O que há de novo no Labview 7.1

Ano 40 - Agosto/04 - Nº10
Europa € 4,90
Brasil R$ 17,90

www.sabereletronica.com.br

ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Especial

Nº 10

Banda Ultralarga

O futuro das comunicações sem fio

10 Circuitos para o desenvolvedor

Inversores Vetoriais de Fluxo

10 Circuitos de Optoeletrônica

Proteção de portas I/O contra ESD

10 soluções práticas para o técnico de campo

137.000 exemplares vendidos em 6 edições

No CD

O livro completo de Newton C. Braga

Circuitos e informações - Vol 1

Com 160 páginas contendo 150 circuitos e mais de 200 informações

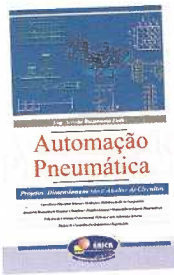


ISSN 1518-5990

LITERATURA TÉCNICA

SABER MARKETING













TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.
AUTOMAÇÃO APLICADA - PLC - João Marcelo Georgini	52,20
AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO - Silveira / Santos	55,80
AUTOMAÇÃO ELETROPNEUMÁTICA - Bonacorso / Noll	39,60
AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA - ED. REV. ATUAL. - Arivelto Bustamante Fialho	63,00
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL - ED. REV. ATUAL. - Ferdinando Natale	54,90
AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA - Arivelto Bustamante Fialho	68,40
ANALISE DE CIRCUITOS EM CC - Romulo O. Albuquerque	43,20
CIRCUITO EM CORRENTE ALTERNADA - Romulo O. Albuquerque	54,90
CIRCUITO EM CORRENTE CONTINUA - Lourenço / Cruz / Salomão	62,10
CIRCUITOS DIGITAIS - ESTUDE E USE - Lourenço / Cruz / Salomão	68,40
CIRCUITOS ELÉTRICOS - COR CONT E COR ALT - Otávio Markus	66,60
DISPOSITIVO SEM. DIODOS E TRANSISTORES - Marques / Cruz / Salomão	73,80
DISPOSITIVO SEM. TIRISTORES E USE - José Luiz A. de Almeida	39,60
ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL - Capuano / Idoeta	80,10
ELETRICIDADE CIRCUITOS EM CORR ALTERNADA - Otávio Markus	54,00
ELETRICIDADE CIRCUITOS EM CORR CONTÍNUA - Marco / Markus	48,60
ELETROMAGNETISMO FUNDAMENTOS E APLIC - William Cesar Mariano	48,60
ELETRÔNICA : ELETRICIDADE - COR CONTINUA - José Aiub / Enio Filoni	43,20
LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE / ELETRÔNICA - Capuano / Maria Marino	68,40
PRATICANDO ELETRICIDADE - Eduardo Cruz	48,60
SISTEMAS ANALÓGICOS CIRCUITOS C/ DIODOS - Otávio Markus	68,40
TEORIA E DESEN. PROJ. DE CIRCUTOS ELETR. - Cipelli / Markus / Sandrini	80,10
A CONVERSAÇÃO DA ENERGIA - Luiz Donizete Clementino	39,60
CADERNO DE ATIVIDADE INST. ELÉTR. PRÉDIAIS - Cavalin / Cervelin	esgot.
CENTRAIS E APROVEITAM. HIDRELÉTRICOS - Gilio A. Simone	54,90
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - Cavalin / Cervelin	78,30
MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA - Gilio A. Simone	40,50
MÁQUINAS DE INDUÇÃO TRIFÁSICAS - Gilio A. Simone	40,50
PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTR PREDIAIS - Lima	62,10
TRANSFORMADORES - TEORIA E EXERCICIOS - Gilio A. Simone	esgot.
MANUAL PRÁTICO DO SEU PC - Valter Lima	39,60
MONTAGEM E MANUT E CONFIG. COMPUT. - Edson D'Avila	54,90
MONTANDO E CONF PCS COM INTELIGÊNCIA - Renato R. Paixão	68,40
MONTE SEU PC COM INTELIGÊNCIA - Renato R. Paixão	88,20
INICIANDO NO VISUAL BASIC 6.0 - José R. Varela	88,20
CNC PROGR. DE COMANDOS NUMÉRICOS - Sidnei Domingues da Silva	68,40
ELEMENTOS DE MÁQUINAS - ED.VER. ATUALIZ - Sarkis Melconian	75,60
ELEMENTOS FINITOS - Avelino Alves Filho	78,30
MECÂNICA TÉCNICA E RESIST DOS MATÉRIAS - Sarkis Melconian	77,40
USINAGEM EM ALTÍSSIMAS VELOCIDADES - Sandvik / Diversos	46,80

AUTOMAÇÃO

ELETRÔNICA

HARDWARE

MECÂNICA

OFERTA! 10% de desconto



TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.
CONECTANDO O PIC - RECURSOS AVANÇADOS - David / Nicolas	82,80
DESBRAVANDO O PIC - AMPL. E ATUALIZADO - David J. de Souza	59,40
LABORATÓRIO MICROCONTROLADORES 8051 - Denys Emílio C. Nicolosi	45,90
MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO - Denys Emílio C. Nicolosi	54,90
MICROCONTROLADORES HC908Q - Fábio Pereira	64,80
MICROCONTROLADORES PIC - PROG EM C - Fábio Pereira	74,70
MICROCONTROLADORES PIC - TÉCNICAS AVAN. - Fábio Pereira	74,70
GERENCIAMENTO DE REDES COM WINDOWS XP - Francisco Carlos Baddini	54,00
MONTAGEM DE REDES LOCAIS - Marcelo M. Hayama	29,70
PROJETOS PARA REDES METROPOLITANAS - Gasparini / Barrella	esgot.
PROTOCOLOS E APLICAÇÕES P/ REDES COMP - Claude Falbriard	50,40
REDES "CISCO CCNA" - FAÇA CERTIFICAÇÃO - Lindeberg B. de Sousa	71,10
REDES BANDA LARGA - Milano / Falbriard	61,20
REDES DE COMPUTADORES DA ETHERNET - Moraes / Cirone	68,40
REDES DE COMPUTADORES DADOS E VOZ - Lindeberg B. de Sousa	89,10
TCP/IP BÁSICO & CONECTIVIDADE EM REDES - Lindeberg B. de Sousa	32,40
TELECOMUNICAÇÕES - CABEAMENTO ESTRUT - Soares / Silva / Boscato	65,70
TRABALHANDO EM REDES - Fabiano Marques Vieira	58,50
VPN - IMPLEM. SOLUÇÕES C/ WINDOWS 2000 - Eduardo Bellincanta Ortiz	65,70
VPN - IMPLEM. SOLUÇÕES COM LINUX - Ortiz / Ed'Wilson	43,20
ESTUDO DIRIGIDO DE RED HAT LINUX 7.1 - José A. Manzano	52,20
ESTUDO DIRIGIDO DE WINDOWS XP - João / André Manzano	45,90
SISTEMAS OPERACIONAIS - FUNDAMENTOS - Pedro L. Côrtes	48,60
WINDOWS 2000 SERVER - Francisco Carlos Baddini	75,60
WINDOWS 2003 SERVER - ADM. DE REDES - Marco Aurélio S. Thompson	78,30
WINDOWS SERVER 2003 - IMPLE E ADM. - Francisco Carlos Baddini	78,30
COMUNICAÇÕES MÓVEIS - TECN . E APLICAÇÕES - Paulo Sérgio M. Bernal	45,90
COMUNICAÇÕES ÒPTICAS - José Antonio J. Ribeiro	97,20
PROJETOS DE SISTEMAS DE RÁDIO - Sanches / Miyoshi	109,80
PROPAGAÇÃO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS - José Antonio J. Ribeiro	85,50
SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES - Marcelo Sampaio de Alencar	66,60
TELECOMUNICAÇÕES - CONVERGÊNCIA DE REDES - Vicente Soares Neto	54,90
TELECOMUNICAÇÕES - EVOLUÇÃO & REVOLUÇÃO - Antonio Martins Ferrari	68,40
TELECOMUNICAÇÕES - TRANSMISSÃO E RECEP - Alcides T. Gomes	73,80
TELEFONIA E CAB DE DADOS - Valter Lima	47,70

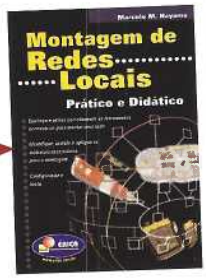
MICROCONTROLADOR

REDES

SISTEMAS OPERACIONAIS

TELECOMUNICAÇÃO

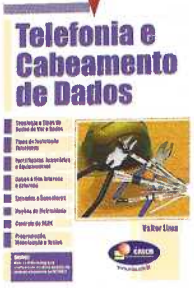












REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

Preços válidos até 10/10/2004

www.sabermarketing.com.br

ou compre pelo telefone **(11) 6195-5330**

Editora Saber ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA
TECNOLOGIA · INFORMÁTICA · AUTOMAÇÃO
www.sabereletronica.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Colaboradores
Alaor Saccomano,
Alfonso Perez,
Márcio José Soares

Designers
Diego Moreno Gomes,
Diogo Shiraiwa,
Jonas Ribeiro Alves,
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

PUBLICIDADE
Ana Luiza Mukai
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Impressão
PROL Editora Gráfica Ltda.

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista Portugal
tel.: 121-9267800

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

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

Associada da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

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

EDITORIAL



Hélio Fittipaldi

Ao chegarmos à edição nº 10 desta série especial com CD, sentimos a necessidade de mudanças editoriais, devido aos objetivos alcançados e também os desafios que a mudança tecnológica nos impõe.

Para a próxima edição (nº 11), em meados de 2005, pretendemos reestruturar tudo, o que abrange tanto a revista no papel quanto o conteúdo do CD. Mande as suas sugestões para que possamos fazer as melhores mudanças e atender as suas necessidades.

No início de 2004, o FCC (Federal Communication Commission) publicou nos Estados Unidos da América o primeiro documento regulamentando a Banda Ultra-larga ou Ultra Wideband (UWB) que representará nos próximos anos um incremento enorme de novos produtos para o lar digital em todo o mundo. Baseado em um documento da Intel, nosso diretor técnico Newton C. Braga, apresentou o primeiro artigo técnico a ser publicado na imprensa brasileira.



Os outros artigos e o conteúdo do CD foram direcionados aos desenvolvedores de projetos eletrônicos e aos integradores de automação industrial.

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

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

ÍNDICE

MICROCONTROLADORES

Nexar & Nanoboard 3

Criando Código C para Microcontroladores MC68HC08 6

Ambiente de Desenvolvimento SDEx201 8

INSTRUMENTAÇÃO

O que há de novo no LABVIEW 7.1? 11

Testando Baterias com Cargas Eletrônicas 14

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Inversores Vetoriais de Fluxo 18

O Movitools 4.10 25

GUIA DO CD 22

COMPONENTES

Fonte de Corrente Constante para LEDs 54

Proteção de Portas I/O contra ESD 55

Capacitores em Pastilhas de Silício para RF 58

Controladores Tipo "HOT SWAP" 62

NOTÍCIAS

52

DESENVOLVIMENTO

10 Soluções Práticas para o Técnico de Campo 26

Fonte de 24 VCC com Redundância....26
Simulador de CNC....26
Indicador de Horizonte....27
Sensor de Sobretemperatura para Sistemas com CLP....27
Unidade de Frenagem para Inversores de Freqüência....28
Protetor de Sobretenção de Alta Potência....28
Filtro de EMI Conduzida....28
Avaliador Rápido de Terra....29
Protetor Dinâmico para Sobretensões....30
Amplificador para Instrumentação....30

10 Circuitos Práticos 31

Carregador de Baterias de Nicad....31
Monitor de Estado para Bateria Chumbo-Ácido....32
Detector Sísmico e de Vibrações....32
Detector de Corrente Alternada....33
Inversor para Uso Automotivo....34
Gerador de Pulsos com Retardo....34
Termostato....35
Interface para Porta Paralela....36
Comparador de Janela....36
Ohmímetro Linear de Baixas Resistências....37

10 Circuitos de Optoeletrônica 38

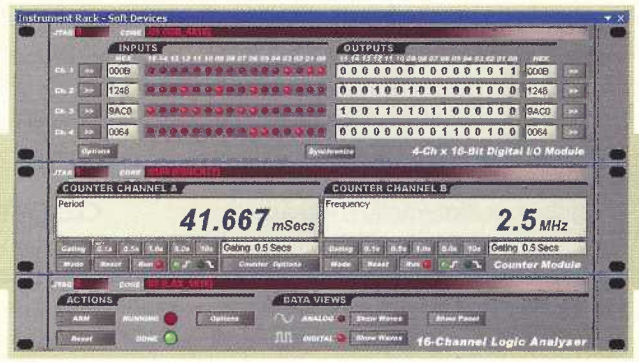
Fonte de Corrente Constante para LEDs....38
LED como Foto-sensor....39
Foto-receptor para 40 KHz....39
Sensor Óptico de Direção....40
Interface Óptica TTL....41
Flip-Flop R-S com Acopladores Ópticos....41
Receptor para Radiação Modulada....42
Fototiristor....42
Receptor para Sinais Ópticos Modulados....43
Emissor para Link Óptico....43

TECNOLOGIA

Banda Ultralarga - O Futuro das Comunicações sem Fio 44

Códigos de Barras 48

NEXAR & NANOBOARD



Cada vez mais, as soluções que fazem uso de FPGA são adotadas pelos desenvolvedores de eletrônica embarcada e em muitos outros setores. Os desenvolvedores que trabalham com essa tecnologia encontrarão no CD informações multimídia de uma poderosa ferramenta que é o software Nexar 2004 e também sobre a plataforma associada NanoBoard (da mesma empresa que comercializa o Nexar 2004). Se o leitor é um desenvolvedor que utiliza este tipo de produto, não deve deixar de analisar essa solução.

NEXAR 2004

O software Nexar 2004 consiste em uma solução eletrônica detalhada cuja finalidade é permitir ao profissional desenvolver sistemas embarcados com processamento baseado em FPGA, usando metodologias de projetos de placas-nível familiares.

O Nexar é formado por diversos recursos que permitem o total desenvolvimento dos projetos num ambiente em nível de esquema para projetos em sistemas de FPGA. Ele utiliza um IP de alto nível na forma pré-sintetizada, componentes baseados em FPGA pré-verificados, incluindo *royalty-free* dos cernes dos processadores usados.

O Nexar permite o desenvolvimento embarcado do software com *source-level*, eliminando assim erros de suporte ao core do processador.

Consta ainda um ambiente totalmente integrado ao LiveDesign, o que permite maior interatividade com a aplicação durante todo o processo de desenvolvimento.

O suporte incluído é para o NanoBoard LiveDesign da Altium para implementação interativa e verificação de erros no projeto. Ele utiliza código VHDL e simulação para projeto de componentes ou blocos lógicos.

Completa o "pacote" farta documentação com exemplos e referências de projetos.

Destaques do Nexar 2004

- Desenvolvimento rápido de sistemas embarcados em FPGAs.
- Projeto em alto nível do Schematic-Based
- Instrumentação Virtual
- Desenvolvimento de software embarcado integrado.

O Nexar 2004 exige para melhor performance, Windows XP (Professional ou Home) ou Windows 2000 Professional / Pentium 4 – 3 GHz ou equivalente com pelo menos 1 Gb de memória RAM, 2 Gb de espaço livre no disco rígido, sendo instalado em Arquivos do Usuário. É necessário ainda contar com dois monitores com resolução 1280 x 1024, 32 bits de cores e placa de vídeo de 64 Mb.

O sistema mínimo para uma performance aceitável deve usar o Windows XP (Professional ou Home) ou Windows 2000, com processador de 1,8 GHz, 1 Gb de memória RAM, 2 Gb de espaço livre no disco rígido (Instalação + Arquivos do usuário). Monitor com resolução de 1280 x 1024, sendo fortemente recomendado dois monitores com resolução de 1280 x 1024, 32 bits de cores e placa de vídeo de 32 Mb.



Instalações requeridas

Para executar um projeto de FPGA em um dispositivo, existem certos requisitos importantes como a instalação de ferramentas *third-party* do software. Estas ferramentas estão disponíveis para *download* gratuito em *sites* de distribuidores de FPGAs. Uma lista das ferramentas e dos dispositivos suportados pelo DXP 2004 e *links* são fornecidos na Central DXP.

NANOBOARD

Para a execução dos projetos baseados em FPGA, é preciso contar com uma ferramenta de desenvolvimento apropriado. Para operar com o Nexar 2004, a ferramenta associada é a NanoBoard que possui características que a tornam a plataforma ideal para este tipo de aplicação.

As principais características da NanoBoard NB1 são:

1. Interface com LiveDesign

Quando utilizado com as ferramentas de desenvolvimento LiveDesign da Altium, como Protel e Nexar, a NanoBoard apresenta uma plataforma

versátil para um desenvolvimento interativo de seu projeto FPGA. A NanoBoard possui interface com o ambiente LiveDesign inclusive para fornecer uma execução interativa e eliminação de erros. Essa placa controla a multiplexação e roteamento de correntes múltiplas JTAG, as quais se comunicam com os dispositivos físicos da placa e com os dispositivos soft contidos no projeto FPGA na NanoBoard.

2. Independente de aplicação ou fabricante do FPGA

A NanoBoard permite a troca das *daughter boards* para dispositivos programados. Com isso, é possível fazer uma configuração fácil da NanoBoard para suportar dispositivos de diferentes fabricantes de FPGAs. Com os recursos das ferramentas LiveDesign, é possível modificar um projeto experimentando uma grande variedade de dispositivos programáveis.

3. Cabos e Acessórios fornecidos

Todos os cabos e acessórios necessários à conexão da placa com o PC são fornecidos com a NanoBoard. O módulo de fonte de alimentação é universal, podendo ser usado em qualquer país. Para cada região é fornecido um *kit* de cabos.

PERIFÉRICOS VERSÁTEIS ON-BOARD

- *8 x LED array*
- *8 x DIP Switch array*
- *Push-button* para finalidades gerais
- Teclado de 16 teclas
- LCD de 2 linhas x 16 caracteres
- *Buzzer*
- *8 bit audio CODEC*
- 8/10 bits ADC/DACs, 4 canais
- 256 k x 8 RAM.

CONECTORES PARA COMUNICAÇÃO:

- CAN
- VGA
- Serial RS-232
- I^2C
- *PS2 Mouse*
- *PS2 Keyboard*
- Dois *18-pin header* para uso geral.

CLOCK PROGRAMÁVEL

A NanoBoard NB-1 inclui um sistema gerador de *clock* SPI-based que fornece uma referência de 20 MHz fixo e um *clock* variável de 6 a 200 MHz.

CONEXÃO COM DIVERSAS NANOBOARDS

A NanoBoard inclui os conectores tanto para o NanoTalk Master como para o NanoTalk Slave, o que permite a conexão de várias NanoBoards quando utilizados em ambiente de projetos LiveDesign. A NanoTalk controla o roteamento dos sinais entre as placas para manter a continuidade do JTAG através de NanoBoards. O dispositivo em cada NanoBoard forma uma conexão hard JTAG que é acessível através do software.

O software permite que sejam colocados diversos projetos de FPGA em cada NanoBoard na conexão e, com isso, seja possível o desenvolvimento de sistemas complexos que contenham diversos FPGAs, executáveis sobre diversas PCBs.

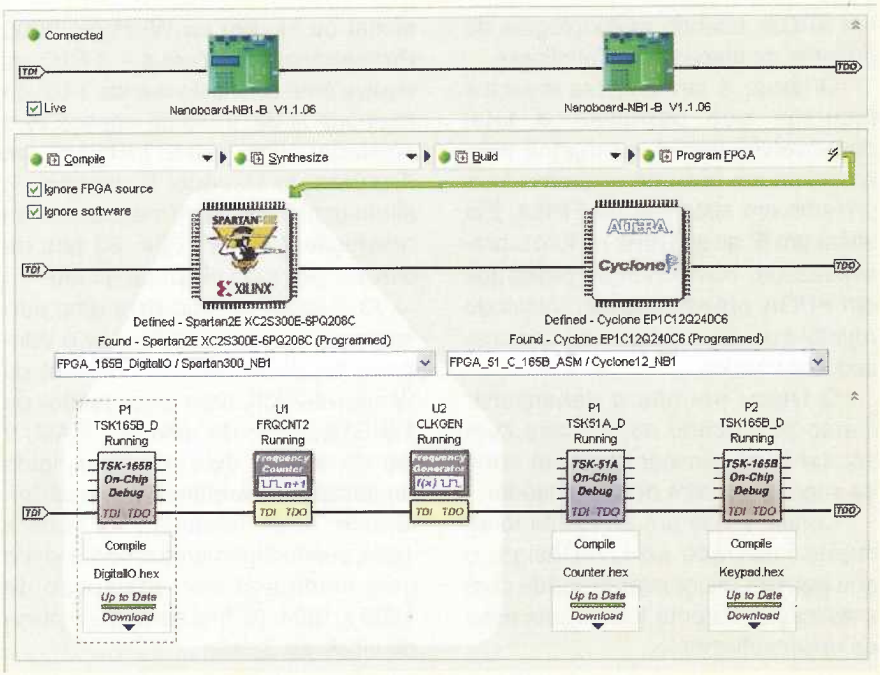
CONEXÃO COM A PRODUÇÃO DE PCBS

A NanoBoard inclui conectores para integrar o desenvolvimento da produção da PCB no ambiente de projeto LiveDesign. Com isso, é possível conectar a produção de placas com a NanoBoard através do periférico *8-way header*.

DAUGHTER BOARDS

A arquitetura da NanoBoard é a única em que os dispositivos programáveis são *plugados* em uma *Daughter Board*, permitindo mudar facilmente a arquitetura do projeto, uma vez que fornece uma placa de desenvolvimento independente do fabricante do FPGA.

As *Daughter Boards* suportadas pela NanoBoard NB1 são as Cyclone EP1C12-Q240C7 da Altera e Spartan IIE XC2S300E-PQ208 da Xilinx. Opcionais são a Stratix (EPS10-F780C7 da Altera e Virte II XC2V1000-4FG456C da Xilinx.





Soluções completas na área de placas de circuito impresso

Desenvolvimento
- Layout de circuito impresso
- Fotoplotagem a laser
- Conversão do layout para SMD

Fabricação
- Face simples
- Face dupla
- Multicamada (multilayer)

IPC MEMBER
ASSOCIATION CONNECTING ELECTRONICS INDUSTRIES

UL APPROVED

FUNDAÇÃO VANZOLINI

IQNet ISO 9001:2000

PROTÓTIPOS
FABRICAÇÃO E MONTAGEM EM 72 HORAS
(sob consulta)

Processos
- Furação CNC
- Hot air levelling
- Photo imagiable
- Carbono
- Peelable
- Teste elétrico

Montagem
- Convencional
- SMD (fine-pitch e BGA)
- Testes MDA e funcional
- Inspeção raio-X
- Administração e aquisição de material

CADService
Produtos Eletrônicos Ltda.

Rua Pedro Stancato, 250 - Campinas-SP - 13082-560
Tel: (19) 3246-1333 - Fax: (19) 3246-1541
Email: vendas@cadservice.com.br



NanoBoard-NB1
Placa para desenvolvimento de projetos FPGA





Protel 2004



Conheça também o CircuitMaker, poderoso software CAD/CAE com excelente relação de custo/benefício



p-cad 2002

O SOFTWARE EDA PROFISSIONAL PARA PROJETOS ELETRÔNICOS

CRIANDO CÓDIGO C PARA MICROCONTROLADORES MC68HC08

Este artigo descreve o modo de criação de um código C eficiente para os microcontroladores MC68HC08, da Motorola.

Alfonso Pérez

Os compiladores C são programas que convertem linguagem de alto nível para linguagem *assembler*. As linguagens de alto nível são mais potentes, flexíveis e portáteis que as linguagens de baixo nível. Os microcontroladores da família MC68HC08 estão bem preparados para suportar a linguagem de programação C.

A CPU da arquitetura MC68HC08 tem um *set* de instruções efetivo e vários modos de endereçamento, incluindo instruções para manusear o ponteiro da pilha (*stack*).

A linguagem C pode ser usada para criar programas para o microcontrolador MC98HC08, mas o programador deve construir e implementar cuidadosamente o programa em linguagem C. Ademais, para produzir código de máquina mais eficiente (tamanho compacto e tempo de execução mais rápido), o programador pode seguir algumas indicações. As indicações citadas são baseadas no compilador Code Warrior, da Metrowerks, para microcontroladores HC08 (www.codewarrior.com).

VARIÁVEIS

As variáveis são dados armazenados em memória RAM e seus valores podem mudar quando o programa está sendo executado pelo microcontrolador. As variáveis podem ser classificadas em dois grupos: locais e globais.

As variáveis globais podem ser acessadas por qualquer parte do programa e são armazenadas "permanentemente" na memória RAM. Variáveis locais são acessíveis somente pela função onde elas são declaradas e são armazenadas na pilha. A pilha é um bloco de memória RAM utilizado para armazenar dados temporários. Assim, as variáveis locais ocupam memória RAM (pilha) somente quando a função à qual elas pertencem está sendo executada.

O compilador assina uma declaração absoluta (permanente) para variáveis globais, enquanto que o endereço absoluto de variáveis locais não pode ser determinado quando o código é compilado. Os acessos às variáveis locais são executados empregando endereços relativos ao ponteiro da pilha (*stack pointer*).

TIPOS DE DADOS BÁSICOS

Os tipos de dados mais usados para microcontroladores são os que têm um tamanho de 8 bits ou 16 bits (1 *byte* ou 2 *bytes*, respectivamente). Os microcontroladores de 8 bits podem processar dados de 8 bits de modo mais eficiente do que os dados de 16 bits. Por esse motivo, os tipos de dados de 16 bits devem ser usados somente quando exigido pelo tamanho do dado a ser representado.

Também a magnitude (com sinal ou sem sinal) do tipo de dado deverá ser especificada. O compilador gera código mais compacto quando se usam dados sem sinais (*unsigned*). O padrão ANSI para "C" especifica o tipo de dado "int" para ser sinal por *default*, e o tipo de dado "char" não é especificado e varia entre compiladores.

Assim, uma boa prática para criar códigos mais portáteis, é definir explicitamente no compilador os tipos de dados a usar. Por exemplo, podem ser utilizadas as seguintes linhas no compilador para definir tipos de dados básicos:

```
typedef unsigned char BYTE.
typedef
typedef unsigned int WORD.
typedef
```

Outra boa prática para gerar código mais eficiente nos microcontroladores MC68HC08, é fazer bom uso dos endereços de memória a partir de $0000 até $00FF, chamada página zero ou direita. A parte inferior desta página contém sempre entradas/saídas (I/O) e registros de controle, e a parte superior contém RAM.

A página zero é importante porque a maioria das instruções pode acessar dados com um ciclo de *clock* a menos e um *byte* de código a menos, do que quando acessando outro endereço fora da página zero. Além disso, instruções booleanas de alta eficiência (BSET, BRSET, etc.) só trabalham com dados na página zero.

Um compilador não pode tirar vantagens da página zero, a não ser que as variáveis sejam explicitamente declaradas nesta página. Não existe uma maneira como padrão ANSI para fazer isso e o compilador oferece

algumas soluções. Por exemplo, o compilador CodeWarrior usa uma sentença **#pragma** para declarar variáveis na página zero.

```
#pragma DATA_SEG SHORT ceroPage
BYTE myVariable1
#pragma DATA_SEG DEFAULT
```

Isso declara a variável **myVariable 1** para ser localizada dentro da página zero.

LOOPS

Loops são blocos de programa, executados um certo número de vezes. Dependendo do tipo de dado usado para controlar o *loop*, o compilador pode gerar um tamanho melhor no código. Por exemplo, se o *loop* é para ser executado em menos de 255 vezes, é melhor usar "unsigned char" para o seu contador. Se o *loop* é para ser executado em mais de 255 vezes, é melhor empregar "unsigned int" para o contador do *loop*. Isso se deve ao fato de que é mais eficiente usar aritmética de 8 bits do que de 16 bits e aritmética sem sinal do que com sinal.

CÓDIGO EXEMPLO

A **figura 1** mostra um microcontrolador 68HC908GP32 com um pulsador S_1, um LED e um conversor RS-232. O circuito tem o *timer* internamente habilitado para interromper a cada 1 milissegundo. O programa C exemplo usa uma variável para contar 500 milissegundos (**ttmLed**) e transcorrido esse tempo, é chamada uma rotina que se encarrega de apagar/acender o LED1.

Outra variável é utilizada para contar 1 000 milissegundos (**ttmCounter**). Transcorido esse tempo, é chamada a função **Counter** que se encarrega de incrementar as variáveis usadas como contador (**Count0** e **Count1**). Depois, nesta mesma rotina, este valor é transmitido para a interface serial. Os valores passados para a função **WriteHtaCom** são convertidos para hexadecimal antes de serem transmitidos. Primeiro é transmitido o *nibble* mais alto e depois o *nibble* mais baixo. A função **WriteComm** se encarrega de colocar o dado no registro de transmissão da SCI.

O interruptor conectado ao pino IRQ gera uma interrupção cada vez que é pressionado. A rotina de interrupção se encarrega de zerar (*clear*) as variáveis **Count**.

O arquivo de código C exemplo, mostra a implementação da interrupção do *timer*, a interrupção externa e a SCI para comunicações. Para usar este arquivo exemplo, foi criado um projeto no compilador CodeWarrior da Metrowerks e adcionado ao projeto. No arquivo PRM foram agregadas as seguintes linhas, utilizadas pelo vetor de interrupções:

```
VECTOR ADDRESS 0xFFEC Timer2Interrupt
/*TIM Ponto de entrada para a função Timer2Interrupt */
VECTOR ADDRESS 0xFFFA ExtInterrupt
/*IRQ Ponto de entrada para a função ExtInterrupt*/
```

LISTA DE MATERIAIS

SEMICONDUTORES:
CI_1 - microcontrolador 68HC908GP32
CI_2 - circuito integrado - MAX232
D_1 - LED comum

CAPACITORES:
C_1 e C_2 - 27 pF cerâmicos
C_3 e C_4 - 100 nF cerâmicos
C_5 a C_9 - 10 µF/16V eletrolíticoS

RESISTORES:(¼ W)
R_1 - 10 MΩ
R_2 - 1 KΩ

DIVERSOS:
S_1 – Pulsador
X_1 – 10 MHz – cristal
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.

Veja a Nota de Aplicação AN2003 da Motorola como referência para geração de código C para o microcontrolador 68HC08.

O código fonte C exemplo pode ser baixado do site: www.saber eletronica.com.br

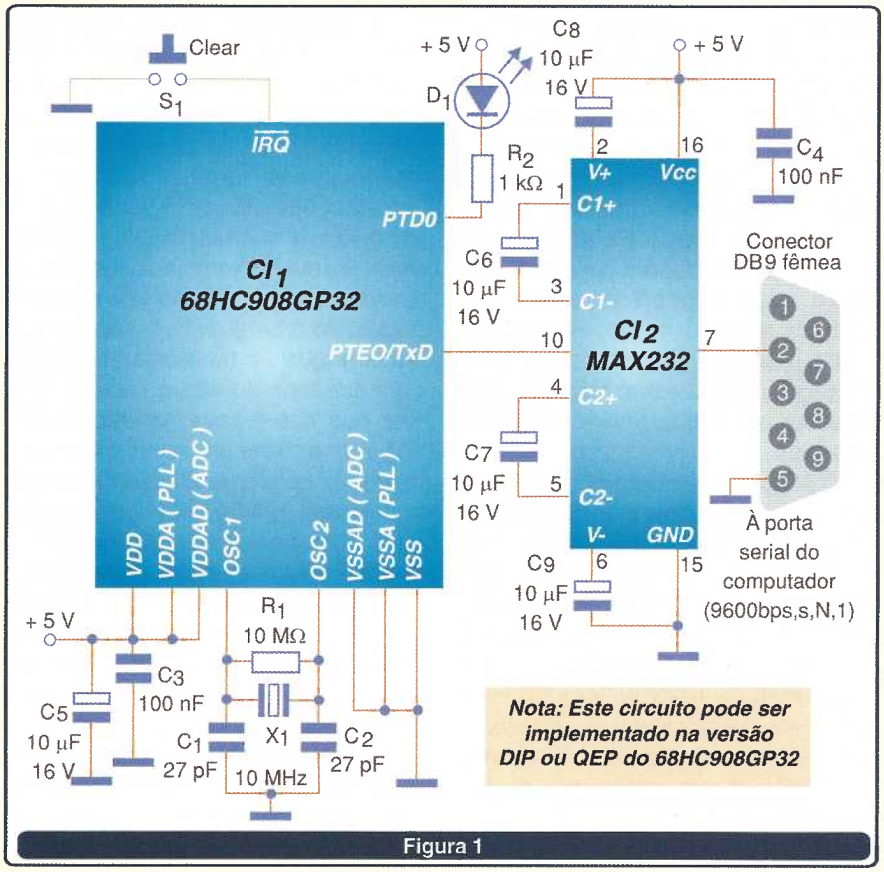


Figura 1

AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO SDEx201

Uma ferramenta simples e versátil para o desenvolvimento com microcontroladores PIC

Atualmente os microcontroladores PIC são os mais populares do mercado. Para o desenvolvimento de projetos com PIC existem diversas ferramentas de software: para a edição, geração do programa e gravação. Trataremos aqui da IDE SDEx201, uma das mais versáteis dessas ferramentas.

José Domingos Adriano

O SDEx201 é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE – *Integrated Development Enviroment*) para o desenvolvimento de programas para microcontroladores PIC. Ele foi desenvolvido pela Exsto Tecnologia (www.exsto.com.br) e é o único ambiente de desenvolvimento inteiramente em português disponível no mercado nacional. Com o SDEx201 é possível editar, montar (compilar) e gravar softwares para microcontroladores PIC. A IDE SDEx201 foi criada para trabalhar com os *kits* de desenvolvimento da Exsto, mais especificamente com o kit de mesmo nome, SDEx201. É um software simples e de fácil utilização, além de não exigir muitos recursos do computador onde for instalado.

O SDEx201 permite trabalhar tanto com o *assembly* como com C (C-CCS). Para tal, chama o MPASM, que é o montador assembly da Microchip, e o compilador CCS, que é o compilador C do fabricante CCS; a escolha do compilador da CCS se justifica por ser esse o mais difundido no Brasil. Dessa forma, ele é compatível como toda a literatura existente nessas linguagens. O MPASM é um software gratuito oferecido pela Microchip. Já o C-CCS não é gratuito, mas há uma versão *demo* para alguns microcontroladores, limitada em 30 dias e em programas de até 2K, disponível em www.ccsinfo.com/demo.shtml, onde também podem ser encontrados diversos exemplos de código.

Independentemente da linguagem utilizada, quando um arquivo é montado (ou compilado) é gerada uma lista de mensagens, que incluem erros existentes no programa, avisos sobre algum detalhe e/ou outras informações. Essas mensagens se destinam a orientar o programador no desenvolvimento e correção do programa. Porém, como elas estão em inglês, se o programador não domina essa língua as mensagens acabam não servindo ao seu propósito, uma vez que não é possível entendê-las. Para sanar esse problema que muitos desenvolvedores e estudantes do PIC enfrentam, o SDEx201 foi equipado com a funcionalidade de traduzir as mensagens de erro para o português. Isso facilita grandemente a compreensão dos problemas no programa, principalmente para quem está iniciando o aprendizado e não domina a programação de PICs.

O SDEx201 foi desenvolvido visando facilitar o processo de criação de aplicações para PIC. Por este motivo, é simples de ser usado e permite realizar grande parte das ações através de *menus*, barra de tarefas ou teclas de atalho. Com ele, todo processo de criação de aplicações para PIC é feito de forma rápida, trabalhando em apenas uma janela de programa. Como a gravação é feita diretamente no PIC, através da porta paralela, o microcontrolador é gravado em menos tempo do que em sistemas que empregam gravação via porta serial.

No CD está uma versão DEMO do SDEx201. Essa versão permite trabalhar com todos os PICs suportados e executar todas as funcionalidades do programa, exceto a gravação. A versão completa (que permite gravar) é fornecida juntamente com os *kits* de desenvolvimento da Exsto. Além do software, o CD contém diversos exemplos de códigos para PIC, tanto em C com em Assembly.

Em sua maioria, esses programas-exemplos são utilizados nos cursos oferecidos pela Exsto. Portanto, são recomendados principalmente para quem está começando ou precisa de uma referência sobre a utilização de algum recurso do PIC. Junto a esses exemplos existem diversas bibliotecas que também podem de grande utilidade para o leitor. A **tabela 1** traz uma descrição desses exemplos. Para utilizá-los é necessário copiá-los para o HD e alterar suas propriedades de forma que não sejam arquivos "somente leitura" (isso pode ser feito *clicando* com o botão direito do *mouse* sobre o arquivo, escolhendo a opção "propriedades" e em seguida desmarcar a caixa "somente leitura").

Programas em Assembly	
Change_b.asm	Interrupção do portal B para leitura de teclado
Display.asm	Utilização de Display de cristal líquido
Hello.asm	Aplicação básica "Hello World" em assembly
Int.asm	Interrupção do pino RB0/INT
Sequencial.asm	Seqüencial de LEDs (código anel)
Teclado.asm	Leitura de teclado de matriz por varredura
Show01	Demonstração de diversas funcionalidades
Show02	Várias aplicações controladas pelo PC (via RS-232)
Teste IO.asm	Teste de chaves e acionamento de LEDs
Debounce.asm	Leitura de chaves com proteção antibouncing
Programas em C	
Le_AD.c	Leitura de tensão analógica
EEPROM.c	Utilização de EEPROM e da Flash
Hello World.c	Aplicação básica "Hello World" em C
Int_RB0.c	Interrupção do pino RB0/INT
Int_Serial.c	Comunicação serial RS-232 por interrupção
Int_teclado.c	Interrupção do portal B para leitura de teclado
LCD.c	Utilização de Display de cristal líquido
Modos de IO	Teste de chaves e acionamento de LEDs feitos em diferentes modos de IO
PWM.c	Geração de tensão DC através de PWM
RS232.c	Comunicação serial RS-232
Teclado.c	Leitura de teclado de matriz por varredura
TEste de IO.c	Teste de chaves e acionamento de LEDs
Debounce.c	Leitura de chaves com proteção anti-bouncing
Timer 0.c	Temporização utilizando Timer 0 e interrupção
Programa em Visual Basic	
Demo	Programa em Visual Basic para interação com Show02 (Executável e código fonte)

Tabela 1

A seguir realizaremos o processo de criação, abertura, montagem e gravação utilizando o ambiente de desenvolvimento SDEx201.

