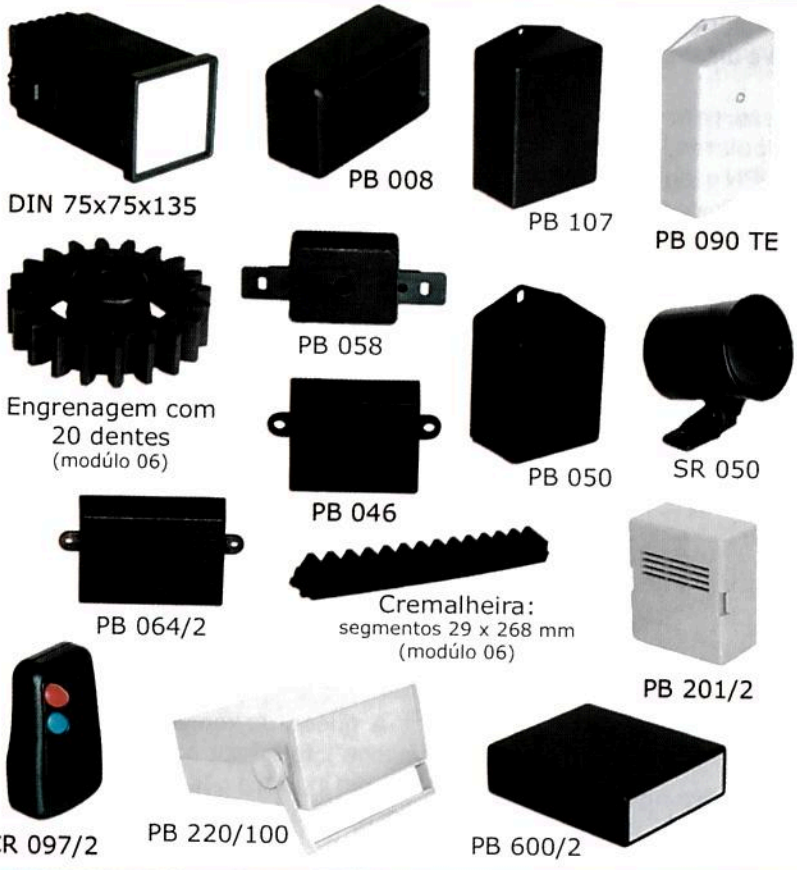


Figura 9



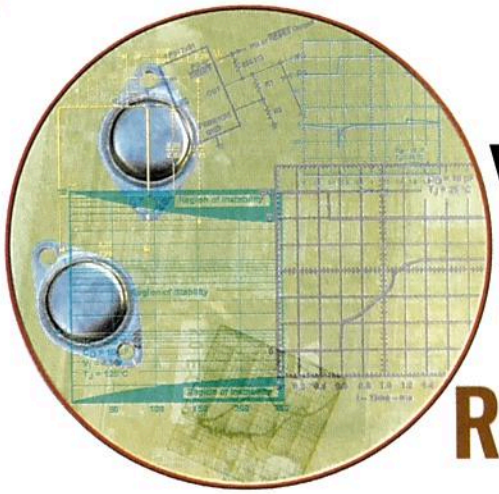
Para fazer frente a um mercado cada vez mais competitivo, a Patola oferece aos seus clientes uma vasta linha de produtos com tecnologia e qualidade. Faça a opção que sua empresa merece e venha conhecer nossos produtos.

Solicite também, ao nosso departamento de vendas um catálogo ou visite nossa página na internet.

PATOLA

Tudo em caixa com qualidade e precisão

R. Salvador Mota, 700 - Jd. Guairacá - 03251-180 - São Paulo - SP
Fone: (11) 6103.2933 - Fax: (11) 6103.1499
www.patola.com.br - vendas@patola.com.br



VANTAGENS NO USO DE TRANSISTORES PMOS EM REGULADORES LINEARES

Newton C. Braga

O uso cada vez mais freqüente de equipamentos alimentados por baterias, faz com que a preocupação em se obter maior autonomia destas com menor gasto e melhor gerenciamento do consumo, aumente na mesma proporção. Os reguladores lineares de tensão são os componentes mais críticos nessas aplicações, precisando ser tratados com especial cuidado nos projetos, pois devem apresentar o mínimo de queda de tensão (LDO) e ocuparem o menor espaço possível. Neste artigo, baseado em literatura da Texas Instruments, focalizamos as vantagens de se empregar transistores PMOS nos reguladores de tensão lineares utilizados em equipamentos com alimentação por bateria.

Os reguladores lineares LDO (*Low-Dropout* ou Baixa Queda de Tensão) são os componentes mais usados nos projetos de fontes de alimentação modernas com alimentação por bateria.

Os LDOs apresentam vantagens nessas aplicações, tanto pelo seu baixo custo quanto pelo pequeno número de componentes que exigem, ocupando assim um espaço reduzido na placa.

Um LDO típico tem o diagrama de blocos ilustrado na **figura 1**.

Destacamos nesse diagrama o elemento de passagem ou de controle da corrente principal, que é o elemento mais crítico do projeto quando se pensa em um gerenciamento da energia de uma fonte de forma que ela tenha o melhor aproveitamento possível.

A tecnologia usada nesse elemento é que irá determinar quão eficiente será o regulador, e portanto em quanto a autonomia de uma bateria poderá ser aumentada.

Nas aplicações comuns, o elemento de passagem pode ser um transistor bipolar ou um transistor de efeito de campo de potência (*Power MOSFET*). A diferença básica entre esses dois tipos de elementos está na forma como eles devem ser excitados. Assim, enquanto um transistor bipolar é um dispositivo excitado por corrente, um MOSFET de potência é um dispositivo excitado por tensão.

Além disso, para o caso dos transistores bipolares, podemos usar tanto tipos NPN quanto PNP, ao passo que para os *Power MOSFETs* eles podem ser de canal P ou de canal N (PMOS ou NMOS).

Os dispositivos do tipo N (NMOS) requerem um sinal positivo em relação à saída para entrarem em condução, já os dispositivos tipo P (PMOS) exigem um sinal negativo para conduzir.

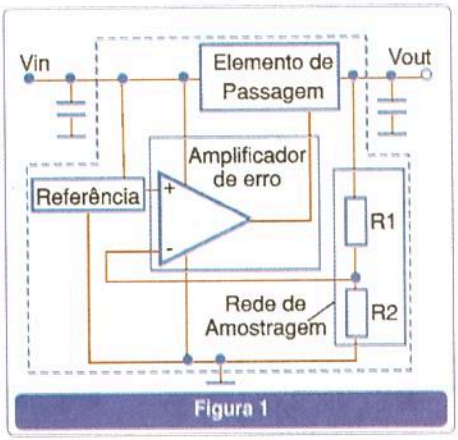


Figura 1

Para os circuitos que operam com baixa tensão é mais difícil gerar uma tensão positiva de disparo do que uma tensão negativa.

Isso faz com que os reguladores LDO de baixas tensões tenham implementados transistores de efeito de campo de potência do tipo PMOS, preferivelmente.

Quando selecionamos um LDO para uma aplicação, existem diversos fatores que devem ser considerados. Os principais são a queda de tensão no dispositivo (Vdo), a corrente de terra, ruído, tensão de entrada e resposta térmica.

Nas aplicações práticas alimentadas por bateria, há dois fatores que tornam os transistores PMOS muito importantes na escolha do componente, em lugar dos dispositivos que usam elementos PNP. Esses dois fatores são a corrente de terra e a queda de tensão.

Uma corrente baixa de terra e uma queda de tensão muito pequena no dispositivo podem ser fatores decisivos no aumento da autonomia da bateria. Portanto, analisemos esses fatores em detalhes:

QUEDA DE TENSÃO

A queda de tensão ou "dropout voltage", se adotarmos o termo técnico em inglês, é a menor tensão que precisamos manter entre a entrada

e a saída para que a regulação de tensão ocorra.

Podemos dizer também que a menor tensão de entrada com que o dispositivo pode funcionar é igual à soma da tensão que desejamos na saída com a queda de tensão no dispositivo.

Para um transistor bipolar PNP é a tensão coletor-emissor ou Vce que determina a queda de tensão de um regulador LDO. Já em um transistor bipolar é o projeto físico do componente que determina o Vce.

Um problema que acontece com o uso de tais transistores em reguladores lineares de baixa queda de tensão é que o ganho do transistor diminui para pequenos valores de Vce. Isso significa que, com menor ganho, é preciso contar com uma maior corrente de base para fazer sua excitação, e conseqüentemente teremos um aumento da corrente de terra.

Outro fator a ser considerado é que em um transistor PNP a tensão coletor-emissor aumenta quando a corrente através do componente se torna maior. Em outras palavras, com um transistor bipolar PNP, a queda de tensão no elemento de passagem passa a ser dependente da corrente de carga.

Com relação a um PMOS, o comportamento obtido é diferente. O elemento de passagem se torna linear na condição de operação. Quando um PMOS está na condição de saturação, o seu comportamento elétrico é fixo, sendo comparado a um resistor de baixo valor.

Chamamos a resistência de condução de um PMOS de Rds(on) ou resistência entre o dreno e a fonte na condição de saturação ou ligado.

A Rds(on) de um PMOS é determinada pelo seu projeto físico e pelo circuito de excitação de *gate*. A queda de tensão em um PMOS é igual à corrente na carga multiplicada pela resistência Rds(on) do dispositivo.

Na **figura 2** apresentamos a comparação entre os comportamentos dos dois tipos de dispositivos.

Conforme podemos ver, as quedas de tensão para um regulador que usa um PMOS como elemento de passagem são muito menores do que para um regulador que emprega um transistor bipolar PNP.

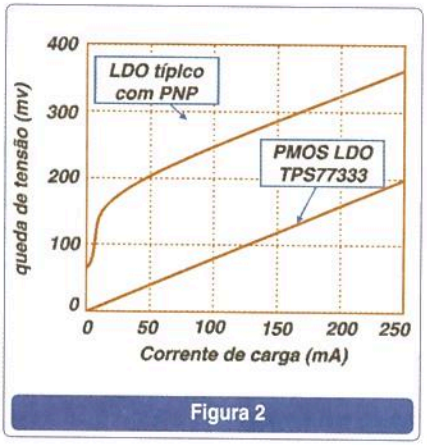


Figura 2

As curvas foram obtidas para o regulador TPS7333 da Texas Instruments.

CORRENTE DE TERRA

A corrente de terra pode ser definida como a diferença entre a corrente de entrada e a corrente de carga, sendo retornada pelo pino de terra do LDO. Tipicamente, a corrente de terra é resultado da soma das correntes de polarização do LDO como, por exemplo, as correntes no circuito de referência, *drive*, etc.

Na **figura 3** temos a representação dessas correntes no diagrama de blocos de um LDO usual.

A corrente de terra deve ser a menor possível para que tenha o mínimo de influência nas perdas do LDO.

Nos tipos comuns a corrente exigida pelos circuitos de referência, amostragem e amplificador de erro fica abaixo dos 100 mA. No entanto, a corrente exigida para a excitação do elemento de passagem pode variar bastante, dependendo do tipo de componente utilizado. Nos dispositivos que empregam transistores PNP essa corrente responde pela maior parte da corrente de terra.

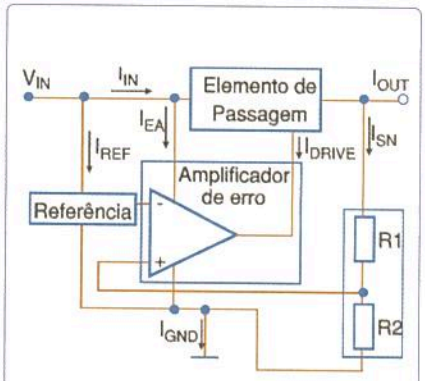


Figura 3

A corrente quiescente de um LDO é definida como a corrente drenada



pelo dispositivo quando a corrente na carga é nula, ou seja, sem carga.

A **figura 4** mostra as curvas típicas de um transistor PNP num LDO.

A corrente para excitar um transistor PNP é essencialmente igual a corrente de base (Ib na figura 4), e a corrente de saída é essencialmente igual à corrente de coletor (Ic).

Na operação normal do LDO, o transistor PNP opera na região ativa (mais clara na figura 4). Nessa região, a corrente de coletor é proporcional a corrente de base multiplicada pelo ganho do transistor.

Os transistores normalmente usados neste tipo de aplicação possuem ganhos de corrente entre 20 e 100. Isso significa que a corrente do circuito de excitação é de 20 a 100 vezes menor que a corrente necessária na saída.

A **figura 5** exibe o comportamento típico de um PMOS num regulador LDO.

A corrente de excitação de um PMOS é determinada pelas fugas parasitas e é extremamente pequena, não podendo sequer ser medida com facilidade. O resultado disso, é uma corrente de terra muito menor do que a obtida com um transistor PNP.

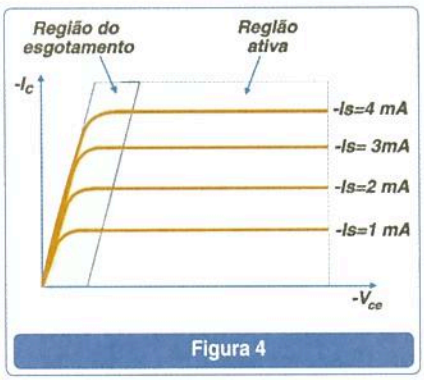


Figura 4

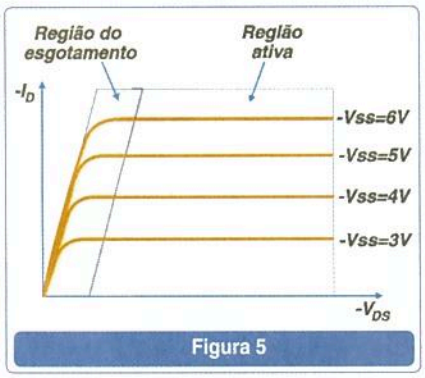


Figura 5

Na **figura 6** temos uma comparação entre uma corrente de terra em um regulador PNP de 3,3 V com carga de 250 mA e do TPS77333.

A dependência da corrente de terra com a corrente de carga na curva com o transistor PNP é evidente. Em um LDO com transistor PNP a corrente e carga afeta a corrente de terra.

Quando a queda de tensão através do dispositivo cai (por exemplo, quando a tensão de entrada baixa, se aproximando da tensão de saída), o transistor PNP entra na região de *dropout*, ilustrada na figura 4.

Quando isso acontece, é preciso fornecer uma corrente de base maior para que ele continue conduzindo a mesma corrente principal. Este problema não ocorre com um transistor PMOS.

RUÍDO

Há dois pontos principais que devem ser considerados quando ocorem ruídos num LDO. Devemos levar em conta o ruído gerado no próprio circuito e a rejeição de *ripple* da fonte de alimentação (PSRR).

Alguns projetistas evitam usar um LDO com transistor PMOS acreditando que ele gera mais ruído do que um transistor PNP. Na verdade, é a referência e o amplificador que são as fontes primárias de ruído e não o elemento de passagem.

Os fabricantes dos dispositivos podem reduzir a quantidade de ruído gerado por um LDO concentrando seus esforços em melhorar o desempenho do circuito de referência e amplificador.

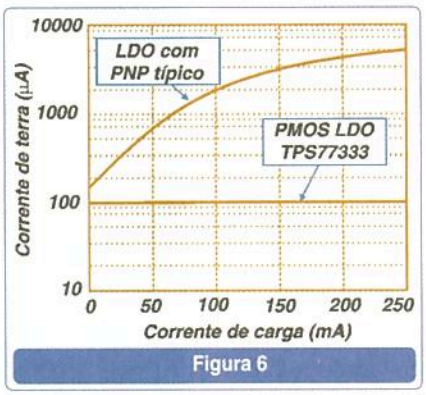


Figura 6

O PSSR é uma medida de quão bom é um LDO na atenuação do *ripple* de entrada numa faixa de freqüências determinada (normalmente de 10 Hz a 1 MHz). Ele é determinado pela impedância de saída do elemento de passagem e pela capacidade do amplificador do LDO em rejeitar ruídos da fonte.

Os LDOs com transistor PNP normalmente têm melhores características PSSR do que os LDOs com PMOS. Todavia, o PSSR de um LDO pode ser melhorado aumentando-se o ganho da linha de *feedback* ou aumentando-se o ESR do capacitor de saída.

TENSÃO DE ENTRADA BAIXA

Os transistores PMOS, conforme vimos, são dispositivos controlados por tensões. A tensão que controla o PMOS é derivada da tensão de entrada. Com isso, a tensão máxima de controle está limitada à tensão máxima de entrada.

Todos os transistores PMOS possuem uma tensão limiar de acionamento. Quando a tensão de controle cai abaixo dessa tensão, o PMOS é desligado.

Da mesma forma que um transistor PNP, que é um dispositivo controlado por corrente, a tensão emissor-base (Veb) de um elemento desse tipo, também é derivada da entrada. Para que o elemento possa conduzir a corrente, a tensão de entrada deve ser maior do que a Veb do transistor. Entretanto, a partir do momento em que a transcondutância de um elemento de passagem PNP é maior do que a de um elemento de passagem PMOS, um LDO com transistor PNP pode ser projetado para operar com menores tensões de entrada do que um LDO com PMOS.

Nas aplicações em que a tensão de entrada seja menor do que 1,5 V, o uso de um LDO com transistor bipolar deve ser considerado.

EFEITOS NA VIDA DA BATERIA

Vimos que os LDOs que empregam transistores bipolares têm uma

corrente de terra maior do que os que usam transistores PMOS.

A corrente de entrada é a soma da corrente de terra com a corrente de saída. Assim, se considerarmos a vida da bateria, uma corrente maior de um LDO com transistor bipolar representa uma redução de seu valor útil mais rápida do que com um regulador que utilize um PMOS.

Tome por base, por exemplo, uma aplicação de 3,3 V que drena uma corrente contínua de 100 mA de uma bateria recarregável de lítio, e que tenha a característica de descarga mostrada na **figura 7**.

Se um LDO com a característica de corrente de terra mostrada na figura 6 for usado, a corrente terra será de aproximadamente 1,7 mA. Desse modo, a corrente total de entrada para o LDO PNP será de aproximadamente 101,7 mA.

Comparativamente, a corrente de terra de um TPS77333 utilizado na mesma aplicação é de apenas 90 µA, o que leva à corrente total de

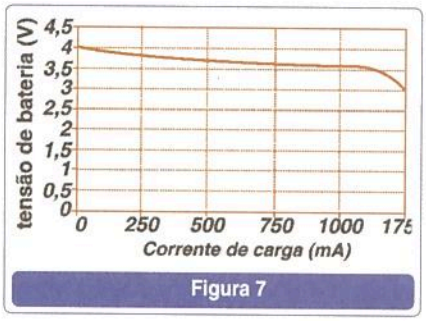


Figura 7

100,09 mA. As curvas de descarga da bateria para os dois dispositivos podem, então, ser comparadas pela **figura 8**.

A durabilidade da bateria no circuito que usa o LDO PMOS é maior do que no circuito que emprega um LDO PNP. A queda de tensão próxima do esgotamento (*dropout*) afeta mais o tempo de operação.

Como pudemos observar pela figura 2, o LDO com transistor PNP tem uma queda de tensão de aproximadamente 250 mV com 100 mA, enquanto o LDO como PMOS tem uma queda de tensão de 80 mV

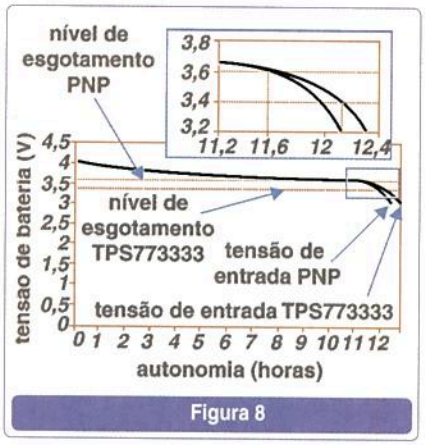


Figura 8

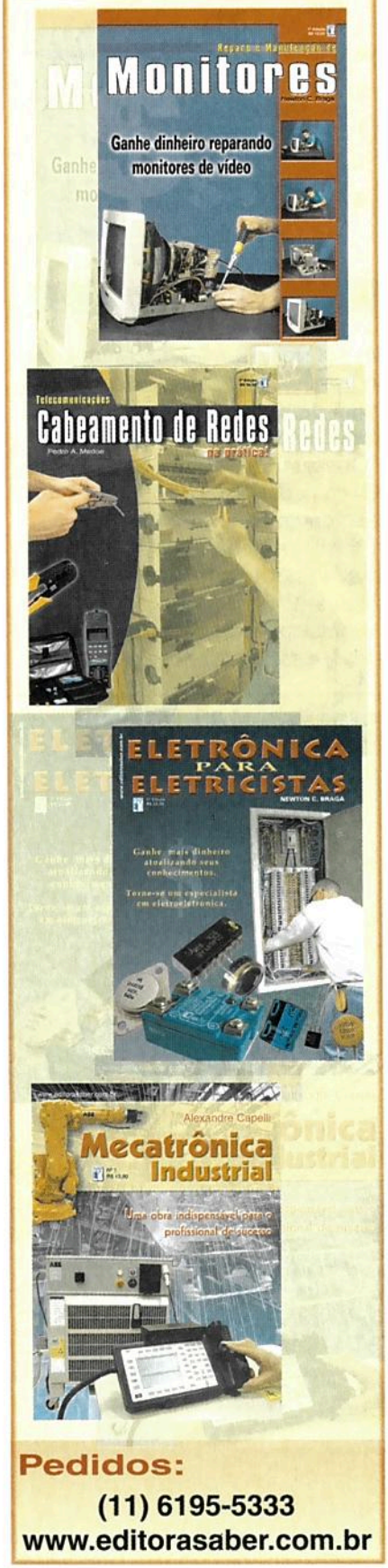
com 100 mA. O LDO encontra uma condição de esgotamento quando a tensão da bateria cai para um valor próximo da tensão de saída (3,3 V).

Conseqüentemente, o LDO com PNP começa a falhar com 3,55 V ao passo que o LDO com PMOS principia a falhar com 3,38 V. Os pontos em que isso ocorre são mostrados na figura 8.

Combinando os efeitos da corrente de terra e da tensão de esgotamento,



LIVROS



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

o LDO com PNP começa a falhar depois de 11,6 horas ,enquanto que o LDO com PMOS principia a falhar com 12,2 horas.

O ganho de durabilidade para a bateria é, portanto, de aproximadamente 5%.

OPERAÇÃO NO ESGOTAMENTO

Os LDOs com transistores PNP podem acelerar o esgotamento da bateria no final de sua vida útil. Uma vez que a tensão de entrada cai para uma condição de esgotamento, o transistor PNP irá precisar de uma corrente de base maior para saturar. Isso faz com que a corrente de terra aumente, e com isso a demanda de energia da bateria justamente no final de sua carga.

É claro que a conseqüência disso é uma aceleração do processo de esgotamento. Esse efeito pode ser muito importante nas aplicações onde os LDOs são projetados para operar numa condição próxima do esgotamento por um período prolongado.

RESPOSTA TÉRMICA

Um outro fator que deve ser considerado é como os dois tipos de LDO reagem às variações de temperatura. Os exemplos dados assumiram uma temperatura de junção de 25 ºC.

A queda de tensão tanto nos tipos com transistores PNP como PMOS normalmente aumenta quando a temperatura da junção cresce.

A Rds(on) de um dispositivo PMOS normalmente é 1,7 vezes maior a uma temperatura de 125 ºC do que a 25 ºC.

O resultado disso é que a queda de tensão no TPS77333, tomado como referência, aumenta de aproximadamente 56 mV a uma temperatura de 125 ºC.

A queda de tensão em um LDO com um transistor PNP a uma determinada corrente de carga também aumenta proporcionalmente com a temperatura da junção.

Partindo do exemplo anterior, o Vdo de um LDO com transistor PNP com uma tensão de 3,3 V e corrente de 250 mA, tipicamente será 100 mV maior a uma temperatura de 125 ºC do que a 25 ºC.

Com essas intensidades de corrente, os LDOs com PMOS têm uma melhor performance em relação à queda de tensão nessa faixa de temperaturas. As correntes de terra dos LDOs tipo PMOS e PNP se comportam de forma diferente quando a temperatura de junção aumenta.

O ganho de corrente de um transistor bipolar tipicamente aumenta quando a temperatura da junção cresce. O resultado disso é que a corrente de um LDO PNP será 50% menor a uma temperatura de 125 ºC do que a 25 ºC.

Para o exemplo usado anteriormente, pode ser razoável esperar que a corrente seja de 900 µA a 125 ºC com uma carga de 100 mA.

Por outro lado, a corrente de terra de LDO com PMOS normalmente se mantém constante quando a temperatura da junção muda. Por exemplo, a corrente de terra do TPS77333 irá aumentar apenas de 90 µA para 120 µA com uma temperatura de 125 ºC.

CONCLUSÃO

Devido à natureza da corrente de excitação, os LDOs com transistores PMOS tendem a ter uma corrente de terra muito menor do que os LDOs com transistores PNP. O resultado disso é que os LDOs com transistores PNP tendem a drenar uma corrente maior das baterias do que os LDOs com PMOS.

Os LDOs com transistores PMOS também têm uma queda de tensão menor do que a maioria dos LDOs com transistores PNP. A menor delas é a queda de tensão nos LDOs PMOS permitindo que esses dispositivos operem a partir de fontes de tensão menores e, adicionalmente, propiciam a extensão da vida útil das baterias.

Mesmo numa faixa de temperaturas mais ampla, a escolha de uma tecnologia certa do elemento de passagem pode significar uma maneira mais eficiente de se utilizar toda a energia de uma bateria.

Amplificadores Diferenciais Completos

(CONHEÇA A DIFERENÇA DESSES COMPONENTES E DOS A.O.S CONVENCIONAIS)

Newton C. Braga

Engenheiros e projetistas de equipamentos de áudio costumam usar o termo "balanceado" para indicar uma transmissão diferencial de sinal. Essa idéia de simetria tem uma importância muito grande em sistemas diferenciais. O *driver* possui a saída balanceada e a linha características balanceadas. Esses métodos de se manusear sinais encontra também aplicações em muitos outros setores da eletrônica, principalmente os que envolvem a transmissão de dados. É dele que trataremos neste artigo traduzido com pequenas adaptações a partir de literatura da Texas Instruments.

E, na prática, existem dois métodos para se trabalhar com sinais diferenciais: eletrônico e com transformador.

Os métodos eletrônicos têm a vantagem de serem de baixo custo, de tamanho e peso reduzidos e sua resposta é melhor em toda a faixa de freqüências de operação.

Os transformadores, por outro lado, têm como principal vantagem sua rejeição em modo comum (CMRR) excelente, o isolamento galvânico, e nenhum consumo, com uma eficiência próxima de 100%. Além disso, possuem uma grande imunidade em ambientes com elevado nível de EMC.

A possibilidade de dispor de amplificadores para sinais diferenciais completos, proporciona ao projetista mais recursos e mais facilidade para se obter circuitos "anti-alias", filtros e outros.

O AMPLIFICADOR DIFERENCIAL COMPLETO

Um amplificador diferencial completo é semelhante, em arquitetura, a um amplificador operacional comum.

Na **figura 1** temos uma versão simplificada de um amplificador desse tipo.

Observe que Q_1 e Q_2 são as entradas do par diferencial.

