BARRAMENTO EM MICROCOMPUTADORES - PARTE 1

ANO 36 - Nº 339
ABRIL/2001
R$ 6,90

www.sabereletronica.com.br

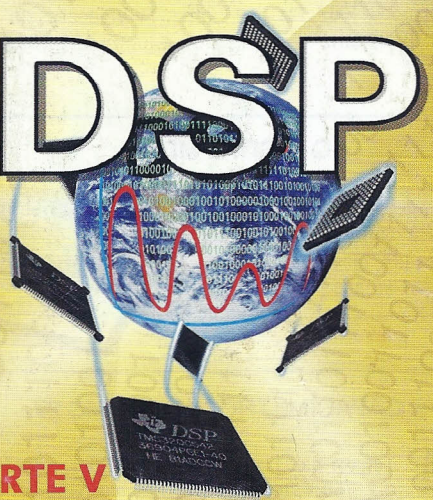
SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

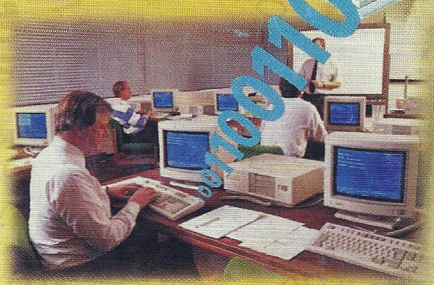
BLUETOOTH
O FIM DOS CABOS



DSP

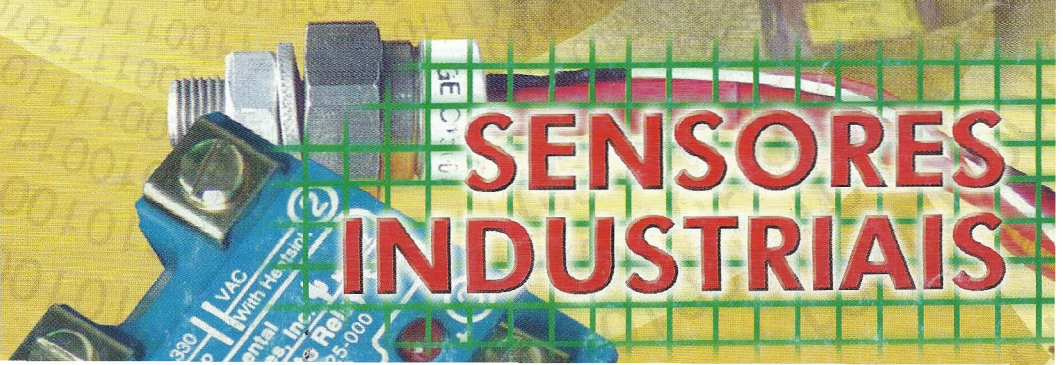


PARTE V
PROJETANDO FILTROS



PROGRAMAÇÃO DELPHI PARA ELETRÔNICA
PARTE XIII

SENSORES INDUSTRIAIS



ISSN 0101-6717
9 770101 671003 00339



COP8FLASH

O MICROCONTROLADOR QUE TRABALHA COM VOCÊ

O COP8FLASH é o novo chip da National Semiconductors baseado em tecnologia Flash com qual você pode trabalhar. Ele é o único que coloca rapidamente seu produto no mercado.

Além da emulação 100% precisa de sinais analógicos no próprio chip e todas as vantagens que a tecnologia FLASH proporciona,você adquire uma EEPROM de tamanho variável e definível pelo usuário, projetada de modo a permitir uma vida útil de 100.000 ciclos de gravar/apagar e 100 anos de retenção de dados. E tem mais, o módulo interno de programação do sistema não necessita de componentes externos ou lógica de controle.
Como parte integrante de um pacote de ferramentas de desenvolvimento poderosas e fáceis de usar, o COP8FLASH se torna muito mais do que um simples microcontrolador, quando ganha o respaldo de nossa rede de suporte. Com ele, você tem à sua disposição o componente certo, de um parceiro que está sempre a seu lado - a National Semiconductor.

Conheça mais sobre o COP8FLASH vistando nosso web site:
www.national.com/cop8flash

National Semicondutores da América do Sul
email: suporte.brasil@nsc.com

Todas as novidades da família COP8FLASH estão aqui.

National Semiconductor

© National Semiconductor Corporation, 2000. National Semiconductor and N are registered trademarks of National Semiconductor Corporation. All rights reserved.

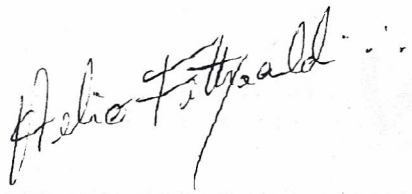
SABER ELETRÔNICA

A partir de agora começaremos a ouvir muito sobre a nova tecnologia que irá tomar conta do mundo, a Bluetooth. Você já pensou em se livrar dos indesejáveis cabos do seu computador?

Pois é, a Bluetooth está aí para nos ajudar. Poderemos nos comunicar micro a micro sem fio, ou do micro para o *laptop* do seu colega de trabalho que está a poucos metros, e também com sua Palm... Grandes empresas do ramo eletrônico como Philips, Ericsson, Nokia e outras se juntaram para desenvolver esta tecnologia.

Nesta edição passamos a contar com um novo colaborador que escreve a seção "Tendências de Mercado". Trata-se do engenheiro Marcelo Thalenberg, Gerente de Marketing da Avnet do Brasil, uma das maiores distribuidoras de componentes do mundo.

Desenvolvedores que seguem a série Programação Delphi para Eletrônica, preparem-se !! Na próxima edição, lançaremos as bases do concurso de projetos de hardware que são gerenciados por um PC, com um programa em Delphi.



Editora Saber Ltda.
Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

Revista Saber Eletrônica
Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Editor
Hélio Fittipaldi

Conselho Editorial
Hélio Fittipaldi
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Impressão
Revista produzida sem o uso de fotolitos pelo processo de "pré-impressão digital" por: W.ROTH (11) 6436-3000

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: ElectroLiber

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

Atendimento ao assinante:
Pelo telefone
(11) 296-5333,
com Luciana.

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

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.

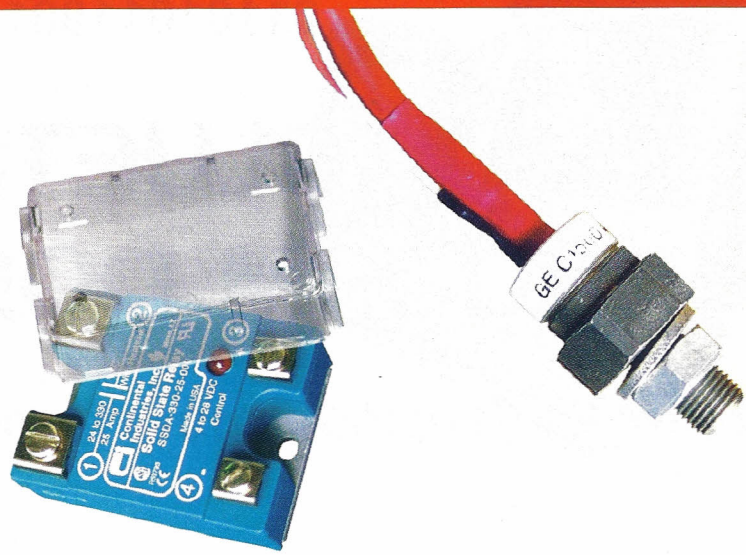
Associado da ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas e da **ANATEC** - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

ANER

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
www.anatec.org.br

FUNDAÇÃO VANZOLINI
TIRAGEM AUDITADA
ANATEC

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



CAPA
BLUETOOTH - O FIM DOS CABOS..... 4

SOFTWARE
MINI-CURSO - PROGRAMAÇÃO DELPHI PARA ELETRÔNICA - Parte XIII 33

FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO
SENSORES ÓPTICOS 68

HARDWARE
DSP - PARTE V - PROJETANDO FILTRO.....22
BARRAMENTOS EM MICROCOMPUTADORES - Parte I 47
ETAPA HORIZONTAL DE MONITORES DE VÍDEO 65

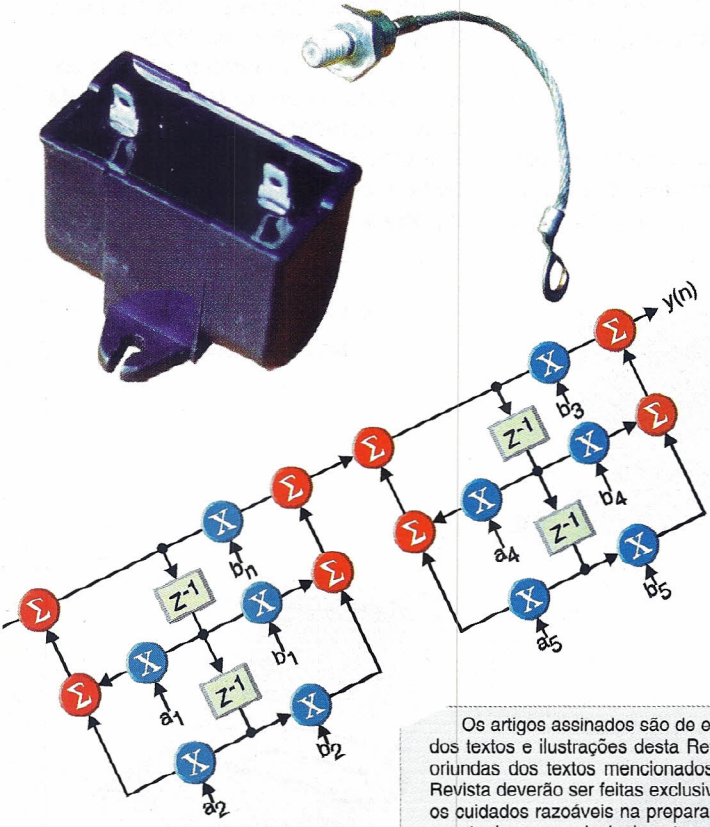
INSTRUMENTAÇÃO
RASTREADOR DE CABOS 56

COMPONENTES
UCC1817/18 - PRÉ-REGULADORES DE FATOR DE POTÊNCIA 62

TELECOMUNICAÇÕES
RADIAÇÃO DE CELULARES 59

INDÚSTRIA
SEMICONDUTORES INDUSTRIAIS..... 8

SERVICE
PRÁTICAS DE SERVICE 72



SEÇÕES
USA EM NOTÍCIAS 18
ACHADOS NA INTERNET 41
NOTÍCIAS 44
TENDÊNCIAS DE MERCADO 54

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.



BLUETOOTH
O FIM DOS CABOS

Newton C. Braga

Você já imaginou diversos equipamentos eletrônicos de alta tecnologia em sua casa, escritório, carro ou estabelecimento comercial se comunicando sem a necessidade de fios? Você já pensou na possibilidade de ter o seu PC se comunicando com seu celular ou sua impressora; o telefone celular recebendo; informações do seu carro; máquinas de venda, portas automáticas sem a necessidade de fios? Isso é o que promete o novo padrão mundial *Bluetooth* que já está sendo adotado por fabricantes de muitos equipamentos. Veja, neste artigo, o que é esse padrão e o que ele anuncia para os próximos anos.

A idéia básica do padrão *Bluetooth* é reservar uma faixa de freqüências do espectro (um pouco acima de 2 GHz) para ser usada no sentido de que equipamentos eletrônicos se comuniquem trocando dados ou sinais analógicos (sons) sem a necessidade de fios a curta distância, podendo ter duas versões: uma com algo em torno de 10 metros e outra próxima dos 100 metros.

Com a adoção deste novo padrão vai ser possível:

· Eliminar a necessidade de fios e cabos para interligação entre equipamentos fixos e móveis.

· Facilitar a comunicação de dados e de voz.

· Possibilitar redes de equipamentos que simplesmente seriam colocados um do lado do outro para que funcionassem sem a necessidade de interligações.

A idéia que envolve o padrão *Bluetooth* tem por base não apenas uma tecnologia sem fio, mas também todo um software que deve ser usado para que os equipamentos possam se "entender" com a devida segurança e eficiência. Este padrão já está sendo adotado pelas principais indústrias de equipamentos de telecomunicações, computadores, entretenimento e em outras áreas, tais como na saúde, automação, indústria automotiva, brinquedos, e em praticamente todos os setores da economia onde dados e voz possam ser intercambiados entre equipamentos.

Na figura 1 temos alguns exemplos de aplicação desta tecnologia.

Em (a) observamos o telefone celular comunicando-se diretamente com computadores de modo a transferir uma agenda ou informações que tenham sido registradas anteriormente, atualizando um banco de dados.



Fig. 1 - Algumas aplicações da tecnologia Bluetooth.

Em (b) temos o computador se comunicando com uma impressora em outra mesa sem a necessidade de fios. Em (c) vemos o computador se comunicando com uma estação *Bluetooth* conectada à Internet.

O INÍCIO DA TECNOLOGIA SEM FIO BLUETOOTH

Tudo começou em 1994 quando a *Ericsson Mobile Communications* decidiu investigar a viabilidade de se adotar interfaces sem fio de baixa potência para interligar telefones móveis e seus acessórios.

A idéia era a de que pequenos transceptores incorporados a esses equipamentos poderiam substituir os incômodos cabos de interligação.

Um ano mais tarde começou o trabalho visando o desenvolvimento dessa tecnologia para que se tornasse uma ponte universal entre dispositivos destinados à comunicação.

Em 1998 formou-se um SIG (*Special Interest Group*) para estudar o assunto contando com as seguintes empresas: 3Com, Ericsson, IBM, Intel, Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia e Toshiba, além de milhares de outras empresas secundárias que passariam a colaborar ou a adotar o padrão.

Um ano depois, em 1999, foi divulgado o primeiro documento especial, a primeira *Bluetooth Specification*.

Os leitores poderão obter mais informações sobre o *Bluetooth SIG* no endereço **http://www,bluetooth,com.**

OS OBJETIVOS

O ponto de partida da tecnologia sem fio *Bluetooth* é a inter-operabilidade, ou seja, a capacidade de dispositivos de quaisquer tipos se comunicarem utilizando uma "linguagem" única.

É claro que ao definir esta inter-operabilidade, alguns pontos devem ser considerados para que não seja necessário que todas os dispositivos entendam todos as linguagens usadas por outros que usem a mesma tecnologia.

Por exemplo, um *mouse* precisa se comunicar apenas com um computador e não com uma geladeira ou um fone de ouvido sem fio. Assim, o seu protocolo pode ser simplificado eliminando as "linguagens" que falam com aqueles dispositivos.

Outro ponto é a "compliância", ou seja, a capacidade dos equipamentos se comunicarem independentemente de quem os fabrique ou do país em que eles devam funcionar.

A VERSÃO 1

Na versão 1 das Especificações *Bluetooth* foram levados em conta protocolos para 3 tipos de aplicações:

a) *Internet Bridge* - Ponte para Internet - de modo a possibilitar um acesso constante à Internet, principalmente em relação aos telefones celulares com o aumento da faixa passante. Com os equipamentos *Bluetooth* você poderá simplesmente aproximar o seu telefone celular ou seu computador de uma "estação *Bluetooth*" conforme mostra a figura 2, e usá-la para entrar na Internet.

b) *Ultimate Headset* - permitindo que o telefone seja usado mesmo quando colocado dentro de uma pasta, deixando as mãos livres para outras tarefas importantes. O dispositivo fica em condição permanente de espera detectando dispositivos próximos com que ele possa se comunicar quando necessário.

c) *Automatic Sinchronization* - Sincronismo automático de calendários, agendas, etc. - com este recurso, ao entrar no seu escritório, o seu telefone, secretária eletrônica ou agenda irá se comunicar com seu *laptop* ou PC de mesa e atualizar as informações que ele contém automaticamente, sem que você acione qualquer dispositivo.

O QUE MAIS A TECNOLOGIA PROMETE:

A partir da metade do ano passado diversas empresas começaram a anunciar a incorporação da tecnologia *Bluetooth* em seus produtos. Muitos atrelaram o aumento do grau de sua presença nos seus produtos ao barateamento dos *chips* usados para essas aplicações.

A utilização dos dispositivos *Bluetooth* em equipamentos comuns deverá ser feita em três ondas, as quais começaram a partir do meio do ano passado:

Primeira onda - devendo ocorrer entre os anos 2000/2001 (já estamos nela) com produtos, tais como:

· Adaptadores para telefones celulares, para PC - Cards de *notebooks* e PCs comuns.

· Comunicação entre telefones móveis e *notebooks*.

· Telefones sem fio.

· Equipamentos de mesa em geral.

Segunda onda - depois de 2001

· PCs com circuitos *Bluetooth* na placa-mãe.

· Impressoras, fax, câmeras digitais, produtos industriais e médicos.

· Carros a partir de 2002 deverão incorporar dispositivos com tecnologia *Bluetooth*.

Terceira onda

· Telefones móveis de baixo custo e equipamentos portáteis. PCs de

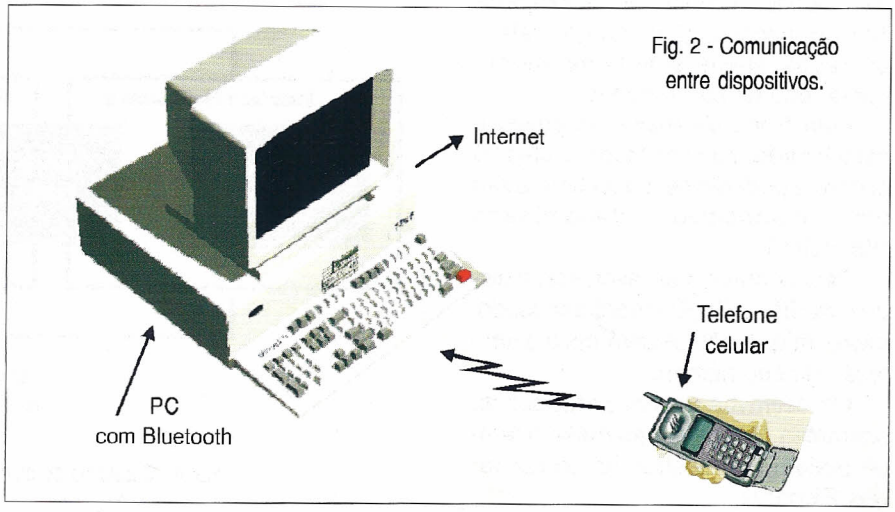


Fig. 2 - Comunicação entre dispositivos.

mesa também serão equipados com dispositivos *Bluetooth*.

A ELETRÔNICA

A especificação *Bluetooth* é definida como de curto alcance (em torno de 10 metros) e eventualmente médio alcance, da ordem de 100 metros. Através dela estabelece-se um *link* de rádio capaz de transmitir voz ou dados numa velocidade de 720 kbps por canal.

A faixa destinada à operação é a de aplicações científicas, médicas e industriais (ISM) entre 2,4 e 2,48 GHz. O espectro usado é do tipo espalhado, *full-duplex* em até 1600 hops/s. O sinal escolhe uma entre 79 freqüências separadas de 1 MHz de modo a proporcionar um grau de interferência muito baixo.

A potência de saída é especificada em 0 dB (1 mW) na versão de 10 metros de alcance e em -30 dBm (100 mW) para a versão de maior alcance.

Estas especificações vão possibilitar a integração de dispositivos em tecnologia CMOS, reduzindo assim o custo, consumo de energia e tamanho do *chip*.

Para o canal de voz serão usados 3 canais sincronizados ou um canal apenas, o que permitirá a transmissão sincronizada de dados e voz. A velocidade de transmissão de cada canal é de 64 kbps.

Para os dados a velocidade máxima no modo assimétrico é de 723,2 kbps num sentido, e 57,6 kbps no retorno, podendo também operar com 433,9 kbps no modo simétrico.

Nesta modalidade de operação, um dispositivo mestre pode compartilhar um canal assíncrono com até 7 escravos ativos simultaneamente numa rede do tipo *Piconet*.

Pela troca de escravos ativos e estacionados na rede *Piconet*, até 255 escravos poderão ser conectados com um dispositivo denominado PM_ADDR.

Para contatar mais escravos, o dispositivo BD_ADDR poderá ser usado, caso em que não existirá mais a limitação de seu número.

Os escravos podem participar de diferentes *Piconets* e ao mesmo tempo podem ser mestres de outras redes *Piconets*.

Na figura 3 temos o aspecto da arquitetura desse sistema.

SEGURANÇA

Sinais de rádio podem ser interceptados com facilidade. Assim, medidas especiais de segurança devem ser previstas visando evitar que a privacidade de seus equipamentos possa ser violada e alguém possa acessar as informações nele contidas de forma indevida.

O padrão *Bluetooth* prevê algumas medidas que devem ser adotadas para se evitar este problema.

Os principais itens de segurança adotados são:

· A existência de uma rotina de desafio para autenticação do acesso, que previne contra o acesso indesejado à informação.

· Uma seqüência encriptada que evita o acesso indevido.

· Uma seqüência chave que é modificada a qualquer momento durante a conexão.

A chave de uso privado do usuário é formada por 128 bits e é modificada a cada transação.

ARQUITETURA DO HARDWARE

O diagrama de blocos de uma unidade *Bluetooth* da Ericsson está ilustrado na figura 4.

Conforme podemos ver, a unidade é formada por uma parte digital e uma analógica. A parte digital tem um controlador hospedeiro capaz de processar o sinal digital. Ela possui uma interface externa, um núcleo com a CPU e um controlador *link* (LC). Este controlador *link* é um hardware que realiza as funções básicas de processamento dos protocolos como o ARQ-protocol e a codificação FEC.

Ele faz as transferências sincronizadas e não sincronizadas do sinal, a codificação de áudio e também a criptografia dos sinais. A CPU realiza todo o processamento do sinal sem envolver o dispositivo hospedeiro. Na CPU roda um software denominado *Link Manager (LM)* que permite controlar os sinais recebidos e enviados.

ARQUITETURA DO SOFTWARE

Os quadros marcados em escuro no diagrama de blocos da figura 5

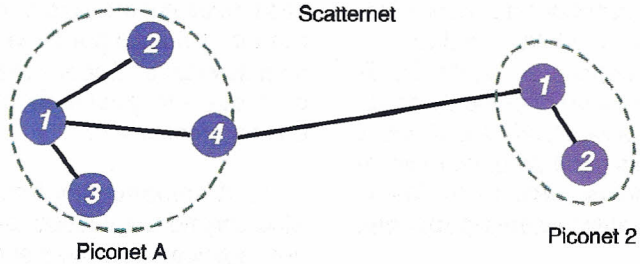


Fig. 3 - A comunicação via rede entre os dispositivos Bluetooth.

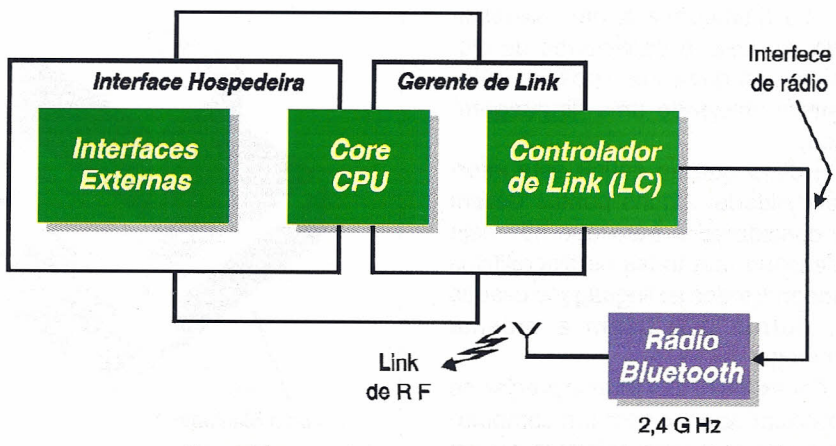


Fig. 4 - Diagrama de blocos de uma unidade Bluetooth.

correspondem aos protocolos *Bluetooth*.

Os protocolos de alto nível como o *Service Discovery Protocol* (SDP), RECOMM (protocolo que emula uma porta serial) e o *Telephony Control Protocol* (TCS) são interfaceados com os serviços da *baseband* através do *Logical Link Adaption Protocol* e do *Adaption Protocol* (L2CAP). Entre os itens que o L2CAP se encarrega temos a segmentação e reconstrução de pacotes grandes de dados que precisem ser transmitidos através de uma conexão *Bluetooth*.

O *Service Discovery Protocol* permite que as aplicações encontrem os serviços disponíveis e suas características como, por exemplo, os dispositivos que tenham sido mudados ou desligados.

OS CHIPS DA ERICSSON

A tecnologia desenvolvida pela Ericsson e que é descrita neste artigo, não tem competidores cobrindo todas as suas capacidades, mas para certos segmentos de mercados há outras tecnologias.

Assim, existem as tecnologias IrDA para comunicações via infravermelho e aquelas para redes sem fio em 2,4 GHz e que são regidas pela norma IEEE 802.11. Se bem que esta tecnologia seja eficiente e admita um grande número de usuários, sua implantação é considerada cara quando comparada com as soluções *Bluetooth*.

Outra tecnologia que opera na faixa dos 2,4 GHz é a denominada *Home RF* e que tem algumas semelhanças com a *Bluetooth*, mas destina-se apenas a dados.

CONCLUSÃO

Com a utilização de sistemas que podem trocar dados de forma eficiente empregando sinais de RF na faixa dos 2,4 GHz, a necessidade de se usar fios para interligar dispositivos inteligentes colocados a pequenas distâncias uns dos outros desaparece.

Não mais teremos o embaralhamento de fios que tanto dificulta a manutenção ou instalação de equipamentos ligados a um PC, ou qualquer outro tipo de equipamento, e que são também as principais causas de falhas de funcionamento.

Seu televisor poderá se comunicar com seu videocassete; seu *laptop* com seu telefone celular; seu telefone celular com a portaria do prédio em que você mora fazendo sua identificação e recebendo recados; sua impressora com seu computador ou mesmo seu telefone celular, sem a necessidade de qualquer meio físico.

Mesmo em outros setores a tecnologia *Bluetooth* deverá estar presente fazendo com que seu carro se comunique com um posto de pedágio quando você passa por ele, registrando seu veículo e debitando o valor da passagem numa conta de banco; equipamentos médicos poderão monitorar pacientes sem precisar de fios; e na indústria as máquinas se comunicarão com equipamentos de controle sem qualquer fio de ligação.

Este é o mundo do "sem fio" que já está se tornando realidade neste início do terceiro milênio.

Referências: Este artigo foi elaborado com base em material da Ericsson, uma das empresas responsáveis pela elaboração dos padrões *Bluetooth* e fabricante de *chips* e equipamentos que já usam esta tecnologia.

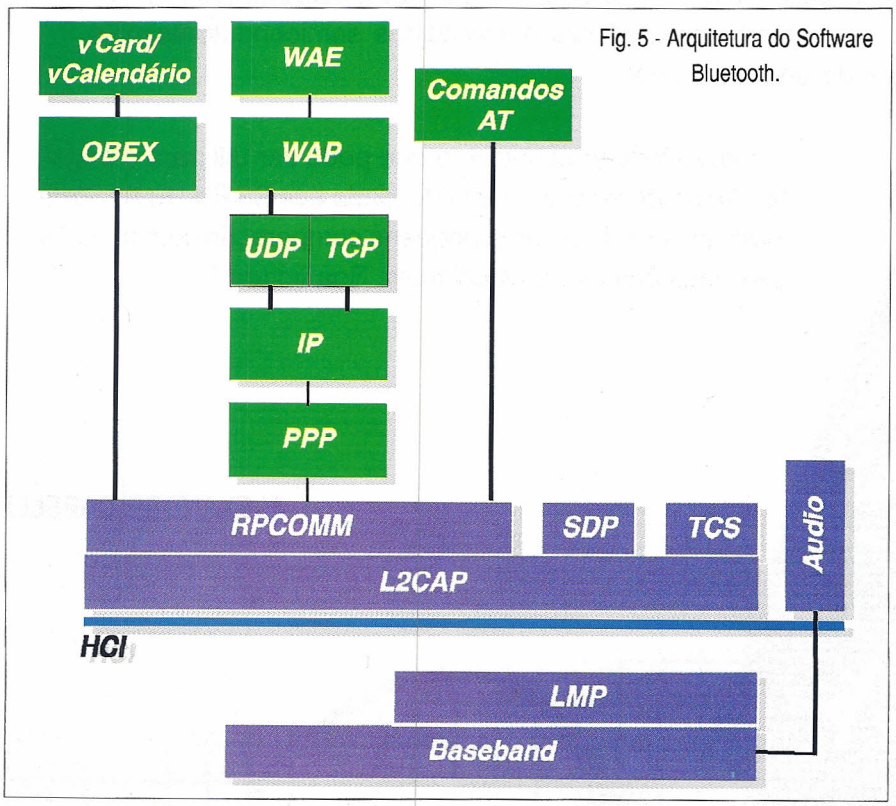


Fig. 5 - Arquitetura do Software Bluetooth.

A Origem do Nome Bluetooth (dente azul):

Harald Bluetooth foi um vicking, que reinou na Dinamarca entre 940 e 981. Uma de suas habilidades foi a de incentivar o diálogo entre as pessoas e foi justamente durante seu reinado que a Dinamarca e a Noruega foram convertidas para o Cristianismo e unificadas.

O nome da tecnologia *Bluetooth* sem fio veio claramente da possibilidade dela ser usada para fazer com que equipamentos usados pelas pessoas se comuniquem ou se entendam por meio de um sistema sem fio, de curto alcance. ■

SEMICONDUTORES INDUSTRIAIS



A demanda de mercado vem exigindo um aumento significativo na velocidade dos processos fabrís. Inversores vetoriais, redes *Field Bus* e PLC's são apenas alguns exemplos das tecnologias desenvolvidas para atender essas necessidades. Mas não importa o quão sofisticada seja a tecnologia de controle desses processos, a etapa final precisa sempre de um *drive* de potência. Caso o *drive* de potência não possua uma performance compatível, toda a tecnologia de controle estará desperdiçada.

Esse "elo" entre controle e potência sofreu grandes avanços tecnológicos nesta última década. Pensando nisso, elaboramos este artigo para mostrar o princípio de funcionamento dos semicondutores mais importantes da área industrial.

Uma atenção especial (e que pode ser útil para o engenheiro de desenvolvimento) foi dada aos SSR's (*Solid State Relays*), através de uma pequena comparação com os relés eletromecânicos convencionais. Boa leitura !

ALEXANDRE CAPELLI

DIODOS DE POTÊNCIA

Dizer que um diodo convencional é um semicondutor de estrutura P – N, cuja função é permitir a passagem de corrente em um único sentido (direto), e que para isso ocorrer é necessária uma tensão mínima aproximada de 0,7 V (para diodos de Si), não é nenhuma novidade. Mas, para os diodos de potência, algumas das características de funcionamento, desprezadas nos diodos de sinal, tornam-se significativas. A ***figura 1*** mostra um pequeno diodo da Semikron utilizado em conversores CC. Normalmente a aparência dos diodos de potência segue esse padrão, mudando apenas o tamanho do encapsulamento, proporcionalmente à potência.

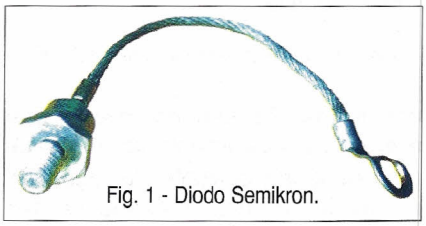


Fig. 1 - Diodo Semikron.

Na ***figura 2*** temos a primeira "novidade" do diodo de potência: a terceira camada. A camada N extra-intermediária é de baixa dopagem, e sua função é aumentar a capacidade do componente quando aplicado em tensões elevadas.

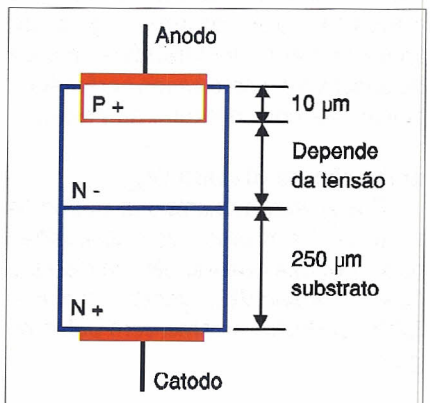


Fig. 2 - Estrutura do diodo de potência.

Essa camada acrescenta uma parcela resistiva ao diodo quando em condução. Além disso, a área da secção transversal das junções é maior do que a de um diodo normal, pois a corrente circulante também é maior, e isso agrega uma parcela capacitiva ao diodo quando em bloqueio. A ***figura 3*** ilustra o circuito elétrico equivalente a esse modelo.

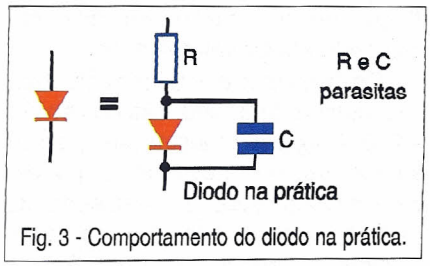


Fig. 3 - Comportamento do diodo na prática.

Essas características não desejáveis podem "atrapalhar" a forma – de – onda da comutação de um diodo de potência (***figura 4***), porém, como o dispositivo acionado por ele geralmente é "robusto", isso não deverá afetar o funcionamento. Mesmo assim, veremos mais adiante algumas técnicas de filtragem e amortecimento dos transientes provocados pela comutação dos semicondutores de potência.

A resistência e a capacitância parasitas formadas em um diodo de potência podem gerar sobretensões no circuito, principalmente quando chaveamos cargas indutivas. Os novos diodos, denominados *soft-recovery*, minimizam esses efeitos, sendo que sua resposta é da ordem de poucos µs. Apenas como comparativo, os diodos mais antigos apresentavam dezenas ou até centenas de µs de atraso na comutação.

TIRISTORES

Ao contrário do que muitos pensam, tiristor não é o nome de um componente, mas sim de uma grande família deles. Basicamente, qualquer semicondutor de quatro camadas, na seqüência p - n - p - n, pode ser considerado um tiristor. Existe uma infinidade de tipos e modelos de tiristores no mercado . Neste artigo estudaremos apenas os principais: SCR, TRIAC, GTO, e MCT.

- SCR (Retificador Controlado de Silício):

O SCR é um dos "membros" da família dos tiristores. Podemos definir esse componente como sendo um diodo retificador, cuja condução pode ser controlada através de um terceiro terminal denominado "*gate*".

Fig. 4 - Forma de onda (comutação).

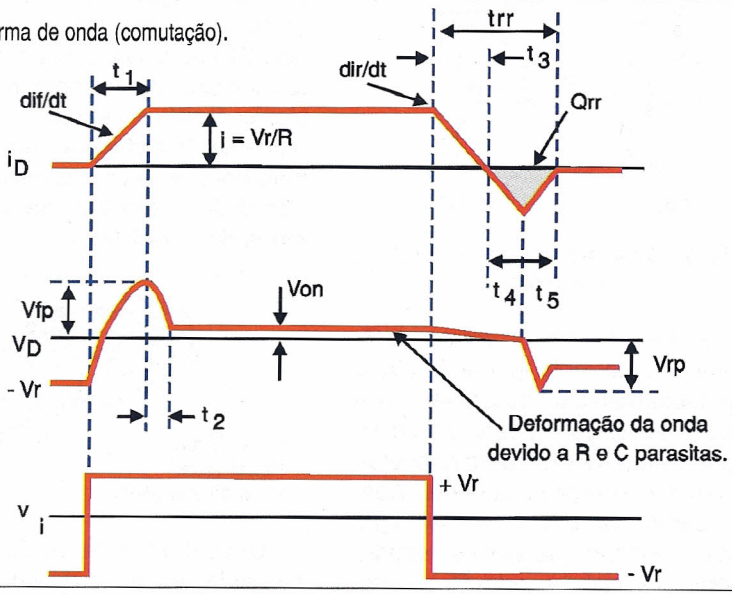
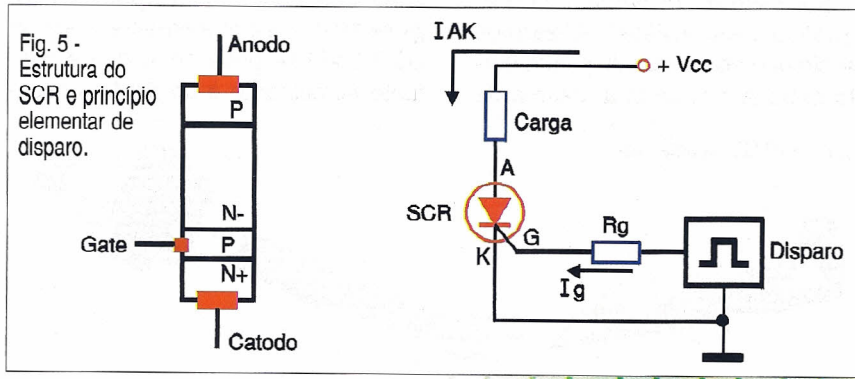


Fig. 5 - Estrutura do SCR e princípio elementar de disparo.



A estrutura básica do SCR é mostrada na ***figura 5***. Notem que temos 4 camadas na seqüência p - n – p – n. Para entender melhor o princípio de funcionamento de um SCR, a ***figura 6*** fornece a analogia de funcionamento com a associação de dois transistores.

Inicialmente, ambas as bases dos dois transistores (T_1 e T_2) estão abertas, isto é, sem polarização. Desse modo, ambos estão em corte, portanto não há corrente circulando entre A (anodo) e K (catodo). A partir do momento que "injetamos uma pequena corrente de *gate* (Ig) na base de T_2, um processo de realimentação se inicia. A corrente Ig, que está entrando pela base do transistor NPN T_2, faz com que esse transistor entre em condução. Uma vez conduzindo, sua corrente de coletor (I_{C2}) é a mesma corrente que sai da base de T_1. Por ser um transistor PNP, quando a corrente sai da sua base, ele passa a conduzir.

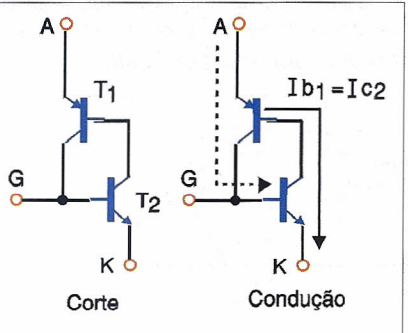
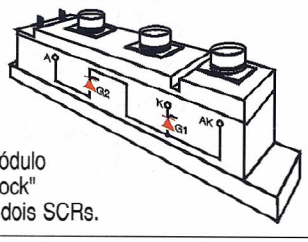


Fig. 6 - Modelo análogo ao SCR com 2 transistores

Agora a corrente de coletor de T_1 é somada à corrente Ig, que já não é mais necessária para assegurar o processo. Mesmo com a retirada de Ig, ambos os transistores permanecerão em condução indefinidamente. Apenas quando cortarmos a alimentação desse circuito, é que ambos voltarão ao estado inicial de corte. Cabe lembrar que esse é um modelo teórico. Na prática seria inviável utilizarmos esse circuito de modo útil, pois a corrente entre A e K seria a mesma de Ib_1 que, por ser uma corrente de base, não pode atingir valores altos.

Os invólucros dos SCR's utilizados na indústria raramente são do tipo TO – 220. A ***figura 7*** mostra um clássico encapsulamento industrial do tipo rosca. A própria rosca, além de servir de fixação nos dissipadores de calor, é o terminal de anodo. O catodo é o fio mais grosso, normalmente feito em "malha" para facilitar seu manuseio. Podemos notar mais dois fios finos, sendo um deles o *gate* e o outro o fio adicional de catodo. A intenção desse fio extra de catodo é a possibilidade de enviar os "sinais" presentes no catodo para circuitos de controle. Como esses circuitos são de alta impedância, não há necessidade desse fio ter uma grande seção transversal ("grosso"). Caso os fios de *gate* e extra de catodo não estejam identificados, basta confirmarmos com o multímetro qual está ligado junto ao cabo do catodo. Logicamente, esse é o extra, e o outro o *gate*.

Outra possibilidade de invólucro são os módulos de potência (*Power Blocks*). A ***figura 8*** mostra um "*power block*" que comporta em seu interior dois SCR's, ligados de acordo com o circuito exposto no componente. Essa técnica facilita a manutenção dos equipamentos industriais e, como veremos mais adiante, podemos encontrar uma infinidade de modelos de tiristores na forma de *power blocks*.


Fig. 8 - Módulo "Power block" contendo dois SCRs.

Um outro tipo de invólucro, porém bastante antigo, é do tipo disco de porcelana, ilustrado na ***figura 9.*** A ***figura 10*** traz a curva característica do SCR onde se pode notar que é bastante semelhante à do diodo retificador normal. No sentido reverso, por exemplo, é exatamente igual. Temos uma pequena corrente de fuga, e o ponto de ruptura (máxima tensão reversa).



Fig. 9 - SCR antigo tipo disco de porcelana.

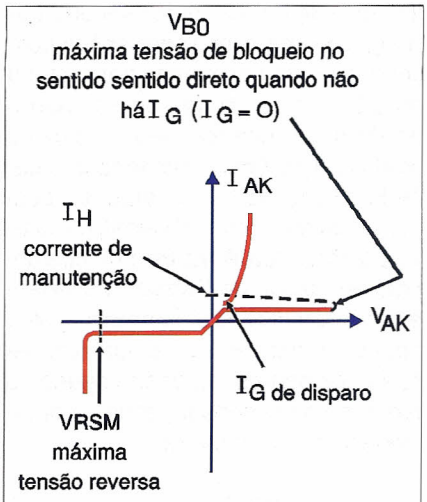


Fig. 10 - Curva característica de um SCR.