COMPONENTES DA JANELA PRINCIPAL

A **figura 1** mostra o aspecto da janela principal do programas.



Figura 1

CRIANDO UM NOVO ARQUIVO

Para criar um novo arquivo pode-se acessar o menu **Arquivo** e *clicar* na opção **Novo** ou *clicar* no ícone na barra de ferramentas. Quando isso é feito, aparece um arquivo em branco. Para salvar esse novo arquivo pela primeira vez deve-se acessar o menu **Arquivo** e escolher a opção **Salvar como**. Aparecerá a janela da **figura 2**, onde deve ser digitado o nome do arquivo e escolhido o seu tipo. Em seguida, *clica-se* em **Salvar**. Depois de salvo pela primeira vez, para salvar novamente o arquivo basta escolher a opção **Salvar** no menu **Arquivo** ou *clicar* no ícone .

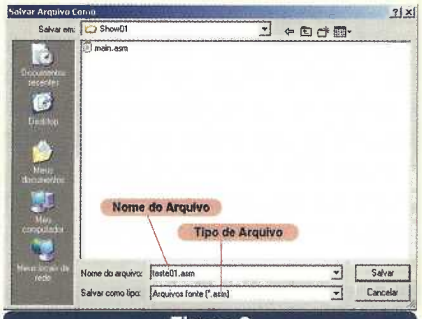


Figura 2

ABRINDO UM ARQUIVO

Para abrir um arquivo existente, pode-se escolher a opção **Abrir** no *menu* **Arquivo** ou *clicar* no ícone . Escolha o diretório onde se encontra o arquivo, selecione-o em *clique* em abrir.

ABRINDO A JANELA DE GRAVAÇÃO

Para realizar a gravação do microcontrolador, antes é necessário abrir a janela do gravador (disponível



somente para a versão completa, mais a placa de gravação). Para isso, basta *clicar* no ícone ou escolher a opção **Programador** no *menu* **Ferramentas** ou ainda usar o botão **F9**. No canto inferior direito da janela principal irá aparecer uma janela conforme ilustrada na **figura 3**.

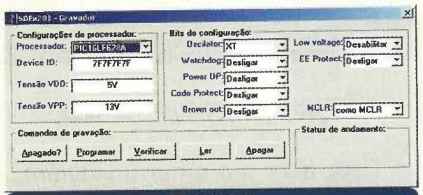


Figura 3

As **opções de configuração** são as seguintes:

- Processador: Determina o microcontrolador a ser utilizado
- Device ID: Dados a serem gravados na área de memória de ID Locations
- Tensão VDD: é um campo apenas consultivo, não pode ser alterado; indica qual a tensão correta de operação
- Tensão VPP: é um campo apenas consultivo, não pode ser alterado; indica qual a tensão correta de gravação
- Oscilador: Escolha do modo de oscilador, conforme as opções de cada microcontrolador
- Watchdog: liga ou desliga o *watch dog*
- Power Up: liga ou desliga o *timer* de *power up*
- Code Protect: habilita ou não a proteção de código
- Brown out: habilita ou não o *reset* por queda de tensão
- Low Voltage: habilita ou não a operação em baixa tensão
- EE Protect: habilita ou não a proteção de escrita da EEPROM de dados
- MCLR: Seleção do uso do pino de MCLR, se como MCLR (*reset*) ou como Entrada digital.

Já os **comandos de gravação** são os seguintes:

- Apagado? : Verifica se o microcontrolador está apagado ou não
- Programar: Grava no microcontrolador o conteúdo da janela de memória de programa
- Verificar: Verifica se o conteúdo da memória do microcontrolador é o mesmo da janela de memória de programa
- Ler: lê o conteúdo da memória do microcontrolador
- Apagar: apaga o microcontrolador.

MONTANDO UM ARQUIVO

Seja arquivo recém criado ou aberto, para montá-lo basta *clicar* no ícone da barra de ferramentas, escolher a opção **Compilar** no menu **Ferramentas** ou simplesmente pressionar a tecla **F5**. Para realizar a gravação do microcontrolador é recomendado que a janela do gravador esteja aberta para que a janela memória de programa seja aberta automaticamente quando for feita a montagem.

O processo de gerar arquivos executáveis a partir do código em Assembly é chamado **montagem**. **Compilação** é converter qualquer outra linguagem em Assembly para poder ser montado. Outra confusão comum é chamar a linguagem de programação de Assembler, quando na verdade é Assembly. Assembler, na verdade, ser refere ao programa montador.

Após a montagem de programa surgirão algumas janelas, e o aspecto da janela principal será o visto na **figura 4**:

Surgem duas janelas: a de memória de programa e a resultados de compilação.

A janela de "memória de programa" apresenta o programa já convertido para linguagem de máquina. O conteúdo dessa janela é o que será gravado no microcontrolador.

Já na janela "resultados de compilação" são apresentados os erros, mensagens e avisos gerados ao montar o arquivo. *Clicando* em cada linha é mostrado automaticamente em que linha do código em *assembly* está o erro.

GRAVANDO UM PROGRAMA

Finalmente, para gravar um programa, basta *clicar* na opção Programar na janela do gravador.

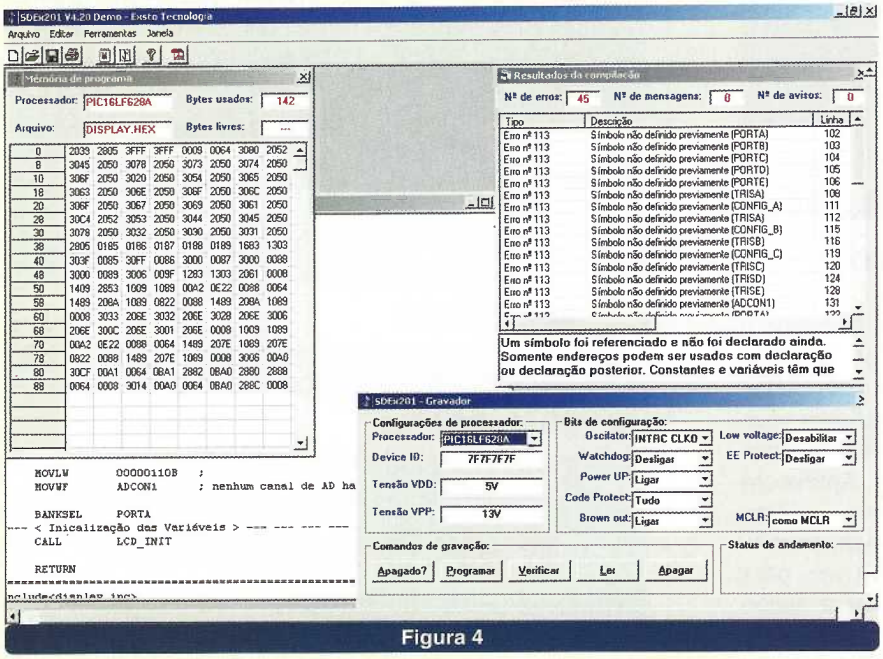


Figura 4

CONCLUSÃO

O software aqui apresentado é uma ferramenta simples, versátil e poderosa para o desenvolvimento de aplicações para microcontroladores PIC. Muitas vezes, o que faz a diferença no sucesso de um projeto é uma boa ferramenta. A possibilidade de trabalhar com mensagens de erro em português facilita muito a identificação e correção dos problemas no código, reduzindo assim o tempo de aprendizado.

Para mais informações visite www.exsto.com.br. Dúvidas podem ser enviadas para suporte@exsto.com.br.



O QUE HÁ DE NOVO NO LABVIEW 7.1 ?

O mais recente lançamento da família de ferramentas de programação gráfica da National Instruments, LabVIEW 7.1, estende a tecnologia Express a um horizonte mais abrangente de hardware, que inclui aquisição de dados de sinais dinâmicos de alta fidelidade, instrumentos de sinais mistos de 100 MS/s, bem como suporte NI-DAQmx a um número maior de equipamentos, ferramentas de programação avançadas, e a capacidade de transformar um PC em sistema de tempo real.

A tecnologia Express, introduzida em Maio do 2003 com o lançamento de LabVIEW 7 Express, é um conjunto de ferramentas projetadas para que os engenheiros sejam mais bem sucedidos em suas aplicações, sem importar a experiência em programação ou a plataforma de hardware adotada.

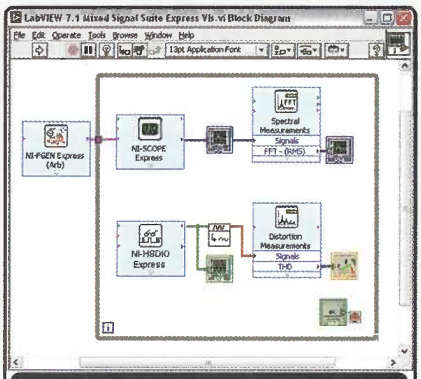
O LabVIEW 7.1 introduz novos Express VIs, um assistente DAQ aperfeiçoado e a expansão do *driver* de aquisição de dados NI-DAQmx aos instrumentos modulares de alto desempenho da National Instruments. Este lançamento também marca a inovação mais significativa do Módulo LabVIEW Real Time desde sua introdução em 1999, com suporte ao NI-DAQmx, ferramentas avançadas de *trigger* e temporização, além da expansão do LabVIEW Real-Time para operação em computadores PCs.

DESENVOLVIMENTO BASEADO EM CONFIGURAÇÃO PARA UM AMPLO ESPECTRO DE ENTRADAS/SAÍDAS

Por mais de 28 anos, a National Instruments proporcionou aos engenheiros soluções para medições automáticas numa grande variedade de plataformas de hardware, desde aquisição de dados dinâmicos até FPGAs.

O LabVIEW 7.1 continua a expansão desta tecnologia a mais tipos de E/S, introduzindo cinco novos Express VIs para seus produtos de instrumentação modular, incluindo, geradores de sinais, digitalizadores e E/S digitais de alta velocidade. Estes novos Express VIs apresentam funções-padrão como Auto-Setup, configuração de canais, ajustes de impedância e *trigger*, assim como testes imediatos na mesma janela de configuração. Ao aplicar ferramentas de desenvolvimento baseadas em configuração a estes instrumentos de alto desempenho, LabVIEW 7.1 faz com que as medições automáticas sejam mais simples.

No ano passado, a National Instruments lançou o NI-DAQmx, a nova geração de *drivers* de dispositivos para produtos de aquisição de dados da National Instruments. Vários recursos como novas interfaces para programação de aplicações (API), maior desempenho com *multi-threads*, assistente DAQ de fácil utilização e geração automática de código eno NI-DAQmx oferecem uma alternativa muito mais simples para a criação de aplicações de aquisição de dados sofisticadas. Com o lançamento do LabVIEW 7.1 e NI-DAQmx 7.2, a NI estende a tecnologia NI-DAQmx aos dispositivos de aquisição de sinais dinâmicos de alta fidelidade ou DSA.



LabVIEW 7.1 disponibiliza cinco Express VIs para digitalizadores, geradores de funções e instrumentos digitais de E/S de alta velocidade.

AQUISIÇÃO DE DADOS APERFEIÇOADA EM PDAs

Ao incorporar a tecnologia DAQmx ao PDA, o Módulo PDA do LabVIEW 7.1 permite uma taxa de amostragem

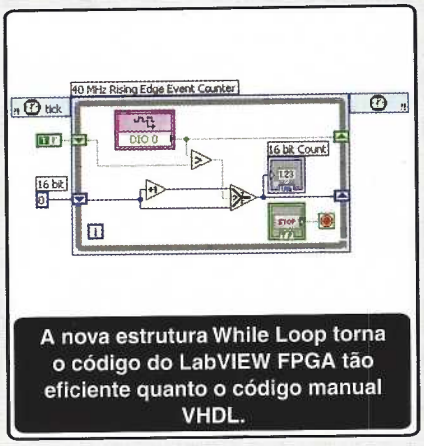
mais rápida, aquisição multicanal e novas características de temporização e *trigger* que fazem as aplicações de aquisição de dados em PDAs mais eficientes e versáteis. Os usuários podem tirar vantagem dos recursos de conectividade Bluetooth e do melhoramento nas ferramentas de desenvolvimento de interface do usuário como por exemplo o *zoom* em gráficos, controle de janelas ou *tabs* e do controle dos botões de hardware em PDA. Adicionalmente, o Módulo PDA para LabVIEW 7.1 suporta agora o cartão de multímetro digital (DMM) NI DAQCard-4050 para a criação de aplicações personalizadas com multímetro.

ANÁLISE MATEMÁTICA PADRÃO NA INDÚSTRIA

Como nenhuma medição está completa sem que os dados sejam analisados, a National Instruments melhorou as ferramentas de análise e cálculos matemáticos em LabVIEW com a adição de 50 novas funções de álgebra linear e algoritmos baseados no padrão industrial LAPACK/BLAS, que incrementam o desempenho das aplicações em até 200%. De maneira adicional, os usuários podem usufruir das aplicações existentes em Xmath com a ferramenta Xmath Script. O módulo complementar Xmath é uma ferramenta de software para análise de dados avançados e também um ambiente de trabalho para o desenvolvimento de *scripts*, visualização e simulação de dados.

EXECUÇÃO DE CÓDIGO FPGA EM LABVIEW TÃO EFICIENTE QUANTO O CÓDIGO VHDL

O Módulo FPGA para LabVIEW foi introduzido em maio de 2003, simultaneamente ao lançamento do LabVIEW 7 Express. O Módulo FPGA para O LabVIEW 7.1 introduz novas características para otimização de códigos e rapidez de desenvolvimento. A nova estrutura While Loop é otimizada para proporcionar uma execução de código eficiente. Agora múltiplas operações podem ser executadas em um único ciclo com um *clock* de 25 ns, fazendo com que as aplicações criadas com o Módulo FPGA para LabVIEW 7.1 sejam executadas tão eficientemente quanto o código escrito diretamente em VHDL.



A nova estrutura While Loop torna o código do LabVIEW FPGA tão eficiente quanto o código manual VHDL.

O Módulo FPGA para LabVIEW 7.1 reduz o tempo de desenvolvimento de aplicações devido à capacidade de incorporar nas aplicações em LabVIEW o código VHDL IP já existente, utilizando o novo módulo de interface HDL. Além do mais, o módulo incorpora três novos *targets* ou hardware FPGA para LabVIEW: uma versão PCI do cartão de E/S reconfiguráveis NI-PXI-7831R com 8 entradas análogicas, 8 saídas análogicas e 96 canais digitais de E/S; um cartão PXI totalmente digital e de baixo custo com 160 canais digitais de E/S e o FPGA embarcado nos módulos NI Compact Vision Systems, CVS-1455 e CVS-1456.

LABVIEW REAL-TIME EM COMPUTADORES PCs

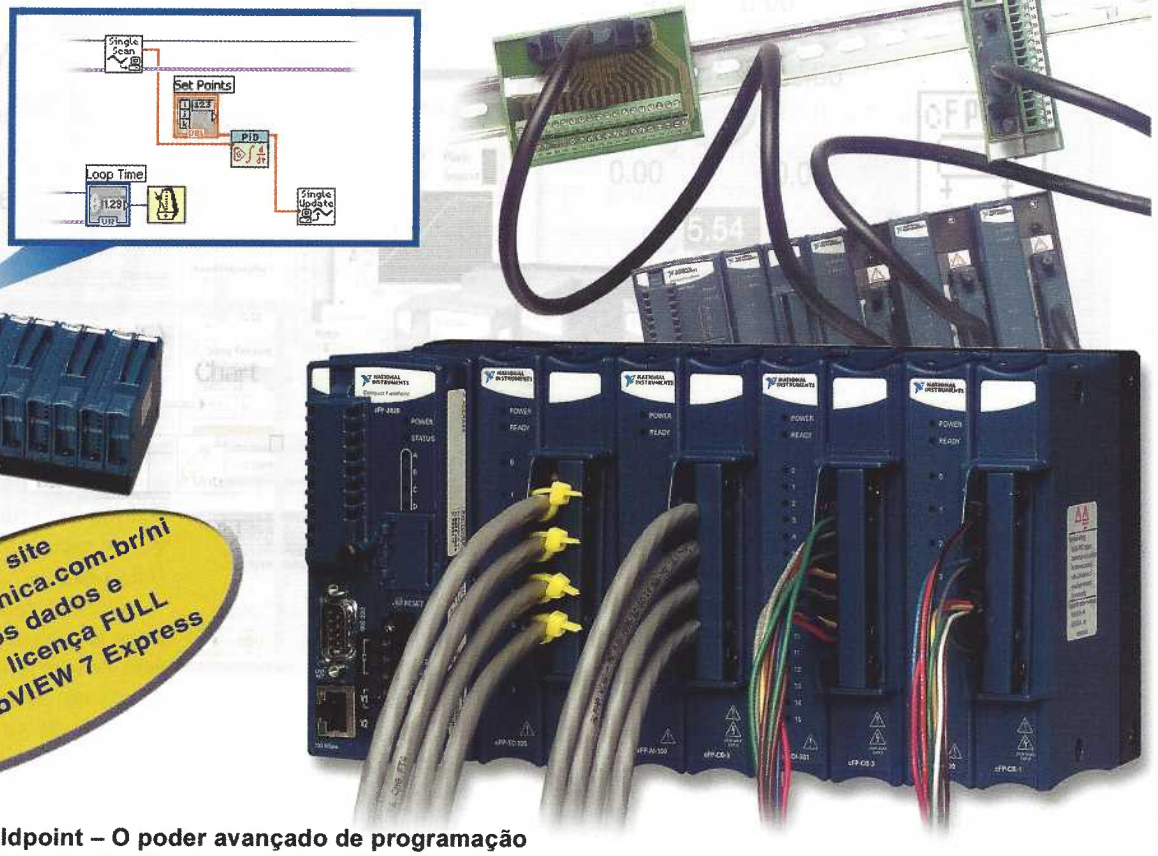
Um número crescente de engenheiros depende do desempenho e confiabilidade do LabVIEW Real Time para suas soluções de teste e controle. No entanto, muitos que desejam mudar seu sistema para Real Time também necessitam utilizar os sistemas já existentes com soluções baseadas em PC. Com o Módulo LabVIEW Real –Time você combina a versatilidade dos produtos NI à funcionalidade de um sitema em tempo real em uma plataforma PC compatível. Agora, com o Módulo Real Time LabVIEW 7.1 executando em um computador certificado com um sistema operacional Real Time, é possivel incorporar características Real Time sem perder o investimento de instrumentação baseada em PC. Para mais informações em PCs Desktop certificados e suportados, visite www.ni.com/realtime.

LabVIEW 7.1 expande a inovação introduzida com LabVIEW 7 Express, ampliando o suporte a E/S em instrumentos modulares, incrementando o desempenho, fazendo grandes avanços na estabilidade e confiabilidade da plataforma Real Time.

A versão Evaluation do software ainda não está diponível, acesse o *site* www.ni.com/brasil ou ligue para 11 3262 3599 para obter informações sobre o lançamento.



A solução mais simples para Sistemas de Controle



Acesse o site www.sabereletronica.com.br/ni preencha os dados e concorra a 1 licença FULL da versão LabVIEW 7 Express

Compact Fieldpoint – O poder avançado de programação de um PC com a confiabilidade e robustez indicada para aplicações de controle crítico

O Compact FieldPoint é um sistema de controle industrial robusto que faz o gereciamento de processos, datalogging, controle digital e por batelada parecerem mais simples do que nunca. Você pode criar aplicações de forma rápida e intuitiva usando a programação gráfica do LabVIEW Real-Time, depois baixar e rodar seu código diretamente no Compact FieldPoint contando com uma execução de alta confiabilidade.

O LabVIEW Real-Time inclui:

· Bibliotecas prontas para PID, autotuning PID e lógica fuzzy
· Facilidade para desenvolver controles personalizados e algorítimos de análise em tempo real
· Web Server para controle remoto e visualização das aplicações embarcadas

Características Compact FieldPoint:

· Módulos de I/O inteligentes com condicionamento de sina para: AI, AO, TC, RTD, DI, DO, PWM, Encoder e muito ma
· CompactFlash removível para armazenamento de dados
· Blocos conectores com compensação de junta fria e terminais de parafusos ou cabos 37 pinos padronizados para conexões seguras
· Quatro portas seriais para comunicação com IHM, GPS, conversores CAN, escalas, entre outros.
· Resiste a impactos de até 50g
· Temperatura de trabalho entre -25ºC e 60ºC
· Alta imunidade a ruídos eletromagnéticos (EMC)
· Indicado para ambientes industriais agressivos.

© 2002–2003 National Instruments Corporation. All rights reserved. Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

ni.com/info

Leia o descritivo do compact FileldPoint – Embedding the Productivity and Advanced Analysis of LaVIEW for Industrial Measurement Control, visite ni.com/info e digite o código brsh7i

NATIONAL INSTRUMENTS

55 11 3262 3599

Fax: 55 11 3266 5088 - ni.com/brasil

TESTANDO BATERIAS COM CARGAS ELETRÔNICAS

Cargas eletrônicas podem ser usadas para descarregar baterias de vários tipos, determinando dessa forma sua capacidade real, capacidade de retenção, impedância interna e outras características importantes quando empregamos este tipo de fonte de alimentação. Veja, neste artigo baseado em *Application Note*, da Agilent Technologies, como testar baterias utilizando-se cargas eletrônicas.

Newton C. Braga



O aumento das aplicações portáteis (alimentadas por bateria) faz com que diversas tecnologias sejam usadas, conforme as características do equipamento que deve ser alimentado.

As baterias recarregáveis são colocadas numa infinidade de aplicações que vão desde ferramentas portáteis que exigem elevadas correntes por curtos intervalos de tempo até aplicações em telecomunicações e aquisição de dados, onde a autonomia é o fator que mais importa.

As baterias recarregáveis atualmente disponíveis são baseadas em diversos tipos de química, cada qual apresentando características únicas. Na **tabela**, abaixo, mostramos os diversos tipos de baterias disponíveis com suas principais características e vantagens.

COMO TESTAR

Existem sete procedimentos de teste padronizados para obter-se as características de baterias secundárias:

- Capacidade de fornecimento
- Capacidade de retenção
- Resistência interna efetiva
- Efeito da velocidade de descarga na capacidade (a 20 ºC)
- Efeito da velocidade de descarga na capacidade (a 23 ºC)
- Performance no ciclo de vida
- Sobrecarga estendida.

Há outros testes que podem ser feitos, tais como tensão de partida, carga rápida, etc., no entanto, os descritos acima, em geral, são suficientes para fornecer o que é necessário para se escolher uma bateria para uma aplicação.

O importante nesses testes é notar que as características de uma bateria mudam bastante com a temperatura. Acima, os testes devem ser feitos com essas características controladas, com uma precisão de +/- 2 graus Celsius.

Os equipamentos necessários para a realização dos testes consistem em uma fonte de corrente para carga de baterias secundárias, um monitor de tensão, um monitor de corrente, uma carga e um instrumento para a medida de tempo. Na **figura 1** temos a configuração típica usada nestes testes.

É importante observar também que a própria temperatura da bateria pode alterar-se durante os testes, o que exigirá o emprego de sistemas de refrigeração para as mesmas. Analisemos os diversos itens a serem testados:

	Níquel-Cádmio	Chumbo-Ácido-Gel	Lítio	Zinco-Carbono	Alcalina	Óxido de Prata	Óxido de Mercúrio
Volts/Célula	1,2	2	1,5 a 1,0	1,5	1,5	1,5	1,4
Aplicação	Equipamento portátil geral	Serviço de *Standby* recarregável	Marca-passos, TX alisadores de emergência, fechaduras, *backup* de memória	Uso geral	Uso geral de maior autonomia	Relógios, aparelhos auditivos, tipo botão	Relógios, aparelhos de audição, tipo botão
Método de Carga	CC	CC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ciclos de vida	500 ou mais	200 ciclos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Vida útil (carregada)	3 meses	1 ano	5 a 10 anos	1 a 5 anos	5% de descarga ao ano	6% de descarga ao ano	4% de descarga ao ano
Temperatura de operação	20 a 70 ºC	-20 a 65 ºC	-55 a 75 ºC	-5 a 55 ºC	-30 a 55 ºC	-20 a 55 ºC	-10 a 55 ºC
Performance	Descarga e carga	Alta capacidade	Descarga plana, boa densidade de energia	Baixo custo, descarga lenta	Boa densidade de energia	Mais energia que os tipos de mercúrio, descarga plana	Descarga plana

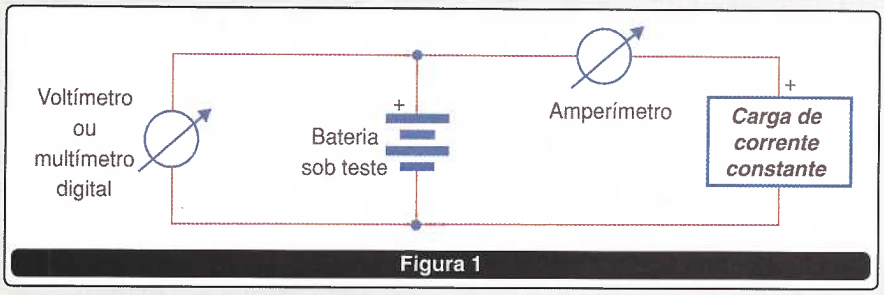


Figura 1

CAPACIDADE ESPECIFICADA

A principal medida a ser realizada para obter-se a performance de uma bateria é a sua capacidade. Os testes devem ser feitos simulando-se um usuário típico.

A capacidade de uma bateria totalmente carregada (a uma determinada temperatura) é definida como o produto da corrente de descarga especificada (em ampères) pelo tempo de descarga (em horas) até uma tensão mínima em volts. Na **figura 2** temos o gráfico típico de descarga de uma bateria.

Uma bateria está competamente descarregada quando existe entre seus terminais uma tensão denominada "tensão de fim de descarga" (EODV = *End of Discharge Voltage*). O EODV para uma bateria de níquel-cádmio está tipicamente entre 0,9 e 1,1 V.

A capacidade de uma bateria varia de acordo com a taxa de descarga, conforme mostra o gráfico da **figura 3**. Um teste importante consiste em conhecer-se como a velocidade de descarga afeta a capacidade de uma bateria. Normalmente, nos processos de descarga lenta, a bateria apresenta maior capacidade, ou seja, pode fornecer mais energia a uma carga.

Como existe uma interligação entre a capacidade e a velocidade de descarga, é comum que os fabricantes padronizem a taxa de descarga para a qual a capacidade é válida. O tempo de 20 horas de descarga é um valor comum, sendo indicado por C/20. (Capacidade para 20 horas de descarga).

Outra forma é dizer qual é a taxa de descarga para um período de tempo, por exemplo 500 mAh @ 6 horas de descarga.

As capacidades média e máxima são obtidas colocando-se a bateria em 5 ciclos de carga e descarga sucessivos. Depois, as baterias são colocadas em um ambiente de temperatura controlada de 23 ºC.

O teste é feito em seguida com uma carga completa em períodos de 20 a 24 horas e deixadas em repouso em períodos de 2 a 4 horas. As baterias são então descarregadas em um processo de fornecimento de corrente constante até o EODV de 0,9 V.

O quinto valor obtido em termos de capacidade neste teste será usado para os testes seguintes, e também os valores encontrados nos três últimos testes.

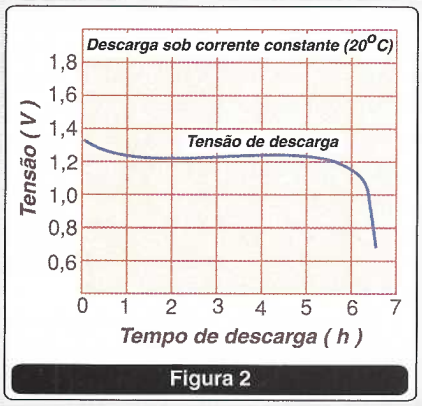
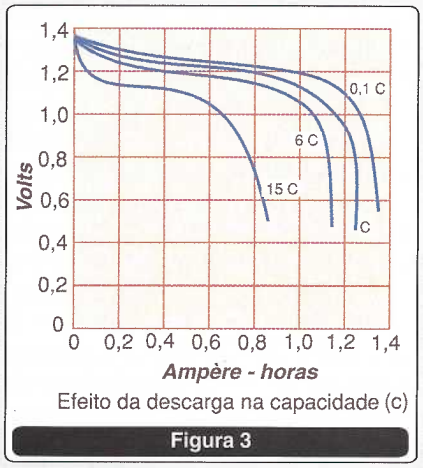


Figura 2



Efeito da descarga na capacidade (c)

Figura 3

CAPACIDADE DE RETENÇÃO

Esse teste consiste em se determinar por quanto tempo uma bateria completamente carregada pode manter sua capacidade, em condições específicas. O termo técnico em inglês para especificar esta característica é "shelf life" ou "vida na prateleira".

Este teste não deve ser confundido com o teste que mostra como a descarga da bateria ocorre de modo espontâneo devido a fugas internas em seu eletrólito ou a reações química espontâneas, também denominado "self discharge" ou autodescarga.

O procedimento para determinar-se a capacidade de retenção de uma bateria é simples, devendo ser feito imediatamente depois dos 5 ciclos de carga e descarga. A bateria é armazenada durante vários dias em um local com temperatura controlada e depois descarregada com uma corrente constante até um EODV de 0,9 V. A capacidade obtida não deverá ser menor do que 97 % da capacidade total da bateria. O número de dias em que a bateria deverá ficar armazenada dependerá da temperatura, a qual deverá variar entre 23 ºC e 50 ºC.

IMPEDÂNCIA INTERNA EFETIVA

A impedância de uma bateria depende também da temperatura, do estado de sua carga e ainda da freqüência da carga. A impedância efetiva de uma bateria é menor para plena carga do que para uma bateria descarregada.

Ter uma resistência interna baixa é muito importante, quando a bateria precisa fornecer correntes elevadas por curtos intervalos de tempo. O uso em condições de baixa temperatura e o longo período de armazenamento aumentam a resistência interna de uma bateria.

As baterias de Níquel-Cádmio, além da resistência interna apresentam também uma capacitância. Neste caso, a capacitância faz com que esta bateria funcione como uma espécie de filtro, eliminando *ripples* nos circuitos em que são geradas variações rápidas de corrente.

Teste de Resistência

A bateria deve estar completamente carregada. As baterias especificadas para 5 Ah ou menos, são descarregadas a uma velocidade de 10 C durante 2 minutos e então comutadas para 1C. A tensão na bateria é registrada antes e depois da comutação até o ponto em que assuma o valor mais alto depois da comutação. As medidas devem ser feitas diretamente nos contatos da bateria.

A resistência efetiva será então calculada pela seguinte fórmula:

$$Re = (Av/AI) = [(V_L - V_H)/(I_H - I_L)]$$

Onde:

I_H, V_H são a corrente e a tensão registrada imediatamente antes da comutação.

I_L, V_L são a corrente e a tensão máxima registradas depois da comutação.

Teste de Impedância

Para este teste a bateria deve estar completamente carregada. Uma fonte de corrente AC numa freqüência de aproximadamente 1 kHz é ligada aos terminais da bateria. A corrente AC através da bateria e a tensão nela, são medidas.

A impedância é então calculada pela Lei de Ohm, dividindo-se a tensão pela corrente. Uma alternativa interessante para este método de teste que leva aos mesmos resultados, é o uso de uma carga variável a 1 kHz à plena corrente em lugar de uma fonte.

EFEITO DA VELOCIDADE DE DESCARGA NA CAPACIDADE

Uma descarga rápida de uma bateria faz com que sua capacidade diminua. O teste é feito em baixas temperaturas .

A bateria deve estar plenamente carregada a 23 ºC, e depois armazenada imediatamente por 245 horas a uma temperatura de -20 ºC, fornecendo uma corrente constante de 1C (1 vezes sua capacidade em Ah) até um EODV de 0,9 V.

Posteriormente, o procedimento é repetido em taxas de descarga de 5 C e C/5. O mesmo teste é depois repetido a uma temperatura de 23 ºC a um EODV de 0,9 V.

Para cada seis ciclos de descarga, o fabricante fornece o valor da capacidade esperada como uma porcentagem de C. Cargas e descargas abaixo das especificações não são recomendadas.

PERFORMANCE EM CICLO DE VIDA

O teste do ciclo de vida é uma medida que indica o que se espera da bateria no serviço real. Essa característica é dada pela carga dinâmica da bateria numa simulação de situação real para 50 ou mais ciclos de cargas e descargas, conforme dado a seguir:

A bateria é levada a cinco ciclos estabilizadores de acordo com os procedimento que vimos anteriormente.

Ciclos de 1 a 48:
1. Carga de 11 horas e 20 minutos com C/10
2. Descarga imediata com 1 C durante 40 minutos
3. Sem descanso

Ciclos de 48 a 50
1. Carga de 20 horas a C/10
2. Descanso de 2 a 4 horas
3. Descarga a 1C até EODV de 0,9 V

Repetição dos ciclos: Repita os ciclos de 1 a 50, se desejado.

A capacidade no ciclo 50 e múltiplos, não deverá ser menor do que o estabelecido para este procedimento pelo fabricante.

SOBRECARGA ESTENDIDA

A capacidade de uma bateria de suportar uma sobrecarga é medida com uma carga de corrente constante de C/10, ou o valor máximo recomendado pelo fabricante, em uma temperatura ambiente de 23 ºC durante 5 meses.

A bateria, em nenhum momento, deverá apresentar fugas ou vazamentos de eletrólito nem evidências de mau funcionamento. Quando descarregada a uma corrente constante de 1 C para um EODV de 0,9 V, a bateria deverá ter uma capacidade igual ou maior do que a especificada para uma sobrecarga.

TESTES DIVERSOS

Além dos testes indicados, existem outros que são realizados com baterias de Nicad. Estes testes envolvem alta taxa de carga e descarga.

A carga de alta intensidade de uma bateria de níquel-cádmio (Nicad) é possível graças a processos novos de construção dessas células. A baixa resistência interna de uma bateria desse tipo permite altas correntes de descarga.

Se elas são descarregadas continuamente através de um curto-circuito, o auto-aquecimento pode causar danos irreparáveis. Assim, descarga contínua maior do que 1C deverá ser evitada, de modo a impedir-se problemas.

Altas correntes (maiores que 2C) podem ser obtidas através de pulsos com pequenos ciclos ativos para evitar-se que altas temperaturas ou a formação de gases ocorram.

No entanto, a capacidade dos pulsos de descarga é difícil de prever, dada a possibilidade de infinitas combinações de tempo de descarga, descanso e EODV.

Muitas células podem ser carregadas rapidamente em velocidades até C/3, e tempos tão curtos como 3 ou 5 horas, em lugar do padrão de 12 a 15 horas. Altas velocidades de carga devem ser feitas sob condições controladas onde a temperatura, tensão, pressão, ou alguma combinação desses parâmetros possa ser monitorada, de modo a mantê-las dentro das especificações.

Um método de carga rápida envolve a carga inicial a uma velocidade que excede o máximo recomendado e, depois disso, a velocidade de carga é reduzida para menos de C/10. Esse método chamado "carga rápida temporizada" ou "timed fast charge", pode resultar numa carga inicial forçada para uma bateria totalmente esgotada, mas infelizmente tem uma possibilidade potencial de destruir a bateria. A destruição ocorre devido a sobrecarga, porque a capacidade da bateria nestas condições é desconhecida.

Uma variação mais segura do processo de carga rápida temporizada é o método denominado "dump timed-

charge", onde a bateria é totalmente descarregada antes (*dumped*) para o seu EODV e depois recarregada via o processo "timed fast charge". Esse método tem a vantagem de se determinar exatamente quanto de carga deve ser enviada à bateria que está sendo carregada para se obter a plena capacidade, sem o risco de uma sobrecarga.

OS EQUIPAMENTOS DE TESTE

Um teste final importante, o qual determina a segurança de uma bateria sob certas condições-limite é feito de forma muito perigosa. Durante este teste a bateria poderá explodir causando ferimentos nas pessoas próximas.

Para evitar que isso ocorra, o teste é feito em uma câmara de segurança e envolve a ligação da bateria em teste numa fonte de corrente em série, conforme ilustra a **figura 4**.

A polaridade da fonte é a mesma da bateria de modo a forçar uma corrente maior do que a de curto-circuito. Esta conexão simula uma situação em que a bateria é ligada em série com outras baterias ou impropriamente instalada num circuito, provocando assim uma corrente muito intensa. A bateria deverá suportar estas condições que podem surgir no seu uso real.

Nos testes que vimos, pudemos observar que são exigidos alguns equipamentos de testes comuns. Todos os testes envolvem ciclos de descarga sob corrente constante. Uma corrente constante não pode ser obtida com uma simples carga resistiva, visto que a tensão aplicada muda durante o processo.

Deve ser usado um circuito ativo que permita drenar sempre a mesma corrente (mesmo quando a tensão que a bateria fornece varia), caindo durante o processo de descarga. Deve ser observado também que os testes são feitos com correntes de diversas intensidades, o que significa a necessidade de uma carga com controle dinâmico.

A capacidade de controlar a carga através de um computador é importante, já que o processo ocorre normalmente em intervalos muito longo,

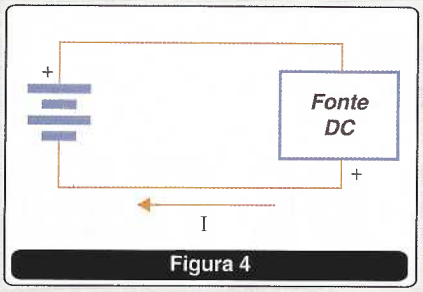


Figura 4

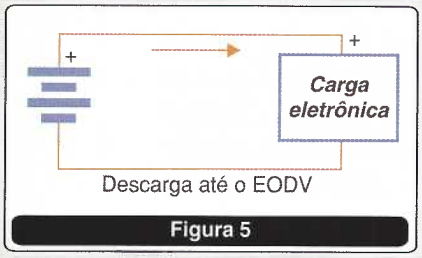


Figura 5

de tempos. Se o teste não for automatizado, ele se tornará bastante difícil pelos tempos envolvidos. Além disso, num teste longo deverá haver confiabilidade.

No teste simples de uma bateria ou de uma única célula, uma carga tem apenas a finalidade de descarregar a bateria até o valor EODV e não até zero volts. A **figura 5** esclarece como isso é feito.