Em um amplificador operacional comum, a corrente de saída é tomada de apenas um lado do par diferencial e é usada para excitar as etapas de saída que apresentam apenas um terminal ou "single ended".

No amplificador diferencial completo, ambas as saídas do par diferencial são usadas para excitar as etapas seguintes, desenvolvendo assim duas tensões de saída para as saídas que também são diferenciais (OUT+ e OUT-).

Para uma primeira aproximação, a tensão comum nas entradas IN+ e IN- não provocam alteração no fluxo de corrente através de Q_1 e Q_2 e com isso não há tensão entre as saídas. Essa tensão é rejeitada.

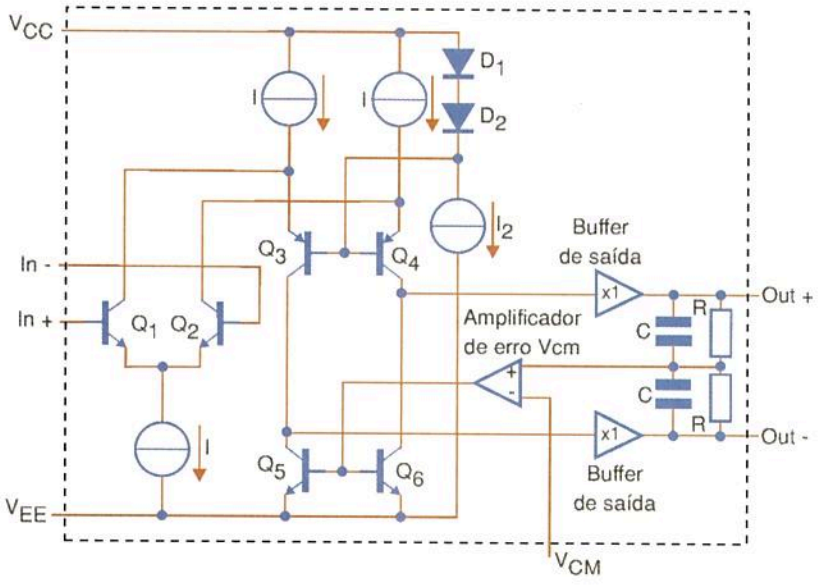


Figura 1

A tensão de saída em modo comum não é controlada pela entrada.

O amplificador de erro Vcm controla a tensão em modo comum através de sua amostragem, comparando-a com a tensão em Vcm e ajustando o *feedback* interno.

Os dois trajetos complementares de amplificação compartilham o mesmo par diferencial de entrada, e suas características devem ser casadas com uma característica que permite que eles operem em pontos muito próximos um do outro.

Isso significa que a distorção dos amplificadores também é casada, o que leva o sinal de saída a ter distorções simétricas capazes de cancelar harmônicas de qualquer ordem.

Os testes de laboratório mostram que os níveis da segunda harmônica numa saída diferencial são reduzidos para aproximadamente 5 dB no amplificador THS4141 (Texas) em uma freqüência de 1 MHz, quando comparados aos medidos em saídas *single-ended*.

O nível medido na terceira harmônica não foi alterado.

Definições de Tensão

Para entender melhor o comportamento de um amplificador diferencial completo é importante ter em mente algumas definições de tensão que são usadas na sua descrição.

A **figura 2** mostra um diagrama de blocos que representa um amplificador diferencial completo e as definições para as tensões de entrada e de saída.

A diferença de tensões entre as entradas positiva e negativa é a entrada diferencial, Vid.

A diferença entre essas duas tensões resulta na tensão em modo comum, Vic.

A diferença entre as saídas positiva e negativa é a saída diferencial Vod.

A saída em modo comum Voc é a diferença entre as duas tensões de saída e é controlada pela tensão em Vcm.

Af é o ganho do amplificador, o qual é dependente da freqüência de tal forma que: Vod = Vid x Af.

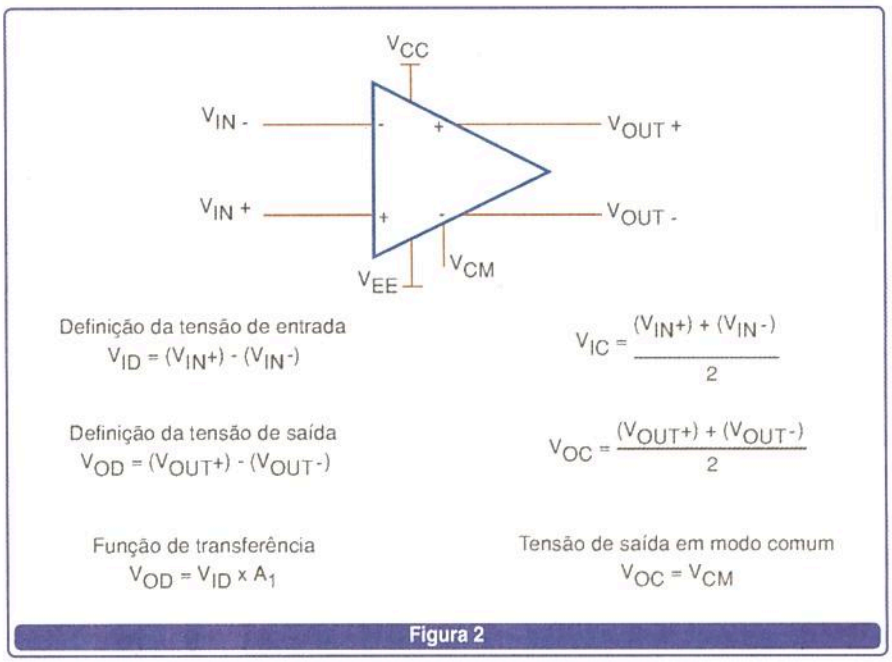


Figura 2

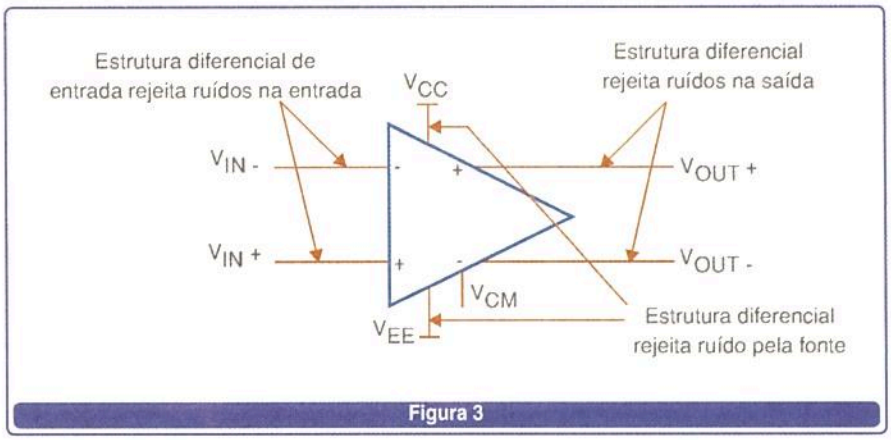


Figura 3

Aumentando a Imunidade ao Ruído

Quando os sinais são transferidos de um local para outro, invariavelmente um ruído é induzido no cabeamento.

Em um sistema diferencial, mantendo os fios de transporte desses sinais o mais próximo, quanto seja possível, um do outro podemos fazer com que o ruído induzido seja igual nas duas linhas e, com isso, apareça uma tensão em modo comum.

O ruído também é gerado na linha de alimentação surgindo no modo comum, o que permite sua rejeição.

Na **figura 3** ilustramos como um amplificador diferencial completo rejeita esses ruídos externos que aparecem como tensões em modo comum.

Faixa Dinâmica Ampliada

Devido ao fato de que as fases das saídas diferenciais são opostas, a faixa dinâmica é ampliada em duas vezes quando comparada a um amplificador que tenha uma única sa da, conforme exibe a **figura 4**.

CIRCUITOS BÁSICOS

Para manter o balanceamento num amplificador diferencial completo, o *feedback* simétrico deve ser retirado das duas saídas e aplicado às duas entradas.

Os dois lados formam amplificadores inversores simétricos e as topologias tradicionais dos amplificadores operacionais comuns podem

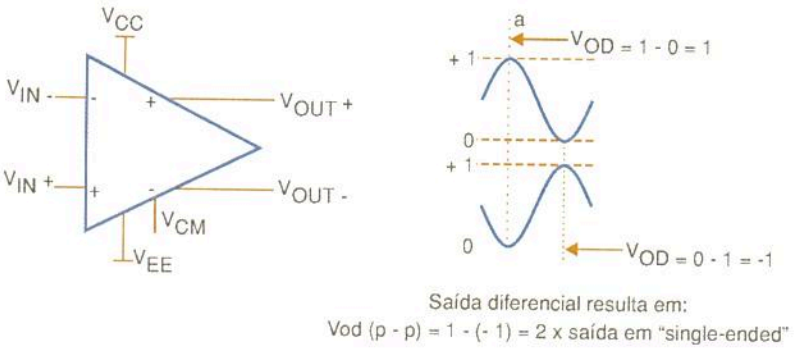


Figura 4

ser adotadas nos amplificadores diferenciais totais.

Na **figura 5** mostramos como manter um amplificador balanceado usando *feedback* simétrico.

Os resistores Rf e Rg devem ser iguais nesse circuito.

É importante manter a simetria nas duas redes de *feedback* para se obter uma boa perfomance em CMRR (Rejeição em Modo Comum).

A CMRR é proporcional ao erro de casamento dos resistores.

Por exemplo, um erro de 0,1% resulta em um CMRR de 60 dB.

Para pequenas variações do *feedback* devidas ao descasamento dos resistores, o ganho diferencial do amplificador é aproximadamente a média do ganho dos dois ramos.

O balanceamento das saídas é mantido pelo amplificador de erro Vcm.

Antigamente, a geração de sinais diferenciais era algo complicado.

Diversos meios eram utilizadas, requerendo até três amplificadores e capacitores de bloqueio de corrente contínua para fixar a tensão de saída em modo comum.

Com um amplificador diferencial completo, uma solução muito mais elegante pode ser obtida.

Na **figura 6** apresentamos um modo de conversão de um sinal não simétrico (*single ended*) em um sinal diferencial.

Filtro Ativo "Anti-alias"

Uma das aplicações mais importantes dos amplificadores diferenciais completos é no condicionamento de sinais de entradas ADC.

Filtros passa-baixas são necessários para manter o ruído "anti-alias" dentro da faixa de freqüências apropriada.

Uma boa topologia é a que faz uso de *feedbacks* múltiplos (MFB) e que pode ser facilmente adaptada aos amplificadores diferenciais completos.

Um circuito MFB é empregado para se obter um par completo de pólos numa função de transferência de um filtro passa-baixas de segunda ordem.

Um exemplo de aplicação é dado na **figura 7**.

A função de transferência do circuito é:

$$H_d(f) = \left[\frac{K}{-\left(\frac{f}{FSF \times f_c}\right)^2 + \frac{1}{Q}\frac{jf}{FSF \times f_c} + 1} \right] \times \left(\frac{\frac{R_t}{2R4 + R_t}}{1 + \frac{j2\pi fR4R_tC3}{2R4 + R_t}} \right)$$

onde $k = \frac{R2}{R1}$, $FSF \times f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{R2R3C1C2}}$

e $Q = \frac{\sqrt{2xR2R3C1C2}}{R3C1 + R2C1 + KR3C1}$

K fixa o ganho da faixa passante, fc é a freqüência de corte do filtro, FSF é o fator de escala da freqüência e Q é o mérito do circuito.

$FSF = \sqrt{RE^2 + |Im|^2}$

$Q = \frac{\sqrt{RE^2 + |Im|^2}}{2Re}$

Onde Re é a parte real e Im é a parte imaginária do pólo de par complexo. Fixando $R_2 = R$, $C_1 = C$ e $C_2 = nC$, temos:

$FSF \times f_c = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{2 \times mn}}$

$Q = \frac{\sqrt{2 \times mn}}{1 + m(1-K)}$

Comece por determinar as relações m e n necessárias para o ganho e Q do filtro que está sendo projetado, e então selecione C, calculando R

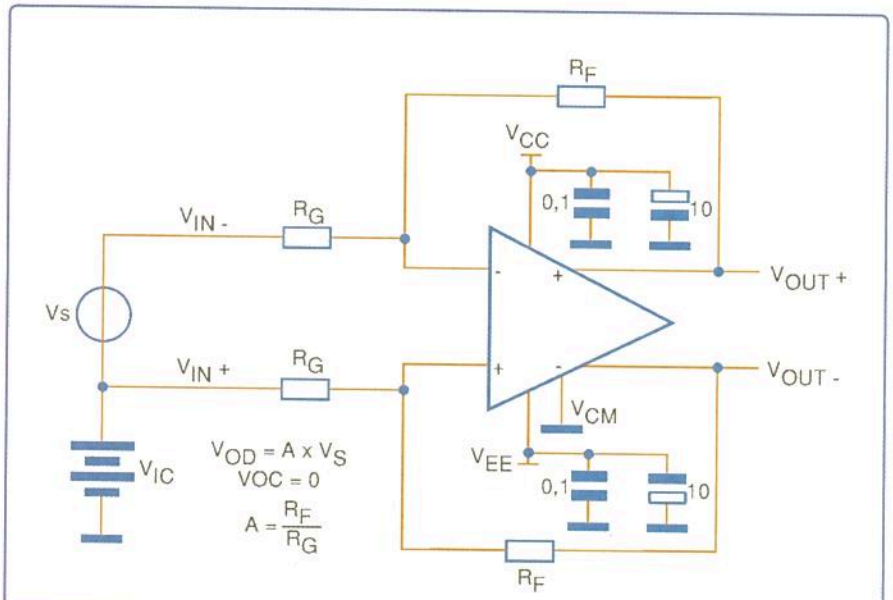


Figura 5

para o valor de fc desejado.

A combinação de R_4, R_1 e C_3 tem efeitos múltiplos.

R_4 isola a saída do amplificador da entrada do ADC. R_4 e Rt proporcionam uma dupla terminação da linha de transmissão entre o amplificador e o ADC, e formam um divisor de tensão.

C_3 ajuda a absorver a injeção de carga da entrada do ADC.

R_4 e C_3 formam um pólo real que pode ser usado para elaborar um filtro de terceira ordem em conjunto com um par de pólo completo do estágio MFB ou simplesmente colocado acima das freqüências visadas.

O valor apropriado de Vcm é fornecido como uma saída de alguns ADCs que tenha entradas diferenciais.

Tipicamente, tudo isso necessita capacitores *bypass* de 0,1 µF ou 0,01 µF.

Se não é fornecida, Vcm pode ser gerada pelas tensões de referência do ADC, conforme mostrado na **figura 8**.

A tensão no modo de soma deve ser metade da tensão de referência e vai centralizar Voc no centro da faixa de entrada do ADC.

Cada pino de alimentação deve ter um capacitor de tântalo de 6,8 µF ou 10 µF em paralelo com um capacitor cerâmico de 0,1 µF ou 0,01 µF.

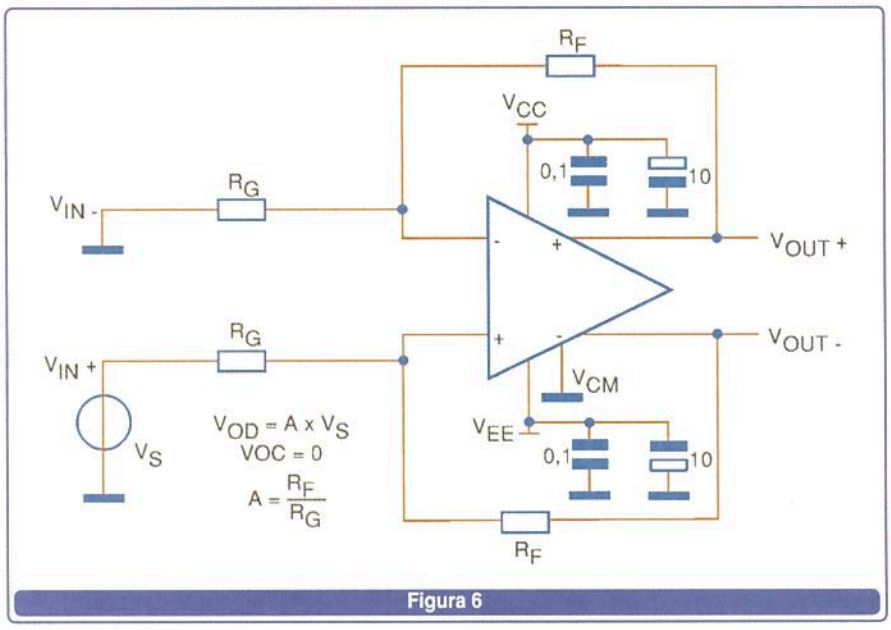


Figura 6

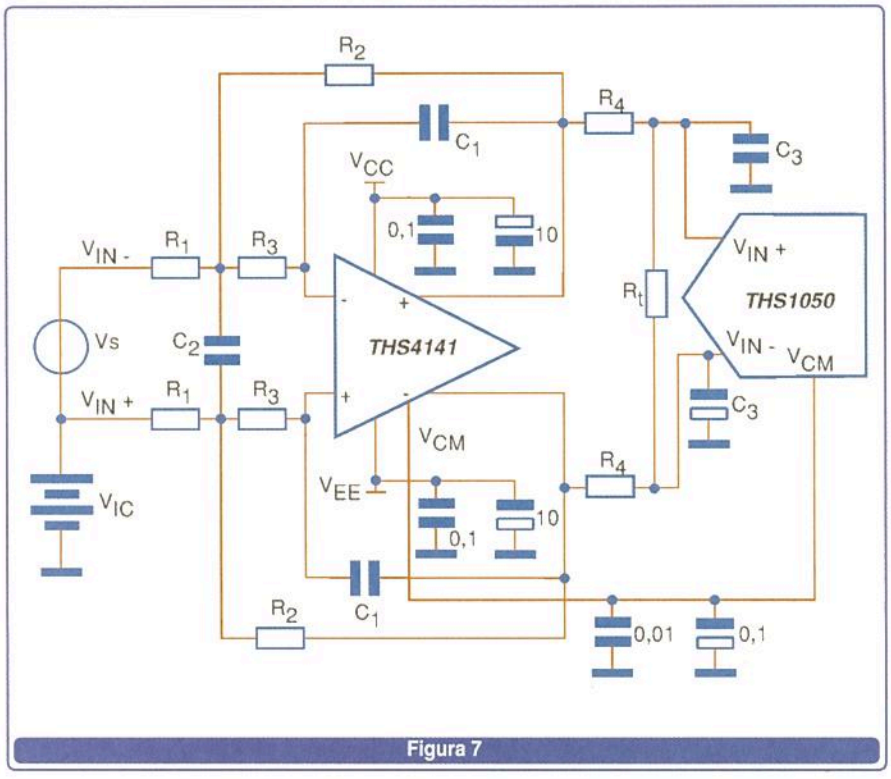


Figura 7

CONCLUSÃO

Os amplificadores diferenciais completos são muito semelhantes aos amplificadores operacionais comuns (*single ended*) exceto pelo fato de que sua saída é tomada dos dois lados do par diferencial, produzindo uma saída diferencial.

Os sistemas diferenciais apresentam a vantagem de serem mais imunes aos ruídos externos, os quais são reduzidos em qualquer ordem de harmônicas a além disso possuem uma faixa dinâmica maior quando comparados com os amplificadores comuns.

As topologias inversoras dos amplificadores podem ser adaptadas facilmente nesses amplificadores para se implementarem dois circuitos de *feedback*.

Esses amplificadores são ideais para excitar entradas diferenciais de ADCs, proporcionando um modo simples de filtragem e um uma rejeição em modo comum, que é facilmente ajustada via entrada Vcm.

Mais informações podem ser obtidas no *site*: www.ti.com/docs/products/analog/ths4141.html e www.ti.com/sc/docs/producs/analog/ths1050.html.

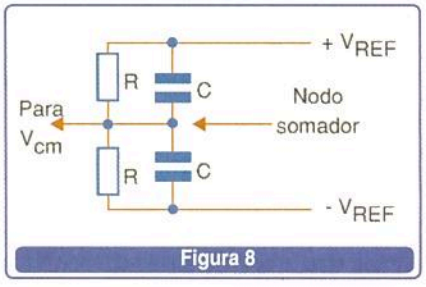
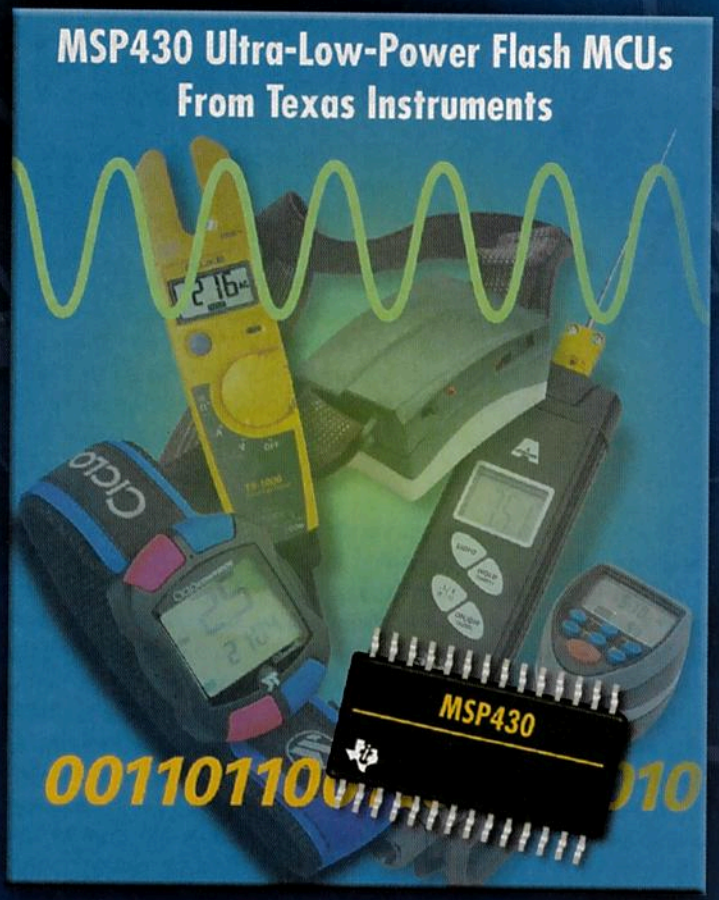


Figura 8

MSP430

Imagine as possibilidades...

- ✓ Microcontrolador com memória flash de baixíssimo consumo e alta performance.
- ✓ Consumo de corrente menor que 1μA em modo standby, aumentando a vida útil da bateria.
- ✓ Moderna arquitetura ortogonal RISC de 16 bits permitindo alta flexibilidade e redução de tamanho de código.
- ✓ Programação flash in-system permitindo fácil upgrade e atualizações de códigos.




+

+

= **Bons projetos**

MSP430: A melhor escolha em Microcontroladores de baixo consumo.

Maiores detalhes no link http://www.ti.com/sc/msp430

Texas Instruments www.ti.com/brasil. - **e-mail:** texas-suporte@ti.com - **tel:** (11) 5506-5133.
Distribuidores: Avnet (11) 5079-2150; Insight (11) 3722-1177 e Panamericana/Arrow (11) 3613-9300.

REAL WORLD SIGNAL PROCESSING™

TEXAS INSTRUMENTS



TUSB3410
CONVERSOR USB - UART E MICROCONTROLADOR DE USO GERAL

Com o surgimento de novos padrões de interface mais rápidos e robustos e a conseqüente substituição das já conhecidas "portas seriais" nos microcomputadores, o conversor entre os padrões USB e RS-232 tornou-se um equipamento indispensável para dar uma sobrevida àquele antigo *mouse* ou *modem* serial, sem contar os inúmeros equipamentos profissionais que ainda dependem deste padrão. Neste artigo, será mostrada uma implementação prática desse conversor e algumas considerações sobre o seu funcionamento.

Rafael de Souza

Todos os computadores vendidos hoje em dia são equipados com diversas portas para a comunicação com periféricos, desde os tradicionais teclado, *mouse* e impressora, até os mais novos como o scanner, as câmeras e as caixas de som digitais. Há até pouco tempo essas portas eram dedicadas a cada função, como a porta paralela para a impressora, o conector de teclado e as portas seriais. Estas últimas, soberanas desde o início para a conexão de dispositivos de comunicação (modems), e posteriormente para o uso de periféricos de digitalização (mouse e tablets), estão sofrendo uma rápida substituição pelas portas USB pelas suas características de robustez, velocidade e facilidade de implementação. A maioria dos microcomputadores vendidos atualmente possui apenas uma ou até nenhuma porta serial, enquanto que as interfaces USB já se encontram em número de quatro, seis e até oito portas integradas na placa-mãe!

A conversão entre padrões tão distintos não é simples de ser implementada e deve ter dois sistemas: a decodificação de protocolos e a conversão de padrões elétricos.

A decodificação de protocolos é uma necessidade para alguns padrões seriais mais complexos como USB, *Firewire* ou IrDA (infravermelho), uma vez que estes foram criados para operar em altas velocidades e com capacidades de endereçamento de cada periférico conectado. O protocolo deve então manter os dados sempre ordenados e ter a capacidade de detectar e corrigir erros - tudo para aumentar a robustez das comunicações. No que se refere aos padrões seriais mais conhecidos (RS-232, 485, etc.) eles não possuem esse protocolo, porém ainda assim necessitam de um circuito para ordenar minimamente os dados de maneira que o receptor possa compreender o que é transmitido. Esse circuito é denominado UART - Universal Asynchronous Receiver and Transmitter ou Transceptor universal assíncrono. Para maiores detalhes sobre protocolos veja o artigo "USB - Universal Serial Bus" na edição nº 332 de setembro de 2000, e sobre a arquitetura do USB veja o artigo "HUB USB" na edição nº 347 de dezembro de 2001.

Já a conversão de padrões elétricos é necessária para ajustar as tensões de trabalho que cada padrão utiliza, o tipo de conexão do barramento e as diferentes topologias de transmissão e recepção de dados. As tensões de trabalho de vários padrões podem ser vistas na **figura 1** e estão intrinsicamente ligadas ao tipo de conexão do barramento: a unipolar, em que a transmissão é feita por somente um fio, e a diferencial ou balanceada, aonde a transmissão é feita por dois fios com tensões simétricas. Quanto às topologias, estas podem ser do tipo simplex, que envia dados em somente um sentido por fio (RS-232) ou half duplex, no qual há transmissão não-simultânea nos dois sentidos por fio (RS-485 e USB). Observe a **figura 2** para mais detalhes.

Um detalhe que diferencia os padrões mais modernos dos demais é a possibilidade de conexão "a quente" (hot connect), que permite adicionar ou subtrair periféricos do barramento sem a necessidade de se desligar todo o sistema. Essa é uma característica dos padrões USB, *Firewire* e IrDA.