Já no sentido direto, a única diferença está na presença de Ig (corrente necessária ao disparo), e V_{BO}.

- Parâmetros básicos do SCR:

De um modo geral, todos os parâmetros referentes ao SCR podem ser aplicados aos demais tipos de tiristores. Para quem trabalha na área de desenvolvimento esses parâmetros devem ser considerados no projeto.

a) Tensão de disparo (V_{BO}):

É a tensão máxima que podemos ter entre A e K para que o dispositivo não conduza quando não há disparo. Caso a tensão VB_O exceda o limite, o SCR conduzirá mesmo sem pulso no *gate*.

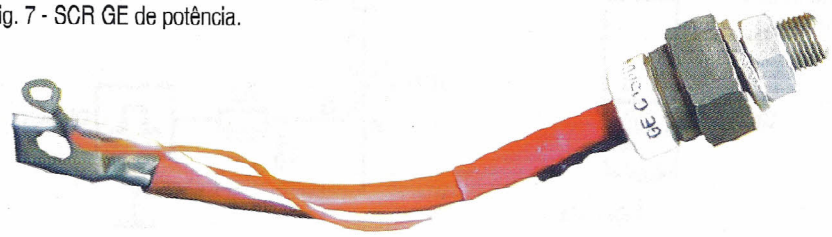
b) Tensão máxima reversa (V_{BR})

É a tensão que pode ser aplicada entre A e K sem causar dano no componente.

c) Corrente máxima de condução (I_{AK}):

É a máxima corrente que o SCR pode conduzir. Nesse caso, temos que dividir esse parâmetro em outros três: corrente máxima direta em RMS, corrente média direta e corrente de pico;

Fig. 7 - SCR GE de potência.



d) Temperatura máxima de operação (T max):

É a temperatura limite de operação normal do SCR. Caso ela seja ultrapassada, poderão ocorrer disparos indevidos (não comandados), ou ainda ter início o processo de "avalanche", com a queima do componente.

e) I^2t:

Essa característica descreve a capacidade máxima de corrente, num determinado intervalo de tempo, onde o componente atinge a máxima potência dissipável. O I^2t é o resultado da integral do quadrado da corrente de anodo nesse intervalo de tempo ($\int i^2 dt$).

Essa também é uma característica fundamental para o técnico ou engenheiro de desenvolvimento, pois é através dela que podemos dimensionar os dispositivos de proteção (fusíveis, disjuntores, etc.) do projeto.

Vamos explorar mais esse conceito através de um exemplo prático. Antes, porém, é bom saber que quando desenvolvemos projetos com SCR's (ou tiristores e chaves estáticas de um modo geral), devemos levar em consideração que uma proteção somente pode ser considerada eficaz, caso ela atue em um tempo menor do que meio ciclo de senóide (t < 8 ms). Na prática, o bom projetista ainda acrescenta um fator de segurança, limitando esse tempo em 6ms (tipicamente). A ***figura 11*** mostra o exemplo do surto. O valor da corrente eficaz é:

$$I = \frac{Ip}{\sqrt{2}} \quad \text{ou} \quad \frac{Ip\sqrt{2}}{2}$$

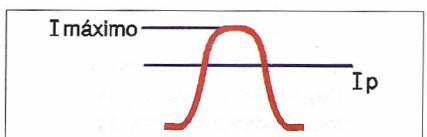


Fig. 11 - Parâmetro I^2t.

Suponha que o surto máximo previsto seja 6 kA, isto é, Ip = 6000 A.

O valor de I^2t, adotando 6 ms como tempo máximo admissível, será:

$$I = \frac{6000}{\sqrt{2}} = 4255{,}3 \text{ A}$$

Portanto:

$I^2t = (4255{,}3)^2 \times 6 \times 10^{-3} = 108645 \text{ A}^2\text{.s}$

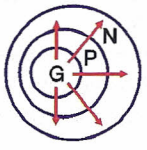
Isso significa que esse valor deve ser superior ao I^2t do fusível a ser utilizado como proteção nesse circuito.

f) Taxa máxima de crescimento da tensão direta V_{Ak} (dv / dt):

Quando o SCR atua no chaveamento de cargas indutivas, picos de tensão podem surgir nos terminais de anodo e catodo. Ainda neste artigo veremos como eliminar tais picos, porém a amplitude da tensão de pico {juntamente com a velocidade que essa tensão surge (dv/dt)} podem danificar o componente, caso esteja acima da especificação.

g) Taxa máxima de crescimento de (di/dt):

Analogamente, o SCR é sensível a variações de corrente assim como a tensões. Esse é outro conceito que vale a pena ser explorado mais detalhadamente. Quando o SCR inicia o processo de condução, a corrente surge ao redor do *gate* e, então, espalha-se radialmente até preencher toda a área do catodo. Nos SCR's (e tiristores em geral) antigos, por facilidade construtiva, o *gate* era colocado na periferia da estrutura cristalina (***figura 12***).



Gate periférico circular.
Aquecimento demasiado antes da corrente espalhar-se por todo semicondutor.
Figura 12

Dependendo da velocidade de crescimento da corrente I_{Ak} (di/dt), ocorria uma dissipação de potência muito grande próxima ao *gate*, antes da corrente ocupar toda a área disponível do anodo (seção condutora do SCR). Esse fenômeno danificava o componente. Atualmente, os SCR's são construídos com uma estrutura denominada "interdigital" (***figura 13***), isto é, o *gate* é colocado no centro do cristal e ocupa uma área maior. Com essa técnica, os tiristores modernos possuem uma taxa (di/dt) muito maior que os antigos.

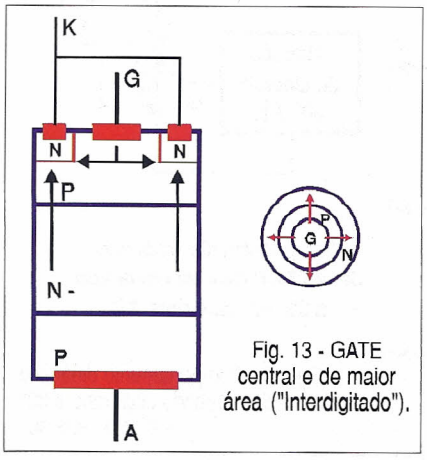


Fig. 13 - GATE central e de maior área ("Interdigitado").

h) Corrente de manutenção (I h):

Uma vez disparado, o SCR necessita de uma corrente mínima para manter seu estado de condução, após a retirada do pulso de disparo. Essa corrente é chamada "corrente de manutenção".

i) Corrente mínima de disparo (Igk):

É a corrente mínima necessária, entre *gate* e catodo, para levar o SCR ao estado de condução.

j) Tensão máxima entre *gate* e catodo (V_{gk}):

Esse é um parâmetro muito importante no desenvolvimento de circuitos com SCR's, pois o excesso de tensão entre *gate* e catodo pode danificar o componente. Normalmente a tensão de disparo encontra-se entre 0,7 V e 2,0 V, e temos vários modos de proteger o SCR contra sobretensões de gatilho. A **figura 14** mostra alguns deles;

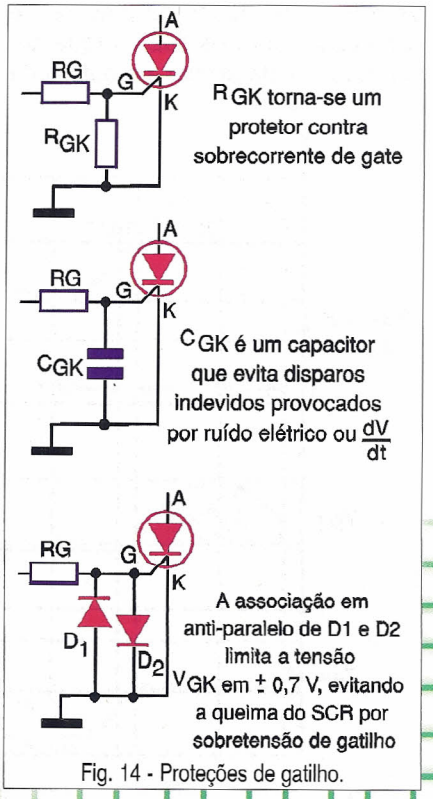


Fig. 14 - Proteções de gatilho.

k) Tempo de disparo (ton) e tempo de desligamento (toff):

Quanto maior for a capacidade de corrente do SCR, maior a área das suas junções (secção condutora).

Na mesma proporção, as capacitâncias parasitas formadas por essa junções provocam um atraso, tanto no tempo de condução quanto no desligamento.

Portanto, o tempo necessário para o SCR sair do estado desligado e atingir a condução (ton), e o tempo de desligamento (toff) são fatores limitantes entre a velocidade do circuito de comando e a carga.

- Circuitos de disparo de SCR'S:

Existem "n" maneiras de se disparar um SCR. Caso o leitor procure tais circuitos em livros de Eletrônica Industrial, irá deparar-se com circuitos formados por RC (deslocamento de fase), transistor unijunção como gerador de pulsos, e outros mais. Respeitando todo o excelente conteúdo teórico prático dessas obras, que demonstram tais técnicas com finalidade didática, atualmente eles não são utilizados na indústria.

Na verdade, até mesmo circuitos integrados dedicados à função de disparo de tiristores (tal como o TCA 785) já estão totalmente ultrapassados. Com a utilização dos transistores MOSFET nas etapas de potência, e que evoluiu para os IGBT's (que serão vistos neste artigo), os pulsos de disparo são retirados da própria placa de controle (PLC, CPU, CNC, etc.) via uma interface analógica. Essa técnica também inclui os SCR's. Por essa razão seria impossível analisar nesse mesmo artigo tais técnicas, portanto, para que o leitor tenha uma idéia do funcionamento dinâmico do SCR, representamos os circuitos de disparo apenas em um diagrama de bloco.

A ***figura 15*** mostra um SCR sendo disparado aos 30° da senóide. Notem que, por ser retificador, o SCR não conduz o semiciclo negativo na carga, e necessitamos de um novo pulso de disparo a cada 30º do semi-ciclo positivo, pois quando a senóide passa pelo ponto zero, o SCR é desligado.

- TRIAC (triodo AC):

O TRIAC é outro tiristor que foi muito aplicado na indústria em acionamento de motores de corrente alternada.

Embora ainda possa ser encontrado em algumas etapas de potência dessa natureza, esse componente já está quase que totalmente substituído por IGBT's.

Hoje, entretanto, o modo mais usual de encontrarmos os TRIAC's na indústria é no formato de "chaves estáticas".

O TRIAC pode ser encontrado em vários encapsulamentos (inclusive o TO – 220, e o "pequenino" TO – 92). Sua estrutura básica é constituída por dois SCR's ligados em anti – paralelo. A ***figura 16*** mostra essa associação.

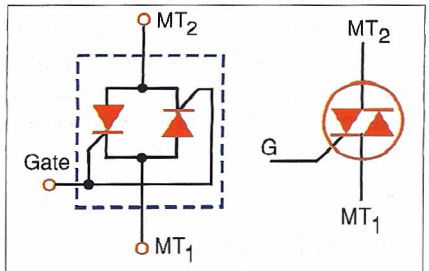
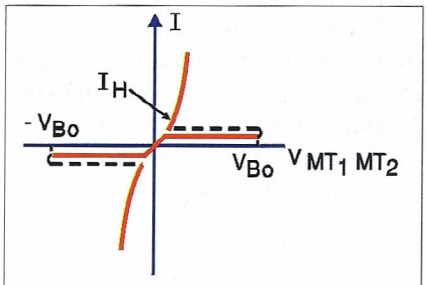


Fig. 16 - Estrutura interna e símbolo do TRIAC.

O seu princípio de funcionamento e parâmetros pertinentes são iguais ao SCR. Como existem dois SCR's dentro da sua estrutura, cada um deles pode conduzir um semiciclo da senóide (tanto positivo como negativo). A ***figura 17*** mostra a curva característica desse componente, e a ***figura 18*** ilustra seu comportamento dinâmico através de um disparo de 30º. Circuitos como esse foram muito utilizados no controle de potência para cargas AC. Como veremos mais adiante, o TRIAC atualmente é utilizado (na sua grande maioria) como chave estática (SSR – *Solid State Relay*) e seu disparo, portanto, ocorre sempre imediatamente após o início de cada semiciclo.



I_H = corrente de manutenção
V_{Bo} = tensão máxima de bloqueio direto sem disparo.

Fig. 17 - Curva característica do TRIAC.

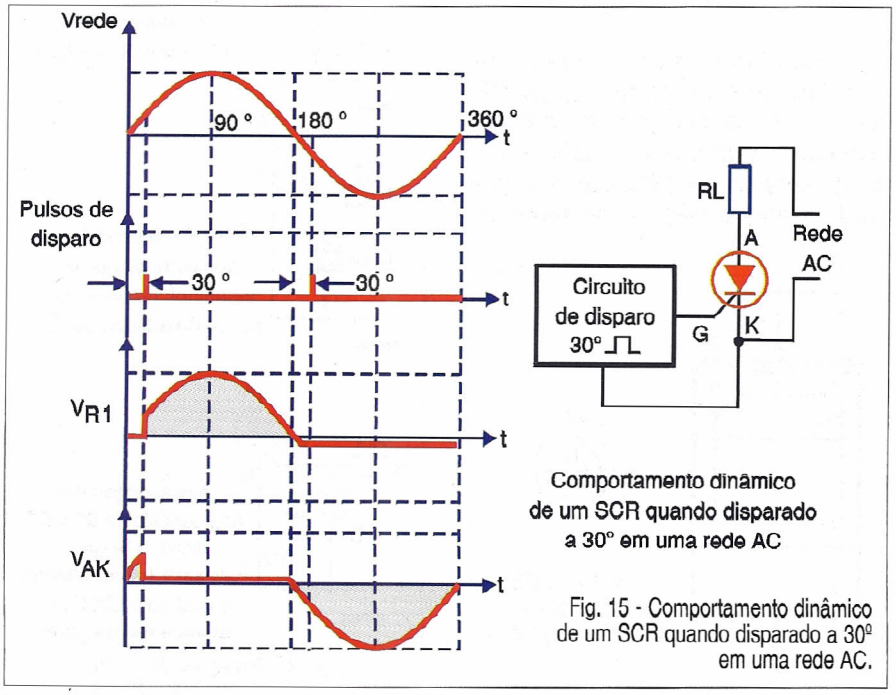


Fig. 15 - Comportamento dinâmico de um SCR quando disparado a 30º em uma rede AC.

- GTO (*Gate* Turn – Off thyristor):

O GTO é um tiristor "contemporâneo" ao SCR. Ambos foram criados no final da década de 50 e início da década de 60. Ao contrário do SCR, porém, o GTO não foi (e nem é) muito utilizado. Sua principal característica é poder bloquear a condução através de comando no terminal de *gate*. Enquanto que o SCR, uma vez disparado, somente pode ser desligado quando não fornecemos a corrente de manutenção mínima { I h (corte da ali-

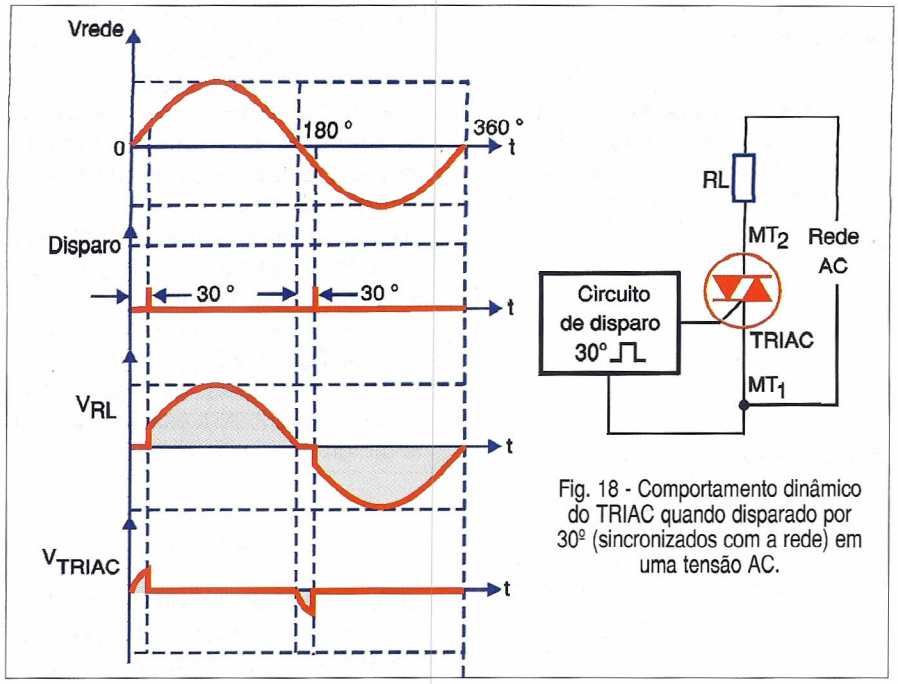


Fig. 18 - Comportamento dinâmico do TRIAC quando disparado por 30º (sincronizados com a rede) em uma tensão AC.

mentação, ou curto-circuito entre os terminais de anodo e catodo, por exemplo)}, o GTO pode ser ligado e desligado através de um único terminal de *gate*. A ***figura 19*** apresenta o símbolo do GTO, e a ***figura 20***, a sua estrutura polarizada para o ligamento e desligamento.

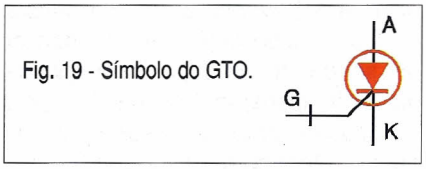


Fig. 19 - Símbolo do GTO.

A grande desvantagem do GTO, e talvez o motivo pela sua baixa utilização, é a capacidade muito limitada de bloquear tensões reversas. Geralmente, quando o técnico ou engenheiro de desenvolvimento emprega um GTO em determinado circuito, ele vem ligado em série com um diodo retificador normal, técnica que compensa essa deficiência. A **figura 21** explica a razão dessa baixa capacidade de bloqueio. Como podemos notar, para que o GTO entre em bloqueio após a condução, portadores livres (lacunas), que estão nas camadas centrais do dispositivo, devem ser atraídos pelo *gate* provocando o restabelecimento da barreira de potencial na junção J_2. Fisicamente, para termos lacunas suficientes, essas junções teriam de ser muito grandes, o que deixaria o GTO extremamente lento (devido às capacitâncias parasitas). A fim de evitar esse fenômeno, cristais n+ são introduzidos na região p+ do anodo, criando uma região intermediária n- e o terminal de anodo.

Essa técnica proporciona uma baixíssima impedância na junção J_1 quando o GTO é polarizado reversamente, tornando – o muito mais rápido no desligamento. O "efeito colateral", entretanto, é que temos uma junção (J_3) com regiões muito dopadas, o que limita a capacidade de bloqueio para tensões reversas.

- MCT (MOS – Controlled Thyristor):

A última tecnologia desenvolvida nos tiristores foi o MCT (tiristor controlado por MOS). Assim como o GTO, o MCT pode ser ligado e desligado via comando de *gate*, porém, conforme vemos na sua estrutura de funcionamento na ***figura 22,*** seu *gate* deve ser excitado por tensão, e não corrente (como o GTO). Cabe lembrar que essa é a diferença básica de funcionamento entre transistores MOS (efeito de campo) e bipolares, isto é, o transistor MOS é polarizado através de uma tensão (de *gate*) e o bipolar através de uma corrente (de base).

O MCT pode ser de canal P (P-MCT), ou N (N – MCT).

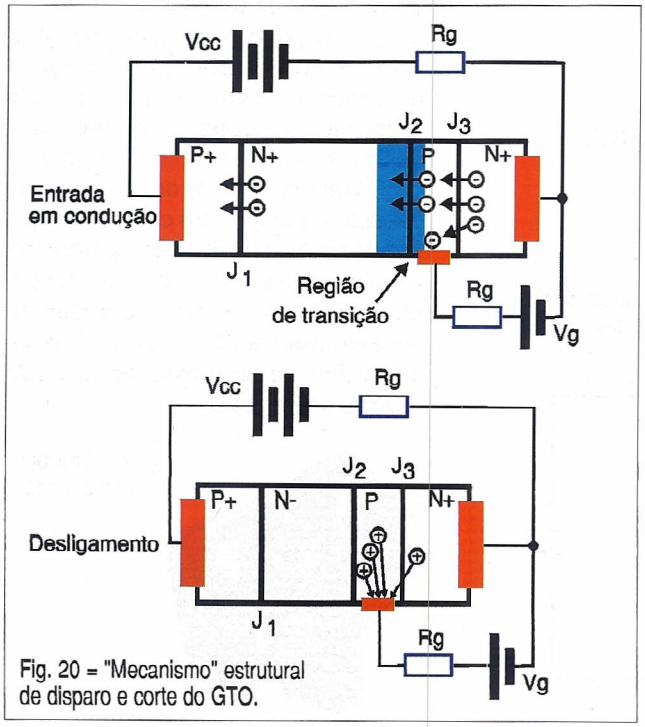


Fig. 20 = "Mecanismo" estrutural de disparo e corte do GTO.

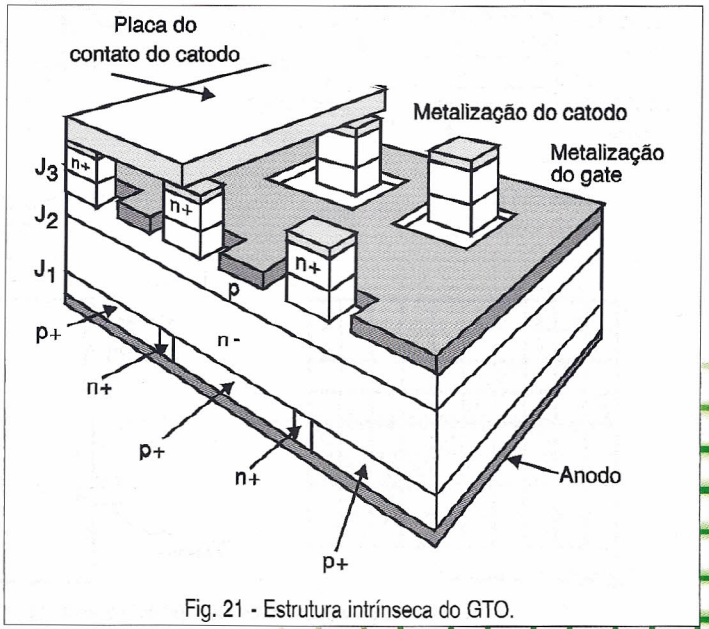


Fig. 21 - Estrutura intrínseca do GTO.

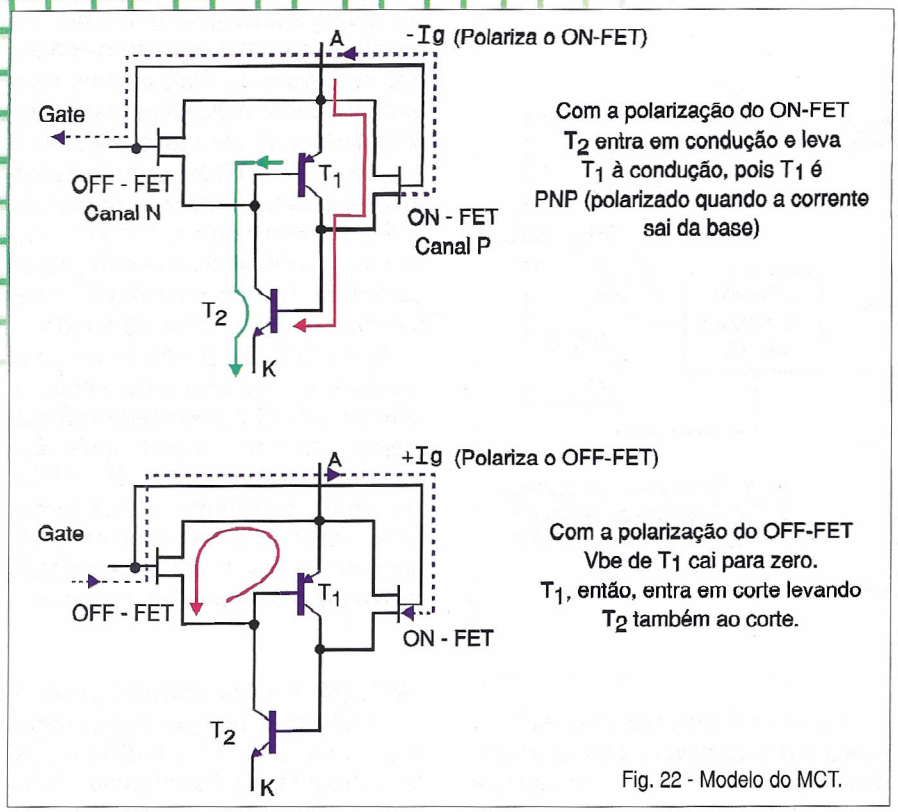


Fig. 22 - Modelo do MCT.

Analisando o funcionamento do modelo da **figura 22**, vemos dois MOSFETs, um de condução (ON-FET), e o outro de corte (OFF-FET).

No P – MCT o ON-FET também é de canal P. Isso significa que ao aplicarmos uma tensão negativa no *gate* do dispositivo, o ON-FET injeta uma corrente de base no transistor NPN, levando o tiristor à condução. Como qualquer tiristor, caso haja uma corrente de manutenção suficiente, ele permanecerá nesse estado indefinidamente. Para desligá-lo basta aplicar uma tensão positiva de *gate*, o que ativará o OFF-FET. Assim a tensão Vbe do transistor PNP cai a zero, o que provoca o desligamento desse transistor, interrompendo o processo de realimentação. O funcionamento para o N – MCT é análogo.

O MCT, embora com limitada capacidade de bloqueio em tensões reversas, facilitou os mecanismos de controle de disparo em relação ao GTO. Além disso, a estrutura intrínseca do MCT (***figura 23***) é composta por uma associação de milhares de "células" em paralelo em uma mesma pastilha. A ***figura 23***, portanto, mostra apenas uma delas. Essa tecnologia construtiva atribuiu a esse componente um grande limite de di/dt.

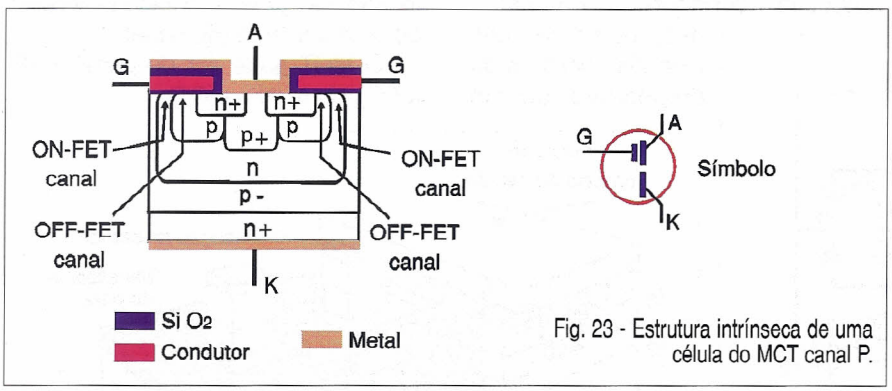


Fig. 23 - Estrutura intrínseca de uma célula do MCT canal P.

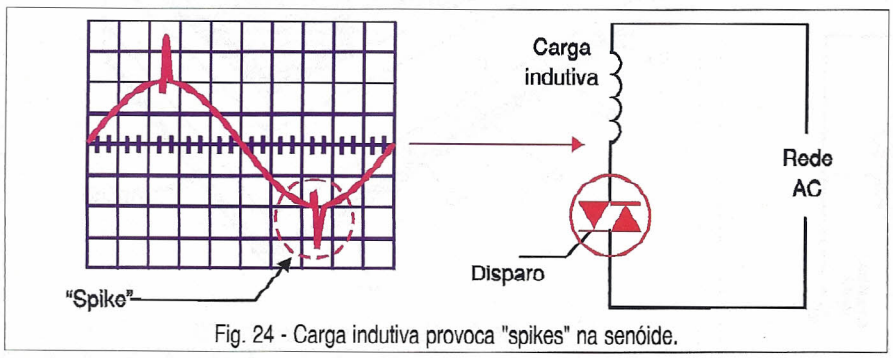


Fig. 24 - Carga indutiva provoca "spikes" na senóide.

FILTROS

a) Taxa de crescimento dv/dt

Qualquer componente que atua como chave em cargas indutivas sofre o efeito da alta taxa de crescimento de tensão, em um pequeno intervalo de tempo (dv/dt). Os tiristores, de um modo geral, não são exceção.

A ***figura 24*** mostra um exemplo de um TRIAC atuando como chave em uma carga indutiva. Notem o *Spike* formado devido a grande dv/dt.

O circuito típico para eliminar esse efeito é o *Snubber*, que nada mais é do que a associação de um resistor em série com um capacitor. O princípio de funcionamento é simples, pois o capacitor opõe-se a variações de tensão. Quando a tensão tende a subir de modo rápido, ela é "amortecida" pelo capacitor. O resistor em série serve como limitador de corrente para o capacitor. Caso ele não estivesse presente, o capacitor poderia ser destruído por excesso de corrente.

O cálculo do valor do resistor e do capacitor que formam o *Snubber* depende de muitas variáveis, porém, na indústria, esses componentes já vêm montados em um mesmo encapsulamento (**figura 25**), e seu valor pode ser facilmente determinado através de tabelas aplicativas.

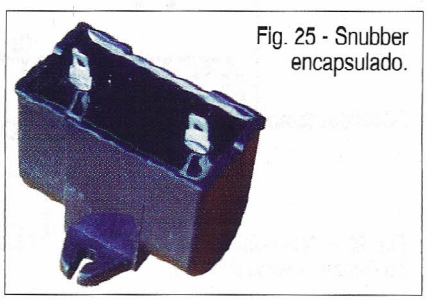


Fig. 25 - Snubber encapsulado.

De qualquer modo, os valores mais usuais são:

$100\Omega \leq R \leq 1\ k\Omega$ **Típico:** $R = 100\Omega$
$10\ nf \leq C \leq 1\ \mu f$ $C = 22\ nf$

A ***figura 26*** mostra a diferença da senóide quando o Snubber é ligado.

b) Taxa de crescimento de corrente (di/dt)

Tanto a taxa de crescimento de tensão (dv/dt) como a de corrente (di/dt), além de deformarem o sinal, podem comprometer a vida útil do componente "chaveador".

A taxa de crescimento de corrente pode ser eliminada através de um pequeno indutor em série com a carga. Obviamente ele somente se faz necessário se a carga for resistiva (lâmpadas, resistências, etc.). O princípio de funcionamento também é elementar, pois o indutor opõe-se a variações de corrente através do campo eletromagnético formado por ele. Nesse caso, o indutor passa a ser um "amortecedor" de (di/dt). Infelizmente se protegermos o circuito contra di/dt com indutor, também estaremos aumentando o problema de (dv/dt), pois, antes, uma carga puramente resistiva passa a ter uma parcela indutiva (indutor de filtro). A solução definitiva está no uso simultâneo das duas proteções, isto é, *Snubber* e indutor de filtro ***(figura 27)***.

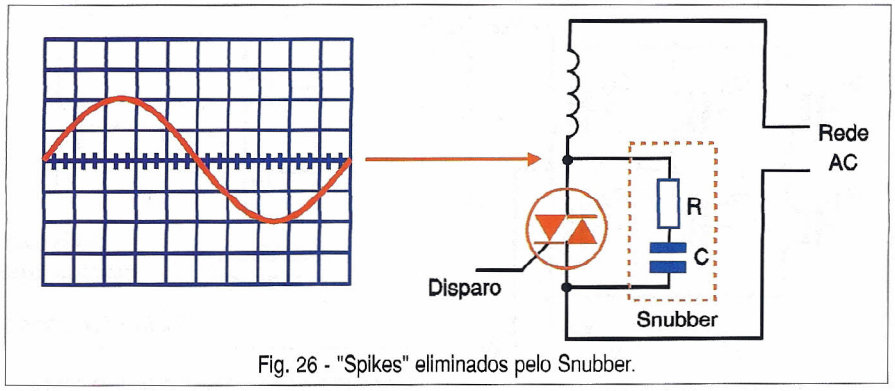


Fig. 26 - "Spikes" eliminados pelo Snubber.

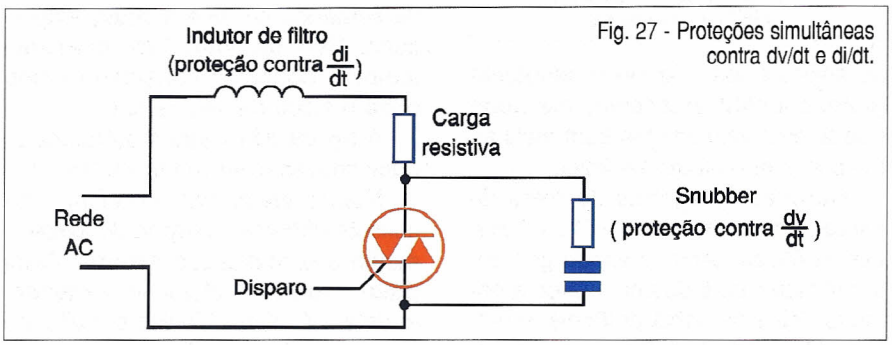


Fig. 27 - Proteções simultâneas contra dv/dt e di/dt.

IGBT (Insulated *Gate* Bipolar Transistor)

O IGBT (Transistor Bipolar de *Gate* Isolado) não é da família dos tiristores. Embora possua quatro camadas, essas estão na seqüência p – n – n – p, e não p – n – p – n como no tiristor. Hoje, esse componente é o que há de mais moderno no mercado, em termos de semicondutores, para médias potências (2 kV e 1000 A). O IGBT alia duas qualidades: pequena perda na condução (característica dos transistores FET), e alta velocidade de operação (característica dos transistores bipolares).

Na verdade, esse componente é um "híbrido" entre um transistor bipolar e um FET. A sua estrutura básica está ilustrada na ***figura 28***.

Comparando essa estrutura com a de um MOSFET convencional pode-se notar que a diferença é que a região N- tem sua condutividade modulada por injeção de lacunas a partir da região P-, visto que J_1 está diretamente polarizada. Essa grande condutividade gera uma menor queda de tensão em comparação a um MOSFET.

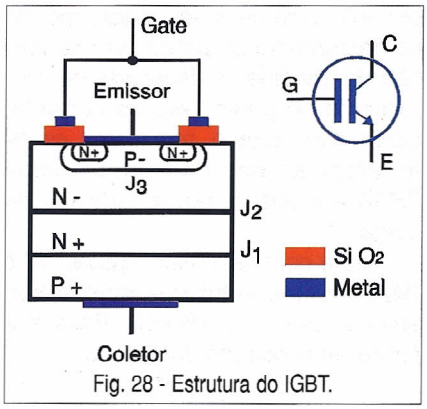


Fig. 28 - Estrutura do IGBT.

A ***figura 29*** apresenta um exemplo da resposta dinâmica do IGBT.

Um fato importante é que, na indústria, os IGBT's raramente são empregados de forma individual. Normalmente esses componentes vêm encapsulados na forma de módulos de potência, contendo seis IGBT's (***figura 30***). Essa técnica é utilizada porque, na grande maioria dos casos, os IGBT's são usados como etapa de potência da saída dos inversores de freqüência (acionamento de motores CA).

Para o técnico ou engenheiro de desenvolvimento que necessitar de informações sobre os IGBT's, a revista Saber Eletrônica n.º 326 (março de 2000) publicou um artigo bastante completo sobre o assunto.

SSR (Solid State Relays)

Os SSRs (Relés de Estado Sólido) diferem dos relés eletromecânicos pelo fato de não apresentarem partes mecânicas móveis. Essa característica já atribui uma grande vantagem em relação ao relé eletromecânico, quanto a velocidade de operação. Como a estrutura interna de um relé de esta-

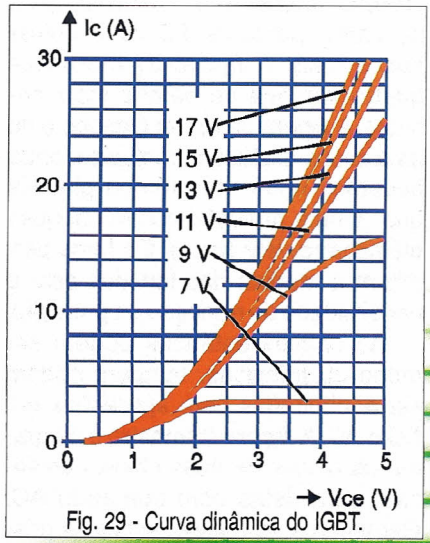


Fig. 29 - Curva dinâmica do IGBT.

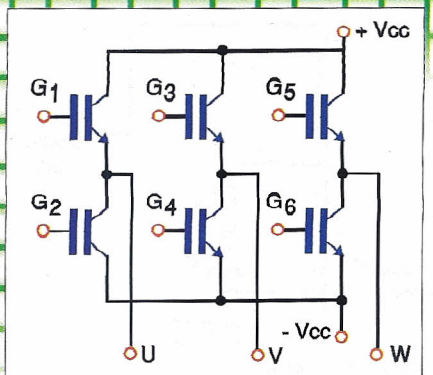


Fig. 30 - Módulo de potência IGBT para inversores.

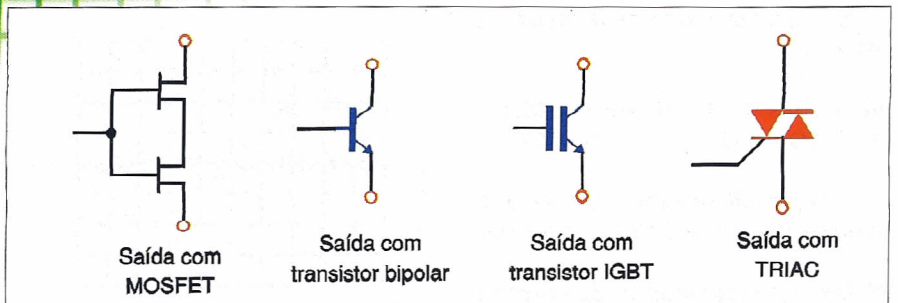


Fig. 31 - Tipos mais comuns de saída dos SSRs.

do sólido é feita de semicondutores (componentes estáticos), ele pode operar com velocidades bem mais altas que o relé eletromecânico.

Há duas categorias de relés de estado sólido: "módulos I/O", e "chaves estáticas". Ambas são largamente utilizadas na indústria, sendo a primeira delas de baixa potência, e empregada como interface entre o comando digital e pequenas cargas (solenóides, lâmpadas, eletroválvulas, etc.). As chaves estáticas possuem o mesmo princípio de funcionamento dos módulos I/O, porém são projetadas para operar com alta potência.

Normalmente, as cargas de uma chave estática são grandes motores, ou grandes bancos de resistores.

Como em breve teremos um artigo específico sobre relés, estudaremos apenas a segunda categoria, isto é, as " chaves estáticas".

Os semicondutores que formam as chaves estáticas podem ser os mais diversos. A série LH da Siemens , por exemplo, oferece 21 versões, que incluem: MOSFETs, transistores bipolares, ponte de SCR's, e outros tantos mais. A ***figura 31*** mostra as quatro versões de saídas mais comuns. A ***figura 32*** ilustra o aspecto de uma chave estática monofásica, onde podemos notar uma tampa plástica que é uma proteção contra choques elétricos (*safety cover*). Os furos permitem a medida das tensões sem a necessidade de remoção da proteção.

As chaves estáticas podem ser mono ou trifásicas. Também podem ser encontradas para aplicações em DC e AC. A ***figura 33*** mostra o diagrama de blocos de duas chaves estáticas, uma delas com comando AC. Geralmente as chaves estáticas possuem um LED próximo aos terminais de comando em que a chave está ligada. Além da praticidade funcional, também podemos considerar como outra medida de segurança.

A ***figura 34*** mostra a estrutura de duas chaves estáticas trifásicas.

Notem que ambas possuem o circuito *Snubber* já incorporado, dispensando sua instalação externa. Além disso, o circuito "detetor de cruzamento de zero". Essa técnica é muito importante pois, quando utilizamos cargas AC, essa deve ser ligada apenas no cruzamento do ponto zero da tensão da senóide, e desligada no cruzamento do ponto zero da corrente. Com esse recurso, reduzimos as interferências nos demais sistemas (EMI) e aumentamos a vida útil da carga.

Ainda com base nas ***figuras 33 e 34***, podemos notar que ambas tem suas saídas com TRIACs. Essa é a forma mais comum dos SSRs.



Fig. 32 - Chave estática monofásica para 25 A.