Se a tensão mínima de operação da carga estiver abaixo da EODV da bateria em teste, uma solução consistirá em se utilizar diversas baterias em série, conforme mostra a **figura 6**.

Outra possibilidade seria o uso de uma fonte de alimentação (com tensão e correntes suficientes) em série com a bateria, veja a **figura 7**. A fonte usada nesse caso recebe o nome de "offset supply".

A primeira alternativa, mostrada na figura 6, requer que seja verificada a tensão de cada bateria na pilha de tal forma que se detecte quando qualquer das baterias alcance a EODV. Neste caso, a bateria deve ser retirada do circuito e substituída por um curto-circuito de modo a manter a corrente de descarga.

A segunda alternativa revela que usar uma fonte de alimentação é melhor pela possibilidade de se temporizar a carga e forçar a descarga, testes que precisam de uma fonte DC. Além disso, a fonte de corrente constante pode ser empregada como teste de eficiência.

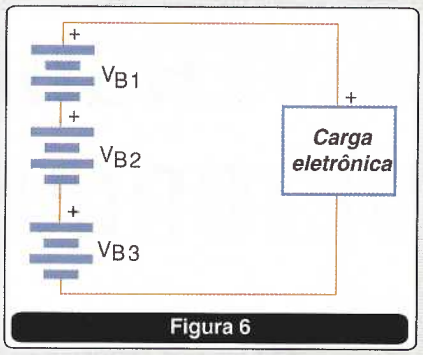


Figura 6

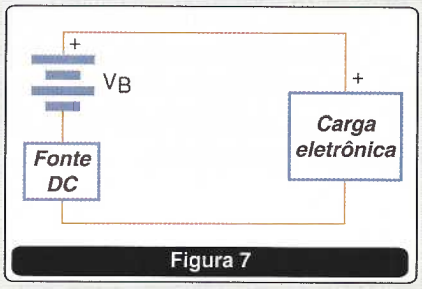


Figura 7

A tensão e a corrente podem ser monitoradas durante o teste, uma vez que a tensão da bateria varia tanto em função de sua composição química quanto da taxa de descarga. Elas devem ser controladas por computador, de tal forma que os testes sejam paralisados quando a tensão atingir o EODV. Se um amperímetro não estiver disponível, um *shunt* poderá ser usado em conjunto com um voltímetro ou *scanner*.

INSTRUMENTOS PROFISSIONAIS DE TESTE

Diversos são os instrumentos profissionais projetados especificamente para o teste de baterias. A Agilent Technologies, por exemplo, fornece cargas eletrônicas, especialmente projetadas para esta finalidade.

Essas cargas fornecem as correntes constantes necessárias à análise dos processos de descarga e outras medidas, além de utilizarem voltímetros e amperímetros já embutidos proporcionando medidas de grande precisão.

Além disso, essas cargas podem ser controladas por computadores ou por sinais analógicos, facilitando dessa forma a realização dos testes descritos. Mais informações podem ser obtidas em www.agilent.com/find/power.

INVERSORES VETORIAIS DE FLUXO



Desde quando Blashke introduziu a técnica de controle vetorial, não houve parada na evolução tecnológica em aplicações de controle de motores. Mas as dúvidas também se multiplicaram. Tentaremos aqui, de modo breve, elucidar alguns pontos importantes entre as diversas técnicas de inversores vetoriais.

Alaor Saccomano

Atuar na área técnica e em chão de fábrica, sempre nos permite aprender com nossos erros e com os erros dos demais. Quem já não viveu a situação de controlar a velocidade de uma máquina acionada por motor trifásico de indução, aplicando um caríssimo e respeitado inversor de freqüência modelo vetorial, parametrizado pelo engenheiro senior da aplicação, sendo que no momento da máquina rodar....

Então corre-se atrás de manuais, verifica-se a alimentação, conexões e cabos, EMI, coloca-se filtros, aumenta-se a lubrificação dos mancais da carga, e...

No final das contas, após muito desespero, aborta-se a aplicação ou instala-se um servo, ou quem sabe vamos voltar ao motor DC!

O motivo desta pequena introdução não é outro senão tentar desmistificar alguns pontos chaves sobre o controle vetorial. A nova batalha não é mais entre inversores escalares ou vetoriais, mas sim entre vetoriais e vetoriais, ou melhor dizendo entre vetoriais de tensão e vetoriais de fluxo, suas diferenças e suas reais possibilidades.

INVERSORES VETORIAIS

O controle vetorial (controle por campo orientado) é um procedimento que impõe ao motor de indução trifásico (portanto de corrente alternada, que sabidamente tem alimentação somente pelo estator da máquina), um desempenho semelhante ao do motor de corrente contínua com alimentação independente entre o campo e armadura, o que resulta em um perfeito e independente controle do fluxo e torque do motor, através do controle do escorregamento, cancelando o acoplamento entre os eixos vetoriais D e Q da máquina.

Este controle pode ser efetuado por dois métodos básicos; o controle vetorial direto e o controle vetorial indireto.

O controle vetorial direto é realizado tendo-se sempre a localização dos referenciais de coordenadas do campo. Para tanto, necessita-se conhecer em tempo real a posição do rotor. Neste caso um gerador de pulsos (*encoder*, *resolver* ou mesmo um taco) realimentará o sistema com informações sobre a posição do mesmo, fechando a malha.

O controle vetorial indireto realiza a verificação do escorregamento do motor em função da corrente real e velocidade desejada, através de **estimadores**. Portanto, não há a necessidade de se conhecer a posição rotórica. Assim tem-se um equipamento de menor custo. No mercado este modelo é conhecido como Sensorless.

VETORIAL DE TENSÃO VS VETORIAL DE FLUXO

Os métodos de controle do campo girante nas máquinas de corrente alternada, são os responsáveis absolutos pelo controle de velocidade e torque das mesmas, independentemente das oscilações de cargas e rede. Contudo, a dinâmica destas oscilações (como elas ocorrem e em que amplitude) e a reação da máquina às mesmas, são comportamentos difíceis de se equacionar e portanto de grande dificuldade em controlar.

O método mais comum de controle é baseado no conhecimento das características e comportamento do motor, suas indutâncias e resistências. A dificuldade se encontra em que, estas estruturas são modificadas com a variação da temperatura, fluxo magnético no entreferro, surtos de tensão da rede, e outros incidentes muito corriqueiros no processo. Assim este método de controle realiza um algoritmo que calcula o vetor de fluxo concatenado estatórico, considerando constantes o valor das perdas rotóricas (resistência do estator sob passagem de corrente). O algoritmo é fundamentalmente uma integração da tensão que alimenta o estator (**figura 1: Equação 1)**.

O torque eletromagnético gerado é função do vetor fluxo concatenado, do número de pólos do motor e da

corrente estatórica (**figura 2: Equação 2**).

O modelo que se tem da máquina é um "modelo em tensão" comumente denominado ***voltage model***. A resistência estatórica, que faz parte da primeira equação, é estimada. Assim, tem-se um modelo dinâmico aproximado, que diante de rápidas mudanças, pode ter pobre desempenho, principalmente quando as perdas de resistência estatórica são consideráveis. Devemos lembrar que estas perdas são incrementadas com baixa rotação, pois a tensão para se manter o fluxo é menor. Conclui-se que o fluxo do estator é alterado pela tensão de alimentação durante o movimento do motor.

Assim um algoritmo baseado nas **equações 1 e 2**, gera uma tabela otimizada que proverá o vetor fluxo concatenado conforme a necessidade de carga e direção. As principais dificuldades na aplicação e desenvolvimento de inversores vetoriais de tensão se dão basicamente por:

- estimação das perdas de chaveamento nos IGBTs ou transistores de potência;
- incertezas nos valores de *link DC* medidos;
- incertezas de medições da corrente estatórica;
- aproximações dos valores de resistência estatórica.

No entanto, os processadores para resolverem estas equações básicas, além das demais (Transformações 2/3, PI de velocidade, Enfraquecimento de Campo, PI de corrente, entre outras) são menos custosos e não necessariamente dedicados.

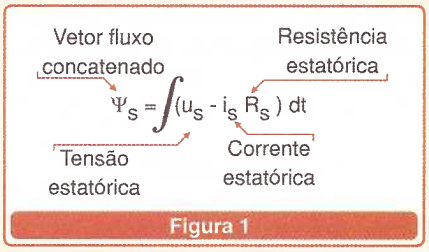


Figura 1

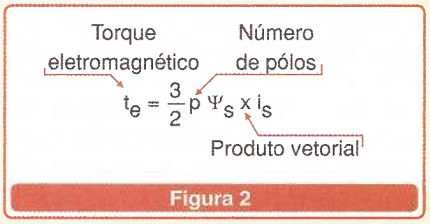


Figura 2

O controle vetorial de fluxo é uma metodologia mais avançada, pois mantém estável a integração do fluxo concatenado, mantendo-o centrado, independentemente das variações de R_S. O modelo da máquina utilizado no algoritmo é o "modelo de corrente" ou ***current model***, sobre os eixos **D-Q** com parâmetros de resistências e indutâncias medidas durante a sintonização (*auto-tune time*).

A partir destas características, o inversor pode operar dentro de grandes variações de carga em qualquer velocidade, da nominal até a região de campo enfraquecido, controlando o torque. O sistema de controle se torna, na maior parte dos fabricantes, muito similar aos sistemas de **DTC** (*Direct Torque Control*) adotados para máquinas síncronas de pólos salientes: **servos**. Nestes casos, contudo, é imprescindível um sinal de realimentação

O modelo de corrente necessita de um algoritmo mais pesado para ser resolvido, o que conseqüentemente impõe maior trabalho de processamento. Microcontroladores/microprocessadores dedicados são largamente utilizados para esta situação.

Temos por exemplo, a aplicação do SH-2, da Hitachi (**figura 3**), que pode ser encontrado nas máquinas **VFD-V**: inversores vetoriais de fluxo da DELTA (METALTEX) como na **figura 4** e também nos *drives* dos servos MINAS-S da PANASONIC. Este microprocessador de alto desempenho é caracterizado pela HITACHI como **Inverter Microcomputer**, um RISC de 32 bits de dados e otimizado para instruções em C. Segue uma rápida referência de suas especificações:

Modelo: SH7044
ROM: 256kB
RAM: 4kB
Alimentação: 5V
Desempenho: 37 MIPS
TIMER: 7
Conv. A/D: 10bits x 8 canais
Interrupções: 43 (internas) + 8 (externas) +NMI
Cache: 1k
Memória: SDRAM/DRAM.



detalhe do processador do inversor DELTA com processador HITACHI
Figura 3



Figura 4

Observa-se ainda que este não é o processador mais poderoso da família, apesar de poder realizar 37 milhões de operações por segundo. O topo da lista é encabeçado pelos SH7145, um modelo RISC de 65 MIPS com interface I²C e o modelo SH7065 de 78 MIPS com EDORAM/SRAM/DRAM.

INVERSOR VETORIAL DE FLUXO

Entre os diversos inversores vetoriais de fluxo, podemos ter como exemplo o modelo VFD-V. Temos nas **figuras 5** e **6**, uma visão das placas de controle e potência (vistas por cima), destacando alguns detalhes.

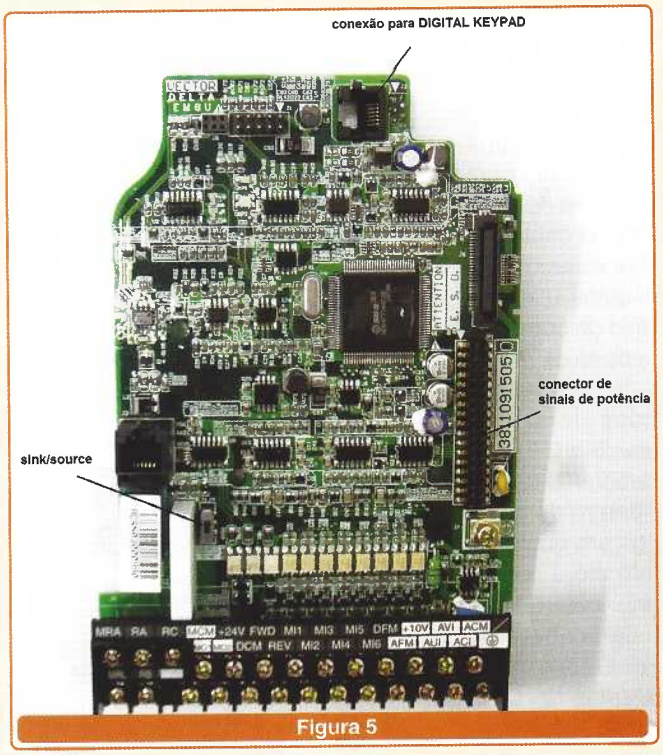


Figura 5

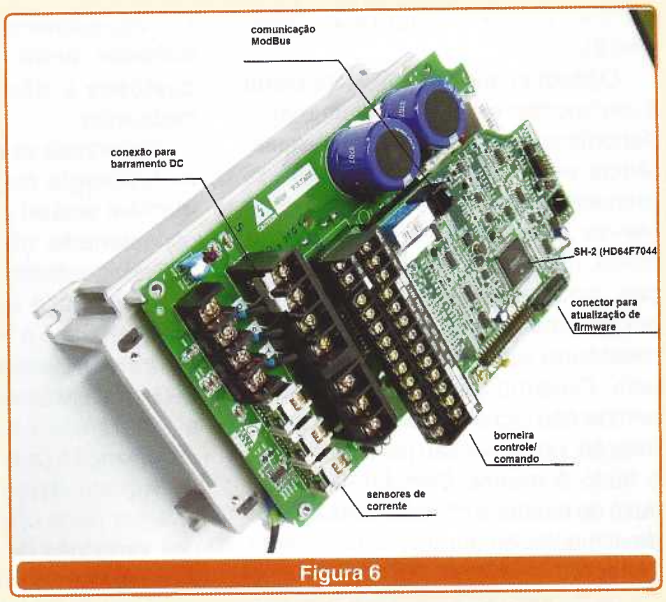


Figura 6

Contudo não podemos deixar de ressaltar que muitos outros produtos de ótimo desempenho se encontram no mercado.

APLICAÇÕES

Os inversores vetoriais de fluxo, dado seu alto desempenho podem atuar em controle de torque, posição e *digital follower* (mestre-escravo pulso-a-pulso). No CD que acompanha essa edição, você encontra a tabela "Closed Loop Vector Control-Setup" onde temos os parâmetros necessários para fazer um inversor VFD-V atuar em VECTOR-Control Closed Loop. Observe que para tanto é necessária a utilização de um acessório (uma placa controladora de pulsos) para interconectar as informações advindas do gerador de pulsos – *encoder incremental* – ao inversor. No caso do inversor referido esta placa é a PG-4. Na **figura 7** estão demonstradas as ligações da mesma.

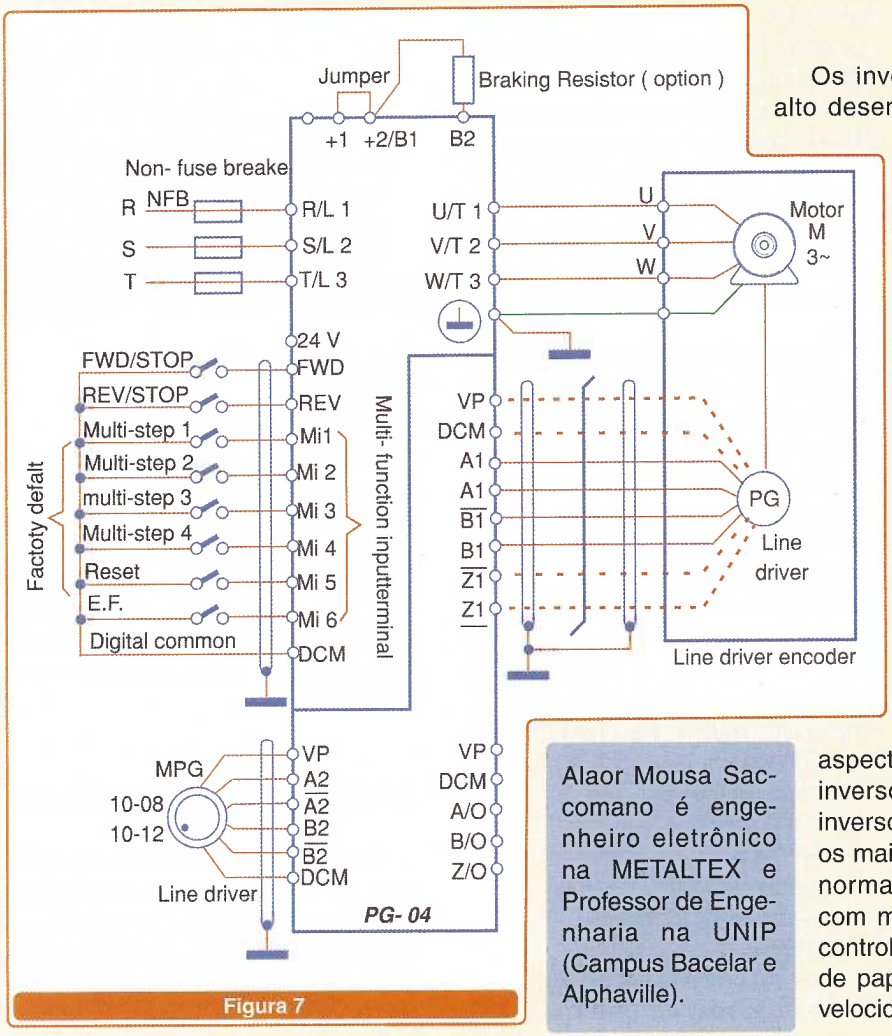


Figura 7

CONCLUSÃO

Neste artigo, mostramos alguns aspectos importantes nas diferenciações de inversores vetoriais. De um modo geral, os inversores vetoriais de fluxo comerciais são os mais aptos para atuarem em sistemas que normalmente se referenciariam a trabalhos com motores DC, ressaltando aplicações de controle de torque (bobinadeiras e máquinas de papel) e em sistemas de alto controle de velocidade.

Alaor Mousa Saccomano é engenheiro eletrônico na METALTEX e Professor de Engenharia na UNIP (Campus Bacelar e Alphaville).

METALTEX

COMPONENTES E CONECTORES



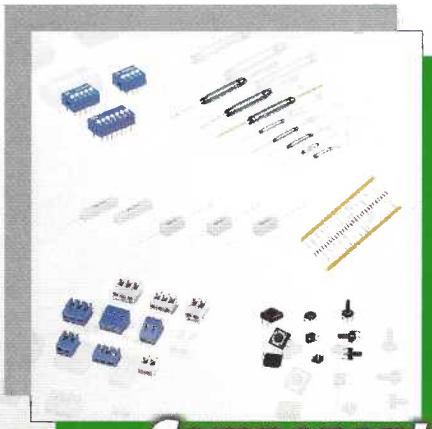
A Metaltex é pioneira na fabricação de relés no Brasil. Dispomos de uma completa linha de relés industriais para montagem em soquete e relés de estado sólido monofásicos e trifásicos.

Relés Industriais e Estado Sólido



Nossa linha de relés para circuito impresso e automotivos atende às mais variadas aplicações com dimensões reduzidas e alta capacidade de contato.

Relés para circuito impresso



Além dos relés dispomos de uma linha de componentes tais como chaves, Dip switches, ampolas reed, bornes e resistores, entre outros. Todos com a qualidade e serviço Metaltex.

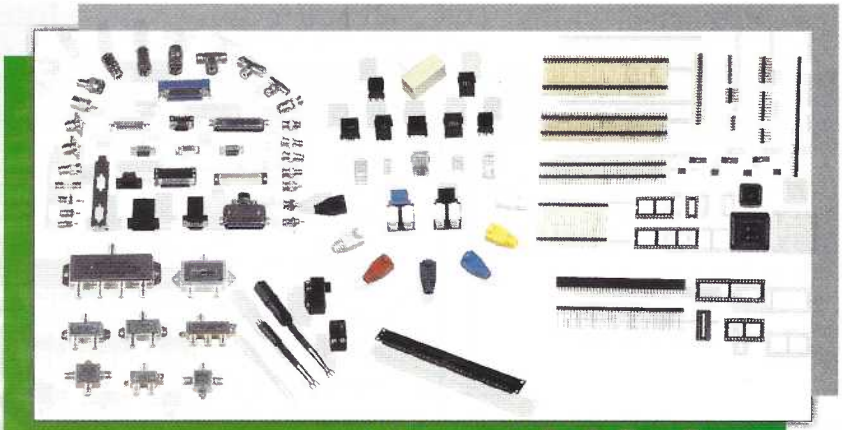
Componentes diversos



Dispomos de uma completa linha de ferramentas para crimpagem de conectores, decapagem de fios e cabos, pinças, entre outras.

Ferramentas

Nossa já conhecida linha de conectores atende às mais diversas aplicações nas áreas de informática, telefonia, áudio e vídeo e industrial. Além disto distribuímos as marcas Amphenol e Anderson Power.



Conectividade

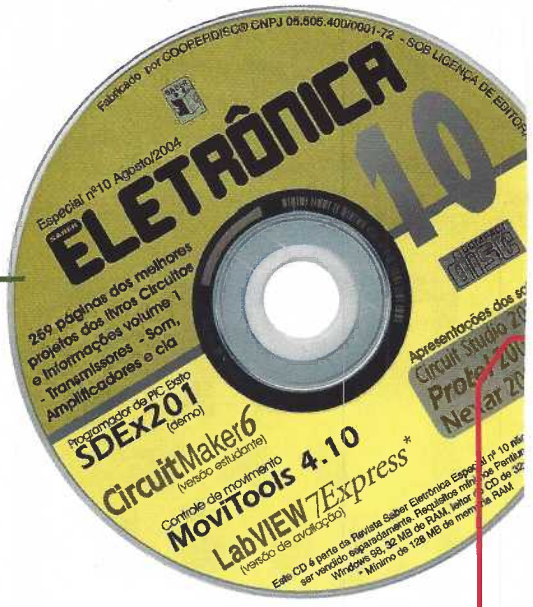
www.metaltex.com.br

(11) 5683-5704

FILIAIS

BAHIA Tel.: (71) 286-7270 | GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565 | PARANÁ Tel.: (41) 357-3370 | RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3361-3453
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814 | MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476 | RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 2208-1335 | SANTA CATARINA Tel.: (47) 433-0374

GUIA DO CD



Para iniciar a multimídia, simplesmente coloque o CD no *drive*, espere um pouco e a tela principal surge automaticamente. No entanto, este recurso não é apresentado por todos os *drives* de CD-ROM. Portanto, se não acontecer nada, siga estas instruções:

· *Clique* no botão *Start* (Iniciar) e então selecione a opção *Run* (Executar).

· Surge uma caixa de diálogo,a seguir, digite D:\apresenta.exe, onde o D representa a letra do seu *drive* de CD-ROM.

Aperte a tecla *Enter* e depois de alguns segundos, aparecerá no monitor de seu computador a tela principal da multimídia.



Clique sobre os nomes dos livros ou "data-sheets" para abrir um pequeno descritivo à esquerda. *Clique* em visualizar para abrí-los. É necessário ter o Acrobat Reader instalado. Caso o seu computador não tenha, na tela programa *clique* em Acrobat Reader 5.0 e depois em instalar.



FECHAR

:: LIVROS

- Circuitos e Informações I
- Som, Amplificadores & CIA
- Transmissores para Iniciantes

:: DATASHEETS

- Guia Rápido Inversores - Metaltex
- Closed Loop Vector Control

Manuais

Inversor E2 (BR)	DELTA-F (US)
Inversor VFD-B (BR)	DELTA-V (US)
Inversor VFD-L (BR)	DELTA -M plus (US)
Inversor VFD-M (BR)	DELTA-B (US)
Inversor VFD-S (BR)	DELTA-L (US)
	DELTA-M (US)
	DELTA-S (US)

:: Circuitos e Informações I

Volume 1 do livro campeão de vendas completo no formato .pdf reunindo 150 circuitos e mais de 200 informações.

Visualizar



FECHAR

:: PROGRAMAS

- **Labview 7.0 Express** (Trial)
  National Instruments
- **CircuitMaker 6** (Versão Estudante)
  Altium
- **SDEx201** (Demo)
  Exsto Tecnologia
- **Movitools 4.10**
  SEW
- **Acrobat Reader 5.0**

:: APRESENTAÇÕES

- **Nexar 2004**
  Altium
- **Protel 2004**
  Altium
- **CircuitStudio 2004**
  Altium

:: Labview 7.0 Express (trial)

Conjunto de ferramentas projetadas para que os engenheiros sejam melhor sucedidos em suas aplicações, sem importar a experiência em programação ou a plataforma de hardware adotada. Válido por 30 dias.

Instalar

Clique sobre o nome do programa para abrir esta tela explicativa com o botão instalar.

Na parte superior você encontrará os programas contidos neste CD, e abaixo as apresentações de 3 programas, representados pela CadService.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

O LabVIEW7 Express - National Instruments

O LabVIEW7 Express é instalado automaticamente quando a palavra instalar é clicada, porém o mesmo utiliza uma versão mais recente do Windows Instaler. Se por algum motivo surgir uma mensagem informando que é necessário instalar a última versão do DCOM, acesse o *site*: http://www.microsoft.com/com/dcom/dcom98/download.asp para os sistemas Windows 98, e http://www.microsoft.com/com/dcom/dcom95/download.asp para os sistemas que utilizam Windows 95.

Há duas formas de instalação do LabVIEW7 Express, uma é a instalação Trial por 30 dias onde o usuário poderá salvar e editar os projetos. A outra forma é a instalação sem limite de tempo, porém o usuário não poderá salvar ou modificar os exemplos.

CircuitMaker6 - (versão estudante) - Altium

Software para desenho do circuito eletrônico, simulação de funcionamento, teste e geração de placa de circuito impresso. É praticamente um verdadeiro laboratório de eletrônica com vários instrumentos virtuais.

Configuração básica:
- Windows 95 ou superior
- Pentium com 32 MB RAM
- 40 MB espaço livre no HD.

Esta versão tem certas limitações sobre a versão completa, sendo elas:
- Projetos com até 50 componentes.
- Biblioteca com apenas 1.000 componentes
- Editor de símbolos e execução de *macros* desativadas
- Limitação na exportação do *netlist*
- Suporte somente por *fax* ou *e-mail*.

Pode me chamar de Centro Cultural.

MARTIN LUZ



ANER
Associação Nacional de Editores de Revistas
www.aner.org.br

Não importa qual a sua idade ou gosto, aqui a informação e a diversão estão garantidas. São mais de 1.500 títulos trazendo cultura, lazer e entretenimento em cada uma das 32 mil bancas de revistas espalhadas pelo Brasil. É só entrar, comprar e aproveitar.
Banca de Revistas, bem-vindo ao maior Centro Cultural do Brasil.

Banca de Revistas
Tudo para encantar você.

O MOVITOOLS 4.10

O MOVITOOLS 4.10 é uma ferramenta de software para a colocação em operação, parametrização e programação da linha de conversores de freqüência da SEW. Os seguintes conversores de freqüência da SEW EURODRIVE podem ser configurados com este software:

- A nova linha MOVIDRIVE® MDX 60/61B
- A linha MOVIDRIVE® MD_60A
- A linha MOVIDRIVE® compact MC_40/41/42A
- A linha MOVITRAC® 07

O MOVITOOLS versão 4.10 pode ser executado nos ambientes Windows 95, Windows98, Windows NT, Windows 2000 e WindowsXP

O ambiente de trabalho do MOVITOOLS é composto dos seguintes programas principais:

Shell

Programa dedicado para a colocação e parametrização dos conversores de freqüência da SEW. Através deste também é possível salvar todos os dados armazenados no conversor de freqüência em forma de arquivo eletrônico para computador.

Scope

Programa através do qual se é possível traçar gráficos em tempo real das principais características operacionais de acionamentos ligados a conversores de freqüência (corrente, rotação, freqüência, torque, tensão DC link, etc..) que auxiliam na monitoração do comportamento do acionamento.

IPOSplus Compiler

Dedicado a programação dos conversores de freqüência da SEW que possuam internamente o sistema de controle de posicionamento e controle seqüencial IPOSplus. A linguagem de programação utilizada se baseia na estrutura da linguagem C.

IPOSplus Assembler

Dedicado a programação dos conversores de freqüência da SEW que possuam internamente o sistema de controle de posicionamento e controle seqüencial IPOSplus. A linguagem de programação utilizada se baseia na estrutura da linguagem assembler.

LOGODrive

Dedicado a programação dos conversores de freqüência da SEW que possuam internamente o sistema de controle de posicionamento e controle seqüencial IPOSplus. A linguagem de programação utilizada se baseia na estrutura em diagrama de blocos de função.

Módulos Aplicativos

Ambiente para o desenvolvimento automático de rotinas em IPOSplus para aplicações específicas.

CAM Editor

Ambiente para o desenvolvimento de curvas e rotinas em IPOSplus para a operação na função CAME eletrônico.

Isync

Ambiente para o desenvolvimento de curvas e rotinas em IPOSplus para a operação na função interna de sincronismo eletrônico.

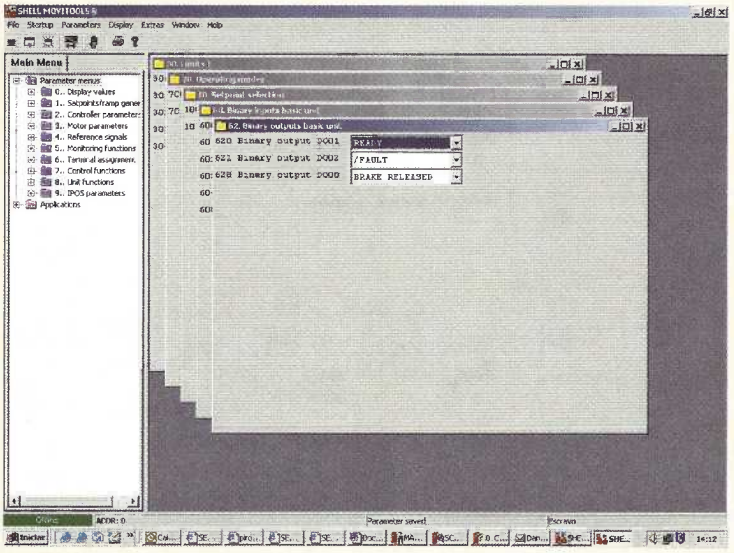
Bus Monitor

Programa para monitoração e operação de conversores de freqüência em redes de comunicação fieldbus.

AppBuilder

Ambiente para o desenvolvimento de programas para computador em linguagem voltada para objeto para a comunicação serial com os conversores de freqüência SEW .

O Software MOVITOOLS 4.10 é capaz de se comunicar com os equipamentos SEW através das interfaces de comunicação RS232/RS485 , Profibus, Interbus, CAN ou Ethernet.



SOLUÇÕES PRÁTICAS PARA O TÉCNICO DE CAMPO

Resolver problemas em campo de forma rápida e eficaz tornou-se uma necessidade significativa para o técnico ou engenheiro de campo. Embora, muitas vezes, um problema aparentemente complexo possa ser resolvido através de um simples circuito.

A intenção desta matéria é apresentar dez soluções práticas, já implementadas, e que se mostraram eficazes em "chão-de-fábrica".

Confira!



Alexandre Capelli

FONTE DE 24 VCC COM REDUNDÂNCIA

Nosso primeiro "projeto" é uma fonte com alto MTBF, pois funciona com redundância (**figura 1**). Na verdade o que temos são duas fontes, no caso lineares e com saída para 24 VCC/1A, no mesmo circuito. Os diodos D_5 e D_6 isolam uma da outra. Se uma falhar, a outra imediatamente assumirá a carga.

Acrescentamos um circuito sinalizador, assim, quando uma delas apresentar defeito, o LED indicará a necessidade de reparo.

O mesmo princípio pode ser utilizado com fontes já prontas no mercado, sejam elas lineares ou chaveadas. A **figura 2** mostra como fazê-lo. A técnica de redundância com fontes, aliás, é bem comum em sistemas de alta confiabilidade.

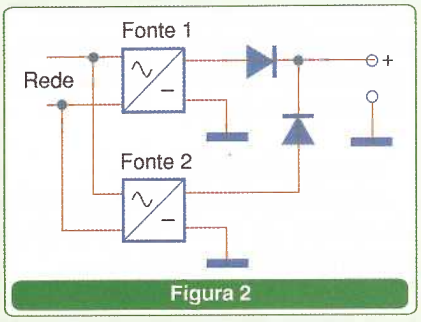


Figura 2

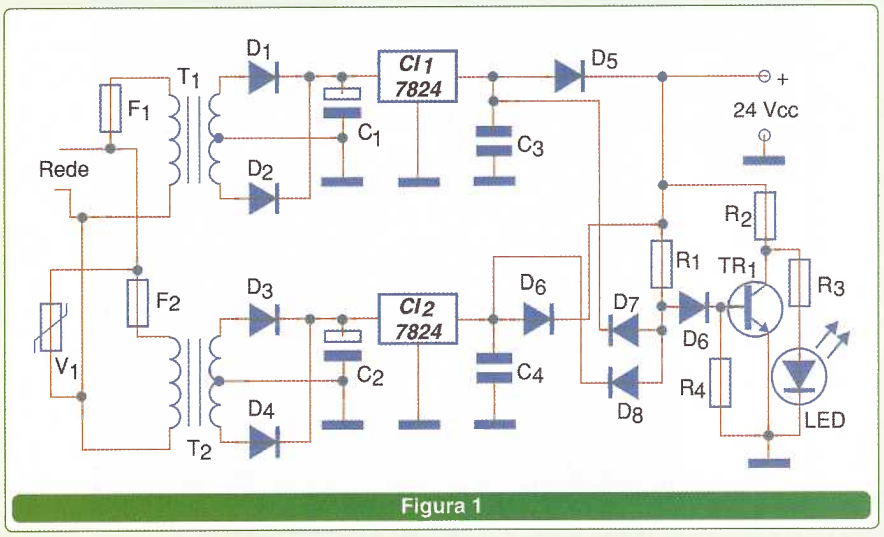


Figura 1

LISTA DE MATERIAIS

F_1, F_2 = fusível de vidro 250 V/S 20 k
V_1= varistor para 250 V (S20 K)
T_1, T_2 = trafo primário 110/220V e saída 24 VCC (no mínimo 1,5 A)
C_1, C_2 = capacitor eletrolítico 2200 µF/63 V
C_3, C_4 = capacitor cerâmico 100 nF/400V
D_1 a D_8 = 1N 4004
CI_1, CI_2 = LM 7824
R_1 = resistor 3,3 kΩ
R_4 = resistor 5,6 kΩ
R_2, R_4 = 1 kΩ
LED vermelho = 5 mm
TR_1 = transistor BC548

SIMULADOR DE CNC

Fazer manutenção em inversores de freqüência, estejam eles em campo ou em uma bancada, tornou-se uma prática comum ao integrador de tecnologia. Nem todos os modelos, porém, oferecem o recurso de controlar a velocidade apenas com um potenciômetro externo. O circuito da **figura 3**, portanto, propõe uma solução para esses casos. Uma pequena fonte tem sua saída variável de 0 V a 10 VCC, o que simula o sinal analógico do comando enviado pelo CNC.

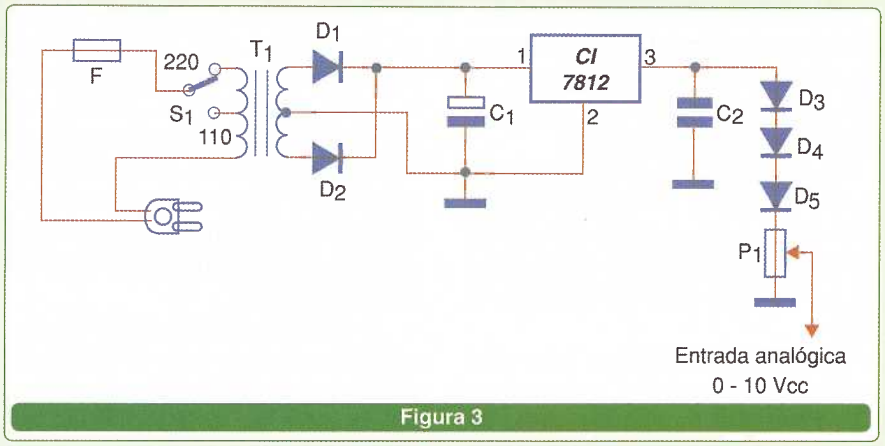


Figura 3

O cuidado a ser tomado na aplicação desse dispositivo é para inversores que comandam servomotores que já estejam acoplados mecanicamente ao eixo. O técnico deve prestar muita atenção para evitar colisões.

INDICADOR DE HORIZONTE

A terceira solução não é um circuito e trata-se de uma idéia prática sobre indicador de horizontabilidade. Aprendi essa técnica quando era funcionário das Indústrias Romi. Ela usava um indicador semelhante para mostrar se sua máquina tinha sofrido quedas, ou descarregada de modo inadequado.

Ora, algumas máquinas e equipamentos não podem ser "tombados" no transporte. Aqueles cuja geometria seja longa ou possua baterias, por exemplo. É o caso de *no-breaks*, tornos, injetoras, analisadores eletroquímicos, etc.

O dispositivo é simples.

Um quadrado plástico de 50 mm de aresta, e com 3 mm de espessura, é perfurado internamente na forma de um triângulo eqüilátero (**figura 4**).

Dois pedaços de plástico colante (aquele de encapar caderno – "contact") são colocados nas suas faces. Primeiramente no fundo. Após isso, um pó marcador deverá ser despejado na metade inferior do triângulo. Esse pó pode ser grafite ou azul de metileno (por exemplo). Com cuidado, selamos a outra face, e marcamos com setas o limite que o pó atingiu.

Com uma fita adesiva dupla-face, o dispositivo pode ser fixado internamente a máquina.