COMO FUNCIONA

O conversor aqui apresentado é baseado em um componente específico para esse fim: o TUSB3410. Além disso, há dois componentes auxiliares muito importantes para

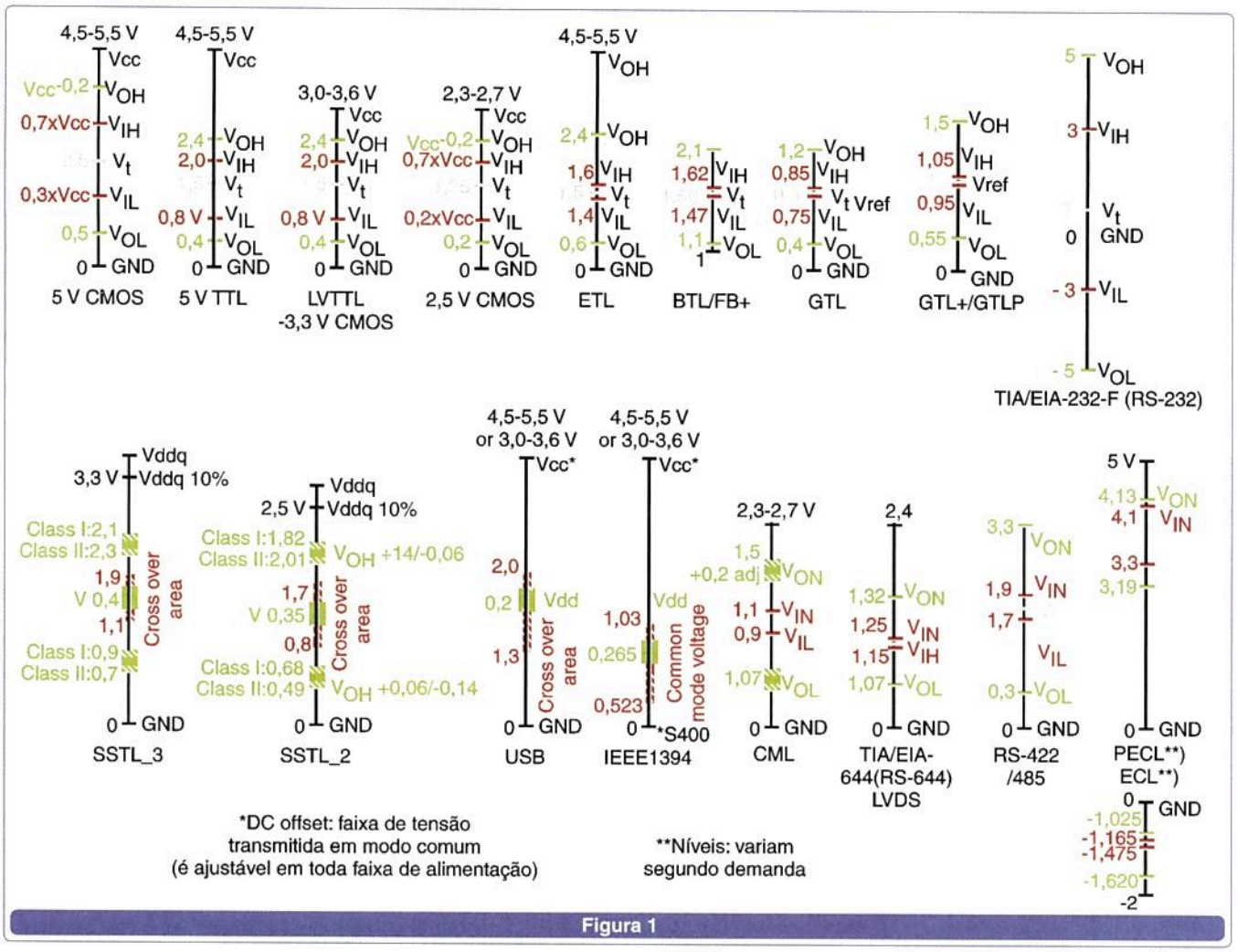


Figura 1

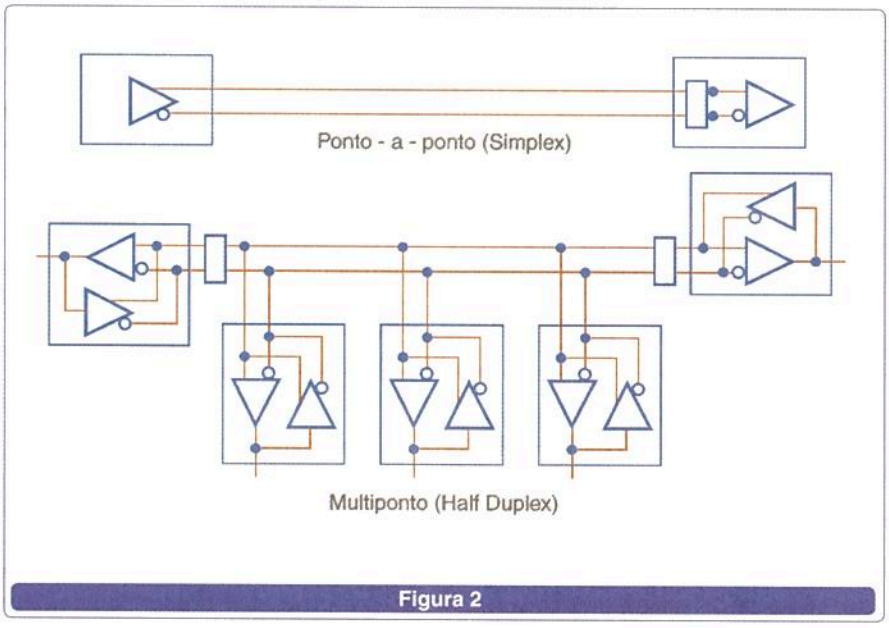


Figura 2

o seu funcionamento: o regulador de tensão TPS76933 e o conversor TTL/RS-232 SN75LV4737A.

O TUSB3410 é um conversor USB para UART baseado em um microcontrolador 8052 que possui quatro pinos de I/O e três interfaces de comunicação: I2C, USB e UART/IrDA (veja a **figura 3**).

Operando a 2 MIPS (12 MHz), com 16 k de memória RAM para o programa de controle, 10 K de ROM para a inicialização (bootloader) e 2 k de memória RAM estática para o armazenamento de dados, o microcontrolador é responsável por todo o gerenciamento dos comandos previstos no protocolo USB, bem como a inicialização de todas as portas de comunicação - tudo isso supervisionado pelo microcomputador externo ao qual o conversor é conectado.

Os quatro pinos de I/O de uso geral são ativados pelo programa do microcontrolador e podem ser utilizados inclusive para o acionamento direto de LEDs, pois possuem 12 mA de corrente máxima de saída. Quanto às interfaces, essas possuem diversas funções: a interface I²C é

usada para carregar um programa gravado em uma memória serial externa conectada aos seus pinos. A interface USB é compatível com a versão 2.0 e atua somente como um cliente (periférico) para o microcomputador (também chamado de host) a uma velocidade de até 12 Mbps, além de poder também carregar um programa localizado neste. Por fim, a interface UART transmite dados a uma velocidade de até 921,5 kbps em três modos de operação compatíveis com os padrões RS-232, RS-485 e IrDA.

Os outros pinos auxiliares do TUSB3410 são para a conexão com o cristal oscilador de 12 MHz (X_1 e X_2), um pino de saída na freqüência do cristal (CLKOUT), alguns pinos de teste e toda a lógica de *reset* e dos modos de economia de energia do componente (pinos RESET/, SUSP e WAKEUP/).

O regulador de tensão TPS76933 (U2 no diagrama) é do tipo LDO (regulador linear com MOSFET) e possui uma boa eficiência para reduzir a tensão de 5 V do barramento USB para os 3,3 V necessários para alimentar o circuito sem grande dissipação de calor. Além disso, devido à reduzida corrente consumida pelo circuito, ele possui uma saída máxima de 100 mA.

O conversor SN75LV4737A (U4) recebe níveis TTL a 3,3V da saída da porta UART do TUSB3410 e os converte para os níveis do padrão RS-232 através de um circuito interno de elevação de tensão (conectado aos capacitores C_{15} a C_{18}). O número de conexões necessárias para fazer uma porta serial completa é de cinco para a recepção (pinos 10 a 14) e três para a transmissão (pinos 7 a 9).

Quando o conversor é conectado à porta USB do microcomputador, o TUSB3410 é alimentado e inicia o programa de bootloader para carregar o programa para a sua memória interna. Primeiramente, ele busca uma memória serial na porta I²C e verifica se há um programa válido nela - se houver, ele carrega o programa *byte* por *byte* da memória e inicia o funcionamento normal. Caso não haja nenhuma informação válida, o TUSB envia um comando específico ao microcomputador para carregar o programa através da sua porta USB.

Em ambos os casos o microcomputador deve ter os *drivers* apropriados para que o sistema operacional possa reconhecer o conversor como uma porta serial suplementar (COM3, 4, etc.). Se houver uma memória I²C no circuito, o funcionamento será imediato, mas, do contrário, o *driver* irá carregar o programa para a memória do microcontrolador através da porta USB e iniciar o funcionamento. Para que o barramento USB possa reconhecer o conversor, tanto os *drivers* quanto o circuito devem possuir um código VID/PID (Vendor ID / Product ID) obrigatório para todos os fabricantes de periféricos. O TUSB3410 já possui o código da Texas Instruments como VID e TUSB3410 como PID gravados em sua memória ROM e podem ser utilizados durante a fase de protótipos - contudo, quando o produto é lançado no mercado o fabricante deve obter uma licença junto ao fórum USB (www.usb.org).

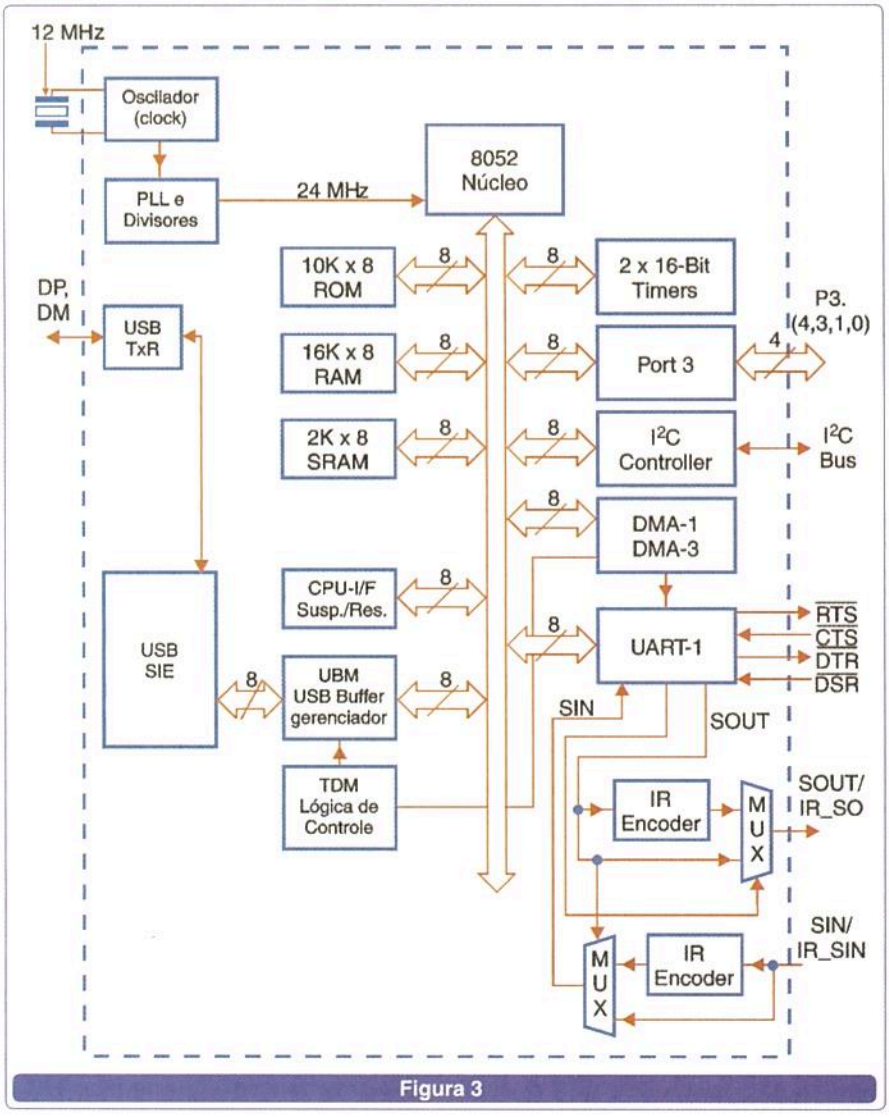


Figura 3

MONTAGEM E TESTES

O diagrama esquemático completo do conversor, com a disposição dos componentes e a lista de material está disponível no site www.sabereletronica.com.br na seção de Downloads e a **figura 4** mostra o conversor montado.

Apesar de o circuito ser simples, o

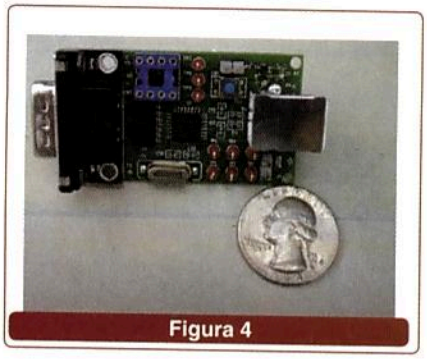


Figura 4

formato compacto do conversor exige uma placa de múltiplas camadas, com um plano de terra e um plano de alimentação (VCC). Caso o leitor queira reproduzir exatamente esta placa, deverá obter os arquivos padrão Gerber na *internet* (veja o *link* ao final do artigo) e fazer a confecção da placa com serigrafia - existem algumas empresas que fazem isso em pequenas quantidades a um preço módico.

Se não houver a necessidade de um formato excessivamente compacto, o leitor poderá fazer um projeto da sua própria placa com apenas duas faces. Além disso, os componentes, apesar de disponíveis apenas em encapsulamento SMD, podem ser montados empregando uma solda de 0,5 mm^2 e um bom ferro de ponta fina.

Podemos notar que alguns componentes são opicionais, como é o caso da memória serial e o seu soquete de oito pinos (U_5), o indutor que conecta a carcaça do conector USB à terra (F_2) e os pontos de teste (TP_1 a TP_9), que são pequenos fios para a conexão de pontas de prova. À exceção dos três componentes principais, os outros (conectores, cristal, LED, diodo e componentes passivos) possuem sugestões de códigos de fabricantes na lista, mas podem ser usados equivalentes - é importante notar que a placa foi projetada para utilizar componentes do tipo SMD e conectores em ângulo de 90°.

Uma vez montado o conversor, a parte de testes é bastante simples devido ao TUSB3410 realizar praticamente todo o trabalho. Deve-se conectar a entrada USB à porta no microcomputador e automaticamente o circuito é alimentado pelo barramento, enquanto o sistema operacional detecta a inserção de um novo periférico. IMPORTANTE! É indispensável fazer o *download* e a instalação dos *drivers* na página mostrada abaixo antes de utilizar o conversor.

http://focus.ti.com/docs/tool/toolfolder.jhtml?PartNumber=TUSB3410UARTPDK

Após o término do reconhecimento, é adicionada uma porta serial comum ao microcomputador com uma identificação de que esteja livre (COM3, COM4, etc.), possibilitando assim a comunicação a um periférico serial de maneira completamente transparente através do conversor.

CONCLUSÃO

A popularização e a rápida adoção do padrão USB nos microcomputadores faz com que a indústria aumente a oferta de componentes compatíveis, que possuem uma grande concentração de funções para simplificar ao máximo os circuitos.O conversor proposto possui um bom grau de miniaturização. Embora isso possa dificultar um pouco a concepção da PCI, essa é uma tendência para a qual o leitor deve estar sempre atualizado.

LINKS NA INTERNET

TUSB3410:
http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tusb3410.html
TPS76933:
http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tps76933.html
SN75LV4737A:
http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/sn75lv4737a.html
Arquivos Gerber, drivers e o kit montado do conversor na internet:
http://focus.ti.com/docs/tool/toolfolder.jhtml?PartNumber=TUSB3410UARTPDK



CONTROLADOR DC-DC DE ALTA VELOCIDADE E ALTA TENSÃO

Newton C. Braga

MIC9130

O MIC9130 consiste de um controlador DC- DC de Alta Tensão e Alta Velocidade, destinado a aplicações em telecomunicações. Trata-se de um controlador PWM que converte, de modo eficiente, os 48 V das linhas de circuitos de telecomunicações em níveis lógicos. Veja, neste artigo, as principais características desse circuito integrado da Micrel e suas aplicações.

As características de entrada do MIC9130 permitem que ele seja ligado em linhas que tenham uma tensão de entrada de até 180 V. Essa especificação protege o componente contra transientes de alta tensão, que comumente estão presentes na linha.

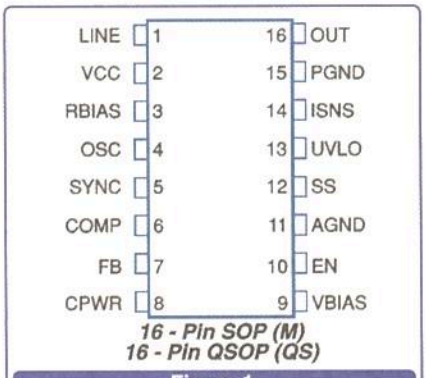
O MIC9130 pode operar em alta velocidade. Tipicamente, ele pode controlar pulsos com até menos de 25 ns de largura a partir de seu pino de saída.

O oscilador interno do MIC9130 pode operar freqüências de até 2,5 MHz (ou até mesmo maiores) com sincronização externa.

Com esse componente é possível projetar fontes de grande eficiência, chegando a 90% com correntes de saída elevadas. Sua corrente quiescente muito baixa, da ordem de 1,3 mA, possibilita a obtenção de alta eficiência mesmo com cargas pequenas.

O ciclo ativo máximo do MIC9130 é de 50%. Para projetos que exijam ciclos ativos maiores, o componente indicado é o MIC9131.

O MIC9130 está disponível em invólucros QSOP e SOP de 16 pinos, com pinagem conforme mostra a **figura 1**.



16 - Pin SOP (M)
16 - Pin QSOP (QS)

Figura 1

Destaques:

- Tensões de entrada de até 180 V
- Oscilador interno para operação até mais de 2,5 MHz
- Operação até 4 MHz com sincronização
- Atraso no sensoriamento de corrente de 34 ns
- Largura mínima de pulso: 25 ns
- 90% de eficiência
- Corrente quiescente de 1,3 mA
- Corrente no modo *shutdown* de 1 µA
- Partida suave.

Aplicações:

- Fontes de alimentação para equipamentos de Telecom
- Cartões de linha
- Terminadores de redes ISDN
- Conversores DC/DC de baixa potência (<30 W).

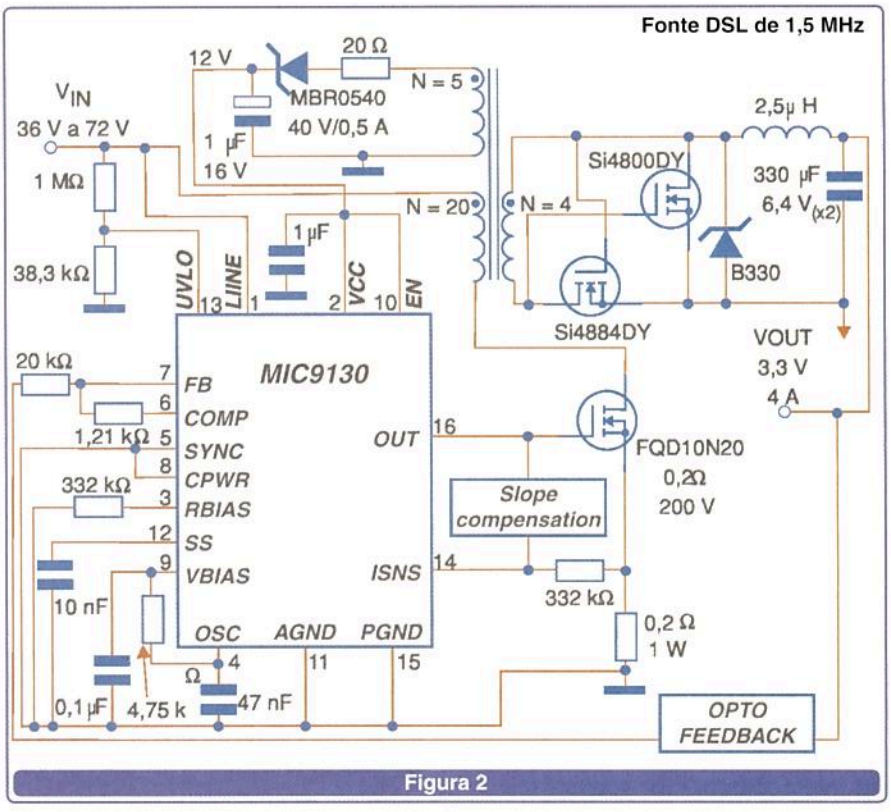


Figura 2

Na **figura 2** temos um circuito típico de aplicação para esse CI.

Na **figura 3** mostramos um diagrama de blocos em que as principais funções contidas nesse CI são detalhadas. O MIC9130 usa um processo BICDMOS para obtenção de uma entrada de alta tensão, baixa corrente quiescente e tempos internos de passagem dos sinais muito pequenos.

Ele é projetado para excitar MOSFETs de canal N que são indicados para aplicações em conversores tipos *Boost, Flyback e Forward*. O pino de partida de alta tensão elimina a necessidade de um circuito externo para essa finalidade.

É justamente esse recurso que o torna ideal para aplicações em telecomunicações.

Conforme podemos ver pelo diagrama de blocos, o MIC9130 possui as seguintes funções básicas.

- Circuitos de potência e polarização (*power and bias*)
  - Circuito de partida de alta tensão (*High voltage and start-up circuit*)
  - Fontes de polarização e Vcc (*Vcc and bias supplies*)
- Circuitos de habilitação e monitoração de subtensão (*enable and undervoltage monitoring circuits*).
  - UVLO Vcc e Vin
  - Habilitação (*Enable*)
- Circuitos do oscilador e sincronismo (*Oscillator and sync circuitry*)
- Circuitos de partida suave e reset suave (*soft start and soft reset circuits*)
- Circuitos de excitação de MOSFETs (*MOSFET gate drive circuits*)

Mais informações sobre esse componente podem ser obtidas no *datasheet* disponível no *site* da Micrel em www.micrel.com.

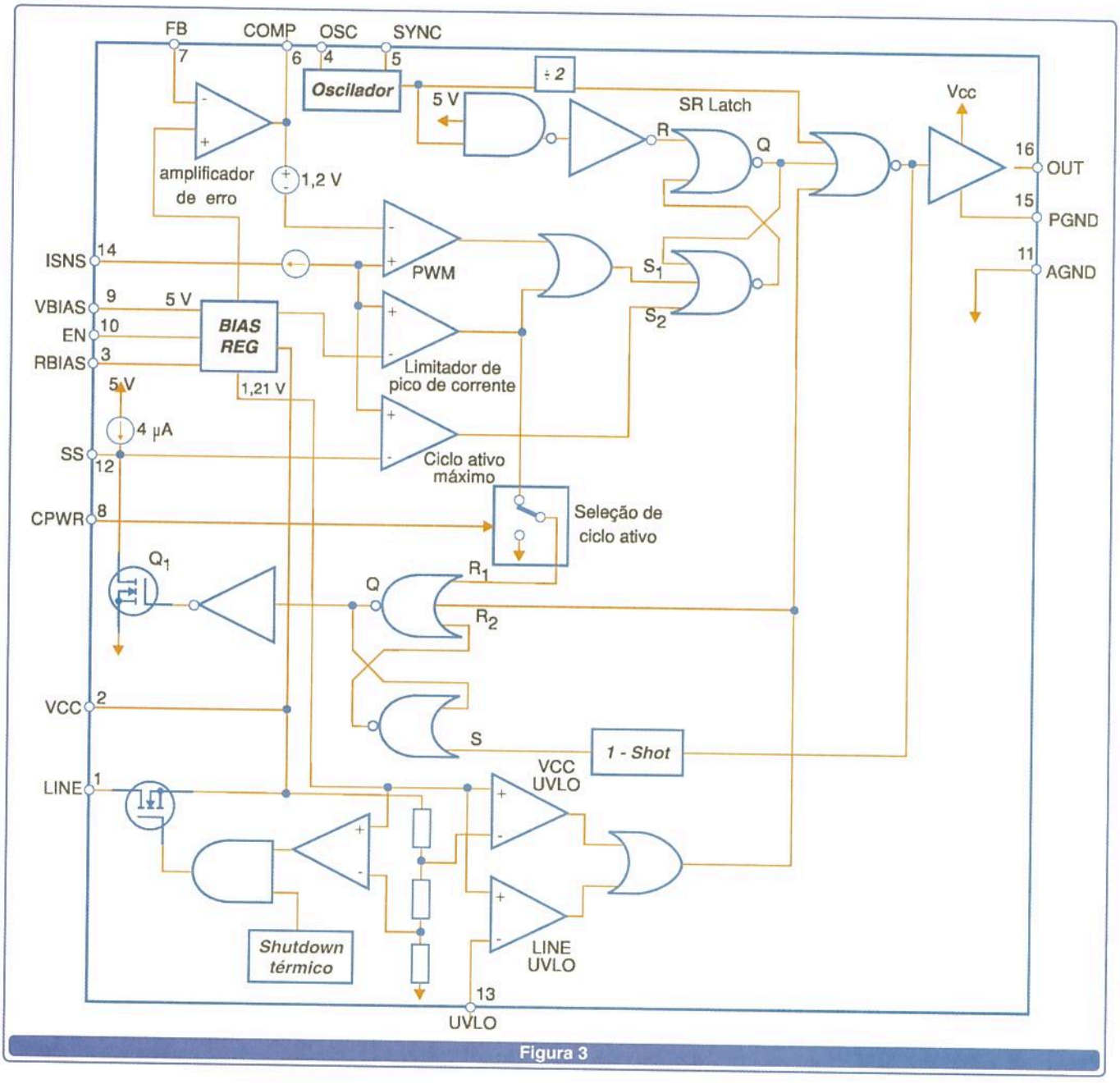


Figura 3

ACIONAMENTO DE MÁQUINAS EM CORRENTE CONTÍNUA

Neste artigo trataremos as principais arquiteturas dos conversores CC, bem como os quadrantes de operação, e equações fundamentais.



Alexandre Capelli

INTRODUÇÃO

"Acionamentos de Máquinas CC! Eles já não estão obsoletos?"

Acredito que essa seja a primeira dúvida dos leitores, familiarizados com a eletrônica da Automação Industrial, ao se depararem com o título desta matéria. De fato, a partir do início da década de 1990 o uso de acionamentos em corrente contínua (também chamados de conversores de corrente contínua) vem caindo vertiginosamente. Hoje, com o desenvolvimento dos inversores de freqüência em corrente alternada do tipo vetorial, podemos dizer que a aplicação da corrente contínua está restrita a casos muito particulares.

"Então, por quê fazer um artigo sobre esse assunto?"

Embora ultrapassado, o conversor CC pode ser facilmente construído. Além disso, o custo para projetar e montar um dispositivo destes é bastante atrativo. Essa característica faz com que a tecnologia em corrente contínua seja uma solução prática, simples, e (desconsiderando o custo do motor CC) barata.

Por outro lado, os atributos acima não podem ser considerados pontos fortes dos inversores de freqüência vetoriais. Não é raro encontrarmos equipamentos que funcionam com esta filosofia com componentes de processamento complexos, tais como DSPs e microprocessadores de 32 bits.