A primeira "dica" que damos ao técnico ou engenheiro de desenvolvimento é quanto à proteção da chave estática. Por ser um semicondutor, necessariamente, o fusível associado à chave deve ser do tipo ultra – rápido. A Siemens, por exemplo, tem a linha Silized de fusíveis ultra – rápidos. É bom avisar ao pessoal da manuten-

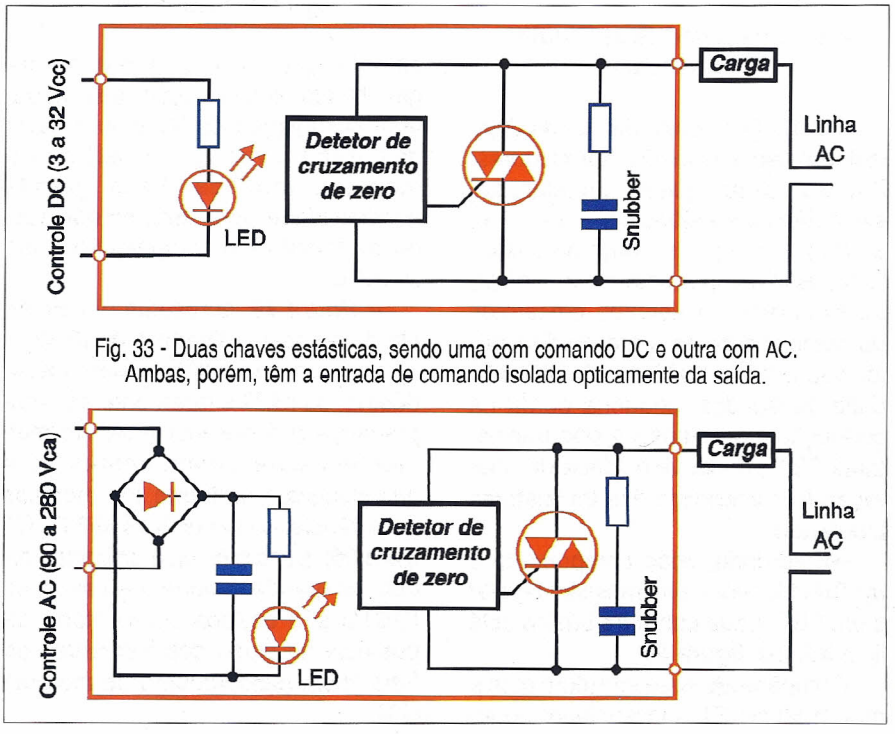


Fig. 33 - Duas chaves estásticas, sendo uma com comando DC e outra com AC. Ambas, porém, têm a entrada de comando isolada opticamente da saída.

Tabela 1 SSR x RELÉ

	SSR	RELÉ
PRÓS	Longa vida	Disponível em uma infinidade de formatos
	Compatível com a lógica dos CIs	Alta imunidade a EMI e sobretensões
	Não há "repique" de contatos	Alta isolação entre saídas
	Alta velocidade	Baixo custo por contato
	Baixa EMI	Vários modos de alimentação
	Silenciosa	Disponível com extrema alta tensão e corrente
	Alta resistência mecânica	Baixa resistência no estado "on"
	Alta isolação entre entrada e saída	Baixa capacitância na saída
CONTRAS	Necessita de dissipadores	Baixa expectativa de vida
	Alto preço de contato	Tempo de atuação longo
	Alta corrente residual	"Repique" de contatos
	Alta capacitância de saída	Barulho
	Alta resistência no estado "on"	Chaveamento gera EMI
		Baixa resistência mecânica

ção sobre esse detalhe, pois os fusíveis tipo Diazed são iguais em aparência aos Silized, porém, totalmente inadequados como sistema de proteção para chaves estáticas, visto que são extremamente lentos. A segunda "dica" é quanto à corrente de pico. Como regra prática, ao escolher uma chave estática, sua corrente de pico deve ser (no mínimo) doze vezes maior que a corrente nominal. Por esse motivo, o parâmetro I^2t das chaves estáticas (já comentado em SCR's) é muito importante em seu dimensionamento.

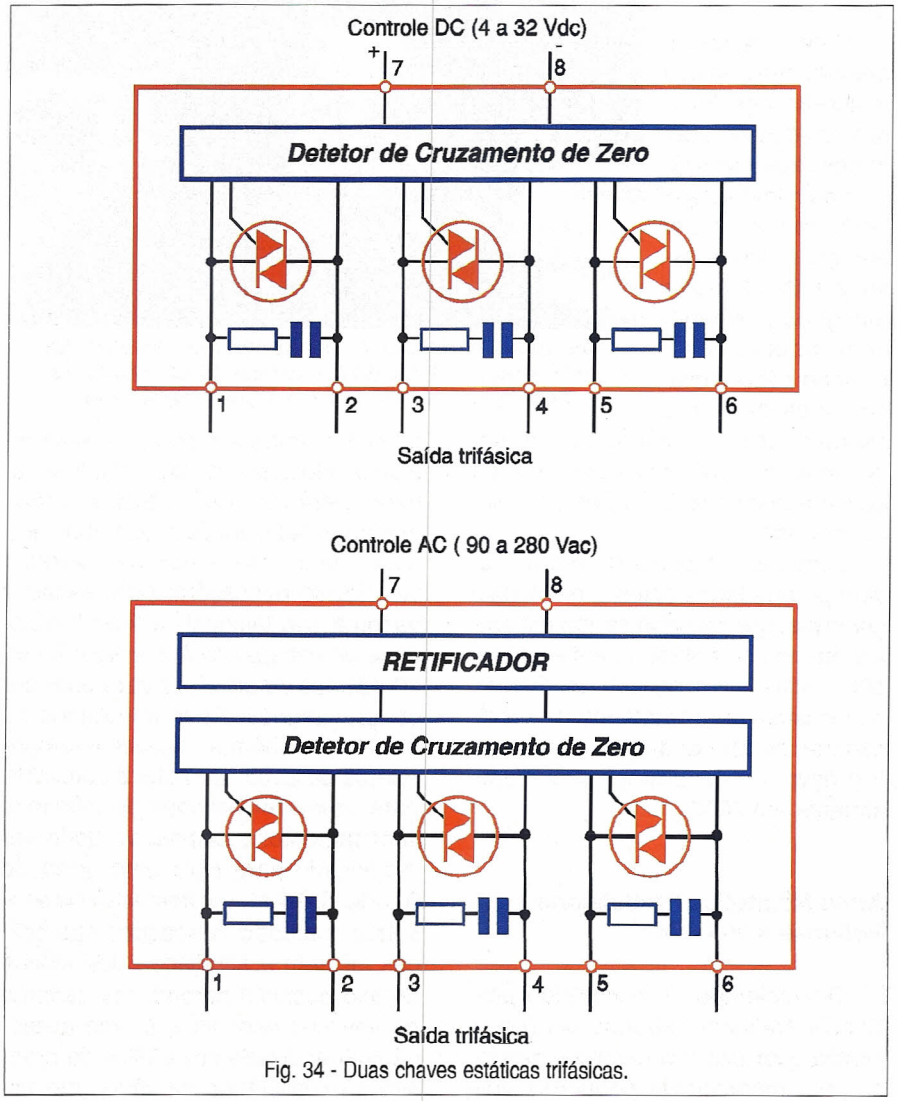


Fig. 34 - Duas chaves estáticas trifásicas.

Ainda tentando ajudar os "desenvolvedores", seguem duas tabelas. A ***tabela 1*** exibe uma breve comparação entre prós e contras da utilização de chaves estáticas ou relés eletromecânicos. A melhor escolha dependerá de cada aplicação. Acreditamos que essa tabela possa ajudar na decisão. Além disso, a ***tabela 2*** mostra os parâmetros básicos a serem observados quando optamos em utilizar uma chave estática.

Tabela 2 Parâmetros dos SSRs
Tensão de isolação entre *in* e *out*
Presença de "*zero crossing*"
I^2t
Tensão de isolação da carcaça
Snubber interno
Corrente de saída (RMS)
Corrente de pico da saída
Tensão de controle
Tensão da saída
Resistência de "on"
Tensão de isolação entre saídas
Capacitância de saída

Observação: Na prática, é aconselhável dimensionar o SSR para funcionar, no máximo, com 80% da sua potência nominal (20% de sobra). Além disso, a corrente de pico deve ser, no mínimo, 12 vezes a nominal.

CONCLUSÃO

Vários tipos de tiristores e semicondutores industriais não foram abordados por este artigo. O que estudamos, porém, é o que há de mais comum no meio industrial. Outros tipos de componentes (LASCR, SUS, SBS, Quadrac, etc.) são de uso muito restrito, e difíceis de serem encontrados em campo.

De qualquer forma, ter conhecimento dos principais semicondutores utilizados na indústria é fundamental ao técnico e ao engenheiro, tanto no desenvolvimento como nas áreas de Service, e vendas.

Para aqueles que necessitam de maiores informações, seguem dois *sites* muito interessantes:

www.dsce.fee.unicamp.br
www.ssr.com.br

Até a próxima ! ■

USA EM NOTÍCIAS

JEFF ECKERT

TECNOLOGIAS AVANÇADAS

Nova "Prova Inteligente" Detecta Células Cancerosas

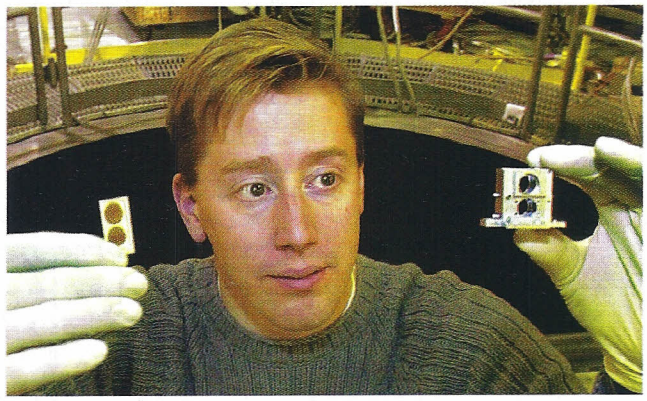
O Lawrence Livermore National Laboratory (www.llnl.gov) se associou à empresa BioLuminate (www.bioluminate.com) para desenvolver uma "Prova Inteligente" que oferece as mais precisas e atualizadas formas de detecção de câncer do seio. O processo não envolve a remoção de nenhum tecido, mas espera-se que ele alcance uma precisão com o nível obtido pela biópsia cirúrgica para detectar células cancerosas. Os primeiros estudos com seres humanos estão agendados para o 2.º semestre deste ano.



Karen Lauer, pesquisadora médica assistente para o Programa de Tecnologia Médica do LLNL examina a Prova Inteligente – Foto por Julie Korhummel, cortesia LLNI.

Cada ano, aproximadamente 800 000 mulheres nos Estados Unidos se submetem a biópsias do seio com lesões que estão longe de ser benignas. Além disso, 225 000 tumores malignos permanecem indetectados. Usando a Prova citada, cerca de muitas cirurgias desnecessárias podem ser eliminadas, com uma economia de aproximadamente 2 bilhões de dólares por ano.

Sensores na ponta de prova medem propriedades ópticas, elétricas e químicas, que se sabe serem diferentes quando comparadas entre um tecido sadio e um canceroso. Parece que existem aproximadamente 7 indicadores de câncer de seio. O dispositivo deverá estar disponível comercialmente em 2003.



O pesquisador do Sandia Lab., Marcus Knoduson, manuseia duas placas voadoras na mão direita e câmaras da sua arma de alta tecnologia na mão esquerda – Foto por Randy Montoya.

Arma Magnética Propulsiona Bolinhas a 20 km/s

O "Acelerador Z" construído pelo Sandia National Laboratories (www.sandia.gov) usa um campo magnético para propulsionar pequenas bolinhas denominadas "placas voadoras" a uma velocidade de 20 km/s. Apenas para referência, isso significa aproximadamente 20 vezes mais rápido que a bala de um rifle e mais de 3 vezes a velocidade necessária para escapar da força gravitacional da Terra (velocidade de escape). O Acelerador Z usa 20 milhões de ampères para criar um campo magnético que impulsiona as placas e também as aquece a temperaturas de 2500 °K, o que é suficiente para liquefazer bolinhas de alumínio. Teoricamente, o dispositivo pode ser modificado para criar uma arma de "morte cinética", um conceito que está sendo estudado. Aplicações não bélicas incluem a simulação dos efeitos do lixo espacial batendo na carcaça de veículos espaciais, e uma avaliação generalizada dos efeitos da pressão e temperatura em vários metais.

Um artigo que vai sair no Journal of Applied Physics deverá dar uma descrição detalhada do processo.

COMPUTADORES E REDES

Internet Sem Fio Alcança Tribos Americanas Nativas via Rede Alimentada por Energia Solar

Pesquisadores da Universidade do Colorado (San Diego – UCSD) criaram um tronco sem fio de 45 Mbps que conecta a linha costeira de San Diego com as áreas montanhosas da região leste do Condado, a qual inclui as reservas nativas de La Jolla e Pala. A *High Performance Wireless Research and Education Network* (HPWREN) é um *link* experimental alimentado por energia solar que se destina a possibilitar acesso de alta velocidade à Internet para tribos remotas. O HPWREN também "linca" a UCSD com diversas estações de campo. As reservas indígenas estão localizadas em áreas geográficas que vão desde picos com 5000 pés de elevação a vales de apenas 200 pés. Não é possível ter linhas diretas para as torres de microondas existentes e a área da reserva de La Jolla não está ligada à rede de energia elétrica. Foi necessário portanto instalar uma estação retransmissora alimentada por energia solar nas proximidades do Monte Palomar.



Instalação de um segmento de seis pés para o *link* final do *site* de La Jolla, na Palomar Mountain – cortesia UCSD.

O projeto foi financiado por uma verba de 2,3 milhões de dólares da National Science Foundation. A rede aumentou enormemente a capacidade de comunicação do Centro de Aprendizado e os residentes estão criando programas educacionais tanto para adultos quanto para crianças. Mais informações podem ser obtidas em **hpwren.uesd.edu**.

Aquisição de Dados Baseada em PC Grátis

Os computadores pessoais tem sido usados há vários anos em diversas aplicações envolvendo aquisição de dados e controle, tais como teste elétrico e mecânico, monitoração, controle de processos, agricultura, aquacultura, etc. Se você está curioso com a possibilidade de colocar seu PC em tais tarefas, deve entrar no *site*: www.dataq.com e procurar por um kit de aquisição de dados para iniciantes grátis (*starter kit*). Este kit inclui o software WinDaq da empresa e diversos catálogos e artigos sobre o assunto, fornecidos num CD. Você também poderá obter o hardware de aquisição de dados DI-194, que possui 4 entradas analógicas, duas entradas digitais para controle remoto, uma saída digital com um gerador de onda quadrada e uma velocidade de amostragem selecionável até 240 amostragens por segundo. Uma porta serial foi incluída, a qual conecta o DI-194 à porta COM de seu computador e ele também tem um bloco terminal para conexão a sensores remotos.

CIRCUITOS E COMPONENTES

Tecnologia de Um Bit: O Futuro do Áudio?

A crença convencional é de que se necessita de pelo menos 16 bits de precisão na gravação digital para ter uma faixa dinâmica decente de 96 dB (6 dB por bit). Para desafiar essa lógica os maiores fabricantes de equipamentos de áudio estão desenvolvendo uma tecnologia de 1-bit, como o formato que deverá melhorar a fidelidade da próxima geração de aparelhos de som. Mas, o Consórcio de Áudio de 1-Bit formado em fevereiro pela Sharp, Pioneer e a Universidade Waseda está fazendo exatamente isso, com membros adicionais que incluem a Kenwood, Marantz, Teac, JVC, Yamaha e outros.

A técnica usada é a modulação Sigma-Delta, que é uma versão melhorada da modulação Delta desenvolvida em 1940 para aplicações em telefonia de voz. Melhor do que empregar muitos bits para representar a relação entre a linha de referência (zero), um bit único representa a mudança (delta) de um nível prévio (para explicações detalhadas visite http://www.cs,tut,fi/~rosti/1-bit/). Isto requer uma velocidade muito maior de amostragem, a qual deve ser feita a 2 822,4 kHz, o que é 64 vezes mais rápido do que a taxa usada pelo *CD-player*, que é de 44,1 kHz.

Existem diversas vantagens nesta abordagem, a qual é a base do formato SuperAudio-CD proposto pela Sony e Philips. Uma delas é que um amplificador de 1-bit consome metade da potência e produz 1/8 do calor quando comparado com um equipamento convencional. Também se afirma que sua reprodução se aproxima mais do som analógico tradicional. Mais ainda, a tecnologia poderá ser usada para o processamento de sinais de vídeo e dados. O primeiro amplificador de 1-bit da Sharp, o SM-SX-100, tem uma resposta de freqüência de 5 Hz a 100 kHz , uma faixa dinâmica de 105 dB e uma potência de 100 W por canal. O preço sugerido para a unidade de 18,5 kg é terrível: 14 995 dólares, mas a Sharp deverá apresentar outros modelos com custo tão baixo quanto 500 dólares.

Baterias que Podem Ser Recarregadas com Eletricidade ou Calor

O Laboratório de Propulsão a Jato da NASA patenteou um novo projeto de baterias de armazenamento que podem ser carregadas da maneira elétrica convencional e também termicamente usando energia solar ou calor. Neste projeto, um anodo e um catodo, ambos feitos de grafite, são circundados de brometo de silício que foi dissolvido num solvente não aquoso. Os eletrodos são separados por uma membrana para troca de íons, a qual

ACERTE SUA VIDA JÁ

somente

R$ 9,95 mensais

(mais despesas postais)

E VOCÊ APRENDE NA MELHOR ESCOLA DE PROFISSÕES PELO EXCLUSIVO " SR - SYSTEM " (SELF REALIZATION)

PROJETOS DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS (4 pgtos.)

FORNOS MICROONDAS (3 pgtos.)

ANTENAS COMUNS E PARABÓLICAS (4 pgtos.)

ELETRÔNICA INDUSTRIAL (5 pgtos.)

TV EM CORES (7 pgtos.)

MINICOMPUTADORES E MICROPROCESSADORES (7 pgtos.)

ELETRÔNICA DIGITAL (8 pgtos.)

ELETRODOMÉSTICOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS BÁSICAS (8 pgtos.)

PRÁTICAS DIGITAIS (10 pagtos.)

PROMOÇÕES VÁLIDAS ATÉ 30/07/2001

PRÁTICA DE CIRCUITO IMPRESSO (somente à vista)

argos

IPDTEL

CEP.: 05049-970 Caixa Postal 11916

Lapa- S.Paulo- F.: (011) 3641-8166

PEÇO ENVIAR-ME PELO CORREIO INFORMAÇÕES GRATUITAS

Curso:

Nome:

Rua:

Nº

Cidade

Estado

CEP

Anote Cartão Cosulta nº 1022

não é permeável ao brometo. No estado de carga completa da bateria, o anodo é carregado com lítio, que fornece cargas negativas à grafite. Os átomos de bromo neste estágio são dissolvidos livremente no solvente. À medida que a bateria se descarrega, o bromo se deposita no catodo enquanto que o lítio é liberado do anodo. Na bateria descarregada, o catodo estará carregado de bromo, enquanto que o anodo terá perdido quase todo o seu lítio. A bateria poderá ser recarregada aquecendo o catodo a 49 graus Celsius ou próximo disso, o que faz com que o bromo seja levado de volta ao solvente. Depois do catodo esfriar à temperatura ambiente, a bateria estará pronta de novo para uso. É estimado que as baterias baseadas neste projeto podem produzir 4 V por célula.

A NASA mantém a patente, mas licenças exclusivas e não exclusivas estão disponíveis para desenvolvimento comercial. Detalhes podem ser obtidos no www.nasatech.com (escolha a opção "Electronic Componentes and Systems").

INDÚSTRIA E PROFISSÃO

Site Atualizado Para Quem Procura Emprego

O Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE) atualizou seu *site* para oferta de empregos de modo a expandir os serviços para seus membros no mundo inteiro.

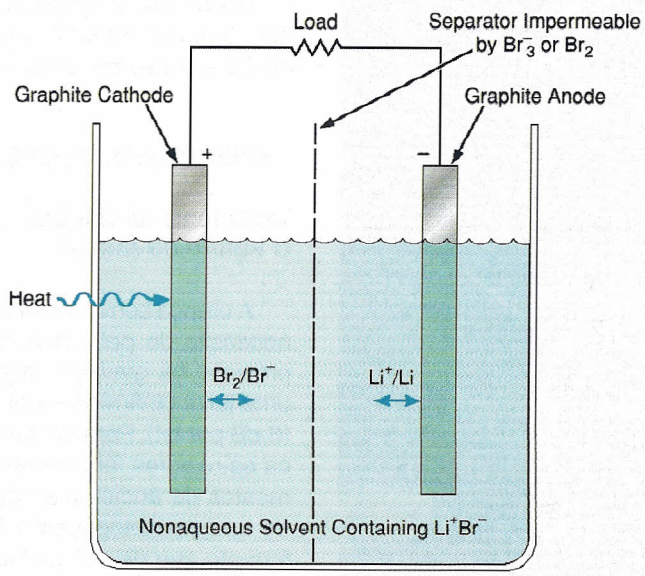
Os sócios podem submeter dados profissionais e suas exigências em termos de salário, tipo de trabalho e local.

Se houver retorno, os resultados são enviados ao interessado por E-mail. Apesar de ser aplicado só aos membros, o serviço poderá ser acessado por todos em www/iee.org/jobs.

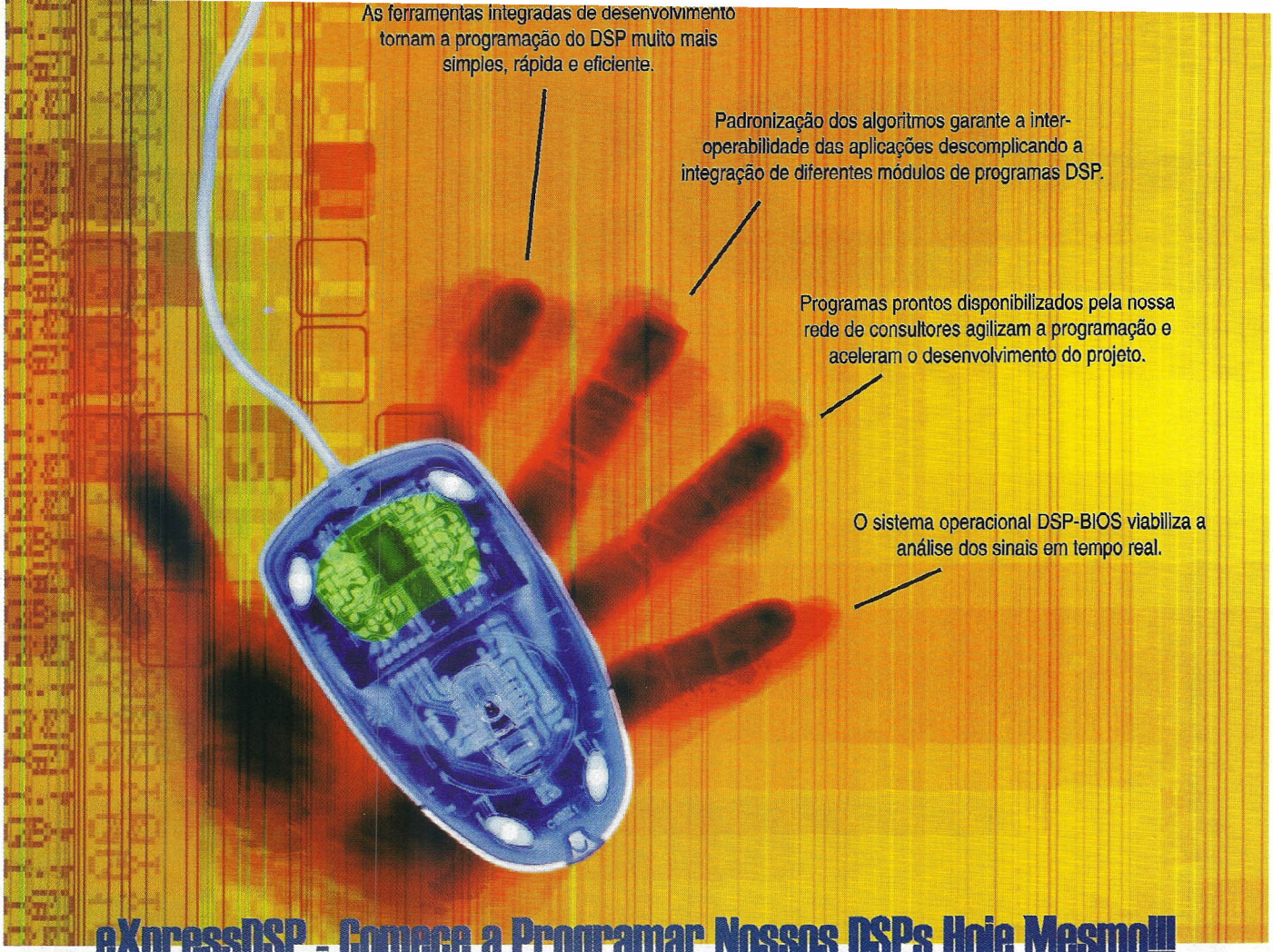
Lucent Anuncia Perdas no Quarto Trimestre

A Lucent Technologies anunciou uma perda de 1,02 bilhões de dólares, o que traduz uma perda de 0,30 dólares por ação. Esta é a maior queda comparada ao mesmo período do ano passado, quando a empresa teve uma perda de 1,08 bilhões de dólares ou 0,33 dólares por ação. Em resposta, a Lucent planeja reduzir em 8% sua força de trabalho de 10 000 empregados.

A empresa deverá ser reestruturada cortando 2 bilhões de dólares anuais de seu custo operacional, o que envolve a eliminação de linhas de produtos não lucrativas, uma mudança de sua divisão de microeletrônica (e seus 16 000 empregados) e a venda de suas instalações em Columbus, Ohio e Oklahoma City. ■



Uma bateria eletroquímica recarregável mostra a intercalação reversível entre o Lítio e o Brometo na grafite – Cortesia NASA.



eXpressDSP - Comece a Programar Nossos DSPs Hoje Mesmo!!!

DSP TEXAS INSTRUMENTS TECHNOLOGY

A Texas Instruments conhece muito bem as dificuldades que você pode enfrentar ao iniciar o desenvolvimento de um sistema baseado em uma nova tecnologia. E foi exatamente por compreender tão bem suas necessidades que disponibilizamos todos os recursos necessários para que você comece a programar e implementar o seu sistema DSP de forma simples e rápida.

Assim nasceu o eXpressDSP, um conjunto de iniciativas revolucionárias envolvendo desde a padronização de software e algoritmos até a criação de ferramentas integradas de desenvolvimento, tudo isto visando facilitar a sua total imersão na tecnologia DSP com o que existe de melhor hoje no mercado de alta tecnologia:

- Ferramentas integradas de desenvolvimento: placas DSK (Starter kits) e EVM utilizadas em conjunto com o software Code Composer simplificam o desenvolvimento e tornam possível a completa visualização dos dados e sua analise em tempo-real, facilitando a otimização imediata do seu programa.

Família	Ferramenta de Desenvolvimento	P/N Texas Instruments
C24x	Starter kit TMS320LF2407 (Placa eZdsp + Code Composer) EVM TMS320LF2407 (Placa EVM + Code Composer RTM)	TMDS3P761119 TMDS3P701016
C540x	Starter kit TMS320VC5402 (Placa DSK + Code Composer Studio) EVM TMS320VC5410 (Placa EVM + Code Composer Studio)	TMDX320005402 TMDS3P603121
C6000	Starter kit TMS320C6711 (Placa DSK + Code Composer Studio) EVM Bundle TMS320C62x (Placa EVM + Code Composer Studio) EVM Bundle TMS320C67x (Placa EVM + Code Composer Studio)	TMDS320006711 TMDS326006201 TMDX326006701

- Rede de consultores: um elevado número de empresas e consultores independentes disponibilizam programas e aplicações prontos para a arquitetura DSP TMS320, viabilizando a rápida integração de funções ao seu próprio programa.
- Padronização dos algoritmos: ao seguir certas recomendações de padronização na metodologia de desenvolvimento dos algoritmos, você pode adicionar quaisquer módulos de software ao seu próprio programa o que garante a completa interoperabilidade e reutilização.
- Sistema operacional DSP/BIOS: residente no próprio DSP, o DSP/BIOS viabiliza o processamento multi-tarefa e a análise em tempo real dos dados do seu programa.

Venha conferir maiores detalhes sobre a iniciativa eXpressDSP em nossa homepage **www.dspvillage.ti.com**. *Afinal, a Texas Instruments faz de tudo para que você ponha toda a sua criatividade na ponta dos dedos !*

Texas Instruments Tel:(11)5506-5133, fax:(11)5506-0544 Website: **www.ti.com/brasil** *E-mail:* **texas-suporte@ti.com**

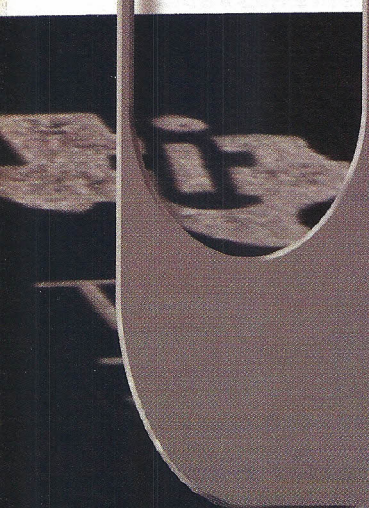
Distribuidores: Avnet (11) 5079-2150, Insight (11) 5505-6501, Pan/Arrow (11) 3613-9300

LÍDER MUNDIAL EM TECNOLOGIA ANALÓGICA E DSP

TEXAS INSTRUMENTS

DSP
PARTE V

PROJETANDO FILTROS



No quarto artigo desta série sobre DSPs estudamos um primeiro passo na maneira como os sinais analógicos são convertidos para a forma digital. Vimos na ocasião que os sinais são amostrados instante a instante de modo a se tomar seus valores que, então, podem ser convertidos para a forma digital. Observamos também que uma preocupação daqueles que trabalham com DSPs é a forma como esta amostragem é feita, pois dependendo da velocidade com que o sinal se modifica, poderão ser introduzidos erros que irão afetar o funcionamento do dispositivo. Nesta quinta parte veremos que uma das aplicações mais importantes dos DSPs consiste na realização de filtros. Atentaremos para as diferenças entre os filtros analógicos e digitais e de que modo podemos usar um DSP para elaborar filtros de alta qualidade com características que não podem ser encontradas em filtros comuns.

Newton C. Braga

5.1 - OS FILTROS

Os filtros são elementos fundamentais dos circuitos que utilizam DSPs. Assim, tanto na entrada como na saída de um DSP são necessários filtros, sendo que a própria função que eles exercem também pode ser a de um filtro. Eles podem ser configurados de modo a funcionar como excelentes filtros em aplicações práticas de todos os tipos.

Dessa forma, ao trabalhar com DSPs, um ponto de grande importância para o projetista é conhecer a teoria básica de funcionamento dos filtros.

De modo a ajudar aos leitores que estão começando agora com os DSPs e mesmo àqueles que precisam reciclar os seus conhecimentos sobre filtros, vamos tratar um pouco deste tipo de configuração.

O tipo mais comum de filtro, com que a maioria dos leitores está familiarizado, é o filtro analógico.

Nele, componentes passivos como resistores, capacitores e indutores são interligados de modo a deixar passar sinais de determinadas características, conforme mostra a figura 1.

No entanto, se analisarmos estes filtros veremos que eles não são perfeitos: eles não cortam todos os sinais de freqüências indesejáveis conforme seria de esperar, e além disso podem introduzir alterações de fase que dependem da freqüência.

Em suma, os filtros comuns não apresentam uma linearidade total ao longo da faixa de freqüências em que devem operar.

Assim, um filtro passa-baixas, se for feito da forma analógica tradicional usando componentes passivos e mesmo amplificadores operacionais, dependendo de sua configuração simplesmente apresenta uma atenuação crescente a partir da freqüência para o qual ele é calculado, observe a figura 2.

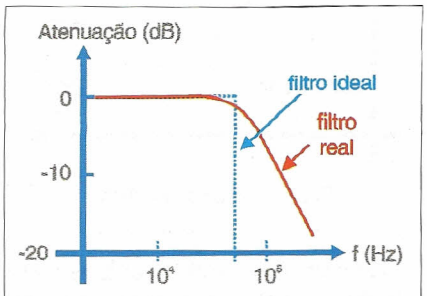


Fig. 2 - O filtro ideal e o real.

Para um filtro RC podemos aumentar sua eficiência obtendo uma atenuação muito mais acentuada a partir da freqüência para o qual ele é calculado (freqüência de corte) se associarmos diversas células em série, conforme ilustra a figura 3.

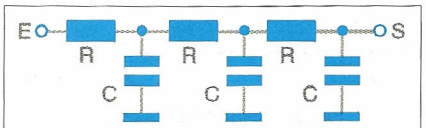


Fig. 3 - Filtro RC com três células (passa-baixas).

A quantidade de células que forma o filtro é associada à sua "ordem". Assim, quanto maior for a ordem de um filtro, maior será sua eficiência.

Entretanto, filtros semelhantes que usam componentes passivos como resistores e capacitores possuem diversas desvantagens práticas.

Uma delas é que os componentes introduzem alterações de fase (conforme já falamos) que se modificam de acordo com a freqüência dos sinais, o que nos leva a uma resposta como a da figura 4, a qual pode ser um fator de degradação importante em determinados tipos de projetos.

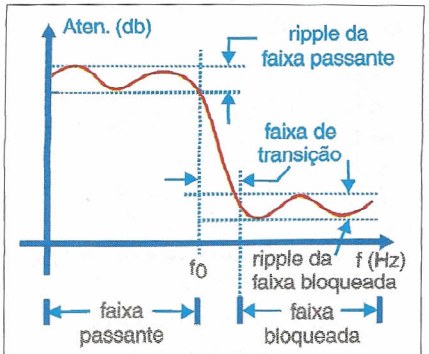


Fig. 4 - Ripple na resposta de um filtro.

Outro problema que costuma ocorrer é que componentes passivos como resistores e capacitores alteram suas características com a temperatura e com o tempo, o que quer dizer que o filtro muda sua resposta em função de condições ambientais e mesmo com o passar do tempo.

Em muitas aplicações práticas é necessário usar componentes variáveis nesses filtros de modo a se poder fazer sua sintonia.

Na prática, além dos filtros RC existem diversas outras configurações que são muito usadas em projetos.

Será interessante fazermos uma breve análise de algumas delas antes de entrarmos no ponto em que o DSP se torna importante.

5.2 – TIPOS DE FILTROS

a) Butterworth

Uma das configurações mais conhecidas de filtro é a denominada Butterworth, veja a figura 5.

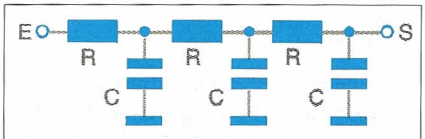


Fig. 5 - Filtro Butterworth de 3 células (3ª ordem) ou 6 elementos.

Este tipo de filtro tem uma resposta plana em termos de amplitude abrangendo toda a faixa de freqüências em que opera. Na figura 6 mostramos sua curva de resposta onde destacamos que, dependendo da ordem, temos um aumento da eficiência com um corte cada vez mais acentuado a partir da freqüência para a qual ele é calculado. A desvantagem principal deste filtro é que para se obter uma

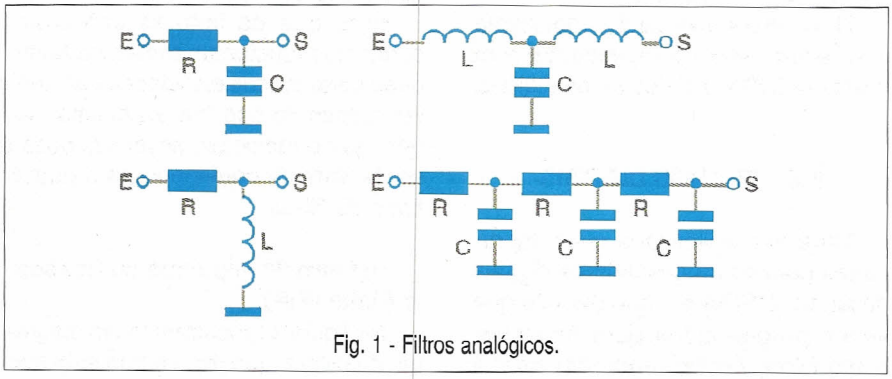


Fig. 1 - Filtros analógicos.

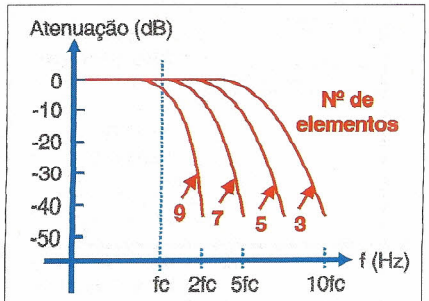


Fig. 6 - A atenuação depende do número de elementos.

grande eficiência, é preciso que ele seja de ordem muito elevada (muitas células devem ser usadas, as quais também são responsáveis por uma forte atenuação no sinal que deve passar).

b) Chebyshev

A principal característica deste tipo de filtro é apresentar uma certa ondulação de ganho na faixa de operação (*ripple*), conforme mostra na figura 7.

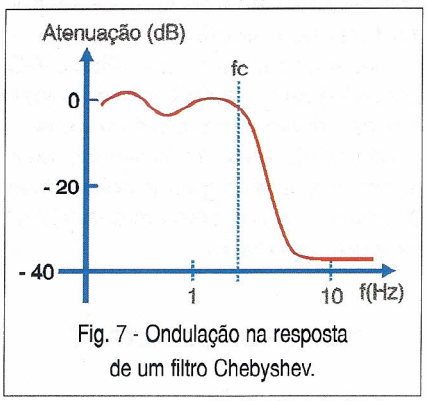


Fig. 7 - Ondulação na resposta de um filtro Chebyshev.

Nele também notamos que a partir da freqüência de corte ocorre uma certa ondulação que deve ser considerada em certos projetos.

c) Elíptico

O filtro elíptico ou Cauer apresenta características semelhantes aos anteriores, mas com a diferença de que sua resposta de fase ao longo da faixa de operação é extremamente não linear.

Seu uso limita-se, portanto, às aplicações em que a fase não é importante.

d) Bessel

O filtro de Bessel tem uma característica de atenuação a partir da freqüência de corte melhor do que o RC, mas não tão acentuada como a dos filtros de Chebyshev e Butterworth conforme ilustra a figura 8.

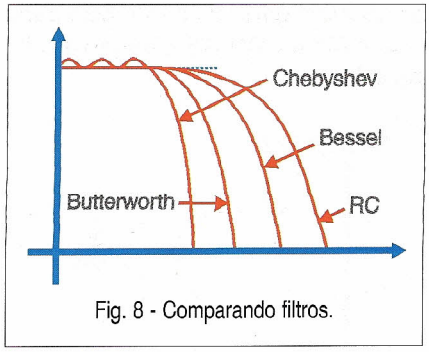


Fig. 8 - Comparando filtros.

No entanto, a grande vantagem em relação aos anteriores, observe a figura 9, está na resposta de fase ali apresentada.

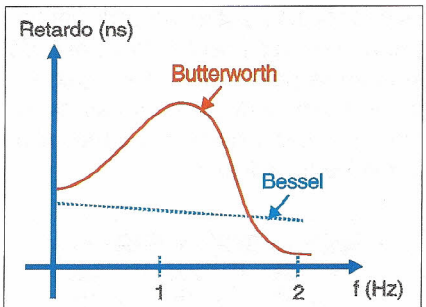


Fig. 9 - Alteração de fase nos filtros Butterworth e Bessel.

QUE FILTRO USAR?

A grande desvantagem do uso de filtros analógicos providos de componentes passivos e mesmo com a adição de amplificadores operacionais está na quantidade de componentes que devem ser empregados, no compromisso da fase com a amplitude que deve ser muito bem analisado no que se refere à escolha do tipo e finalmente, na dificuldade em se manter os parâmetros fixos dentro de uma faixa de temperatura e ao longo do tempo; isso sem se falar na própria influência da tolerância dos componentes que podem exigir ajustes com o uso de componentes variáveis.

Uma alternativa muito importante que se torna fácil de implementar com o uso de DSPs é a dos filtros digitais.

5.3 – FILTROS DIGITAIS

Uma das aplicações mais importantes para os processadores digitais de sinais (DSPs) é a que permite que sejam programados para funcionar como filtros. Digitalizando um sinal e fazendo sua filtragem na forma digital (através de um programa) obtemos uma série de vantagens em relação aos filtros analógicos, que justificam plenamente sua utilização.

A primeira delas é que o processamento do sinal na forma digital permite que ele funcione exatamente sempre da mesma forma, independentemente de alterações de valores de componentes por questões de temperatura ou tempo, porque esses componentes simplesmente não existem.

A segunda vantagem é que é possível alterar as características do filtro a qualquer momento simplesmente fazendo sua reprogramação. Para um filtro comum isso implica em ajustes e troca de componentes, o que leva sempre a um trabalho não muito simples.

Um DSP programado como filtro passa-baixas, por exemplo, pode ser facilmente alterado para ser um filtro passa-altas pela simples reprogramação. Na forma analógica isso exige não só a troca dos componentes, mas também mudanças na forma como eles são ligados, conforme ilustra figura 10.

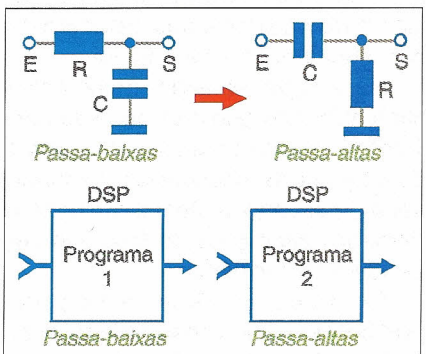


Fig. 10 - Basta trocar o programa para mudar o filtro DSP.