LISTA DE MATERIAIS

F = Fusível 250 V/250 mA
S_1 = Chave HH minicomutadora 110/220V
T_1 = Trafo entrada110/220 V; saída 18 VCC/ 500 mA
D_1, D_5 = 1N4004
C_1 = capacitor 2200 µF/ 63 V
C_2 = capacitor cerâmico 100 nF/ 400V
CI = regulador LM 7812
P_1 = potenciômetro linear 4,7 kΩ

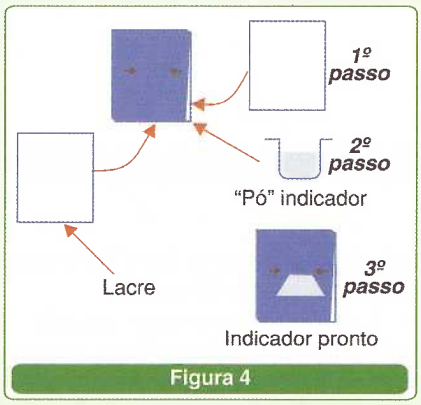


Figura 4

Caso ela seja "tombada" no transporte, o pó irá aderir na metade limpa do triângulo, permanentemente. Como o plástico é transparente, isso poderá ser visto pelo pessoal da entrega técnica. De posse dessa constatação, até mesmo as condições da garantia podem ser questionadas.

LISTA DE MATERIAIS

1 pedaço de plástico rígido de 100 mm por 100 mm, e 3 mm de espessura
1 pedaço de plástico colante transparente ("contact")
Azul de metileno ou grafite
1 pedaço de fita adesiva dupla-face

SENSOR DE SOBRETEMPERATURA PARA SISTEMAS COM CLP.

A maioria dos CLPs comerciais possuem entradas e saídas analógicas que podem ser processadas juntamente com as digitais. É fato, porém, que nem sempre o número de entradas analógicas é o suficiente para nossa necessidade. É comum sobrarem digitais, e faltarem analógicas. Os fabricantes oferecem módulos de expansão para solucionar o problema, o que nem sempre é uma alternativa econômica.

O circuito proposto na **figura 5** é um exemplo de solução rápida e barata que pode ajudar o técnico de campo. Trata-se de um sensor de sobretemperatura feito com NTC.

O amplificador operacional opera em malha aberta, e, de acordo com a temperatura, ativa ou não um relé de saída. Nos contatos do relé, um sinal de 24 VCC é enviado ao controlador lógico programável, e deve ser aplicado em uma entrada digital.

O relé serve para isolar o circuito do CLP. Isso pode ser útil em caso de falha.

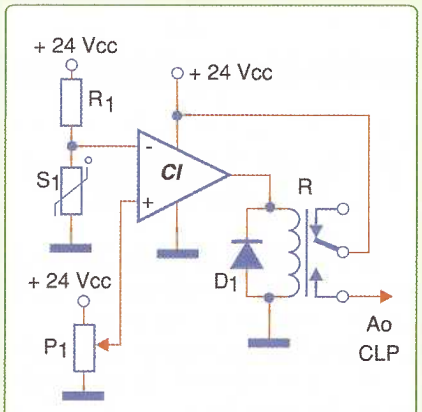


Figura 5

LISTA DE MATERIAIS

R_1 = 470 Ω
S_1 = NTC de 470 Ω (aproximadamente)
P_1 = Potenciômetro linear de ajuste 4,7 kΩ
C_1 = LM 741
D_1 = 1N4148
Relé = qualquer relé com bobina para 24 VCC e (no mínimo) um contato reversível

UNIDADE DE FRENAGEM PARA INVERSORES DE FREQÜÊNCIA

A frenagem de cargas de alta inércia nos motores acionados com inversores de freqüência é um fator delicado a ser considerado pelo técnico ou engenheiro de aplicação. Caso a rampa de desaceleração seja muito "brusca", a etapa de potência (ponte de IGBTs) poderá se queimar.

Mas, devido à necessidade produtiva, não é sempre que dispomos de vários segundos para um eixo parar totalmente. Um dos recursos utilizados para reduzir esse tempo é a utilização de resistores de frenagem.

O problema é que nem todo inversor apresenta essa facilidade. Nossa quinta proposta é uma unidade de frenagem, construída com amplificador operacional, e uma SSR.

O circuito (**figura 6**) é simples. R_3, D_2 e TR_1 formam um regulador série que reduz a alta tensão DC (cerca de 450 a 660 VCC) para uma tensão de 24 VCC de modo a alimentar o A.O.

A entrada inversora tem uma tensão fixa (zener D_1), enquanto a não inversora monitora o nível de tensão no barramento DC. Caso haja uma frenagem brusca, essa tensão tenderá a aumentar.

Uma vez que ultrapassar o valor de referência, a SSR ligará o resistor de frenagem. O cuidado a ser tomado é que o valor do barramento DC depende do tipo e modelo de inversor. No nosso exemplo, utilizamos um com 380 V (220 VCC √3). Caso o sistema seja empregado em tensões maiores, os componentes deverão ser redimensionados.

O resistor de frenagem é outro componente cujo valor é função da potência do inversor. No nosso caso, um inversor de 10 CV, com resistor de 12 Ω/ 1kW.

Caso a unidade seja muito solicitada (frenagens constantes), uma ventilação forçada deverá ser instalada. O sistema tem seu ajuste através de P_1.

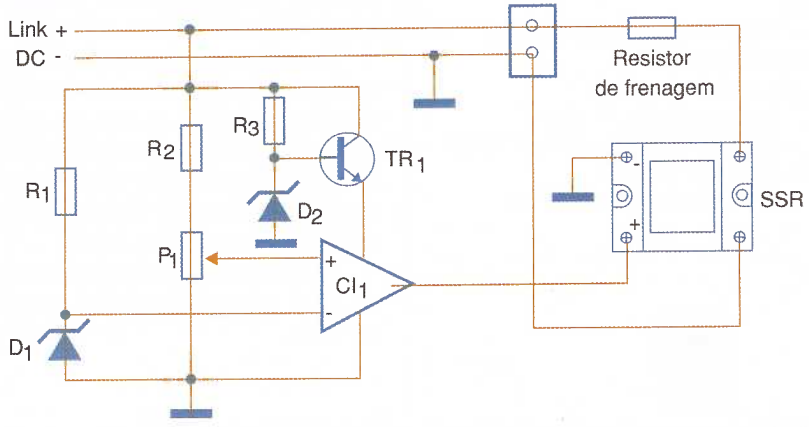


Figura 6

LISTA DE MATERIAIS

R_1 = 15 kΩ/ 10W
R_2 = 270 kΩ
P_1 = 27 kΩ
D_1 = diodo zener 24 V / 1W
R_3 = 15 kΩ/ 10 W
D_2 = diodo zener 33 V/1W
TR_1 = BUX 204
CI_1 = LM 741 (amplificador operacional)
F = fusível mini 250 mA.
SSR = Chave estática = entrada 0 – 32VCC; saída: 400 VCC / 40 A
Resistor de frenagem = 12 Ω / 1kW

PROTETOR DE SOBRETENSÃO DE ALTA POTÊNCIA

O dispositivo da **figura 7** foi utilizado em campo por várias vezes e se mostrou eficaz em todas elas.

A técnica é construir um centelhador com velas de ignição para motores automotivos.

Nosso exemplo baseia-se em uma rede trifásica, onde cada eletrodo da vela é ligado a uma fase. A carcaça da vela deve ser aterrada.

Caso haja uma sobretensão, a vela se ionizará, permitindo que os dispositivos de proteção atuem e absorvendo o transiente.

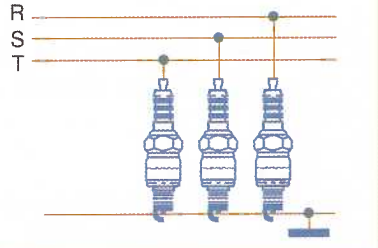


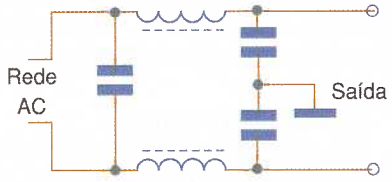
Figura 7

LISTA DE MATERIAIS

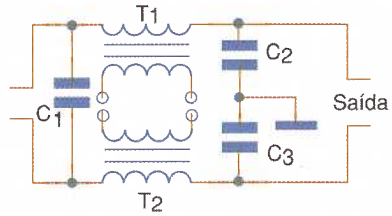
3 velas de ignição de qualquer tipo

FILTRO DE EMI CONDUZIDA

A interferência eletromagnética conduzida manifesta-se através de dois tipos de ruído: comum e diferencial. O filtro da **figura 8** é um clássico circuito contra esse fenômeno, e já deve ser um velho conhecido dos leitores acostumados com reparação e equipamentos de bem de consumo.



Filtro clássico contra ruído comum e diferencial



C_1= C_2= C_3= 100 nF x 400 V
T_1= T_2= qualquer "trafo" abaixador de tensão com secundário entre 3 a 24 V / 1A

Figura 8

"Mas onde achar os indutores?"

Nossa sugestão é utilizar pequenos "trafos" de fontes AC/DC de baixa potência como indutores. Na verdade os secundários de transformadores abaixadores de tensão, desses usados em pequenos adaptadores AC/DC, são ideais.

Os secundários desses componentes apresentam cerca de 100 µH, valor muito bom para essa aplicação. O primário não é utilizado, o que se torna uma vantagem, pois pode-se usar trafos queimados.

LISTA DE MATERIAIS

C_1, C_2, C_3 = 100 nF/400V
T_1, T_2 = qualquer transformador abaixador de tensão com secundário de 3 a 24 V por no máximo 1A.

AVALIADOR RÁPIDO DO TERRA

Nossa proposta é um avaliador rápido de sistemas de aterramento elétrico que dispensa hastes de referência.

O circuito da **figura 9** baseia-se na queda de tensão no resistor R_1, que é função do estado do terra em relação a sua capacidade de absorção da corrente. Um pequeno conversor AC/DC transforma essa queda de tensão em um valor dc de referência para um amplificador operacional comparador. Caso o terra esteja em bom estado ($Z_t \leq 5\Omega$) o LED acenderá.

Os sistema funciona com bateria interna, o que permite maior flexibilidade no uso, ou fonte AC/DC. D_3 e D_4 isolam uma fonte da outra.

O teste é simples, basta ligarmos o dispositivo na fase e no terra. Este deve estar isolado do neutro. Caso estejam juntos, desconecte-o.

Para não aquecer demais o resistor R_1, um *push-button* tipo NA deve ser pressionado rapidamente no teste. Para aferir o aparelho, deve-se ajustar P_1, através da comparação com um terra comprovadamente bom. O sistema opera entre 110 V até 380 V.

LISTA DE MATERIAIS

T = transformador 220 V/12 V 500 mA
S_1 = chave L/D
S_2 = *Push-button* tipo NA
R_1 = resistor 100 Ω / 50 W
R_2 = resistor 1k Ω
P_1 = potenciômetro linear 4,7 k Ω
R_3 = resistor 330 Ω
CI = LM 741 (amplificador operacional)
D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = 1N4007
C = capacitor eletrolítico 1000 µF/ 63 V
LED verde 5 mm
Diversos:
bateria 9V, plugue para bateria, jaque de conexão para adaptador AC/DC, pequeno adaptador AC/DC para 12 VCC/500 mA

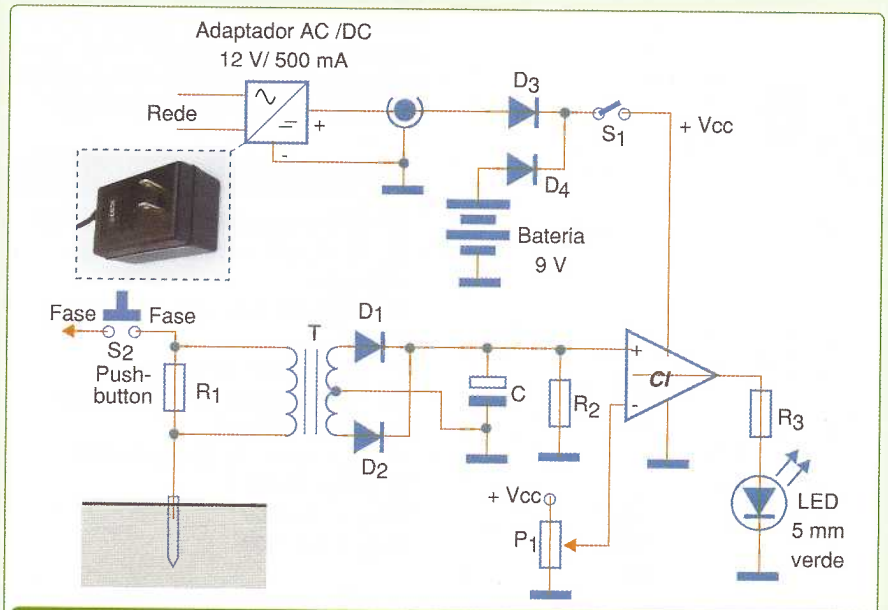


Figura 9

CAIXAS PLÁSTICAS E GABINETES

PARA MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

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

Coloque seus projetos em Caixas Plásticas de Qualidade.



www.patola.com.br
patola@patola.com.br

Disponibilizamos os desenhos técnicos.

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

PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

PROTETOR DINÂMICO PARA SOBRETENSÕES

Nossa proposta de número 9 é o protetor dinâmico para sobretensões mostrado na **figura 10**. Reparem que a fonte de alimentação tem sua etapa não regulada ligada na entrada inversora de um amplificador operacional em malha aberta (comparador de tensão). Assim, se a tensão AC de entrada variar, a tensão DC de saída também variará na mesma proporção.

Como a entrada de referência tem seu potencial fixo através do zener, caso haja uma sobretensão, a saída do operacional cairá para zero volt, desligando a chave estática, e desconectando a carga da rede.

O sistema pode ser ajustado através de P_1, e, se utilizarmos chaves estáticas com três contatos, poderemos controlar cargas trifásicas.

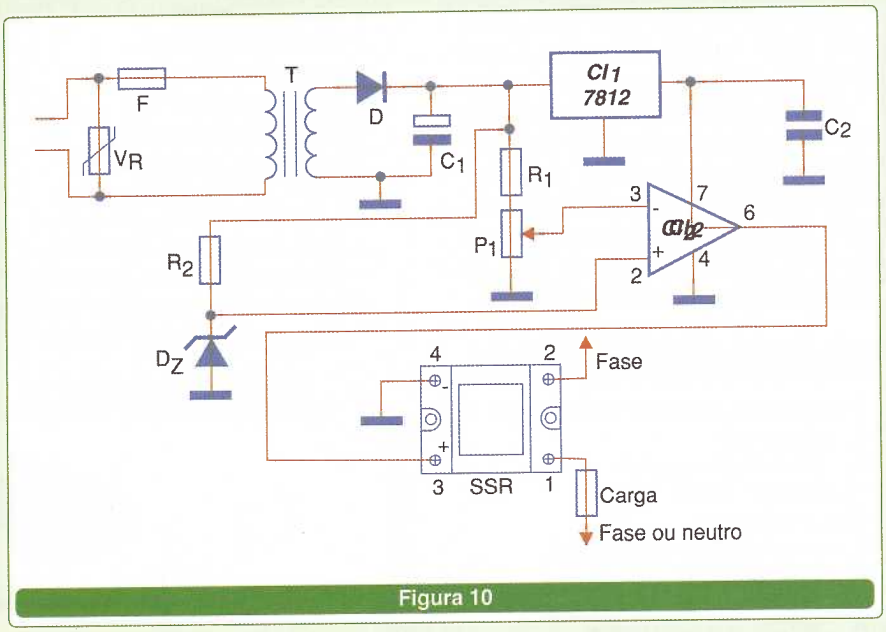


Figura 10

LISTA DE MATERIAIS

F = fusível 250 V/250mA
VR = varistor 250V/S20 K
T = trafo entrada 110 / 220 V, saída 18 volts / 500 mA.
D = diodo 1N4004
R_1 = 1kΩ
P_1 = potenciômetro linear de 1kΩ
R_2 = 560 Ω
CI_1 = regulador de tensão LM 7812
CI_2 = LM 741 (amplificador operacional)
C_1 = capacitor 2200 µF/ 63 V (eletrolítico)
C_2 = capacitor 100 nF/400V (cerâmico)
SSR = chave estática 230V /32 A, entrada 4 a 32 VCC
DZ = diodo zener 6V6/0,5W

AMPLIFICADOR PARA INSTRUMENTAÇÃO

Lidar com sinais de baixa amplitude nem sempre é uma tarefa fácil, principalmente em ambientes com alta EMI.

O circuito de número dez é um amplificador de diferenças, muito utilizado em instrumentação. No nosso exemplo, usamos o LM741, porém, outros A.O. com melhor CMRR e tensão de *offset* podem ser empregados.

Se fizermos R_2=R_3; e R_1=R_4, então o ganho pode ser determinado por – R_2/R_1. Isso facilita o projeto. Segue também (**figura 11**) uma sugestão para uma fonte simétrica, ideal nessa aplicação. No nosso exemplo, o circuito "amplifica" o sinal de um termopar.

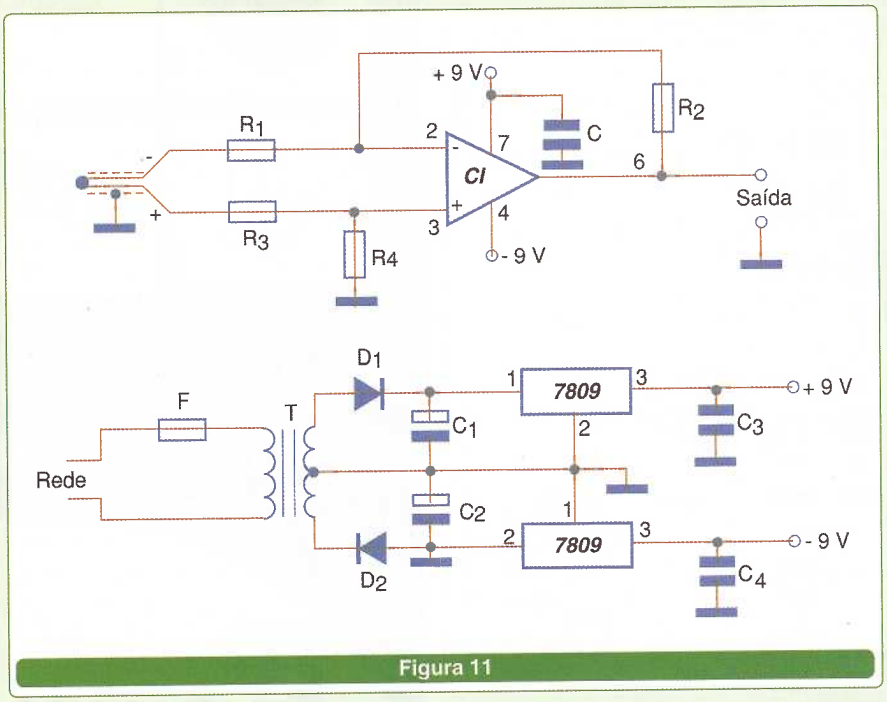


Figura 11

LISTA DE MATERIAIS

CI: LM 741 (amplificador operacional)
R_1, R_2, R_3 e R_4 = dependem do A_V desejado.
C = capacitor cerâmico 100 nF/250V
Fonte:
F = fusível 250 mA/ 250 V
T = transformador 110/220V, saída 18-0-18 V/ 500 mA
C_1= C_2 = capacitor 2200 µF/ 63 V
D_1 = D_2 = 1N4004
Reg_1 = LM 7809
Reg_2 = LM 7909

C_3=C_4 = capacitor 100 nF/ 250V

10 CIRCUITOS PRÁTICOS

Um dos grandes problemas enfrentados pelos desenvolvedores de novos projetos é encontrar os circuitos que eles precisam justamente para uma determinada aplicação. Esse é um problema nosso também: adivinhar exatamente o que o leitor necessita. Muitos podem alegar: Ora, mas esse circuito eu já conheço!", quando ele é exatamente o que um outro leitor (que não o conhece) está precisando. Ninguém nasce com todas as configurações possíveis na cabeça, e sempre é bom lembrar que ao lado daqueles que colecionam circuitos, existem outros que não têm onde consultar quando precisam de algo novo.

Assim, em lugar de darmos circuitos de tipos específicos como fontes, amplificadores, osciladores, etc., pensamos que a possibilidade maior de acertarmos no que alguns leitores procuram, está justamente na variedade de aplicações. Dessa forma, pretendemos satisfazer àqueles que já têm um grande acervo de circuitos e aos novos, pois os leitores da Revista Saber Eletrônica pertencem a todas as categorias de profissionais.

Newton C. Braga

1. CARREGADOR DE BATERIAS DE NICAD

Um carregador de baterias nada mais é do que uma fonte de corrente constante ligada em série com a bateria que se deseja carregar. As pequenas baterias de Nicad possuem correntes de carga de 15 mA a 45 mA, dependendo do tamanho e tipo. Na maioria delas, as indicações da corrente de carga e tempo são gravadas no próprio invólucro. O circuito apresentado na **figura 1** é uma fonte de corrente constante que serve justamente para esta finalidade.

A regulagem da corrente depende do resistor em série com o transistor que, no caso, tem dois valores comutados por uma chave, resultando em correntes de 15 e 45 mA, aproximadamente.

Será interessante medir a corrente depois que o projeto for montado, fazendo as devidas alterações desses componentes para se chegar mais perto da corrente ideal, compensando as tolerâncias.

O transistor deve ser dotado de um radiador de calor e o transformador tem enrolamento primário de acordo com a rede de energia e secundário de 12 V com correntes entre 500 e 800 mA. O circuito funcionará com a maioria das pilhas de Nicad de 1,5 V e baterias de 9 V existentes no comércio, as quais podem substituir com vantagens pilhas comuns. Até 6 pilhas iguais podem ser carregadas ao mesmo tempo, bastando que sejam ligadas em série.

Com a alteração dos valores de R_2 e R_3 e mesmo a troca de Q_1 por um transistor de maior corrente como o TIP32, o circuito poderá, ser adaptado para carregar baterias de uso industrial ou em instrumentação.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
Q_1 – BD138 – transistor PNP de média potência
D_1 e D_2 – 1N4002 ou equivalentes – diodos retificadores
D_3 e D_4 – 1N4148 – diodos de uso geral
Resistores:
R_1 – 10 k ohms x 1/8 W
R_2 – 150 ohms x 1 W
R_3 – 56 ohms x 1 W
Capacitor:
C_1 – 1 000 µF x 25 V - eletrolítico
Diversos:
T_1 – Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12 V + 12 V x 500 mA
F_1 – 500 mA – fusível
S_1 – Chave de 1 pólo x 2 posições
Placa de circuito impresso, fios, radiador de calor para o transistor, solda, cabo de força, etc

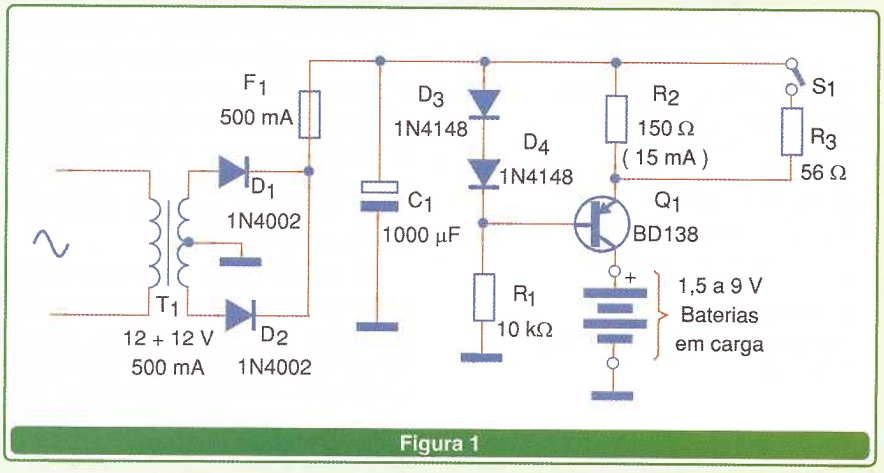


Figura 1

2. MONITOR DE ESTADO PARA BATERIA CHUMBO-ÁCIDO

As baterias Chumbo-Ácido são usadas como fonte alternativa de energia ou mesmo fonte principal em muitos equipamentos de uso industrial e outras aplicações. A monitoria do estado de uma bateria desse tipo pode ser feita com a ajuda de um circuito simples que faz uso de LEDs, similar ao mostrado na **figura 2**.

Nele, os quatro comparadores de tensão de um circuito integrado LM339 são configurados de modo a ativar uma escala de 4 LEDs em quatro tensões diferentes, determinadas pelo ajuste do *trimpot*.

Os pontos de disparo de cada comparador são determinados por um diodo zener de referência. Com uma tensão de 12,7 V (ou mais) no circuito os quatro LEDs estão acesos, indicando bateria carregada. Os passos de acionamento do circuito são de aproximadamente 0,3 V, o que significa que, com menos de 11,7 V, os quatro LEDs estarão apagados. Os valores dos resistores da escala de referência podem ser alterados para modificar essa escala. Por exemplo, resistores de 470 ohms resultarão em passos de aproximadamente 600 mV.

O único ajuste do circuito é em P_1 para que os 4 LEDs acendam quando a tensão aplicada ao circuito for de 12,7 V.

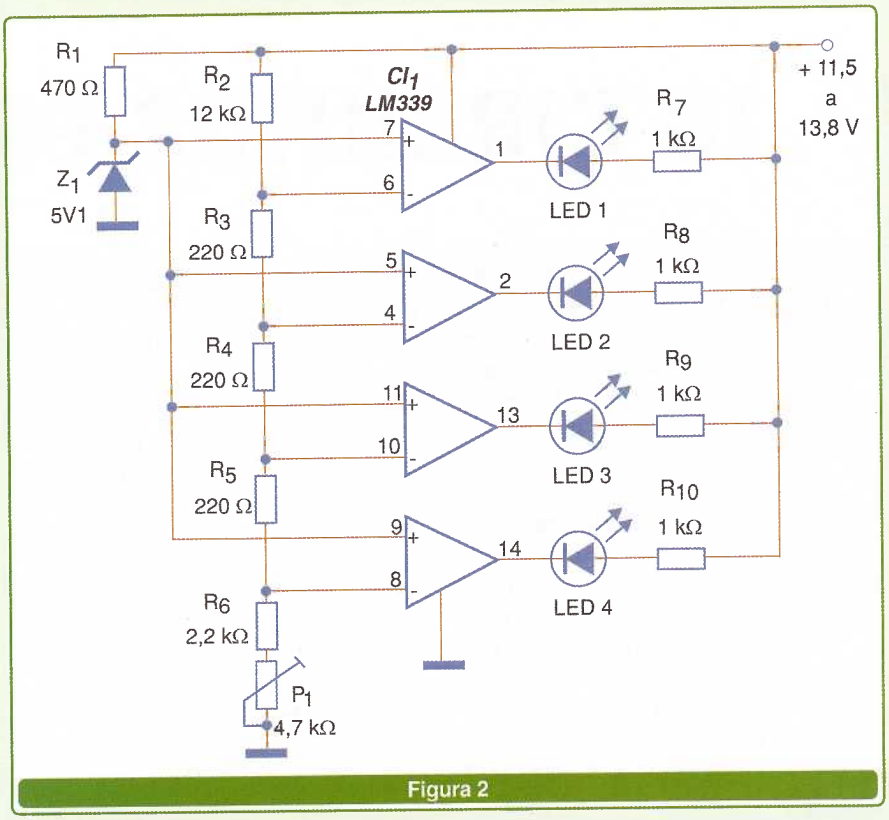


Figura 2

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 – LM339 – circuito integrado
Z_1 – 5,1 V x 400 mW – diodo zener
LED1 a LED4 – LEDs comuns
Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 – 470 ohms
R_2 – 12 k ohms
R_3, R_4, R_5 – 220 ohms
R_6 – 2,2 k ohms
R_7, R_8, R_9, R_{10} – 1 k ohms
P_1 – 4,7 k ohms - *trimpot*
Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

3. DETECTOR SÍSMICO E DE VIBRAÇÕES

O circuito ilustrado na **figura 3** pode ser usado para detectar terremotos ou vibrações de fundações e do próprio solo durante o funcionamento de máquinas e equipamentos industriais pesados. Uma aplicação importante seria na avaliação do grau de vibrações transmitidas por máquinas desajustadas ou mal fixadas que poderiam causar danos a longo prazo na estrutura dos prédios em que elas funcionam.

O sensor deste circuito é uma cerâmica piezoelétrica retirada de um acendedor de fogão a gás. Essa cerâmica deve ser posicionada de tal forma que vibrações no sentido vertical a acionem, e sobre ela deve ser colocado um peso que atuará como massa de pressão gerando o sinal para o circuito.

O amplificador operacional de altíssimo ganho bem como os componentes que o polarizam, devem ser montados em caixa blindada para se evitar a captação de ruídos, uma vez que o circuito é extremamente sensível. O ganho é dado por um resistor de 100 M ohms na realimentação, e o capacitor neste mesmo circuito em série com o resistor ligado ao pino (-) do operacional determina sua resposta de freqüência para a faixa muito baixa (infra-sons), na qual está concentrada a maior parte dos sinais que devem ser detectados.

O instrumento é um microamperímetro comum de 1 ou 2 mA de fundo de escala. Para um melhor desempenho, os diodos ligados na ponta que aciona este instrumento devem ter baixa tensão de condução, como os tipos de germânio. Se for possível, diodos *schottky* serão melhores ainda. O circuito possui ainda dois LEDs indicadores, e sua alimentação deve ser feita com uma fonte simétrica.

Temos também a possibilidade de aplicar os sinais detectados a um registrador externo, inclusive um conversor analógico-digital (ADC) para seu registro num computador. O consumo do circuito é baixo, podendo sua alimentação ser feita com pilhas ou bateria.

Amplificadores operacionais equivalentes como o CA3140 podem ser experimentados neste circuito.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 – OPA124P – amplificador operacional
D_1 a D_4 – 1N34 ou diodos Schottky
LED1, LED2 – LEDs vermelhos comuns (opcionais)
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1, R_2 – 100 M ohms
R_3 – 2,2 M ohms
R_4 – 47 k ohms
R_5 – 100 M ohms
R_6 – 2,2 k oms
R_7 -4,7 k ohms
P_1 - 10 k ohms – *trimpot*
Capacitores:
C_1 – 10 nF x 400 V – cerâmico
C_2 – 22 pF – cerâmico
C_3 – 5,6 µF – poliéster ou eletrolítico
C_4 – 100 pF – cerâmico
C_5 – 5,6 µF – poliéster ou eletrolítico
Diversos:
X_1 – Cerâmica piezoelétrica – ver texto
M_1 – 0-1 mA – indicador de bobina móvel
Placa de circuito impresso, fonte simétrica, fios, solda, etc.

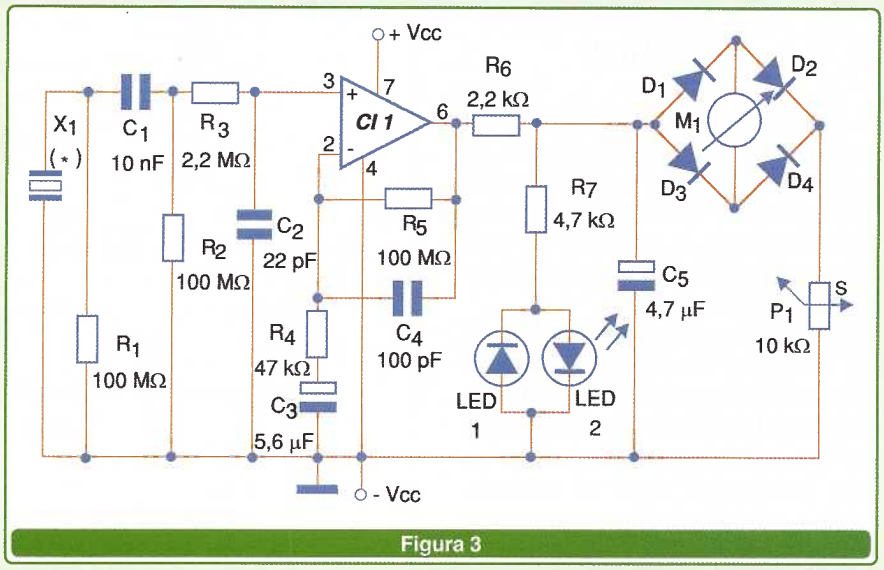


Figura 3

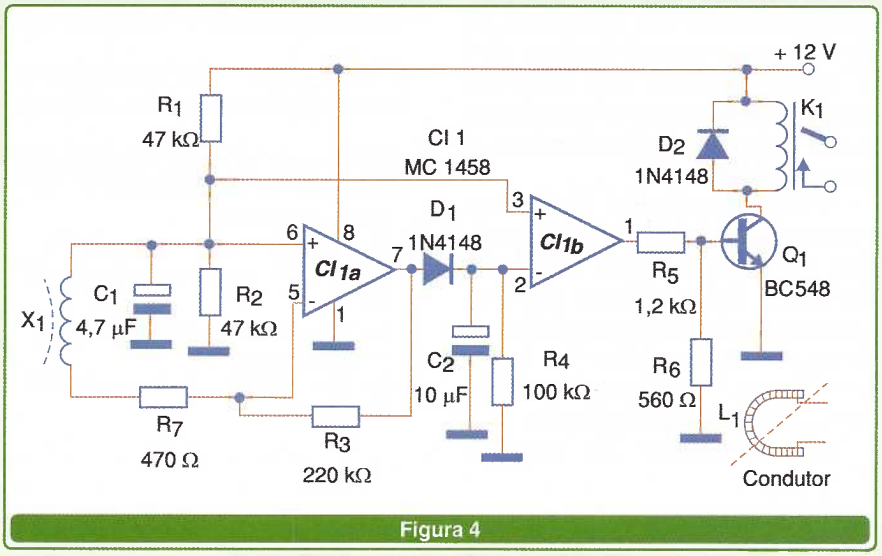


Figura 4

4. DETECTOR DE CORRENTE ALTERNADA

O circuito exibido na **figura 4** pode detectar a circulação de correntes alternadas em instalações elétricas a partir de valores tão baixos quanto uns 300 mA, sem a necessidade de contato.

A bobina captadora pode ter diversos formatos conforme o tipo de aplicação desejada. Uma possibilidade consiste em usar o enrolamento primário de um pequeno transformador de alimentação do qual tenha sido retirado o núcleo. Outra possibilidade, mostrada na mesma figura 4, é confeccionar um "U" de material magnético não condutor (ferrite) e enrolar de 500 a 1000 espiras de fio esmaltado bem fino (28 ou mais fino). Neste caso, o fio condutor com o qual se deseja detectar a corrente.

O ganho do circuito é determinado por R_3, que pode ser aumentado em função da sensibilidade obtida com a bobina usada. O valor máximo recomendado para este componente está em torno de 2,2 M ohms.

Se for colocado um *trimpot* em lugar de R_3, pode-se ajustar com precisão o ponto de acionamento do circuito. O amplificador operacional MC1458 é um duplo operacional com características semelhantes ao 741. Dois CIs 741 poderão ser empregados em seu lugar.

A alimentação do circuito pode ser feita com tensões de 9 a 12 V e o relé utilizado depende dessa tensão. Tipos sensíveis com bobinas até 50 mA são os recomendados.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI1 – MC1458 ou equivalente – duplo amplificador operacional
Q1 – BC548 – transistor NPN de uso geral
D1, D2, D3 – 1N4148 – diodos de uso geral
Resistores: (1/8 W, 5%)
R1, R2 – 47 k ohms
R3 – 220 k ohms
R4 – 100 k ohms
R5 – 1,2 k ohms
R6 – 560 ohms
Capacitores:
C1 – 4,7 µF x 16 V – eletrolítico
C2 – 10 µF x 16 V – eletrolítico

Diversos:
L1 – Bobina captadora – ver texto
K1 – Relé de acordo com a alimentação e bobina até 50 mA
Placa de circuito impresso, fios, solda, núcleo de ferrite, etc.

5. INVERSOR PARA USO AUTOMOTIVO

O circuito inversor apresentado na **figura 5** fornece uma tensão da ordem de 110 V com forma de onda retangular com leve distorção que, de certo modo, a aproxima de uma forma senoidal com freqüência em torno de 60 Hz.

A potência é da ordem de 20 W, dependendo do rendimento do transformador usado, o que torna o circuito interessante na alimentação de dispositivos que não sejam sensíveis à forma de onda de entrada, tais como barbeadores, lâmpadas incandescentes, etc.

Os transistores de potência devem ser dotados de radiadores de calor. O transformador tem secundário de 12 V + 12 V com uma corrente de 3 A. Transformadores com correntes menores podem ser empregados, mas teremos uma potência menor de saída também.

O circuito integrado TTL oscilador deve ser alimentado com 5 V, tensão esta que é fornecida por um regulador 7805. Como apenas um CI é alimentado, não será necessário usar dissipador no regulador. As trilhas percorridas pelas correntes mais intensas devem ser mais largas.

Os transistores de potência 2N3055 devem ser montados em bons radiadores de calor, preferivelmente do lado externo da caixa que alojará o conjunto.

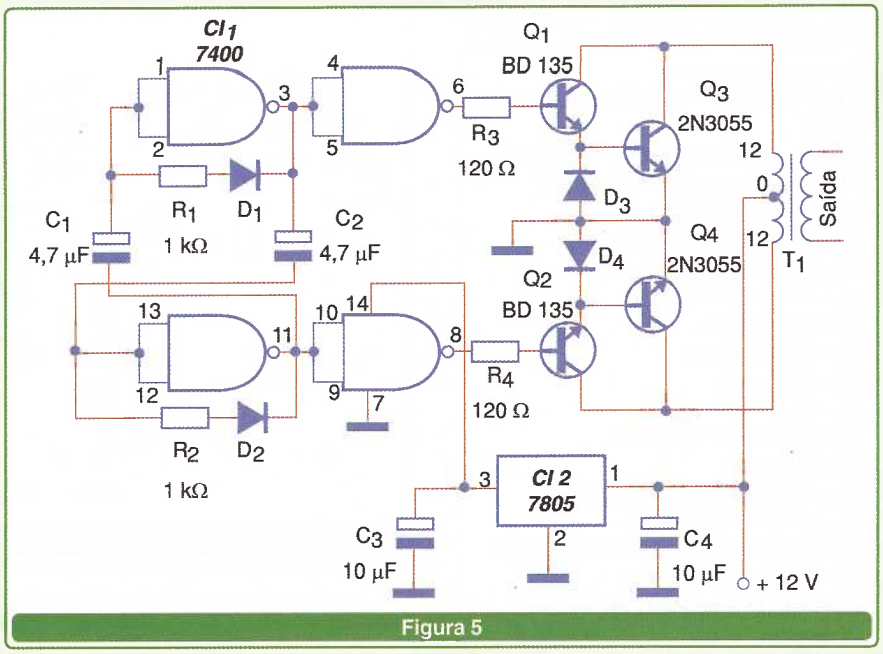


Figura 5

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 – 7400 – circuito integrado TTL
CI_2 – 7805 – regulador de tensão de 5 V
Q_1, Q_2 – BD135 – transistores NPN de média potência
Q_3, Q_4 – 2N3055 – transistores NPN de potência
D_1, D_2 – 1N4148 – diodos de silício
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1, R_2 – 1 k ohms
R_3, R_4 – 120 ohms
C_1, C_2 – 4,7 µF x 12 V – eletrolíticos
C_3, C_4 – 10 µF x 16 V – eletrolíticos
Diversos:
T_1 – Transformador – ver texto
Placa de circuito impresso, fios, solda, radiadores de calor, etc.