O próprio software de controle vetorial é bastante "elaborado", e possui funções matemáticas sofisticadas, o que exige uma alta velocidade de processamento, tanto em malha aberta como fechada.

Se um inversor escalar não corresponder às suas necessidades, e um vetorial seria um "preciosismo caro", um pequeno conversor CC talvez seja uma alternativa.

PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DAS MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA

A **figura 1** mostra um diagrama representativo de um motor CC.

Podemos resumir seu funcionamento através de duas equações fundamentais, sendo uma relativa à força contra-eletromotriz da armadura (rotor), e a outra do torque.

Sendo assim, temos:

- $Eg = K \cdot \Ø \cdot \omega$[volts]
- $T = K \cdot \Ø \cdot I$ [N.m]

Onde:

Eg = força contra-eletromotriz da armadura.

K = constante determinada por características construtivas do motor.

Ø = fluxo magnético do entreferro (espaço entre o estator e rotor)

ω = velocidade angular da máquina.

I = corrente da armadura

T = torque.

Através das equações acima podemos concluir que a velocidade de rotação é inversamente proporcional ao fluxo magnético.

$\omega = \frac{Eg}{K.\Ø}$ porém, é diretamente proporcional a tensão de armadura. Isto significa que, para controlar a velocidade de rotação de um motor CC, basicamente, podemos atuar

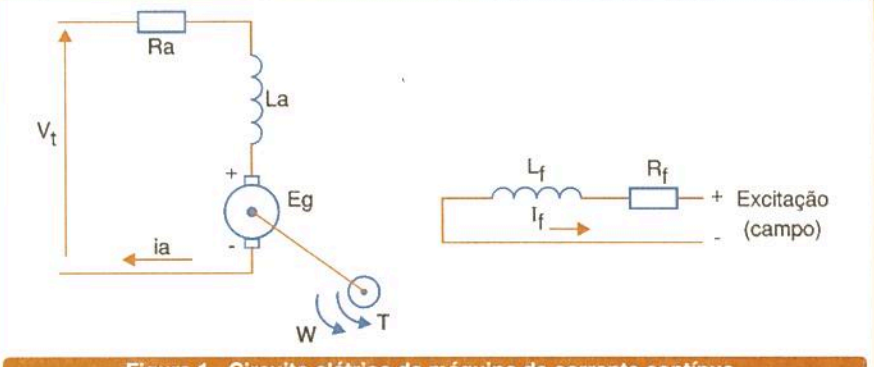


Figura 1 - Circuito elétrico da máquina de corrente contínua.

em duas variáveis: tensão da armadura (ddp nas escovas do motor), e corrente da bobina por excitação do campo magnético (estator).

Quanto maior Eg, maior será ω, e quanto maior a corrente de magnetização, menor, uma vez que o fluxo magnético no entreferro aumenta.

A melhor alternativa para controle, entretanto, é manter o fluxo constante, e o maior possível, uma vez que sua diminuição acarreta um decréscimo de torque ($T = K . Ø . I$).

A **figura 2** ilustra uma curva de controle pela armadura e pelo campo.

O controle da velocidade pelo fluxo de entreferro é utilizado em acionamentos independentes, mas quando se quer velocidade acima da velocidade nominal da máquina. Tipicamente, opera-se com campo pleno (para maximizar o torque) e, ao ser atingida a velocidade nominal, inicia-se o enfraquecimento do campo (para se ter maior velocidade), às custas, é claro, de uma redução de torque.

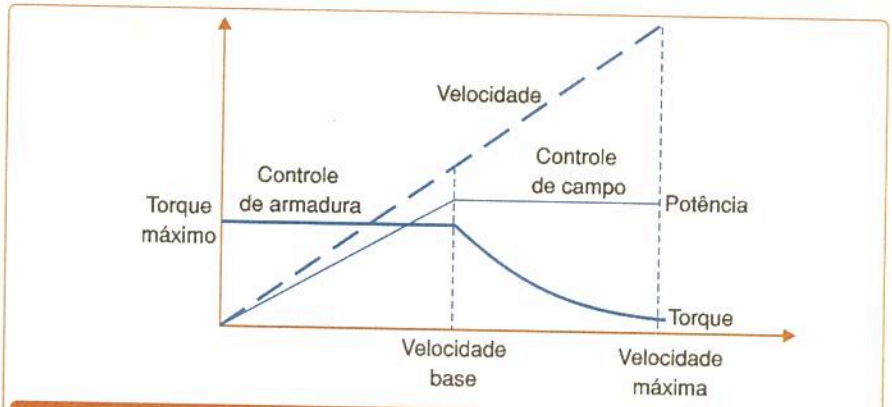


Figura 2 - Controle pela armadura e pelo campo.

QUADRANTES DE OPERAÇÃO

Considerando o fluxo magnético constante, basicamente, pode-se dizer que "o torque está para a corrente de armadura (Ia), assim como a velocidade para a tensão (Eg)."

Conforme podemos observar na **figura 3**, há quatro modos possíveis de um conversor CC atuar. Na verdade, esses "modos" são chamados de quadrantes.

A) Quadrante I

No quadrante I temos torque e velocidade positivos, o que significa que a máquina está se comportando como motor e girando em um sentido concordante como uma referência (**figura 4**).

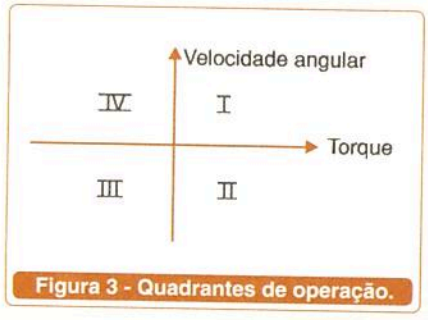


Figura 3 - Quadrantes de operação.

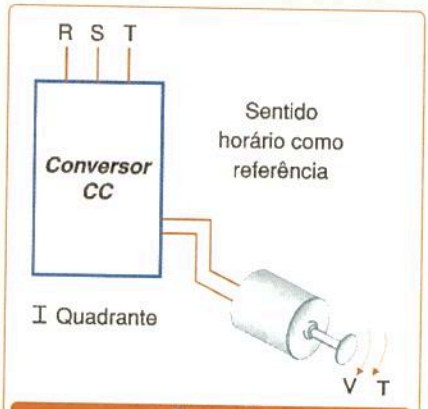


Figura 4

B) Quadrante III

Analogamente à operação em I, no quadrante III tanto o torque como a velocidade são negativos. Isso quer dizer que o sistema continua funcionando como motor, porém, houve uma inversão no sentido de rotação. Este, agora, passa a girar ao contrário da referência (**figura 5**).

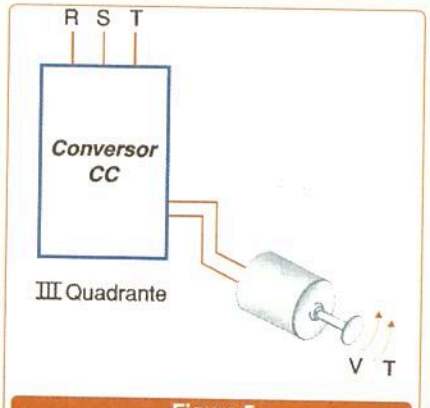


Figura 5

C) Quadrante II

O quadrante II é operação de frenagem da situação anterior, ou seja, estando a máquina no quadrante III, esta passa a frear. Dessa forma teremos uma velocidade negativa (sentido contrário ao da referência), porém, com torque positivo (**figura 6**).

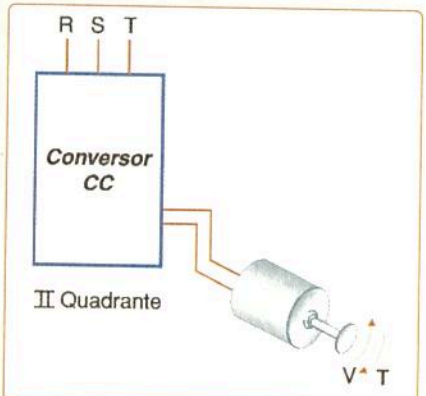


Figura 6

D) Quadrante IV

Na situação em II o motor tenderá a parar e inverter o sentido de rotação. Agora, em concordância com o sentido de referência.

Supondo que a velocidade já esteja positiva, se aplicarmos um torque negativo, novamente, estaremos realizando uma frenagem. Este é o último quadrante, onde a velocidade é positiva, porém, o torque é negativo (**figura 7**).

Os conversores são classificados em categorias quanto ao quadrante de operação:

- Classe A: opera somente no I

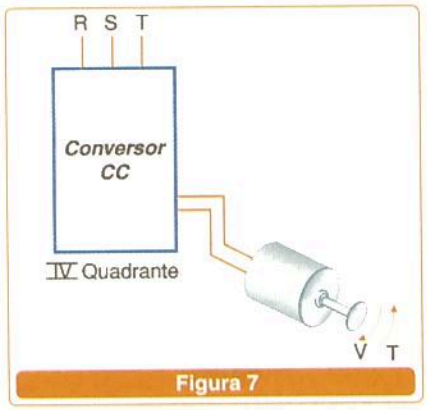


Figura 7

quadrante.

• Classe B: opera somente no IV quadrante.

• Classe C: opera no I e IV quadrante.

• Classe D: opera no I e II quadrante.

• Classe E: operam nos quatro quadrantes.

Resumindo temos:

Quadrante	Torque, velocidade	Sentido de rotação	Variação de velocidade
I	>0	avante	acelera
II	>0	À ré	freia
III	<0	À ré	acelera
IV	<0	avante	freia

TOPOLOGIAS DOS CONVERSORES CC.

A maioria dos acionamentos emprega conversores abaixadores de tensão, isto é, aqueles nos quais a tensão média aplicada à carga é menor do que a tensão de alimentação do conversor.

Os conversores elevadores de tensão são utilizados apenas quando se deseja frear a máquina, com a recuperação (envio) de energia para fonte. Esses conversores são chamados "choppers", e a operação de enviar a energia gasta na frenagem de volta à rede é denominada "regeneração".

Geralmente, o controle dos conversores CC é feito por PWM, com uma freqüência de chaveamento cujo período seja muito menor do que a constante de tempo elétrica da carga. Esta técnica reduz a ondulação na corrente, e, portanto, no torque.

A) Conversor Classe A

A **figura 8** ilustra o diagrama elementar de um conversor capaz de operar somente no quadrante I. Como a carga é puramente indutiva, o uso do diodo "free-wheeling" é indispensável.

Podemos notar que a corrente na carga pode circular apenas em um único sentido, bem como não há possibilidade de inversão da polaridade da tensão de armadura, uma vez que o diodo impede a formação de tensões negativas aplicadas na saída para a carga.

A corrente de armadura, por sua vez, pode comportar-se de duas formas: condução contínua, e descontínua (**figura 9**).

No modo de condução contínua, a corrente de armadura não chega a zero dentro de cada ciclo de chaveamento, o que significa que há corrente circulando através do diodo durante todo o tempo e que o transistor está em "off" (desligado), ou seja, tensão terminal nula.

No modo de condução descontínua, a corrente chega a zero, fazendo com que o diodo deixe de conduzir.

Como não há corrente, não temos queda de tensão sobre Ra e La, de modo que a tensão disponível nos terminais de saída é a própria tensão de armadura (Eg).

O valor médio da tensão terminal em condução contínua é:

$$V_t = +E.\frac{t_1}{T} = E.\delta$$

Já o valor médio em condução descontínua é:

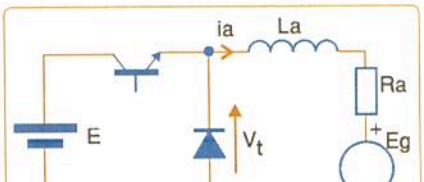


Figura 8 - Conversor Classe A.

$$V_t = E.\delta + Eg.\frac{t_x}{T}$$

Onde: δ = ciclo de trabalho.

B) Conversor Classe B:

Conforme já dito anteriormente, o conversor Classe B opera somente no IV quadrante, ou seja: frenagem avante. Nesta situação, a velocidade mantém seu sentido (assim como Eg), porém, o torque (Ia) se inverte. Através da **figura 10** podemos notar que o diodo e o transistor trocaram de posição, havendo uma inversão da corrente de armadura e da fonte.

Para que seja possível à corrente retornar para a fonte (regeneração), é necessário que a tensão média no terminal de saída tenha um valor maior do que a tensão da fonte (Eg > E).

Isso ocorre, por exemplo, quando controlamos a velocidade através do enfraquecimento do campo. Ao frear o motor, eleva-se a corrente de campo, aumentando Eg, e possibilitando a transferência de energia da máquina para a fonte.

Neste caso também podemos ter a operação em modo contínuo e descontínuo (**figura 11**).

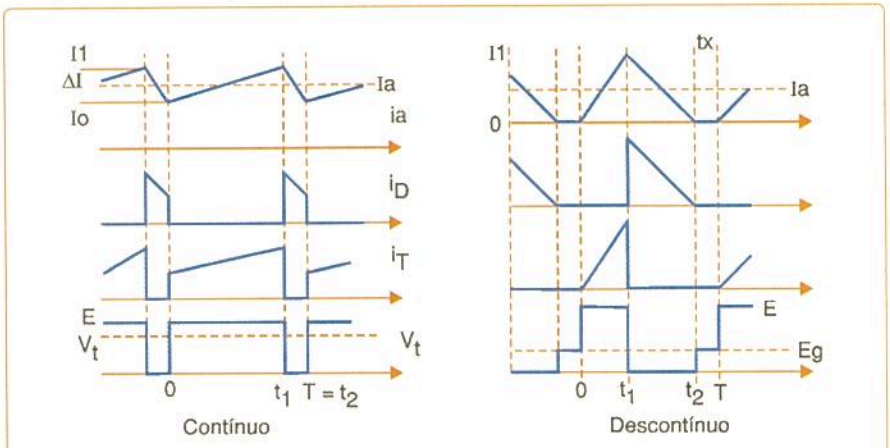


Figura 9 -Formas de onda do conversor Classe A.

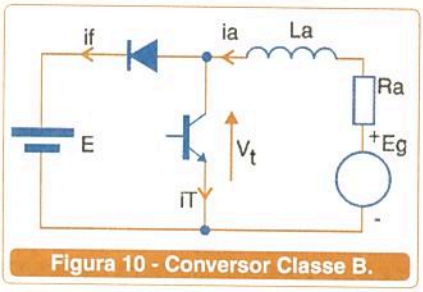


Figura 10 - Conversor Classe B.

Observem que, durante a condução do transistor, há um acúmulo de energia na "indutância" da armadura. Assim que este componente é desligado, a continuidade da corrente por La leva à condução do diodo. Essa técnica faz com que a energia acumulada na indutância seja entregue à fonte. Quanto maior o ciclo de trabalho, tanto maior será a corrente.

O valor médio da tensão terminal em modo contínuo é:

$$V_t = E\ (1 - \delta)$$

Já o valor médio da tensão em modo descontínuo é:

$$V_t = E.\ (t_2 - .\ \delta T) + Eg\frac{t_x}{T}$$

C) Conversor Classe C

Este tipo de conversor pode operar nos quadrantes I e IV, ou seja, podemos acelerar ou frear a máquina, porém, sem alterar seu sentido de rotação (**figura 12**).

Os componentes T_3, D_3, e Rd formam o circuito de frenagem dinâmica.

No primeiro quadrante T_1 está em condução; T_2 e T_3 estão em corte. A corrente, portanto, circula por T_1, D_3 e D_2 (intervalo de circulação).

No IV quadrante T_1 está desligado, enquanto T_2 e T_3 estão ligados. O intervalo de circulação ocorre através de D_1 e T_3.

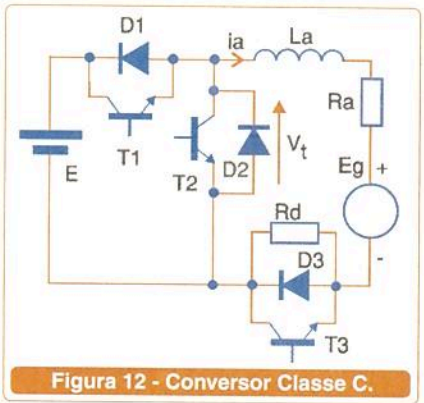


Figura 12 - Conversor Classe C.

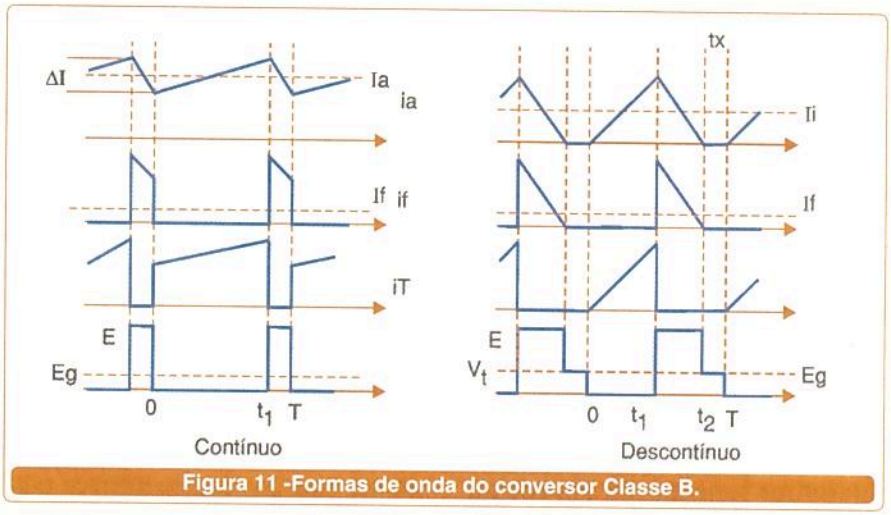


Figura 11 -Formas de onda do conversor Classe B.

Para realizar a frenagem dinâmica (também conhecida como dissipativa) basta estabelecer a seguinte condição:

T_1 = desligado

T_2 = ligado

T_3 = quando comandado, desliga, e a corrente contínua circula por Rd, onde há dissipação de energia.

D) Conversor Classe D

Essa topologia não permite frenagem, porém, é ideal para aplicações onde há necessidade de uma rápida extinção da corrente após o período de alimentação.

O acionamento de motor de passo é um clássico exemplo de utilização do conversor classe D.

Através da **figura 13**, podemos notar que, uma vez T_1 e T_4 acionados simultaneamente, teremos uma tensão positiva nos terminais do motor. Entretanto, ao desligarmos os transistores, teremos uma rápida inversão de polaridade, "gerada" pela condução dos diodos D_2 e D_3.

Essa inversão não tem energia suficiente para causar uma frenagem, mas ela apressa a extinção da corrente através de uma tensão negativa.

A **figura 14** exibe o modo contínuo e descontínuo de operação.

O ciclo de trabalho neste conversor é crítico e, geralmente, é superior a 50%.

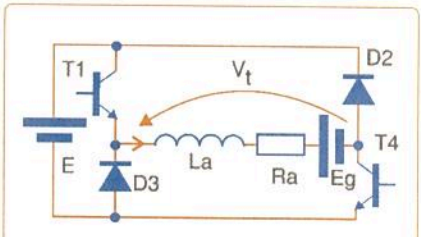


Figura 13 - Conversor Classe D.

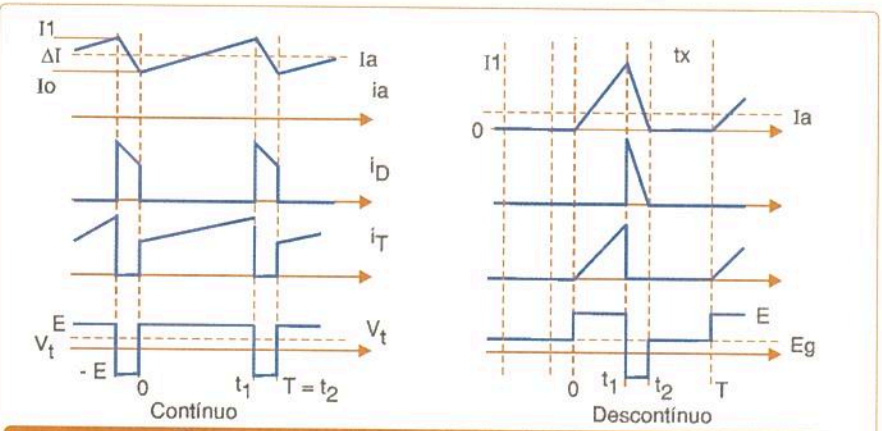


Figura 14 -Formas de onda do conversor Classe D.

A tensão média em modo contínuo pode ser expressa por:

$$Vt = E.(2 . \delta - 1)$$

Já o modo descontínuo tem:

$$Vt = E.(2 . \delta - \frac{t_2}{T}) + Eg . \frac{t_x}{T}$$

Podemos entender melhor o ciclo de trabalho crítico do conversor classe D para diferentes relações entre a constante de tempo elétrica e o período de chaveamento, observando a **figura 15**.

A **figura 16** nos mostra a curva característica desse conversor para diferentes tensões de armadura, supondo a queda de tensão nas bobinas desprezível, isto é, o valor de tensão terminal sendo igual à tensão Eg.

E) Conversor Classe E

Este conversor é o mais versátil em termos de operação. Ele pode operar nos quatro quadrantes (sentido horário, anti-horário, acelerando ou freando).

Conforme podemos observar na **figura 17**, temos quatro transistores. Há três filosofias de controle para o conversor classe E: comando simultâneo, comando separado, e deslocamento de fase.

O comando simultâneo é o mais simples de ser implementado, e, por essa razão, o mais comum. Neste caso, o comando é feito simultaneamente a dois pares de transistores T_1/T_4, ou T_2/T_3.

Quando o acionamento trabalha nos quadrantes I e II, temos: T_1/T_4 ligados, e T_2/T_3 desligados. As equações e curvas características são as mesmas do conversor classe D.

Uma outra possibilidade é executarmos o comando separadamente. Embora com um circuito de controle mais complexo, podemos alterar o comportamento e a forma-de-onda da saída de modo que o conversor possa operar como qualquer um das classes anteriores.

A filosofia de deslocamento de fase, por sua vez, limita o campo de atuação do dispositivo, porém, pode ser realizada através de uma lógica bem simples.

Os transistores também são acionados aos pares (T_1/T_4 e T_2/T_3), agora, entretanto, de forma complementar. Quando se desliga um par, liga-se outro. Isso garante a não descontinuidade de corrente. A desvantagem é que, mesmo com o motor parado, os transistores estão sendo acionados com ciclo de trabalho de 50%.

CONCLUSÃO

Os conversores CC podem representar uma solução econômica para processos da automação industrial, principalmente os da manufatura.

Caso o desenvolvedor utilize estes recursos juntamente com microcontroladores, por exemplo, todo um sistema de controle de movimento pode ser implementado facilmente. O software deverá ser bem simples, uma vez que a arquitetura mais complexa possui apenas quatro variáveis de comando. Além disso, basta alguns opto-acopladores para fazermos uma interface entre comando e potência.

Bem, agora depende da criatividade de cada um. Envie sua opinião sobre este e demais artigos desta edição.

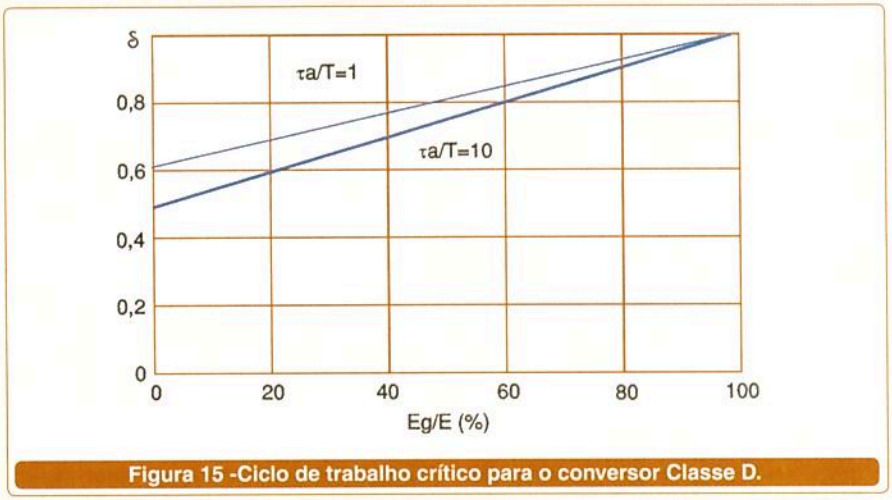


Figura 15 -Ciclo de trabalho crítico para o conversor Classe D.

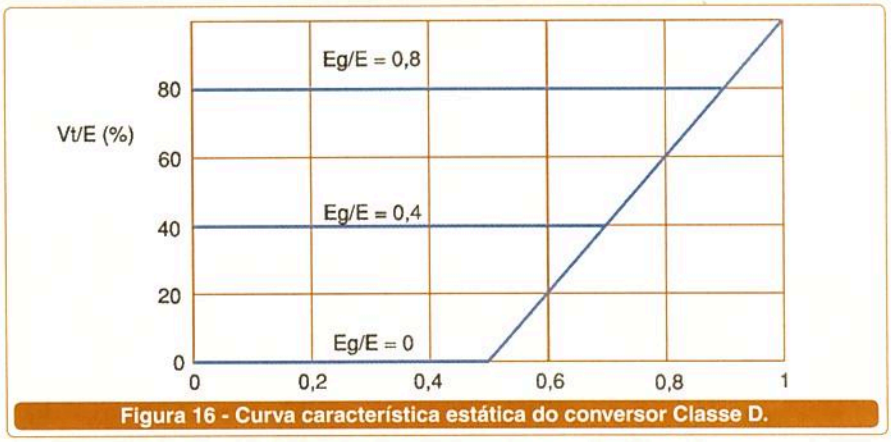


Figura 16 - Curva característica estática do conversor Classe D.

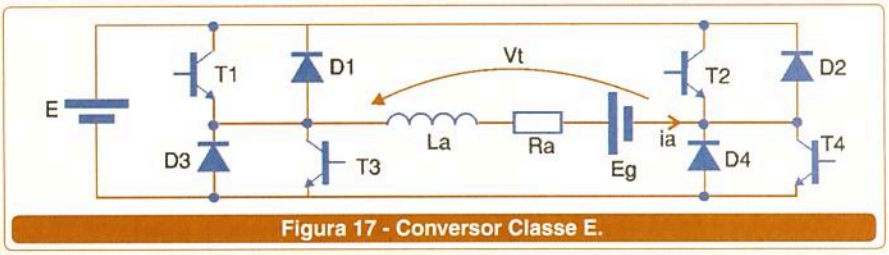


Figura 17 - Conversor Classe E.

ATENUAÇÃO E DISPERSÃO EM SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES ÓPTICAS

Robson Azevedo Mendes

Muito se comenta sobre as vantagens técnicas das fibras ópticas em relação ao cabeamento metálico. Mas até mesmo a fibra possui características limitantes que podem comprometer a capacidade de transmissão e o desempenho de um sistema de comunicações. No projeto de enlaces ópticos, tais limitações devem ser compreendidas para o estabelecimento de formas adequadas de controle.

As fibras ópticas proporcionaram um avanço surpreendente na transmissão de dados digitais, tanto no que tange à velocidade de envio das informações quanto às vantagens operacionais face ao cabeamento metálico.

O confinamento da luz na fibra através do fenômeno da reflexão interna total já é bastante conhecido, especialmente quando comparado a alguns mecanismos que afetam sua qualidade como meio de transmissão.