Existem duas formas principais de filtros digitais que são implementadas com o uso de DSPs: o Filtro de Pulsos de Resposta Finita (FIR) e o Filtro de Pulsos de Resposta Infinita (IIR).

Para que os leitores entendam como eles funcionam tomamos como base para nossas explicações as configurações do tipo "passa-baixas", se bem que o raciocínio envolvido possa ser facilmente transferido para outros tipos de filtros.

a) Filtro de Impulsos de Resposta Finita (FIR)

Na figura 11 mostramos um diagrama de blocos que representa este tipo

de filtro e a partir do qual daremos nossas explicações.

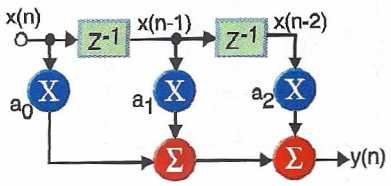


Fig. 11 - Filtro de Impulso de Resposta Finita (FIR).

Na entrada deste filtro é aplicada uma série de valores digitais discretos que representam as intensidades instantâneas do sinal analógico amostrado. O "z" nos blocos representa a Transformada Z que é uma função matemática usada neste tipo de circuito (os leitores que desejarem ir além no entendimento da matemática que envolve este tipo de aplicação podem procurar literatura mais completa sobre o assunto – ver bibliografia no final desta ligação).

O bloco Z-1 representa uma retardo para um ciclo de amostragem, o que também é denominado "retardo unitário". Neste diagrama x(n-1) representa o valor amostrado 1 período antes e x(n-2) dois períodos antes.

Isso significa que o sinal de saída representado por y(n) é resultante da combinação das três últimas amostragens multiplicado por um determinado coeficiente de filtro, que determina o tipo de filtro a ser implementado.

Para efeito de entendimento vamos imaginar que o sinal que varia e que está sendo amostrado é a temperatura de uma sala, tomada em intervalos de tempo de 1 hora, conforme mostra a tabela abaixo:

Hora/Período	x(n)	Valor (graus °C)
0	x(0)	22
1	x(1)	21
2	x(2)	21
3	x(3)	15 (*)
4	x(4)	35 (**)
5	x(5)	21
6	x(6)	21

(*) Abriram a porta
(**) Ligaram o aquecedor

Colocando estes valores num gráfico, obteremos o que é mostrado na figura 12.

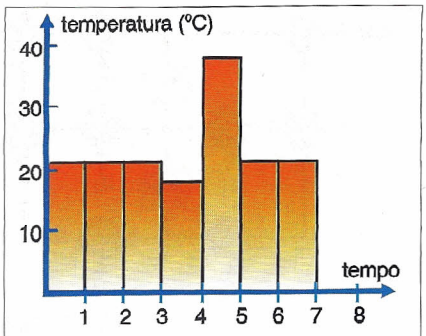


Fig. 12 - Valores da tabela plotados.

Vamos agora fazer um gráfico que envolva em cada instante três amostragens, sendo elas a do instante considerado e duas anteriores (o coeficiente deste filtro, para maior facilidade de entendimento, será considerado unitário).

Temos então:

a) Primeiro valor: (0 + 0 + 21)/3 = 7
b) Segundo valor: (0 + 21 + 21)/3 = 14
c) Terceiro valor: (21 + 21 + 21)/3 = 21
d) Quarto valor: (21 + 21 + 15)/3 = 19
e) Quinto valor: (21 + 15 + 35)/3 = 23,6
f) Sexto valor: (15 + 35 + 21)/3 = 23,6
g) Sétimo valor: (35 + 21 + 21)/3 = 25,6

Colocando estes valores num gráfico, temos o mostrado na figura 13.

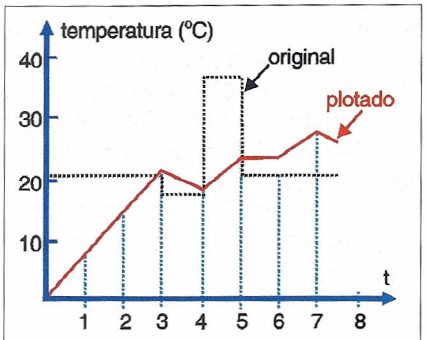


Fig. 13 - Saída do filtro FIR.

Neste mesmo gráfico fazemos a superposição dos valores amostrados.

Conforme podemos ver, quando acontece uma variação grande do valor do sinal amostrado, ela não tem uma resposta imediata exatamente como ocorre no caso de um filtro analógico comum. A resposta depende de um número finito de amostragens, daí o nome do filtro. Para termos a ação de filtragem bastará então aplicar aos coeficientes de filtro valores que dependem da ação desejada. De acordo com o valor amostrado poderemos modificar o coeficiente (que no nosso caso é 1) de modo a atenuar uma variação abrupta do sinal conforme uma função previamente estabelecida, o que justamente caracteriza a ação de filtragem. Uma característica muito importante deste tipo de filtro é que ele pode ser adaptado para ter uma resposta de fase linear.

b) Filtro de Impulsos de Resposta Infinita (IIR)

Na figura 14 temos um diagrama de blocos que representa este tipo de filtro.

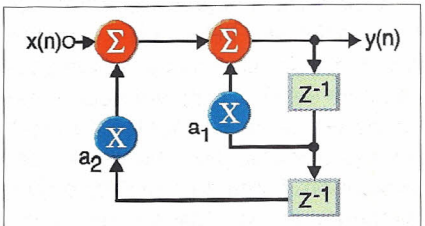


Fig. 14 - O filtro de impulsos de resposta infinita.

Nele, em lugar da saída depender apenas de um número finito de amostragens prévias, o sinal de saída depende de todas as amostras previamente obtidas. Como não se pode determinar exatamente quantas amostragens serão feitas numa aplicação prática deste tipo de filtro, dizemos que ele se baseia num número infinito de pulsos de amostragem.

5.4 – IMPLEMENTANDO FILTROS DIGITAIS

Cada um dos diversos tipos de filtros que analisamos nesta fase de nosso curso tem características apropriadas para um determinado tipo de aplicação e podem ser encontrados tanto em configurações analógicas quanto digitais.

No entanto, quando trabalhamos com DSPs que precisam operar com sinais na forma digital, a obtenção de funções que levem à representação de funções dos filtros de Bessel e Buterworth não é muito simples.

Isso significa que para usar com DSPs os filtros digitais são os mais indicados.

Assim, conforme vemos na figura 15, podemos associar filtros FIR de diversas formas para obter o sinal da forma que desejamos. Nesta figura mostramos que podemos obter um filtro FIR de segunda ordem.

Nas aplicações práticas os filtros FIR são preferidos nos casos em que a resposta de fase do circuito é importante. Tais filtros são estáveis e permitem um elevado grau de controle do sistema.

Por outro lado, os filtros de pulsos de resposta infinita possuem uma resposta de fase muito pobre e são extremamente não-lineares no final da faixa. Muitos softwares criados para o desenvolvimento de filtros com DSPs ignoram este tipo de filtro.

Uma outra vantagem dos filtros FIR em relação aos IIR é que o primeiro tipo de filtro deixa passar o sinal apenas num sentido, enquanto que o segundo possui componentes de *feedback* (realimentação) que devem ser levados em conta num projeto e que, dependendo do nível em que essa realimentação estiver presente, ela poderá instabilizar o circuito, exigindo portanto muito mais cuidado por parte do projetista.

5.5 – O QUE CONSIDERAR AO SE PROJETAR UM FILTRO

Da mesma forma que ao se projetar filtros analógicos, deveremos ter certos cuidados ao implementar filtros usando DSPs.

Diversos são os itens que devem ser levados em conta, como:

a) Ruídos

Os filtros digitais apresentam erros inerentes e, por isso, consistem apenas numa aproximação dos sistemas analógicos originais. Os efeitos destes erros são maiores nos filtros IIR devido à presença de elementos de realimentação.

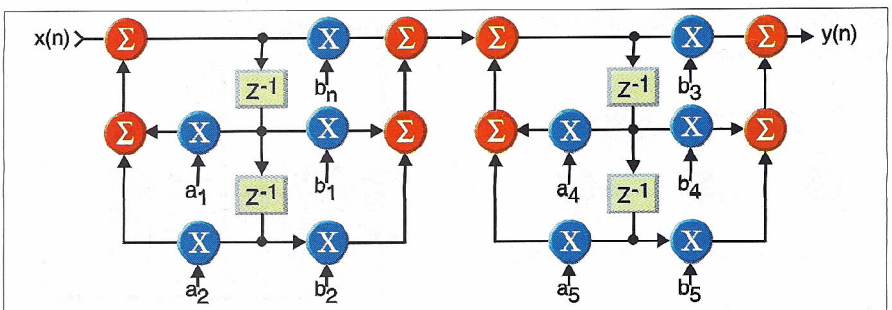


Fig. 15 - Associando filtros FIR.

b) Quantização do sinal

Os conversores analógicos para digital - ADCs introduzem erros na quantização do sinal em quantidade que depende do número de bits na saída para os tipos comuns. Para os tipos Sigma-Delta esses erros dependem apenas do projeto.

c) Coeficiente de quantização

Os efeitos do coeficiente de quantização são maiores nos DSPs de ponto flutuante. Para os tipos de 32 bits ou mais, esses efeitos podem ser desprezados.

d) Overflow Interno

Em alguns processadores quando a função matemática produz uma saída maior do que a capacidade do acumulador, o resultado pode ser truncado com a introdução de erros.

e) Efeitos da Faixa Dinâmica

A faixa dinâmica do DSP limita a performance do filtro e depende do número de bits que são utilizados. Para um DSP de 16 bits a faixa dinâmica é de 96 dB.

5.6 – CONCLUSÃO

Filtros de todos os tipos podem ser implementados com a utilização de DSPs. As vantagens no uso de DSPs para essas funções são patentes: podemos alterar as características do filtro a qualquer momento simplesmente mudando a programação, além do que elas não são dependentes das influências que normalmente afetam os componentes dos filtros analógicos comuns. Para os leitores que pretendem trabalhar com DSPs o conhecimento das tecnologias que envolvem o projeto de filtros é fundamental, recomendando-se, portanto, um aprofundamento no assunto. Em especial, destacamos a necessidade de se entender bem os filtros digitais.

BIBLIOGRAFIA:

· A Simple Approach to Digital Signal Processing – Craig Marven & Gillian Ewers – Texas Instruments

· Understanding Digital Signal Processing – R. G. Lyons – Addison Wesley

· Digital Filters – R.W. Hamming – Prentice Hall

PARTE PRÁTICA

Engº Rafael S. J. de Souza

TUTORIAL DO LABORATÓRIO

Na edição passada foi apresentada uma aplicação de filtro digital bastante utilizada no mundo do processamento digital de sinais, além de alguns tópicos muito interessantes para avaliar o desempenho e corrigir eventuais erros de programação. A capacidade gráfica, os *breakpoints* e os *probe points* serão abordados novamente neste capítulo, dada a sua importância para o desenvolvimento de qualquer programa, além de todos os passos para a construção de um projeto.

Nesta parte do curso não será apresentada nenhuma característica adicional do *Code Composer Studio*, mas sim uma maneira diferente de se fazer os programas utilizando funções já prontas, a *biblioteca DSPLIB*.

Esta biblioteca, já incluída no *Code Composer Studio*, possui diversas funções bastante comuns no processamento digital de sinais e é escrita totalmente em *assembler* para consumir o mínimo de espaço de memória e de ciclos de processamento.

O projeto desta etapa é baseado totalmente na DSPLIB e funcionará como um analisador de espectro digital, que converte um sinal de entrada representado em um gráfico (amplitude x tempo) em um sinal representado no espectro de freqüências

(amplitude x freqüência). A implementação é algo complexa, porém a DSPLIB já possui uma função bastante avançada e muito comum em processamento digital de sinais: a transformada rápida de Fourier (FFT – "Fast Fourier Transform").

MONTANDO O PROJETO

O projeto a ser criado possui dois módulos principais: um gerador de ondas senoidais que utiliza funções da DSPLIB e o módulo da transformada de Fourier propriamente dita. Para isso serão incluídos alguns arquivos em nosso projeto, alguns velhos conhecidos como o arquivo de vetores de interrupção (vetores.asm), o arquivo de configuração de memória do *linker* (lnk5402.cmd) e a biblioteca de suporte em tempo real (rts.lib), e os novos arquivos da DSPLIB e o arquivo de código-fonte em si.

Crie um projeto em Project → New de nome (an_esp) no diretório de c:\ti\myprojects\an_esp - para ver em detalhes como fazer isso, veja os laboratórios anteriores. Escreva as **listagens 1 e 2** referentes aos arquivos de configuração do *linker* e da tabela de vetores e inclua-os ao projeto (Project → Add Files to Project) – também disponíveis no *site* da Saber Eletrônica:

http://www.sabereletronica.com.br. Como estes arquivos são muito semelhantes aos da parte anterior do curso a tentação de simplesmente incluí-los no projeto é grande, mas para fazer isso esteja atento aos seguintes detalhes: **não inclua arquivos de outro diretório,** mas faça uma cópia destes arquivos ao diretório do projeto e aí sim inclua-os; além disso certifique-se de que **foram feitas todas as alterações no arquivo (lnk5402.cmd)**, senão o seu projeto não irá funcionar!

O arquivo de configuração do *linker* (lnk5402.cmd) foi alterado para poder atender às necessidades da função da DSPLIB, em especial da função principal do analisador de espectro. As seções de memória adicionadas (.input e .sintab) são alocadas no espaço de memória DARAM1, porém apresentam uma característica interessante: o comando "align (2048)" diz ao *linker* que esta seção deve ser iniciada em um endereço múltiplo de 2048. Isso é necessário, pois o algoritmo da transformada rápida de Fourier trabalha intensivamente trocando dados entre endereços de uma maneira bastante especial, e sem esse comando adicional certamente ele não irá funcionar (não tente isso em casa!).

Agora você deve digitar a **listagem 3**, salvá-la como (an_esp.c) e incluir esse arquivo no seu projeto da mesma maneira que os anteriores. Apesar deste código-fonte ser completamente diferente do apresentado na parte anterior do curso, é possível identificar algumas semelhanças, tais como a função principal "void main (void)" delimitada pelas chaves {}, a definição das variáveis utilizadas nas linhas iniciadas por DATA, int e long e a chamada a funções auxiliares (neste caso: sine, cbrev, rfft e sqrt_16). As diferenças começam a aparecer aqui, pois se o leitor observar o programa anterior verá que as duas funções auxiliares lá utilizadas (sinegen e filter) eram declaradas nas duas primeiras linhas de código. Além disso, as funções estão presentes ao final do próprio arquivo, sendo possível ver e modificar o seu conteúdo.

O que mudou, então? Veja o início da listagem 3 aonde aparecem as linhas "#include<...>" e cada arquivo (math.h, tms320.h e dsplib.h) possui uma ou algumas declarações das funções utilizadas no programa – estes arquivos são chamados de arquivos *header*. Já o código das funções propriamente dito é inacessível ao programador e está no arquivo da biblioteca de funções da DSPLIB (54xdsp.lib).

Qual a vantagem, então, de se utilizar essa biblioteca para os projetos? Como já foi dito, estas funções estão prontas e funcionando, e o programador não precisa saber de todas as operações internas, mas sim como utilizá-las no seu programa – veja ao final do tutorial o diretório que contém o manual, os arquivos e exemplos de utilização da DSPLIB.

Um detalhe bastante importante é a presença das linhas "#pragma DATA_SECTION..." que definem a seção de memória que a variável especificada irá ocupar – neste caso, as variáveis "dados_fft" e "saida_ger" serão armazenadas na seção de dados ".input". Observando o arquivo (lnk5402.cmd), note que esta seção é uma das que se inicia em uma posição de memória múltipla de 2048, que é uma condição das variáveis utilizadas pela transformada rápida de Fourier.

Prosseguindo com a construção do projeto, ainda restam alguns arquivos bastante importantes como a biblioteca de suporte em tempo real, necessária para os programas em linguagem C, e por fim o arquivo da biblioteca da DSPLIB, necessário para as funções especiais do analisador de espectro. Estes arquivos são, respectivamente, o (rts.lib) presente no diretório (c:\ti\c5400\cgtools\lib) e já conhecido da etapa anterior do curso, e o (54xdsp.lib) presente no diretório (c:\ti\c5400\cgtools\dsplib).

Certifique-se também de verificar as opções do projeto para poder observar melhor o funcionamento de todas as etapas do gerador de ondas senoidais, do analisador de espectro e também para poder utilizar as funções da DSPLIB. Verifique as seguintes opções no *menu* Project → Options: na pasta Compiler escreva na caixa "Include Search Path" o diretório dos arquivos de *header* da DSPLIB (c:\ti\c5400\cgtools\dsplib\include); na pasta Assembler marque a opção "Enable Symbolic Debug Information" e *clique* em OK. Pronto! Agora você pode construir o projeto no *menu* Project→ Build e carregar o programa na memória do simulador (*menu* File → Load Program, selecione o diretório do seu projeto e o arquivo an_esp.out).

SIMULANDO O ANALISADOR DE ESPECTRO

Com o programa carregado em memória a parte mais interessante é visualizar a operação do gerador de ondas senoidais e também a saída da função "rfft", que transforma o sinal representado no tempo para a representação em freqüência. Para visualizar isso crie três gráficos a fim de observar as variáveis "temp_ger", "saida_ger" e "dados_fft" da seguinte maneira:

Coloque o cursor na linha "potencia2 = potencia2<<1", *clique* com o botão direito e selecione a opção Insert Graph, ajustando os se-

guintes parâmetros:

Display Type: Single Time
Graph Title: Senóide temporária
Start Address: temp_ger
Acquisition Buffer Size: 128
Index Increment: 1
Display Data Size: 128
DSP Data Type: 16-bit integer
Q-value: 15

Clique em OK. Será aberta uma janela gráfica e a linha correspondente ficará azul, indicando que foi colocado um ponto de prova (*probe point*). Nesta mesma linha adicione outro gráfico (botão direito àà Insert Graph), porém altere os parâmetros Graph Title para Saída do gerador e Start Address para saida_ger.

Nesta linha adicione um ponto de parada (*breakpoint*) colocando o cursor nela, *clicando* o botão direito e selecionando a opção Toggle breakpoint, o que faz com que a execução do programa pare obrigatoriamente neste ponto e a linha fique metade azul e metade púrpura. Esta parada é importante para poder visualizar cada passo da geração da onda senoidal.

Adicione um ponto de parada (botão direito → Toggle breakpoint) e depois um terceiro gráfico (botão direito → Insert Graph) na linha "rfft(dados _fft, N_AMOSTRAS, 1);" com os seguintes parâmetros:

Display Type: Single Time
Graph Title: Saída da FFT
Start Address: dados_fft
Acquisition Buffer Size: 128
Index Increment: 1
Display Data Size: 128
DSP Data Type: 16-bit integer
Q-value: 15

Clique em OK. Será aberta a terceira janela gráfica e a linha também ficará metade em púrpura e metade em azul. Este ponto é importante para apresentar como a função **cbrev** converte a forma de onda em formato linear para o formato bit reverso, pois a função "rfft" trabalha com os dados dessa maneira.

Além disso, é útil observar também a saída da FFT ao final do programa para avaliar se tudo funcionou a contento.

Para ver isso, você pode adicionar outro gráfico na última linha do programa como feito anteriormente, mas observe uma coisa: a variável "dados_fft" é a mesma tanto na saída da função "cbrev" quanto no fim do programa.

Como já existe um gráfico associado a essa variável não é necessário criar outro com a mesma variável, portanto você pode criar um ponto de prova (*probe point*) na linha "cont1 = 0;" e conectá-lo a esse gráfico.

Se já não o fez, coloque o cursor na linha "cont1 = 0;", *clique* o botão direito e selecione Toggle Probe Point. Vá ao *menu* Debug → Probe Points e será aberta uma janela que lista todos os pontos de prova que foram colocados no programa – três deles estão conectados aos gráficos e somente um mostra a informação No Connection. Selecione esta linha na caixa Probe Points (não desmarque o quadrado à esquerda de cada linha) e na caixa Connect To selecione a opção "Saída da FFT". *Clique* em Replace e depois em OK, fazendo com que o *Code Composer Studio* atualize este gráfico ao passar por esta linha do programa. Um ponto de parada (*breakpoint*) neste ponto não é necessário, pois o programa está no fim e não há mais mudanças nos valores destas variáveis.

Feito isto, pressione <F5> para rodar o seu programa até o primeiro ponto de parada (*breakpoint*); devido à complexidade desta operação poderá levar alguns minutos, seja paciente. Ao chegar a esse ponto veja que tanto o gráfico da Senóide temporária quanto a Saída do gerador apresentam um ciclo completo de uma senóide com a mesma amplitude (0,25). Pressione <F5> novamente e veja que os dois gráficos agora são diferentes, a Senóide temporária apresenta dois ciclos completos e a Saída do gerador apresenta a primeira senóide somada à segunda. Ao pressionar <F5> mais duas vezes observe atentamente qual é a senóide que foi somada em cada iteração e a forma de onda da saída do gerador.

Ao pressionar <F5> mais uma vez veja que o gráfico Saída da FFT mostra um conjunto bastante estranho de valores, apesar de apresentar uma certa regularidade. Este conjunto estranho é a forma de onda da janela gráfica Saída do gerador representada em formato bit reverso, que é necessário para que a FFT execute normalmente.

Ao pressionar <F5> mais uma vez note que o gráfico agora muda e apresenta uns dois ou três picos nos extremos da janela. Este é o resultado da transformada rápida de Fourier e cada pico representa a freqüência de cada senóide do sinal, porém como podemos verificar se isso está correto? Amplie o gráfico *clicando* com o botão direito na janela, selecione a opção Properties e mude a opção Display Data Size para 16. Veja que existe um trapézio mais à esquerda e dois triângulos, e note que os picos estão nos pontos 1, 2, 4 e 8 do eixo das abcissas, indicando o número de ciclos de cada componente da onda senoidal contido no conjunto de amostras do sinal de entrada. Para ajudar na contagem você pode mover o cursor do gráfico com as teclas de direção ← e →.

Somente como uma verificação a mais *clique* com o botão direito no gráfico Saída do gerador e selecione a opção Properties. Ajuste os seguintes campos: Display Type para FFT Magnitude; FFT Framesize para 16; FFT Order para 7. *Clique* em OK e compare os gráficos contando o número de passos no eixo das abcissas movendo o cursor com as teclas de direção ← e →.

Além de observar o funcionamento da FFT, você poderá verificar também o funcionamento da parte de formatação dos dados para apresentá-los no gráfico colocando pontos de prova (*probe points*) em algumas linhas e conectá-los ao gráfico "Saída da FFT". Somente como informação, este código realiza a função de extrair o valor absoluto dos números complexos na saída da função "rfft" . Isto é feito elevando ao quadrado a parte real e a parte imaginária de cada valor, somando as duas e extraindo a raiz quadrada.

Como a saída desta função possui apenas a metade do número de amostras, o último passo foi copiar a metade inferior dos valores e espelhá-los na metade superior.

Agora que o funcionamento está compreendido você pode experimentar à vontade com o projeto, modificando os valores de N_AMOSTRAS e de N_SENOS e recompilando o pro-

grama. Contudo, veja que qualquer alteração nessas constantes pode levar a tempos de processamento maiores, porém os resultados são interessantes para analisar o comportamento e a complexidade das funções envolvidas. Veja também que N_AMOSTRAS pode assumir somente os valores de 16, 32, 64, 128, 256, 512 e 1024, pois a rotina de FFT trabalha somente com potências de dois.

Para aprender mais sobre a DSPLIB e sobre as funções utilizadas veja o diretório que contém o manual, arquivos e diversos exemplos de uso desta biblioteca: c:\ti\c5400\cgtools\dsplib e o manual está no subdiretório \doc\spra480a.pdf. Somente como um desafio, tente converter o programa de filtro da edição anterior para utilizar as funções da DSPLIB – a função de filtragem é a "fir".

CONCLUSÃO

Isto finaliza o nosso terceiro laboratório. Neste ponto o leitor deve estar se perguntando sobre qual a importância de implementar uma transformada rápida de Fourier (FFT), já que isso pode ser feito alterando somente uma opção na janela gráfica do *Code Composer Studio*? Neste caso, onde estamos trabalhando somente com o simulador podemos utilizar esse recurso, porém quando temos o nosso equipamento trabalhando em campo e em tempo real certamente teremos que utilizar tal função, independente do *Code Composer Studio*. Além disso, este laboratório não implementou uma FFT, mas utilizou uma função já pronta da DSPLIB, disponível em todas as versões de *Code Composer Studio*.

LISTAGENS DOS PROGRAMAS

```
/*****************************************************************************
 lnk5402.cmd - arquivo de configuracao do LINKER para o processador 5402
*****************************************************************************/
MEMORY
{
 PAGE 0: EXT1:   origin = 00000h  length = 00080h  /* externa */
    DARAM1: origin = 00080h  length = 01f80h  /* ext. ou DARAM (OVLY=1) */
    DARAM2: origin = 02000h  length = 02000h  /* ext. ou DARAM (OVLY=1) */
    EXT2:   origin = 04000h  length = 0bf80h  /* externa */
    VECS:   origin = 0ff80h  length = 00080h  /* vetor de reset */

 PAGE 1: SPRAM:  origin = 00060h  length = 00020h  /* scratch-pad */
    DARAM1: origin = 00080h  length = 01f80h  /* DARAM */
    DARAM2: origin = 02000h  length = 02000h  /* DARAM */
    XRAM  : origin = 04000h  length = 0c000h  /* externa */
}

SECTIONS
{
    vectors:    {} > VECS   PAGE 0
    .text:      {}  > DARAM2 PAGE 0
    .cinit:     {}  > DARAM2 PAGE 0
    .data:      {}  > DARAM2 PAGE 1
    .bss:       {}   > DARAM1 PAGE 1
    .stack:     {}  > DARAM1 PAGE 1
    .const:     {}  > DARAM1 PAGE 1
    .sysmem:    {}  > DARAM1    PAGE 1
    .input:     {}  > DARAM1    PAGE 1,align(2048)
    .sintab:    {}  > DARAM1 PAGE 1,align(2048)
    .cio:       {}  > DARAM1 PAGE 1
}
```

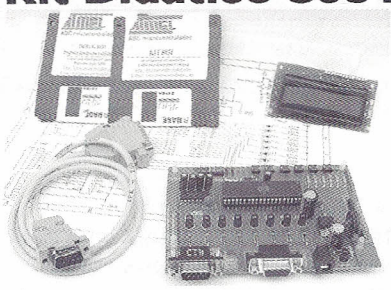
```
; ********************************************************
; vetores.asm - vetor de reset para programas em C
; ********************************************************

      .global _c_int00    ; declaracao do simbolo _c_int00
      .sect  "vectors"    ; secao "vectors"

reset  b      _c_int00    ; vetor de reset em C
       nop
       nop
```

```
/*********************************************************  */
/* (C) Copyright Texas Instruments Inc. 2001                 */
/*********************************************************  */
/* NOME DO MODULO: an_esp.c                                  */
/* FUNCOES:                                                  */
/*       Gerador de sinais senoidais                         */
/*       Analisador de espectro                              */
/* Funcoes da DSPLIB utilizadas:                             */
/*       sine: calcula o valor do seno de um vetor  em formato Q15  */
/*   cbrev: converte um vetor de modo linear para modo bit reverso  */
/*   rfft: calcula a FFT de um vetor em modo bit reverso     */
/*                 e apresenta a saida em modo linear        */
```

Kit Didático 8051



Kit Didático para desenvo vimento de microcontroladores 8051 família (MCS-51) com Porta Seria RS-232 e Display LCD, ótimo para in ciantes aprenderem Hardware do 8051, C, Assembler, e desenvolvimento de protótipos com microcontroladores e Programadores para ATMEL AT89C2051, 89C51, 89C52 e 89C55 pronta entrega e ótimo preço. Para catalogo e preços visite o site.

Despachamos para todo o Brasil via Correio (SEDEX)

Desconto para pedido via Internet
http://kit.microcontrolador.com
Fone: (0xx11) 9946-3627

ATMEL **ABC microcontrolador**

Anote Cartão Consulta nº 99420

GANHE DINHEIRO
INSTALANDO
BLOQUEADORES
INTELIGENTES DE TELEFONE

Através de uma senha, você programa diversas funções, como:
- BLOQUEIO/DESBLOQUEIO de 1 a 3 dígitos
- BLOQUEIO de chamadas a cobrar
- TEMPORIZA de 1 a 99 minutos as chamadas originadas
- E muito mais...

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



APENAS
R$ 48,30

Pedidos: Disque e Compre
(11) 6942-8055
Saber Marketing Direto Ltda.


```
/*   sqrt_16: calcula a raiz quadrada de um vetor em formato Q15   */
/*************************************************************************/
#include <math.h>
#include <tms320.h>
#include <dsplib.h>

#define N_AMOSTRAS 128
#define N_SENOS 4

DATA entrada[N_AMOSTRAS];
DATA temp_ger[N_AMOSTRAS];

#pragma DATA_SECTION (dados_fft, ".input")
DATA dados_fft[N_AMOSTRAS];
#pragma DATA_SECTION (saida_ger, ".input")
DATA saida_ger[N_AMOSTRAS];

void main(void)
{       int cont1;
        int cont2;
        int cont3;
        int potencia2;
        long temp_fft;
/* Zera os vetores utilizados */
/* Nao e indispensavel mas ajuda a depurar o programa */
  for(cont1 = 0; cont1 < N_AMOSTRAS; cont1++) saida_ger[cont1] = 0;
  for(cont1 = 0; cont1 < N_AMOSTRAS; cont1++) dados_fft[cont1] = 0;
  for(cont1 = 0; cont1 < N_AMOSTRAS; cont1++) temp_ger[cont1] = 0;
  for(cont1 = 0; cont1 < N_AMOSTRAS; cont1++) entrada[cont1] = 0;

/* Gerador de funções senoidais */
  potencia2 = 1;
  for (cont3 = 1; cont3 < (N_SENOS + 1); cont3++)
  {
  for (cont2 = 0; cont2 < potencia2; cont2++)
        for (cont1 = 0; cont1 < (N_AMOSTRAS/potencia2);  cont1++)
            entrada[cont2 * (N_AMOSTRAS/potencia2) + cont1] =
            -32768 + cont1 * ((65536 * potencia2)/N_AMOSTRAS);
          sine(entrada, temp_ger, N_AMOSTRAS);/* funcao sine da DSPLIB*/
            for (cont1 = 0; cont1 < N_AMOSTRAS; cont1++)
                temp_ger[cont1] = temp_ger[cont1]/4;
            for (cont1 = 0; cont1 < N_AMOSTRAS; cont1++)
                saida_ger[cont1] += temp_ger[cont1];
          potencia2 = potencia2<<1;
  }
  /* Calculo da FFT */
   cbrev(saida_ger, dados_fft, N_AMOSTRAS/2); /* funcao cbrev da DSPLIB*/
    rfft(dados_fft, N_AMOSTRAS, 1);  /* funcao rfft da DSPLIB */
  /* Formatacao dos dados para apresentar no gráfico */
    for(cont1=0; cont1 < N_AMOSTRAS; cont1++)
          {       temp_fft = dados_fft[cont1] * dados_fft[cont1];
              dados_fft[cont1] = temp_fft>>15;       }
    for(cont1=0; cont1 < (N_AMOSTRAS/2); cont1++)
          dados_fft[cont1] = dados_fft[2 * cont1] + dados_fft[2 * cont1 + 1];
   sqrt_16(dados_fft, dados_fft, N_AMOSTRAS/2);
  /* funcao sqrt_16 da DSPLIB */
    for(cont1=0; cont1 <= (N_AMOSTRAS/2); cont1++)
          dados_fft[N_AMOSTRAS - (cont1 + 1)] = dados_fft[cont1];
    cont1 = 0;   /* somente para depuracao */
}
```

KITS DIDÁTICOS

Para as Áreas:

- Eletrônica • Telecomunicações
- Automação

Também temos cursos ligue e confira

Produto Genuinamente Nacional

treinamento Bit9 AUTOMAÇÃO



Bit9 Comércio e Serviços Ltda.
Tel.: (011) 292-1237
E-mail: vendas@bit9.com.br
www.bit9.com.br

Anote Cartão Consulta nº 50300

CIRCUITOS IMPRESSOS

DEPTO PROTÓTIPOS

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

PRODUÇÕES

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

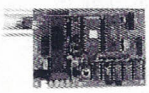
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS

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

Anote Cartão Consulta nº 1020

KIT 8051
DIDÁTICO/PROJETOS

- KIT ACEITA:80C31 / 80C32 / 87C51 / 87C52 / ATMEL;
- Software de Comunicação direta com o PC;
- Todo programa desenvolvido roda na RAM do kit (chave load-run com auto-reset), não necessitando a gravação de EPROMs a toda hora;
- Softwares, manuais, compiladores, simuladores, exercícios e suporte completo no site www.microcontrolador.com.br
- Contém: 32K EPROM, 32K RAM, 4 PORTS com conector, RS232C, 8 saídas I/O mapeado, Reg.5V interno, clock 12MHz, TODOS OS CHIPS COM CONECTORES TORNEADOS!
- KIT DO AUTOR DO LIVRO "MICROCONTROLADOR 8051 DETALHADO" - Ed. Érica, 2000.



R$149,00
MONTADO E TESTADO
IMBATÍVEL!!!

COMPRAS: www.microcontrolador.com.br

Anote Cartão Consulta nº 200201

TRANSFER PARA CIRCUITO IMPRESSO

(rápido, preciso, sem fotolito e de baixo custo)



1. Imprima sobre papel transfer com impressora ou copiadora laser
2. transfira para a placa de cobre
3. em seguida é só corroer

O MESMO PROCEDIMENTO PODE SER ADOTADO PARA OUTRAS SUPERFÍCIES: ALUMÍNIO, AÇO INOX, PVC, CDS, ETC..

prensa térmica HT2020 área útil: 20 x 20 cm

Ferragini Design f.: 16-274.1838
www.ferragini.com.br/ci/

Anote Cartão Consulta nº 150201

Curso de PIC
Padrão Mosaico Engenharia

Está na hora de você se atualizar conhecendo o microcontrolador mais popular do mercado.

Apenas R$ 335,00 + desconto

***20 horas** com turmas em **vários horários**.*
*Inclui **mini gravador** e o livro **"Desbravando o PIC"**.*
Você não precisa conhecer assembly.
Próximas turmas e descontos em nosso site: www.mosaico-eng.com.br

Mosaico Engenharia
5 anos de experiência em projetos eletrônicos
(011) 4992-8775 / 4992-8003

Anote Cartão Consulta nº 23100

GRÁTIS

CATÁLOGO DE ESQUEMAS E DE MANUAIS DE SERVIÇO

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

ALV Apoio Técnico Eletrônico
Caixa Postal 79306 - São João de Meriti - RJ
CEP.: 25501-970 ou pelo Tel.: **(0 xx 21) 756-1013**

Anote Cartão Consulta nº 01401

Microcontrolador *PIC*

Lançamento: adaptador 16F62X
Placa PicLab 4a + adaptador
Grava e executa: 16F84A, 16F87X e agora *16F62X*. Com serial RS 232, soquete LCD, A/D, soquete de expansão, CD-Rom com programas e exemplos, ...

Cursos totalmente práticos !
Aos sábados e durante a semana.
1 aluno por micro, somente 6 alunos !

Livro em português com CD-Rom
Assessoria e Projetos específicos

VIDAL Projetos Personalizados
(0xx11) 6451-8994-www.vidal.com.br
consultas@vidal.com.br

Anote Cartão Consulta nº 00114

SOLBET
Microcontroladores e Robótica

Projetos
-PROJETOS BASEADOS EM MICROCONTROLADORES
-ELABORAMOS SEU CIRCUITO IMPRESSO

Módulos para
-AQUISIÇÃO DE DADOS
-CONTROLADORES
-CONTROLE DE MOTORES
-CONVERSORES
-INSTRUMENTOS DE MEDIDA
-DESENVOLVIMENTO DE ROBÔS
-PROGRAMAÇÃO DE PICs

**Desenvolvemos o produto que você precisa*

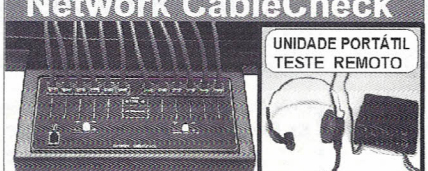
Cursos
-ELETRÔNICA DIGITAL
-MICROCONTROLADORES
-ROBÓTICA MÓVEL

**Curso por correspondencia e em nossa sede*

Para maiores informações visite nossa página
www.solbet.com.br e-mail: vendas@solbet.com
ou entre em contato conosco
Tel/Fax: (0xx19) 3252-9200 Caixa Postal 6025
CEP 13084-971 Campinas-SP

Anote Cartão Consulta nº 1002

Network CableCheck



Para quem faz rede local e quem faz a manutenção
Facilidade, rapidez, precisão nos testes de cabos e identificação de pontos lógicos remotos.

Invista em produtividade e qualidade, com retorno rápido.

CONEXÃO de 12 portas simultâneas
COMUNICAÇÃO em todos os cabos
DIAGNÓSTICO do cabo e de cada par
TESTE com as estações conectadas
TESTE de cabos avulsos

Elimine "walk-talk", e testador monocabo e seus problemas de bateria e extravio.

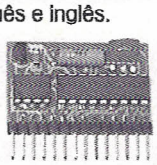
Preço de lista: 960,00
Promoção: R$ 790,00

OCTAL DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS LTDA.
Fone (61) 361 6252 e 361 5341

Anote Cartão Consulta nº 0013000

Basic Step - O menor micro computador do mercado

Comandos em português e inglês.
Linguagem Basic
8 entradas e saídas
Memória EEPROM
Baixo consumo

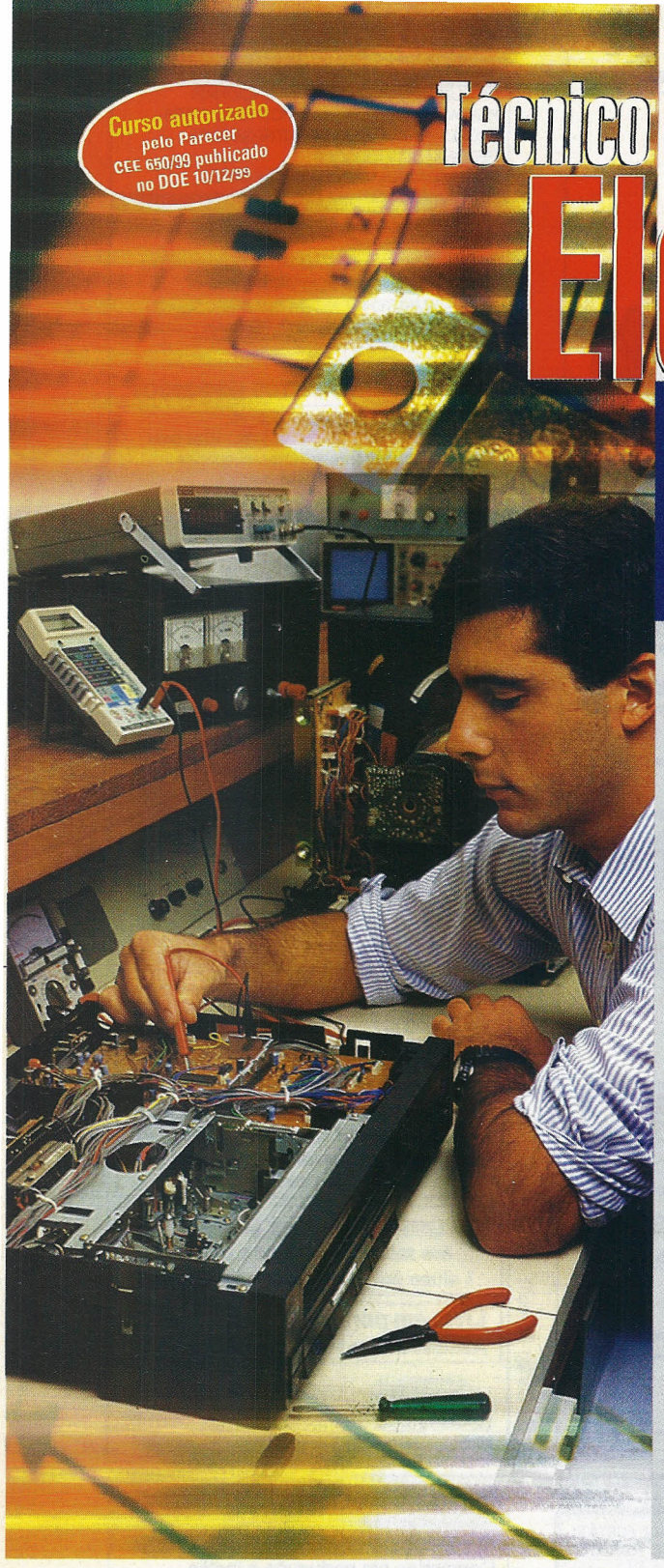


Comandos:
Auto, baixo, chave,liga, desliga, inverte, escreveserial, leserial, gerapulso,pwm, lepulso, etc.