6. GERADOR DE PULSOS COM RETARDO

Esta pode ser considerada uma aplicação "avançada" onde dois circuitos integrados 555 são usados para gerar um pulso de duração controlada, produzido depois de um certo intervalo de tempo. O circuito, que poderá acionar uma carga de potência ou um relé, dependendo da aplicação, é mostrado na **figura 6**.

Quando S_1 é pressionado, o primeiro 555 monoestável dispara e sua saída vai ao nível alto por um intervalo de tempo que depende de R_3 e C_2, conforme calculado pela seguinte fórmula:

$$t = 1{,}1 \times R_3 \times C_2$$

No final desse intervalo de tempo, a saída do 555 voltará ao nível baixo, o que fará com que o segundo monoestável 555 seja disparado, dando início assim à produção do pulso de saída. O tempo de duração do pulso produzido depende de R_5 e C_5, conforme a seguinte fórmula:

$$t = 1{,}1 \times R_5 \times C_5$$

A alimentação do circuito pode ser feita com tensões de 5 a 15 V, e os valores máximos de temporização estão em torno de 1 hora com capacitores de 1 500 µF e resistores de 2,2 Mohms.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1, CI_2 – 555 – circuitos integrados
D_1, D_2 – 1N4148 – diodos de uso geral
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 10 k ohms
R_2 - 100 k ohms
R_3 – 1 k a 2,2 M ohms – ver texto
R_4 – 47 k ohms
R_5 – 1 k a 2,2 M ohms – ver texto
Capacitores:
C_1, C_3, C_4, C_6 – 100 nF – cerâmicos ou poliéster
C_2, C_5 – 1 nF a 1 500 µF – ver texto
Diversos:
Placa de circuito impresso, sensor de disparo ou pulsador, fios, solda, etc.

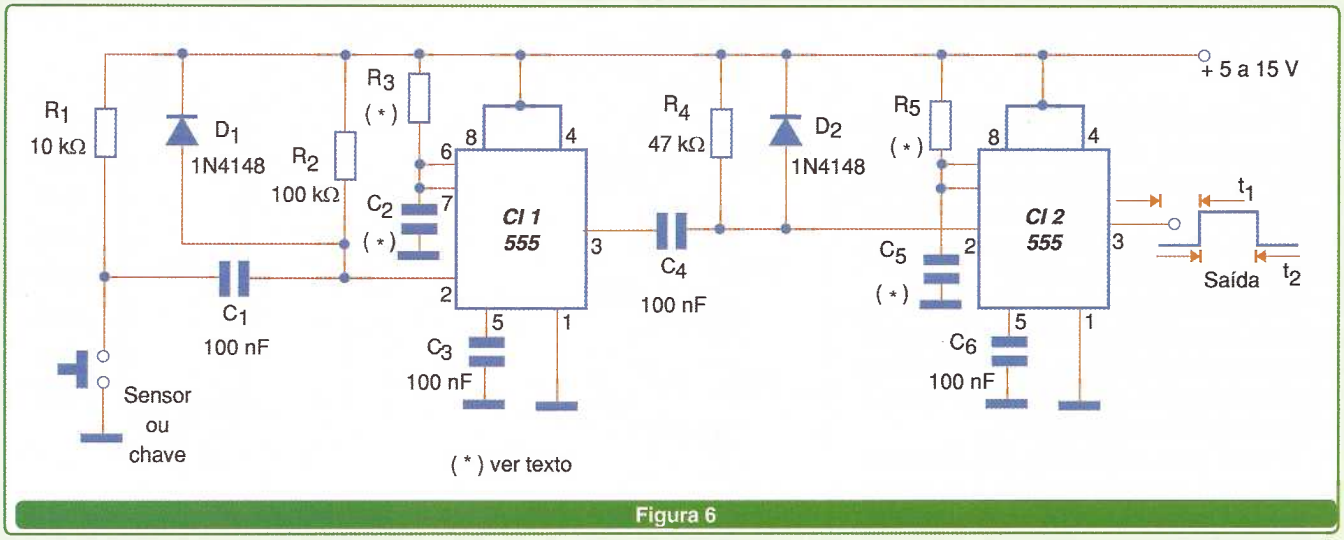


Figura 6

7.TERMOSTATO

O termostato de uso geral exibido na **figura 7** usa um termistor de alto valor resistivo como sensor. Termistores na faixa dos 47 k ohms a 220 k ohms podem ser utilizados e em sua função o valor de R_3 deve ser alterado para se obter a sensibilidade desejada e o ponto de disparo do relé.

Com o emprego de uma etapa amplificadora transistorizada, as pequenas variações de resistência do termistor são detectadas levando o circuito ao ponto de disparo. O ajuste desse ponto de disparo é dado pelo *trimpot* ligado à entrada de referência do comparador. Para maior precisão deverá ser usado um *trimpot* do tipo multivoltas.

O relé usado é do tipo sensível com uma bobina de 50 mA (no máximo) e tensão de acordo com aquela da alimentação.

Se o sensor ficar algo distante do circuito (mais de 2 metros), deverá ser usado cabo blindado com a malha devidamente aterrada. O capacitor de 100 nF na entrada do termistor evita que transientes ou pulsos de curta duração provoquem o disparo errático do circuito.

A fonte de alimentação deve ser estabilizada para não afetar o ponto de disparo do circuito. Uma possibilidade que pode ser analisada para algumas aplicações está na colocação de um diodo comum polarizado inversamente como sensor de temperatura.

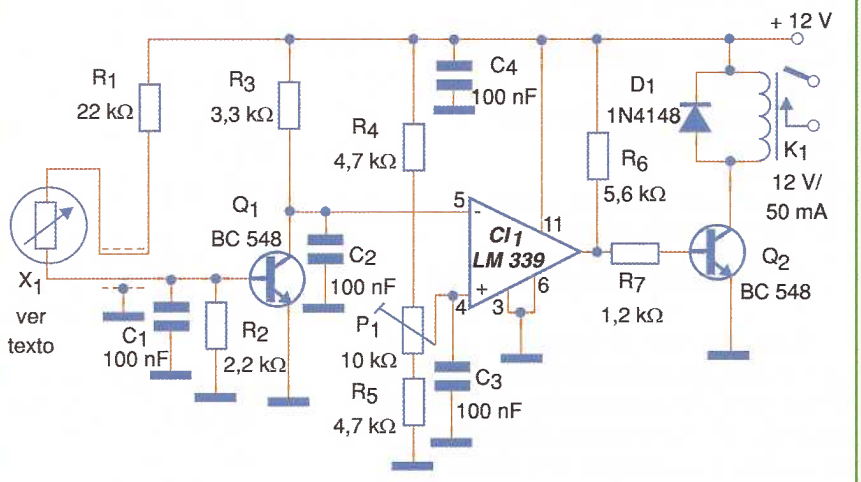


Figura 7

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 – LM339 ou equivalente – ¼ usado – comparador
Q_1, Q_2 – BC548 – transistores NPN de uso geral
D_1 – 1N4148 – diodo de uso geral
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 22 k ohms
R_2 – 2,2 k ohms
R_3 – 3,3 k ohms
R_4, R_5 – 4,7 k ohms
R_6 – 5,6 k ohms
R_7 – 1,2 k ohms
P_1 – 10 k ohms – *trimpot* multivoltas
Capacitores:
C_1, C_2, C_3, C_4 – 100 nF – cerâmico ou poliéster
Diversos:
X_1 – Termistor – ver texto
K_1 – Relé de 12 V x 50 mA
Placa de circuito impresso, fios blindados, fonte de alimentação, solda, etc.

8. INTERFACE PARA PORTA PARALELA

O circuito ilustrado na **figura 8** permite acionar cargas externas (8) a partir de sinais da porta paralela e também fazer a aquisição de dados pela mesma porta, bastando para isso comutar as devidas habilitações das funções I/O.

O acoplamento (tanto dos sinais de entrada como de saída), é feito através de acopladores ópticos, o que significa um elevado grau de segurança para a integridade dos circuitos do PC.

A fonte para os circuitos TTL deve ser externa com um terra comum, e as portas inversoras podem ser de qualquer tipo TTL como as 7805.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 a CI_{15} – 4N25 – acopladores ópitocs
CI_{16} – 7405 – Hex Inverter TTL
CI_{17} – 74S373 – circuito integrado TTL
CI_{18} – 74S241 – circuito integrado TTL
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 a R_{11} e R_{38} a R_{41} – 330 ohms
R_{12} a R_{37} – 1 k ohms
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte 5 V, conector e cabo DB-25, etc.

9. COMPARADOR DE JANELA

O circuito visto na **figura 9** é recomendado para aplicações em que se deseja ter uma indicação visual quando a tensão de entrada está fora de uma faixa determinada de valores. Por exemplo, em uma fonte de alimentação para circuitos TTL, ele pode ser ajustado para indicar quando a tensão está abaixo de 4,5 V ou acima de 5,5 V.

São usados dois amplificadores operacionais com transistores de efeito de campo do tipo CA3140, mas equivalentes podem ser experimentados, inclusive tipos bipolares como o 741 ou o duplo operacional MC1458. Apenas deve-se ficar atento para as tensões de operação dos amplificadores escolhidos. Os dois valores de acionamento são ajustados nos *trimpots* que, para maior precisão, podem ser do tipo multivoltas.

Os diodos são de uso geral e o LED indicador de qualquer cor. Pode ser utilizada uma etapa amplificadora para acionar um relé ou ainda um sistema de aviso. O circuito pode ser empregado com fontes de 5 a 12 V.

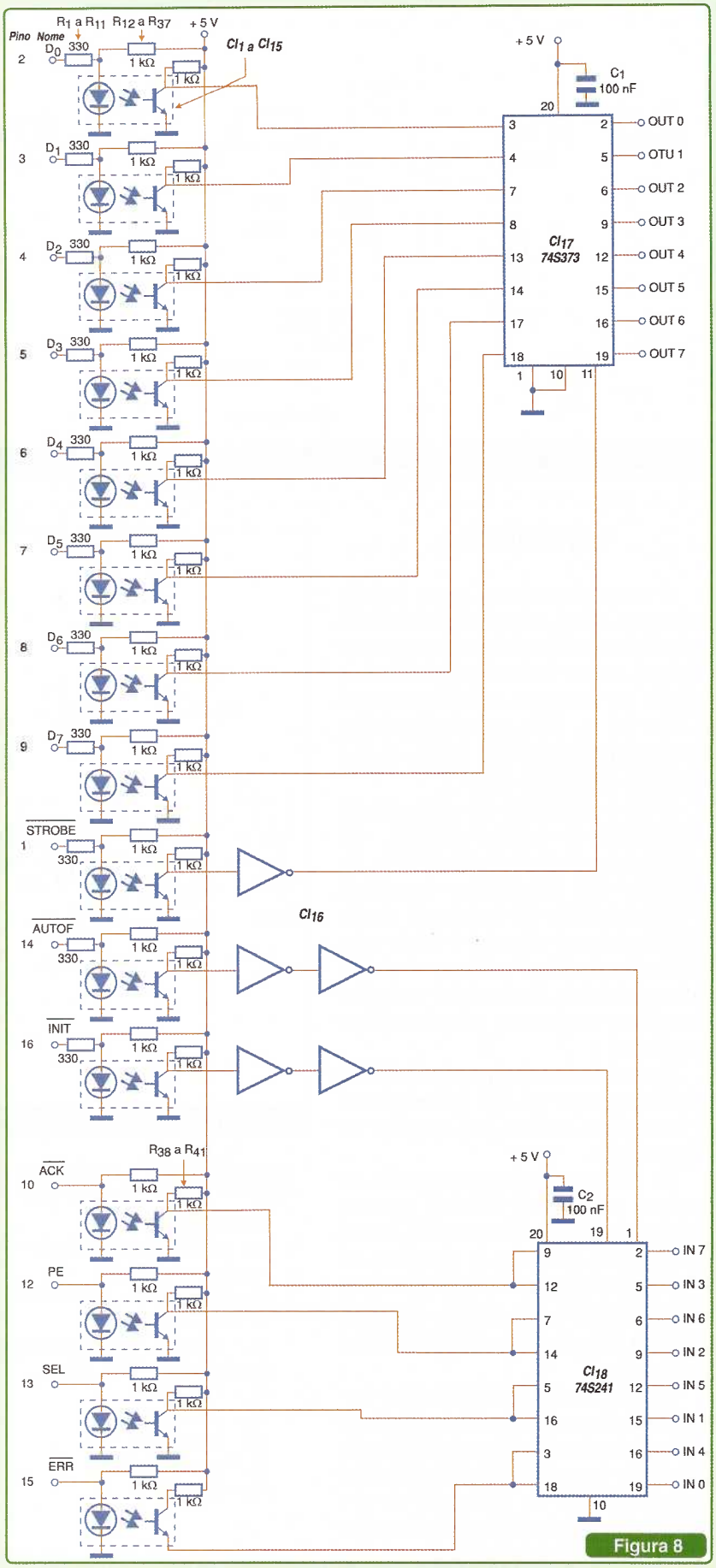


Figura 8

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1, CI_2 – CA3140 ou equivalentes – amplificadores operacionais
D_1, D_2 – 1N4148 – diodos de uso geral
LED1 – LED vermelho comum ou de outra cor
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 22 k ohms
R_2 – 1,5 k ohms
P_1, P_2 – 47 k ohms – *trimpots*
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.

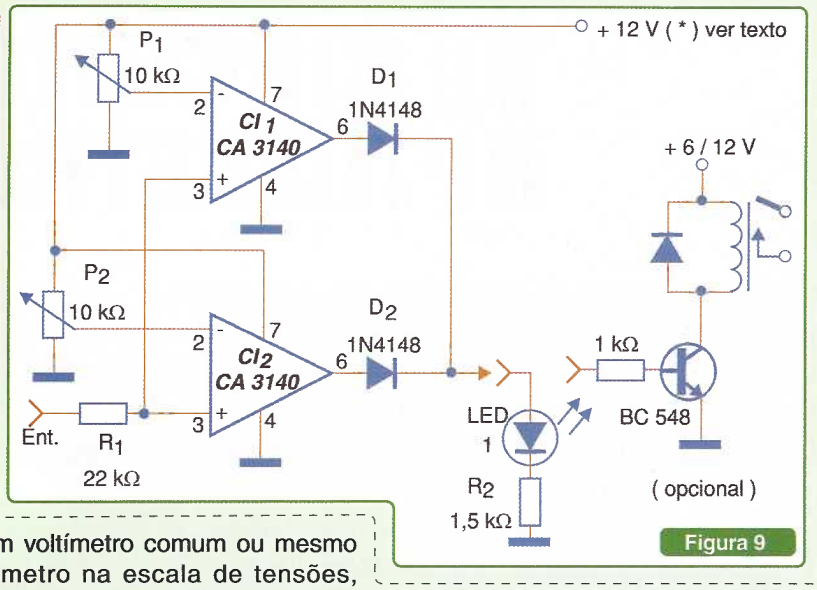


Figura 9

10. OHMÍMETRO LINEAR DE BAIXAS RESISTÊNCIAS

Um dos problemas em multímetros comuns, principalmente nos analógicos, é que suas escalas de baixas resistências são limitadas e não são lineares. Com o circuito mostrado na **figura 10**, temos a possibilidade de usar um voltímetro comum ou multímetro na escala de 0-15 V de tensões contínuas funcionando como ohmímetro linear de baixas resistências.

Uma aplicação importante para este simples circuito é a de permitir o uso de um voltímetro comum ou mesmo multímetro na escala de tensões, com sensores resistivos de baixos valores.

O circuito funciona como uma fonte de corrente constante ligada ao resistor que está sendo medido. A fonte é ajustada de tal forma (pela escala do resistor de emissor), que a corrente circulante no resistor em teste produz uma queda de tensão proporcional ao seu valor, a qual pode ser diretamente convertida a partir da indicação do instrumento.

Assim, é possível numa escala de 0 a 15 V medir resistências baixas como 0 a 1500 ohms de forma linear.

O circuito deve ser alimentado por uma fonte de 24 V, e o diodo deve ser preferivelmente do tipo de germânio como o 1N34 ou OA90.

A precisão do circuito dependerá da precisão dos resistores selecionados pela chave nas diversas escalas.

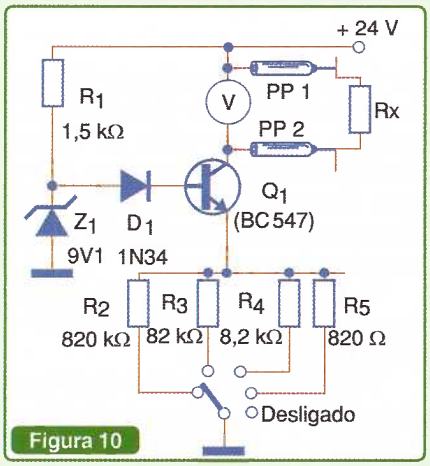
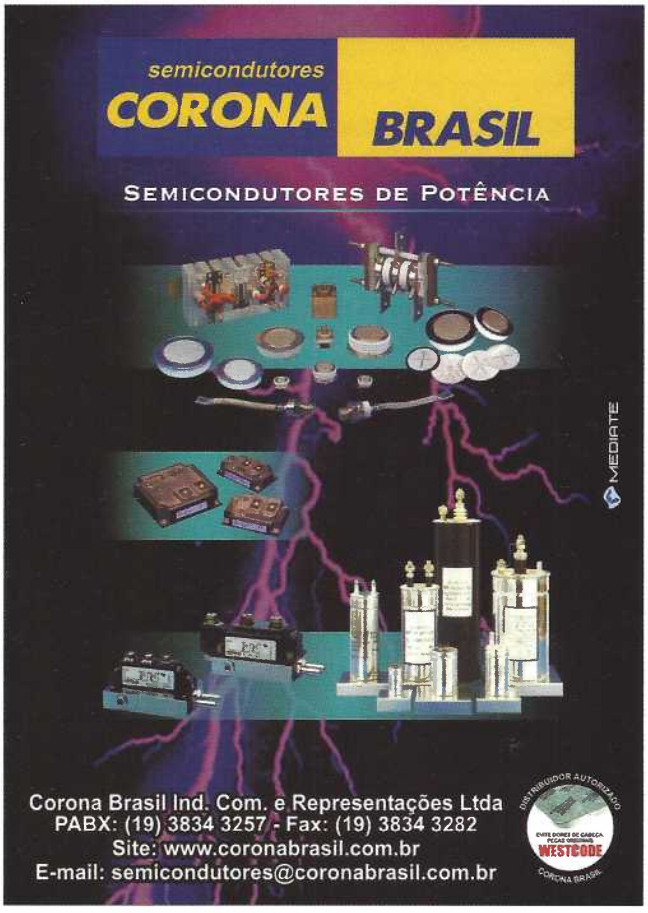


Figura 10

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
Q_1 – BC547 – transistor NPN de uso geral
Z_1 – 9,1 V x 1 W – diodo zener
D_1 – 1N34 – diodo de germânio
Resistores:
R_1 – 1,5 k ohms x 1/8 W
R_2 – 820 k ohms x 1/8 W
R_3 – 82 k ohms x 1/8 W
R_4 – 8,2 k ohms x ¼ W
R_5 – 820 ohms x ½ W
Diversos:
M_1 – Voltímetro 0-15 V ou multímetro
S_1 – Chave seletora de 1 pólo x 5 posições
PP1, PP2 – pontas de prova
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação de 24 V, fios, solda, etc.



10 CIRCUITOS DE OPTOELETRÔNICA



Atualmente, os circuitos que trabalham com sensores ou emissores de luz são cada vez mais comuns em diversos tipos de aplicações. O profissional que desenvolve ou repara esses circuitos freqüentemente precisa de idéias práticas para resolver pequenos problemas que vão do interfaceamento com fibras ópticas, sensores de movimento até *links* de sinais. Nesta seleção de pequenos circuitos, damos muitas idéias práticas que podem ser usadas em conjunto com circuitos mais complexos, ou ainda como solução para pequenos problemas.

Newton C. Braga

Se bem que existam circuitos integrados especialmente desenvolvidos para aplicações ópticas, há casos em que precisamos de soluções simples que podem ser resolvidas com componentes discretos ou mesmo circuitos integrados comuns tais como amplificadores operacionais.

Na seleção dada a seguir visamos a simplicidade da solução imediata, o que pode ser importante no desenvolvimento de um projeto, na resolução de problemas de equipamentos de todos os tipos ou mesmo para experimentação de dispositivos sensores ou emissores.

Esses circuitos, em sua maioria foram obtidos de fabricantes como a Texas Instruments, Motorola, etc., que fornecem sempre boas sugestões de aplicativos em sua vasta literatura técnica. É claro que o mérito do artigo é justamente evitar que o leitor perca um tempo enorme localizando tais circuitos nas fontes originais, além do que essas informações encontram-se em inglês, nem sempre totalmente dominado pelos leitores.

FONTE DE CORRENTE CONSTANTE PARA LEDS

O circuito mostrado na **figura 1** fornece uma corrente constante (IL) para dois ou mais LEDs usando para essa finalidade um transistor e um diodo zener.

A intensidade da corrente depende do valor do diodo zener e é calculada pela fórmula junto ao diagrama.

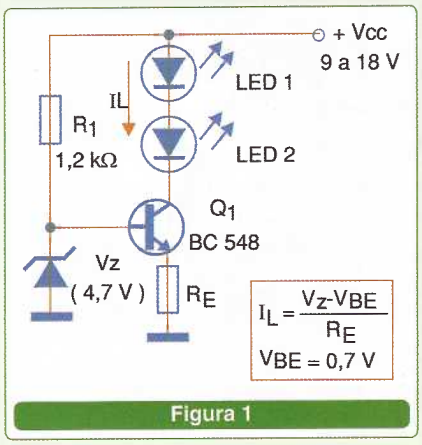


Figura 1

Podem ser usados diodos zeners de tensões diferentes da indicada.

O número máximo de LEDs ligados em série depende da tensão de alimentação, uma vez que cada um irá representar uma queda de tensão de 1,6 a 2,2 V (dependendo da cor). A soma das quedas de tensão não pode se aproximar muito da tensão da alimentação, pois é preciso deixar uma tensão de pelo menos 2,5 V para que o transistor opere satisfatoriamente como regulador.

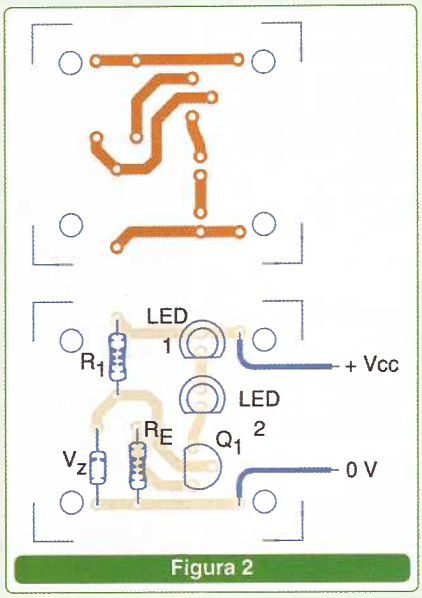


Figura 2

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito para implementação deste regulador.

Transistores equivalentes podem ser empregados e a corrente típica nos LEDs pode ficar entre 10 e 70 mA.

LISTA DE MATERIAIS

Q_1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
V_z – diodo zener de 2,7 a 5,6 V x 400 mW
LED1, LED2 – LEDs comuns – ver texto
R_1 – 1,2 k Ω x 1/8 W – resistor
RE- resistor conforme a corrente nos LEDs (47 Ω a 560 Ω) – ver texto

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

LED COMO FOTO-SENSOR

Na falta de um fototransistor ou de um fotodiodo numa aplicação de emergência, ou mesmo para solucionar um pequeno problema de optoeletrônica, um LED comum pode ser usado como foto-sensor sensível. O circuito da **figura 3** mostra como fazer isso.

P_1 ajusta o ponto de disparo ou de condução do transistor. O sensor é um LED comum e a resposta de freqüência para a cor da luz depende justamente do tipo de LED utilizado.

O ganho do circuito é dado por R_3 que pode ser aumentado para até 4,7 M ohms de modo a se obter o máximo, sem problemas de instabilidade. A fonte de alimentação não precisa ser simétrica e transistores de efeito de campo de junção equivalentes podem ser empregados, assim como amplificadores operacionais. A resposta de freqüência deste circuito é da ordem de algumas dezenas de quilohertz.

Na **figura 4** observamos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação deste sensor com LED. Recursos ópticos devem ser usados para concentrar a luz no LED e assim obter-se maior diretividade e sensibilidade.

A saída pode ser ligada a etapas de potência com transistores para acionamento de relés ou outras cargas de potência. Essa saída será da ordem de 1 a 2 V no nível baixo e de 7 a 8 V no nível alto, conforme iluminação do LED.

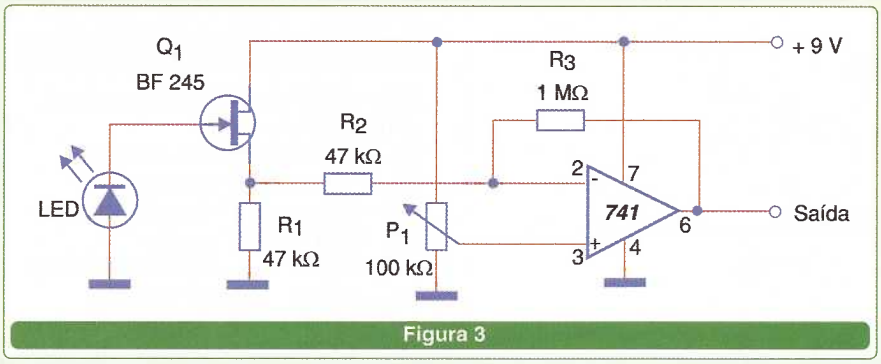


Figura 3

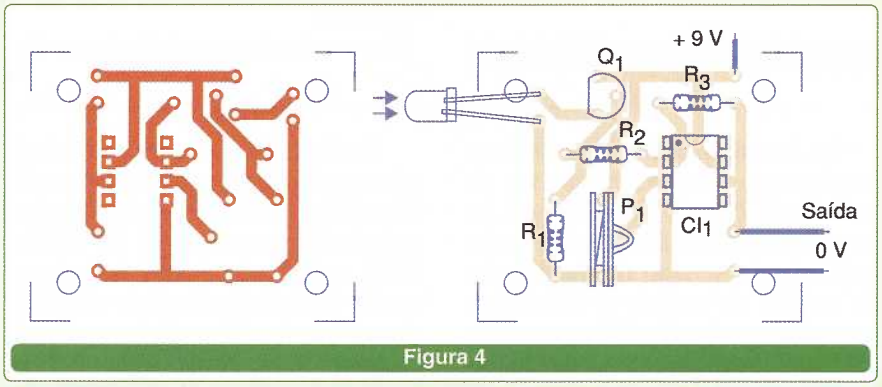


Figura 4

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 741 ou equivalente – amplificador operacional
Q_1 – BF245 – transistor de efeito de campo de junção (JFET)
LED – LED comum de qualquer cor – ver texto
R_1, R_2 – 47 k Ω x 1/8 W – resistores
R_3 – 1 M Ω x 1/8 W – resistor
P_1 – 1000 k Ω – *trimpot*

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

FOTO-RECEPTOR PARA 40 KHZ

Com o circuito apresentado na **figura 5**, sinais modulados em freqüências até 40 kHz podem ser recebidos com facilidade. Trata-se de bloco ideal para poder receber sinais modulados de controles remotos de TV.

Amplificadores operacionais equivalentes podem ser empregados. A fonte de alimentação não precisa ser simétrica e o fotodiodo deve ser de tipo capaz de operar com a freqüência dos sinais a serem recebidos.

Os choques de RF são importantes, sendo possível o uso de tipos comerciais. O choque de 2 H pode ser o enrolamento primário de um pequeno transformador comum de alimentação. Devem ser feitas experiências com este componente no sentido de se obter a melhor resposta de freqüência.

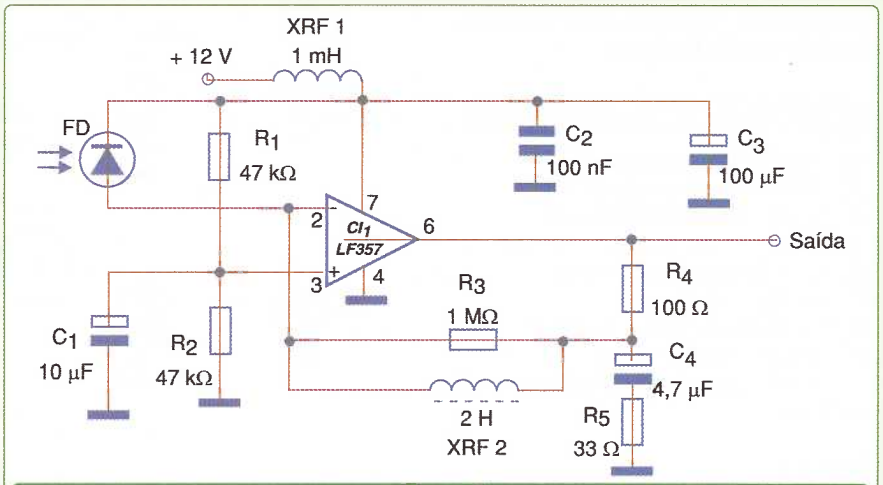


Figura 5

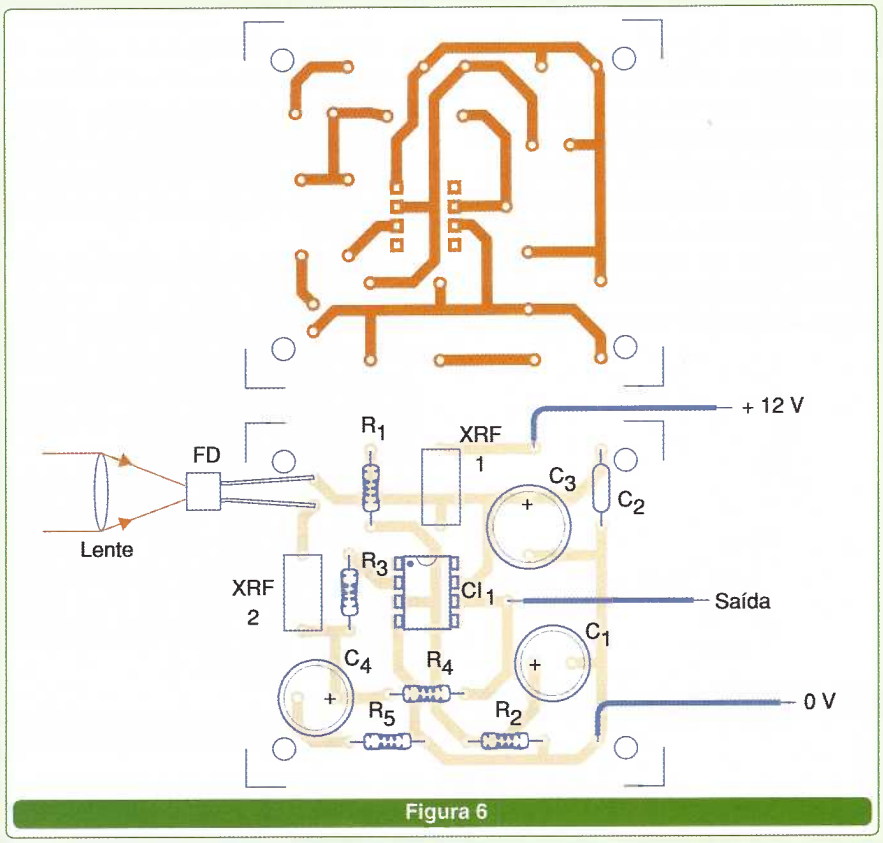


Figura 6

Na **figura 6** damos uma placa de circuito impresso para a montagem desse receptor.

O foto-sensor deve ser dotado de recursos ópticos como, por exemplo, lentes que concentrem a radiação recebida de modo a se obter maior sensibilidade e diretividade.

O resistor R_3 determina o ganho do circuito, podendo eventualmente ser alterado.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – LF357- amplificador operacional
FD – fotodiodo comum
R_1, R_2 – 47 k Ω x 1/8 W – resistores
R_3 – 1 M Ω x 1/8 W – resistor
R_4 – 100 Ω x 1/8 W – resistor
R_5 – 33 Ω x 1/8 W – resistor
C_1 – 10 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
C_2 – 100 nF – capacitor cerâmico
C_3 – 100 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
C_4 – 4,7 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
XRF1, XRF2 – choques de RF – ver texto
Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

SENSOR ÓPTICO DE DIREÇÃO

O circuito exibido na **figura 7** pode ser usado em sistemas de automação que exigem o reconhecimento do sentido de movimentação de uma peça ou de um disco codificador (*encoder*).

São usados dois LEDs emissores ligados em série com um único resistor limitador (R) que depende da corrente exigida. No entanto, outras configurações excitadoras podem ser empregadas, inclusive com tensões de alimentação maiores.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 7413 – circuito integrado TTL
CI_2 – 7474 – circuito integrado TTL
CI_3 – 7410 – circuito integrado TTL
LED_1, LED_2 – LEDs comuns – ver texto
Q_1, Q_2 – fototransistores comuns
R – ver texto – resistor
R_1, R_2 – 10 k Ω x 1/8 W – resistores
R_3 – 330 Ω x 1/8 W – resistor
C_1 – 47 nF – capacitor de poliéster ou cerâmico

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

Os sensores são fototransistores que excitam circuitos integrados de tecnologia TTL. A saída consta de pulsos no nível baixo cuja presença depende do sentido do movimento do circuito. O resistor de 330 ohms e o capacitor de 47 nF formam uma configuração monoestável que determina o tempo de reconhecimento do movimento.

Como o circuito é implementado como parte de outros projetos e as portas usadas podem ser intercambiadas, principalmente no caso do 7413 e 7410, a placa não é dada, ficando por conta do leitor elaborá-la segundo *layout* que lhe seja mais favorável. Da mesma forma, os *flip-flops* do 7474 podem ser intercambiados, facilitando assim o projeto de uma placa.

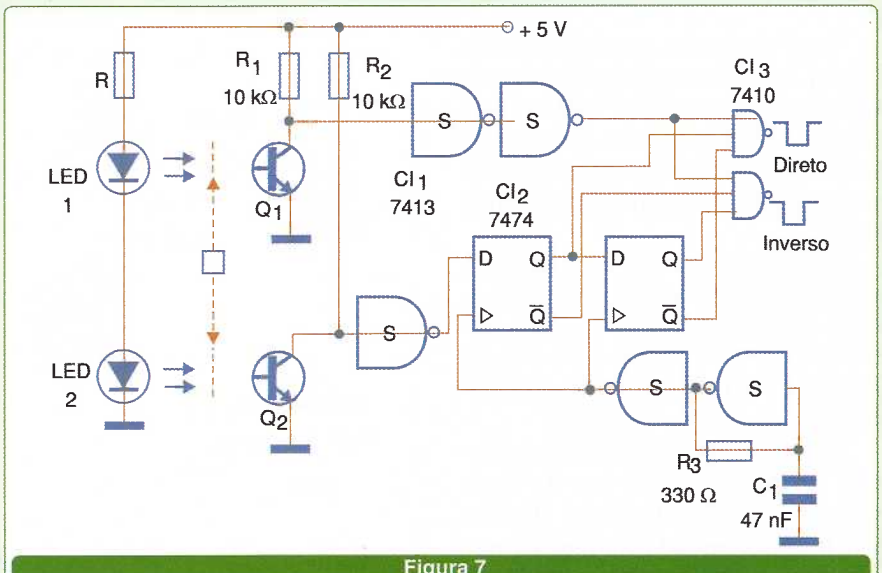


Figura 7

INTERFACE ÓPTICA TTL

A finalidade do circuito mostrado na **figura 8** é fornecer sinais compatíveis com tecnologia TTL a partir de sinais ópticos captados pelo fotodiodo.

O ganho do circuito é determinado por R_3, componente que pode ter seu valor alterado em função dos sinais de excitação. Observe que a fonte de alimentação para o amplificador operacional precisa ser simétrica. O 7413 é um disparador que garante que o sinal aplicado ao circuito externo seja livre de repiques.

Como as portas TTL do 7413 podem ser intercambiadas, deixamos por conta do leitor elaborar uma placa de circuito impresso para esse aplicativo.

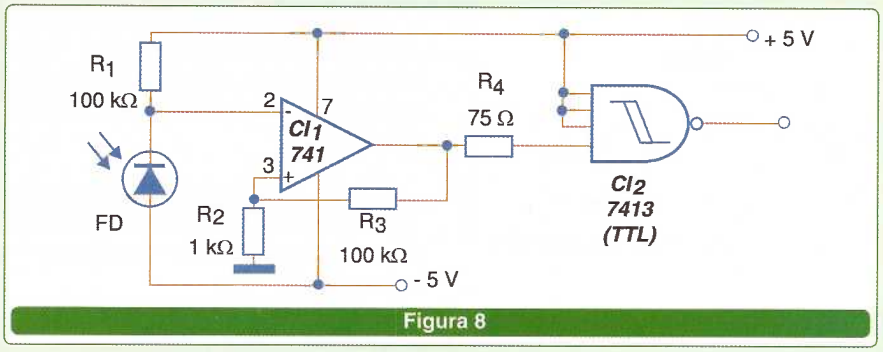


Figura 8

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 741 – amplificador operacional
CI_2 – 7413 – circuito integrado TTL
FD – fotodiodo
R_1, R_3 – 100 k Ω x 1/8 W – resistores
R_2 – 1 k Ω x 1/8 W – resistor
R_4 – 75 Ω x 1/8 W – resistor
Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

FLIP-FLOP R-S COM ACOPLADORES ÓPTICOS

Este circuito também pode ser implementado com chaves ópticas para acionamento a partir de *encoders* ou outros dispositivos mecânicos. A configuração ilustrada na **figura 9** se baseia nos conhecidos acopladores ópticos 4N25 ou equivalentes e tem saída compatível com lógica TTL.