O desempenho de qualquer sistema de comunicações é comumente avaliado segundo dois parâmetros principais: o fator de atenuação (que define a distância máxima de transmissão sem a necessidade de repetidores ou amplificadores) e a largura de banda (que fixa a taxa máxima de modulação permitida dentro de uma distância sem a necessidade de recuperar-se a forma dos pulsos transmitidos). Os dois mais importantes fenômenos que degradam o pulso óptico e que estão intimamente relacionados com as limitações dos enlaces e com a performance dos sistemas ópticos são a *atenuação* e a *dispersão*. O primeiro mecanismo não pode mais ser simplesmente explicado valendo-se dos argumentos da óptica geométrica, mas sim se reportando à natureza ondulatória da luz, composta de um campo magnético e um elétrico perpendiculares entre si e variáveis no tempo, com um *comprimento de onda* λ bem definido.

Estabelecido um patamar fixo de potência na transmissão, a atenuação, ou seja, o *enfraquecimento* do sinal ao viajar pela fibra, obriga ao uso de amplificadores ou repetidores ao longo do enlace de forma que seja garantido um nível mínimo de potência no seu final, que preserve a integridade da informação enviada no momento da sua detecção. Um cabo óptico que possua uma alta atenuação, claramente elevaria o número de amplificadores ou repetidores necessários ao enlace, diminuindo a distância média entre eles e conseqüentemente a *capacidade* do sistema (definida como *C = taxa de transmissão x distância entre repetidores*).

Tipicamente, os modernos processos de fabricação produzem fibras com atenuação de 0,2 dB/km operando em 5 GHz, enquanto um cabo coaxial sob as mesmas condições apresentaria uma atenuação de 100 dB/km. Isto significa que a potência de um sinal colocado no início de um enlace a cabo coaxial sofreria um enfraquecimento, ao final do primeiro quilômetro, de 9,5 bilhões de vezes maior do que se o mesmo fosse enviado utilizando a fibra como meio de transmissão.

A perda de potência do sinal transmitido dentro do guia óptico tem duas causas básicas: absorção e espalhamento. Ambas são dependentes do comprimento de onda da luz, sendo o espalhamento mais pronunciado em pequenos λ e a absorção dominante nos λ maiores, como mostra a **figura 1** a seguir.

As perdas devido à absorção do material estão relacionadas à dissipação sob a forma de calor, na casca ou no núcleo da fibra, de uma parcela da potência óptica guiada. As origens dessa atenuação estão na vibração das moléculas e na transição de elétrons entre níveis de energia do meio devido à transferência de energia do campo eletromagnético na freqüência natural desses componentes. Impurezas presentes na fibra (íons metálicos e íons hidroxilas OH^-) são responsáveis diretos pelas perdas de absorção.

Já o espalhamento da energia óptica, refere-se às reduções na amplitude do campo guiado por mudanças na direção de propagação causadas pelo próprio material e por imperfeições no núcleo da fibra. O mais significativo, em termos quantitativos, é o *espalhamento de Rayleigh*.

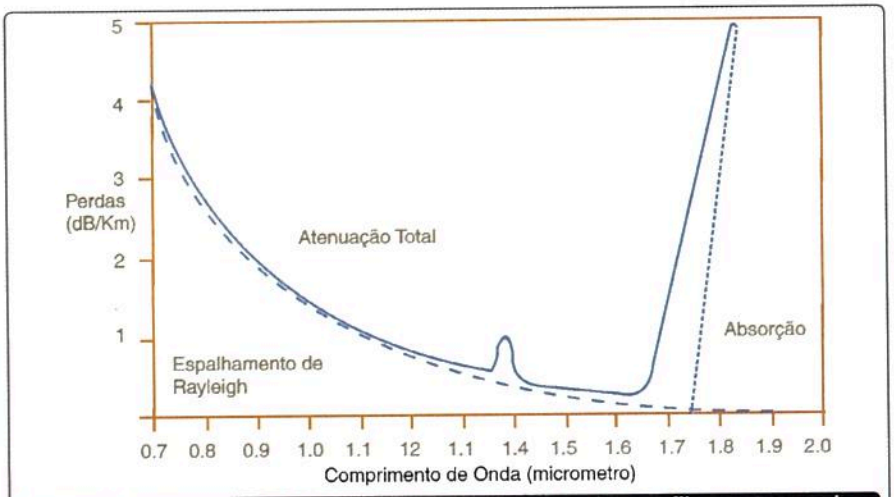


Figura 1 - Atenuação em função do comprimento de onda para fibras monomodo .

Ele decorre de irregularidades submicrocóspicas na composição e na densidade do material. Tais defeitos, que podem surgir no processo de fabricação da fibra ou mesmo em função da própria estrutura molecular do vidro, possuem dimensão e espaçamento da ordem de um décimo do comprimento de onda de luz no meio. Quando a luz incide nessas regiões, elas se comportam como fontes secundárias de irradiação espalhando energia quase que uniformemente em todas as direções (**figura 2**). O interessante é que este mesmo fenômeno que causa perdas no enlace, é um dos princípios sob o qual é construído o OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*), o instrumento mais utilizado atualmente para teste de atenuação em fibras ópticas.

As mais recentes técnicas de fabricação têm proporcionado um alto grau de pureza bem como a redução das irregularidades originadas da composição do vidro. Entretanto, as decorrentes das diferenças de densidade do material são intrínsecas ao vidro e não podem ser contornadas. Assim sendo, mesmo que fosse possível a construção de uma fibra livre de impurezas, o espalhamento continuaria a existir.

Outras fontes de perdas nos enlaces ópticos são as perdas nos conectores e nas emendas das fibras, bem como em *microcurvaturas* e defeitos na sua geometria.

A dispersão é, assim como a atenuação, outro fator de extrema importância na avaliação da qualidade de um enlace óptico. Tal fenômeno é caracterizado pelo *alargamento temporal* do pulso óptico originalmente emitido pelo transmissor. Ela acontece basicamente sob duas formas a depender do tipo de fibra utilizada. A primeira delas é a *dispersão modal* e ocorre preponderantemente em fibras multimodo. Nesse tipo de fibra, o pulso óptico injetado não percorre uma única trajetória. A potência do pulso é dividida em diversos raios de luz (modos) que viajam pela fibra com diferentes velocidades e, portanto, atingem o seu final em instantes diferentes. Isto significa que durante um intervalo de tempo, receberemos a mesma informação repetidamente (ou de outra forma o pulso temporalmente alongado - linha verde tracejada da **figura 3**).

É lógico que isso limita a capacidade de transmissão do sistema, uma vez que devemos levar em consideração esse tempo de repetição ao transmitirmos o pulso seguinte. Ele deve ocorrer no instante tal que respeite o intervalo de alongamento - tempo total de repetição - do pulso anterior (além do seu) para que os dois não acabem se sobrepondo no final do enlace, degradando assim a performance do sistema de comunicações. Esse último problema é conhecido como *interferência intersimbólica* (**figura 4**).

Em fibras que permitem a transmissão do pulso em um único modo (fibras monomodo) o efeito mais eficiente é o da variação do índice de refração do material com o comprimento de onda da luz. Se a fonte óptica no transmissor não for absolutamente coerente, ou seja, não emitir um único comprimento de onda (o que na prática ocorre), haverá diferenças nos tempos de propagação do sinal mesmo dentro de um único modo, dando origem à segunda forma de dispersão conhecida como *intramodal ou cromática*. O resultado final é o mesmo do anterior: o pulso

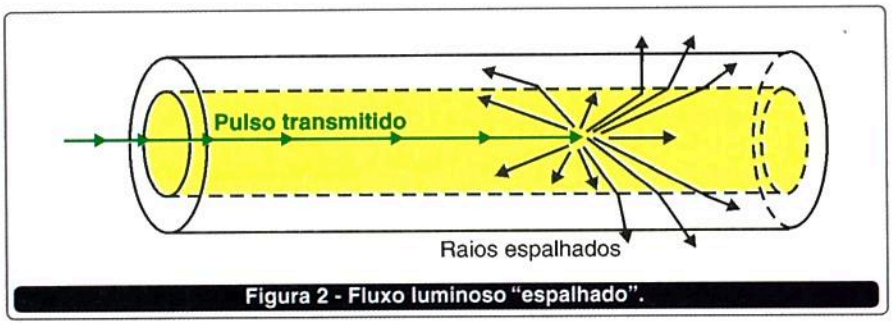


Figura 2 - Fluxo luminoso "espalhado".

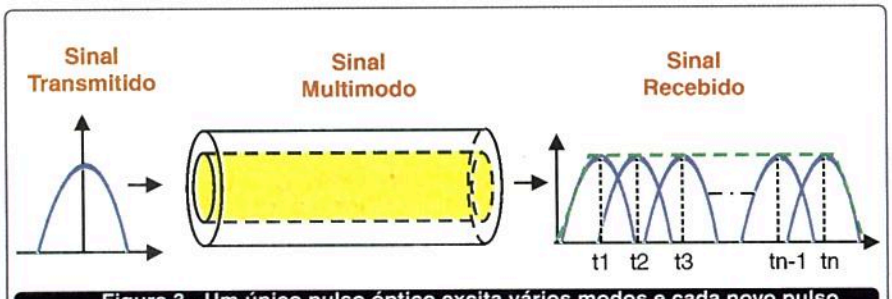


Figura 3 - Um único pulso óptico excita vários modos e cada novo pulso propaga-se com velocidade diferente.

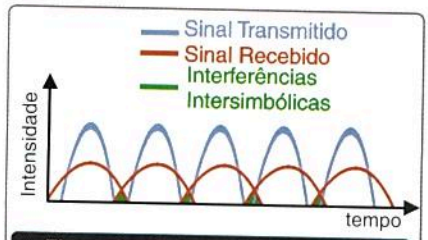


Figura 4 - Alargamento temporal sofrido por uma seqüência de pulsos ópticos ao viajar por uma fibra monomodo. Uma diminuição na taxa de transmissão se faz necessária para considerar os efeitos da dispersão sobre o sinal.

alarga-se com relação ao transmitido podendo sobrepor-se a pulsos adjacentes e degradar o desempenho do sistema. É comum na engenharia de sistemas, como forma de garantir a sua performance, restaurar (com o uso de repetidores) os sinais que sofreram um alargamento temporal superior a 25% do seu intervalo de sinalização.

CONCLUSÃO

A potência entregue a fibra óptica pelo transmissor é geralmente muito pequena e uma atenuação exagerada comprometeria o desempenho do sistema de comunicações. Assim, um cabeamento que apresente grandes perdas exigiria um aumento na quantidade de repetidores ou amplificadores que além de limitar a capacidade, encareceriam o sistema. Já a dispersão limita seriamente a taxa de transmissão e, quando não controlada, gera problemas que ocasionam erros na detecção dos sinais transmitidos. Logo, o conhecimento das origens desses fenômenos é importante para se estabelecerem formas adequadas de controle.

BIBLIOGRAFIA

➔ Principles of Lightwave Communications - *Göran Einarson*
➔ Características da Propagação em Fibras Ópticas - *Jóse Antônio J. Ribeiro, Revista do Inatel.*
➔ Fatores que Influenciam a Capacidade e o Desempenho dos Sistemas com Amplificadores Ópticos - *Maria Regina C. Caputo e Maria E. Gouvêa, Revista do Inatel.*
➔ Optical Fiber Communication Systems - *G.P. Agrawal*
➔ Apostila "Comunicações Ópticas" - *José Ewerton P. de Faria.*
➔ Aplicação do OTDR na Análise de Problemas de Atenuação em Fibras Ópticas: Estudo de Casos.- *André L. da Rocha Abbade e Maria Regina C. Caputo, Revista do Inatel.*





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

Estimados Srs.

Gostaria de ante mão parabenizá-los pelas boas matérias apresentadas na revista SABER ELETRÔNICA.

Em relação ao artigo em referência edição n. 361 fev/03 no item conclusão, discordo do autor no que se refere a sua comparação de preços, uma vez que o mesmo comparou uma versão mais cara do 8051, a comparação deveria ser com o AT89c51, AT89c52 ou AT892051 que custam entre US$ 4.50 e US$ 5.50.

O restante do artigo esta 100%.

Alexandre Marques (via e-mail)

Relativamente ao artigo intitulado "Interferência Eletromagnética" de Alexandre Capelli publicado na última edição da Revista SABER ELETRÔNICA, solicitamos informar como deve ser especificado o NÚCLEO TOROIDAL DE FERRITE a ser utilizado em linha de energia monofásica AC 220 V para o modelo apresentado no artigo e onde o mesmo pode ser adquirido.

Edvaldo Paniago (via e-mail)

Caro leitor,

O tipo de ferrite a ser utilizado depende das características do ruído e da carga. Porém, ferrites com diâmetro externo superiores a 40 mm, e interno de 30 mm mostram-se eficientes. Um dos distribuidores deste componente é a Advantech, Tel (11) 5592-5355.

Preciso calcular e corrigir o fator de potência da fábrica. Só pra vocês terem uma idéia, tenho gasto mais de 24000 KW tenho motores que vão de 1 a 30 CV em 220 V trifásicos.

Anderson Marcolin (via e-mail)

Caro Anderson,

Acredito que você deva considerar um corretor automático de fator de potência como alternativa.

Ao que parece há um grande número de motores. É inevitável, portanto, que vários deles trabalhem em vazio em intervalos de tempo aleatórios. Sem carga, o motor diminui ainda mais o fator de potência da instalação.

Com esse regime de operação, um banco de capacitores fixo não será muito eficiente.

Para entender melhor os detalhes de equipamento em questão, bem como as possibilidades de instalação, consulte o artigo "Energia Elétrica" (Saber Eletrônica, ed. 359).

II SEMANA DE ENGENHARIA MAUÁ

Tecnologia a Serviço da Inovação

TEMAS
Redes
Robótica
Biometria
Automação Industrial

www.semanamaua.eng.br

PARTICIPE !

1 a 4 de Julho de 2003

Endereço: Praça Mauá nº1 (Estrada das Lágrimas - 2035)
Bairro: Mauá - São Caetano do Sul.
CEP: 09580-900
Telefones: 4239-3169 / 4239-3176
Fax: 4239-3131
e-mail: semana.eng@maua.br

Finder: estratégias no mercado brasileiro

Passado cinco anos de sua chegada ao Brasil, a Finder, multinacional italiana fabricante de relés, prepara uma nova ação para ficar mais conhecida no mercado residencial e comercial, áreas que são representadas pelas linhas "amarela" e "verde" na empresa. "Para atingir nossos objetivos, estamos preparando um trabalho junto a escolas técnicas e pontos estratégicos de distribuição", disse Juarez Guerra, diretor da subsidiária brasileira.

A linha industrial, representada pela linha "vermelha", continua sendo o principal carro- chefe, não só no Brasil como também no resto do mundo. De acordo com o diretor, o principal objetivo, traçado há cinco anos, já foi atingido, o qual é o reconhecimento como importante fabricante de relés e acessórios na indústria. "Agora, estamos trabalhando fortemente em estatais de energia e montadoras de placas de circuito impresso".

Para dar suporte aos seus projetos, a empresa montou o que chama de "Postos Avançados". Funcionários preparados atuam junto com distribuidores oferecendo orientação e assistência técnica em cidades como Blumenau, Belo Horizonte, Ribeirão Preto, Campinas, Recife, etc.

Apesar dos bons resultados, os números apresentados ainda não justificam a instalação de uma linha de produção no Brasil. "A curto prazo não temos previsão para montar uma linha no país", disse Nello Brunatto, gerente de produto da Finder, que esteve no Brasil para a participação no ENIE - Encontro Nacional de Instalações Elétricas. Hoje, a Finder abastece o mundo através das duas fábricas na Itália, uma na Espanha e outra na França. O mercado mundial de relés cresce entre 5% e 10% ao ano, segundo projeções da própria Finder.

Perguntado sobre uma possível concorrência (que poderá existir no mercado) entre os relés inteligentes e os microCLPs, Brunatto relembrou um fato ocorrido há quinze anos: "Quando o relé de estado sólido foi lançado, disseram que seria o fim do relé eletromecânico. Diferenças de custo e aplicação mostraram que um não substitui o outro", sinalizou.



Nelo Brunatto e Juarez Guerra durante o ENIE 2003

Durante o ENIE, entre as novidades, a Finder apresentou o relés miniaturas 40.11 e 45.72, ambos podem ser utilizados em placas de circuito impresso. Foi apresentada a nova base 93.11 para relés da série 34 e o módulo temporizador 86.00 com multifunção e multitensão.

Minipa inaugura ponto de apoio na Santa Efigênia

Os consumidores de alicates-amperímetros, tacômetros, multímetros e outros instrumentos de medição contam agora com um ponto de apoio em plena Rua Santa Efigênia (Capital) para tirar dúvidas ou receber orientação técnica sobre o uso correto de equipamentos da marca Minipa.

Segundo o gerente comercial, Paulo Simões, o espaço, resultado de um investimento de R$ 100 mil, é o único do gênero no local e começou a ser planejado há cerca de dois anos. A Rua Santa Efigênia foi escolhida por ser responsável por 20% das vendas da empresa. Já o Estado de São Paulo responde por 45% das vendas da Minipa no Brasil.

Simões acredita que a instalação do espaço, com todos os 150 produtos da empresa, uma espécie de "Show Room Minipa", é mais um diferencial apresentado ao mercado. "Nosso diferencial é a assistência técnica", disse o gerente. O espaço oferecido pela Minipa é coordenado pelo engenheiro eletrônico Sérgio Simões, e estará aberto de segunda a sexta, das 8h às 17h40.


Shom Room Minipa demandou investimentos de R$ 100 mil

Com 20 mil produtos vendidos por mês, a Minipa tem como principal carro-chefe de vendas a linha de alicates e multímetros digitais. Esses dois equipamentos, se somados os números dos outros concorrentes da Minipa, são responsáveis pelo movimento de US$ 3 milhões por ano.

A maioria dos equipamentos Minipa existentes no mercado chegam até o consumidor através dos diversos distribuidores espalhados por todo país.

FEIMAFE alavanca vendas de máquinas-ferramenta

Presentes na base da cadeia produtiva, as máquinas-ferramenta devem apresentar crescimento de 7% em 2003 superando os US$ 313 milhões alcançados no ano passado. Boa parte das máquinas-ferramenta responsáveis por esse desempenho foi apresentada na FEIMAFE – Feira Internacional de Máquinas-Ferramenta e Sistemas Integrados de Manufatura.

Foram quase 1.300 empresas expositoras durante uma semana de evento no Parque de Exposições do Anhembi. As transações geradas na FEIMAFE são responsáveis por três meses de faturamento do setor.

A expansão do mercado interno de máquinas-ferramenta é acompanhada por uma drástica redução das importações (-41% no primeiro trimestre de 2003).

Já as exportações permanecem em patamares estáveis, com estimativa de fechar o ano com elevação de 3% sobre os US$ 99,7 milhões de 2002.

A Alemanha é hoje o principal produtor e consumidor mundial de máquina-ferramenta movimentando mais de US$ 6 bilhões, seguida pela China com US$ 300 milhões a menos.

O Brasil, com o faturamento de US$ 313 milhões, aparece na 13º posição. A Europa é o principal comprador brasileiro com 45,8% das exportações. Atualmente, apenas 32% do que é produzido aqui é consumido pelo parque industrial brasileiro. Desde o final da segunda Guerra Mundial que os Estados Unidos eram os principais produtores e consumidores de máquina-ferramenta. Hoje, eles figuram na quarta posição mundial.

Pela avaliação de Delben Leite, a reforma tributária é uma peça importante para que a indústria brasileira de máquina-ferramenta ganhe mais competitividade no mercado externo. Para citar um exemplo da problemática, Delben disse que não são poucos os casos de empresas brasileiras que ganham contratos no exterior mas não ganham no Brasil devido à quantidade de impostos em cascata que incidem no produto nacional.

Dentro da Abimaq – Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos, o setor de máquinas-ferramenta é o terceiro setor que mais cresce em lucratividade. Respectivamente, o primeiro e segundo lugar é ocupado pelos equipamentos para a área agrícola e as máquinas para indústria de base. (SV)

NOTAS

Aethra – Decidida a implementar novas estratégias voltadas para a ampliação do mercado de videocomunicação na América Latina, a Aethra vai expandir sua subsidiária no Brasil, que opera atualmente em São Paulo. Para tanto, a companhia nomeou Elizabeth Budzynska como vice-presidente de vendas internacionais e desenvolvimento de negócios. A "Seal Sistemas e Tecnologia de Informação" e a "Estado da Arte Informática" são os dois distribuidores autorizados da Aethra no Brasil.

Raios on-line - O Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – lançou em seu site uma nova página com dados de raios em tempo real de todo o país. As informações podem ser utilizadas por empresas do setor elétrico, instituições de pesquisa, telecomunicações, aviação, setor elétrico, meteorologia, defesa civil ou qualquer outro interessado. A página pode ser acessada pelo www.inpe.br

Padrão ASTC – Os interessados em difundir o padrão de TV Digital ASTC começaram uma campanha mais ofensiva na América Latina. A idéia é apresentar todos os benefícios dessa tecnologia de transmissão nos principais pontos de discussão em torno da TV Digital. A ofensiva do Grupo do ASTC tem impacto direto em Brasília onde discute-se, no âmbito do Ministério das Telecomunicações, o padrão a ser adotado pelo Brasil na transmissão de sinais digitais de TV.

Cabeamento estruturado - A Kluber Lubrication acaba de concluir seu projeto de cabeamento estruturado para atender mais de 100 pontos de rede entre o escritório e a fábrica. Integrado pela Beacon Planned Networks, o trabalho envolveu o desenvolvimento de um projeto de infra-estrutura e rede elétrica para a distribuição da rede horizontal, bem como a interligação entre as duas áreas com backbone óptico.

Loja Elétrica - A RED Network fechou parceria com a "Loja Elétrica de Belo Horizonte" para fornecer produtos da linha D-Link, U.S. Robotics e 3Com. "Trabalhamos com o segmento de informática há sete anos, mas agora sentimos a necessidade de aumentar o nosso mix de produtos", explica Herbert Abreu, responsável pela divisão network cabling system da Loja Elétrica.

Mudanças no Plano - O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) vai nomear uma comissão de especialistas em nanociência e nanotecnologia para discutir projetos na área, que serão incluídos no Plano Plurianual (PPA), vigente a partir do próximo ano. Com a formação da equipe, o MCT quer incentivar a formação de uma rede nacional para o financiamento de projetos através da Finep.

EVENTOS

Coninfo 2003

Entre os dias 24 e 28 junho, a cidade de Blumenau realizará a 11ª Feira e Congresso de Informática e Telecomunicações do Cone Sul. Segundo os organizadores, o evento se destaca por reunir usuários e técnicos do setor dos três estados do Sul do país. É considerado como um dos mais importantes eventos regionais e o volume de negócios gerados a curto, médio e longo prazos superou as expectativas dos seus expositores em sua última edição. Os expositores reúnem produtos e soluções em software, hardware, serviços, periféricos, telecomunicações, networking e Internet. Outras informações podem ser obtidas na organizadora "Santa Catarina Internet & Eventos" através dos telefones: (48) 334.8000, ou e-mail: fenasoft@fenasoft.com.br

Salão e Fórum Internacional de Tecnologia

De 29 de julho a 02 de agosto acontecerá o Salão e Fórum Nacional de Inovação Tecnológica e Tecnologias Aplicadas nas Cadeias Produtivas. Organizado pela "Lemos Britto Multimídia Congressos e Feiras", o foco do evento é a apresentação das mais recentes conquistas da tecnologia internacional em avançados produtos inovadores, especialmente desenvolvidos por nações detentoras de grande conhecimento tecnológico. A idéia é possibilitar uma troca de know how entre os principais fornecedores de soluções do parque industrial brasileiro. Estarão presentes tecnologias desenvolvidas no ambiente aeronáutico, agronegócios, biotecnologia, energia, espacial, nuclear, papel e celulose, petróleo e gás, recursos hídricos, recursos minerais, saúde, siderurgia, tecnologia da informação, telecomunicações e transportes. Informações adicionais podem ser obtidas através dos telefones (11) 3253-2133 ou e-mail: lemosbritto@lemosbritto.com.br

Eletron

A sétima edição da Feira Sul-Brasileira da Indústria Eletro-eletrônica (Eletron) espera superar os 20 mil visitantes e 150 expositores registrados na edição anterior. O evento acontecerá de 12 a 16 de agosto no Centro de Exposições de Curitiba (PR), das 15 às 21 horas. Entre os itens que estarão expostos destacam-se: aparelhos e equipamentos de iluminação, baterias e acumuladores, componentes eletrônicos, eletroquímica, equipamentos para segurança e proteção industrial, geração, transmissão e distribuição de energia, equipamentos para instalações elétricas, manutenção e reparação, ferramentas, soldas, conectores, isoladores, ferramentas elétricas, geradores e motores elétricos, informática e robótica, instalações industriais, instrumentos de medição e controle, material elétrico, sistemas de automação industrial, tecnologia de fontes alternativas de energia, transformadores, conversores e retificadores. A responsável pelo evento é a "Diretriz Feiras e Eventos" e atende pelo telefone (41) 335-3377 ou e-mail: diretriz@diretriz.com.br

Texas lança novo chip ADSL com roteador

De olho no mercado de banda larga, que cresce numa faixa de 84% só no Brasil (US$ 690 milhões em 2005), a Texas Instruments está lançando no mercado o AR7 – primeiro modem ADSL com roteador totalmente integrado em um único chip. O AR7 vem suprir uma necessidade detectada pela Texas no mercado: Sistemas prontos e dedicados conforme o perfil do cliente.

Nesses sistemas prontos, está incluso o uso de protocolos que permitem a conectividade com a Internet em diferentes pontos de acesso. As soluções em banda larga da Texas estão divididas em: infra-estrutura – gateways para operadoras; dispositivos de acesso – cable modems e modems DSL; e bens finais – telefones celulares, câmeras digitais, impressoras de alta resolução, áudio automotivo e soluções de home theater.

Entre as características técnicas presentes nele destacam-se: 16 Mbps de downstream, G.dmt (ITU 992.1) Annex, ANSI T413i2, processador 52% mais rápido, suporte para Linux e VxWorks, código compatível com AR5, gerenciamento de energia, Phy Ethernet Integrado, gateway pronto através do bus de expansão VLYNQ e Turbo DSL para maior performance em redes residenciais. O AR7, indicado para até 16 pontos VPN, promete redução de até 25% da quantidade de componentes da placa do Modem.

De acordo com Antonio Motta, diretor da subsidiária brasileira, o grande filão de mercado em banda larga para a Texas está nos dispositivos de acesso residenciais e corporativos. "Essa faixa da banda larga é onde se observa o grande volume de negócios", comentou o diretor que esteve reunido com técnicos da Telefônica, Telemar e Brasil Telecom para discutir especificações técnicas para o mercado brasileiro.

Hoje, o Brasil é responsável por 57% dos mais de 2 milhões de assinantes de banda larga na América Latina. Em 2007, a região deverá ter 8 milhões de assinantes, segundo dados da Pyramid Research. No mundo eles já somam 80 milhões e, até 2006, serão 200 milhões.

Em breve, uma segunda geração de modem ADSL deve ser apresentada ao mercado brasileiro. De acordo com técnicos da Texas, tal geração de chips resolveria problemas de usuários conectados em rede, além de apresentar baixo custo para desenvolvedores a velocidade de downstream passaria para 20 MB.