Compilador gratuito e fórum para troca de experiências na nossa homepage

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

Anote Cartão Consulta nº 1045



Curso autorizado pelo Parecer CEE 650/99 publicado no DOE 10/12/99

Técnico em Eletrônica

Com direito a registro no CREA

Estudando em sua própria casa, e apenas nas horas de folga, você pode obter a habilitação profissional que irá representar a sua independência ou um emprego melhor, com melhores salários e todos os direitos assegurados pela legislação.

É realmente muito fácil. No Instituto Monitor você não precisa assistir aulas, ou mesmo ir até a escola (apenas as provas são presenciais). Você não gasta dinheiro com condução ou materiais. Tudo o que você precisa lhe é fornecido. Você estuda as lições que lhe são enviadas, no conforto do seu lar, e aprende facilmente, porque elas são adequadas para o aprendizado a distância em linguagem simples e acessível.

Uma vez matriculado(a) você pode concluir seus estudos e receber seu Diploma (com registro no CREA) em um ano ...ou menos, no tempo que o seu ritmo determinar, depende apenas de você. E, se você tiver alguma dificuldade, professores estarão sempre prontos para atendê-lo(a) por telefone, fax, correio, internet ou pessoalmente em nossa sede.

O Monitor também oferece estes excelentes cursos:

- **Técnico em Transações Imobiliárias - Corretor de Imóveis (com CRECI)**
- **Técnico em Contabilidade (com CRC)**
- **Técnico em Secretariado (com DRT)**
- **Técnico em Informática**
- **Supletivo de Ensino Fundamental (1º Grau)**
- **Supletivo de Ensino Médio (2º Grau)**

INSTITUTO Monitor 62 Anos

FORMANDO TÉCNICOS DESDE 1939

Caixa Postal 2722 • CEP 01060-970 • São Paulo - SP
Rua dos Timbiras, 263 • Centro • São Paulo - SP
e-mail: monitor@uol.com.br
www.institutomonitor.com.br



PEÇA PELO TELEFONE:

(11) 3224-8350

Sr. Diretor: ☐ Faça minha inscrição no curso de Técnico em Eletrônica.
Farei os pagamentos de acordo com o plano:
☐ 1 única mensalidade de **R$ 640,00** ☐ 3 mensalidades de **R$ 217,00**
☐ 6 mensalidades de **R$ 115,00** ☐ 9 mensalidades de **R$ 80,00**
☐ Envie-me gratuitamente mais detalhes sobre os cursos.

SE

Nome: _____

End.: _____ Nº: _____

Bairro: _____

Telefone: _____ e-mail: _____

CEP: _____ Cidade _____ Est. _____

REQUISITOS: *Ser maior de 17 anos e ter concluído ou estar cursando o ensino médio. O aluno será informado, quando da concretização da matrícula, sobre a documentação e a forma dos pagamentos*

Programação Delphi para Eletrônica XII

Eduardo Divino Dias Vilela
eddv@mailbr.com.br

Na edição passada fizemos a mudança do modelo de programação convencional para o modelo Orientado a Objeto através da implementação de uma classe que, de forma concisa, trazia em si mesma todas as características e 'ações' pertinentes ao objeto – foi então fácil observar alguns dos benefícios deste modelo de programação.

Nesta edição vamos dar o próximo passo: a implementação de um componente que, além de ser uma oportunidade de se desenvolver um módulo totalmente integrável, graças ao comportamento dinâmico do ambiente Delphi de programação, é também um meio de se compreender melhor o comportamento e funcionamento de um objeto utilizado no ambiente, quer seja nativo ou desenvolvido por terceiros.

Basicamente, o que iremos fazer será a migração para a forma de um componente do código que, aos poucos, vem sendo trabalhado desde a lição XI.

COMPONENTES

Como já vimos em lições anteriores, os componentes são a base da linguagem Delphi, e podem ser classificados em visuais e não visuais. Todos os componentes Delphi são, em última instância, descendentes (foram herdados) da classe **Tcomponent,** pois é esta classe que possui as características básicas de todo componente: a capacidade de ser mostrado na paleta de componentes como também de operar em "Design-time".

O uso de componentes facilita muito a programação, pois é mais intuitivo trabalhar com objetos gráficos que 'respondem' dinamicamente (mesmo em tempo de projeto), onde podemos arrastá-los, mudar suas propriedades e já visualizarmos o resultado, sem mesmo precisar compilar e executar o código. Provavelmente, se tivéssemos que fazer todo o trabalho utilizando apenas as classes, onde não teríamos o retorno visual e todas as facilidades proporcionadas pelos componentes, seria bem mais trabalhoso, demorado, e pior: muito propenso a erros.

Se você consultar o *help* do Delphi, verá que todos os componentes fazem parte da hierarquia da Biblioteca de Componentes de objetos denominada (VCL- *Visual Component Library*). Quando um componente novo é criado, ele é derivado de um componente existente - como o TComponent ou algum outro mais especializado - e é somado à VCL.

PROPRIEDADES, MÉTODOS E EVENTOS

Como podemos ver, um componente é um objeto e, como tal, consiste em código e dados. Mas quando se referindo a estes, nós não usaremos estas condições, mas falaremos bastante de propriedades , métodos e eventos.

· Propriedades

As propriedades fornecem ao usuário do componente um acesso fácil para o mesmo e, ao mesmo tempo, permitem ao programador do componente esconder a complexidade da estrutura de dados. Eis as vantagens de usar propriedades para acessar o componente:

- São alteráveis em *design-time*. Deste modo, o usuário do componente pode inicializar os valores das propriedades sem nenhum código.
- As propriedades fazem a validação dos dados, o que previne erros causados por valores inválidos.

· Eventos

Os eventos mais comuns já são parte dos próprios componentes do Delphi (eventos do *mouse*, teclado...), mas também é possível definir eventos novos.

· Métodos

Os métodos são utilizados para obter uma certa ação ou um certo valor que você não pode conseguir por meio de uma propriedade. Uma vez que eles requerem execução de código, os métodos estão disponíveis apenas em *run-time*.

O EXPERT EM COMPONENTES

Os *Experts* são 'funções' que nos guiam na realização de uma tarefa, e

o Delphi possui um para o auxílio na criação de componentes.

Os passos necessários para criar um componente novo são os seguintes:

1. Criar uma unidade para o componente novo.
2. Derivar o componente novo a partir de outro existente, o qual servirá como base para somar as características do novo componente.
3. Somar as propriedades, eventos e métodos necessários para o componente novo.
4. Registrar o componente.
5. Instalar o componente novo na paleta de componentes.

De todos os passos mencionados, há um que requer uma atenção especial: a escolha do componente do qual vai se derivar. Este passo é crucial, com uma boa escolha do ascendente nós podemos economizar muitos códigos e chegar facilmente ao nosso objetivo.

Como uma boa norma para esta escolha do objeto ascendente, temos:

- TComponent - O ponto de partida para componentes não visuais.
- TWinControl - O ponto de partida, se for necessário que o componente tenha "handles".
- TGraphicControl - Um ponto de partida bom para componentes visuais que não tenham "handles". Esta classe tem os métodos Paint e Canvas.
- TCustomControl - O ponto de partida mais comum. Esta classe tem "handle" de janela, eventos e propriedades comuns e, principalmente, os métodos Canvas e Paint.

Determinado o ponto de partida, passemos à criação da unidade que abrigará o componente. Há duas opções: criar a unidade manualmente ou deixar que o Delphi faça o trabalho - use o *Expert* de componentes.

Se nós escolhermos a primeira opção, temos que fazer tudo na mão, mas é aconselhável utilizar o *expert* do Delphi.

Abrir o *expert* de componentes no menu Component e New Component...

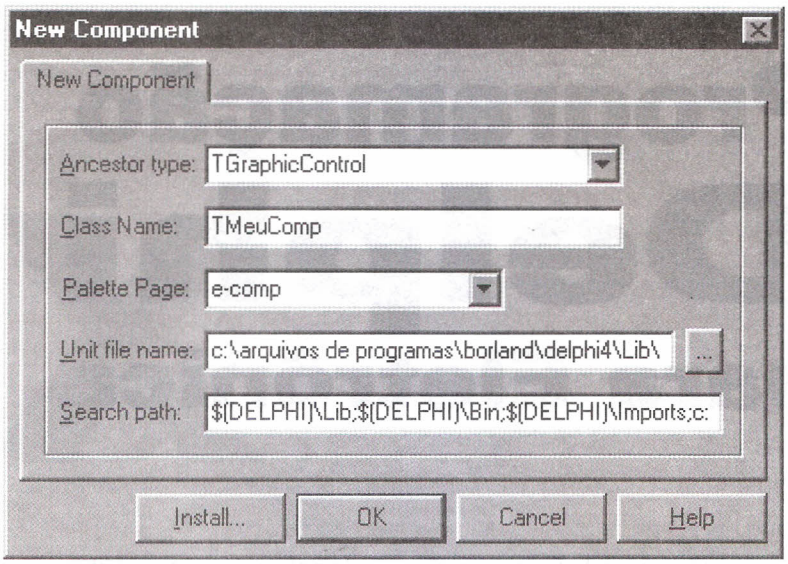


Fig.1 – O *expert*.

Aparecerá uma caixa de diálogo (figura 1) na qual nós devemos preencher os campos:

- Class Name: o nome do componente novo.
- Ancestor Type: o ascendente aqui a partir do qual derivará o nosso componente.
- Pallete page: indica a página da paleta aqui na qual nós queremos que o componente novo apareça.

Uma vez introduzidos estes campos, quando pressionarmos OK você verá o código de nossa unidade. Podemos observar na figura 2 o código gerado. A partir deste ponto, o trabalho consistirá em introduzir as propriedades e métodos necessários para a operação do componente.

Alguns aspectos importantes:

Na cláusula *uses*, o Delphi soma por padrão as *units* padrões do Delphi.

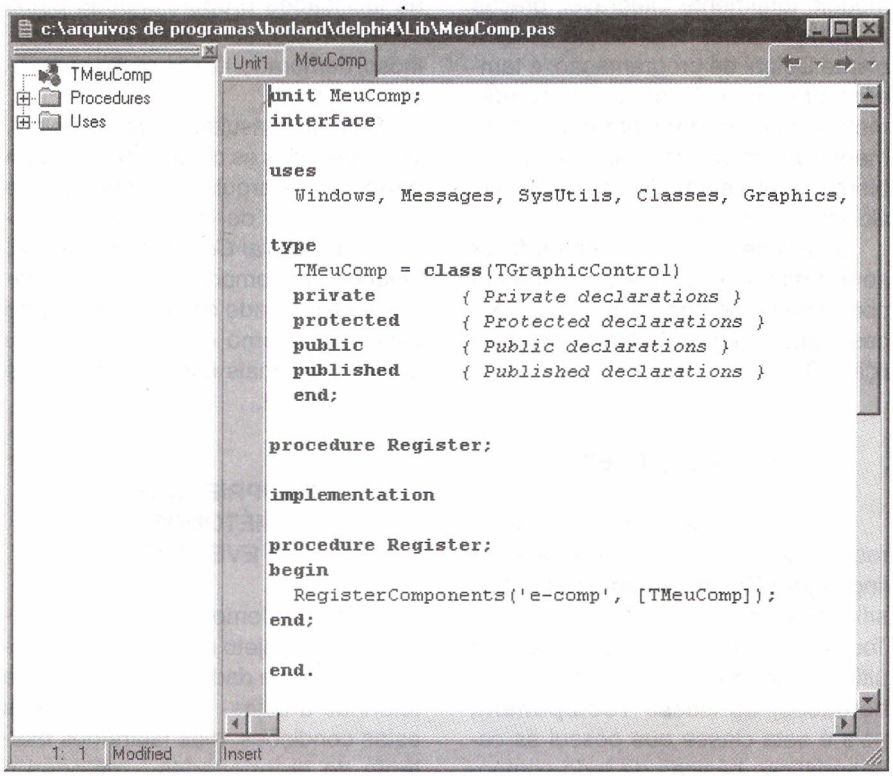


Fig. 2 – O esqueleto de código gerado.

Se o componente não utiliza nenhuma delas, podemos eliminá-las.

Da mesma maneira, se usarmos algum procedimento ou função localizada em uma unidade não especificada na cláusula, nós devemos adicioná-la.

As declarações das propriedades, campos e métodos que vamos definir, os localizará na seção apropriada da interface, isto é, veremos na próxima lição como e porque utilizamos *private*, *protected*, *public* ou *published*.

E, por último, o Delphi declara e define o registro de procedimento automaticamente para registrar o componente na paleta – ***a procedure Register***.

O COMPONENTE TLCD

O componente deverá:

- Ter uma matriz de caracteres padrão de correspondência para a decodificação;
- Aceitar dinamicamente o texto a ser mostrado no *display*;
- Decodificar este texto e exibí-lo no formato 'digital';
- Possibilitar a escolha entre vários tamanhos do ponto aceso;
- Gerar alguns efeitos de apresentação do texto;

Compare atentamente o código fonte do componente e o código semelhante quando foi implementado em uma classe.

LISTAGEM 1 - CÓDIGO DO COMPONENTE TLCD

```
unit LCD;

interface

uses
SysUtils, Windows, WinProcs, WinTypes, Messages,
Classes, Graphics,
   Controls, Forms, Dialogs, Menus, StdCtrls,
Buttons, ExtCtrls;

const

// Vetor de definição da fonte - agora fixo.
  vFONTE : Array [1..476] of Byte =
 ($00,$00,$00,$00,$00,$00,$00,$00,$5F,$00,$00,$00,$07,
  $00,$07,$00,$24,$7E,$24,$7E,$24,$24,$6A,$2B,$12,$00,
  $0A,$2D,$5A,$28,$00,$30,$4C,$52,$72,$40,$00,$00,$07,
  $00,$00,$00,$3C,$C3,$00,$00,$00,$00,$C3,$3C,$00,$02,
  $0A,$07,$0A,$02,$08,$08,$7F,$08,$08,$00,$60,$30,$10,
  $00,$08,$08,$08,$08,$08,$00,$40,$40,$00,$00,$80,$60,
  $18,$06,$01,$3E,$41,$41,$41,$3E,$40,$41,$7F,$40,$40,
  $62,$51,$49,$45,$42,$22,$41,$49,$49,$36,$18,$14,$52,
  $7F,$50,$20,$4F,$49,$49,$31,$3C,$4A,$49,$49,$31,$03,
  $01,$61,$19,$07,$36,$49,$49,$49,$36,$46,$49,$49,$29,
  $1E,$00,$00,$44,$44,$00,$00,$60,$32,$12,$00,$08,$08,
  $14,$14,$22,$14,$14,$14,$14,$14,$22,$14,$14,$08,$08,
  $00,$02,$41,$59,$06,$3E,$41,$49,$55,$5E,$60,$1D,$13,
  $1C,$60,$7F,$49,$49,$49,$36,$3E,$41,$41,$41,$23,$7F,
  $41,$41,$22,$1C,$41,$7F,$49,$5D,$63,$41,$7F,$49,$1D,
  $03,$3E,$41,$41,$51,$33,$7F,$08,$08,$08,$7F,$41,$41,
  $7F,$41,$41,$30,$41,$41,$3F,$01,$7F,$08,$08,$14,$63,
  $41,$7F,$41,$40,$70,$7F,$06,$18,$06,$7F,$7F,$07,$18,
  $60,$7F,$3E,$41,$41,$41,$3E,$41,$7F,$51,$11,$0E,$1E,
  $21,$61,$61,$5E,$41,$7F,$51,$11,$6E,$66,$49,$49,$4A,
  $33,$03,$41,$7F,$41,$03,$3F,$40,$40,$40,$3F,$0F,$70,
  $40,$38,$07,$3F,$40,$3C,$40,$3F,$63,$14,$08,$14,$63,
  $03,$44,$78,$44,$03,$63,$51,$49,$45,$63,$00,$7F,$41,
  $00,$00,$00,$01,$06,$18,$60,$00,$00,$41,$7F,$00,$04,
  $02,$01,$02,$04,$40,$40,$40,$40,$40,$00,$00,$01,$02,
  $00,$68,$54,$54,$54,$78,$7F,$48,$44,$44,$38,$38,$44,
  $44,$44,$4C,$38,$44,$44,$49,$7F,$38,$54,$54,$54,$58,
  $44,$7E,$45,$45,$00,$0C,$52,$52,$54,$3E,$7F,$08,$04,
  $04,$78,$44,$44,$7D,$40,$40,$20,$40,$40,$44,$3D,$7F,
  $10,$54,$6C,$44,$40,$41,$7F,$40,$40,$7C,$04,$78,$04,
  $78,$7C,$08,$04,$04,$78,$38,$44,$44,$44,$38,$7E,$14,
  $12,$12,$0C,$0C,$12,$12,$14,$7E,$44,$7C,$48,$44,$04,
  $48,$54,$54,$54,$24,$04,$3E,$44,$44,$44,$3C,$40,$40,
  $20,$7C,$1C,$60,$40,$30,$0C,$3C,$40,$30,$40,$3C,$44,
  $6C,$10,$6C,$44,$04,$48,$30,$08,$04,$4C,$64,$54,$4C,
  $64,$00,$08,$3E,$41,$00,$00,$00,$3F,$00,$00,$00,$41,
   $3E,$08,$00,$10,$08,$18,$10,$08);

type

   TLCD = class(TGraphicControl)
   private
      FTimer : TTimer;
      vByteO : array [1..200] of byte;
      vByte : array [1..200] of byte;
      Movendo : Boolean;
      tStep : integer;
      FtamDOT      : integer;
      FefeitoTipo : integer;
      FBackGround : TColor; // LCD cor
                            // background
      FPixOnColor : TColor; // LCD cor pixel ON
      FPixOffColor : TColor;// LCD cor pixel OFF

      charbuf   : Array[0..256] of Char;
      procedure SetBkgColor(bcolor : TColor);
      procedure SetPixOnColor(cor : TColor);
      procedure SetPixOffColor(cor : TColor);
      procedure SetTamDOT(parTamDOT: Integer);
      procedure SetEfeitoTipo(parEfeitoTipo:
Integer);
      procedure DesenhaPixel(BitMap : TBitMap);
      function  GetCaption : TCaption;
      procedure SetCaption(const Value:TCaption);

// Propriedades internas
protected
   procedure OnTimer(Sender : TObject);
   procedure Decodificador(Texto : String);

// Propriedades 'non-published' mas
// disponíveis 'read-only'
public
// Propriedades normais
// (disponíveis no Object Inspector)
  published
// Propriedades já conhecidas...
   property TamDOT :integer read FtamDOT  write
SetTamDOT;
   property EfeitoTipo :integer read FefeitoTipo
write SetEfeitoTipo;
    procedure ReIniciar;

// Texto do efeito através da propriedade 'Caption'
     property Caption: TCaption read GetCaption
write SetCaption;
// Parâmetros de Cor
     property BackGround : TColor read
FBackGround write SetBkgColor;
```

```
      property PixelOn : TColor read FPixOnColor
write SetPixOnColor;
      property PixelOff : TColor read FPixOffColor
write SetPixOffColor;
// Proprieades herdadas do
// componente TGraphicControl
      property Enabled;
      property Visible;
      property Hint;
      property ShowHint;

// Eventos...
// (apenas para exemplificar - mas funciona!)
      property OnClick;

public
      constructor Create(AOwner : TComponent);
override;
      destructor Destroy; override;
      procedure Paint; override;
   end;

   procedure Register;

implementation

uses
  DsgnIntf;

// 'Create' do componente
constructor TLCD.Create(AOwner: TComponent);
var
  i : integer;
begin
  FtamDOT := 1;
  FefeitoTipo := 1;
  Ftimer := TTimer.Create(Self);
  Ftimer.OnTimer := OnTimer;
  Ftimer.Enabled := True;
  Ftimer.Interval := 50;
  inherited Create(AOwner);
  FBackGround  := clBlack;
  FPixOnColor  := clYellow;
  FPixOffColor := clOlive;
end;

// Remove componente
destructor TLCD.Destroy;
begin
  Ftimer.Free;
  inherited Destroy;
end;

procedure TLCD.ReIniciar;
var i: Integer;
begin
  Decodificador(Caption);
  Movendo := True;
  tStep := 0;

   for i:=1 to SizeOf(vByte) do
    vByte[i]:= $00;
  FTimer.Enabled := True;
end;

procedure TLCD.Decodificador(Texto : String);
Var
  iBase,j,k,iV : Integer;
begin
  iV := 1;
  for k:=1 to 100 do
   vByteO[k] := $00;
  for k:=1 to length(Texto) do
  begin
    iBase := 5*(Ord(Texto[k])-$20)+1;
    for j:=1 to 5 do
    begin
     vByteO[iV] := vFONTE[iBase+j];
     Inc(iV);
    end;
    vByteO[iV] := $00;
    Inc(iV);
  end;
end;

procedure TLCD.OnTimer;
var
  i,j : Integer;
begin
  Movendo := False;
  case efeitoTipo  of
     1:begin
     if tStep = 0 then
        for i:=1 to 100 do
           vByte[i] := $FF;
      for j:=1 to 3 do
      if tStep < 50 then
       begin
         Movendo := True;
         Inc(tStep);
         for i:=50-tStep to 50+tStep do
           vByte[i] := vByteO[i];
       end;
     end;
    2:begin
        for j:=1 to 3 do
          if tStep < 99 then
          begin
            Movendo := True;
            Inc(tStep);
           vByte[100] := vByteO[tStep] AND $AA;
            for i:=1 to 99 do
             vByte[i] := vByte[i+1];
         end
         else
        begin
           Movendo := True;
           Inc(tStep);
         vByte[tStep-100] := vByteO[tStep-100];
          end;
        if tStep > 200 then Movendo := False;
     end;
    3:begin
       for j:=1 to 1 do
       if tStep < 100 then
       begin
         Movendo := True;
         Inc(tStep);
         vByte[tStep] := NOT vByteO[tStep];
         for i:=1 to tStep do
           vByte[2*tStep-i] := NOT vByte[i];
       end;
     end;
   end;

   Paint;
   if NOT Movendo then FTimer.Enabled := False;
end;
procedure TLCD.DesenhaPixel(BitMap : TBitMap);
var
  x,y, Dist, TamDOT : Integer;
```

```
begin
  for y:=1 to 100 do
    for x:=0 to 7 do
    Begin
      if ((vByte[y] SHR x) AND $01) = 1 then
      begin
        BitMap.Canvas.Pen.Color := FPixOnColor;
      BitMap.Canvas.Brush.Color := FPixOnColor;
      end
      else
      begin
       BitMap.Canvas.Pen.Color := FPixOffColor;
     BitMap.Canvas.Brush.Color := FPixOffColor;
      end;
      Dist := (FTamDOT+1);
      BitMap.Canvas.Rectangle(y*Dist,1+x*Dist,
            y*Dist+FTamDOT,1+x*Dist+FTamDOT)
    End;
end;

// Redesenha o componente
procedure TLCD.Paint;
var
  BitMap : TBitMap;
  T_Rect : TRect;
  flag : boolean;
begin
  Width := 101*(FTamDOT+1)+1;
  Height :=  8*(FTamDOT+1)+1;
   with Canvas do
   begin
      BitMap := TBitMap.Create;
      BitMap.Height := Height;
      BitMap.Width  := Width;
      with BitMap.Canvas do
      begin
       // Desenha apenas se 'visible=True'
       if Visible then
       begin
         T_Rect := Rect(0, 0, Width, Height);
         Brush.Color := FBackGround;
         // Background
         FillRect(T_Rect);
         // Matriz
         if Enabled then
           DesenhaPixel(BitMap);
       end
       else
       begin
     // Invisível - desenha apenas um retângulo
         Brush.Color := clBtnFace;
         FillRect(ClipRect);
       end;
    end;

// Copia o desenho para a janela do componente
    BitBlt(Canvas.Handle, 0, 0, Width, Height,
          BitMap.Canvas.Handle, 0, 0, srcCopy);
    BitMap.Free;
  end;
end;

// Função que retorna o caption
function TLCD.GetCaption : TCaption;
var
  Buf: Array[0..256] of Char;
begin
  GetTextBuf(Buf, 256);
  StrCopy(charbuf, Buf);
  Result := StrPas(Buf);
end;

// Altera o texto do caption
procedure TLCD.SetCaption(const Value :
TCaption);
var
  Buffer: Array[0..255] of Char;
begin
   if GetCaption <> Value then
   begin
     SetTextBuf(StrPCopy(Buffer, Value));
     StrCopy(charbuf, Buffer);
     Decodificador(charbuf);
     Paint;      // Redesenha o componente
     ReIniciar; // Reinicia o efeito
  end;
end;

// Atribui cor de fundo
procedure TLCD.SetBkgColor(bcolor : TColor);
begin
  if bcolor <> FBackGround then
  begin
    FBackGround := bcolor;
    Paint;
  end;
end;

// Atribui cor para pixel 'ON'
procedure TLCD.SetPixOnColor(cor : TColor);
begin
  if cor <> FPixOnColor then
  begin
    FPixOnColor := cor;
    Paint;
  end;
end;
// Atribui cor para pixel 'OFF'
procedure TLCD.SetPixOffColor(cor : TColor);
begin
  if (cor <> FPixOffColor) then
  begin
    FPixOffColor := cor;
    Paint;
  end;
end;
// Atribui novo tamanho para o 'dot'
procedure TLCD.SetTamDOT(parTamDOT: Integer);
begin
  if (parTamDOT >= 1) AND (parTamDOT <= 6) then
  begin
    FTamDOT := parTamDOT;
    Paint;
  end;
end;
// Atribui novo tipo de efeito
procedure TLCD.SetEfeitoTipo(parEfeitoTipo:
Integer);
begin
   if (parEfeitoTipo >= 1) AND (parEfeitoTipo
<= 3) then
  begin
    FEfeitoTipo := parEfeitoTipo;
    Paint;
  end;
end;

// Registro do componente - na aba 'e-comp'
procedure Register;
begin
  RegisterComponents('e-comp', [TLCD]);
end;
end.
```

Como vínhamos fazendo, ao criarmos o componente TLCD, ele deverá se comportar de modo semelhante ao funcionamento da matriz utilizada na primeira versão do programa, com melhorias, obviamente.

Note que o procedimento 'CarregaFonte' foi eliminado, uma vez que utilizaremos um vetor constante que agora faz parte do código do componente.

Na figura 3 é mostrado o *form* em tempo de projeto, e na listagem 2 o sua descrição textual.

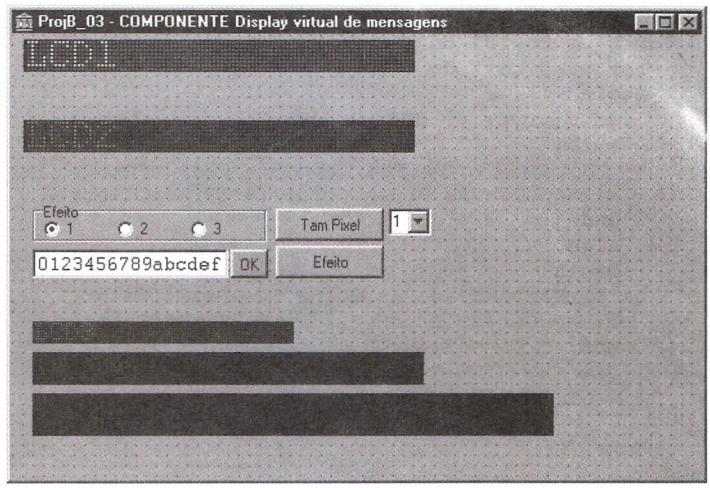


Fig. 3 - O *Form*.

LISTAGEM 2 - DESCRIÇÃO TEXTUAL DO FORM

```
object Form1: TForm1
  Caption = 'ProjB_03 - COMPONENTE Display vir-
tual de mensagens '
  Font.Name = 'MS Sans Serif'
  OnCreate = FormCreate

  object btnEfeito: TSpeedButton
    Caption = 'Efeito'
    OnClick = btnEfeitoClick
  end

  object btnOK: TSpeedButton
    Caption = 'OK'
    OnClick = btnOKClick
  end

  object btnPixel: TSpeedButton
    Caption = 'Tam Pixel'
    OnClick = btnPixelClick
  end

  object LCD1: TLCD
    TamDOT = 2
    EfeitoTipo = 1
    Caption = 'LCD1'
    BackGround = clBlack
    PixelOn = clYellow
    PixelOff = clOlive
  end

  object LCD2: TLCD
    TamDOT = 2
    EfeitoTipo = 1
    Caption = 'LCD2'
    BackGround = clBlack
    PixelOn = clLime
    PixelOff = clGreen
  end

  object LCD3: TLCD
    TamDOT = 1
    EfeitoTipo = 1
    Caption = 'LCD3'
    BackGround = clBlack
    PixelOn = clYellow
    PixelOff = clOlive
  end

  object LCD4: TLCD
    TamDOT = 2
    EfeitoTipo = 1
    Caption = 'LCD4'
    BackGround = clBlack
    PixelOn = clRed
    PixelOff = clMaroon
  end

  object LCD5: TLCD
    TamDOT = 3
    EfeitoTipo = 1
    Caption = 'LCD5'
    BackGround = clBlack
    PixelOn = clBlue
    PixelOff = clNavy
  end

  object edTexto: TEdit
    Font.Color = clBlue
    Font.Name = 'Courier'
    MaxLength = 16
    Text = '0123456789abcdef'
  end

  object rgEfeito: TRadioGroup
    Caption = 'Efeito'
    Columns = 3
    ItemIndex = 0
    Items.Strings = (
      '1'
      '2'
      '3')
    OnClick = rgEfeitoClick
  end

  object cmbPIXEL: TComboBox
    Items.Strings = (
      '1'
      '2'
      '3'
      '4'
      '5'
      '6')
    Text = '1'
  end
end
```

LISTAGEM 3 - O CÓDIGO DA UNIT - O PROGRAMA PRINCIPAL

```
unit Unit1;

// Mini Curso - Parte XIII
// Saber Eletrônica - Editora Saber
//-------------------------
// Autor:    Eduardo Divino Dias Vilela
// Projeto: Comp. display virtual de mensagens
// Versão:  1.0
// Fim:      Aplicação de técnicas de OO - parte3
// Data:     Abr/2001

// Veja código fonte do componente na unit TLCD

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics,
Controls,
  Forms, Dialogs, LCD, StdCtrls, Buttons, ExtCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
    btnEfeito: TSpeedButton;
    btnOK: TSpeedButton;
    edTexto: TEdit;
    rgEfeito: TRadioGroup;
    btnPixel: TSpeedButton;
    cmbPIXEL: TComboBox;
    LCD1: TLCD;
    LCD2: TLCD;
    LCD3: TLCD;
    LCD4: TLCD;
    LCD5: TLCD;
    procedure btnOKClick(Sender: TObject);
    procedure rgEfeitoClick(Sender: TObject);
    procedure btnPixelClick(Sender: TObject);
    procedure btnEfeitoClick(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation

{$R *.DFM}

// Inicializa o Combo de
// tamanho de ponto
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  cmbPIXEL.ItemIndex :=
cmbPIXEL.Items.IndexOf(IntToStr(LCD1.TamDOT));
end;

// Atribui o texto do edit
procedure TForm1.btnOKClick(Sender: TObject);
begin
  LCD1.Caption := edTexto.Text;
  LCD1.ReIniciar;
  LCD2.Caption := edTexto.Text;
  LCD2.ReIniciar;
end;

// Atribui novo efeito e redesenha o controle
procedure TForm1.rgEfeitoClick(Sender: TObject);
begin
  LCD1.EfeitoTipo := rgEfeito.ItemIndex +1;
  LCD1.ReIniciar;
  LCD2.EfeitoTipo := rgEfeito.ItemIndex +1;
  LCD2.ReIniciar;
end;

// Atribui novo tamanho de ponto
procedure TForm1.btnPixelClick(Sender: TObject);
begin
  if cmbPIXEL.Items[cmbPIXEL.ItemIndex] = '' then
    cmbPIXEL.ItemIndex := 0;

  LCD1.TamDOT :=
StrToInt(cmbPIXEL.Items[cmbPIXEL.ItemIndex]);
  LCD1.ReIniciar;
  LCD2.TamDOT :=
StrToInt(cmbPIXEL.Items[cmbPIXEL.ItemIndex]);
  LCD2.ReIniciar;
end;

// Repete o processo do efeito
procedure TForm1.btnEfeitoClick(Sender: TObject);
begin
  LCD1.ReIniciar;
  LCD2.ReIniciar;
end;
end.
```

Na próxima lição entraremos em detalhes sobre as diferenças entre o código do componente TLCD e a classe TLCD.

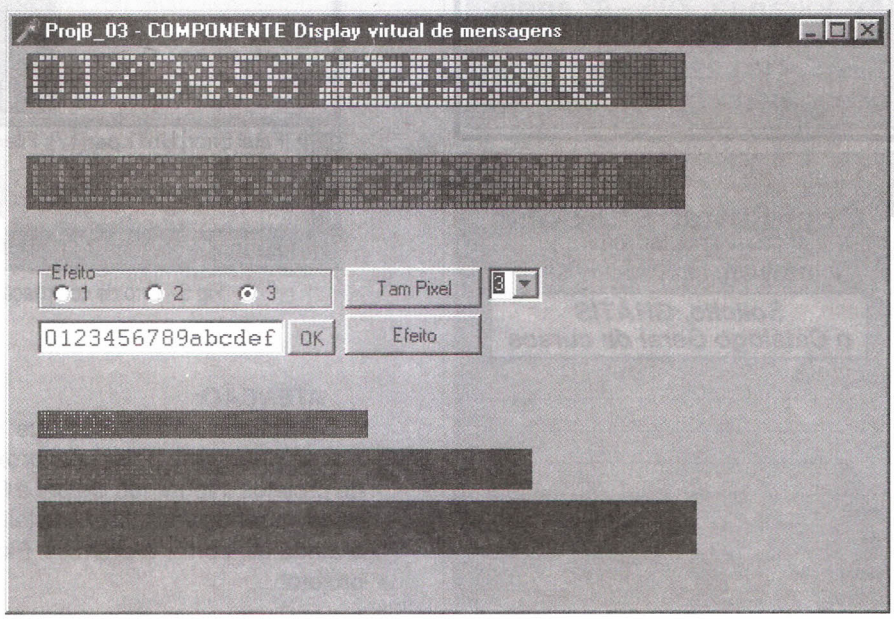


Fig. 4 – Em *run-time*.

Eletrônica sem Choques!!!

OS MAIS MODERNOS CURSOS PRÁTICOS À DISTÂNCIA

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

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

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

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE!

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

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

Solicito, GRÁTIS o Catálogo Geral de cursos

Nome: _____

End: _____

Bairro: _____

CEP: _____

Cidade _____ Est.: _____

CONCLUSÃO

Com mais esta parte, vamos para a finalização do tópico a respeito de técnicas de programação orientada a objetos, que será complementada na próxima lição. Vimos que a cada passo que se dá no rumo desta metodologia, maior é a compreensão que se tem da linguagem e isto faz com que, com uma simples observação do código fonte de um componente, podemos extrair informações valiosas a respeito da abordagem utilizada pelo programador, e assim enriquecer as nossas próprias estratégias de desenvolvimento de algoritmos, bem como possibilitar a criação de módulos de software, concisos e funcionais, o que representa maior clareza no desenvolvimento e até mesmo possibilita a comercialização deles, o que já é comum neste tipo de linguagem modular.

Na próxima edição, faremos também uma abordagem mais generalizada de outros recursos importantes do Delphi, que podem ser empregados de forma muito proveitosa no campo da Eletrônica.

NOTA IMPORTANTE:

Na versão 5 do Delphi ocorre um erro generalizado quando se tenta compilar um programa que utiliza a biblioteca 'DsgnIntf'. A compilação é interrompida e o seguinte erro é mostrado:

File not found: 'DsgnIntf.dcu'

Trata-se de uma falha na indicação do caminho (*path*), o que faz com que o compilador não consiga encontrar o arquivo. Existem duas maneiras de se resolver o problema:

a) Acrescentar o caminho $(DELPHI)\source\Toolsapi:

Abra o Delphi, vá no menu 'Tools/ Environment Options' e *clique* na aba 'Library'.

Clique no botão '&' à direita de 'Library Path' e adicione o caminho.

b)Outro modo de resolver o problema: copie o respectivo arquivo da pasta 'Source' para a pasta 'Lib'.

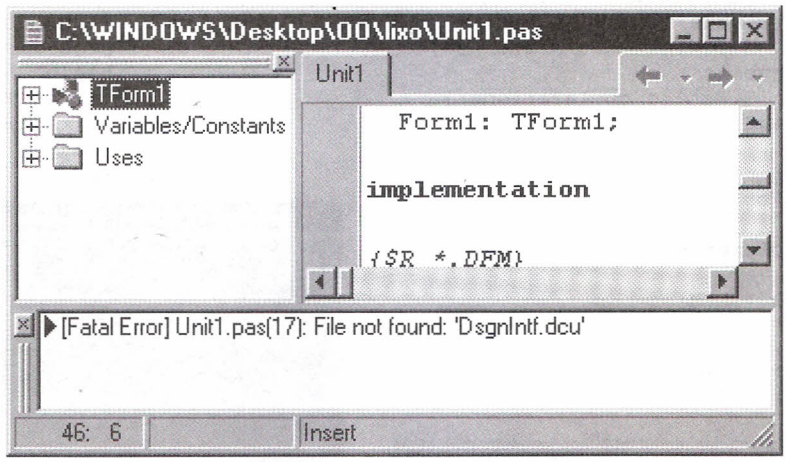


Fig 5 - Erro de compilação "File not found: 'DsgnIntf.dcu'"

ATENÇÃO:

Alertamos aos leitores que tem acompanhado estes artigos para que se preparem, pois já na próxima edição será lançado um concurso de projetos integrando Delphi e Eletrônica. É sem dúvida uma oportunidade ímpar de você, prezado leitor, mostrar suas idéias a todos da área e ainda concorrer a prêmios. Fique atento e comece já a esboçar seu projeto! ■

ACHADOS NA INTERNET



Como Conseguir Data-Books

Uma das grandes dificuldades que todos os profissionais de Eletrônica e mesmo os estudantes encontram, é como conseguir informações detalhadas sobre componentes. Os *Data-books* e *Application-Notes* impressos em papel são caros, não são fornecidos facilmente pelos fabricantes e, por isso, não são encontrados em muitos lugares.

Como obter um *Data-book* que tenha todas as informações que precisamos sobre um componente para um projeto? Como conseguir um *Data-book* de uma família de componentes de modo que possamos escolher aquele que melhor se adapta a um projeto?

A Internet é a grande solução de nossos dias.

A maioria dos fabricantes de componentes eletrônicos disponibiliza hoje informações completas sobre todos os seus componentes em seus portais na Internet.

Data-books completos contendo centenas de páginas, *data-sheets* de componentes individuais e *applications-notes* podem ser acessados ao simples toque de um "enter" depois de se digitar o endereço correto.

No entanto, para acessar tais informações importantes para o profissional, são necessários alguns recursos básicos que enumeramos a seguir:

a) A maioria das informações técnicas (*Data-books, Data-sheets e Applications -Notes*) está no formato PDF *(Portable Document File)*. Esse formato permite reduzir bastante o tamanho de um documento. Um manual de 400 páginas pode ser reduzido a 4 Mbytes, mas para lê-las é preciso ter o Acrobat Reader.

O Acrobat Reader pode ser obtido gratuitamente por *download* no endereço **http://www.acrobat.com**. Será muito importante ter no computador esse software, pois ele será útil para muitas outras aplicações como, por exemplo, na leitura de CDs de catálogos que contenham documentação nesse formato. Os próprios CDs das Edições Especiais da Revista Saber Eletrônica contêm informações nesse formato.

b) *Data-books* são documentos grandes e por isso será importante ter uma boa conexão para a Internet. Se bem que os *modems* tradicionais de 33 e 56 kbps sejam satisfatórios para o *download* de documentos até uns 2 ou 3 megabytes, eles já se tornam inconvenientes para arquivos maiores. Aqueles que possuem uma linha ADSL como o *Speedy* da Telefônica têm a vantagem de poderem fazer o *download* de documentos maiores rapidamente. Recentemente, fizemos o *download* de um *databook* de circuitos integrados CMOS (do qual falaremos mais adiante) com 5 Mbytes em menos de 5 minutos, usando o acesso por linha ADSL.

c) Endereços – é necessário saber onde estão as informações que precisamos, e é justamente aí que entra nossa seção de Achados na Internet.

Nas próximas linhas daremos os endereços onde o leitor poderá obter informações sobre componentes, *data-books, data-sheets, applications-notes* e muitas outras importantes para projetos, a maioria em formato PDF, para ser arquivada e usada.