Trata-se de um fip-flop R-S onde os sinais aplicados nos LEDs dos acopladores devem ter as características necessárias à sua excitação. Para excitação com lógica TTL, um resistor de 100 ohms deve ser ligado em série com os LEDs emissores.

A alimentação é feita com tensão de 5 V e a ação de realimentação que trava o circuito vem dos resistores R_2 e R_3. Esses componentes devem ser alterados se outros acopladores forem usados, de modo a casar com suas características.

Na **figura 10** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação deste *flip-flop* R-S.

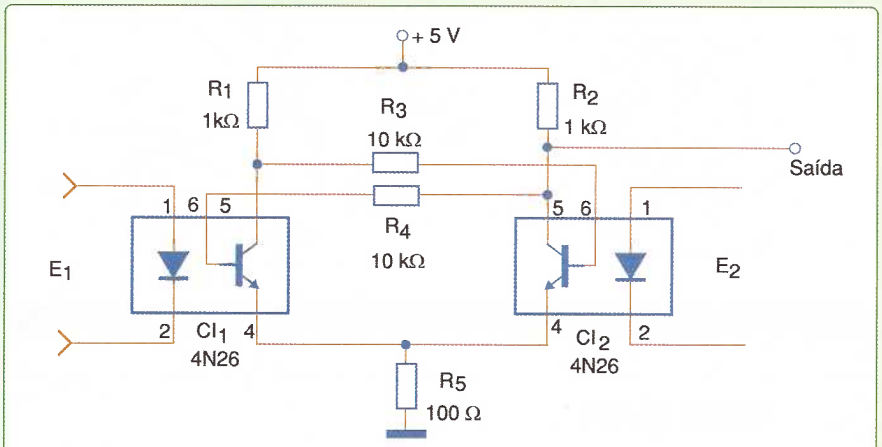


Figura 9

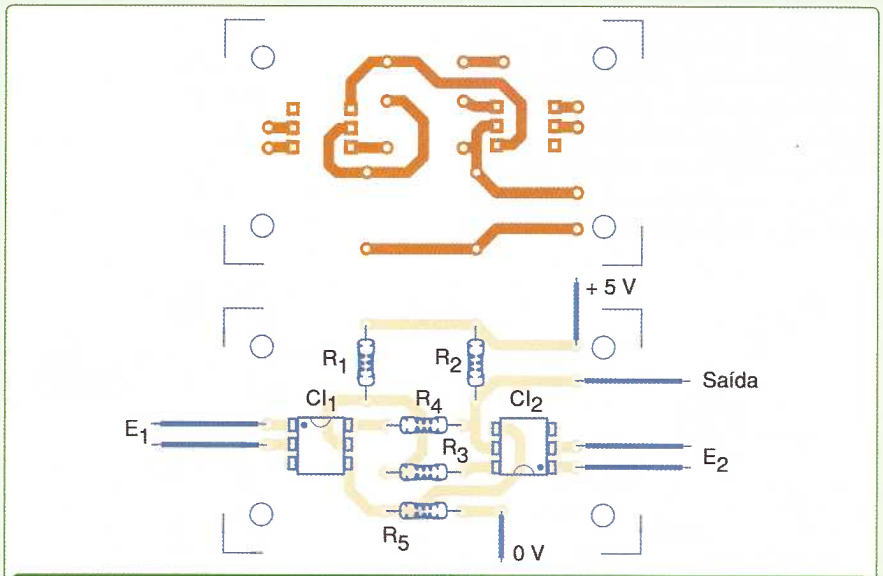


Figura 10

LISTA DE MATERIAIS

CI_1, CI_2 – 4N26 ou equivalentes – acopladores ópticos
R_1, R_2 – 1 k Ω x 1/8 W – resistores
R_3, R_4 – 10 k Ω x 1/8 W – resistores
R_5 – 100 Ω x 1/8 W – resistor
Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

RECEPTOR PARA RADIAÇÃO MODULADA

O circuito apresentado na **figura 11** pode ser usado como um receptor para luz modulada em baixa freqüência (visível ou infravermelho) até algumas dezenas de quilohertz.

O sensor pode ser qualquer fotodiodo ou fototransistor comum. Observe que a fonte de alimentação deve ser simétrica. O ganho é dado pelo resistor R_1, que pode ter seu valor aumentando conforme a aplicação, até mais de 1 M ohms.

Na **figura 12** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação deste receptor.

Amplificadores operacionais equivalentes podem ser utilizados, inclusive tipos que sejam capazes de operar com freqüências mais altas que o 741.

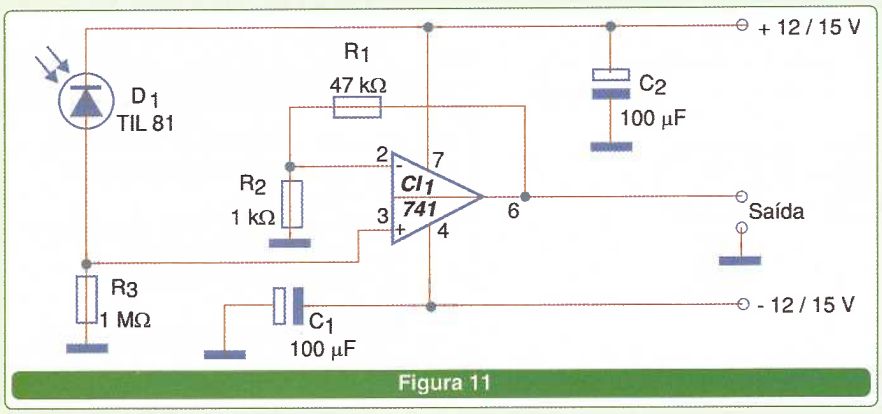


Figura 11

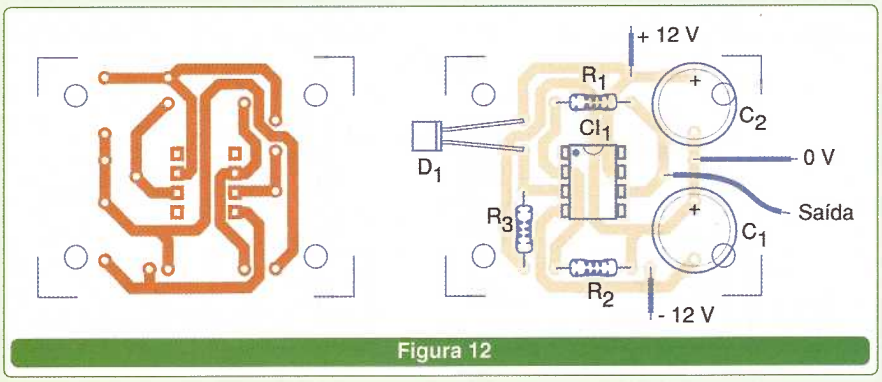


Figura 12

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 741 ou equivalente – amplificador operacional
D_1 – Fotodiodo (TIL81 ou equivalente)
R_1 – 47 k Ω x 1/8 W – resistor
R_2 – 1 k Ω x 1/8 W – resistor
R_3 – 1 M Ω x 1/8 W – resistor
C_1, C_2 – 100 µF x 16 V – capacitores eletrolíticos

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

FOTOTIRISTOR

A finalidade do circuito ilustrado na **figura 13** é simular um tiristor, com o disparo pela luz.

Quando a luz incide em Q_2, este transistor conduz, polarizando Q_1 no sentido de também fazê-lo conduzir. Com isso, Q_1 realimenta Q_2 e temos um processo muito rápido de disparo para o circuito que vai à plena condução. Podemos dizer que esse circuito é equivalente ao de um SCR disparado pela luz.

O resistor de carga pode ter valores entre 100 e 1000 ohms e a tensão de alimentação deve ficar na faixa dos 9 aos 15 V.

Fototransistores equivalentres ao indicado podem ser empregados. Lembramos apenas que trata-se de um dispositivo de baixa capacidade de corrente. Essa capacidade é a corrente máxima que pode circular pela junção base/emissor do fototransistor usado.

Na **figura 14** temos uma placa de circuito impresso para implementação desse circuito.

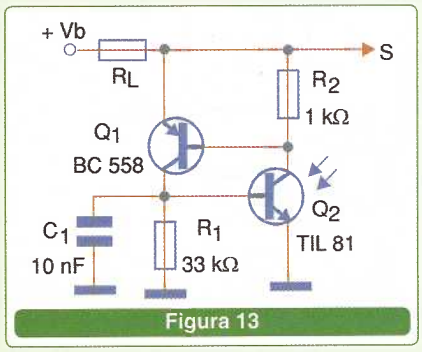


Figura 13

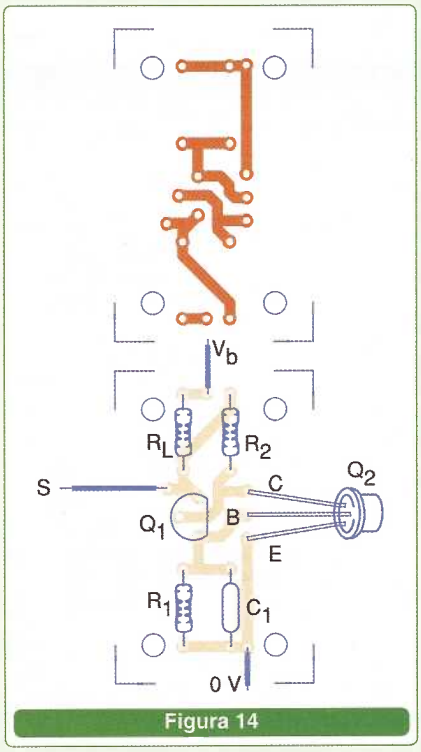


Figura 14

LISTA DE MATERIAIS

Q_1 - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral
Q_2 - TIL81 ou qualquer fototransistor
RL - ver texto
R_1 - 33 k Ω x 1/8 W - resistor
R_2 - 1 k Ω x 1/8 W - resistor
C_1 - 10 nF - capacitor cerâmico ou poliéster

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

RECEPTOR PARA SINAIS ÓPTICOS MODULADOS

O circuito da **figura 15** pode ser empregado como receptor para o bloco anterior. Seu sensor é um fotodiodo ou fototransistor de qualquer tipo.

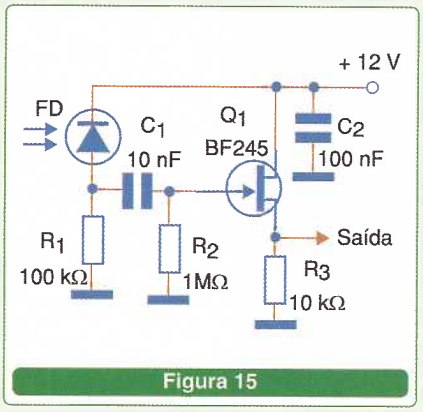


Figura 15

O transistor de efeito de campo de junção pode ser de qualquer tipo. Este circuito consegue trabalhar com sinais modulados até algumas centenas de quilohertz. Recursos ópticos devem ser usados para concentrar a radiação no foto-sensor e assim ser obtido maior alcance para o *link*.

Uma placa de circuito impresso para a montagem é apresentada na **figura 16**.

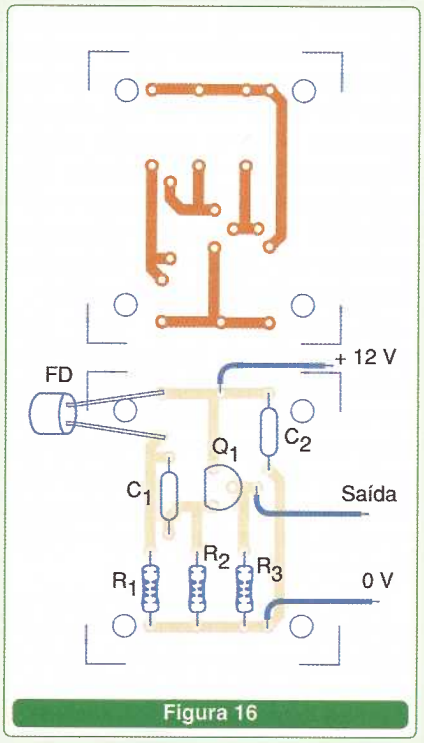


Figura 16

LISTA DE MATERIAIS

R_1 - 100 k Ω x 1/8 W – resistor
R_2 - 1 M Ω x 1/8 W – resistor
R_3 - 10 k Ω x 1/8 W – resistor
C_1 - 10 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
C_2 - 100 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
Q_1 - BF245 ou equivalente – FET de junção (JFET)
FD - Foto-diodo ou foto-transistor

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

EMISSOR PARA LINK ÓPTICO

O circuito da **figura 17** modula um LED emissor de infravermelho a partir de sinais de áudio, ou dados de baixa freqüência aplicados à sua entrada. A fonte de alimentação deve ser simétrica e amplificadores operacionais equivalentes podem ser empregados, inclusive tipos com resposta de freqüência maior do que o 741. O ganho do circuito é determinado pela relação entre R_3 e R_2. R_2 pode ser alterado em função da intensidade do sinal usado na modulação. O LED pode ser de qualquer tipo infravermelho.

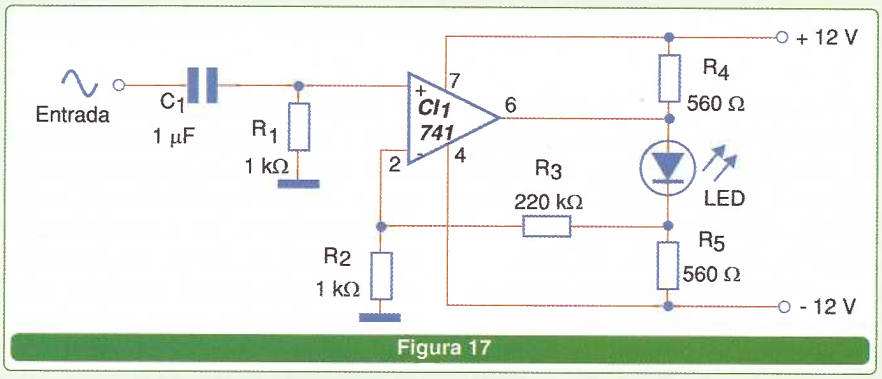


Figura 17

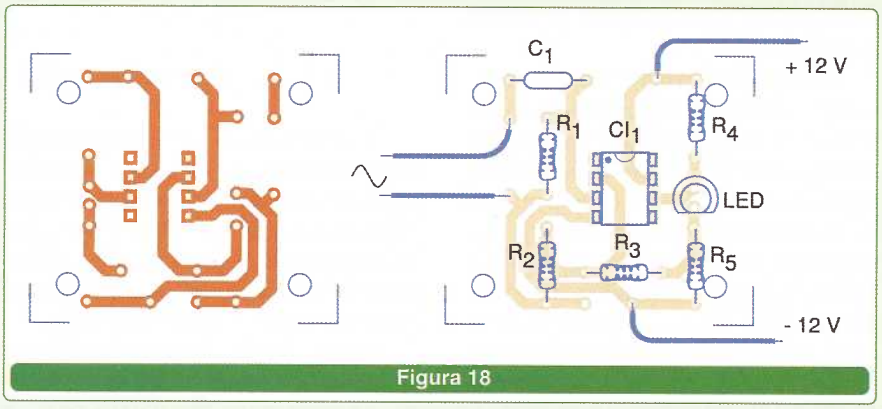


Figura 18

Na **figura 18** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação desse emissor.

Recursos ópticos, como lentes, podem ser utilizados para se concentrar a radiação numa única direção, e assim obter-se maior alcance.

Os circuitos da **figura 11** e da **figura 15** podem ser usados como receptores para este emissor. Suas saídas devem ser ligadas a amplificadores apropriados.

LISTA DE MATERIAIS

CI1 - 741 - amplificador operacional
LED - LED emissor infravermelho comum
R1, R2 - 1 k Ω x 1/8 W - resistores
R3 - 220 k Ω x 1/8 W - resistor
R4, R5 - 560 k Ω x 1/8 W - resistores
C1 - 1 µF - capacitor de poliéster

Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação simétrica, fios, solda, recursos ópticos, etc.

BANDA ULTRALARGA

O FUTURO DAS COMUNICAÇÕES SEM FIO

No início de 2004, o FCC (*Federal Communications Commission*) publicou o primeiro documento que permite a comercialização e operação de produtos que incorporam uma nova tecnologia: Banda Ultralarga ou *Ultra Wideband (UWB)*. O que essa tecnologia representa para as comunicações e para o futuro do lar digital, além de como ela poderá ser usada no desenvolvimento de novos produtos, constituem o foco deste nosso artigo baseado em ampla documentação da Intel.

Newton C. Braga

O futuro de todas as aplicações eletrônicas está no uso de sistemas de comunicação sem fio, a maioria usando o espectro eletromagnético de rádio. Em outras palavras, o futuro está nas comunicações via rádio.

E o futuro é o lar digital, que está prestes a se tornar uma realidade, e contará com uma grande quantidade de equipamentos eletrônicos e elétricos comunicando-se entre si sem o uso de fios.

Os eletrodomésticos de uma residência poderão comunicar-se entre si com as mais diversas finalidades. Você poderá chegar com sua câmera digital perto do televisor de tela grande e imediatamente ver as imagens que registrou. Poderá usar seu telefone celular para programar o forno de microondas. Sua geladeira poderá entrar em contato com seu computador enviando um *E-mail* que lhe avise que o leite está acabando, e muito mais.

No entanto, para que isso seja possível deve existir um meio eficiente e rápido de modo a atender a demanda de informações que tais equipamentos devem exigir. As tecnologias sem fio tradicionais não são suficientes para atender a essas futuras necessidades: tráfego intenso de informações num curto raio de ação. Uma solução para isso está no uso da tecnologia de Banda Ultralarga ou *Ultra Wideband (UWB)*.

Essa tecnologia promete velocidades de transmissão de dados a curta distância que chegam aos 500 Mbps, o que representa um valor que até mesmo os mais otimistas irão duvidar. Contudo, os primeiros produtos que operam com essa nova tecnologia e que a têm implantada nos próprios microprocessadores já começam a ser utilizados.

O QUE É A TECNOLOGIA UWB?

A idéia básica dessa tecnologia consiste em ocupar uma faixa do espectro que seja mais larga do que 20% da freqüência central do sinal. Isso significa que para um sinal na faixa de 7,5 GHz, temos uma largura de faixa de pelo menos 500 MHz.

Assim sendo, foi reservada nos Estados Unidos uma largura de faixa de 7,5 GHz entre 3,1 e 10,6 GHz, a qual deverá ser usada pelos dispositivos com esta tecnologia. A potência será limitada de modo a proteger outros equipamentos que operem na mesma faixa. Dessa forma, os sinais UWB devem ser transmitidos com uma densidade espectral de potência de 41 dB/MHz.

Entretanto, a baixa potência utilizada e o alcance até 10 metros, se pequenos para aplicações de longo alcance, são ideais para as aplicações que envolvem a comunicação entre dispositivos dentro de uma residência. Trata-se, portanto, de tecnologia muito apropriada para atender às necessidades do lar digital.

Na prática, a tecnologia UWB atual está conseguindo uma velocidade máxima de 252 Mpbs, mas com o desenvolvimento de novos dispositivos deve-se alcançar um máximo de 480 Mbps em breve.

Na **figura 1** mostramos os gráficos da parte utilizável do espectro para esta tecnologia. Observe que existem diferenças quanto a atenuação que ocorre nos extremos da faixa, quando passamos de uma operação interna para externa. A finalidade dessa diferença é justamente proteger os receptores GPS, que têm freqüência centralizada em 1,6 GHz e outros dispositivos que compartilham da mesma faixa.

A tecnologia UWB difere das outras tecnologias de banda estreita, onde apenas uma freqüência ou diversas freqüências discretas, são usadas como portadoras para a informação que as modula. Nas transmissões UWB são aplicados impulsos para modular a informação num amplo espectro de freqüências.

A duração dos impulsos, no domínio do tempo, determina a largura da faixa ocupada no domínio das freqüências. Isso traz diversas vantagens em relação às tecnologias de banda

estreita atualmente em uso. Uma delas é aumentar a capacidade do canal. A equação de Shannon, que determina o limite de capacidade de um canal, mostra que para aumentar a capacidade de um canal é preciso aumentar na mesma proporção a largura da faixa. Por outro lado, para se obter o mesmo efeito com o aumento da potência, ela deverá ser aumentada exponencialmente.

Este é um dos motivos pelo qual é possível transmitir grande quantidade de dados com uma potência muito baixa. O gráfico da **figura 2** compara a utilização da UWB com as tecnologias sem fio atualmente existentes.

Observe que esta tecnologia oferece apenas uma enorme capacidade de transmissão de dados em curtas distâncias. Isso deve-se basicamente aos baixos níveis de potência fixados pelo FCC. Assim, essa nova tecnologia torna-se importante para as aplicações com menos de 10 metros de alcance. Para maiores alcances outras tecnologias como as WLAN, 802.11a, por exemplo, devem ser preferidas.

COMPARTILHAMENTO DE ESPECTRO

Um dos problemas considerados ao se alocar a região do espectro entre 3,1 GHz e 10,6 GHz para a operação dos dispositivos com tecnologia UWB foi o de que esta faixa também é utilizada para outros tipos de serviços que, tanto devem compartilhar as mesmas freqüências como também não devem interferir ou serem interferidos.

Apesar dos níveis de potência serem mantidos em valores suficientemente baixos para que isso não ocorra, é preciso ter cautela em certas aplicações. Embora nas aplicações de longo alcance tais como GPS, satélite e outras a interferência não ocorra com facilidade, o mesmo não pode ser dito para o caso de equipamentos de consumo, *laptops* e outros equipamentos que possam estar muito próximos de um aplicativo que use a UWB e empreguem outras tecnologias que compartilhem a mesma faixa de freqüências.

Isso pode ocontecer, por exemplo, com um equipamento que use a UWB e outro que opere com a 802.11a no espectro de 5 GHz. A divisão do espectro em subfaixa, conforme veremos, pode ajudar a contornar este problema.

O PROCESSO DE MODULAÇÃO

Na **figura 3** temos as formas de onda que correspondem à modulação bipolar de pulsos.

Variando as características do impulso, as características de energia

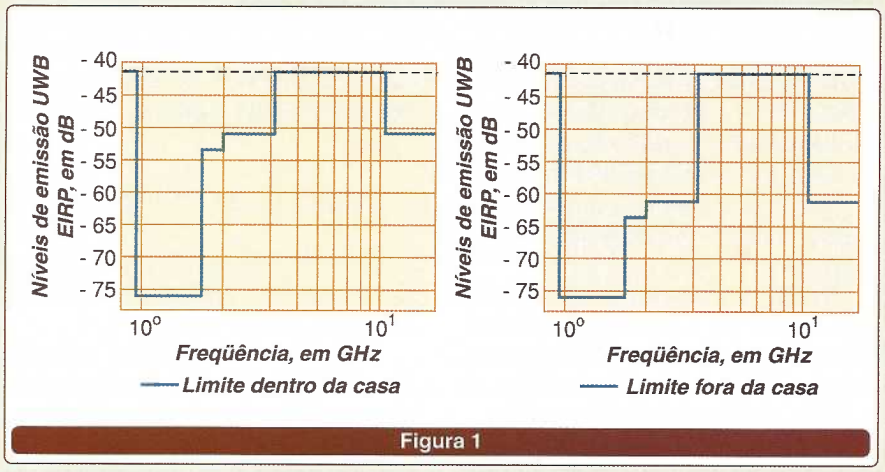


Figura 1

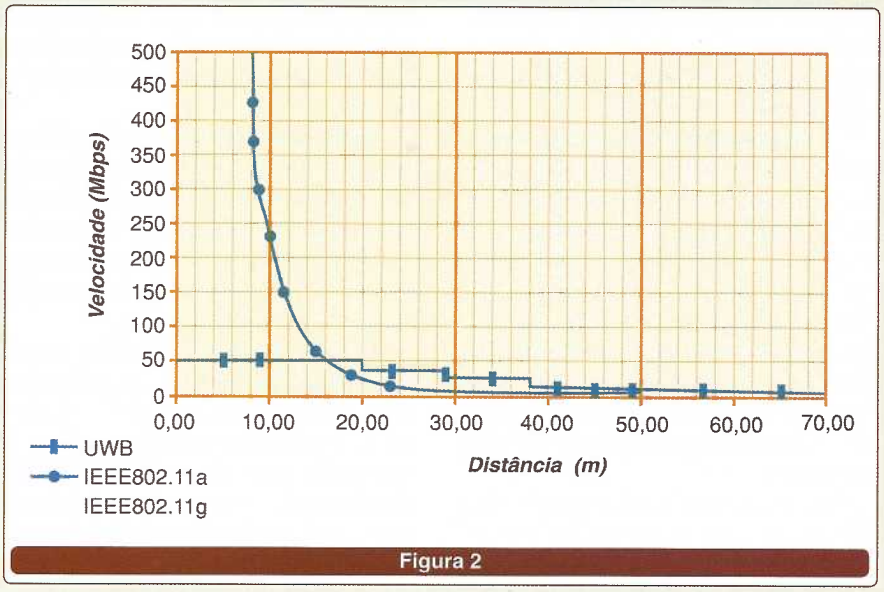


Figura 2

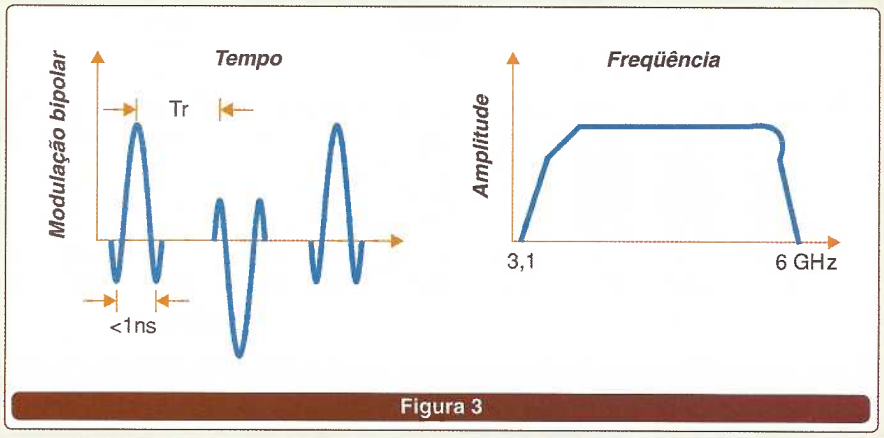


Figura 3

no espectro de freqüência podem ser definidas. São três os parâmetros que devem ser considerados quando se definem as características de energia que preenchem um determinado espectro de freqüências.

A primeira consiste em se definir a largura do espectro em que a energia transmitida será distribuída. A segunda está na limitação da energia neste espectro. Finalmente, deve-se definir onde a energia gerada será centralizada no espectro de interesse, ou seja, qual é a freqüência central. A duração do pulso, no domínio de tempo, determina a largura de faixa ocupada.

Assim, a freqüência do impulso determina a freqüência central enquanto que o formato do impulso determina o modo como a energia se distribui no domínio de freqüências.

A tecnologia tradicional de impulsos é projetada para utilizar uma faixa de freqüências que depende da aplicação. Quanto maior for a performance desejada, mais faixa será ocupada pelo sinal.

A modulação do impulso, como nas outras técnicas tradicionais, pode ser feita de diversas maneiras, tais como amplitude, fase, posição no tempo ou ainda uma combinação de todas. No caso da UWB mais avançada, poderá ser usada a OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) que permite um ganho de performance considerável em relação aos outros tipos empregados na UWB tradicional.

No caso das arquiteturas que trabalham com impulsos, há a possibilidade de se realizar projetos simples. Uma vantagem importante é que elas são facilmente adaptáveis para atender aos padrões exigidos pelas diversas regiões do mundo. As faixas de operação podem ser estreitadas de modo a se evitar problemas de interferências ou ainda para permitir o desenvolvimento de dispositivos mais baratos que não exijam uma banda tão larga em uma determinada aplicação.

MODULAÇÃO MULTIBANDA

Na UWB moderna, o espectro é dividido em sub-bandas ou subfaixas, conforme mostra a **figura 4**.

O que se faz é dividir o espectro de 7,5 GHz em diversas faixas de freqüências mais estreitas de largura constante. Essas faixas podem então ser distribuídas de acordo com as legislações locais, que determinam quais freqüências podem ser usadas. São 14 bandas que determinam 5 canais.

Cada uma dessa faixas tem uma largura de 528 MHz, o que permite um melhor compartilhamento do espectro, principalmente em locais em que outras faixas desse mesmo espectro são utilizadas por outros sistemas de comunicações.

Uma vantagem importante nessa distribuição de canais com diversas sub-faixas ou bandas, está no fato de que pode-se adaptar melhor a operação com dispositivos OFDM Multibandas. Assim, as bandas 1 e 3 podem ser usadas para dispositivos de Modo 1 (modo de comando) enquanto que os outros canais (2 e 5) são opcionais. Como existem até 4 códigos código-freqüência por canal, pode-se ter um total de 20 *piconets* com a proposta atual de padronização.

Levando em conta a técnica de modulação de impulsos que trabalha com sua intensidade e forma, para se preencher o espectro com diversas faixas ou bandas mais estreitas, os sinais devem ser gerados com diferentes freqüências centrais, conforme ilustra a **figura 5**.

A seleção da freqüência central é feita empregando-se uma oscilação de pseudoportadora e modificando-se a forma dos pulsos desejados. A freqüência dessa pseudoportadora determina a freqüência central de cada faixa, enquanto que o formato do impulso é determinado pela forma da oscilação que, conseqüentemente, também determina a faixa ocupada.

As vantagens em se usar este tipo de modulação são diversas. Uma delas está na possibilidade de utilizar eficientemente toda a banda de 7,5 GHz. Escolhendo de forma apropriada as larguras das multifaixas, pode-se aproveitar toda a faixa. A **figura 5** serviu para dar uma idéia de como as diversas faixas múltiplas podem se distribuir de maneira eficiente pelo espectro. Observe as fortes atenuações que ocorrem nos extremos.

Existem alguns problemas de interferência que fazem com que a operação seja restrita a distâncias muito pequenas, da ordem de 3 metros ou menos. Isso ocorre quando estão presentes outras sistemas

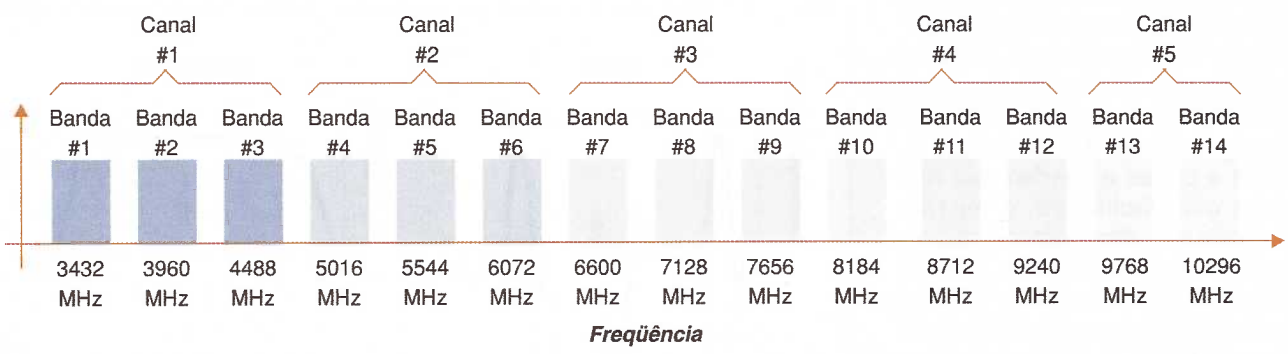


Figura 4

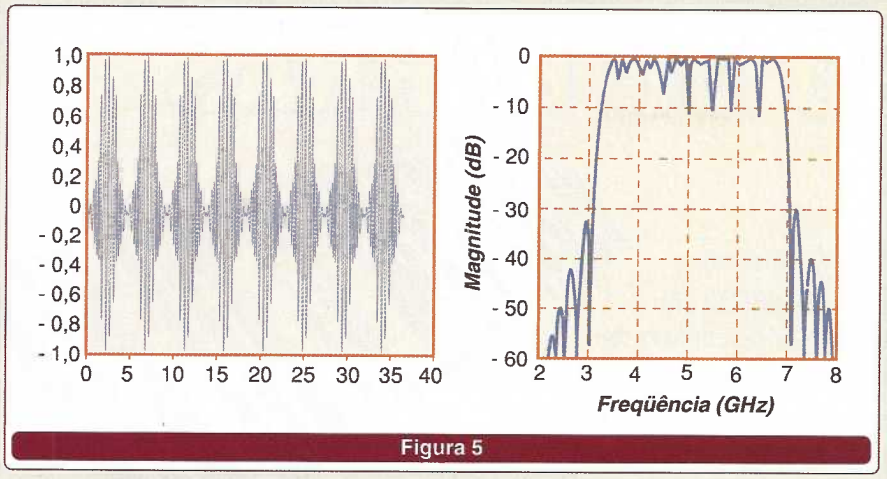


Figura 5

sem fio (WLAN) no mesmo local, operando no espectro de 5 GHz. Todavia, com uma implementação multibanda pode-se identificar as interferências potenciais e com isso eliminar as faixas em que elas se concentram.

Outro ponto importante do uso da técnica de modulação multi-banda está na possibilidade de adaptar os equipamentos a diferentes ambientes. Também é possível escalar a performance. O sistema de conexão pode ser escalado para conectar desde dispositivos de velocidade muito baixa (que podem usar apenas uma ou duas bandas), reduzindo o custo de implementação até dispositivos de muito alta velocidade, exigindo a largura total do espectro disponível.

CONCLUSÃO

A utiliza ão da tecnologia de Banda Ultralarga (UWB) está regulamentada apenas nos Estados Unidos, mas já se nota uma ampla movimentação no sentido de se expandir seu uso para outros países. Além dos problemas de ocupação do espectro, há que se levar em consideração os problemas das próprias tecnologias utilizadas na fabricação dos *chips*. As primeiras implementações se basearam no uso de processos SiGe (silício-germânio).

Para que os leitores tenham uma idéia, apenas no circuito de processamento dos sinais OFDM são necessários pelo menos 50 k gates, mas a velocidade de operação deve ser muito alta. No entanto, a Intel está trabalhando no sentido de se utilizar tecnologias CMOS, possibilitando a obtenção de dispositivos com menores custos.

RADIO FREE INTEL

Diante da perspectiva de que todas as aplicações futuras (principalmente aquelas que equiparão o Lar Digital), utilizem comunicações via rádio, a Intel já se prepara para ter essa tecnologia integrada em seus produtos. Assim, tanto os processadores como os *chipsets* já prevêem a integração da comunicação via rádio, o que tornará simples e barata a implementação desses recursos em qualquer produto que os utilize.

Dessa forma, PDAs, *Notebooks*, telefones celulares, equipamentos de eletrônica de consumo, incluindo até mesmo roupas e móveis terão a possibilidade de aproveitar os recursos de comunicações via rádio. O acesso à informação será possível a partir de qualquer lugar e de qualquer forma. O projeto *Rádio Free*, da Intel, visa justamente facilitar isso.

Conforme vimos, a demodulação de sinais da tecnologia UWB exige a implementação de pelo menos 50k portas num *chip*, o que não é um valor alto diante da quantidade de componentes que já é integrada em um processador comum.

A idéia básica da Intel é proporcionar recursos simples e baratos para a elaboração de rádio com base em silício, capaz de se adaptar aos padrões e necessidades de qualquer lugar do mundo em que eles venham operar. A empresa acredita que a adoção dessa tecnologia fará o *Radio Free* Intel parte tão integrante de nossas vidas como é hoje o automóvel.



Intel lança o PXA800F, processador para telefone celular que é o primeiro a usar elementos de telefonia celular e computadores handheld num único chip.

CÓDIGO DE BARRAS



Atualmente, não existe praticamente nenhum produto industrializado que saia das linhas de produção sem uma identificação através do código de barras. Da mesma forma, até pequenos estabelecimentos já fazem o controle de seus produtos através de códigos de barras. Indispensável no comércio e na indústria, esse código já começa também a invadir as residências com o oferecimento de leitoras que permitem a realização de pagamentos através da Internet. Veja, neste artigo, como funciona o código de barras e qual é a importância da sua utilização no seu ramo de negócios.

Newton C. Braga

A idéia de um sistema de marcação de produtos e documentos que possam ser lidos por uma máquina não é nova. Já no final da década de 50 foram feitos estudos visando a sua criação. A idéia básica era usar um conjunto de barras que pudesse levar informações capazes de serem lidas por um sistema óptico simples. A utilidade prática, entretanto, só começou na década de 60 quando o Exército dos Estados Unidos adotou um primeiro tipo de codificação denominado NW7.

Não obstante, foi somente na década de 70 que começou realmente a difusão do uso do código de barras, adotando-se então o código denominado 39. A partir desse código foram criados outros como o UPC e o EAN, que passaram a ser utilizados de uma forma mais ampla no comércio.

Em 1977 foi fundada a EAN (*European Article Numebering Association*) nome que foi mudado logo depois para *International Association for Article Numbering*. Os códigos adotados por essa associação são os que predominam no mundo, apesar de nos Estados Unidos ter havido um esforço para se padronizar o código UPC.

No Brasil, o código de barras começou a ser utilizado nos anos 80, ocorrendo a filiação de nosso país ao EAN em 1985. Criou-se na época a ABAC (Associação Brasileira de Automação Comercial), que depois passou a ser chamada EAN Brasil.

Hoje, não podemos imaginar caixas de supermercados, caixas de bancos e outros estabelecimentos que devem totalizar custos e valores de milhares de documentos sem o uso de um sistema de códigos de barras.

Como podemos codificar informação através de um conjunto de barras escuras e regiões claras que possam ser lidas, de forma segura e rapidamente, por sistemas comuns, isso é algo que certamente interessa a quem trabalha com eletrônica. Em vista disso, antes de passarmos aos diversos tipos de códigos adotados, devemos começar pela análise de como um código é estruturado.

ESTRUTURA BÁSICA

De uma forma simplificada, para melhor entendimento, podemos analisar um código der barras como uma forma melhorada do Código Morse, onde temos pontos e traços que codificam informações.