Veja as notícias mais recentes em:

www.sabereletronica.com.br

Autosplice Apresenta Plataforma de Inserção Versátil Multisert (tm)

A Autosplice apresentou no início do ano a disponibilidade da plataforma de inserção MultiSert, que incorpora os maiores avanços na tecnologia de inserção automatizada.

As máquinas podem ser configuradas para operação individualmente ou em série, operando com velocidades de inserção que chegam a 15.000 inserções por hora.

A plataforma oferece uma área de inserção de até 18 pol. x 18 pol. e pode trabalhar com placas de até 20 pol. x 20 pol.

Mais informações podem ser obtidas em **www.autosplice.com**



Dissipadores Miniatura de Calor (em Cobre) são os Primeiros da Indústria

Com uma elevada condutividade térmica, os novos dissipadores UltraCool IV estão disponíveis em alturas de 0,15 a 0,8 polegadas e ocupando áreas de 0,25 a 0,752 polegadas quadradas.

O projeto desses dissipadores visa justamente aplicações miniaturizadas.

Os dissipadores possuem uma resistência térmica muito baixa que lhes permite dissipar calor de cargas de alta potência que, normalmente, exigiriam dissipadores tradicionais de superfícies muito maiores.

Eles são fabricados com cobre sem oxigênio, com um ganho na condução de calor de 100% em relação aos tipos tradicionais de alumínio.

Os pinos de dissipação variam entre 4 e 121, embora possam ser feitas unidades sob encomenda com números fora desta faixa.

Os dissipadores podem ser acoplados aos dispositivos através de clips ou com pads adesivos nas duas faces.

Mais informações: **www.coolinnovations.com**

CIs de Controle de Potência de 500 kHz (da Vishay) combinam drivers MOSFETs

Os novos dispositivos da Vishay proporcionam uma eficiência de até 92% na conversão de energia em aplicações DC/DC.

Dentre as aplicações para estes novos CIs, Si9122/3/4, PWM que podem fornecer potências de 50 a 150 W, estão os equipamentos de telecomunicações.

Estes CIs são os primeiros que combinam dois *drivers* MOSFETs e *drivers* de sinal para retificação secundária sincronizada.

Os dispositivos Si9122/2 são em meia ponte e o Si9124 é em *Push-Pull*, podendo operar na faixa de tensões de 12 V a 72 V.

Estes Cis estão de acordo com o padrão ETSI 300 132-2, manuseando tensões de entrada de até 100 V durante 100 ms.

Destaques incluem uma eficiência de 92 %, um detector de tensão de entrada, partida suave, limitador de corrente, e uma freqüência programável para o oscilador entre 200 e 600 kHz. Mais informações no site da Vishay Siliconix em **www.vishay.com**

Lumex Apresenta Indicador de Painel que possibilita a Localização da Fonte de Luz até a 250 metros de distância

A Lumex Inc. anunciou a nove série LPI-C011701S de Indicadores Remotos de Painel com LEDs.

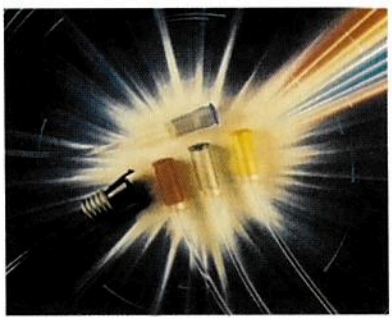
Usando guias passivas de luz, eles transmitem a luz para um painel frontal de controle a uma distância de até 250 metros.

Com estes dispositivos, o projetista pode conduzir a indicação de funcionamento de uma máquina a um painel único remoto.

O indicador de painel remoto é feito com policarbonato claro e em cada extremo existem lentes redondas de 7 mm que podem ser montadas num painel.

As lentes estão disponíveis numa ampla faixa de cores.

Mais informações podem ser obtidas no *site* da Lumex, em **www.lumex.com.tw**.



Vishay Semicondutor Lança Transistores de RF em Invólucro SOT 490 de 3 Pinos

A Vishay anunciou no começo do ano o lançamento de uma linha popular de transistores de RF em invólucro SOT490.

Esse tipo de invólucro ocupa um espaço de apenas 60% do exigido pelos transistores equivalentes em invólucro SOT323, e de apenas 40% dos tipos SOT23.

A área ocupada é correspondente a 1,6 x 0,85 mm.

Dentre os transistores que podem ser obtidos nesses invólucros, temos o BFQ67F que tem uma faixa larga e permite amplificação de sinais de até 2 GHz com baixa figura de ruído, uma freqüência de transição de 7,5 GHz e um ganho de potência elevado de 16 dB.

Mais informações podem ser obtidas no *site* da Vishay Semiconduictors em **www.vishay. com**.



Observando a Eletricidade Fluir

Cientistas na Universidade de Brown podem descobrir pequenos defeitos nas menores estruturas dos circuitos integrados através de uma nova tecnologia que permite alcançar uma resolução 1000 vezes maior que as tecnologias pré-existentes.

O sistema facilita a localização de falhas nas estruturas dos circuitos integrados, que se tornam cada mais difíceis de observar à medida que se tornam menores.

O novo microscópio permite observar estruturas menores do que 0,5 μ conforme mostra a foto em anexo.

Outras aplicações para a nova técnica de microscopia incluem a detecção de microfalhas em peças de aeronaves e naves espaciais, detecção de agentes biológicos no meio ambiente ou no corpo, ou ainda detectar títulos falsificados.

A grande vantagem da nova técnica está na possibilidade dela operar em temperatura ambiente.

BRASILTEC® 2003

2º SALÃO E FÓRUM DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA &
TECNOLOGIAS APLICADAS NAS CADEIAS PRODUTIVAS

O MAIOR EVENTO DE TECNOLOGIA DA AMÉRICA LATINA

29 de julho a 2 de agosto de 2003
Das 16h às 22h - Expo Center Norte

EMPRESAS PRIVADAS, ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS, INSTITUTOS, UNIVERSIDADES, FUNDAÇÕES E CENTROS DE PESQUISAS APRESENTANDO TECNOLOGIAS PARA AMPLIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MERCADOS

FÓRUM E SEMINÁRIO

FÓRUM DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
TECNOLOGIAS DE GRANDE IMPACTO SOCIAL E PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
SICOD - Salão e Seminário Internacional de Convergência Digital

Presidido pelo jornalista Ethevaldo Siqueira, contará com a participação dos maiores especialistas em novas tecnologias da informação e telecomunicações, focando as grandes tendências e o impacto que as inovações do mundo da infocomunicação terão na sociedade.

ENCONTROS

- SECRETÁRIOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
- SECRETÁRIOS MUNICIPAIS DE C,T&I
- PRESIDENTES DE FUNDAÇÕES DE AMPARO À PESQUISA
- REITORES DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS
- SECRETÁRIOS DE AGRICULTURA
- CONGRESSO HABITAR 2003

VISITE O PRÉDIO INTELIGENTE

UMA MOSTRA DA MAIS AVANÇADA TECNOLOGIA EM INFORMATIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO

INFORMAÇÕES: 11-283-4311 - e-mail: marketing@lemosbritto.com.br

Organização: LEMOS BRITTO E ASSOCIADOS EM PROJETOS DE TECNOLOGIA DE PONTA
Realização: FINEP
Promoção: Ministério da Ciência e Tecnologia; BRASIL EM PAÍS DE TODOS

LITERATURA TÉCNICA

AUTOMAÇÃO APLICADA

R$ 48,00

Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.

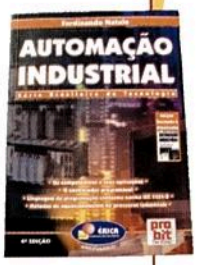


Este livro apresenta a Norma IEC 60848 (Descrição de Sistemas Automatizados por meio de SFC) e os conceitos necessários para implementação de sistemas automatizados com PLCs (hardware e software). São abordadas as instruções básicas e avançadas da linguagem Ladder, destacando a programação por estágios.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

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

R$ 51,00

Autor: Ferdinando Natale - 256 pág.

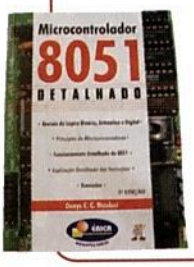


O assunto foi desenvolvido desde as primeiras noções dos computadores e suas aplicações, até a utilização mais elevada do Controlador Lógico Programável (CLP) com variáveis analógicas e demais aplicações. Cada capítulo apresenta teoria, exercícios resolvidos com experimentos testados e exercícios propostos, 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.

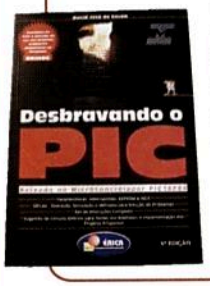
Os capítulos são estruturados de forma que os seus tópicos e exercícios propostos comentados facilitem o planejamento do processo ensino-aprendizagem. Foi elaborado para atender a diversos cursos de engenharia e técnicos da área elétrica que adotam um plano de ensino estruturado.

DESBRAVANDO O PIC

Baseado no microcontrolador PIC16F84

R$ 45,00

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.

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 10/07/2003



REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL



Jeff Eckert

USA EM NOTÍCIAS

TECNOLOGIAS AVANÇADAS

Detectando Materiais Nucleares Através de Múons

Quando você pensa em inspecionar veículos e bagagens que escondam materiais nucleares, logo vem a sua mente o uso de raios X.

Mas, os pesquisadores no Laboratório Nacional de Los Alamos (www.lanl.gov) trouxeram recentemente à tona um novo meio de detectar materiais densos como urânio, acompanhando a passagem de *múons* através deles.

Os múons são criados naturalmente quando raios cósmicos vindos do espaço interagem com a atmosfera, e batem na superfície da Terra numa razão de 10 000 partículas por metro quadrado. (Se você está interessado em Física das partículas, provavelmente já sabe que um múon é um membro da família de partículas carregadas dos *leptons* e tem uma massa 207 vezes maior do que o elétron).

A técnica está baseada em uma outra usada pelo físico Louis Alvarez, que usou a absorção de múons para mapear o interior da segunda pirâmide de Gizé. Ela emprega uma rede de sensores colocados acima e abaixo de um alvo, mais um algoritmo em um computador que ajuda a analisar as variações nas trajetórias dos múons quando estes passam através de certos materiais. Dessa maneira, é possível construir imagens tridimensionais dos objetos visados.

Assim, de acordo com um representante do LANL, os testes iniciais mostram que é viável utilizar essa técnica para detectar, por exemplo, um bloco de 1 litro de urânio de passagem em um caminhão de carga.

Outro dado interessante, refere-se à constatação de que quanto mais blindado estiver o material, mais fácil será detectá-lo.

Esse método apresenta uma vantagem óbvia sobre a inspeção por Raios X, uma vez que ele não precisa de radiação artificial para operar e é menos agressivo para as pessoas envolvidas.

O lado negativo é que, como os múons caem em pequena densidade, é preciso pelo menos um minuto para varrer um veículo médio.

COMPUTADORES E REDES

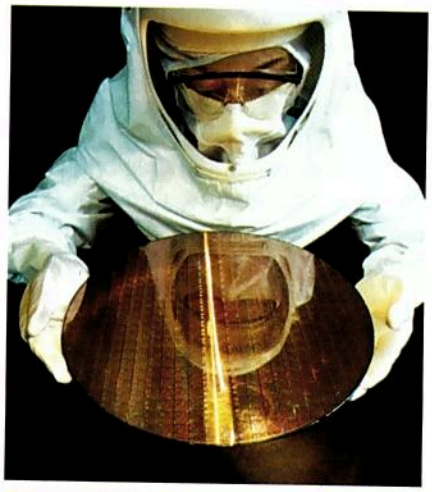
Intel Rompe a Barreira dos 300 GHz para Desktops e Estações de Trabalho

A Intel (www.intel.com) lançou um novo *chip* com processador Pentium(r) 4 destinado a "estações de trabalho" e *desktops*, que proporcionam velocidades de *clock* de até 3 GHz. O novo processador tem sua velocidade aumentada pelo uso de um barramento de 800 MHz, uma melhoria em relação aos 533 MHz, e uma nova plataforma de *chipset* que amplia a capacidade de comunicação entre o microprocessador e o resto do sistema.

O novo Pentium emprega a tecnologia da Intel chamada "Hyper-Threading Technology" para aplicações dirigidas ou multitarefas com uma capacidade de transferência de informações 50% mais rápida.

Para aplicações desktop, essas tarefas incluem o acesso instantâneao a mensagens, ao mesmo tempo que se joga *on-line* ou se faz o *download* de música e ainda manipulando fotos digitais. Recursos de criação digital avançada como modelagem 3-D e edição de vídeo são algumas aplicações relevantes para "estações de trabalho".

O novo chipset 875p (nome de código Centerwood) suporta um sistema de memória duplo de DDR400 MHz e um barramento dedicado de rede.



Um técnico da Intel manuseia um wafer de 12 polegadas que contém de centenas de Pentium 4 de 3 GHz, da Intel – Cortesia da empresa

Ele inclui uma interface gráfica de alta performance, USP 2.0 integrada, e uma interface serial ATA, além de dois dispositivos de áudio independentes.

Este último habilita os usuários a fazerem, por exemplo, uma chamada telefônica ao mesmo tempo em que manuseiam um arquivo de música.

Em quantidades de 1000 unidades, o processador Pentium 4 com Tecnologia HT e um barramento de sistema de 800 MHz custam US$ 417. O chipset Intel 875p custa US$ 53 com capacidade de RAID integrada e US$ 50 sem RAID.

Nova Máquina Alcança 2 Teraflops

O Centro Nacional para Aplicações em Supercomputação (NCSA, www.ncsa.uiuc.edu) , localizado na Universidade de Illinois em Urbana-Champaign, recentemente colocou *on-line* um novo supercomputador que será usado por pesquisadores numa grande variedade de disciplinas incluindo Química, Biologia, Astrofísica, Ciências Atmosféricas, Ciências Materiais, Física de Alta Energia e Mecânica Estrutural.

Algumas das questões que esses pesquisadores irão investigar incluem: a) como o sistema biológico trabalha em nível atômico e molecular; b) como entender melhor e prever tempestades violentas; e c) como construir uma aeronave mais forte e mais resistente ao *stress*.

A máquina é um *cluster* de 12 servidores Unix e Server p690 IBM consistindo de 384 processadores Power 4 de 1,3 GHz, com um total de 1,5 TB de memória.

Ele substitui o SGI Origin2000 de 1512 processadores, que tem uma performance de pico de 660 gigaflops e um total de 614 GB de memória.

Cada *chip* Power4 contém 174 milhões de transistores (aproximadamente 10 vezes mais que um PC médio) que são interconectados com aproximadamente 1 milhão de fios microscópicos de cobre.

Cada um desses chips contém ainda dois processadores de alta velocidade, um sistema de chaveamento, memória e funções de entrada e saída. A informação flui entre a memória e o processador numa velocidade de 125 GB por segundo.

De acordo com a IBM, é possível interligar mais eServers p690s para criar um supercomputador com mais de 1000 processadores.

CIRCUITOS E COMPONENTES

GPS - Unidades Portáteis de Baixo Custo Disponíveis

Se você está esperando por um receptor GPS que lhe ofereça recursos suficientes para facilitar seu trabalho, mas que não quebre seu orçamento, a Garmin International Inc. (www.garmin.com) poderá ajudá-lo com os seus receptores Geko 101 ou Geko 201.

A série Geko é um prolongamento da linha de produtos Trex da Garmin, com uma apresentação compacta à prova d'água e uma interface de uso simples. Mas os novos produtos são menores ainda e mais leves que os da família Trex, com destaque para o painel e a operação com apenas duas pilhas AAA.

O Geko 101 é um aparelho de baixo custo destinado a navegadores principiantes, e possui 5 botões (*up/zoom out, down/zoon in, OK, page e power/backlight*) para operação simples, precisão de 45 pés (13,7 m) e armazenazem de 250 pontos com identificação gráfica de locais.



O receptor GPS Geko tem uma precisão de 10 pés (3 metros) e até 10 000 pontos de referência, além de um custo baixo. Cortesia da Garmin International Inc

O Geko 201 é uma versão melhorada que inclui as mesmas funções básicas do Geko 101 e um sistema de aumento para área ampla (WAAS) que leva a uma precisão de 10 pés (3,05 m).

Dispõe também de um computador configurável que armazena 10.000 pontos para formação de uma trilha, além de incluir diversos jogos que o transformam em um grande tabuleiro de jogos virtuais.

Outras especificações abrangem uma tela de 1,98 polegadas (100 x 64 pixels) e uma vida útil para a bateria de 12 horas. As unidades podem ser submersas em água a 1 metro de profundidade por 230 minutos, de acordo com os padrões IPX-7. Os preços são US$ 106,24 e US$ 149,99, respectivamente.

INDÚSTRIA E PROFISSÃO

A Indústria de PCs Vai Indo Bem, Apesar de Tudo...

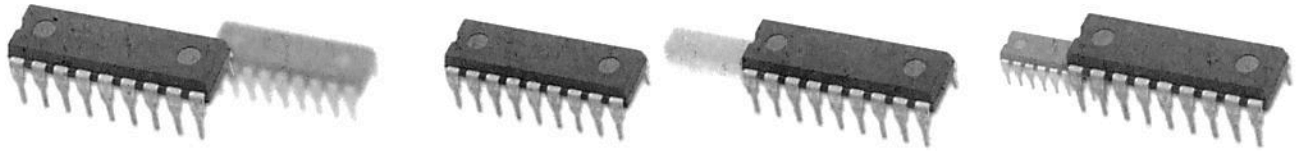
Apesar das muitas queixas dos fabricantes e notícias negativas na imprensa, parece que o pessoal da indústria de computadores continua indo bem.

De acordo com a empresa de pesquisas Gartner, Inc., já são três trimestres consecutivos que esse segmento da indústria apresenta um crescimento significativo.

No primeiro trimestre de 2003, a venda mundial de PCs totalizou 34,5 milhões de unidades, um aumento de 5,5 milhões em relação ao mesmo período de 2002.

A Dell foi a campeã de vendas, com 5 828 400 PCs vendidos para 16,9 % do mercado.

O segundo colocado foi a Hewlett-Packard/Compaq com 5 375 900 unidades e 15,6% do mercado. Logo a seguir, veio a IBM com 1869 800 unidades, representando 5,4 % e a Toshiba com 1 241 200 unidades, 3,6%, a NEC com 1 162 700, 3,4% do mercado e depois todos os outros.



MICROCONTROLADORES PIC

Três aplicações interessantes para desenvolvedor: seqüenciador, contador e funções de escrita

Elmo Dutra da Silveira Filho

Os PICs são fornecidos em três versões: janelados, tipo EPROM, que permitem o apagamento por raios ultravioleta, com uma janela no *chip* para a passagem de luz; FLASH, de apagamento eletrônico e regravação direta; e OTP (*one time programmable*), ou programável uma só vez. O projetista desenvolve aplicações com os *chips* regraváveis até a versão final. Quando o projeto for para escala comercial, são utilizados *chips* OTPs, de custo bem mais acessível. Maiores informações **www.microchip.com**.

Como características inovadoras em geral, eles têm conjunto reduzido de instruções (35), gravação de proteção de código programável, maior capacidade de corrente de saída (até 20 mA), interrupções, cão de guarda (*Watch Dog Timer*), T/Cs, baixo consumo e modo SLEEP em espera (20 μA), e outros periféricos, como comunicação serial, conversor A/D, PWM, etc.

Os de **8 pinos** são interessantes pelo pequeno tamanho e custo reduzido. Eles possuem seis entradas / saídas, de GP0 a GP5, que podem ser configuradas como entradas ou saídas com a programação do *buffer* interno, tipo *Latch* (tranca – saída) ou *Tri-state* (flip-flop – entrada). Apresentam memória ROM, RAM, registros internos, T/C, *stack*. Alguns modelos apresentam entradas analógicas. Existem muitas aplicações para alarmes e sistemas de segurança, temporizadores, etc. Como exemplo deste *chip* temos o 12C508, tipo OTP. Também disponível na versão janelada.

Os PICs de **18 pinos** já são mais utilizados para aplicações de pequeno/ médio porte. Têm 13 entradas / saídas digitais (alguns modelos possuem entradas analógicas). Possuem o Porto A (PORT A) de 5 I/Os e o Porto B (PORT B), de 8 I/Os. O pino de *Reset* é o MCLR (*Master Clear*). O pino de temporização / contagem (T/C) é TOCKI , o de interrupção é o INT. O *clock* (oscilador, relógio ou base de tempo) é ligado aos pinos OSC1 e OSC2. Os PICs admitem oscilador do tipo cristal, ressonador cerâmico ou RC (resistor e capacitor). Dependendo da aplicação e da precisão da base de tempo, o projetista define o mais apropriado na relação custo/benefício. A alimentação é feita nos pinos Vss e Vdd. Como exemplo deste *chip* temos o 16F84A, tipo FLASH, muito utilizado. Tem 1 kbyte de Flash ROM, 64 bytes de EEPROM (com retentividade) e 68 bytes de RAM.

Os PICs de **28 pinos** são utilizados em aplicações de porte intermediário, possuindo maior número de periféricos disponíveis. Eles apresentam 22 entradas / saídas, sendo 5 analógicas (de 10 bits de resolução - fisicamente no Port A – AN0 a AN4). O Port A tem seis bits, o Port B e C tem 8, podendo serem programados como entradas ou saídas. Possuem periféricos como T/C, modo captura e comparação (CCP), comunicação serial I²C e SPI, PWM, etc. Como exemplos temos o 16F876, *flash* de 8 kbytes de ROM, e o novo 16F870, versão de baixo custo, com 2 k de Flash ROM.

Os de **40 pinos** são utilizados em aplicações de maior porte. Possuem 33 I/Os digitais e analógicas (5 entradas, de resolução de 10 bits, Port A). O Port A tem 6 bits, os Ports B, C e D tem 8 bits, e o Port E tem 3 bits. Têm três *timers/counters* de 8 e 16 bits, modo CCP de captura, comparação (16 bits) e PWM (10 bits). Também apresentam comunicação serial I²C, SPI e USART. Podem chegar a 8 k de ROM, 368 bytes de RAM e 256 de EEPROM. Como exemplo temos o 16F877.

CIRCUITOS DE APLICAÇÃO – 18 PINOS

De modo a utilizar os *chips* em aplicações práticas, serão propostos circuitos como exemplos. O primeiro circuito é o módulo soquete, com alimentação e *clock* (base de tempo) independente, e conector das treze I/Os para circuitos periféricos externos, abordados mais adiante **(figura 1).**

Já para fins de estudo, temos um módulo didático com 8 *leds*, conector para teclado telefônico (3 x 4, 3 x 5 ou 4 x 4), *display LCD* (para escrita de mensagens) e *buzzer* (pequeno falante piezo para sons) **figura 2.**

Uma outra aplicação interessante é um *display de 7 segmentos* para contador de eventos ou relógio digital, com 4 teclas de programação geral. O sistema é multiplexado, ou seja, deve ser feito por software o controle para acionamento de um *display* por

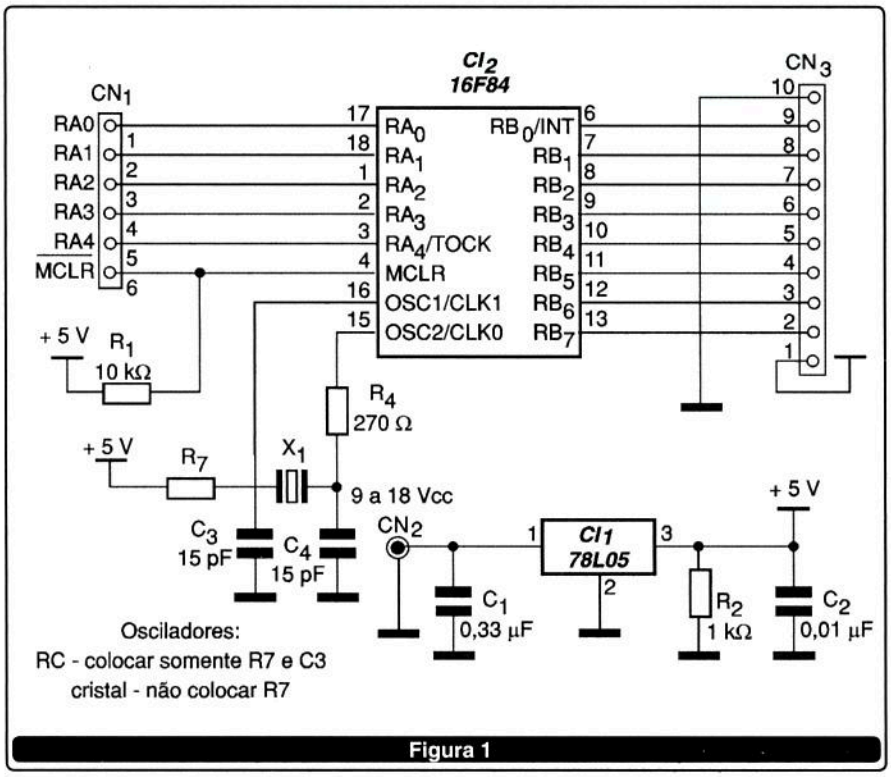


Figura 1

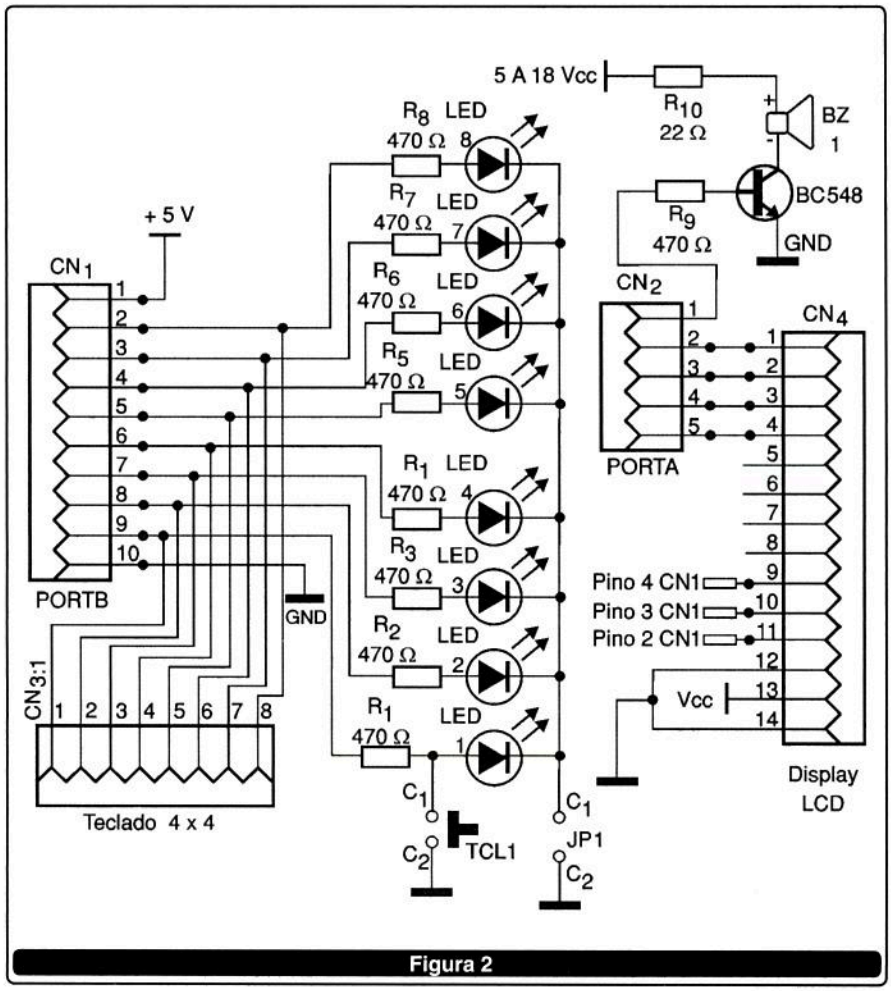


Figura 2

vez com um tempo médio de 2 ms, para ilusão de ótica (**figura 3).**

CIRCUITOS DE APLICAÇÃO 28 PINOS

De modo a aproveitar os *chips* com maior número de entradas / saídas e periféricos especiais, propomos um circuito geral com LEDs, teclado, *display LCD* e entradas analógicas de 0 a 5 volts. Ver **figura 4**.