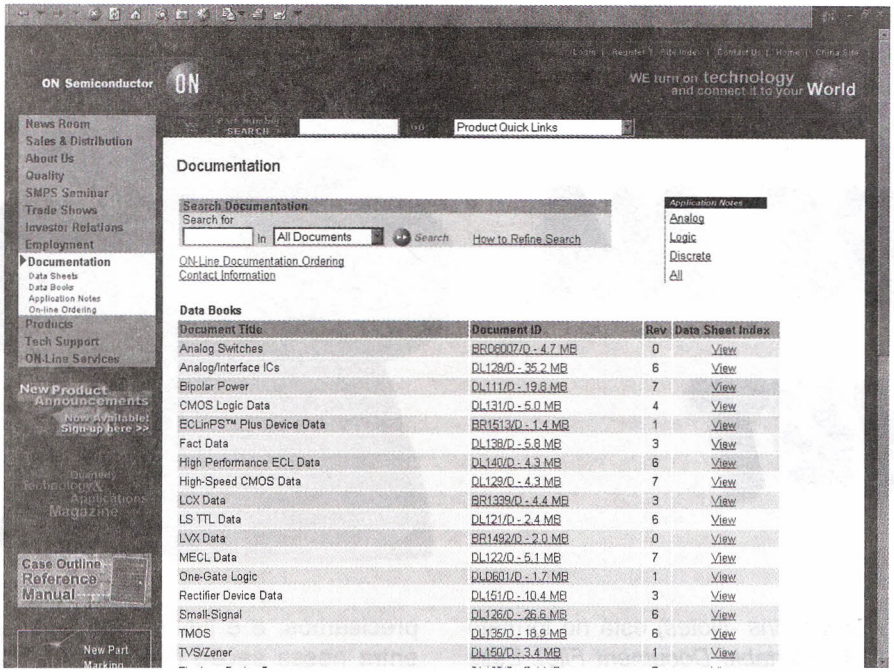
ON Semiconductor

A ON Semiconductor é um dos mais importantes fabricantes de semicondutores dos Estados Unidos, com 14 000 empregados espalhados por sucursais em todo o mundo. A ON Semiconductor é resultante do desmembramento da divisão de semicondutores da Motorola, que se tornou uma empresa independente. Dessa forma, no *site* da ON Semiconductor podemos encontrar todas as informações sobre os componentes tradicionalmente fabricados pela Motorola, como toda a série bem conhecida com as siglas "MC", "M" e outras que identificam o tradicional fabricante. Exemplos: MC771, MCR106, MOC3020, etc.

Todos os *Data-books* da Motorola podem ser acessados em formato PDF no *site* da ON, com tamanhos que variam entre 1 e 20 Megabytes.

Para isso, entre em:

http://www.onsemi.com/pub/prod/0,1824,productsm_Literatura,00.html



Na lista de *Data-books* importantes destacamos os seguintes (com os tamanhos entre parênteses):

- Analog Switches/Chaves Analógicas (4,7 MB)
- CMOS (5 MB)
- TTL (2,4 MB)
- TMOS (18 MB)
- TVS/Zener (3,4 MB)
- Thyristors/Tiristores (7,4 MB)

National Semiconductor

Outro grande fabricante de componentes eletrônicos que disponibiliza uma grande quantidade de informações em seu portal na Internet é a National Semiconductor.

Estas informações normalmente estão disponíveis na forma da *Data-sheets* e *Application-Notes*. A maioria destes últimos leva a sigla AN, o que facilita bastante sua localização quando se usa o *Search*.

O endereço da National é:

http://www.national.com

Procure a opção de *application-notes* ou, se quiser, digite diretamente no *search* o nome do componente ou ainda uma palavra-chave (sempre em inglês).

Alguns *application-notes* interessantes:

AN-236 – An Introduction to Sampling Theorem
AN-263 – Sinewave Generation Techniques
AN-266 – Circuit Applications of Sample-Hold Amplifiers
AB-10 – Fluid Level Control System
LB-5 – High Q Notch Filter

Texas Instruments

A Texas Instruments mantém na Internet um dos portais mais completos para todos os que praticam eletrônica. Entretanto, dada a grande quantidade de informações que ele contém, alguns leitores podem ter dificuldades em encontrar exatamente o que desejam.

A Texas Instruments inventou o circuito integrado e o TTL. Assim, nada mais justo que ao precisar de informações sobre componentes da família TTL o leitor pense na Texas Instruments.

Pois bem, o leitor poderá encontrar essas informações com facilidade fazendo o *download* de *data-sheets* de qualquer dos membros da família TTL.

O endereço é:

http://www.ti.com/sc/docs/products/logic/techfam/ttl.html

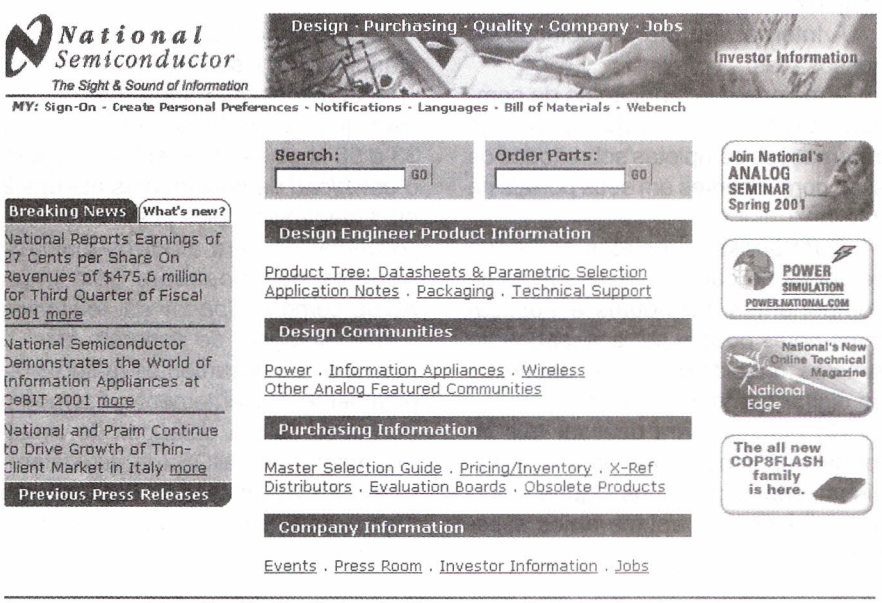
Clicando em cada componente o leitor poderá acessar informações básicas ou ter a opção de fazer o *download,* ou simplesmente abrir suas folhas de dados em formato PDF.

Intersil

Uma enorme linha de semicondutores é encontrada no *site* da Intersil, tais como circuitos integrados lineares, conversores analógico-digitais, etc.

Existem duas formas de acessar as informações completas sobre componentes no portal da Intersil, cujo endereço é:

http://www.intersil.com



a) Em primeiro lugar podemos digitar diretamente no "search" o componente que desejamos acessar.

Um exemplo pode ser dado com o conhecido conversor A/D de 3 ½ dígitos (ICL7106 ou ICL7107) que excita mostradores de cristal líquido e LEDs.

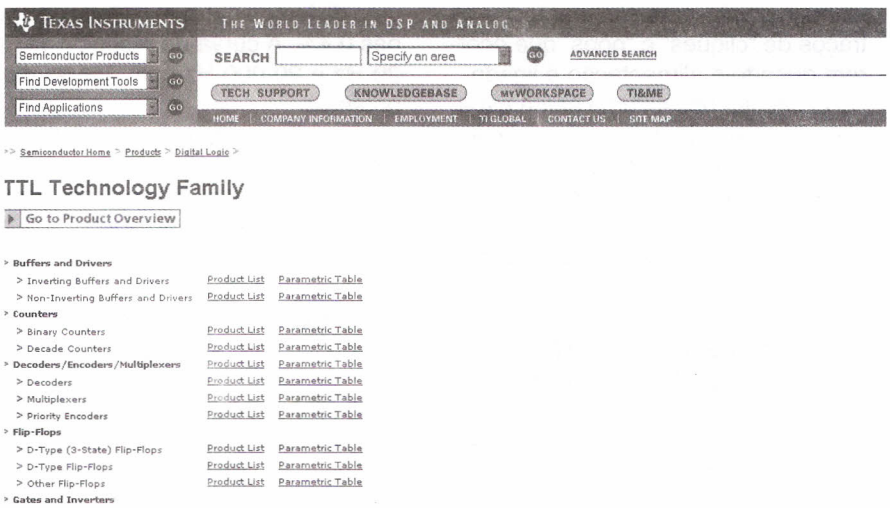
Este componente é usado em instrumentos digitais tais como termômetros, voltímetros, amperímetros e muitos outros em que se deseja ter uma solução simples para a excitação de um display empregando apenas um circuito integrado.

Com a digitação deste componente, não só temos acesso a todo o folheto de dados como também aos *applications-notes* (aplicativos) importantes. Uma excelente ajuda para quem está fazendo projetos.

b) Uma segunda opção é ir diretamente à relação de componentes, pois podemos não ter certeza da existência do componente desejado e pode ser que na lista de disponíveis haja um que tenha as mesmas características. Para isso na "home page" (página de abertura) vamos à opção "products", e nela escolhemos *products and applications*.

Ao abrir esta página optamos pelo tipo de componente desejado, por exemplo, "analog linear".

Abre-se então uma página com as opções tais como amplificadores, operacionais, RS232, etc. Bastará então ir ao tipo de componente desejado e *clicar*. No caso de amplificadores operacionais, por exemplo, encontramos a linha tradicional de componentes com o CA741, CA3140 e muitos outros que ainda são muito utilizados em projetos.



Hitachi

O acesso a informações sobre componentes japoneses, principalmente às linhas 2SA, 2SB, 2SC, 2SD, 2SK e 2SJ, traz muitas dores de cabeças aos profissionais que não possuem manuais de equivalências completos, o que, como já dissemos, não é algo barato.

No entanto, mais uma vez a Internet oferece a solução para um acesso imediato a uma quantidade enorme de componentes japoneses no *site* da Hitachi.

O endereço na Internet é:

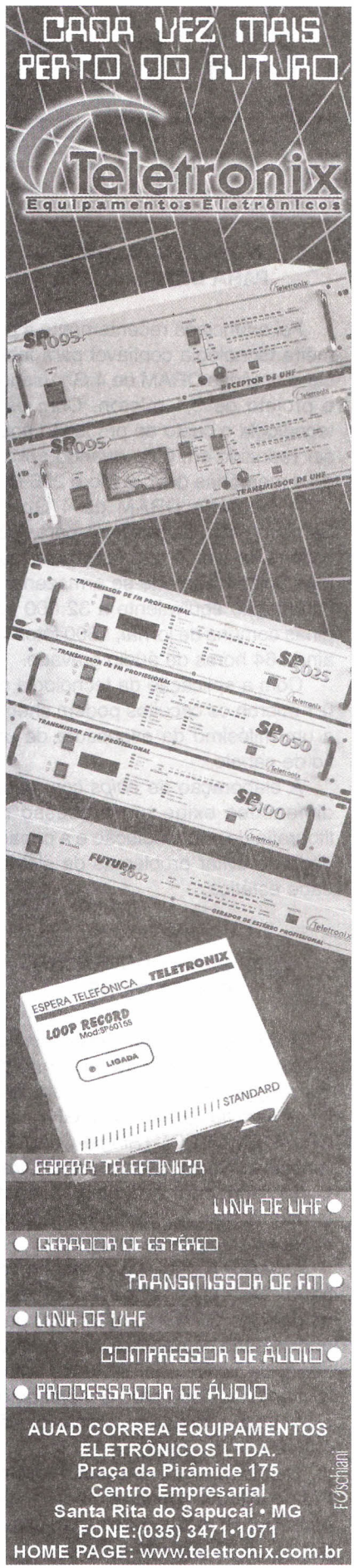
http://www.hitachi.co.jp/Sicd/index.html

Neste endereço temos opções de acesso às informações completas de componentes como:

a) Transistores das linhas japonesas fabricados pela Hitachi
b) Circuitos integrados lineares
c) Circuitos lógicos digitais das famílias CMOS e TTL
d) Memórias
e) muitos outros.

Observação Final

Os endereços dados nesta seção foram acessados na primeira semana de março sem problemas. Como a Internet é dinâmica, não podemos prever se algum deles será alterado ou simplesmente retirado da rede quando da publicação da revista ou mesmo no momento em que o leitor pretenda fazer o seu acesso. ■



Notícias

Notícias

NOVA TECNOLOGIA PARA DRAMs de 4Gb

Foi anunciada recentemente a primeira tecnologia confiável para fabricar memórias DRAM de 4 Gb usando o projeto de 0,1 mícron. Com esta tecnologia o custo de produção pode ser reduzido em 60% quando aplicado a memórias de 128 Mb e 256 Mb.

A memória DRAM de 4 Gb da Samsung tem capacidade para 4,29 bilhões de bits, o que quer dizer que num único *chip* pode-se armazenar a informação equivalente a 32 000 páginas comuns de jornal, 1600 fotos ou ainda 64 horas de áudio gravado.

Com a aplicação da tecnologia de 0,1 mícron os circuitos podem chegar a um milésimo da espessura de um fio de cabelo.

A elaboração de *chips* com estas dimensões exige um processo de litografia de alta resolução e a capacidade de evitar problemas de eletricidade estática.

CHIP PARA CONVERSÃO DIRETA DE RF

A Infineon Technologies anunciou recentemente um novo *chip* de transceptor para aplicações em telefones sem fio na faixa de 2 GHz e 2.5 GHz. O SMARTiDC (*Single-Chip Multi Advanced Radio Transceiver IC Direct Conversion*) permite a elaboração de terminais sem fio com uma redução sensível do custo do material.

O SMARTi DC é um transceptor de banda tripla totalmente integrado para os padrões GSM900/1800/1900 para transmissão de dados e voz. A arquitetura de conversão direta é particularmente indicada para o mercado de GSM hoje e no futuro como evolução das redes de 2 GHz e 2.5GHz.

O *chip* inclui transmissor, receptor, PLL, oscilador controlado por tensão para RF (RF VCO) , filtros e um oscilador de 26 MHz de referência.

IRC EXPANDE LINHA DE CONVERSORES DC-DC

A International Rectifier Corporation expandiu sua linha de circuitos para gerenciamento de energia e conversores DC-DC com a aquisição da empresa Unisem, Inc. em janeiro último. Com esta aquisição uma linha completa de produtos como CIs de controle e reguladores com baixa queda de tensão (LDO) tornam a IR a primeira fonte de soluções para o gerenciamento de energia para conversores DC-DC de muitas saídas em sistemas de arquitetura de energia distribuída (DPA) usados em aplicações de tecnologia de informação.

Dentre os novos produtos destacamos os circuitos de controle de chaveamento e os reguladores LDO.

AMPLIFICADOR DE ÁUDIO SEM TRANSIENTES DE SAÍDA

A National Semiconductor apresenta o LM4867, um amplificador de áudio de ponte dupla que, quando conectado a uma fonte de alimentação de 5 V pode fornecer uma potência de 2,1 W a uma carga de 4 ohms ou 2,4 W a uma carga de 3 ohms com uma distorção harmônica inferior a 1%.

O LM4867 emprega um circuito de última geração para eliminar todos os traços de "cliques" e "pops" que ocorrem quando a alimentação é ligada.

O circuito possui uma saída especial para fones de ouvido que elimina a necessidade de capacitores externos de acoplamento. Um pino de Mux é disponível de modo a selecionar dois modos de sinais estéreo de entrada.

MONITORAMENTO PRECISO DE BATERIAS

O bq2019 da Texas Instruments é um circuito integrado que monitora a carga e descarga de todos os tipos de bateria química incluindo os de NiCd, NiMH, Li-Ion e Li-Polímero.

Este componente combina um contador de carga e descarga de precisão com um sensor de temperatura, e mais memória flash, memória RAM e memória ROM de modo a proporcionar um monitoramento de alto desempenho para baterias. O que o bq2019 faz é medir a carga e descarga lendo a tensão sobre um resistor sensor de baixo valor (20 miliohms) em série com a bateria. A tensão neste resistor é aplicada a um conversor tensão-freqüência (VFC) que, então, fornece os dados para o processamento correspondente das correntes de carga e descarga.

Mais informações sobre ele podem ser obtidas no *site* da Texas Instruments em: **http://www.ti.com**

INTEL POCKET CONCERT - AUDIO PLAYER

Este é o nome do novo *Player* de MP3 (e para outros formatos também, como o WMA) lançado pela Intel e que, além disso, combina um rádio digital de FM com 10 estações pré-sintonizadas.O novo *Player* da Intel tem uma potência de saída de 11 mW para fones de ouvido (duas vezes mais que a maioria dos *players* comuns) e uma distorção harmônica total de apenas 0,4%. A curva de resposta vai de 20 Hz a 20 000 Hz com graves mais potentes.

Os leitores podem obter mais informações sobre este produto no *site* da Intel em: **http://www.intel. com/home/audio/audio.html**

PROJETO SIMPLIFICADO DE FONTES

O NCP1200 é um novo controlador para fontes de alimentação de baixa potência, do tipo PWM, que consta de um Modulador de Largura de Pulso

num único *chip*. O novo componente permite a implementação de fontes de 42 V a 500 V com um mínimo de componentes externos, sendo ideal para aplicações onde o número de componentes e a potência são elementos críticos. O NCP1200 é um dispositivo que não precisa de transformador com enrolamento auxiliar e os componentes passivos associados. Além disso, ele possui oscilador incorporado para 40 kHz, 60 kHz e 100 kHz, o que permite o controle direto de dispositivos de comutação de potência, tais como MOSFETs ou IGBTs.

REGULADORES COM BAIXO "DROPOUT" COM TECNOLOGIA DMOS

REG103 é uma nova família de reguladores lineares de tensão com baixa queda de tensão e para correntes de até 500 mA, da Texas Instruments.

Empregando a nova tecnologia DMOS e um projeto inovativo, estes reguladores podem operar sem a necessidade de um capacitor de saída. Dessa forma, podem ser eliminados os capacitores de tântalo normalmente exigidos por reguladores equivalentes para uma operação estável. Esta família de reguladores é encontrada com tensões de 2,5 V, 2,7 V, 3,3 V, e 5 V e ajustáveis com uma queda de tensão de apenas 115 mV sob corrente de 500 mA.

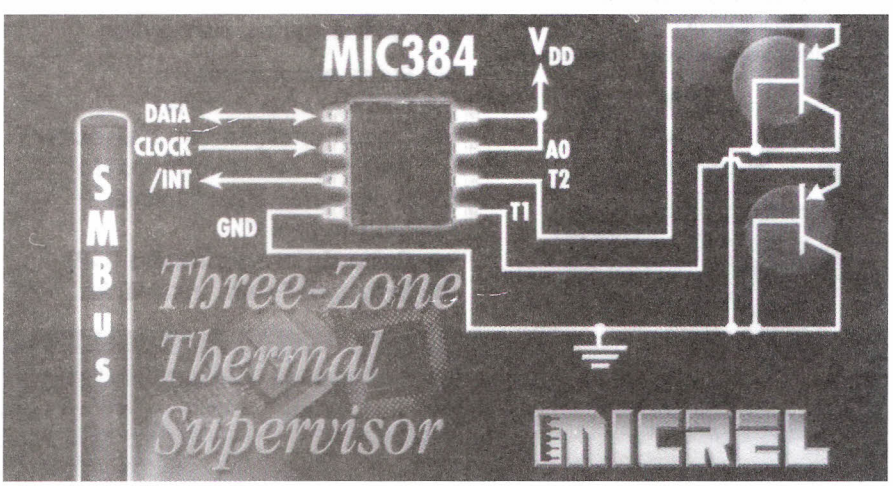
A tensão máxima de entrada é de 15 V e o ruído de saída é de apenas 33 µVrms. Mais informações podem ser obtidas no *site* da Texas Instruments em: **http://www. ti.com**.

O MENOR SUPERVISOR TRIPLO DE TEMPERATURA DO MUNDO

O MIC384 é o novo supervisor triplo de temperatura da Micrel, que possui diodos sensores embutidos semelhantes aos encontrados nas CPUs do Pentium II da Intel.

O MIC384 faz parte de uma família de gerenciamento térmico e de sistemas disponível em invólucros MSOP e SOIC de 8 pinos. Com este componente é possível supervisionar uma zona de temperatura onde está o próprio componente e duas zonas remotas com sensores apropriados.

O dispositivo é compatível com o barramento I²C/SMBus e possui saída de interrupção programável e uma entrada de seleção de endereços. A corrente de operação do dispositivo é de apenas 0,35 mA e a corrente quiescente no modo *shutdown* é de apenas 1 µA. Mais informações podem ser obtidas em: **http://www. micrel. com**.



PLACA PCI ACOMODA QUALQUER TIPO DE CÂMERA OU SINAL DE VÍDEO

A National Instruments anunciou recentemente uma placa PCI para medidas de alta qualidade em imagens, com um conversor A/D de 10 bits. Capaz de trabalhar com nada menos do que 16 Mbytes de memória *buffer* de vídeo, o esquema 1409 de digitalização de vídeo da National Instruments proporciona uma faixa dinâmica de 60 dB. Isso significa que você pode usá-la com as melhores câmeras que estão disponíveis no mercado de modo a obter medidas seguras. O seu trabalho pode ser configurado para operar com câmeras monocromáticas padrão RS-170 ou CCIR, ou ainda com tipos de baixa varredura ou pixeis variáveis.

Como características principais desta placa destacamos a filtragem anti-crominância que remove a informação de cor de um sinal de vídeo, sendo disponíveis softwares para sinais PAL ou NTSC e um filtro de 9 MHz que elimina sinais indesejáveis.

Uma chave externa permite a varredura variável para aquisição de imagens de microscópios e outras fontes que geram suas imagens no próprio ritmo com clock, varredura horizontal e vertical próprias.

COMPUTADORES PARA PROCESSAMENTO DE IMAGENS USAM DSP

A VISION BOX é uma família de computadores processadores de imagens de alta performance, da Stramps Systemelektronik, baseada em plataformas de DSPs.

Desenvolvidos para uso industrial, pesquisa, segurança e aplicações automotivas, os VISION BOX utilizam os DSPs da Texas TMS320C6201, TMS320C6202 e TMS320C6203. Mais informações podem ser obtidas

no *site* da empresa em: **http://www.strampe.de**.

COMPARADORES DE NANOPOTÊNCIA PROLONGAM A VIDA DAS BATERIAS

A Texas Instruments apresentou seus novos comparadores de ultrabaixo consumo denominados TLV340x e TLV370x, que precisam de apenas 500 nA para a sua alimentação sendo, por isso, ideais para aplicações que envolvam baterias como fonte de alimentação. Esses comparadores drenam 97% menos corrente que os populares TLC393 da Texas Instruments, o que os torna ideais para aplicações que exijam consumo ultrabaixo de energia. Dentre as suas principais características destacamos a faixa de tensões de operação entre 2,5 e 16 V, uma tensão *offset* de entrada de apenas 250 µV , uma CMMR de 88 dB (tip) e uma baixíssima corrente de polarização de entrada, de apenas 80 pA. Mais informações no *site* da Texas Instruments em: **http://www.ti.com**.

NOVOS CIs DA LINHA TYNELOGIC

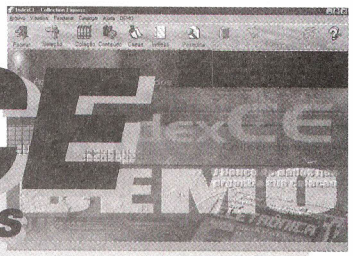
Utilizando invólucros US8 de 8 pinos, a Fairchild apresentou diversas funções lógicas para sua linha de ultra-alta velocidade, empregando tecnologia avançada CMOS denominada TyneLogic. Estes componentes possuem tempos típicos de subida e descida da ordem de 5 a 20 ns/V quando alimentados com tensões de 1,8 a 5 V . Dentre os novos componentes lançados destacamos:

NC7WZ32, formado por duas portas OR de 2 entradas;

NC7WZ08, formado por duas portas AND de 2 entradas;

NC7WZ86, formado por 2 portas Exclusive-OR, e

NC7WZ132, formado por 2 portas NAND de 2 entradas. ■



IndexCE
Collection Express

SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS

Um software especialmente para publicações de eletrônica
Uma ferramenta para os profissionais da área

Características:
Cadastrado uma parte da coleção de sua revista Saber Eletrônica. (do número 276 jan/96 ao 329 jun/00)
Classificado por assunto, título, seção, componentes, palavras-chaves e autor.
Permite acrescentar novos dados das revistas posteriores.

Requisitos mínimos:
PC 486 ou superior, Windows 95 ou mais atual,16 Mbytes de RAM, 9 Mbytes disponíveis no Disco rígido e CD com o demo da revista especial nº 1.

R$ 59,00

SABER MARKETING DIRETO
Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.
Maiores informações - **Disque e Compre (011) 6942-8055.** Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP

KIT PARA MICROCONTROLADORES 8051

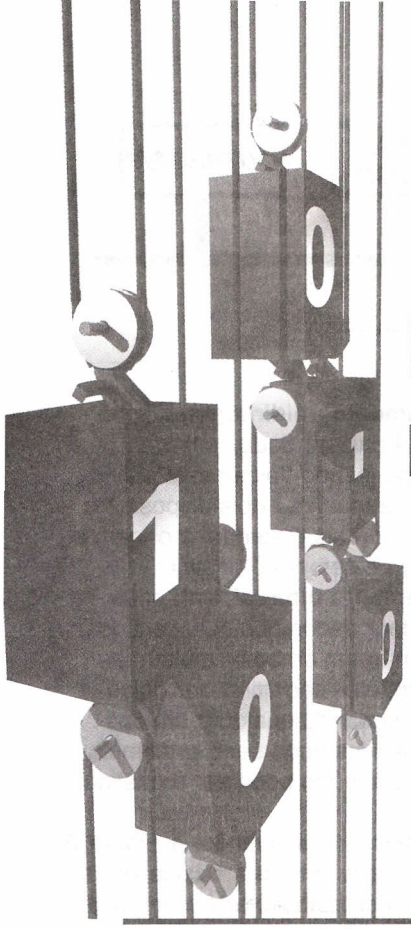
Kit para desenvolvimento de protótipos com microcontroladores da ATMEL compatível com 8031/8051.
Ideal para aprendizagem de Hardware, Linguagem C e Assembler:
- Usa o Microcontrolador AT89S8252 (ATMEL) 100% compatível com a família 8051.
- Programável no próprio circuito via Interface Paralela.
- Saída Serial RS232.
- Entrada com chaves Push Button.
- 8K de memória Flash.
- 2K de memória E2PROM
- 256 Bytes de memória RAM
- 32 Ports de I/O
- Pode ser usado como programador.

R$ 330,00 + Desp. envio



O kit é composto de:
- Placa programadora
- Display LCD 2 linhas
- Documentação em 2 disquetes (Inglês), com exemplos de programas emassembler e Linguagem C
- Cabo de programação (ISP)
- Instruções para instalação

SABER MARKETING DIRETO LTDA.
Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.
Maiores informações: ***Disque e Compre (11) 6942-8055*** -
Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP



BARRAMENTOS EM MICROCOMPUTADORES

Parte I

Aquilino R. Leal
Professor da Universidade Estácio de Sá
e do Instituto de Tecnologia ORT

O propósito desta publicação é apresentar uma noção do que é um barramento e das principais características dos barramentos típicos da atualidade, assim como dos padrões mais antigos e a respectiva evolução.

DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DOS BARRAMENTOS

Um barramento (*omnibus*) é um conjunto de fios, condutores, etc., que operam em paralelo tal qual as pistas de uma grande avenida cuja função é interligar duas localidades ou regiões geográficas. A exemplo das avenidas, os barramentos são utilizados para interligar os componentes de um computador - Figura 1.

Na verdade, um barramento nada mais é do que uma coleção de fios utilizada para transmitir sinais em paralelo, ou seja, simultaneamente. Em uma linguagem simples: um barramento é um caminho elétrico comum entre múltiplos dispositivos. Um exemplo típico é o barramento de sistema presente em todos os microcomputadores, o qual consiste em umas poucas dezenas de fios de cobre paralelos gravados na placa-mãe (*motherboard*), com conectores regularmente espaçados onde serão inseridas as placas inerentes a dispositivos de E/S (I/O)[1].

Os barramentos destinam-se também a outras funções e/ou aplicações, tais como interligar um microprocessador (CPU - Unidade Central de Processamento) a um ou mais coprocessadores ou a memórias locais, etc., conforme ilustrado na Figura 1.

Não se pode ignorar também que dentro da própria pastilha do microprocessador existem vários barramentos para interligar os componentes internos que o constituem. Uma aplicação típica é possibilitar que o conteúdo de um registrador[2] possa ser copiado para um outro registrador e vice-versa.

Na literatura, os barramentos costumam ser representados por setas grossas, bidirecionais ou unidirecionais indicando o sentido do fluxo dos dados ou informações; em algumas situações associa-se a essas setas um número que diz quantas vias (fios, linhas, etc.) o barramento em questão disponibiliza para o tráfego de informações (usualmente binárias). Na realidade, o barramento de um sistema de computação é o elemento responsável pela interligação dos componentes conduzindo, de modo sincronizado, o fluxo de informações (dados, endereços e controle) de uns para outros de acordo com uma programação de atividades previamente definida pela **unidade de controle** (**UC** - em inglês **CU**) do microprocessador. Conforme mencionado acima, existem basicamente dois tipos de barramentos:

- **barramento externo**: interliga os diversos componentes de um sistema computacional tais como UCP ou CPU, memória, unidades de entrada/saída, etc. (Figura 1) e
- **barramento interno**: interliga elementos no interior de um componente (pastilha) como, por exemplo, os registradores ou registros de um microprocessador.

Além da classificação acima, os barramentos também podem ser or-

1 - Entrada/Saída, em inglês Input/Output.
2 - Unidade de armazenamento que faz parte do hardware interno da CPU, funcionando à mesma velocidade que esta.

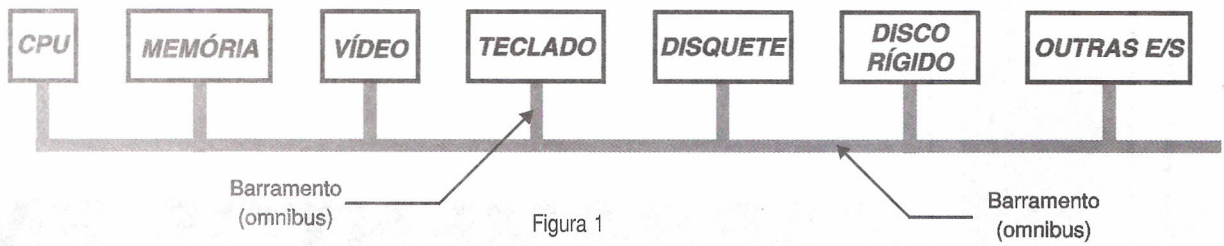


Figura 1

denados quanto ao tipo de informações que neles fluem. A saber:

- **barramento de dados** (*data bus*): o barramento transporta as instruções e os valores (numéricos ou não) manipulados pelas instruções;
- **barramento de endereços** (*address bus*): este tipo de barramento transporta valores que indicam a localização dos dados ou dispositivos de E/S, etc. e
- **barramento de controle** (*control bus*): responsável pela transferência de sinais (de controle) como *READ*, *WRITE*, *HOLD*, de início de operação aritmética, de interrupção, de sincronização, de reciclagem (*reset*), entre outros.

Algumas publicações mencionam a existência do **barramento de energia** (em inglês *power bus*), cuja coleção de fios é usada para distribuição de energia para os vários componentes de um sistema computacional. Outras publicações, ainda que não se concorde com elas, referem-se ao barramento de dados como **bus de direções** (Figura 2), melhor seria **barramento de direções** ou utilizar de uma vez por todas o termo em inglês.

Quanto ao sentido do fluxo das informações pelas vias, os barramentos classificam-se em:

- **barramento unidirecional:** só pode transferir dados em um sentido, sendo tipicamente utilizado para interligar dois dispositivos, um dos quais é sempre a origem e o outro é sempre o destino;
- **barramento bidirecional:** pode transferir dados nos dois sentidos, mas não em ambos simultaneamente; eles são utilizados tipicamente quando qualquer um dos dispositivos pode ser a origem e qualquer outro pode ser o destino.

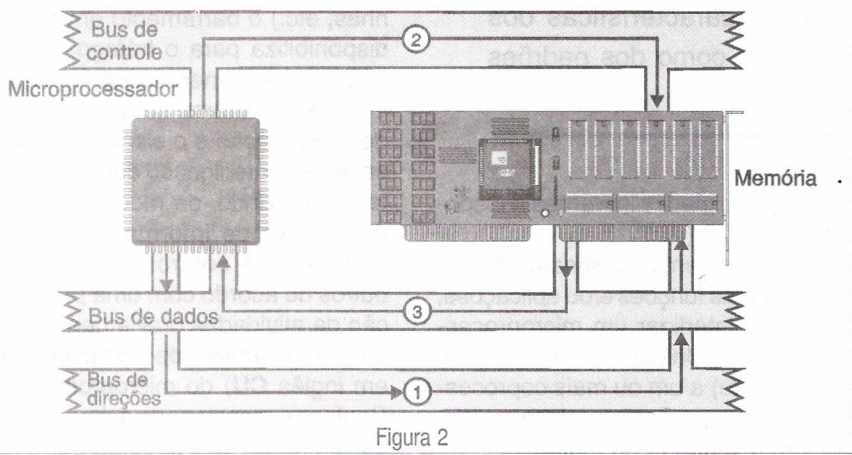


Figura 2

À guisa de ilustração, a Figura 3 apresenta a estrutura básica de um sistema computacional fundamentado em uma CPU composta essencialmente por uma **unidade de controle** (UC), responsável pela busca das instruções na memória de programa, interpretação dessas instruções e geração dos sinais de controle e de sincronismo necessários para tornar o processo automático; **registradores** (dispositivos de armazenamento temporário, onde a informação pode ser colocada em um determinado instante e de lá copiada quando isso se fizer necessário) e uma **unidade lógico/aritmética** (ULA) responsável pela execução de operações lógicas (E, OU, NOT, etc.) e aritméticas (adição, subtração, etc.) - cabe à unidade de

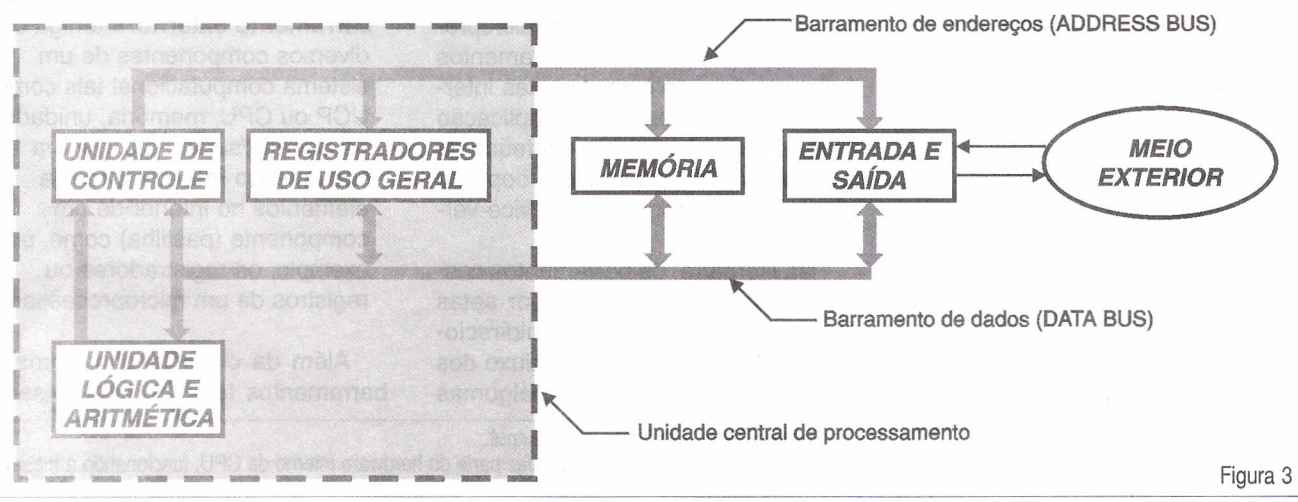


Figura 3

controle estabelecer o tipo de função que a ULA deve desenvolver em cada momento.

Esses três blocos constituintes da CPU comunicam-se através de barramentos internos: um unidirecional e outro bidirecional, conforme indicam as setas apresentadas na figura.

A comunicação da CPU, com o restante do sistema está sendo feita através de um barramento de dados bidirecional e de um barramento de endereços unidirecional (saída) - por questão de simplificação neste diagrama em blocos não foi representado o barramento de controle.

A título de ilustração a Figura 4 mostra, de forma bastante simples, a estrutura interna de uma CPU típica, interligada à memória do sistema através de um barramento específico (barramento local) aí designado, um tanto impropriamente, por 'bus do sistema'.

Como a CPU, a memória e os dispositivos de entrada e saída podem colocar, ou retirar, informações no barramento de dados, há a necessidade desses dispositivos conectarem-se e desconectarem-se eletricamente dos barramentos aos quais estão fisicamente ligados.

Um barramento cujos dispositivos possuem essa capacidade (conexão ou não) é chamado **barramento *tri-state***, pois cada linha pode assumir o valor lógico **0**, **1** ou estar **desconectada** (três estados, daí a designação *tri-state*).

Esses barramentos são comumente usados quando os dispositivos ligados ao barramento potencialmente podem colocar informações neste último, ou seja, têm a capacidade de "tomá-lo" - essas conexões normalmente são feitas ou desfeitas em pouco tempo, algo em torno de uns poucos nanossegundos ou menos.

A **largura**, ou tamanho, de um barramento é uma unidade de medida que caracteriza a quantidade de informações (bits de uma forma geral) que pode fluir simultaneamente por ele.

No caso de fiação, conforme visto, consiste, a priori, na quantidade de fios paralelos existentes no barramento ao passo que, em circuitos impressos (placas), consiste nos traços impressos na placa com material condutor (filetes de cobre) por onde flui a corrente elétrica, em última instância, as informações.

Esta largura, maior ou menor, também se constitui em um dos elementos que afetam a medida de desempenho de um sistema, juntamente com a duração (largura) de cada bit ou sinal - a taxa de transferência, 'velocidade' do fluxo de informações, é geralmente especificada em bits (ou kbits ou Mbits, etc.) por segundo e depende, fundamentalmente, da largura do barramento: quanto maior esta, maior será a taxa.

O intervalo de tempo requerido para mover um grupo de bits (tantos quanto a quantidade de bits definida pela largura do barramento) ao longo do barramento, é denominado **ciclo de tempo** do barramento ou, simplesmente, **ciclo de barramento** (*bus cycle*), analogamente ao que entendemos para o ciclo do processador e para o ciclo de memória.

OPERAÇÃO DE UM BARRAMENTO E PROTOCOLOS

Para entender o funcionamento do barramento de um computador é preciso enfatizar o aspecto de compartilhamento que caracteriza aquele componente, ou seja, como ele interliga diversos componentes, seja um barramento externo ou interno, as informações só podem fluir uma de cada vez, senão haverá colisão entre os sinais elétricos e o resultado, obviamente, será ininteligível qualquer que seja o destinatário.

Em outras palavras, se a memória principal está enviando dados para a memória secundária (componente de E/S como disco magnético, por exemplo), os demais componentes têm de esperar a liberação do barramento para utilizá-lo.

Este compartilhamento (um caminho para vários usuários) implica na necessidade de definição de regras bem explícitas de acesso ao barramento por um usuário (quando e como terminar o acesso) e de comunicação entre eles (como interrogar um componente destinatário, que resposta deve ser enviada, quanto dura a comunicação, etc.). Estas regras são denominadas **protocolos**, sendo, no caso, **protocolos de barramento**, os quais são usualmente implementados através de sinais de controle e exata sincronização entre eles.

Portanto, o barramento não se constitui tão somente na tal fiação já mencionada, mas também na unidade de controle do barramento que administra o acesso e as transferências.

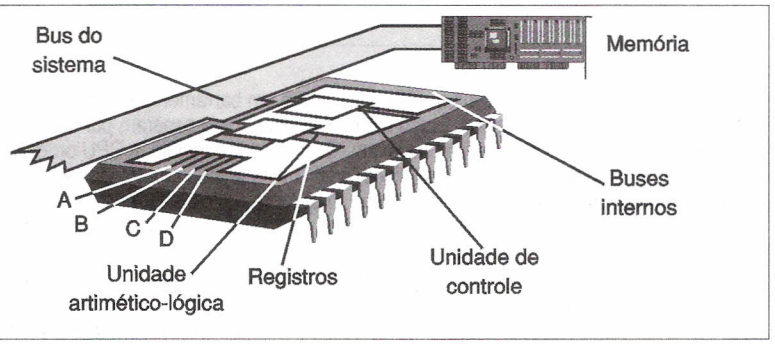
Mas isso não é tudo. Devem existir especificações mecânicas e elétricas de modo que placas de terceiros caibam no bastidor e tenham conectores que encaixem naqueles da placa-mãe, tanto em termos mecânicos quanto em termos elétricos.

Os fabricantes têm procurado criar uma padronização na definição desses protocolos e produtos visando com isso que componentes fabricados por qualquer um deles não tenham dificuldade de se conectar à CPU; infelizmente o sucesso total ainda está longe, ou seja, um só padrão em todo o mercado, o que é mais do que desejável.

Até há pouco tempo vários produtos e protocolos de barramento já estavam definidos, alguns tiveram pouca aceitação, outros não, alguns são proprietários (são definidos por uma única empresa que cobra *royalties* pelo seu licenciamento de uso) e outros não. Para informação seguem alguns tipos de barramento entre os muitos existentes:

· UNIBUS → definido pela Digital Equipament Co. (DEC);

Figura 4



- ISA → *Industry Standard Architecture*, definido pela IBM para o PC-AT e adotado por toda a indústria, tendo sido um dos mais difundidos e utilizados;
- MCA → *Micro Channel Architecture*, definido pela IBM para os sistemas PS-2;
- EISA → *Extended* ISA, definido por um grupo de fabricantes para se opor ao MCA da IBM;
- SBI → *Synchronous Backplane Interconnect*, definido pela DEC;
- PCI → *Peripheral Component Interconnect*;
- USB → *Universal Serial Bus*;
- AGP → *Accelerated Graphics Port*;
- VLB → VESA[3] *Local Bus*;
- IrDA → *Infrared Developers Association*.