Passando diante de um sistema de leitura, conforme ilustra a **figura 1**, um fotodiodo recebe de volta a luz refletida, diferenciando as regiões claras e escuras de tal forma a reproduzir a informação digital representada.

Uma característica importante dos códigos é que eles são estruturados de tal maneira que a leitura pode ser feita em ambos os sentidos, ou seja, da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda. O sistema leva em conta tanto a relação de larguras entre as barras como os espaços, de acordo com cada tipo de código. Assim, mesmo havendo diversos códigos, eles são estruturados sempre de duas maneiras apenas. Existem, desse modo, os códigos que usam apenas 2 dimensões de barras e espaços e os códigos que usam quatro dimensões de barras e espaços.

Um exemplo pode ser dado na **figura 2**, em que temos uma codificação 128, com duas larguras de barras e duas larguras de espaços.

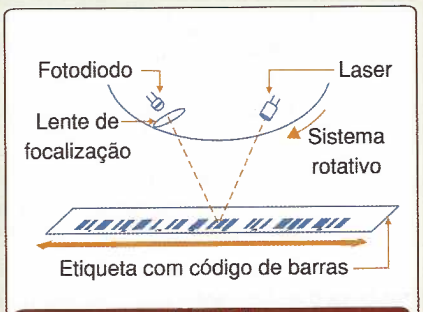


Figura 1

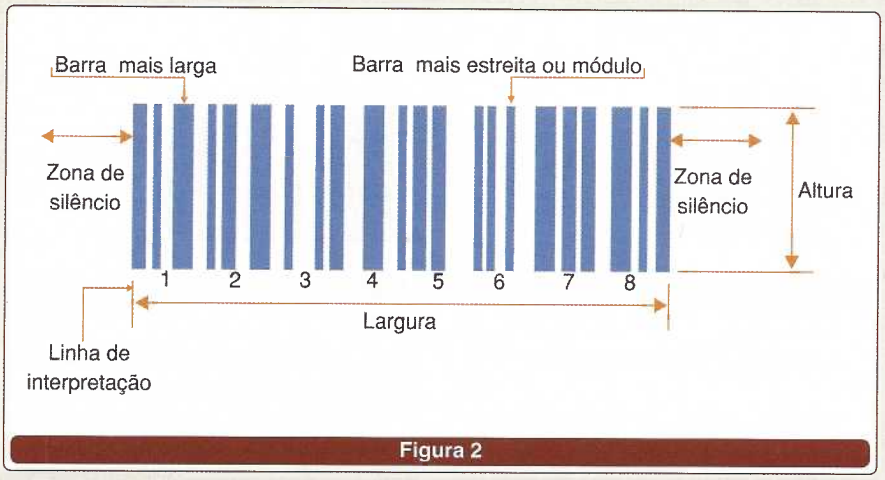


Figura 2

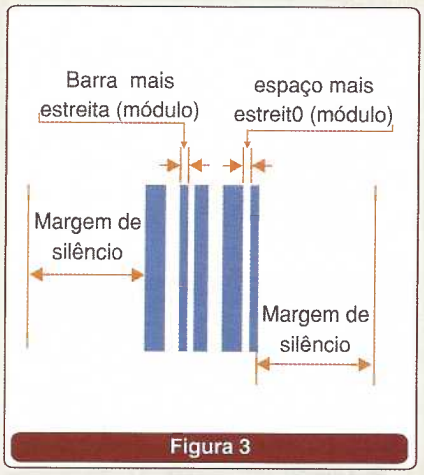


Figura 3

As larguras e os espaços são padronizados, sendo medidos em MIL (Milésimos de Polegadas). Para o dimensionamento das barras e dos espaços existe o conceito de "módulo". O Módulo dá as dimensões mínimas que devem ter uma barra ou espaço. Por exemplo, um código que tenha um módulo 1 mil, com dois tamanhos de barra/espaço: isso significa que tanto a barra mais fina como o espaço mais fino terão 1 mil e a barra mais larga e o espaço mais largo terão 2 mil.

Para um código de 4 tamanhos de barras, como o EAN13, as larguras das barras e espaço serão fixas e podem ter 4 valores diferentes:

- Barra/espaço mais fino (módulo)
- 2 vezes a barra/espaço mais finos
- 3 vezes a barra/espaço mais finos
- 4 vezes a barra/espaço mais finos

Outro ponto que deve ser considerado na elaboração de uma marca através de código de barras é a Margem de Silêncio. Trata-se do espaço sem marcação alguma que fica nas extremidades do código, conforme mostra a **figura 3**.

Essa região tem sua largura definida pelo tipo de código e é expressa no número de vezes que ela é maior do que a largura da barra mais fina. Por exemplo, para o EAN8/13, essa largura deve ser 13 vezes a largura da barra mais fina.

O CONTRASTE

É comum vermos em supermercados que determinadas etiquetas impressas com códigos de barras usando cores que não a preta, às vezes não são lidas pelos equipamentos usados, ou então encontram dificuldades para que isso possa ser feito. O que determina a capacidade que um sistema de leitura tem para poder ler um código é o "contraste". O contraste mínimo que deve existir entre a barra escura e a barra clara deve ser de 75 %. Isso significa que a barra escura deve refletir, no máximo 25 % de luz, e a barra clara, no mínimo 50 % de luz. O gráfico da **figura 4** esclarece o que ocorre.

É importante notar que esse contraste deve acontecer para o comprimento de onda da luz emitida pelo Laser do equipamento de leitura. Uma barra que, numa determinada cor reflete bem a luz de determinada cor (verde, por exemplo), poderá não refletir bem essa mesma cor quando iluminada por um *laser* vermelho...

Podemos comparar essas taxas de reflexão aos níveis lógicos dos circuitos integrados que definem as regiões que vão ser interpretadas com nível lógico 0 ou 1.

DENSIDADE

Se as barras de uma etiqueta estiverem muito próximas, o dispositivo usado na leitura pode não ter a capacidade de definí-las, afetando assim a leitura. Isso quer dizer que as barras devem ter uma certa densidade, compatível com a capacidade de leitura do sistema.

Então, define-se densidade como "a relação entre a quantidade de caracteres codificados e a largura que o código ocupa" depois de impresso. Na **figura 5** exibimos exemplos de códigos impressos com alta e baixa densidades.

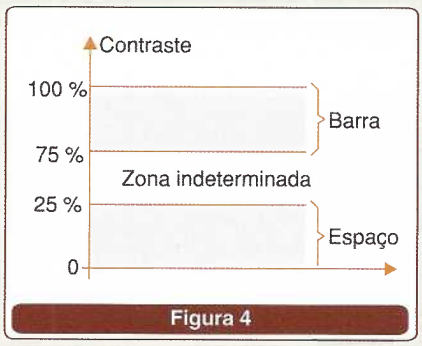


Figura 4

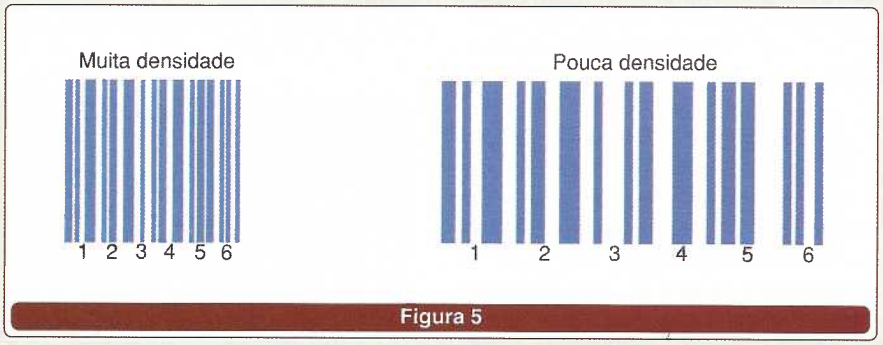


Figura 5

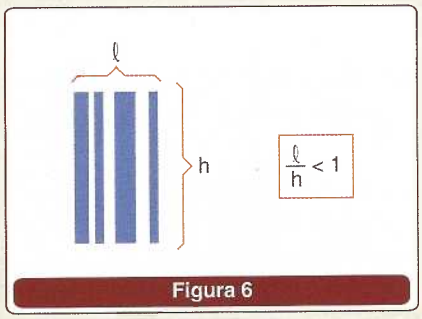


Figura 6

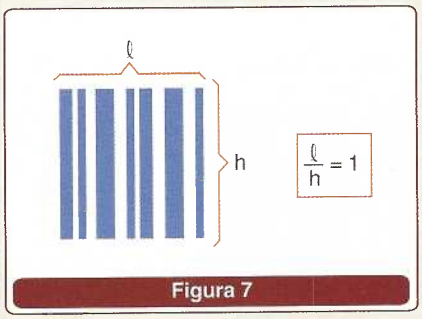


Figura 7

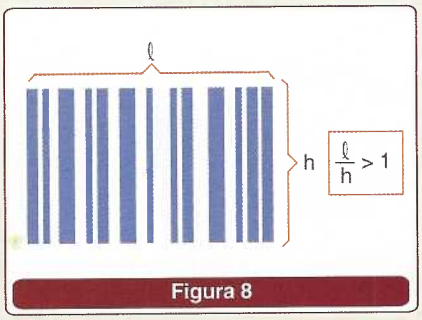


Figura 8

ALTURA

É necessário também definir a altura das barras, de acordo com a aplicação. O processo de leitura usado tem dificuldades em ler uma faixa estreita de barras a uma distância maior. Uma etiqueta com um código baixo e comprido exige um processo de focalização mais crítico, dificultando desse modo a leitura.

RAZÃO DE ASPECTO

A relação entre a altura e largura do código de barras numa etiqueta é outra característica importante a ser considerada. Denominada *Aspect Ratio*, na terminologia inglesa, ela pode estar de acordo com três tipos de codificação:

Oversquare

São códigos em que a razão altura/largura é maior que 1, conforme ilustra a **figura 6**. Nesses códigos, a altura das barras é maior que a largura total da etiqueta. Um exemplo de aplicação é no controle de bagagens de aeroportos.

Square

Nesses códigos a razão é 1. A altura das barras é igual à largura total da etiqueta, conforme mostra a **figura 7**. Os códigos usados na identificação de mercadorias em supermercados são desse tipo.

Undersquare – Nesses códigos, a altura das barras é menor do que a largura total da etiqueta. Exemplos desse tipo de código encontramos nos documentos pagos em bancos. Na **figura 8** temos a demonstração desse tipo de código.

FATOR DE MAGNITUDE

As dimensões do código podem variar a partir da referência, que é o padrão EAN. Assim, se um código estabelece que a barra mais fina deve ter 13 mil, um código que tenha 90% dessa dimensão terá um fator de magnitude igual a 0,90. Para os códigos EAN, o fator de magnitude ou FM deve ficar na faixa que vai de 0,8 a 2 (80% a 200 %).

CÓDIGOS ESPECIAIS

Há aplicações para as quais os códigos convencionais não são os mais apropriados. Podemos citar como exemplo aquelas em que grande quantidade de informações deve estar contida numa etiqueta. Para isso temos o código PDF.

Outro caso é aquele em que não pode haver dano ao código, o que pode ocorrer dadas suas condições de uso. Nessa situação é usado o código RFID.

Finalmente, temos o caso em que é preciso atualizar as informações de um código em tempo real, então, são utilizados os códigos RF. Desses códigos trataremos numa próxima oportunidade em artigos especiais.

PADRÕES DE CÓDIGOS DE BARRA

A tabela seguinte fornece as características e usos dos principais códigos em uso.

Padrão	Características	Uso
CODE 39	Alfanumérico ; Comprimento variável ; dígitos, letras maiúsculas e símbolos	Hospitais, Bibliotecas, Indústrias
CODE 128	Alfanumérico, codifica a tabela ASCII ; comprimento variável; incorpora três subconjuntos para compressão de dados e uso de caracteres especiais	Indústria - Uso Geral
EAN13/EAN8	Numérico ; comprimento fixo (13 dígitos para o EAN13 e 8 dígitos para o EAN8) - para produtos em massa	Varejo
UPC-A	Numérico ; comprimento fixo (12 dígitos para o UPCA e 8 dígitos para o UPC E) - para produtos em massa	Varejo (USA e Canadá)
INTERLEAVED 2 OF 5 (*)	Numérico ; comprimento variável	Embalagens de embarque e uso geral
PDF-417	Alfanumérico, codifica a tabela ASCII, comprimenro variável, armazena até 1,2 kbytes, bidimensional, 8 níveis de segurança	Uso Geral (documentos)

(*) Intercalado 2 de 5

CONCLUSÃO

Diversas são as empresas que fornecem equipamentos de leitura e softwares de geração dos códigos para etiquetas e marcações de produtos.

Uma delas é a Seal Tecnologia (**www.seal.com.br/index_seal.htm**), cuja documentação técnica serviu de base para a elaboração deste artigo.

www.sabermarketing.com.br

Nova loja virtual!

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 FM, de carro ou aparelho de som.



R$ 49,50

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos.....**R$ 21,70**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 24,70**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 43,80**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 69,80**



R$ 24,70

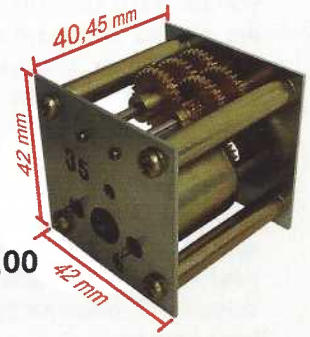
Ponta Redutora de Alta Tensão R$ 55,00

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

Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, cortinas, robôs e objetos leves em geral.
Alimentação 6 V, 35 rpm (sem carga), torque de 1,2 kgf.cm e potência de 1,8 W

R$ 54,00



Monte seu próprio robô S-CARGO OWI-936K

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

R$ 308,00



Conjunto CK-10

Para confecção de placas de circuito impresso

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

R$ 42,00



Mini-Furadeira

Furadeira indicada para:
Circuito impresso,
Artesanato, Gravações etc.
12 V - 12 000 RPM
Acompanha 1 broca
Broca avulsa:.....**R$ 2,70**



R$ 38,00

*Nos preços não está incluido o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex)
Preços válidos até 10/09/2004

+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br
ou fone (11) 6195-5330

ELETRÔNICA

Texas apresenta dois novos LVDS 4 x 4 para Telecom e Datacom

A Texas Instruments apresentou duas novas chaves cruzadas 4 x 4 capazes de operar em velocidades que ultrapassam os 2,0 Gbits por segundo. Os novos dispositivos vieram para facilitar a montagem em placas com saídas projetadas para alcançar alta velocidade de transmissão de dados, usando baixa potência.

Esses componentes são ideais para serem empregados como *buffers* de *clock* e *mux*, ou ainda em transmissão de dados em aplicações de telecomunicações, como redes de alta velocidade, roteamento e estações-base sem fio.

Cada saída dos *drivers* SN65 LVDS250 e SN65LVDT250 inclui um multiplexador 4: 1 de modo a permitir que cada entrada seja roteada para cada saída. Os percursos dos sinais internos são totalmente diferenciais de modo a alcançar altas velocidades.

O SN65LVDT250 incorpora resistores de 110 ohms de terminação para aplicações em que o espaço na placa seja importante. Os dois componentes estão disponíveis em invólucros TSSOP de 38 pinos.



LM5007 – Regulador Comutado "Step Down", da National

O circuito integrado LM5007 é um regulador redutor de tensão que tem todas as funções necessárias à implementação de sistemas eficientes e de baixo custo. O regulador de alta tensão contém uma chave de canal N *Buck* de 80 V para 0,7 A.

O circuito é baseado em um esquema de controle com histerese, que permite que a freqüência de saída se mantenha relativamente constante (sem carga) e mesmo com variações da tensão de entrada. Esse controle não exige *loops* de compensação e tem uma resposta muito rápida a transientes.

O dispositivo possui ainda proteção térmica *lockout* para caso de subtensão e limitador de ciclo ativo.

Destaques:

- Chave 80 V - 0,7 A, integrada
- Regulador interno de HV Vcc
- Não exige *loops* de controle
- Freqüência de operação constante
- Saída de tensão ajustável
- Operação altamente eficiente.

Aplicações: reguladores não isolados, regulador secundário de alta tensão, sistemas automotivos de 42 V.



Driver de LED RGB com 17 Saídas

Através de um barramento SMB Bus/I²C de dois fios em 400 kHz, o circuito integrado MAX694, *driver* de LED RGB ou branco, possibilita aos microprocessadores ter o controle com uma corrente até 50 mA. Uma entrada RST limpa a interface serial e restabelece os estados de alta impedância das saídas.

Cada saída do dispositivo tem recursos para acionar um sistema pulsante de 2 fases. As tensões de operação vão de 2,0 V a 3,6 V com uma corrente de alimentação de 7 µA e uma corrente em modo *standby* de 1,2 µA. O dispositivo é fornecido em incólucro QFN e QSOP de 24 pinos.

Mais informações em: Maxim Integrated Products: www.maxim-ic.com.



Intel expande Oferta de Processadores Móveis para os Segmentos de Mercado de Portabilidade e Valor

A Intel Corporation lançou quatro processadores móveis para os segmentos de mercado de portabilidade e valor. O lançamento inaugura a segunda geração de Mobile Intel® Pentium® 4 Processor, baseado

na tecnologia de processo de 90 nanômetros (nm) em alto volume, líder da indústria da Intel, e expande a família de processador Intel® Celeron® M da empresa.

Os processadores móveis Intel Pentium 4 são projetados para *notebooks* maiores, também conhecidos como "substitutos do desktop", que trazem telas grandes, teclados de tamanho normal e múltiplos *drives*. Os processadores móveis Intel Pentium 4: 538, 532 e 518 oferecem recursos novos e alta performance, incluindo suporte à tecnologia *Hyper-Threading** (HT); *cache Level 2* de 1MB; 13 novas *Streaming SIMD 3 Extensions* (SSE3); aprimoramentos na micro-*arquitetura Intel® NetBurst®*, e velocidades de 3,20 GHz, 3,06 GHz e 2.80 GHz, respectivamente. Esses componentes também oferecem recursos de gerenciamento de energia como suporte à tecnologia *Enhanced Intel Speedstep®* que permite aquecimento inferior às contrapartidas *desktop*, proporcionando performance de sistema mais confiável em um *notebook*. O processador móvel Intel Pentium 4 suportando Tecnologia HT funciona com os *chipsets Intel®* 852GME e Intel® 852PM.

Com *notebooks* baseados nesses novos processadores móveis Intel Pentium 4 suportando Tecnologia HT, os consumidores podem se beneficiar de aplicações multimídia com uso intensivo de processador e *multithread*. Um consumidor, por exemplo, poderia ter uma experiência fantástica quando jogasse um *game* envolvente ao mesmo tempo em que codificasse áudio e vídeo ou comprimisse imagens.

Baseado na microarquitetura móvel da Intel, o processador Intel Celeron M 340 traz 512 KB de *cache Level 2*, freqüência de 1,50 GHz e *bus* de sistema de 400 MHz e opera em uma voltagem menor do que o processador Intel Celeron. Isso reduz o consumo de energia, permitindo que ele se acomode nos populares projetos finos e leves dos *notebooks* de hoje. Os processadores Intel Celeron M oferecem aos usuários um nível equilibrado de tecnologia de processador otimizada para mobilidade, boa performance móvel e valor excepcional em projetos de *notebook* mais finos e leves. Os processadores Intel Celeron M são compatíveis com a família de *chipsets* Intel® 855, bem como o *chipset* Intel® 852GM.

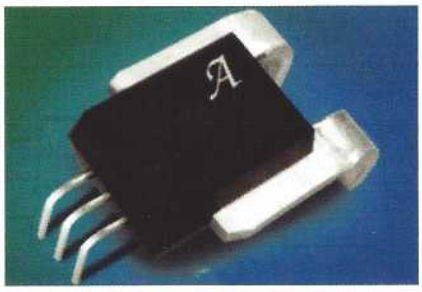
Em lotes de 1.000 unidades, os processadores móveis Intel Pentium 4: 538, 532 e 518 custam US$ 294, US$ 234 e US$ 202, respectivamente; o processador Intel Celeron M 340 custa US$ 134.

Sensores de Corrente de Banda Larga

A Allegro Microsystems (www.allegromicro.com) lançou uma nova linha de sensores de corrente com versões de 50 e 100 A, aceitando uma alimentação de 5 V.

A série ACS752 é formada por dispositivos totalmente integrados com uma isolação de 3 kV e uma faixa passante de 50 kHz. Os novos dispositivos são bidirecionais, consistindo em condutores que passam por um núcleo de ferrite acoplado a *sensores Hall* otimizados para aumentar a sensibilidade.

O dispositivo não possui terminais e seu invólucro mede apenas 14 mm x 22 mm x 7 mm.



LDO de 150 mA de Alta Performance – Micrel

A Micrel apresentou o MIC5305, um regulador com baixa queda de tensão (LDO) capaz de trabalhar com correntes até 150 mA, com características de PSSR ultrabaixa e ruído muito baixo e ainda baixa corrente de terra.

O novo componente é ideal para aplicações alimentadas por bateria, apresentando 1% de precisão e uma queda de tensão extremamente baixa, da ordem de 60 mV com 150 mA. O circuito possui uma habilitação compatível com lógica e pode ser no modo *zero-off* de corrente, drenando nenhuma corrente quando desabilitado.

O MIC5305 é um projeto µCap, exigindo capacitores cerâmicos de valores muito baixos na saída para obter estabilidade, reduzindo assim o espaço na placa e o custo do projeto.

Ele está disponível em versões com tensões fixas ou ajustáveis, em invólucros super-compactos de 2 mm x 2 mm MLF6, sem terminais e também em invólucro SOT-23-5. Informações podem ser obtidas no *site* da Micrel em www.micrel.com.



Fairchild lança Tecnologia Avançada para MOSFETs que reduz a Carga de Miller em 30 a 40 %

A Fairchild apresentou um novo processo de fabricação de MOSFETs *Power Trench* que permite obter Cargas de Miller extremamente baixas, melhorias que resultam numa melhor performance de comutação para estes dispositivos, quando usados em aplicações tipo *buck* sincronizadas.

A redução desta carga diminui o tempo morto na comutação, reduzindo as perdas, além de outros benefícios como menor consumo de energia na comutação.

Um dos novos componentes que usa esta tecnologia é o FDS6294, que tem excelente performance em altas freqüências com ciclos ativos estreitos. Outro componente é o FDS7288N, ambos para 30 V. A carga de Miller típica desses componentes é de apenas 3 nC e os novos componentes são disponíveis em invólucros SO-8.

Aplicações sugeridas para esses novos componentes são as fontes comutadas e os conversores DC/DC.

FONTE DE CORRENTE CONSTANTE PARA LEDS

AND8109/D - ON SEMICONDUCTOR

São cada vez mais freqüentes as aplicações em que LEDs são usados como fontes de luz em lugar das lâmpadas comuns. No entanto, nessas aplicações é preciso garantir uma circulação de corrente constante nos LEDs para que a intensidade da luz produzida não varie, o que exige circuitos especiais.

Embora exista uma ampla gama de novos circuitos integrados destinados especificamente a esse tipo de aplicação, reguladores de tensão de 3 terminais da "velha guarda" como o LM317L podem ser utilizados sem deixar nada a dever em termos de desempenho. É justamente isso que a ON Semiconductor descreve em seu *Application Note* AND8109/D que adaptamos neste texto.

Conforme podemos observar pelo diagrama da **figura 1**, o regulador de 3 terminais LM317L precisa "ver" uma tensão de 1,25 V entre sua saída e o terminal de ajuste para formar uma fonte de corrente constante.

Isso significa que, para termos uma fonte de corrente constante de determinada intensidade, por exemplo Is, basta dividir 1,25 pela resistência sensora Rs.

Is = 1,25/Rs

A alimentação de um conjunto de LEDs a partir deste circuito torna-se então muito simples, veja o circuito da **figura 2**.

Não é necessário usar resistor limitador de corrente, pois o próprio circuito integrado como fonte de corrente constante faz isso. Apenas é preciso cuidar para que a tensão de entrada menos os 1,25 V de queda no circuito regulador, resultem numa tensão maior do que a exigida para acender os LEDs ligados em série.

Para um maior número de LEDs, podemos associá-los em grupos de acordo com a **figura 3**.

Finalmente, temos a versão sofisticada do circuito que garante que em cada ramo dos LEDs acionados tenhamos correntes iguais, caso em que três resistores sensores sao utilizados. Observe a **figura 4**. A grande vantagem dessa configuração é que, se um LED de um dos ramos queimar, os LEDs dos outros ramos não serão afetados.

No circuito da figura 3, por exemplo, se um dos LEDs queimar, a soma das correntes nos outros ramos deverá permanecer constante, e eles receberão uma corrente maior.

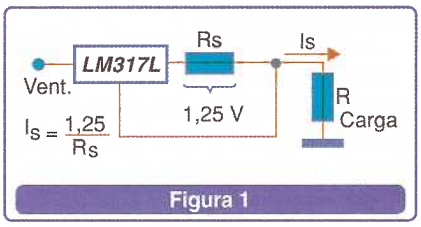


Figura 1

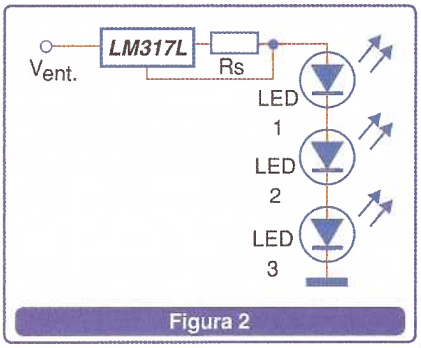


Figura 2

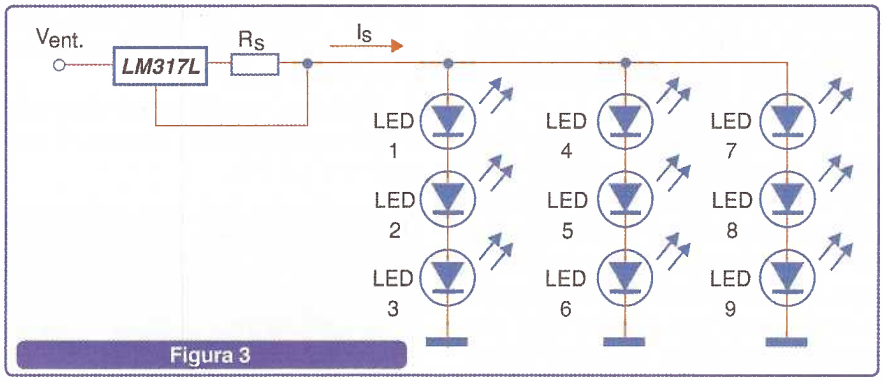


Figura 3

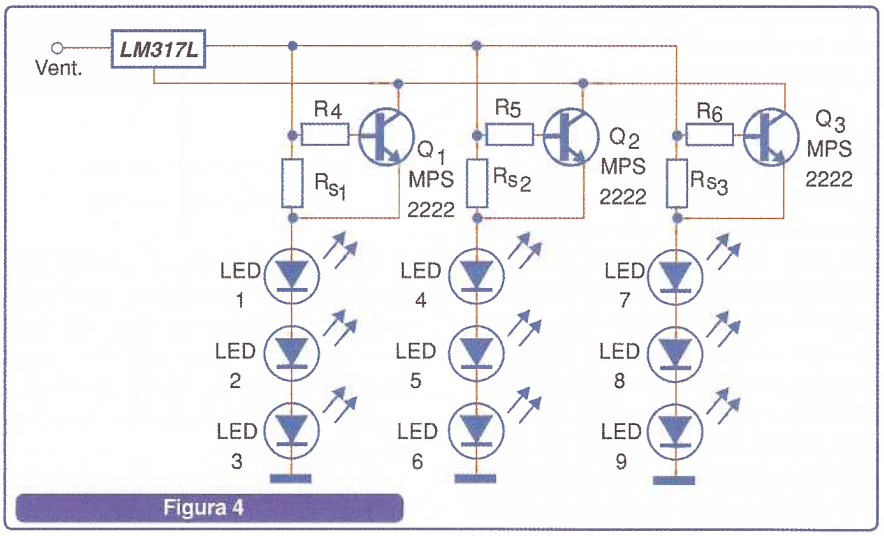


Figura 4

PROTEÇÃO DE PORTAS I/O CONTRA ESD

Um elemento de vital importância no projeto de sistemas de comunicação de dados é a confiabilidade. Em muitos países há uma imposição em relação a isso, com a adoção de padrões que devem ser seguidos em qualquer projeto. Esses padrões envolvem a proteção contra descargas eletrostáticas (ESD), exigindo dos projetistas cuidados especiais com a escolha dos componentes. Neste artigo focalizamos as soluções propostas pela Vishay para a proteção das portas de entrada e saída dos equipamentos de comunicação de dados.

Newton C. Braga

Um dos problemas das comunicações de dados é que PCs, impressoras, *hubs* de LANs, terminais de entrada de dados e muitos mais estão sujeitos à ocorrência de ESD. Surtos de descargas estáticas podem afetar qualquer um desses equipamentos causando sérios problemas.

Isso significa que uma das preocupações dos projetistas que deverão trabalhar com a presença desses problemas deve ser encontrar soluções eficientes e baratas para torná-los imunes a ESD.

Uma solução tradicional para evitar problemas de ESD consiste no uso de filtros RC e de diodos zener, cuja finalidade é ceifar os picos de tensão, limitando assim seu valor a valores seguros. Se bem que essa solução funcione, não é a melhor, pois além de cara ocupa um espaço na placa que poderia ser economizado com a adoção de soluções mais compactas. Isso é especialmente importante nas aplicações portáteis onde cada vez mais o problema de espaço deve ser considerado num projeto.

Uma solução melhor, adotada pela maioria dos projetistas para essa finalidade, consiste no uso de "arrays" de TVS.

A Vishay, por exemplo, oferece *arrays* de TVS em invólucro SOIC, extremamente compactos, podendo ser instalados próximos do conector de entrada sem ocupar muito espaço.

MEDIDA DA PERFORMANCE

Medir a performance de um sistema de proteção contra ESD não é uma tarefa simples.

Os tempos de subida dos sinais são extremamente curtos (da ordem de 10 kV/ns), o que exige para seu registro equipamentos de teste caros e sofisticados.

Na **figura 1** mostramos um circuito para se fazer esse tipo de teste usando equipamento sofisticado como um gravador de transientes (Tektronics SCD1000) e outros dispositivos auxiliares para gerar os pulsos de prova.

Os atenuadores são montados diretamente na placa de circuito impresso de dupla face que aloja o dispositivo a ser testado (DUT – *Device Under Test*).

Utilizam-se resistores de 1 kohms casados e com uma precisão de 0,25%. Com isso, é possível fazer uma medida diferencial de modo a se cancelar os ruídos no plano de terra.

O diagrama equivalente do circuito de teste é ilustrado na **figura 2**.

O pulso de ESD é aplicado via uma "arma" através de um *jumper* de 8 polegadas. O *jumper* é necessário para reduzir o ruído residual em torno do osciloscópio, o qual causa um disparo falso.

Na **figura 3** temos a curva de resposta obtida com um pico positivo

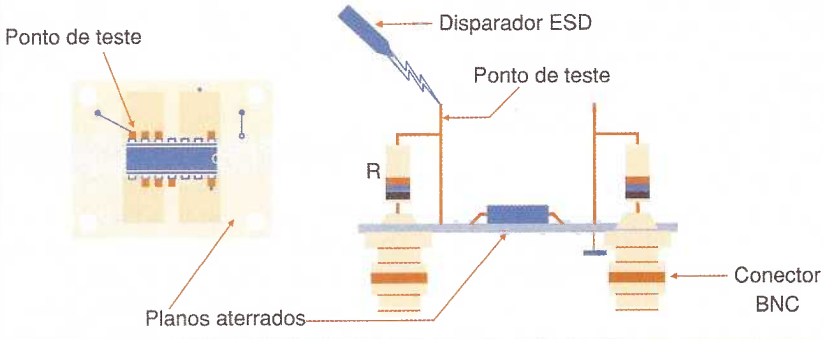


Figura 1

de 8 kV. Observe as oscilações iniciais devidas à indutância da placa de circuito impresso e também às conexões internas no invólucro. Essas oscilações se estabilizam depois de 20 ns.

A tensão de estabilização é sempre menor que 100 V em qualquer polaridade. Na realidade, num circuito perfeito, os picos de tensão não deveriam superar as tensões de corte, no entanto, a placa de circuito impresso e as limitações dos invólucros fazem com que essas oscilações apareçam.

O nível de energia durante esse tempo inicial é muito baixo causando um mínimo de *strees* na porta protegida.

É possível projetar um protetor que não tenha essas oscilações iniciais. Todavia, isso exige uma conexão Kelvin ou de 4 pontos para cada linha de sinal. Isso significa que um invólucro de 8 linhas só pode proteger 2 linhas, o que representa uma solução cara. Para uma demonstração mais conclusiva, é necessário usar os dispositivos num circuito protegendo um componente sensível a ESD.

Um tipo de componente testado pela Vishay são os MOSFETs de potência em invólucros TO-92. Esses componentes se mostram especialmente sensíveis a falhas por *stress* diante de ESD. Os pulsos aplicados a esses componentes foram obtidos do mesmo equipamento de prova.

Na **figura 4** exibimos a distribuição de falhas num conjunto de 100 peças amostradas.

Nesse gráfico, temos os testes feitos com 100 componentes sem qualquer tipo de proteção. Eles foram soldados na placa de circuito impresso (no plano de terra) com a fonte e dreno ligados ao terra e a comporta mantida flutuante. Conforme pode ser observado pelo gráfico, todos os dispositivos falharam abaixo de 100 V.

Um segundo conjunto de 100 peças foi soldado em placas de teste com a fonte e o dreno ligados ao plano de terra, e a comporta ligada a um *array* de TVS.

O mesmo procedimento foi usado em passos de 20 V. No nível de

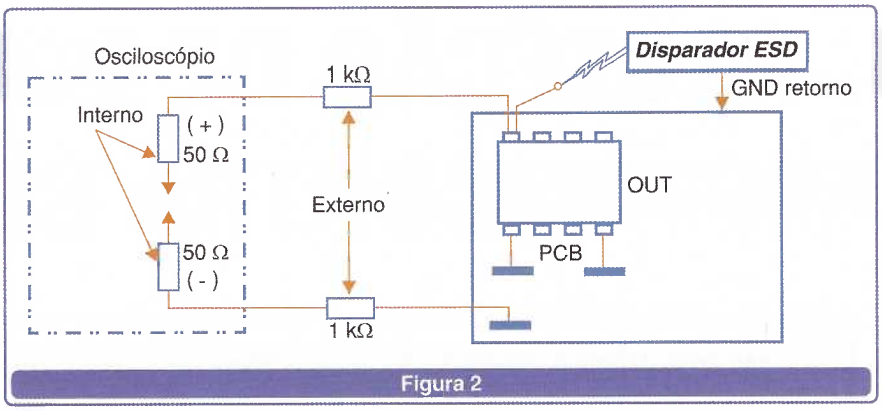


Figura 2

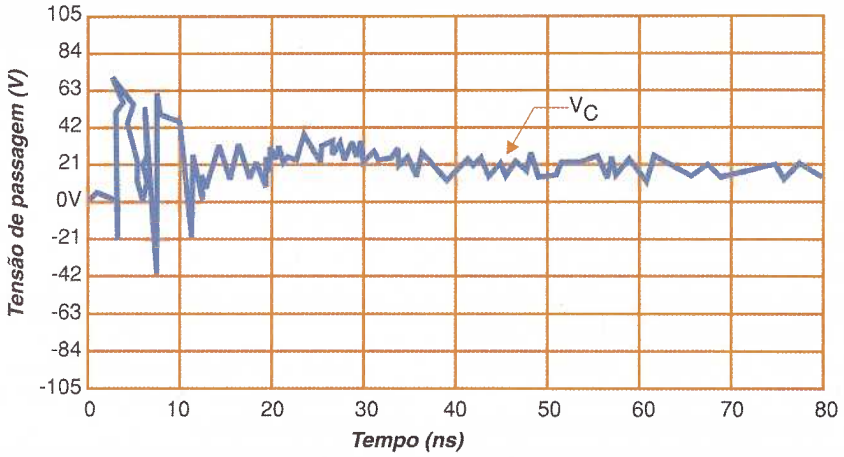


Figura 3

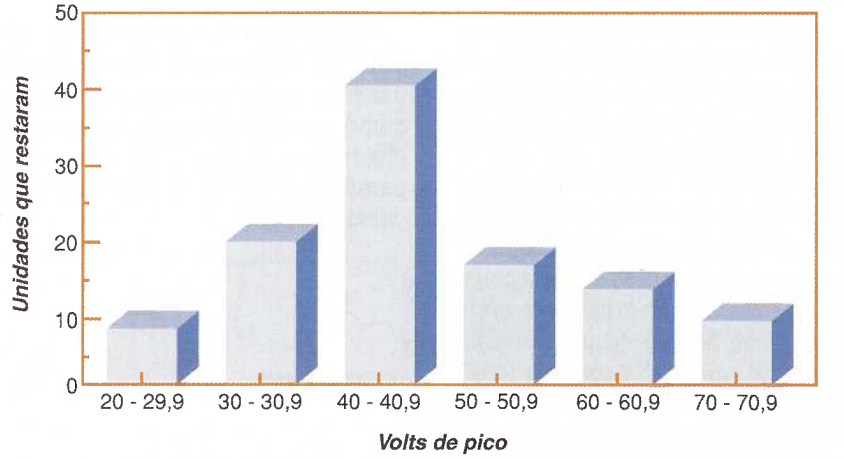


Figura 4

100 V observa-se que todos os 100 dispositivos sobreviveram, conforme mostra o diagrama da **figura 5**.

Os problemas só começaram a aparecer na faixa de 7,5 kV a 12,0 kV, mostrando a imunidade à ESD.