Os códigos fonte podem ser "baixados" na nossa seção de *download*. Para maiores informações (softwares, montagens, tutoriais, etc.), consulte o site: **www.trendtech.com.br/elmo.**

OS MODERNOS COMPILADORES C E AS FUNÇÕES RESIDENTES PARA PERIFÉRICOS

Alem das funções normais do C, os fabricantes de softwares de compiladores C facilitam muito a vida dos programadores com outras funções prontas envolvendo os periféricos dos microcontroladores, como I/Os discretas, RS-232, I²C, SPI, *delays* (base de tempo), manipulação de bit, módulo de captura e comparação e modulação de largura de pulso, controle de processamento, *timers*, conversão A/D, comparação analógica, EEPROM interna, etc.

Nestes casos, o programador não precisa se preocupar com um interminável número de bits de controle para configuração de cada periférico (são centenas!). É necessário apenas a função e o parâmetro. Para ler a EEPROM, por exemplo, faz-se: read_eeprom (endereço). Simples, não! Para gastar um tempo (*delay*) podemos optar por micros segundos, milisegundos e até ciclos de máquina. Para gastar exatos um segundo, fazemos delay_ms(1000). Pense como seria em fazer isto em Assembler com *loops* de registradores!

Também estão disponíveis pelos fabricantes de software bibliotecas com funções prontas para periféricos como teclados, *display LCD*, conversores A/D, comunicação serial, etc.

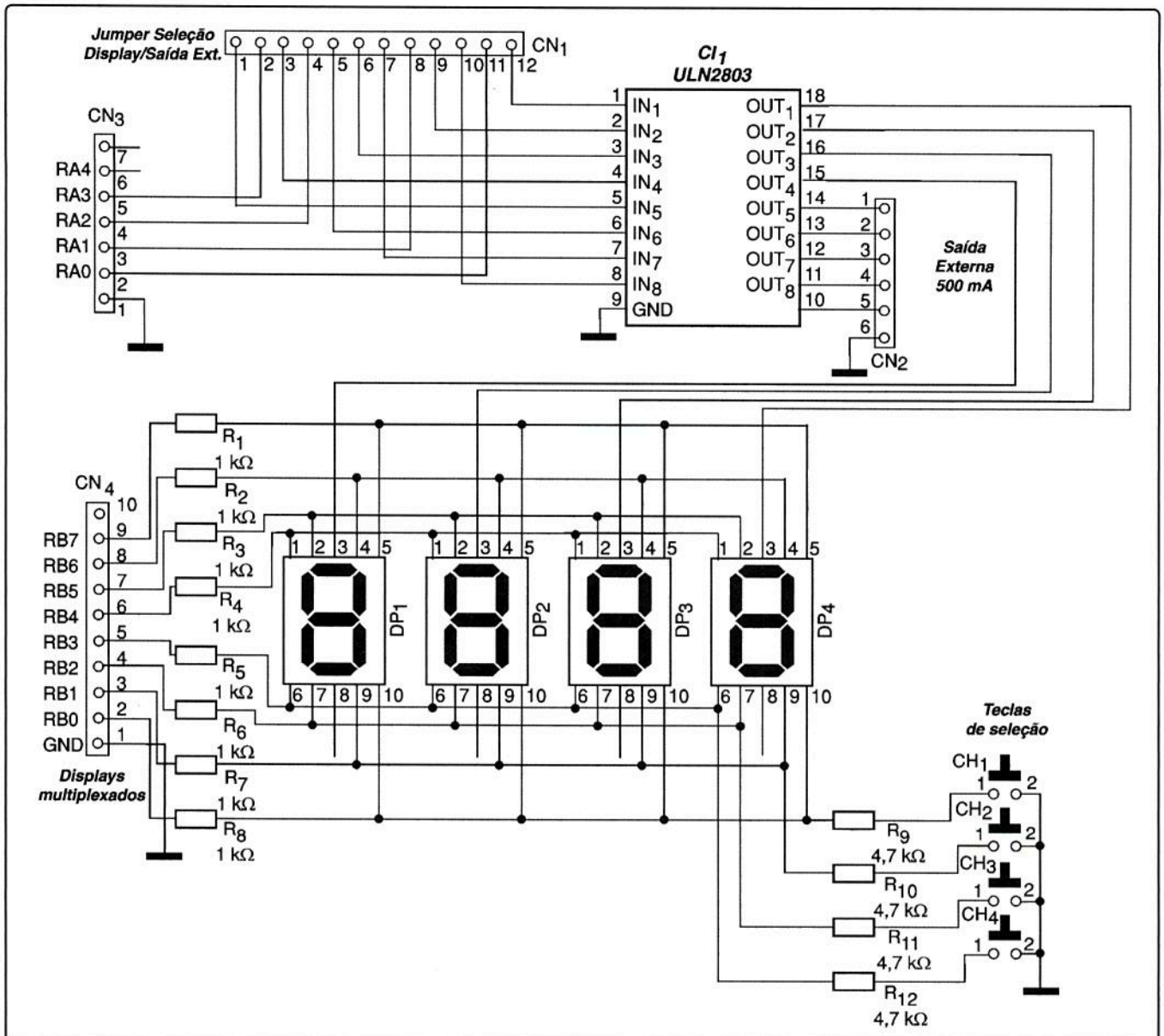


Figura 3

www.sabereletronica.com.br

Notícias
sobre o mundo da eletrônica e telecomuicação

Eventos
importantes para os profissionais da área de eletrônica e telecomunicações

Fórum
para a troca de experiências e conhecimentos

Índice
das edições anteriores para consulta

E MUITO MAIS...

visite já.

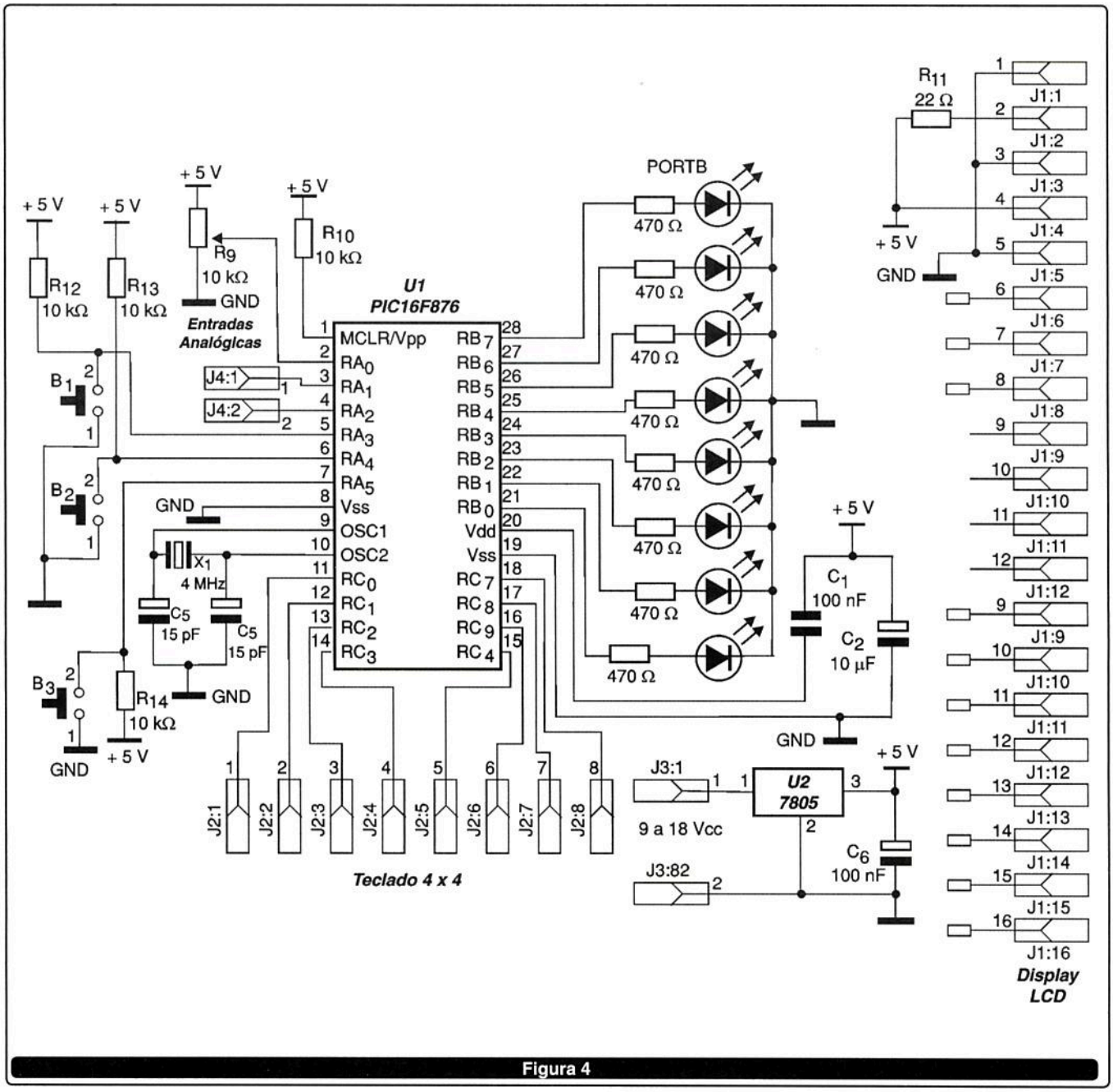


Figura 4

Para acessar as funções do fabricante CCs, bem como o *download* da versão demo do compilador, consulte o *site* **www.ccsinfo.com**. Já para exemplos de aplicação em C, visite o site **www.sabereletronica.com.br** em nossa seção de *downloads*.

CONCLUSÃO

Pretendemos continuar abordando em nossas publicações. Artigos sobre microcontroladores, tutoriais, aplicações práticas, soluções para problemas em campo, e comparativos entre famílias são apenas algumas das várias tratativas possíveis.

Envie você também suas críticas e sugestões, lembrando que casos reais de projetos e soluções de problemas podem se tornar matérias interessantes. Desta forma, além de divulgar seu nome no mercado, você estará contribuindo para que esta seção se transforme em um FORUM de idéias e soluções para os profissionais da área.

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

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

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
Site: www.tec-ci.com.br

Eletrônica sem Choques!!!
OS MAIS MODERNOS CURSOS PRÁTICOS À DISTÂNCIA

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

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

- *Eletrônica Básica*
- *Eletrônica Digital*
- *Rádio •Áudio •Televisão*
- *Compact Disc*
- *Vídeocassete*
- *Forno de Microondas*
- *Eletrônica, Rádio e Televisão*
- *Eletrotécnica*
- *Instalações Elétricas*
- *Enrolamento de Motores*
- *Refrigeração e Ar Condicionado*
- *Microprocessadores*
- *Software de Base*
- *Informática Básica - DOS/WINDOWS*
- *Montagem e Manutenção de Micro*

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE!

Occidental Schools®
Av. Ipiranga, 795 - 4º andar
Fone: (11) 222-0061
Fax: (11) 222-9493
01039-000 - São Paul0 - SP

À
Occidental Schools®
Caixa Postal 1663
01059-970 - São Paulo - SP

Solicito, GRÁTIS o Catálogo Geral de cursos

Nome: _____
End: _____
Bairro: _____
CEP: _____
Cidade _____ Est.: _____

KITS 8051, ATMEL
-Kit8051 -R$149,00*
Vem com ATMEL AT89S8252 com 8 K Flash e 2K de E2PROM, saídas serial RS 232 e I/O mapeado e grava ISP pela paralela do PC. (gravador do AT89S8252)- **Periféricos com I/O mapeado:**
- LCD* R$ 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

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

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

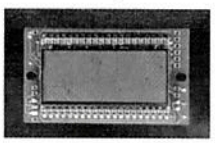
ALV Apoio Técnico Eletrônico
Caixa Postal 79306 - São João de Meriti - RJ
CEP.: 25501-970 ou pelo Tel.: **(21) 2756-1013**

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

VOLTEC
MÓDULO DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO
Modelo: MCL 350 3 ½ dígitos
Dimensões: 65x38 mm
Alimentação: 9Vcc
Fundo de Escala: 200mV ou 2V



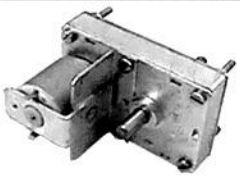
VOLTEC ELETRÔNICA LTDA.
Av. Paranaguá, 254 - Sala 01 - São Paulo - SP - 03806-010
Fone/Fax: (011) 6943-0971
E-mail. voltec@bol.com.br

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Mini caixa de redução

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

R$ 54,00



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.



MINI-FURADEIRA

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

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



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**

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



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$ 22,00

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 10/07/2003

CONTROLE DE VELOCIDADE CLASSE D

Newton C. Braga

Os amplificadores de áudio Classe D oferecem ao projetista de equipamentos alimentados por bateria vantagens que os amplificadores lineares tradicionais não alcançam, tais como maior rendimento, menor dissipação, etc. No entanto, o que muitos não sabem é que os amplificadores desse tipo também podem resultar em excelentes controles de velocidades para motores DC, conforme mostraremos neste artigo baseado num *Application Note* da Maxim.

O circuito sugerido na **figura 1** serve para controlar a velocidade de um motor de pequena corrente (máximo de 500 mA) e também o seu sentido de rotação.

O amplificador Classe D MAX4295 tem uma potência de saída de 2 W e pode ser alimentado com tensões de 2,7 a 5,0 V.

No circuito mostrado nessa figura, pequenas modificações em relação ao seu uso excitando uma carga de áudio permitem que ele aplique tensões variáveis num motor de corrente contínua da baixa tensão e pequena potência.

Em lugar da entrada de áudio, uma tensão DC variável é gerada pelo potenciômetro R_2, determinando assim a tensão de referência a ser aplicada ao motor.

O resistor R_1 polariza o potenciômetro de modo a casar com a tensão de controle.

Com os valores indicados, o motor se mantém parado na posição central, e girando num sentido temos a rotação no sentido horário. Girando no sentido oposto, a partir do centro, a rotação ocorre no sentido anti-horário.

O filtro de saída formado por L_1, L_2, C_1 e C_2 deve ser colocado junto ao motor, para evitar a geração de EMI, principalmente se a conexão do circuito de controle até ele for algo longa.

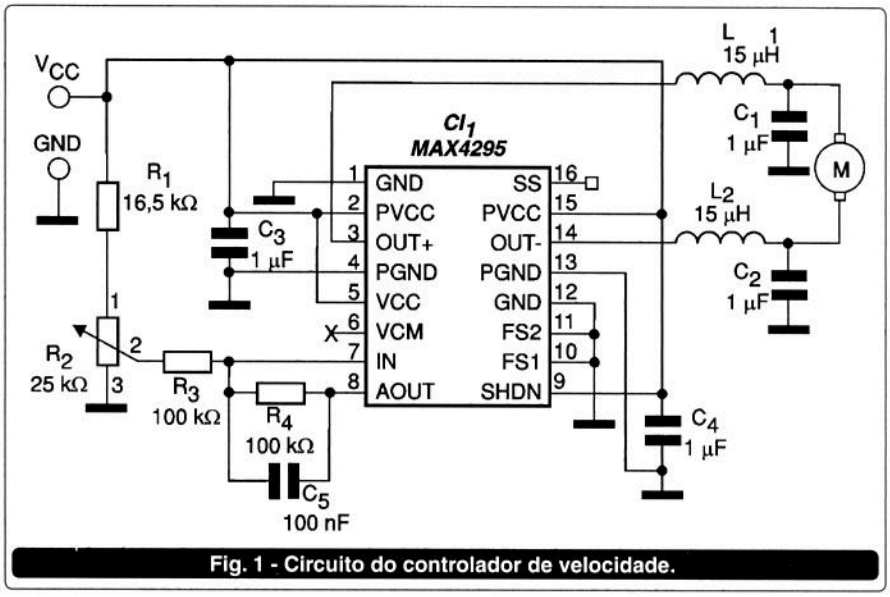


Fig. 1 - Circuito do controlador de velocidade.

O circuito integrado MAX4295 é fornecido em invólucro DIL de 16 pinos e não necessita de dissipador de calor.

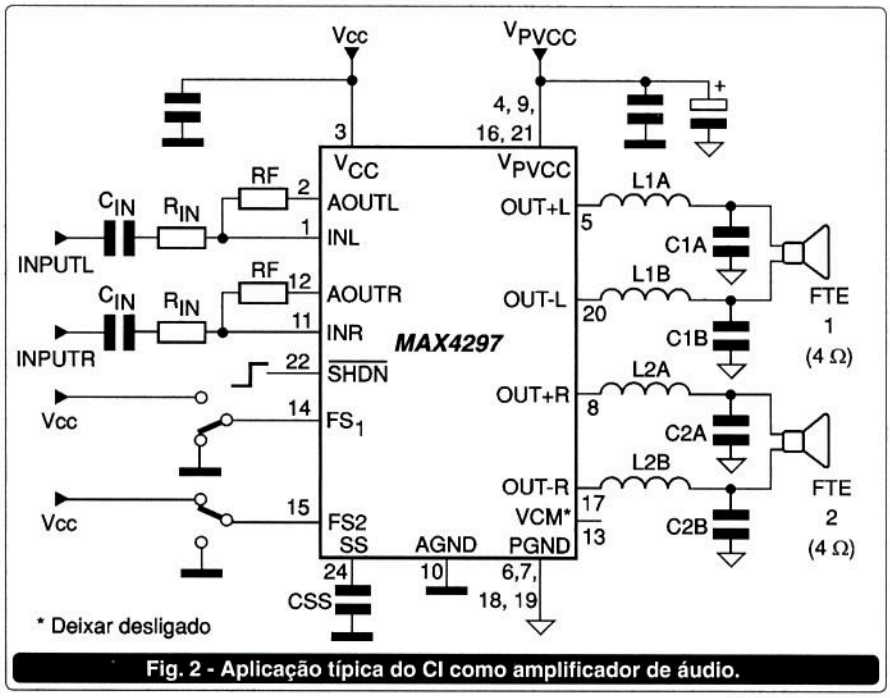


Fig. 2 - Aplicação típica do CI como amplificador de áudio.

Na **figura 2** temos a aplicação típica deste CI como amplificador de áudio.

Características do MAX4295

- Alimentação de +2,7V a +5,5V (Fonte simples)
- Potência de saída por canal em 5 V: 2 W
- Potência de saída por canal em 3 V: 0,7 W
- Eficiência: 87%
- Distorção Harmônica Total com 4 ohms e 125 kHz: 0,4%
- Freqüência PWM selecionável de 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz e 1 MHz
- Modo *shutdown* de baixo consumo
- Proteção térmica com limitação de corrente em 1 A.

Lista de Material

CI_1 – MAX4295 – Circuito Integrado, amplificador classe D, Maxim
R_1 – 16,5 kohms – resistor
R_2 – 25 kohms – potenciômetro
R_3, R_4 – 100 kohms – resistor
C_1, C_2, C_3, C_4 – 1 µF – capacitores
C_5 – 100 nF – capacitor cerâmico
L_1, L_2 – choques de 15 µH
M – motor de corrente contínua de baixa potência

Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

ST735S/T
CONTROLADOR PWM - ST

Os controladores ST735S e ST735T da ST Microelectronics consistem em circuitos integrados Bi-CMOS controladores PWM ajustáveis, com saída negativa, inversores, ajustáveis e com saída de -5 V. Veja, neste artigo, as principais características desses componentes além de um circuito de aplicação.

Os circuitos integrados ST735S/T possuem MOSFETs internos que geram uma tensão fixa de -5 V (versão S) ou uma tensão de saída negativa ajustável (versão T) a partir de tensões de entrada de +4,0 V (+3,5 V para a versão T) até +6,2 V (+9 V para a versão T). A corrente de saída é garantida em 200 mA para entradas maiores do que 4,5 V.

A corrente quiescente para esses dispositivos é tipicamente de 0,8 mA e no modo *shutdown* é reduzida para menos de 1 µA.

Essas características de economia de energia, com a alta eficiência nos circuitos de aplicação, além do excelente grau de miniaturização, tornam esses componentes ideais para aplicações *on-card*, HDD e equipamentos portáteis.

Os circuitos integrados ST735S/T empregam um esquema de de alta performance para modulação de largura de pulso de corrente (PWM) de modo a proporcionar uma excelente regulação da tensão de saída e baixo nível de ruído.

A freqüência do oscilador é fixada em 300 kHz, possibilitando uma filtragem de ruídos de forma simples.

Na **figura 1** temos um circuito típico de aplicação desse componente que é fornecido em invólucros DIP-8, SO-8 ou SO-8 (T&R).

Os principais destaques desses CIs estão no *box* ao lado.

Destaques:

- Converte +4 V a + 6,2 V em tensões de -5 V(versão S) ou de +3,5 V a +9 V em uma tensão ajustável de saída (versão T)
- Potência de saída de 1 W
- Eficiência típica de 72%
- Corrente quiescente muito baixa: 0,8 mA no modo ON e 1 uA no modo *shutdown*.
- Freqüência fixa de oscilador: 300 kHz
- Baixo ruído

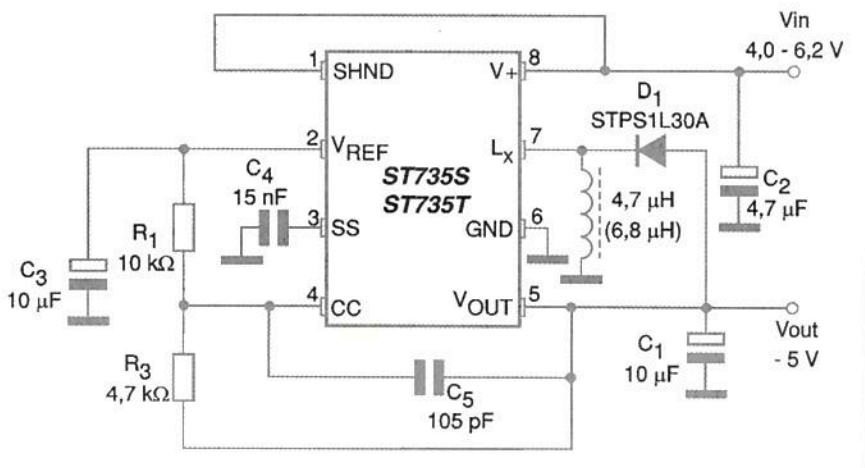


Fig. 1 - Circuito típico.

Si9185
REGULADOR LDO MICROPOWER 500 mA

O circuito integrado Si9185, da Vishay Siliconix, consiste de um regulador CMOS LDO para correntes até 500 mA com recursos de aviso de erro e *power-on-reset.*

Apresentado com uma faixa de tensões de entrada de 2 a 6 V, a queda de tensão com uma carga de 500 mA é de apenas 150 mV. O dispositivo tem ainda uma baixa corrente de terra e a queda de tensão muito baixa o torna ideal para aplicações portáteis alimentadas por bateria. O Si9185 oferece ainda uma resposta a transientes de linha e de carga e rejeição de *ripple* superiores aos reguladores LDO que empregam transistores bipolares ou BiCMOS. Sua arquitetura possibilita o uso de capacitores cerâmicos de baixo custo ou de tântalo. Um capacitor externo de ruído conectado no pino "Cnoise" reduz o ruído no terminal de saída para aplicações que exijam baixo nível de ruído.

O Si9185 ainda inclui um aviso de erro que indica quando ele está fora de regulação.

Se um capacitor for ligado ao pino de retardo (*delay*), o pino de aviso de erro vai gerar um sinal de *power-on-reset* com retardo.

O Si9185 está disponível em invólucros PowerPAK MLP33, que facilitam a transferência de calor na montagem em placas de PCs.

Na **figura 1** mostramos alguns circuitos de aplicações típicas.

Em (a) temos um circuito com saída fixa de tensão. Em (b) temos um circuito com saída ajustável. Finalmente, em (c) temos um circuito para aplicações que exijam baixos níveis de ruído.

Na **figura 2** ilustramos o circuito interno equivalente.

Máximos Absolutos:
Tensão de entrada máxima: 6,5 V
Corrente máxima de saída: 500 mA
ESD : 2 kV
Dissipação máxima: 2,5 W

Destaques:
- Corrente de 1 µA no modo *shutdown*
- Faixa de tensões de entrada: 2 V a 6 V
- Corrente de saída garantida de 500 mA
- Proteções contra curto-circuito e térmica
- Queda de tensão na carga com 500 mA: 150 mV
- Resposta rápida a transientes de linha e de carga
- Exige capacitor cerâmico de baixo valor para a saída
- Tensões fixas de 1,215 V, 1,5 V, 1,8 V, 2,0 V, 2,5 V, 2,8 V, 2,9 V, 3,0 V, 3,3 V e 5,0 V além de opções de tensão de saída ajustável.

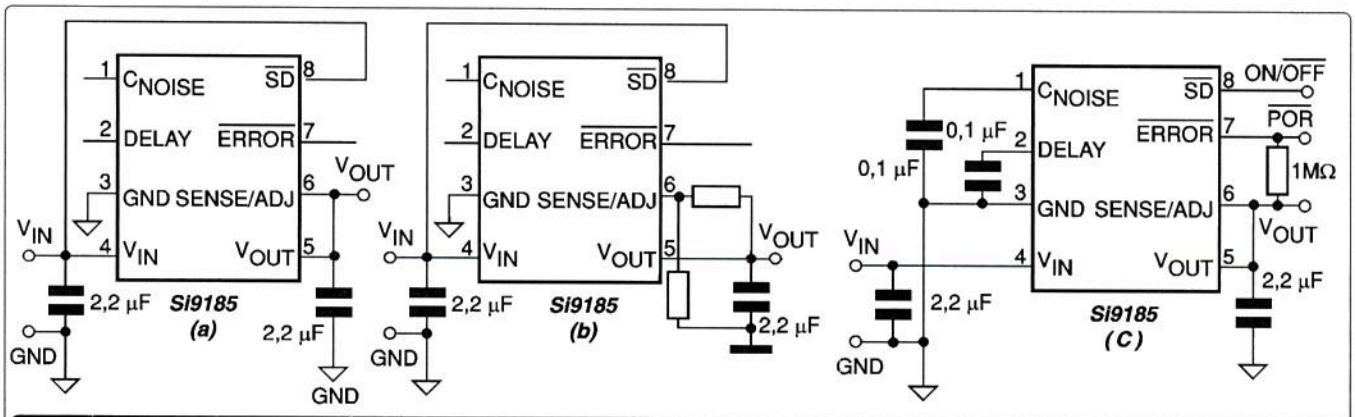


Fig. 1 - Aplicações típicas.