O método de controle do acesso ao barramento pode ser feito utilizando o **método mestre/escravo** (*master/slave*) que é um dos mais utilizados. Um dos componentes, em geral a CPU, é o mestre[4], sendo o único que pode acessar o barramento, seja para colocar informações (escrita) para um determinado componente (periférico), seja para obter informações (leitura) de outro componente. Os demais componentes são os escravos.

Esse método tem a vantagem de ser simples e barato de ser implementado, mas possui uma grande desvantagem: toda a comunicação é realizada via mestre (CPU); se há volume de dados envolvido nas transferências poderá surgir um gargalo no funcionamento do barramento como, por exemplo, na transferência de dados entre a memória secundária (discos, fitas, etc.) e a memória principal (memória RAM). Uma alternativa consiste em dispor-se de múltiplos mestres no sistema e não somente um. Esse novo método utiliza um dispositivo controlador denominado **Acesso Direto à Memória** ou DMA (*Direct Memory Access*), o qual é utilizado pela maioria dos modernos sistemas. Ele se caracteriza pela possibilidade de um dos componentes que compartilham o barramento poder ganhar o controle deste para transmitir/receber informações.

Esse último processo, ainda que libere o microprocessador para realizar outras tarefas enquanto uma transferência esteja sendo realizada pelo DMA (por exemplo entre a memória principal e a memória secundária), requer maior complexidade nos circuitos de controle do barramento e nos componentes do sistema para administrar as diversas solicitações simultâneas de acesso ao barramento, bem como os correspondentes sinais de controle que são mais complexos.

Um outro elemento a considerar-se no aspecto de projeto de barramentos, refere-se ao modo pelo qual os eventos são coordenados no barramento, isto é, a sua temporização. Existem duas técnicas: **operação síncrona** (barramento síncrono) e **operação assíncrona** (barramento assíncrono).

Na operação síncrona, os pulsos emitidos pelo relógio regem o surgimento/desaparecimento dos sinais nas diversas linhas do barramento, ou seja, o relógio sincroniza o funcionamento do barramento e a ocorrência e duração de todos os eventos. Para tal, o barramento disponibiliza uma linha para o relógio mestre por onde circulam os pulsos gerados por aquele dispositivo, sendo cada pulso denominado **ciclo de relógio** ou **ciclo de barramento**, o qual corresponde ao inverso do valor da freqüência do relógio (*clock*) de modo que todas as atividades gastam um número inteiro desses ciclos.

Exemplificando: um relógio (*clock*) de 6,144 MHz produz um ciclo de barramento de aproximadamente 162,8 ns (1/6,144) e se a escrita de um byte na memória utiliza três ciclos de barramento, esse acesso tem a duração de 488,3 ns (3 x 162,8 ns).

Na operação do tipo assíncrona não há relógio sincronizador nem eventos com duração certa de um ciclo de barramento, pois não há relógio (no sentido de não haver pulso de relógio para o barramento). Nesta modalidade cada evento depende somente da ocorrência do evento anterior, que pode ter duração em tempo diferente, ou não, da duração do próximo evento; deste modo os ciclos de barramento podem ter qualquer duração requerida e não precisam ser os mesmos entre todos os pares de dispositivos.

Na prática, o barramento síncrono é simples de implementar e testar justamente devido à sua natureza inflexível (periodicidade) quanto ao tempo; em conseqüência, qualquer atividade entre mestre e escravo somente pode realizar-se em quantidades fixas de tempo, o que acaba tornando-se uma desvantagem porque o barramento pode ter problemas como, por exemplo, ao trabalhar com dispositivos que tenham tempos de transferências diferentes - nesta situação há necessidade da inserção de **estados de espera** (*wait states*), que nada mais são do que ciclos de barramento extras.

Esse inconveniente não ocorre com o barramento assíncrono que, por não depender de relógio com intervalos fixos de tempo, pode conviver com dispositivos de velocidades baixa e alta que utilizam tecnologia antiga e avançada, tirando vantagens das melhorias na tecnologia. Em contrapartida, requer sinais adicionais para prover a devida sincronização dos eventos.

Para "fechar" o protocolo completo (*handshake*)[5] nesta técnica assíncrona é utilizado o par de sinais a seguir, os quais são ativados em nível baixo:

- MSYN → ***Master SYNchronization*** - sincronização do mestre e
- SSYN → *Slave* ***SYNchronization*** - sincronização do escravo.

Esses dois sinais operam segundo um processo que consiste basicamente de quatro eventos:

- inicialmente MSYN é ativado pelo mestre para pedir uma ação a um escravo;

3 - Video Eletronics Standards Association

4 - Em verdade, alguns dispositivos que se conectam a um barramento são ativos e podem iniciar transferências pelo barramento, enquanto outros são passivos e esperam por solicitações. Os ativos são chamados mestres e os passivos escravos. Quando, por exemplo, a CPU ordena que um controlador de disco leia ou escreva um bloco, a CPU está agindo como um mestre e o controlador de disco está agindo como escravo; entretanto, mais tarde o controlador de disco poderá agir como mestre quando ele comanda que a memória aceite as informações que ele está lendo da unidade de disco.

5 - Deve estar claro que os *handshakes* completos são independentes do tempo. Cada evento é causado por um anterior e não por um pulso de relógio. Se um par mestre-escravo é lento, isto não afeta de forma alguma um par mestre-escravo subsquente que seja muito mais rápido.

• o escravo ativa o sinal SSYN em resposta ao MSYN, informando que ele está disponível;
• ao encerrar a tarefa, o sinal MSYN é desativado pelo mestre e, finalmente,
• o sinal SSYN é desativado pelo escravo em resposta à desativação do sinal MSYN originário do mestre.

INTERFACEAMENTO

Os sinais digitais oriundos da CPU freqüentemente não têm energia suficiente para alimentar um barramento, em especial se ele for relativamente longo e possuir muitos dispositivos a ele conectados.

Por esse motivo a maioria dos mestres de barramento estão interligados a ele, barramento, através de pastilhas específicas chamadas **acionadores de barramentos** (*bus drivers*), essencialmente amplificadores digitais.

De forma similar, a maioria dos escravos estão conectados ao barramento através de **receptores de barramento** (*bus receivers*). Já para os dispositivos que podem agir tanto como mestre quanto como escravo, é utilizada uma pastilha chamada **transceptor de barramento** (*bus transceiver*).

Todas essas pastilhas de interfaceamento com o barramento são freqüentemente dispositivos *tri-state* para permitir que elas flutuem (sejam desconectadas - alta impedância) quando não é necessária a sua ação; em alguns casos também são usadas pastilhas do tipo **coletor aberto** que atingem efeito similar.

O *hardware* , no entanto, não pára por aí.

Assim como em uma CPU, um barramento também tem linhas de endereço, dados e controle. Todavia, não existe necessariamente uma correspondência um-para-um entre os sinais do microprocessador e os sinais do barramento.

Por exemplo, um microprocessador pode ter três pinos, ou terminais, cujos níveis lógicos codificam se ele está realizando uma leitura de memória, uma escrita na memória, uma leitura de E/S, uma escrita de E/S ou alguma outra operação, permitindo a codificação de até um máximo de oito possibilidades ($2^3 = 8$).

Por outro lado um barramento típico terá uma linha para leitura de memória, uma segunda linha para escrita em memória, uma terceira para leitura de E/S; uma quarta para escrita de E/S e assim por diante. Portanto, faz-se necessário um circuito decodificador entre essa CPU e tal barramento para converter o sinal codificado, no caso de três *bits*, em sinais separados que possam acionar as linhas do barramento.

A Figura 5 mostra um circuito decodificador comercial (CI[6] 74LS138, tecnologia TTL) com uma tríade de entradas (**A**, **B** e **C**) em que apenas uma das oito saídas fica ativa (em nível baixo) de acordo com binário aplicado a essas entradas (as entradas **Ei** são utilizadas para selecionar a pastilha, possibilitando o seu cascateamento).

BARRAMENTO LOCAL

Em um microcomputador de uso pessoal o seu principal barramento é o **barramento local**, ou seja, a via de comunicação que possibilita a comunicação do processador aos circuitos primordiais da placa-mãe como a memória RAM, a memória *cache* e o *chipset*[7] - dentre os diversos circuitos presentes no *chipset* merecem destaque o controlador de memória RAM, o controlador de *cache*[8], além do controlador de barramento no caso de existirem outros barramentos no micro, o que na prática certamente ocorre.

O barramento local é o mais rápido, pois os circuitos se comunicarão com o processador com seu desempenho máximo.

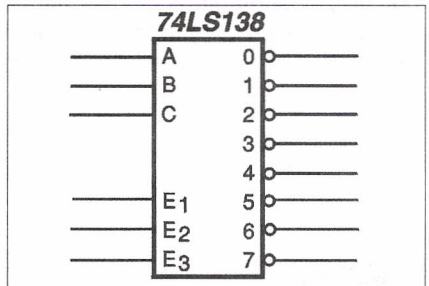


Figura 5

Entretanto, esse barramento não é padronizado: cada processador deverá utilizar o seu próprio modelo, de acordo com as suas características; aliás, é por este motivo que cada processador necessita de um modelo de placa-mãe diferente.

Como o barramento local é utilizado na comunicação do processador com os circuitos básicos e que requerem velocidade (especialmente a memória RAM e o cache de memória), esse barramento é totalmente transparente ao usuário. Pode-se dizer simplesmente que o barramento local está na placa-mãe e... nada mais.

Assim como ocorre com uma CPU típica, o barramento local (e a maioria dos barramentos de expansão) pode ser dividido em três grupos, a saber:

- **barramento de dados**;
- **barramento de endereços** e
- **barramento de controle**.

O processador Pentium, por exemplo, apresenta um barramento de dados de 64 bits (oito bytes[9]), o que quer dizer que o barramento local terá o seu barramento de dados de 64 bits. Como conseqüência, o acesso à memória será feito a 64 bits por vez. Da mesma forma, quando se diz que o processador trabalha externamente a 66 MHz (como o Pentium 200, por exemplo), isso significa que é esta a freqüência de operação do barramento local.

No caso do barramento local típico de 64 bits a 66 MHz, a taxa de transferência máxima entre o processador e memória (RAM e *cache*) será de 528 MB/s[10], que é o resultado da expressão [64 bits x 66 MB/s]/8 bits[11]. Na situação do barramento operar a 75 MHz, a taxa de transferência será de 600 MB/s (simplesmente 75 x 8 MB/s). Já com um barramento operando a 83 MHz (no caso de um *overclock*), a taxa passará a ser 664 MB/s. E, finalmente, no caso dos processadores que operam externamente a 100 MHz, a taxa de transferência é de 800 MB/s.

Essa é uma ótima oportunidade para entender como um 6x86-PR200,

6 - Circuito Integrado.
7 - *Chipset* é o conjunto de circuitos integrados de apoio existentes na placa-mãe.
8 - Memória estática de rápido acesso comparativamente à velocidade de funcionamento da CPU.
9 - Aqui considerado como sendo um agrupamento de 8 bits.
10 - Lê-se " 528 *megabaites* por segundos".
11 - A divisão por 8 se justifica para obter o resultado em bytes.

que trabalha internamente somente a 150 MHz, consegue ser mais rápido que um Pentium 200: este, por operar a 66 MHz, "conversa" com a memória (RAM e *cache*) a 528 MB/s, enquanto o 6x86-PR200, por operar a 75 MHz, "conversa" com a memória a 600 MB/s.

Da mesma forma, não é recomendado o uso hoje em dia de processadores com barramento local abaixo de 66 MHz - como o Pentium-120; Pentium-150, K5-PR120 e 6x86-PR150+ por apresentarem baixo desempenho e um gargalo considerável - na realidade 'isso' nem mais existe!!

É válido ressaltar aqui que o termo usual *slot* e barramento não são sinônimos.

Assim como o barramento passa por todos os circuitos existentes no microcomputador, ele passa também por este *slot* (conector).

O *slot* tem entradas e saídas para o caminho de dados, para o caminho de endereços e para o caminho de controle.

Todos os *slots* do microcomputador são absolutamente iguais (em termos de função) e, portanto, não há *slots* especiais para esta ou aquela interface: qualquer interface periférica pode ser encaixada em qualquer um dos *slots* desde que, é obvio, ela esteja vaga e seja mecânica e eletricamente compatível.

Para que uma simples placa de vídeo ou um disco rígido possam ser utilizados em qualquer micro, independentemente do processador instalado (ou seja, independentemente do modelo de barramento local usado), são empregados diversos modelos de barramentos de expansão, conforme visto anteriormente.

Todos esses modelos de barramento são disponibilizados na placa-mãe do micro através de conectores chamados *slots*. A exceção fica por conta dos barramentos USB, *Firewire* e IrDA que são externos ao micro.

O grande inconveniente apresentado pelos barramentos de expansão é a velocidade.

Embora a maioria dos periféricos utilizados no micro seja lenta (como a impressora, o *mouse*, a unidade de disquete, a unidade de CD-ROM e o teclado), existem, a priori, três classes de periféricos bastante prejudicadas pela baixa velocidade: vídeo, discos rígidos e interfaces para rede local.

A princípio, pode parecer que, se o micro tiver esses periféricos integrados à própria placa-mãe, eles trabalharão à mesma velocidade da placa-mãe (isto é, à mesma velocidade do barramento local). Isso, porém, não é verdade.

No projeto da placa-mãe integrada, como em micros de arquitetura fechada, normalmente os periféricos integrados comunicam-se com o processador através de uma extensão do barramento de expansão, chamado barramento **X** (*eXtension bus*), ou seja, mesmo o periférico estando integrado na placa-mãe ele é tratado como se estivesse conectado a um dos *slots* de expansão.

I/O CHANNEL

O surgimento do PC (Figura 6) deu início a uma era de padronizações e uniformizações.

Na época do seu lançamento (1981) o mercado era caracterizado por uma grande variedade de computadores pessoais e com eles diversos e incompatíveis barramentos, isso sem contar a incompatibilidade entre periféricos.

A arquitetura aberta do PC e a utilização de componentes comerciais permitiram uma proliferação de clones, tornando o mercado variado e competitivo e o melhor, relativamente compatível. Tudo isso graças à *Big Blue* (IBM).

O *slot* de expansão existente no "velho" IBM PC e IBM PC-XT tem a característica de ser um *slot* de 8 bits por utilizar somente 8 bits de dados (esse primeiro PC[12] fundamentava-se no 8088 que, apesar deste ser um microprocessador capaz de manipular internamente dados de 16 bits, comunica-se com o meio externo através de palavras de 8 bits). O barramento do IBM PC tornou-se padrão porque praticamente todos os vendedores de clones de PC o copiaram para permitir que muitas placas existentes de E/S de terceiros pudessem ser utilizadas em seus sistemas.

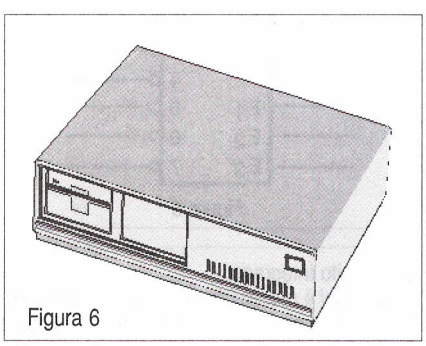


Figura 6

O barramento possui 62 linhas, sendo ele fisicamente fixado na placa-mãe que possui cerca de meia dúzia desses conectores espaçados ¾" um do outro, nos quais podem ser inseridos cartões. Cada cartão possui uma borda que encaixa no conector. Esta borda tem 31 faixas (cobertas com ouro) de cada lado, que fazem o contato elétrico com o conector (para registro: a IBM chama-o **barramento de I/O *channel***).

Na *Figura 7* estão representados quatro desses *slots* vistos por cima.

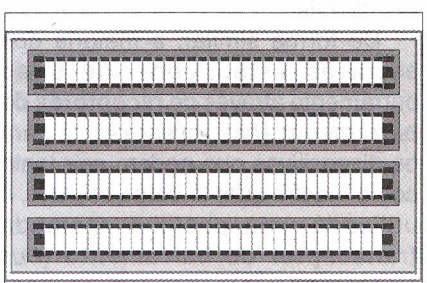


Figura 7

É interessante salientar que na época do primeiro PC e do PC XT, o *slot* era conectado diretamente ao barramento local do micro uma vez que esses computadores utilizavam microprocessadores com baixos valores de freqüência para os atuais padrões de freqüências de operação.

Principais características:

- barramento de dados de 8 bits
- barramento de endereços de 20 bits
- freqüência de operação de 8MHz[13].

Nas próximas edições veremos os tipos de barramentos que existem de forma detalhada.

12 - Personal Computer.

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Saber Marketing Direto Ltda.
Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP.

DISQUE E COMPRE (11) 6942 8055 Preços Válidos até 10/05/2001

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.
PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....**R$ 32,00**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos..... **R$ 33,50**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 60,50**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 80,00**

Placa para frequencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

(Artigo publicado na revista Saber Eletrônica nº 184) ....**R$ 10,00**

Placa PSB-1

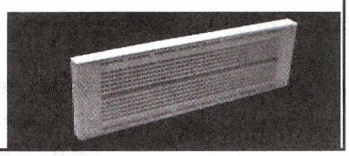
(47 x 145 mm - Fenolite) - Transfira as montagens da placa experimental para uma definitiva .....**R$ 10,00**

Placa DC Módulo de Controle - SECL3

(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 186) ....**R$ 10,00**

MATRIZ DE CONTATO

Somente as placas de 550 pontos cada (**sem suporte**) pacote com 3 peças ..... **R$ 52,00**



CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa
R$ 31,50

PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

5 x 8 cm - R$ 1,00
5 x 10 cm - R$ 1,26
8 x 12 cm - R$ 1,70

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 KΩ/VDC.
KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 KΩ/VDC e digitais.

As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para aferir, medir e localizar defeitos em alta tensões entre 1000 V DC a 30 KV-DC, como: foco, MAT, "Chupeta" do cinescópio, linha automotiva, industrial etc

R$ 44,00

MICROFONES SEM FIO DE FM

Características:
- Tensão de alimentação: 3 V (pilhas pequenas) - **Corrente em funcionamento:** 30 mA (tip) -
Alcance: 50 m (max) - **Faixa de operação:** 88 - 108 MHz - **Número de transistores:** 2 - **Tipo de microfone:** eletreto de dois terminais
(Não acompanha pilhas)

R$ 15,00



VIDEOCOP - PURIFICADOR DE CÓPIAS

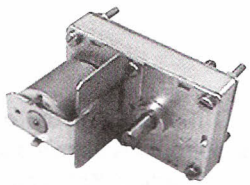
Equipamento para o profissional e amador que queira realizar cópias de fitas de vídeo de suas reportagens, sem a perda da qualidade de imagem...**R$ 163,00**

VISITE NOSSA LOJA VIRTUAL

www.sabereletronica.com.br

Suas compras de eletrônica Online

Mini caixa de redução



Para movimentar antenas internas, presépios, cortinas robôs e objetos leves em geral
R$ 39,50

MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS

Não se trata de um alarme comum e sim de um detector de intrusão com o integrado VF 1010. **(Leia artigo SE nº 251).** Um integrado desenvolvido pela **VSI** - Vértice Sistemas Integrados, atendendo às exigências da indústria automobilística. Venda apenas do conjunto dos principais componentes, ou seja: **CI - VF1010** - um par do sensor T/R 40-12 Cristal **KBR-400 BRTS** (ressonador)

R$ 19,80

CAIXAS PLÁSTICAS

Com alça e alojamento para pilhas
PB 117-123x85x62 mm... **R$ 7,70**
PB 118-147x97x65 mm...**R$ 8,60**

Com tampa plástica
PB112-123x85x52 mm... **R$ 4,10**

Para controle
CP 012 - 130 x 70 x 30..**R$ 2,80**

Com painel e alça
PB 207-130x140x50 mm..**R$ 8,30**

MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM / Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm. **R$ 28,00**

ACESSÓRIOS: 2 lixas circulares - 3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco) - 1 politris e 1 adaptor. **R$ 14,00**



SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM , com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância. De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.

NÃO ACOMPANHA GABINETE

R$ 39,50





Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa
R$ 37,80

TENDÊNCIAS DE MERCADO

Engº Marcelo Thalenberg
evento@avnet.com

O mercado global de componentes eletrônicos esteve altamente aquecido no ano 2000 com muitos fabricantes não aceitando pedidos com prazo de entrega de até um ano (52 semanas). Capacitores, memórias *flash*, *displays* e até diodos de sinal faltaram no mercado mundial.

O desaquecimento do mercado americano aponta em 2001 para um ano estável com faltas localizadas de poucos itens, sendo que os preços de capacitores de tântalo continuam explosivos devido a alta do insumo pó de tântalo, que está em torno de US$1000,00 por onça.

Em compensação, os preços e prazos de memórias *flash* estão melhorando, especialmente da Mícron. Aqui no Brasil algumas ofertas momentâneas *(spot)* de componentes de prateleira *(commodities)* poderão aparecer com desconto.

Veja em anexo tabela de preços no mercado (USA) em janeiro.

OPTO-ELETRÔNICOS

Sua empresa utiliza acopladores óticos das famílias TIL , MOC , 4N ?

As principais marcas atuais mudaram por aquisição ou fusão.

Telefunken hoje é **Vishay** e, entre seus produtos, destacamos os *transceivers* TFDT4500 com alta imunidade a interferência. veja em www.vishay.com

HP hoje é **Agilent**. E entre seus produtos destacamos a nova família de acopladores óticos com tensão de 3,3 V e com opção de saídas lógicas *(logic gates),* veja em www.semiconductor.agilent.com

QT (que adquiriu linhas de outros fabricantes), hoje é da **Fairchild,** veja em www.qtopto.com

EMPRESAS NO BRASIL

Vishay - Sergio Eckhardt (diretor para a América Latina) informa que com a entrada de novas fábricas de capacitores de tântalo do grupo, hoje, já existem itens para entrega imediata ou com prazo de poucas semanas .

Burr-Brown – A empresa foi adquirida no ano passado pela Texas Instruments e desde janeiro os distribuidores Texas estão comercializando essa linha no Brasil .

Emerson Electronic Connector - A empresa nomeou Elcio Lacroce diretor comercial para o Brasil iniciando o atendimento local para suas linhas Cambridge , Johnson e Aim .

Intel – Reiniciou a distribuição de seus componentes industriais através da Hitech e distribuidores, e está apresentando a família de micros Strong Arm. 32 bits feitos para o ambiente industrial e que integram todos os periféricos necessários para um sistema em um único *chip*, roda Linux e Windows CE, visite http://developer.intel.com/strongarm.

Dallas está se fundindo com a Maxim e nomeou a Naticom como representante para o Brasil, além de mais distribuidores locais.

International Rectifier (IR) desde o ano passado é representada pela Artimar e nova rede de distribuidores.

PROJETOS DE ÀUDIO DA VÁLVULA AO DSP

Válvula em 2001? Não é loucura não. O mercado de audiófilos com poder financeiro consome com muito prazer, muitos milhões de dólares ao ano (de amplificadores à válvulas) existindo aqui no Brasil espaço para este tipo de produtos, mas o componente que permite trabalhar com áudio digital é o DSP; fabricantes como AD, Texas, Motorola, ST entre outros, competem neste mercado com aplicações de consumo como DVDs, reprodutores MP3 equalizadores e, na área profissional, em URAs, telefones celulares, voz sobre IP e outros. Qual o melhor DSP para sua aplicação? Suporte local ao seu desenvolvimento, prazo de entrega, ferramentas adequadas e preço são os fatores de decisão que devem ser levados em conta em seus novos projetos.

Uma nova geração de produtos de áudio com projetos locais tem sido lançada de forma crescente e silenciosa, inclusive por grandes fabricantes em Manaus, onde hoje o grande fato é a fundação Genius www.genius.com.br focada em *design* de produtos no Brasil.

REPRESENTANTES DE FABRICANTES DE COMPONENTES ELETRÔNICOS

Os representantes locais estão ajustando a forma de atuação ao modelo norte-americano. Isto significa que os mesmos trabalham em parceria com os canais autorizados de distribuição e não mantém mais estoques ou vendas no Brasil.

ITENS OBSOLETOS

O portal www.chipcenter.com possui um serviço de informação sobre itens obsoletos (componentes que deixaram de ser fabricados).

Tabela de preços no mercado norte-americano (janeiro)

		Preço atual	Prev. p/ 3 meses	Prazo de entr. em semanas	Prev.p/3 meses
ANALOG/ LINEAR	Op Amp & Comparators	$0.83	Estável	6	Estável
	Interface	$1.08	Diminuindo	12	Estável
	Voltage Regulator	$0.43	Estável	10	Estável
	Power Management	$0.97	Estável	8	Estável
	Switches & Multiplexers	$1.43	Estável	10	Estável
STANDARD DISCRETE	Small Signal DO35	$0.020	Estável	6-8	Estável
	Small Signal SOT23	$0.035	Estável	6-16	Estável
	Small Signal TO92	$0.04	Estável	8	Estável
	Zener Diode DO35	$0.03	Estável	8	Estável
	Zener Diode DO41	$0.045	Estável	8	Estável
	Zener Diode SOT23	$0.04	Estável	6+	Estável
	Bipolar Transistors TO218	$1.15	Aumentando	16	Diminuindo
	Bipolar Transistors TO220	$0.32	Aumentando	16	Diminuindo
	Bipolar Transistors Dpak	$0.25	Aumentando	14+	Estável
	Power Mosfet DPAK	$0.40	Aumentando	15+	Aumentando
	Power Mosfet SO8	$0.62	Aumentando	6	Diminuindo
	Power Mosfet TO220	$1.20	Aumentando	12	Diminuindo
	Power Mosfet TO247	$1.85	Aumentando	20+	Aumentando
	Power Mosfet D2PAK	$1.00	Estável	20+	Aumentando
	Thyristor TO220	$0.42	Estável	12-20	Diminuindo
	Thyristor TO92	$0.07	Estável	12-20	Diminuindo
	Schottky Rectifier SMB	$0.08	Estável	2-8	Diminuindo
	Schottky Rectifier SMC	$0.15	Estável	2-8	Diminuindo
	Schottky Rectifier TO220	$0.24	Estável	2-10	Diminuindo
	Schottky Rectifier TO247	$2.75	Estável	6-8	Estável
	Fast Rectifier SMB	$0.10	Estável	12-20	Estável
	Fast Rectifier SMC	$0.19	Estável	12-20	Estável
	Fast Rectifier TO220	$0.28	Estável	6-12	Estável
	Fast Rectifier TO247	$1.20	Estável	6-8	Estável
	TVS P6KE	$0.10	Estável	6-12	Estável
	TVS SMBJ	$0.12	Estável	6-12	Estável
	Varistor Radial LA	$0.18	Diminuindo	7-14	Estável
	Varistor Radial ZA	$0.12	Diminuindo	7-10	Estável
OPTOELECTRONICS	3MM LED	$0.10	Estável	4-5	Estável
	5MM LED	$0.10	Estável	4-5	Estável
	ChipLED	$0.15	Estável	8	Estável
	Rect LED	$0.32	Estável	4	Estável
	Optocoupler, 4 Pin DIP	$0.50	Estável	28	Estável
	Optocoupler, 6 Pin DIP	$0.18	Estável	4-24	Estável
	Optocoupler, 8 Pin DIP	$0.70	Estável	4-30	Estável
	Optocoupler, SO-8	$0.45	Estável	42	Estável
	Optocoupler, 16 Pin DIP	$1.75	Estável	25	Diminuindo
CONNE-CTORS	USB, Series A, 4 Position, R/A Recept.	0.99	Estável	2	Estável
	USB, Series B, 4 Position, R/A Recept.	1.12	Estável	2	Estável
	IEEE1394, PCB Recept. 6 pos.	2.99	Estável	2	Estável
	Modular Jack, RJ45 Single Port.	0.7	Estável	2	Estável
LOGIC CMOS	ALVC/ ALVCH 16 bit TSSOP	1.58	Estável	18	Estável
	LCX/ LVC00 SOIC	0.46	Estável	12	Estável
	LCX/ LVC00 TSSOP	0.46	Estável	12	Estável
	LCX/ LVC244 SOIC	0.90	Estável	12	Estável
	LCX/ LVC244 TSSOP	0.90	Estável	12	Estável
	FCT244 SOIC	1.06	Estável	14	Diminuindo
	FCT244 TSSOP	1.02	Estável	14	Diminuindo
	FCT 16 Bit SOIC	1.37	Estável	14	Diminuindo
	FCT 16 Bit TSSOP	1.37	Estável	14	Diminuindo
	HC/HCT00 DIP	0.15	Estável	8	Estável
	HC/HCT00 SOIC	0.16	Estável	12	Estável
	HC/HCT244 DIP	0.23	Estável	8	Estável
	HC/HCT244 SOIC	0.23	Estável	12	Estável
	4049, DIP	0.20	Estável	7	Estável
	4049, SOIC	0.20	Estável	8	Estável
MEMORY SRAM	**256K 32K X 8 Slow Bytewide**	$3.50	Estável	12-14	Diminuindo
	1MEG 128K X 8 Slow Bytewide	$6.00	Estável	12-14	Diminuindo
	4MEG 512K X 8 Slow Bytewide	$11.00	Diminuindo	12-14	Diminuindo
	1MEG 128K X 8 Fast Asynchronous	$5.25	Estável	10	Diminuindo
	4MEG 512K X 8 Fast Asynchronous	$18.00	Estável	10	Diminuindo
MEMORY FLASH	**4 MEG 3 V TSOP**	$5.00	Diminuindo	Em alocação	Diminuindo
	8 Meg 3V TSOP	$9.00	Diminuindo	Em alocação	Diminuindo
	16 MEG 3V TSOP	$15.50	Diminuindo	Em alocação	Diminuindo
	32 MEG 3V TSOP	$28.00	Diminuindo	Em alocação	Diminuindo
	32K X 36 Synch FIFO	$106.00	Estável	4-6	Estável
MICROCON-TROLLERS	4Bit	$2.93	Diminuindo	14	Diminuindo
	8Bit	$3.50	Estável	12	Estável
	16Bit	$9.25	Estável	12	Estável
	32Bit	$15.89	Estável	10	Estável
DSP	16Bit	$3.50 +	Aumentando	6 a 12	Aumentando
	24Bit	$30.00 +	Estável	6 a 12	Estável
	32Bit	33.00 +	Estável	12 a 24	Estável
CAPACITORS	Ceramic Chip 0402 .01 X7R	0.0220	Diminuindo	10	Diminuindo
	Ceramic Chip 0603 .01 X7R	0.0180	Diminuindo	12	Diminuindo
	Ceramic Chip 0805 .1 X7R	0.0260	Diminuindo	12	Diminuindo
	Ceramic Chip 1206 .1 X7R	0.0320	Estável	12	Estável
	High CV Ceramic Chip 10uf	0.2780	Estável	12	Estável
	Tantalum Chip A case 1uf 25V	0.1850	Diminuindo	60	Estável
	Tantalum Chip B case 10uf 20V	0.3500	Diminuindo	60	Estável
	Tantalum Chip C case 10uf 16V	0.4100	Diminuindo	60	Estável

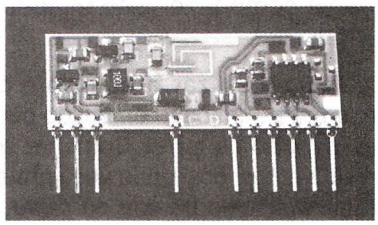
Para saber mais de outras familias visite o *site*: http://www.avnetmarshall.com/dynamic/barometer.cgi

MÓDULOS HÍBRIDOS (Telecontrolli)

RECEPTOR

Utilidades:
controle remoto
sistemas de segurança
alarme de veículos
etc.

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



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

Preço:
RR3 (2,5 mA)
R$ 45,90 - 2 pçs

RR5LC (0,8 a 1,2 mA)
R$ 55,80 - 2 pçs

Pedidos:
Disque e Compre
(11) 6942-8055
Saber Marketing
Direto Ltda.

RASTREADOR DE CABOS

Newton C. Braga

Quantas vezes em uma instalação industrial ou comercial, na sua casa ou mesmo em um terreno você precisou localizar exatamente por onde passava um cabo embutido numa parede, piso ou forro e teve dificuldades enormes para fazer isso? Se esse problema é freqüente no seu trabalho ou na sua atividade dentro da eletrônica, um rastreador de cabos é um equipamento indispensável. Veja como fazer isso usando para detecção um rádio AM comum.

Como localizar exatamente por onde passa um cabo embutido numa parede, piso ou forro? Como ter certeza de que o local onde você pretende quebrar uma parede ou cavar no chão não é justamente aquele por onde passam os cabos de uma instalação elétrica, telefônica ou de dados?

A solução para esse problema está no uso de um equipamento que qualquer pessoa poderá montar: um rastreador de cabos.

O circuito que descrevemos é bastante eficiente, de uso portátil e tem ainda a vantagem de seu detector ser um pequeno rádio AM. O que ele faz é injetar no cabo um sinal modulado na faixa de ondas médias, de pequena potência. O cabo atua então como uma antena irradiando o sinal, que pode ser captado por um rádio portátil de ondas médias, conforme mostra a figura 1.

Assim, basta usar o rádio para fazer o rastreamento do cabo, pois nos pontos em que temos a sua presença o sinal é mais forte.

Outra aplicação interessante é que podemos aplicar o aparelho para acusar o ponto em que um cabo está interrompido: nele, o sinal desaparece e não segue pelo cabo adiante.

Como o rastreador é alimentado por pilhas, ele poderá ser usado com facilidade em qualquer lugar, e como o sinal tem uma potência razoável, ele possibilita a detecção de cabos, mesmo daqueles que estejam enterrados a uma certa profundidade no solo.

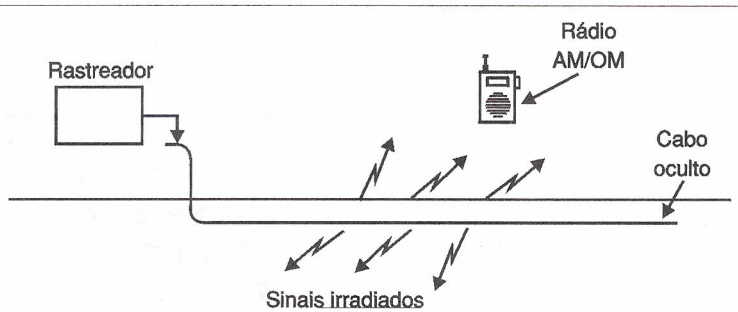


Fig. 1 - O cabo rastreado irradia sinais que possibilitam sua localização.

Características:

- Tensão de alimentação: 6 V
- Consumo: 10 a 20 mA
- Alcance: 40 cm (típico)
- Faixa de operação: 530 a 1600 kHz
- Modulação: 1 kHz (aprox)
- Tipo de receptor: Rádio de ondas médias portátil

COMO FUNCIONA

Um transistor BD135 funciona como oscilador de alta frequência gerando sinais na faixa de ondas médias.

A frequência deste sinal é determinada por L_1 e CV_1. CV_1 possibilita o ajusta fino desta frequência de modo que o aparelho opere num ponto livre da faixa de ondas médias.

Esta etapa é modulada por um tom de áudio que é gerado por um *timer* 555 operando na configuração astável.

Neste circuito, a frequência de operação é dada por R_1, R_2 e C_1. Se o leitor quiser, poderá substituir R_1 por um trimpot de 100kΩ em série com o resistor de modo a ter um ajuste deste tom; ou então trocar C_1 por capacitores na faixa de 10 nF a 470 nF.

A saída do sinal de alta frequência a ser injetado no cabo é feita por uma

bobina (L_2) para isolar o circuito de corrente contínua do rastreador.

MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo do rastreador.

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

A bobina L_1 é formada por 40+40 espiras de fio esmaltado AWG 28 em um bastão de ferrite de 10 a 15 cm de comprimento e com 0,5 a 1 cm de diâmetro. L_2 consta de 10 espiras do mesmo fio, no mesmo bastão, ao lado da bobina L_1. Os capacitores C_2, C_3 e C_4 devem ser cerâmicos, mas C_1 poderá ser de poliéster.

O capacitor variável pode ser de qualquer tipo com capacitância máxima de 120 a 400 pF. Uma idéia para se obter este componente é retirá-lo de algum rádio de ondas médias velho, que já não funcione mais. Aproveite para também retirar, sem quebrar, o botão desse componente.

Se usar um variável de um rádio AM/FM, tenha cuidado para não ligar as seções de FM que são de menor capacitância e podem impedir que o circuito atinja a parte de baixa frequência do espectro de ondas médias onde, justamente, o aparelho funciona melhor.

O transistor BD135 admite equivalentes como o 2N2222 ou BD137, e não precisa de radiador de calor.

O conjunto pode ser montado facilmente numa caixinha de plástico, conforme ilustra a figura 4, tendo na parte externa o botão que liga e desliga a unidade e o ajuste de frequência.

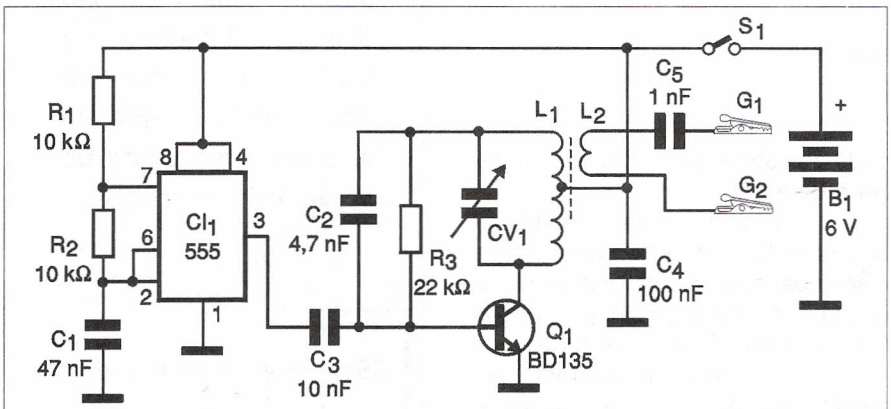


Fig. 2 - Circuito completo do rastreador.

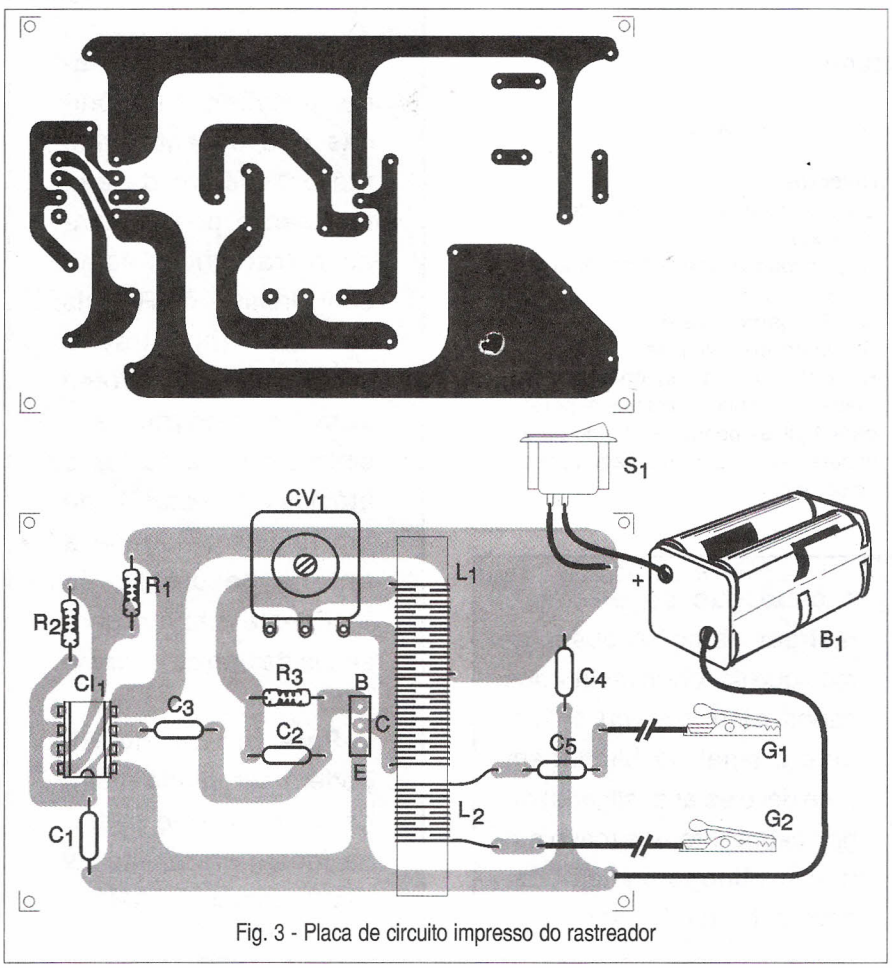


Fig. 3 - Placa de circuito impresso do rastreador

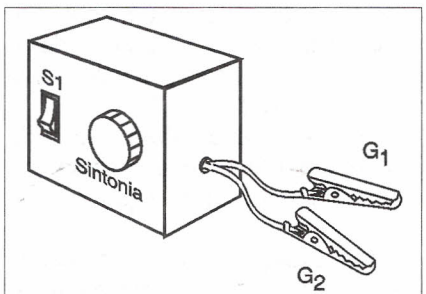


Fig. 4 - Instalação em caixa plástica.