SOLUÇÃO VISHAY

A Vishay possui uma plataforma de invólucro denominada Liliput (LLP) ou *Leadless Leadframe Package Platform*. que é otimizada para se

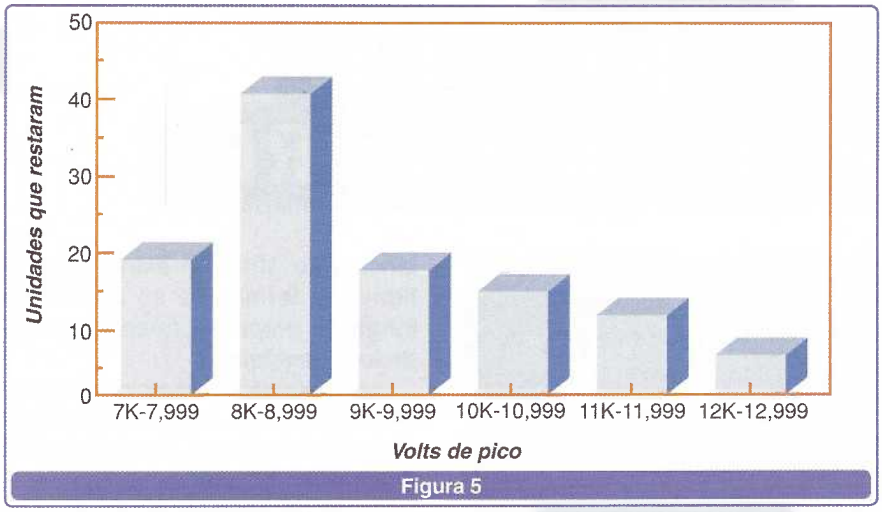


Figura 5

obter maior economia de espaço em produtos para proteção contra ESD e diodos Schottky. Nessa plataforma estão disponíveis *Arrays* de TVS de 1 a 6 nas configurações mostradas na **figura 6**.

As dimensões são fornecidas na **figura 7**, notando-se o diminuto espaço que elas podem ocupar numa placa de circuito impresso.

Na **figura 8** temos algumas aplicações desses *arrays* na proteção contra transientes para linhas de dados com aplicações em I/O de telefones móveis, *notebooks* e computadores, PDAs, câmeras digitais, *modems*, etc.

Mais informações podem ser obtidas em www.vishay.com.

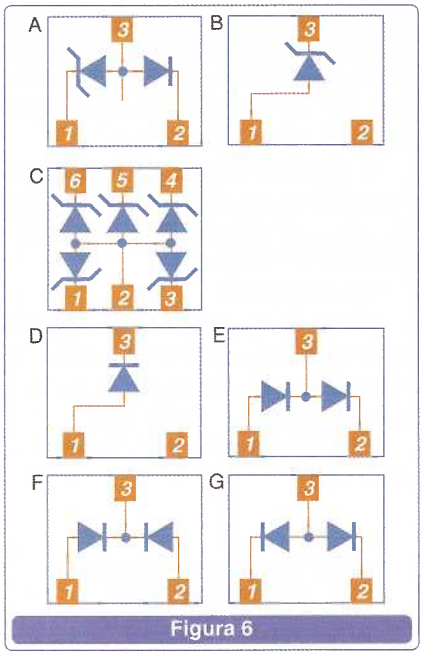


Figura 6

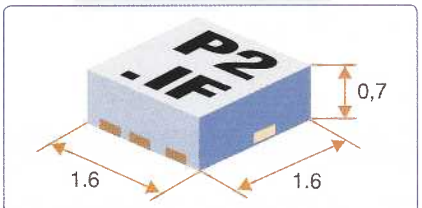


Figura 7

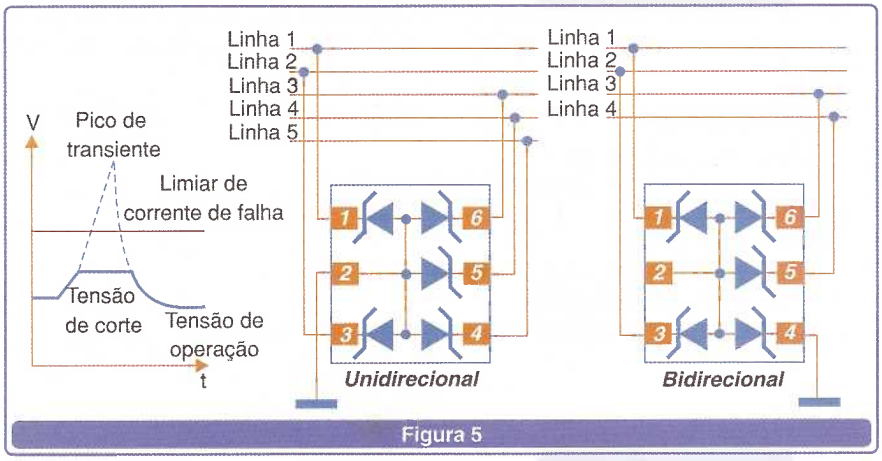


Figura 5

KITS DIDÁTICOS PARA PROFISSIONAIS, ESTUDANTES E HOBBYSTAS

KIT ATMEL AT89S8252

8 K de Flash, 2K de E2PROM, Clock 12 MHz, conexão serial RS232, 8 saídas de I/O mapeado. Serve como gravador do chip AT89S8252.

KIT 8051-(80C31)

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

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

CPU
TECLADO
DISPLAY

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

KITS DO AUTOR DOS LIVROS:

"MICROCONTROLADOR 8051 DETALHADO"

e

"LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051"

Editora Érica.

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

PERIFÉRICOS:
- LCD R$ 69,00 *
- D/A R2R R$ 99,00 *
- A/D 8 Can. R$ 129,00 *
- TECLADO 16 Tecl. R$ 44,00 *
- 7 SEG :4 Dig. R$ 127,00 *
- CARGAS (AC/DC) R$ 108,00 *
- STEP MOTOR DRIVER R$ 50,00 *
- KIT EXPER. LIVRO 8051 R$ 95,00*
*FONTE ALIM.(110/220V) R$25,00
-STEP MOTOR R$75,00
* Não inclui fonte de alimentação e Despesas de envio

WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

CIRCUITOS IMPRESSOS

Furação e contorno CNC
Placas vincadas, estampadas ou fresadas
Linha de corrosão automatizada
Departamento técnico a sua disposição
Fotoplotagem a laser
Hot Air Levelling

16 anos

Excelentes prazos de entrega
PABX: (11) 6192-2144
Recebemos seu arquivo via e-mail
circuitoimpresso@tec-ci.com.br
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS LTDA.
www.tec-ci.com.br
Rua Vilela, 588 - Tatuapé - CEP 03314-000 - SP - SP

Capacitores em pastilhas de silício para RF

Nos últimos anos a tecnologia de fabricação de semicondutores passou por um forte desenvolvimento com o aparecimento de novos materiais, novos processos, redução de custos e aumento da confiabilidade. Por outro lado, o setor dos componentes passivos não teve o mesmo desenvolvimento, não se notando avanços em termos de inovações. Em especial, destacamos o campo dos capacitores que merece especial atenção, principalmente quando os dispositivos modernos de setores como o das telecomunicações, estão operando com freqüências cada vez mais elevadas. Neste artigo, vamos abordar a tecnologia utilizada pela Vishay Intertechnology através de seu documento número 10132 para a fabricação de capacitores em pastilhas de silício especialmente indicados para aplicações em RF.

Newton C. Braga

As pesquisas da Vishay no sentido de se obter um componente passivo, como um capacitor, que seja capaz de atender às características exigidas pelo mercado de dispositivos de alta freqüência, com alto Q, levaram à utilização de materiais semicondutores como o silício em lugar dos processos tradicionais de fabricação de capacitores.

O resultado final foi um capacitor especialmente indicado para aplicações em RF com alta densidade de capacitância, baseado num processo de fabricação com semicondutores, empregando materiais que podem ser obtidos facilmente em qualquer parte do mundo.

A **figura 1** mostra a estrutura em corte de um desses capacitores, o HPC0402.

Nesta configuração, uma região de silício de alta condutividade forma a placa base do capacitor. Em seguida, um processo patenteado forma uma camada de dióxido de silício que vai ser o dielétrico do capacitor, o qual é extremamente fino (da ordem de 0,05 a 3 mícrons, dependendo da capacitância).

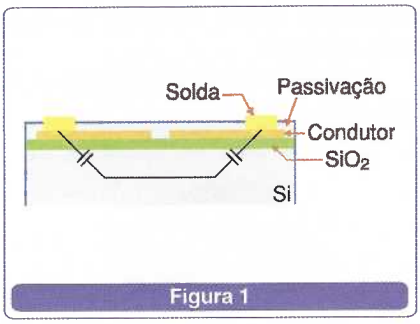


Figura 1

Essa camada é muito uniforme, com uma variação menor de 0,4 % ao longo de um *wafer* para capacitâncias de 10 pF, e extremamente firme em termos de se manter ao longo do processo (menos de 1% de lote para lote).

Isso permite produzir capacitores de alta tolerância sem a necessidade de ajustes. Essa característica é muito importante, porque ao se ajustar a capacitância individualmente, também são alteradas as características de alta freqüência capacitor. Assim, um capacitor de mesmo valor, com a mesma tolerância e com o mesmo modelo, do mesmo fabricante pode ter características diferentes em RF, quando passamos de lote para lote. Isso não ocorre com os capacitores de silício HPC, por exemplo.

O **gráfico 1** compara os capacitores do tipo HPC0402 da Vishay com capacitores de RF que empregam outras tecnologias.

Nesse gráfico:

HPC - Capacitor de silício Si/SiO_2 integrados num processo semicondutor de filme fino, com SiO_2 depositado em cerâmica.

LTCC - Capacitor multicamada em *chip*.

EFEITOS MECÂNICOS E DE CONFIGURAÇÃO

Os terminais dos tipos comuns de capacitores usados em RF reduzem a sua resistência, mas em

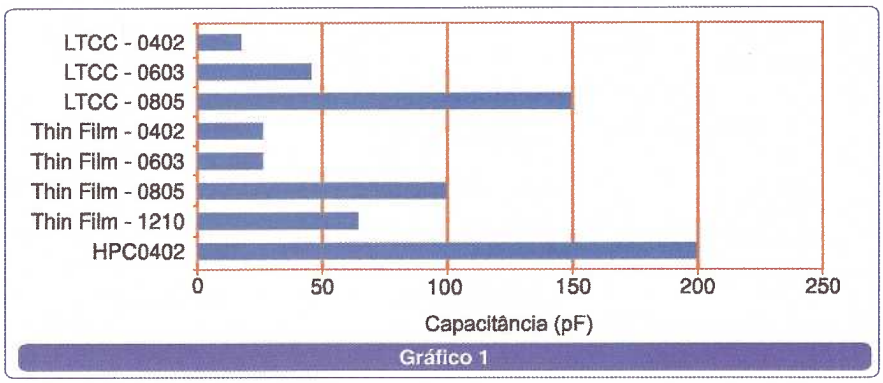


Gráfico 1

compensação eles agregam indutâncias. Eles também necessitam de mais espaço nas placas de circuito impresso. Um *chip* de tamanho 0402, por exemplo, exige de 25 a 45% a mais de comprimento do que o *chip* real para os padrões de montagem, dependendo das recomendações do fabricante. Além disso, existe uma tendência dos terminais levantarem-se nas extremidades durante o processo de soldagem, causando o efeito denominado "tombstoning", conforme ilustrado na **figura 2**.

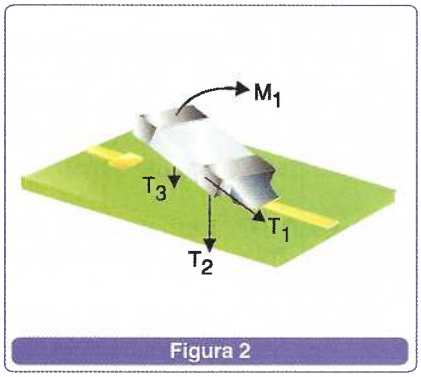


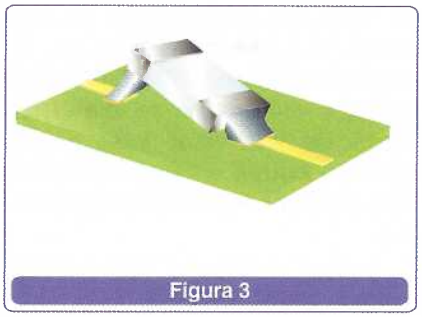
Figura 2

As grandezas indicadas nesta figura, que fazem com que um dos lados do capacitor se levante, desprendendo-se do ponto de soldagem são:

T1 - Tensão superficial da solda em estado líquido

T2 - Força de tração da pasta de solda

T3 - Peso do *chip*


Figura 3

M1 - Momento que puxa o *chip* para cima.

O efeito "tombstoning" exige sistemas de teste fora da linha de produção e retrabalho para corrigir o problema. Se apenas 0,5% dos componentes montados apresentarem este problema, e existirem 10 componentes numa placa, aproximadamente 5% das placas necessitarão de retrabalho!

Algumas vezes, o *chip* não será completamente desligado da placa quando um dos seus terminais se levantar. Mas, isso certamente pode significar um problema de conexão deficiente e mesmo de resistência mecânica, veja a **figura 3**.

Nas aplicações que envolvem altas freqüências, a indutância agregada ao circuito quando um dos lados do componente fica levemente levantado, pode ter efeitos importantes afetando a sua performance.

Na **figura 4** apresentamos as diferenças de performance que podem surgir. A curva A mostra a performance em alta freqüência do capacitor 0402 de 12 pF, +/-2 %, com terminais comuns e com uma extremidade intencionalmente levantada 15 mils de sua SRF (*Self Ressonance Freqüência* - Freqüência de auto-ressonância) em 2,13 GHz.

A curva B mostra a performance do mesmo chip em alta freqüência depois do retrabalho para reduzir o comprimento da terminação soldada no mesmo ponto. A ação corretiva aumenta a SRF em 0,08 GHz (aproximadamente 4%).

A configuração de contato em lado único do HPC0402 foi desenvolvida justamente para evitar esse efeito na placa, colocando os dois contactos na superfície de baixo do *chip*, conforme mostra a **figura 5**.

Nessa figura:

T1 - Peso do *chip*

T2 - Força de tração da pasta de solda.

Em lugar da força tentar levantar o *chip*, todas as forças atuam no sentido de pressioná-lo contra a placa, eliminando assim o efeito "tombstone" e, com isso, assegurando o melhor desempenho em altas freqüências.

Além disso, essa configuração exige menos espaço para o componente na placa. Observe que é possível deixar uma distância menor entre os componentes. Evidentemente, trilhas mais curtas resultam em menores indutâncias e resistências, melhorando sua performance no circuito.

Outro fator importante a ser considerado é que uma superfície mais plana e mais uniforme desses componentes, quando comparada

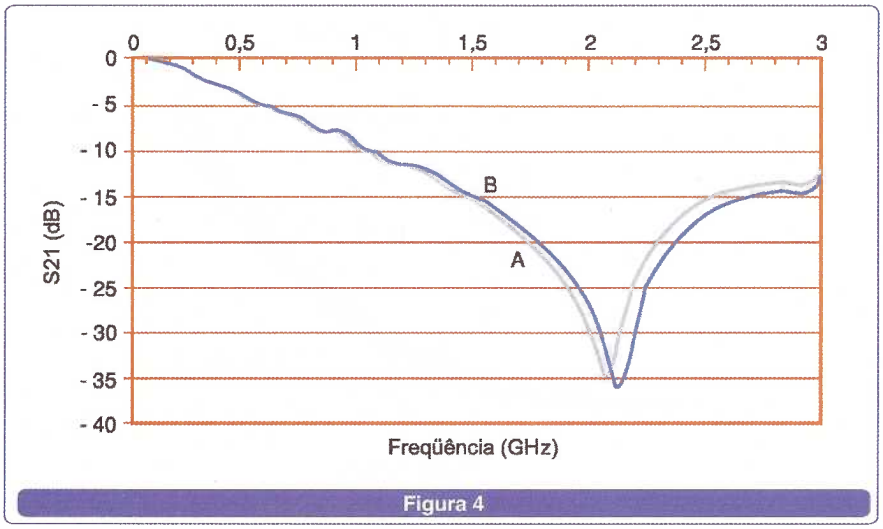


Figura 4

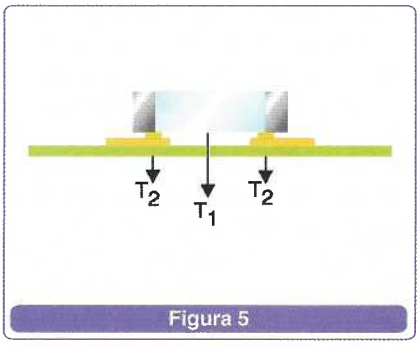


Figura 5

aos capacitores cerâmicos dos tipos LTCC, 0402 e 0201 faz com que menos componentes caiam e menos componentes saiam de posição no processo de montagem, o que significa que os equipamentos de fabricação podem ser mais rápidos com menores perdas e portanto menos retrabalho.

APLICAÇÕES TÍPICAS

a) A Uniformidade do Processo afeta a Performance em RF e o Casamento de Impedâncias

Um dos problemas mais graves no desenvolvimento de telefones celulares é a dificuldade em se casar a impedância de saída do amplificador de potência com a impedância da antena. Tipicamente, o desenvolvedor é capaz de calcular e prever os valores das capacitâncias a serem usadas com uma precisão de apenas 50 a 70%.

Os valores exatos devem então ser determinados no laboratório. Ademais, os capacitores individualmente são caracterizados na freqüência do circuito, com capacitores testados em 1 MHz. Por exemplo, um circuito que exige um capacitor de 13 pF em 2,7 GHz, usa um valor que no teste em 1 MHz apresenta 8,2 pF, mas que terá 13 pF em 2,7 GHz.

O capacitor é, então, escolhido para se ajustar a uma característica capacitância-freqüência que se espalha pela faixa de operação do telefone celular. O desenvolvedor coloca o capacitor caracterizado no circuito e seleciona os valores de capacitância que resultam no melhor desempenho.

Apesar disso, o fabricante utiliza um processo de fabricação com uma tolerância de 9-15%, dependendo da tecnologia, devendo ajustar o produto final para ter tolerâncias típicas entre 1 % e 5 %, que são usadas no produto final para casar a impedância de saída do amplificador com a impedância da antena.

Quando os capacitores são ajustados, sua área de placa muda e com isso modificam-se também as suas características de alta freqüência, que deixam de ser as originais das especificações. Além disso, a espessura do dielétrico muda de lote para lote, o que também causa uma performance não informe em termos de freqüência.

Essas variações não apenas exigem que o desenvolvedor selecione os valores que funcionem no laboratório, como também levam virtualmente os telefones produzidos numa linha de produção a operarem todos de formas diferentes daqueles desenvolvidos no laboratório.

Um capacitor com uma estabilidade (capacitância x freqüência) maior e sem passar pelo processo de ajuste, certamente reduziria ou mesmo eliminaria totalmente esse problema.

A **figura 6** exibe a variação de freqüência de uma amostra de capacitor LTCC, filme fino SiO_2 e do tipo de silício integrado HPC040.

Neste caso, o usuário deve começar usando capacitores LTCC e de filme fino de 8,2 pF para conseguir um capacitor de 13 pF em 2,7 GHz. Devido à maior estabilidade capaciância x freqüência, o usuário deve utilizar um capacitor HPC0402 de 12 pF para a mesma aplicação.

Nota-se que o resultado final é que o capacitor LTCC e o de Filme Fino caem numa faixa de 10% em 2,7 GHz, enquanto que os capacitores de silício integrado têm um desvio de apenas 1%. Normalmente, os desenvolvedores partem de um capacitor com tolerância de 1 % para poder ter um envelope de tolerância de 10% na freqüência de operação.

Alargando a tolerância inicial, o envelope também é alargado. A substituição por capacitores HPC estreita o envelope em 2,7 GHz, possibilitando ao desenvolvedor escolher três novas opções de projeto:

1. Estreitar a tolerância do circuito na freqüência de operação.
2. Estender a freqüência de trabalho atingindo freqüências mais elevadas sem expansão do envelope de capacitâncias.
3. Partir de capacitores muito mais econômicos com 5% ou mesmo 10% de tolerância. Usando capacitores de 5% de tolerância em lugar de 1%, o custo cai em 50%.

b) Baixo Perfil, Relação Alta Capacitância/Tamanho, Smart Cards sem Contatos

Um *Smart Card* sem contato, típico, é composto de um ASIC ou microprocessador, um capacitor e uma antena montados num cartão plástico flexível. Quando disparado por um sinal externo de interrogação, o *smart card* transmite os dados que ele tem armazenados.

Como o cartão é flexível e o capacitor é muito fino (menos de 0,3 mm), esse capacitor deve ser mantido na menor área possível da placa para evitar quebra. Assim, capacitores do tamanho 0402 são os

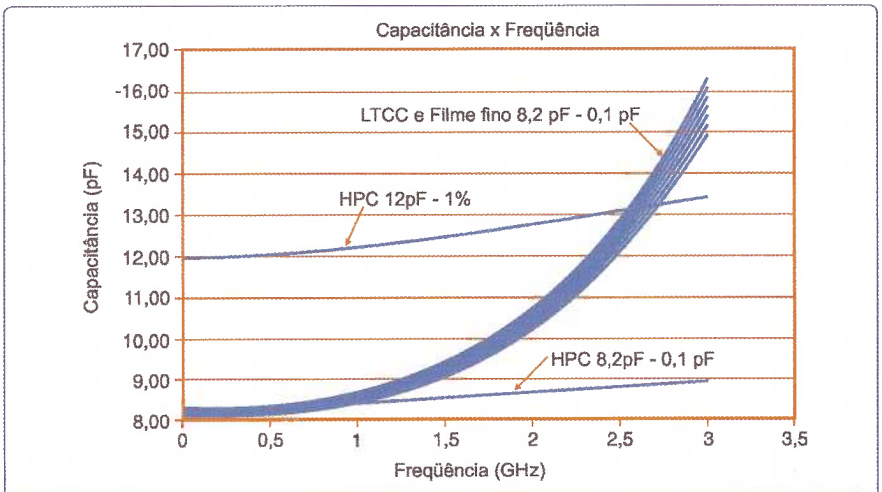


Figura 6

indicados para maior confiabilidade do sistema. No entanto, os desenvolvedores tendem a aumentar o número de voltas das antenas de modo a evitar a necessidade de um capacitor de sintonia.

Por outro lado, o número de voltas deve ser diminuído para aumentar a faixa de operação do cartão. De modo a se conseguir a freqüência de ressonância, um valor de capacitância de 100 pF a 180 pF deve ser selecionado.

Ocorre, entretanto, que para esses valores de capacitâncias, os tamanhos dos capacitores são 0805 ou 0603, o que reduz a confiabilidade do projeto devido à grande possibilidade de sofrerem danos quando o cartão for vergado.

Os capacitores HPC, todavia, podem alcançar capacitâncias de 180 pF no tamanho 0402, o que permite a fabricação de *smart cards* com grande confiabilidade e maior faixa de operação.

	HPC	LTCC	Filme Fino
Tolerância da capacitância	muito boa	boa	boa
Estabilidade Capacitância x Freqüência	muito boa	boa	boa
Variação de capacitância de lote a lote	muito boa	baixa	boa
Possibilidade de altas capacitâncias	alta	pobre	pobre
Resistência	boa	Muito boa	Muito boa
Fator Q	bom	bom	bom

CONCLUSÃO

Damos abaixo uma tabela de comparação entre os diversos tipos de capacitores para RF.

Em suma, os capacitores em *chip* de silício consistem em uma excelente opção para o desenvolvedor de projetos de RF, e em especial, a série HPC da Vishay, que oferece soluções que devem ser analisadas. Mais informações em **www.vishay.com**.





CONTROLADORES TIPO "HOT SWAP"

MIC2582/2583 - MICREL

Os circuitos integrados MIC2582 e MIC2583 são controladores tipo "hot swap" de canal único para tensões positivas, projetados para permitir uma inserção segura em placas "a quente". Eles encontram-se disponíveis em invólucros de 8 e 16 pinos, respectivamente, observe a **figura 1**.

Utilizando poucos componentes externos e controlando a comporta de um MOSFET canal N, os dois circuitos integrados fornecem uma limitação de corrente, além de outros recursos em alimentações críticas.

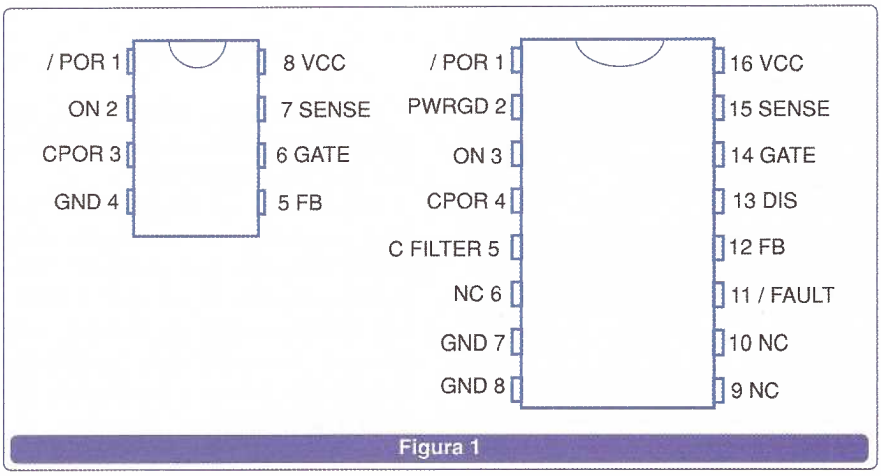


Figura 1

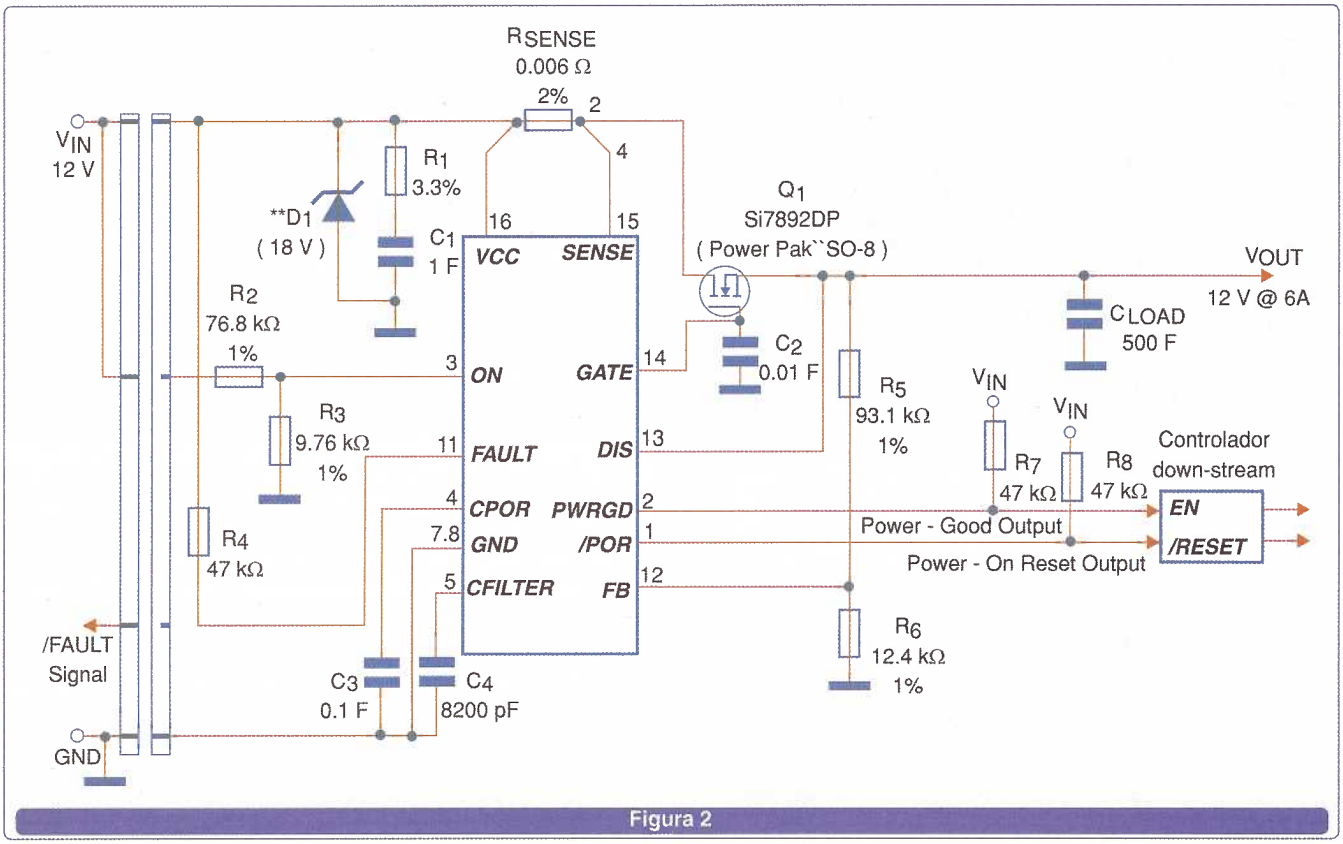
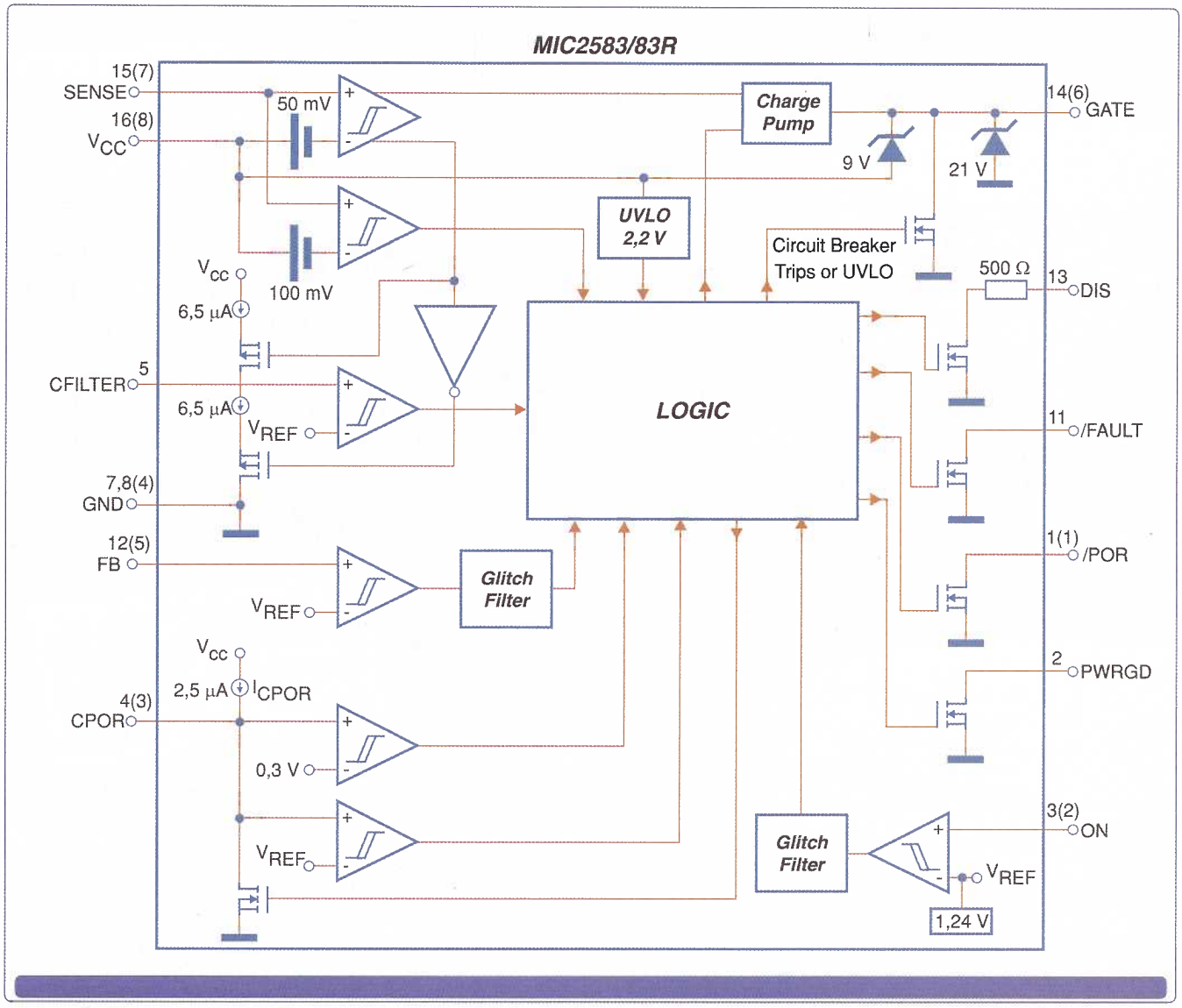


Figura 2



Um circuito de interrupção desligará o MOSFET de saída se o limiar de corrente programado exceder um determinado valor por um determinado tempo.

O MIC2583R inclui ainda uma função de *auto-restart* depois de detectada uma condição de sobrecorrente.

Destaques:

· Operação com tensões de 2,3 a 13,2 V

· Proteção contra tensões de surto até 20 V

· Limitação de corrente programável

· Interrupção eletrônica em caso de sobrecarga

· Sistema duplo de detecção de sobrecorrente para eliminar falsa detecção.

· Chave de subtensão (UVLO).

· Resposta rápida para as condições de curto-circuito

· Função *Auto-restart* (MIC2583R)

· *Power-On Reset*

· *Power good*

Dentre as aplicações sugeridas pelo fabricante temos:

· ERBs

· Chaves de rede

· Sistemas RAID

· Inserção a quente em placas de circuito impresso e remoção.

Na **figura 2** observamos uma aplicação típica para estes circuitos integrados.

O diagrama funcional destes CIs é apresentado na **figura 3**.

Mais informações: www.micrel.com.



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

Shopping da Instrumentação



R$ 620,00

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. 20dB.



R$ 715,00

Gerador de barras GB-52

Gera padrões: círculos, pontos, quadrículas,círculos com quadrículas, linhas verticais e horizontais, escalas 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$ 620,00

Gerador de padrões GPM-75

Padrões Gerados: IBM/VGA - Resolução: 640 x 480
Freq. Horiz: 31,5 KHz ; Freq. Vert: 59,9 KHz. Padrões: Vermelho, Verde, Azul, Branco, Padrão de cores(8 barras) Quadriculado, Sequencial. Pulsos: Horiz. Vert. Amplitude Vert.(com ajuste de nível); Pulso R, G, B.

Promoção válida até 10/09/2004



R$ 470,00

Teste de Fly-Backs Yokes e Eletrolíticos TEF-41

Três medidores num só instrumento, que permite ao técnico reparador, localizar rapidamente componentes defeituosos como: capacitores eletrolíticos, com perda parcial ou total da capacitância, Fly-backs e Yokes com espiras em curto e ainda mede tensão pico-a-pico das formas de onda.



R$ 750,00

Gerador de Barras/Padrões - GB-53

Analógico/Digital - Padrões Gerados: IBM/VGA; Resolução: 640x480, Freq. Horiz: 31,5Khz; Freq. Vert.: 59,9 Khz. Padrões: Vermelho, Verde, Azul, Branco, Padrão de cores(8 barras), Quadriculado, Sequencial, Sistema PALM/NTSC



R$ 850,00

Frequencímetro Digital- FD-37

Grande estabilidade em variações de temperatura, devido ao seu oscilador a cristal lacrado. Utiliza chaves eletrônicas variando sua frequência de 5 Hz a 1,4 GHz.

Saber Marketing Direto LTDA
Ligue Já: (11)6195-5330
www.sabermarketing.com.br

LITERATURA TÉCNICA

QUE NÃO PODE FALTAR EM SUA BIBLIOTECA



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - I
R$ 22,90



CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA
Newton C. Braga
R$ 13,90

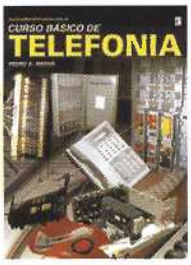


Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - II
R$ 22,90



A INFOERA
João Antonio Zuffo
R$ 25,00

CURSO BÁSICO DE TELEFONIA
Pedro Medoe
R$ 13,90





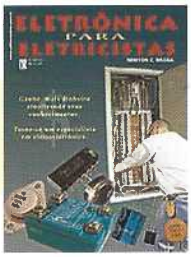
CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA DIGITAL
Newton C. Braga
R$ 16,50



CABEAMENTO DE REDES
Pedro Medoe
R$ 16,50



CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - I
Newton C. Braga
R$ 14,90



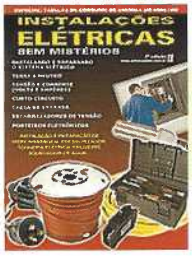
ELETRÔNICA PARA ELETRICISTAS
Newton C. Braga
R$ 14,90



CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 01
Newton C. Braga
R$ 15,90



CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - II
Newton C. Braga
R$ 14,90



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIOS
Newton C. Braga
R$ 15,90



CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 02
Newton C. Braga
R$ 15,90



REPARO E MANUTENÇÃO DE MONITORES
Newton C. Braga
R$ 13,90



MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES
Newton C. Braga
R$ 16,90

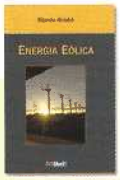


CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 03
Newton C. Braga
R$ 16,90



MECATRÔNICA INDUSTRIAL
Alexandre Capelli
R$ 15,90









TÍTULO / AUTOR	R$
A COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA - Ara Kouyoumdjian / Roland Calvas	33,00
ATERRAMENTOS ELÉTRICOS - Silvério Visacro Filho	34,00
ENERGIA EÓLICA - Ricardo Aldabó	33,00
ENERGIA SOLAR - Ricardo Aldabó	33,00

TÍTULO / AUTOR	R$
ESQUEMATECA - TEC. DO CONTROLE E AUT. IND. - Schneider Eletric	60,00
GERENCIAMENTO DE PROJETOS - Ricardo Aldabó	28,00
QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA - Ricardo Aldabó	44,00
SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO - Paulo Ludmer	49,00
TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS - Anselmo D. / Francisco C. / Nivaldo L.	46,00

PEDIDOS

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

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL
Preços válidos até 10/09/2004



CaliaAssumpção

NOSSOS SERVIÇOS SÃO COMO NOSSOS PRODUTOS: NÃO PARAM.

Com a SEW SERVICE você conta com engenheiros e consultores técnicos por todo o Brasil para suporte técnico e atendimento emergencial 24 horas por dia, sete dias por semana. Quando você escolhe SEW, tem a garantia da combinação perfeita de produtos e serviços. SEW. Solução em movimento.

(11) 6489-9090
www.sew.com.br

SEW EURODRIVE SERVICE