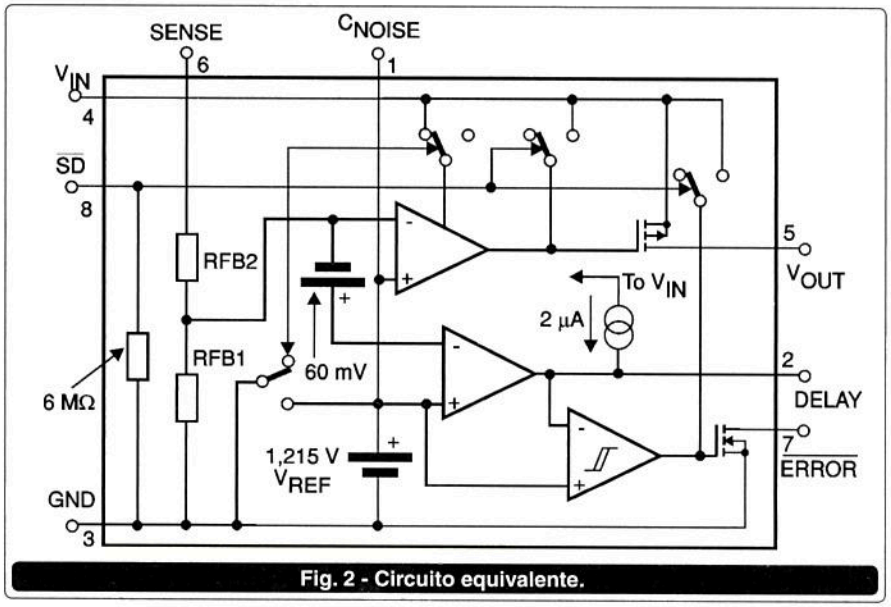


Fig. 2 - Circuito equivalente.

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, CIs..... 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 **10/07/2003** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)
SABER MARKETING DIRETO LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

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 10/07/2003

PVI – NOVA SOLUÇÃO OPTOELETRÔNICA

O *Photo Voltaic Isolator* (PVI), da International Rectifier, é um novo componente optoeletrônico que possui características que podem simplificar muitos projetos eletrônicos, principalmente envolvendo MOSFETs de potência. Veja, neste artigo, o que é esse novo componente, suas principais características e como ele pode ajudar em novos projetos.

Newton C. Braga

Os acopladores ópticos comuns utilizam dispositivos semicondutores como fototransistores, fotodiacs e outros que possuem características que não se casam de forma ideal com componentes de alta impedância de entrada como MOSFETs de potência. Isso faz com que os projetos que devem unir estes dois tipos de componentes envolvam um interfaceamento com diversos componentes externos.

O PVI é uma solução optoeletrônica que muda o conceito de acoplamento óptico, usando uma célula fotovoltáica (fotocélula) em lugar de receptores de luz convencionais, observe a **figura 1**.

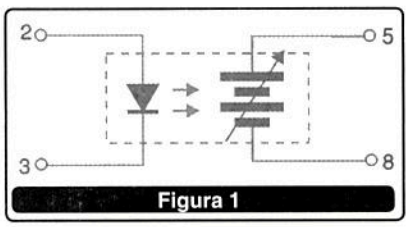


Figura 1

Qual é a vantagem disso? De que modo as características de uma fotocélula pode ajudar na elaboração de circuitos que utilizem dispositivos de alta impedância como, por exemplo, MOSFETs de potência?

Podemos fazer uma pequena comparação com as soluções tradicionais em alguns casos bem conhecidos:

• Um oscilador que use um transformador com retificador usará 6 a 7 componentes externos, terá uma partida lenta, irradiará ruído elétrico e acústico.

• Uma solução do tipo "charge pump" deve usar diodos comutadores e capacitores para gerar a tensão.

Usando-se PVIs, estas configurações poderão ser simplificadas, uma vez que o número de componentes externos será reduzido até zero em alguns casos.

O PVI

Na **figura 2** temos o invólucro de um PVI da International Rectifier, com as terminações típicas.

O coração do PVI é um conjunto de fotocélulas de silício que são posicionados a uma distância de 1 mm de um LED de arseneto de gálio de alta intensidade e estabilidade.

Montadas numa cavidade de plástico óptico, essa disposição possibilita uma transferência máxima de energia de um para outro.

Na **figura 3** temos o circuito equivalente típico de um PVI.

Apesar da tensão em aberto das fotocélulas chegar aos 5 V, sua capacidade de corrente é muito pequena.

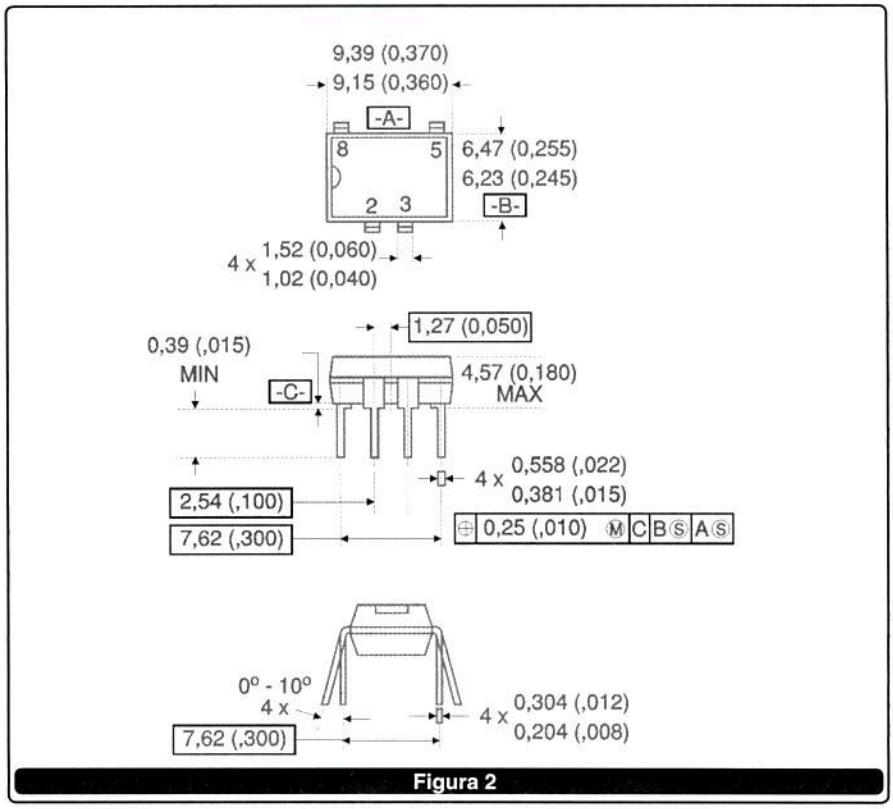


Figura 2

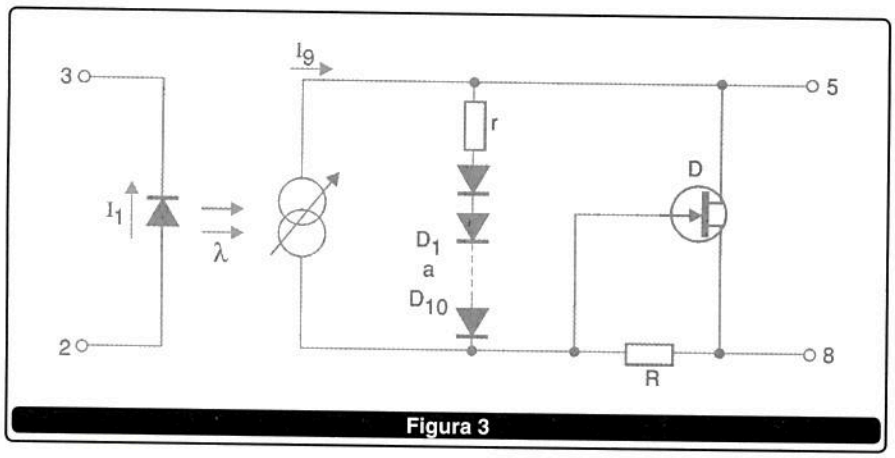


Figura 3

Como as fotocélulas equivalem a diodos em série, temos uma elevada resistência interna a considerar, fator que reduz a capacidade de transferência do dispositivo numa relação de aproximadamente 1000:1.

Podemos considerar o circuito como formado por 10 diodos ligados em série, os quais, ao serem "iluminados", geram uma tensão de saída. A presença desses diodos também faz com que o dispositivo apresente um coeficiente negativo de temperatura.

A proximidade dos dois dispositivos (LED e fotocélula) também agrega duas características importantes que devem ser consideradas nesse dispositivo.

A capacitância entre a entrada e saída é de 1 pF e a tensão de isolamento chega aos 2 500 V.

A própria estrutura da fotocélula também representa uma capacitância interna Cg que tem influência nos tempos de comutação do dispositivo. Assim, tempos da ordem de 220 microssegundos podem ser conseguidos dependendo da resistência de carga e da capacitância.

Na **figura 4** temos as curvas típicas que representam as características de saída do PVI.

Para efeito de projeto, o PVI pode ser representado como uma fonte de tensão variável com uma resistência interna da ordem de 500 kohms.

APLICAÇÕES

A International Rectifier sugere diversas aplicações práticas para o PVI.

Considerando que sua potência de saída é da ordem de 50 microwatts, com uma tensão que chega aos 5 V, poderá ser necessário fazer sua associaçao em série para se obter maiores tensões de excitação, por exemplo 10, 15, 20 ou 25 V, conforme ilustra a **figura 5**.

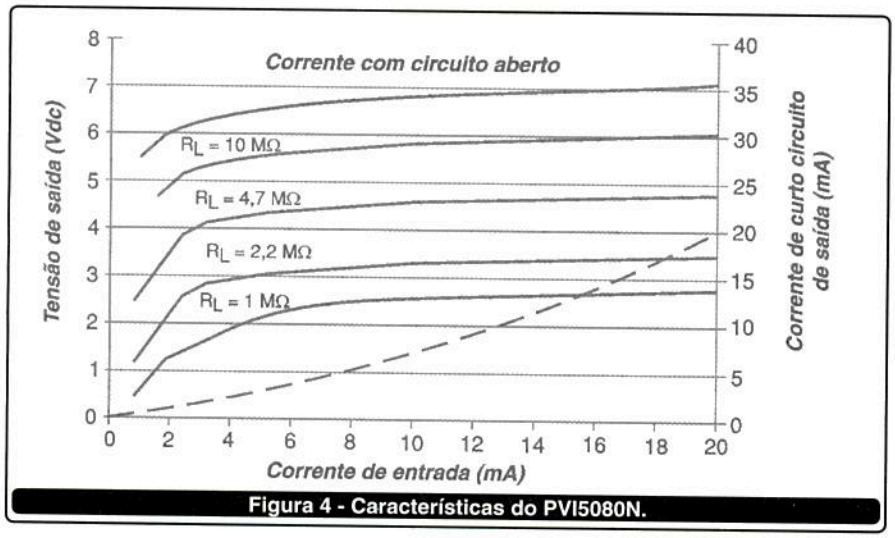


Figura 4 - Características do PVI5080N.

Um fato de grande importância para os projetistas é que as características de saída do PVI casam com as características de entrada dos MOSFETs de potência.

Como a comporta (*gate*) dos MOSFETs pode ser considerada um capacitor, isso em conjunto com a resistência interna dos PVI determinarão o tempo de comutação do circuito.

Assim, para o IRF620, um dos mais conhecidos MOSFETs de potência onde a capacitância de entrada é de 600 pF, com um PVI comum é possível obter um tempo de comutação de 150 microssegundos.

As velocidades de comutação típicas obtidas com PVIs e MOSFETs comuns, em geral, são inferiores a 200 microsegundos.

Damos, a seguir, alguns circuitos práticos usando PVIs:

a) Circuito Simples de Comutação

Na **figura 6** temos um circuito simples de comutação usando um PVI

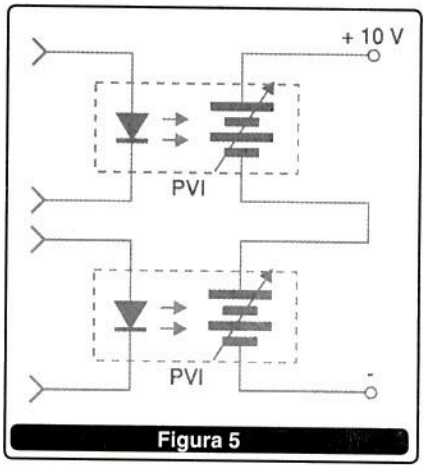


Figura 5

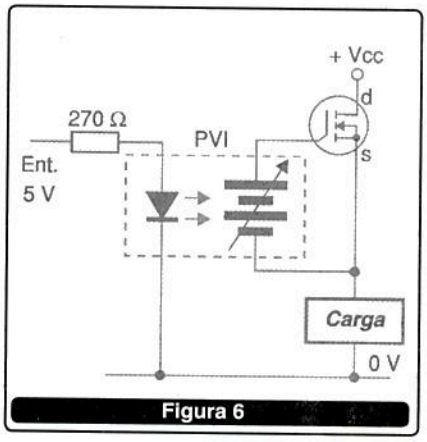


Figura 6

onde a entrada de sinal é compatível com lógica TTL.

Se bem que neste exemplo o circuito de potência e a entrada de excitação tenham um terra comum, na prática isso não é necessário. Como o isolamento chega aos 2.500 V, o dispositivo pode ser usado como um eficiente transformador de isolamento.

b) **Chave AC**

Na **figura 7** temos uma forma eficiente de se controlar circuitos AC a partir de níveis lógicos.

As perdas de condução são muito baixas devido às características dos MOSFETs de potência.

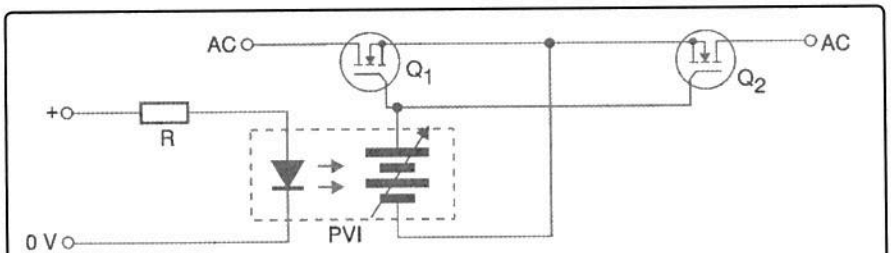


Figura 7

c) **Trava de Baixa Potência**

Na **figura 8** observamos como obter um circuito com trava usando um PVI.

O pulso de entrada dispara o MOSFET de potência fazendo com que o LED usado como carga seja aceso.

Nestas condições, o LED realimenta a comporta do MOSFET mantendo-a em condução mesmo depois que o sinal de entrada haja sido retirado.

d) **Detector de Sentido de Corrente**

Na **figura 9** temos uma outra aplicação em que dois PVIs são usados para sensorear o sentido de circulação de uma corrente.

Dependendo do sentido da corrente, um ou outro LED dos dois PIVs acende, determinando assim qual dos MOSFETs de potência vai ser disparado e qual das cargas será alimentada.

O resistor ligado em série com os LEDs dos PVIs deve ter seu valor determinado pelas suas características, sendo o valor típico para 5 V, 240 ohms. A partir destes valores de referência, podem ser calculados os resistores para monitorar qualquer intensidade de corrente sob qualquer tensão.

e) **Fonte AC/DC**

Na **figura 10** temos uma outra aplicação interessante do PVI, sendo usado como referência de tensão a partir da rede de energia.

Esse circuito também pode ser usado na alimentação de *displays* de cristal líquido diretamente a partir da rede, com tensões de saída de 5 ou 10 V.

Para 10 V basta ligar duas fontes de 5 V em série.

O ponto forte desse circuito é sua estabilidade inerente, que faz com que ele produza uma tensão de saída que varia menos de 10%, mesmo quando a tensão de entrada oscila entre 24 V e 240 V.

f) **Excitador para ponte H**

A aplicação final para os PVIs é sugerida na **figura 11** e consiste num *drive* para ponte H.

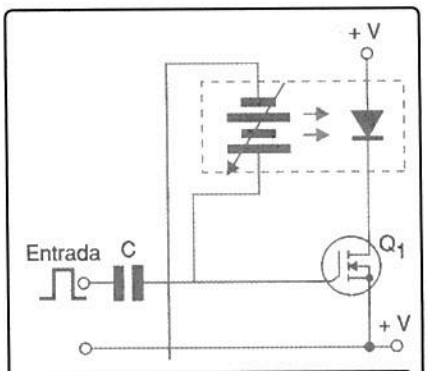


Figura 8

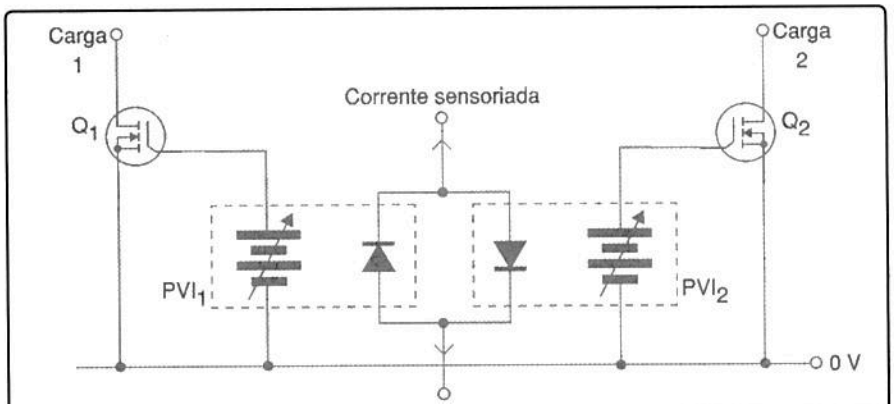


Figura 9

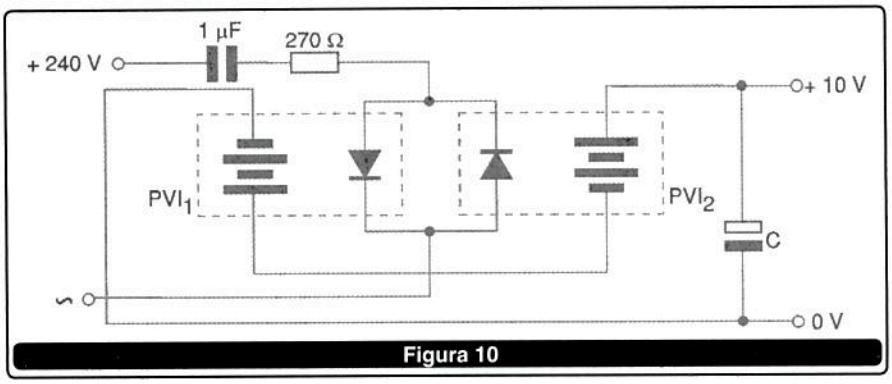


Figura 10

Uma das aplicações mais importantes do controle de movimento é a que faz a reversão do sentido de circulação em motores DC através da configuração conhecida como ponte H.

Com o uso de PVIs, o projeto de controles para essas pontes pode ser simplificado, com a vantagem adicional que se obtém um elevado isolamento entre os circuitos de excitação e o circuito de carga, conforme vimos na **figura 11**.

O mesmo tipo de configuração também pode ser adaptada para controle de motores de 3 e 4 fases.

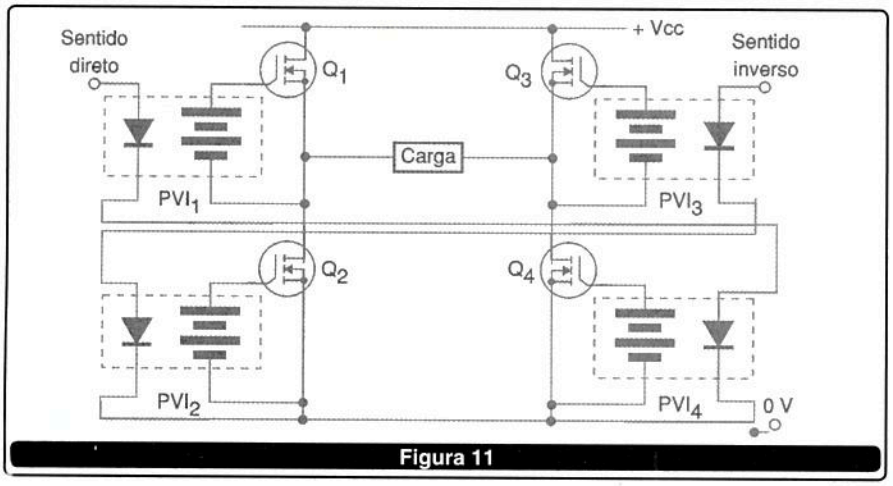


Figura 11

CONCLUSÃO

As características de elevada impedância de saída e isolamento dos PVIs, sem a necessidade de uma fonte externa de energia para polarizar o circuito receptor, fazem o casamento perfeito com os MOSFETs de potência.

Com poucos componentes externos dispostos em um invólucro muito pequeno, os PVIs devem ser examinados como solução possível para uma boa quantidade de projetos.

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 10/07/2003

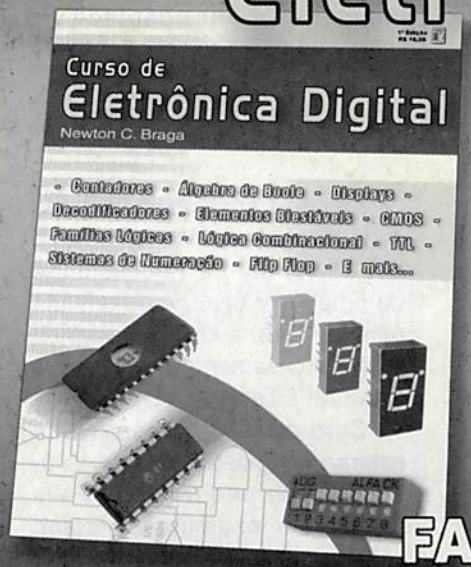
Quantidade	Produtos	Valor R$
	Postagem e Manuseio	7,50
	Valor total do pedido	

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
NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

Saber Marketing Direto Ltda.

03014-999 - SÃO PAULO - SP

Carta Resposta
ISR-40-2137/3 DR/SPM
Saber Marketing Direto Ltda.
CORREIOS

cole

REM.: _____

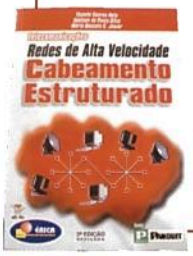
END.: _____

LITERATURA TÉCNICA

R$ 60,00

Redes de Alta Velocidade
Cabeamento Estruturado
Autores: Vicente Soares Neto, Adelson de Paula Silva e Mário Boscato C. Júnior - 304 pág.

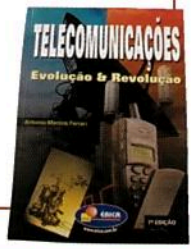
As redes de alta velocidade somente poderão ter sucesso quando, suportadas pela tecnologia de Cabeamento Estruturado. Este livro, pela sua própria concepção, não tem por objetivo um caráter conclusivo, mas sim possibilitar aos profissionais da área, estudantes e professores uma linha de aprendizado básico e sistemático sobre o assunto. Na sua essência, o livro abrange de forma atual a teoria básica para o Cabeamento Estruturado, os pontos relativos ao planejamento e projeto, bem como os cuidados que devem ser tomados quanto à instalação, operação e manutenção desses sistemas.



R$ 64,00

Telecomunicações
Evolução e Revolução
Autor: Antonio Martins Ferrari - 328 pág.

O principal objetivo do autor com este livro é ampliar os conhecimentos dos leitores sobre Telecomunicações, tornando acessíveis os principais conceitos e idéias. Parte de um breve resumo da evolução histórica das telecomunicações e se desenvolve agregando progressivamente ingredientes com maiores detalhes. Abrange: Telegrafia, Telex, Telefonia, Rede Telefônica, Tráfego, Central Comutadora, Sistemas Eletromecânicos e Híbridos, Ambiente de Rede, Evolução do SPC, Multiplexação, Tarifação, Projeto de Rotas Ópticas, Telefonia Móvel, Telefones sem fio, ISDN e Internet, Comunicações Empresariais, Terminais Telefônicos, CATV entre outros.



R$ 51,00

MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS
Autor: Edson D'Avila - 240 pág.

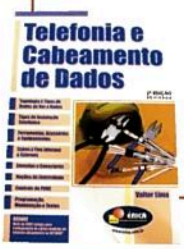


Este livro contém informações detalhadas sobre montagem de computadores pessoais. Destina-se aos leitores que se interessam pela Informática. É um ingresso para o fascinante mundo do Hardware dos Computadores Pessoais. Seja um integrador. Monte seu computador de forma personalizada e sob medida. As informações estão baseadas nos melhores produtos de informática. Ilustrações com detalhes irão ajudar no trabalho de montagem, configuração e manutenção. Escrito numa linguagem simples e objetiva, permite que o leitor trabalhe com computadores pessoais em pouco tempo. Anos de experiência profissional são apresentados de forma clara e objetiva.

R$ 44,00

TELEFONIA E CABEAMENTO DE DADOS
Autor: Valter Lima - 216 pág.

Existe diferença entre os cabos de uma rede ponto a ponto e de uma rede cliente servidor? Como ligar uma extensão de um ramal ou linha telefônica? Como contar os pares de um cabo telefônico e identificar uma linha entre as várias instaladas em um edifício residencial ou comercial? Quais são os acessórios e ferramentas do instalador de redes telefônicas e de computadores, e como utilizá-los? Estes são apenas alguns dos temas tratados nesse livro, o qual abrange desde os princípios básicos de telefonia fixa até a instalação e programação de uma central telefônica de PABX, além de técnicas de manutenção e dos principais tópicos e dicas para instalação de uma rede de dados e conexão a Internet.

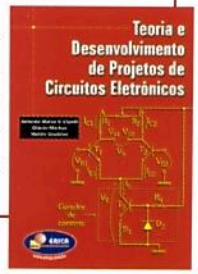


R$ 71,00

TEORIA E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS
Autores: Antônio Marco Vicari Cipelli, Waldir João Sandrini e Otávio Markus - 464 pág.

Este livro apresenta os principais dispositivos eletrônicos discretos e integrados, desde os seus princípios de funcionamento até suas principais especificações técnicas. Dentre eles, estão os diodos (zener e retificadores controlado e não controlado), transistores (bipolar, FET E UJT), sensores (PTC, NTC e LDR), reguladores de tensão, amplificador operacional, temporizador e amplificador integrado.

Para cada dispositivo, são apresentadas as suas principais aplicações e métodos de projeto dos circuitos que os empregam, principalmente as diversas configurações de fonte de alimentação e amplificadores transistorizados.



PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

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 10/07/2003



REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

COMPRE AGORA E RECEBA VIA SEDEX

O 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

Permite verificar a emisão de cada canhão do cinescópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até 30 kV. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes). ..... R$ 451,00



GERADOR DE BARRAS GB-51



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$ 441,00

CAPACÍMETRO DIGITAL CD44



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

GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA - 120 MHz - GRF30

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



FREQUENCÍMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.
FD37 - 1 Hz / 1,2 GHz ..... R$ 682,00

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 10/07/2003