Para a conexão ao cabo temos duas garras. Uma deve ser ligada ao próprio cabo e a outra eventualmente à terra. Nas aplicações normais, basta ligar apenas uma das garras ao cabo.

PROVA E USO

Para provar o aparelho sintonize nas proximidades um rádio de ondas médias (AM) numa frequência livre no extremo inferior da faixa (entre 530 e 700 kHz), de preferência.

Ligue o rastreador e ajuste CV_1 até captar um apito forte no receptor.

Para testar, ligue a garra num dos condutores da rede de energia (não precisa desligar a força neste caso), conforme indica a figura 5.

Com o rastreador você pode então rastrear os cabos de força da instalação de sua casa usando para isso o rádio portátil.

Para utilizá-lo, é interessante proceder sempre da seguinte forma:

· Desligue a alimentação e a outra extremidade do cabo que deve ser rastreado, caso ele faça parte de uma instalação complexa e você

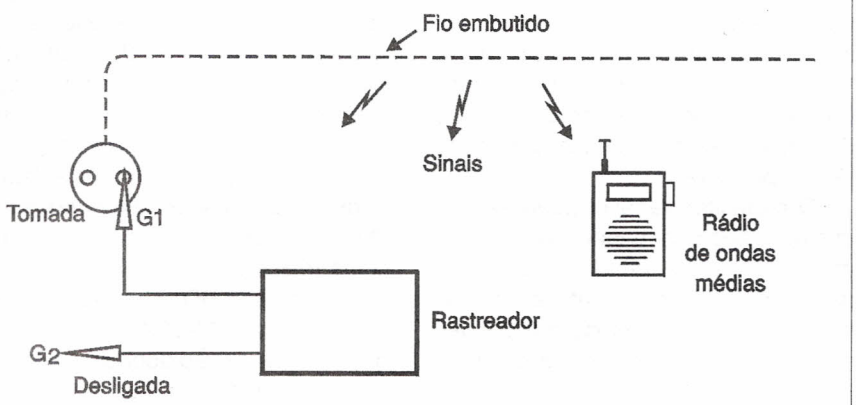


Fig. 5 - Rastreando um cabo de força.

deseje rastrear apenas um cabo. Em alguns casos, não será preciso desligar o cabo, se ele estiver ligado à rede de 110 V ou 220 V.

· Se o cabo estiver enterrado profundamente e você precisar de maior alcance, ligue a garra G_2 à terra.

Para situações em que os cabos são superficiais ou embutidos em paredes, apenas uma das garras (G_1) ligada ao cabo é suficiente para se fazer a detecção.

· Ligue o rastreador e sintonize o receptor na sua frequência. Faça o acompanhamento do sinal ao longo do cabo, observando sempre a posição em que o sinal é mais forte.

· Se o sinal desaparecer em determinado ponto, isso significa que o cabo pode ter uma interrupção justamente nesse local.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 - 555 - circuito integrado, timer
Q_1 - BD135 ou equivalente - transistor NPN de média potência

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1, R_2 - 10 kΩ
R_3 - 22 kΩ

Capacitores:
C_1 - 47 nF - cerâmico ou poliéster
C_2 - 10 nF - cerâmico
C_3 - 4n7 - cerâmico
C_4 - 100 nF - cerâmico
C_5 - 1 nF - cerâmico

Diversos:
L_1 / L_2 - bobinas com núcleo de ferrite - ver texto
CV_1 - capacitor variável de rádio de ondas médias
G_1, G_2 - garras jacaré
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas
Placa de circuito impresso, suporte para 4 pilhas pequenas, botão para o variável, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Ao trabalhar com cabos energizados tenha sempre em mente as regras de segurança. Isso é válido mesmo para os cabos de baixa tensão da rede local de energia.

No entanto, o melhor procedimento é desligar sempre o cabo que se pretende rastrear. Também observamos que se forem rastreados cabos blindados, ou aplicamos o sinal na blindagem (que deve estar desligada) ou nos cabos internos (caso em que a blindagem também deve estar desligada).

Um outro emprego importante para este rastreador é como injetor de sinais para reparo de aparelhos de som, rádios e intercomunicadores. O sinal de áudio puro, retangular, para provas de áudio pode ser retirado do pino 3 do circuito integrado 555 através de um capacitor de 10 nF onde é ligada uma ponta de prova, veja a figura A.

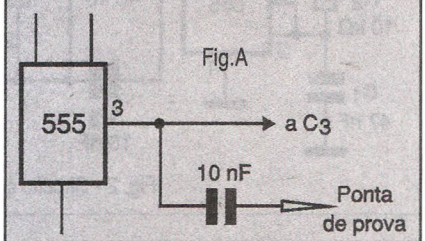


Fig.A

Os sinais retangulares possuem harmônicas que se estendem até o espectro de alta frequência possibilitando o trabalho mesmo com circuitos de RF, tais como os encontrados em intercomunicadores sem fio, receptores e sintonizadores de FM e até nas etapas de RF de um televisor. Ligado à antena de um TV de VHF, este circuito gera sinais de barras horizontais.

Para provas de RF poderá ser usada a saída da garra, que se torna ideal para ajuste de FIs de rádios de AM.



RADIAÇÃO DE CELULARES

Newton C. Braga

A instalação de ERBs (Estações Rádio-Base) em diversos pontos de áreas densamente povoadas não apenas têm trazido a público o problema estético com uma poluição visual algo elevada, como também o da própria radiação emitida, que pode ser danosa para as pessoas que vivem nas proximidades. O que há de verdadeiro no segundo caso é o que certamente mais interessa aos leitores desta revista. Neste artigo comentamos um texto de 1998 emitido pela FCC (*Federal Communications Commision*) que, justamente, aborda o assunto de uma forma bastante clara.

A telefonia celular (bandas A e B) usa uma faixa de frequências que está entre 800 MHz e 900 MHz, enquanto que serviços de comunicações pessoais (PCS) usam a faixa de frequências entre 1850 e 1990 MHz.

As antenas desses serviços são normalmente instaladas em torres, caixas d'água, edifícios e outros locais elevados. Essas antenas são formadas por varetas ou conjuntos de 3 a 5 varetas ou ainda painéis retangulares de aproximadamente 30 cm x 1,2 m, organizados em grupos de três, conforme mostra a figura 1.

A potência irradiada por uma estação desse tipo depende de diversos fatores, tais como a cobertura e o número de canais. Uma estação típica (ERB) utiliza 21 canais por setor, cada qual usando 3 antenas transmissoras, o que nos dá um total máximo de 3 transmissores por *site*. É importante observar que esses transmissores não ficam em operação simultaneamente o tempo todo, o que significa uma potência total menor que a máxima prevista na maioria dos casos. A potência máxima efetiva (ERP) prevista para uma ERB é de 500 watts por canal, dependendo de diversos fatores como a altura da torre, etc. A maioria das estações em áreas povoadas densamente opera com potências de 100 W ERP ou menos. O típico está na faixa de 5 a 10 W, conforme o tipo de antena. Mas, isso não significa que quem mora perto dessas estações corra perigo. As antenas possuem um padrão de irradiação que focaliza a emissão num feixe estreito na direção do horizonte como uma "fatia de torta", veja a figura 2.

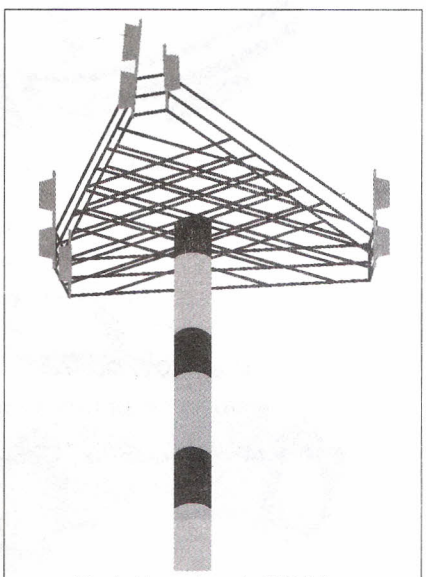


Fig. 1 - Uma antena de ERB típica.

Está claro que, mesmo dentro do setor de irradiação máxima, a intensidade do sinal cai rapidamente (segundo a lei do inverso do quadrado da distância) à medida que nos afastamos da antena.

Fora do setor a intensidade do sinal é muito menor ainda. Medidas feitas pelo FCC em estações desse tipo, mostram que no pé das torres as intensidades de sinal encontradas estão muito abaixo dos mínimos recomendados pelas normas de segurança.

Em 1996 o FCC adotou procedimentos atualizados para avaliar a exposição humana a campos de radiofrequência de antenas fixas como as usadas em telefonia celular.

As recomendações do NCRP (*National Council on Radiation Protection and Measurements*) são semelhantes às fornecidas em 1992 pelo ANSI/IEEE (*American National Standards Institute e Institute of Electrical and Electronics Engineers*) e fixam a potência máxima a que pode estar exposta uma pessoa em um campo de RF sem perigo.

No caso dos telefones celulares, considerando-se a frequência mínima de 860 MHz, as recomendações do FCC são para um nível máximo de exposição em ambientes públicos, de

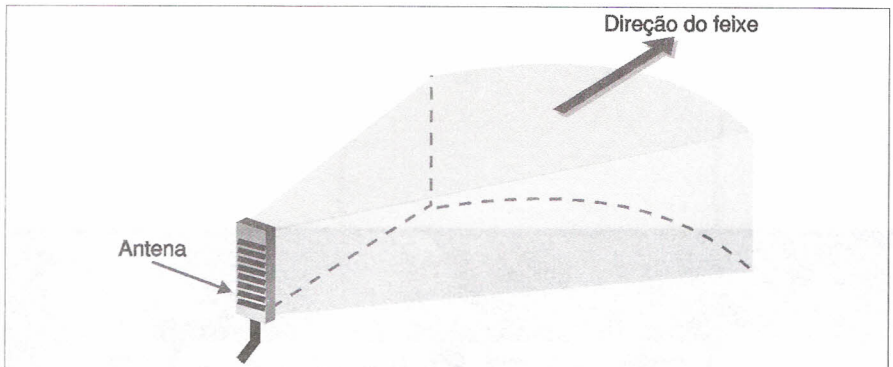


Fig. 2 - Padrão de irradiação de uma antena de estação - celular.

580 µW por centímetro quadrado, para um tempo médio de 30 minutos.

Este valor é muitas vezes mais alto do que o encontrado na base de torres de estações de celulares. Dados de diversas fontes, por exemplo, mostraram que no "pior caso" a intensidade medida no nível da base da torre foi de apenas 1 µW por centímetro quadrado.

Verifica-se que para chegar ao limite de 580 µW/cm² seria preciso que a pessoa ficasse diante da antena a poucos metros dela.

Um caso importante que deve ser considerado é quando as antenas ficam no teto de construções e as pessoas podem se aproximar delas mais do que no caso de torres, quando então os campos podem ser superiores a 1 µW/cm². De qualquer forma, as pessoas mais expostas nestes locais são os técnicos que vão trabalhar nas antenas, os quais sabem das normas de segurança que devem ser adotadas para se evitar a exposição excessiva.

Em suma, considerando-se a intensidade do campo emitido por essas estações vemos que elas estão muito abaixo do limite que poderia trazer perigo e que, antes disso, as atenções deveriam ser voltadas para emissões muito mais perigosas, tais como as de emissoras de FM e TV de regiões densamente povoadas, como a nossa Avenida Paulista em São Paulo, onde diversos transmissores com mais de 50 000 W de potência permanecem em operação contínua.

ANTENAS EM VEÍCULOS

Um outro tipo de emissão a ser considerada é quando se utilizam antenas para celulares nos tetos de veículos, que estão ligadas a amplificadores que visam aumentar a potência de emissão. Mesmo assim, a potência emitida neste caso é da ordem de apenas 3 watts, mas ainda exigindo alguns cuidados. Quando a antena é montada no centro do teto, conforme ilustra a figura 3, este serve como plano-terra e os sinais são emitidos todos num padrão que não afeta os passageiros no interior do veículo.

Entretanto, quando a antena é montada na borda do teto ou ainda sobre o porta-malas, de acordo com a figura 4, podemos ter uma certa potência irradiada na direção dos passageiros. Estudos feitos nos laboratórios da AT&T Bell Labs, na Universidade de Washington, mostram que nas "piores condições" (quando o passageiro está próximo do vidro) os níveis de potência podem atingir valores elevados.

A experiência mostrou que um manequim a uma distância de 9,7 cm do vidro ficou exposto a um nível de radiação de 1900 µW/cm² quando um transmissor de 3 W foi usado. A Motorola recomenda que a instalação da antena seja feita de modo a se aproveitar ao máximo a estrutura do veículo como blindagem para evitar que a radiação atinja os passageiros. Isso significa que a antena deve ficar sempre no centro do teto do veículo.

E, se a antena for colocada no porta-malas, ela deverá ficar de 30 a 60 cm do vidro para evitar que a radiação atinja os passageiros do banco traseiro em níveis maiores do que os considerados como limite.

Em suma, se a antena for instalada corretamente, se o transmissor tiver no máximo 3 W, e ainda considerando-se que o tempo médio de uso

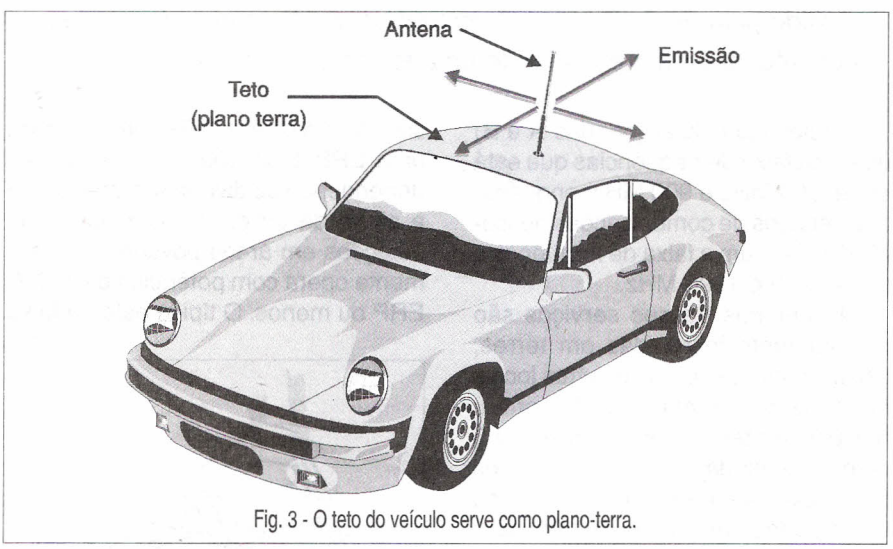


Fig. 3 - O teto do veículo serve como plano-terra.

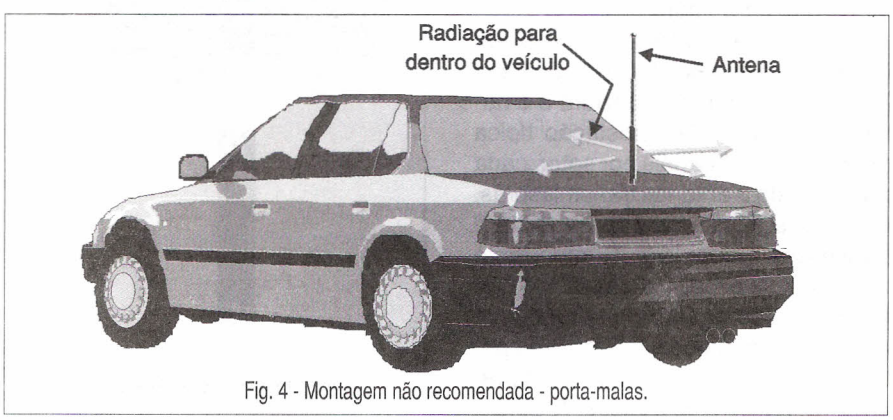


Fig. 4 - Montagem não recomendada - porta-malas.

do equipamento seja curto, os níveis de radiação para os ocupantes do veículo estarão muito abaixo dos considerados perigosos.

TELEFONES DE MÃO

A proximidade da antena do telefone celular da cabeça do usuário, mesmo considerando-se que a potência do sinal é muito baixa, pode levar a níveis preocupantes que foram abordados na documentação do FCC.

As recomendações do FCC, ANSI/IEEE e NCRP especificam os limites de absorção de energia de RF em termos de taxa de absorção específica ou SAR. Para telefones celulares e PCs o limite é de 1,6 W/kg medidos em um grama de tecido.

Na prática, os níveis constatados têm sido muito menores que esse limite.

No entanto, nos últimos anos têm aumentado as especulações de que, mesmo com níveis menores, os efeitos da radiação seriam ainda perigosos, o que levou várias entidades a fazerem uma pesquisa mais profunda.

Nos Estados Unidos, entidades como a Wireless Technology Research, LLC (WTR) e a Motorola iniciaram uma série de programas de pesquisa no sentido de determinar exatamente os riscos a que estariam expostos os usuários de telefones celulares.

O resultado das pesquisas levaram à emissão de documento que, em princípio, afirma que se existem riscos para os usuários "provavelmente eles são pequenos", mas estes estudos têm sido aprofundados com a revelação de que o problema não é tão simples.

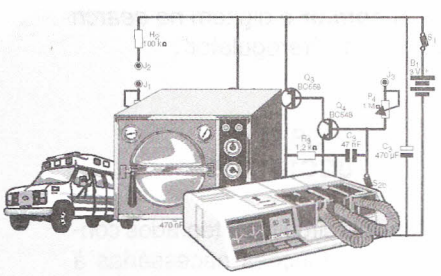
De qualquer forma, o estudo dos padrões de irradiação e o projeto de antenas que não permitam uma concentração maior de energia na direção da cabeça do usuário, e mesmo a recomendação de que o telefone celular seja usado de modo controlado (apenas para conversas curtas, deixando-se as longas conversas para o telefone comum - o que também seria um procedimento bem saudável para o bolso do usuário), e finalmente, que se dê preferência ao uso do telefone no carro com a antena externa, são alguns dos pontos em destaque atualmente. ■

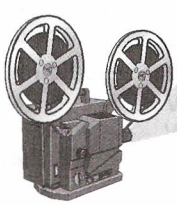
MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

Válido até 10/05/2001

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





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

PREÇO: R$ 297,00 (com 5% de desc. à vista + R$ 5,00 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R$ 99,00 (neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R$ 15,00 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.) - **PEDIDOS:** Utilize a solicitação de compra da última página, ou **DISQUE e COMPRE** pelo telefone: (11) 6942-8055
SABER MARKETING DIRETO LTDA.

UCC1817/18

Pré-reguladores de Fator de Potência

Existem atualmente muitos circuitos integrados projetados para funções específicas bastante especializadas como, por exemplo, o controle do fator de potência para cargas alimentadas a partir da rede elétrica de corrente alternada. Um destes componentes é justamente o UCC1817/18 da Texas Instruments, que abordamos neste artigo.

Além dos circuitos integrados abordados neste artigo, a Texas Instruments conta com diversos outros cujas características diferenciadas podem atender a aplicações específicas.

Sugerimos aos leitores que necessitarem de mais informações sobre esta família de integrados que visitem o *site* da Texas Instruments em **http://www. ti.com.br** e digitem no *search* "Power Factor Preregulator".

OS CI's UCC1817/18

Estes dois circuitos integrados contêm todas as funções necessárias à correção do fator de potência. O controlador permite chegar a um fator de potência próximo de 1,0 a partir da modificação da forma de onda da corrente alternada de entrada de modo que ela corresponda à tensão. Um controle de corrente faz com que a forma de onda senoidal se mantenha estável com uma baixa distorção.

Construídos pelo processo BICMOS Unitrode, eles oferecem características importantes como uma baixa corrente de partida da ordem de 250 µA, baixa dissipação de potência, proteção contra sobretensão, além de outras.

Na figura 1 temos o diagrama de blocos correspondente a estes circuitos integrados.

Este componente pode ser encontrado tanto em invólucro PLCC-20 ou LCC-20 quanto SOIC16 ou DIL-16 com as pinagens mostradas na figura 2.

MÁXIMOS ABSOLUTOS:

Tensão de alimentação ..... 18 V
Corrente de excitação de comporta..... contínua:0,2 A
Corrente de excitação de compor ta..... com 50% de ciclo ativo: 1 A
Tensão de entrada: CAI,MOUT .... 8 V
PKLMT ..... 5 V
VSENSE, OVP/EN ..... 10 V
Dissipação de potência .....1 W

DENOMINAÇÃO DOS PINOS:

CAI - *Current Amplifier Non-Inverting Input* - Entrada não inversora do amplificador de corrente.

CAOUT - *Current Amplifier Out* - Saída do amplificador de corrente

CT - *Oscillator Timing Capacitor* - Capacitor de tempo do oscilador

DRVOUT - *Gate Drive* - Saída do *drive* do tipo *totem-pole* MOSFET

GND - *Ground* - terra

IAC - *Input AC Current* - Entrada de corrente AC

MOUT - *Multiplier Output and Current Sense Inverting Input* - Saída multiplicadora e entrada sensora de corrente inversora.

OVP/EN - *Over voltage/enable* - Sobretensão/Habilitação

PKLMT - PFC *peak corrent limit* - Limitador de corrente de pico PFC

RT - *Oscillator Charging Current* - Resistor de carga do capacitor do oscilador

SS - *Soft Start* - Partida suave

VAOUT - *Voltage Amplifier Output* - Saída do amplificador de tensão

VCC - *Positive supply voltage* - Tensão positiva de alimentação

VFF - *Feed-forward Signal* - Sinal RMS gerado para servir de referência

VSENSE - *Voltage Amplifier Inverting Input* - Entrada inversora do amplificador de tensão.

VREF - *Voltage Reference Output* - Saída de referência de tensão.

APLICAÇÃO TÍPICA

Na figura 3 apresentamos um circuito típico de aplicação destes componentes.

Este circuito é um pré-regulador de 250 W PFC usando o UCC3817, indi-

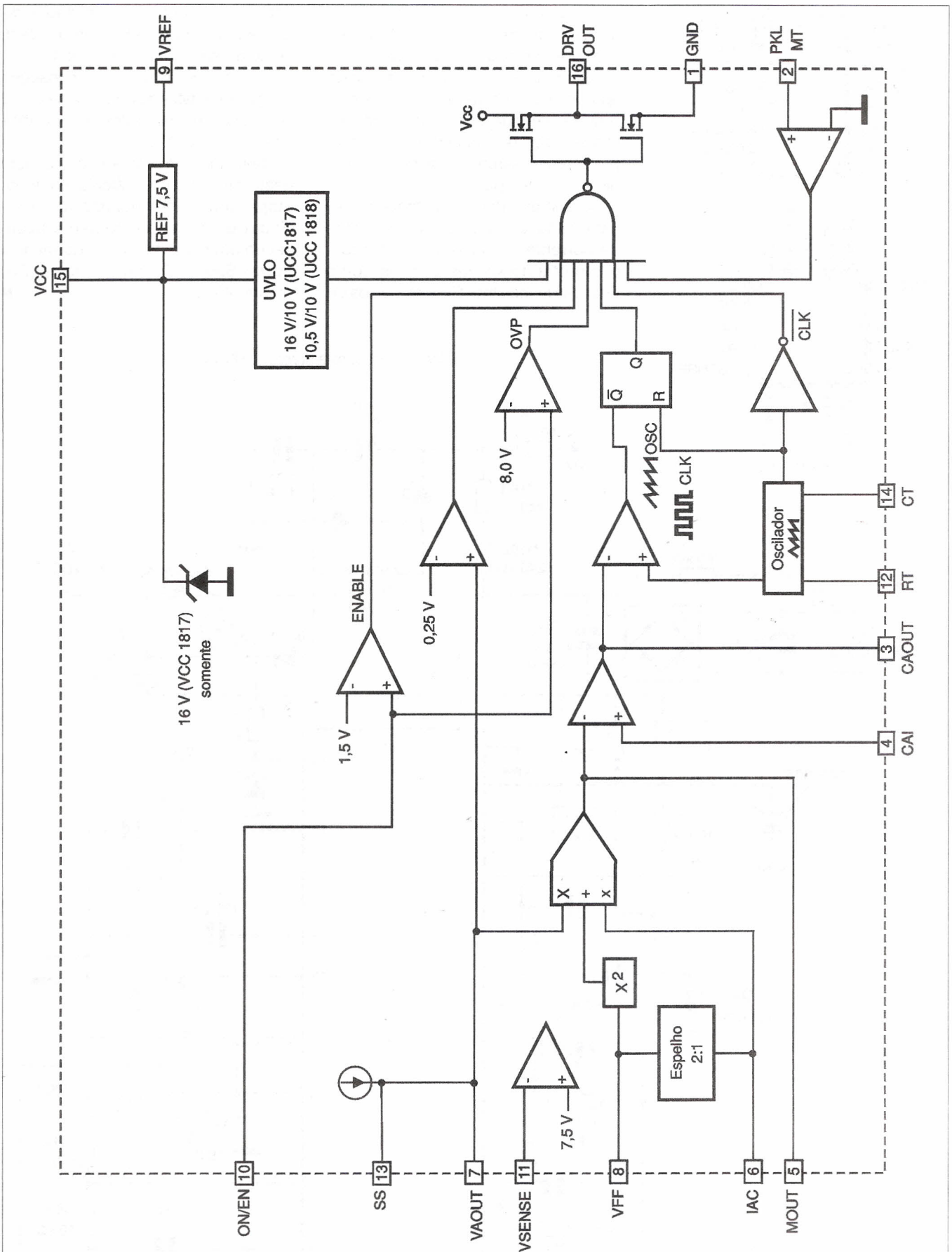


Fig. 1 - Diagrama de blocos do UCC1817/18.

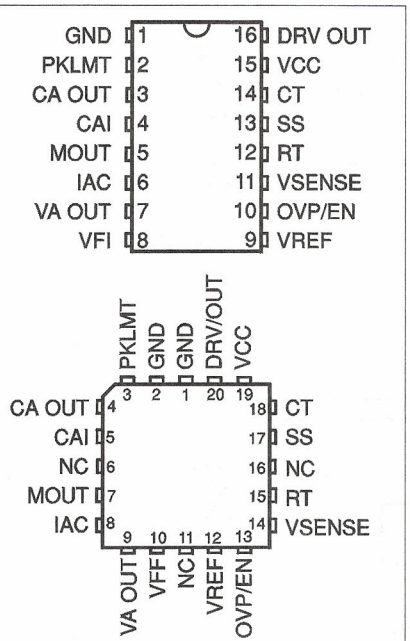


Figura - 2.

cado para ser empregado em fontes de alimentação de alto rendimento com elevado fator de potência.

Como a entrada de tensão deste tipo de circuito é senoidal, mas a corrente é drenada em pulsos com elevados picos de intensidade, existem problemas a serem considerados num projeto deste tipo.

O primeiro deles é justamente forçar o circuito a responder aos pulsos de corrente em fase com a tensão, comportando-se desta forma como uma carga resistiva. Com os pulsos de corrente em fase com a tensão, o fator de potência se aproxima do ideal, ou seja, fica bem próximo de 1.

Na prática, este circuito consegue chegar a um fator de potência de 0,999 com uma taxa de distorção harmônica menor que 3%.

Mais informações sobre o projeto deste circuito com o cálculo etapa por etapa podem ser obtidas no *Data-Sheet* da Texas Instruments acessando em seu *site* ou tirando manual Power Supply Control Products (PS) do ano 2000. ■

Fig. 3 - Circuito de aplicação do UCC3817.

ETAPA HORIZONTAL DE MONITORES DE VÍDEO

Newton C. Braga

A etapa de saída horizontal dos monitores de vídeo não é muito diferente das encontradas em televisores comuns. No entanto, pelo modo de operação nas condições limites de potência e tensão dos componentes usados, ela é igualmente uma etapa crítica sujeita a problemas de funcionamento. Veja, neste artigo, como são as etapas típicas de saída horizontal dos monitores e quais os procedimentos que devemos adotar para sua reparação.

Analogamente aos televisores comuns, as etapas de saída horizontal dos monitores de vídeo empregam um transformador de saída horizontal (*flyback*) para gerar a alta tensão que alimenta o cinescópio.

Na figura 1 temos um transformador de saída horizontal típico como o usado nos monitores de vídeo e televisores.

As configurações e o princípio de funcionamento das etapas horizontais dos monitores de vídeo são semelhantes, exceto pelas freqüências de varredura que não são as mesmas dos televisores.

Diferentemente dos televisores onde os sinais de varredura horizontal são gerados na estação, separados no televisor pelo separador de sincronismo e têm sempre a mesma freqüência, nos monitores de vídeo os sinais são gerados no computador (placa de vídeo ou vídeo *on-board*) e podem ter distintas freqüências, conforme o formato da imagem que está sendo reproduzida.

A etapa de saída horizontal de um monitor de vídeo tem basicamente as seguintes finalidades:

a) gerar o sinal dente-de-serra de varredura horizontal

b) gerar a alta tensão para o cinescópio

c) gerar tensões auxiliares que podem ser usadas por outras etapas.

Analisaremos a seguir uma etapa típica encontrada num monitor de vídeo para discutirmos eventuais problemas que podem ocorrer.

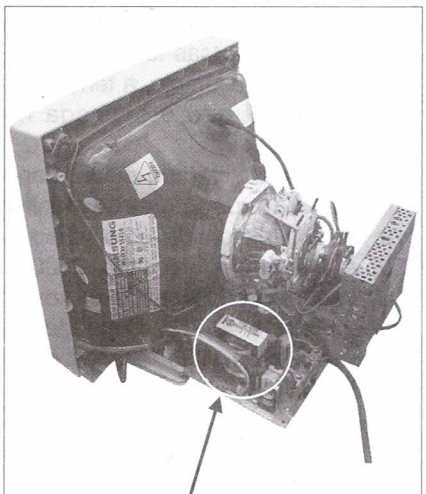


Fig. 1 - Transformador de saída horizontal (flyback) de monitor de vídeo.

CIRCUITO TÍPICO

Na figura 2 temos o circuito de saída horizontal do monitor de vídeo Philips monocromático 7BM749/48T.

Observamos que não existe diferença sensível entre as etapas horizontais de monitores em cores ou monocromáticos, apenas em relação à potência.

Nos dois tipos de aparelhos os sinais e as funções são as mesmas, já que esta etapa não trabalha com os sinais de vídeo.

O sinal de sincronismo é obtido a partir do circuito integrado de sincronismo 74012 e entra no processador de sinal 7502 (um MC1391C) pelo pino 4.

Neste circuito integrado encontramos os blocos necessários à geração de um sinal dente-de-serra para excitar as etapas seguintes do bloco horizontal.

Nele destacamos dois controles importantes: o controle de deslocamento da imagem, que determina a posição da imagem na tela conforme mostra a figura 3 e que é feito pelo *trimpot* 3309, e o controle de linearidade que ajusta a imagem da forma ilustrada na mesma figura. Este ajuste é feito pelo trimpot 3510.

O sinal gerado por este circuito sai pelo pino 1 do circuito integrado excitando uma etapa de média potência, que tem por base o transistor BC637.

A carga do coletor deste transistor é um transformador que está ligado diretamente à base do transistor de

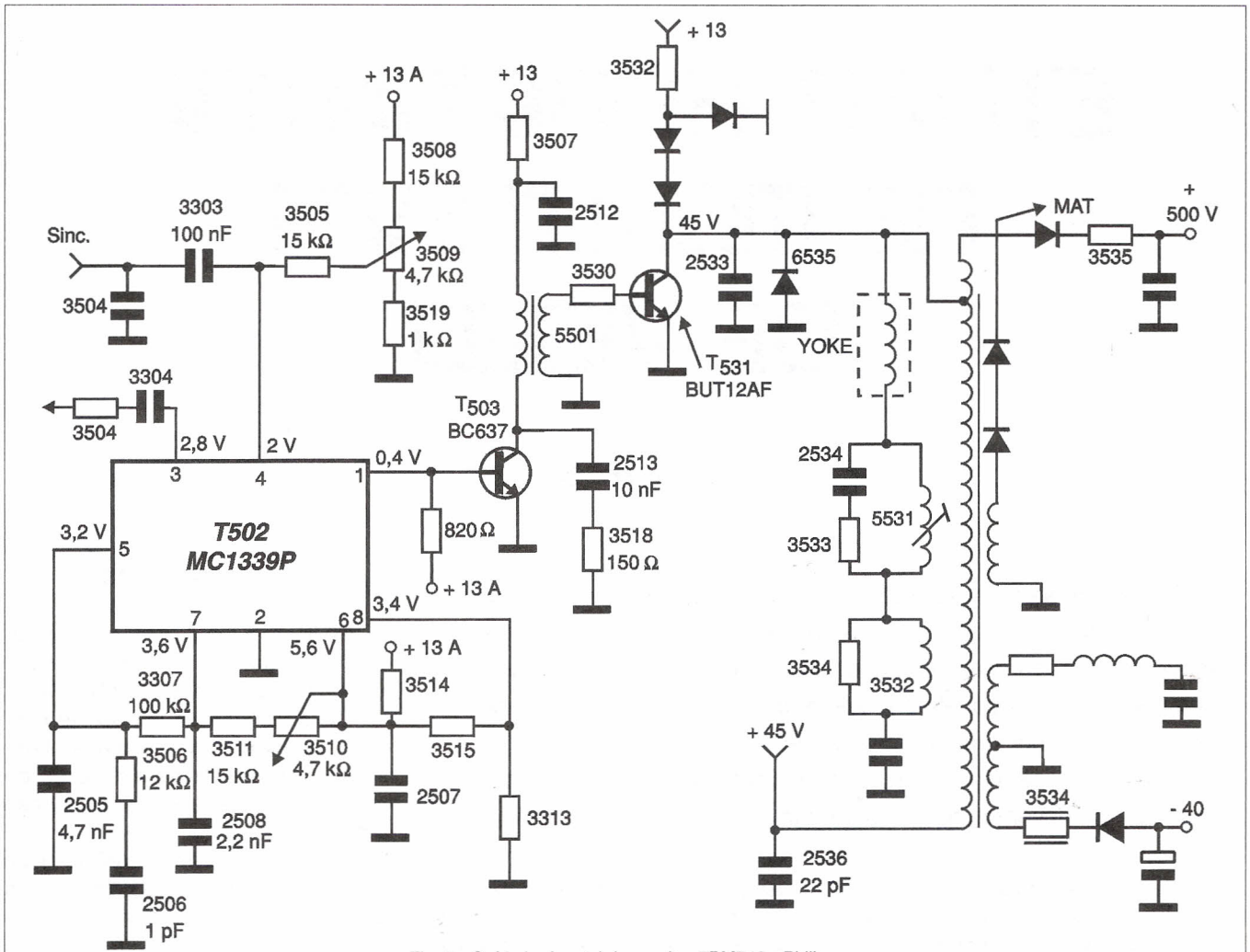


Fig. 2 - Saída horizontal do monitor 7BM749 - Philips.

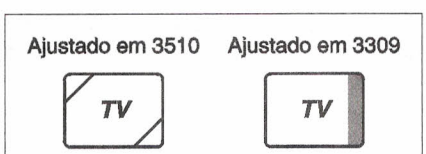


Fig. 3 - Ajustes junto ao CI 7502.

alta potência (saída horizontal) BUT12AF.

No coletor dele temos um enrolamento do transformador de saída horizontal e encontramos também o ajuste da largura de imagem que atua sobre a amplitude do sinal dente-de-serra, conforme mostra a figura 4.

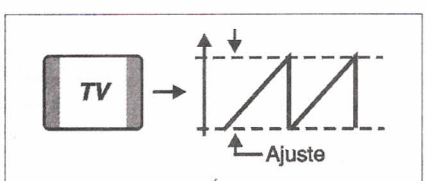


Fig. 4 - Ajustes na bobina 5531 ligada em série com o Yoke.

Observe que, dada a forma de onda do sinal, este ajuste é feito no núcleo de uma bobina (5531). O transformador de saída horizontal é o componente indicado como 5534 no diagrama e possui diversos enrolamentos que geram, além da alta tensão para o cinescópio, diversas tensões auxiliares como, por exemplo, a tensão de foco de 500 V que é ajustada no *trimpot* 3714.

Outra tensão gerada nesta etapa e usada por outros setores do monitor é de -60 V, que é obtida junto ao diodo 6535 e filtrada pelo capacitor 2538.

A freqüência do sinal deverá estar entre 15 kHz e 40 kHz, dependendo do monitor, e as altas tensões entre 12 e 35 kV.

MANUTENÇÃO

Diante da falha de uma etapa deste tipo, o técnico deverá começar verificando se existe a tensão de alimentação do transistor de saída.

Este componente, por trabalhar com alta corrente num regime de alta potência, é o elo sensível da etapa podendo queimar com facilidade quando então entra em curto.

Se isso ocorrer, a fonte de alimentação poderá também apresentar problemas.

Assim, na ausência da tensão que alimenta este setor, o técnico precisará inicialmente verificar se o problema deve-se à falha deste circuito, ou da fonte de alimentação.

Constatando que o defeito é nesta etapa, então o técnico terá que verificar as tensões nos diversos pontos do circuito.

Em seguida, deverá observar se o sinal de sincronismo está presente e entra no circuito integrado que o processa.

Se o sinal existir, mas não sair, o problema deverá estar nos componen-

tes associados ao circuito integrado ou no próprio circuito integrado.

Em muitos diagramas, como o do monitor analisado, além das tensões em cada pino do circuito integrado existem ainda informações sobre as formas de onda que devem ser visualizadas num osciloscópio.

Este tipo de informação facilita bastante o trabalho do técnico de manutenção.

Lembramos que a existência de capacitores eletrolíticos que podem ter seus valores alterados, ou ainda abrir, são uma fonte de problemas neste circuito, alterando a imagem gerada ou ainda impedindo que os ajustes atuem da forma esperada.

Se o sinal estiver presente na base do transistor excitador, mas não em seu coletor, deveremos analisar este componente e os componentes passivos associados.

Alterações de valor dos componentes passivos podem causar modificações na intensidade e forma de onda do sinal, afetando assim a imagem gerada.

Estas alterações podem ser constatadas com a ajuda de um osciloscópio, conforme indica a figura 5.

Passamos a seguir para o transistor de saída horizontal. Muitos técnicos costumam iniciar sua análise por este componente, uma vez que ele é responsável pela maioria dos problemas deste circuito justamente por operar em condições limites de tensão e potência.

O teste é simples podendo ser feito com o osciloscópio ou ainda com a medida das tensões em seus elementos, o que é normalmente informado pelos manuais de serviço ou pelos diagramas.

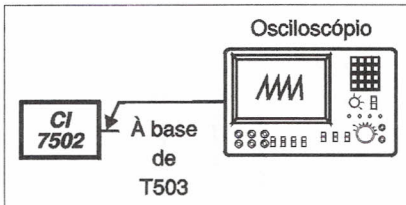


Fig. 5 - Verificando o sinal de varredura com o osciloscópio.

Finalmente, se tudo estiver bem neste ponto, mas ocorrer ainda a manifestação de problemas, o próximo componente que pode ser causa de defeitos é o próprio transformador de saída horizontal. Problemas associados a este componente são espiras em curto, fugas, ou ainda interrupção.

A interrupção, dependendo do enrolamento, se manifesta com a ausência de determinadas tensões ou a própria inoperância do transistor de saída, que não recebe a alimentação. Neste circuito esta alimentação é de 45 V e passa pelo capacitor 2536.

As fugas devidas a problemas de umidade se manifestam com estalidos ou ainda crepitação que, normalmente, culmina com problemas mais sérios no circuito. Os estalidos são acompanhados de bruscas reduções da imagem.

O curto-circuito entre espiras é mais difícil de ser detectado, pois não pode ser usado o multímetro para esta finalidade.

Uma espira em curto carrega o circuito de saída e pode causar a queima do transistor de potência. Ao mesmo tempo, temos a redução das tensões de saída ou mesmo sua ausência.

Um problema que surge nesta etapa é que a alta tensão atrai facilmente partículas de pó que se acumulam no cinescópio e em todos os componentes que estejam submetidos a altas tensões.

A camada de poluição que se forma (poeira e outras substâncias em suspensão no ar) ao absorver umidade se torna condutora, causando então os problemas de faiscamento e fugas de alta tensão.

A limpeza do setor é importante sempre que se mexa nesta etapa do circuito.

Para se trabalhar com o setor de alta tensão existem as chamadas pontas de alta tensão, semelhantes à ilustrada na figura 6.

Esta pontas permitem medir de forma precisa as altas tensões que alimentam o cinescópio sem perigo.

CUIDADO!

As altas tensões encontradas nesta etapa de um monitor de vídeo são extremamente perigosas.

O técnico que pretender trabalhar com este setor do circuito com o monitor ligado deverá estar preparado para este tipo de tarefa.



Fig. 6 - Ponta de alta tensão para teste em monitores e televisores.

CONCLUSÃO

O leitor que possua um conhecimento básico da manutenção de televisores não terá muitas dificuldades em trabalhar com as etapas de saída horizontal dos monitores de vídeo.

Será importante possuir recursos para esta finalidade, os quais incluem desde um computador que possa gerar os sinais padrões para eventuais ajustes que se façam necessários caso algum componente seja trocado até os instrumentos apropriados aos testes e medidas, tais como: um multímetro, um osciloscópio e uma ponta de prova de alta tensão. Mais informações sobre esta e outras etapas dos monitores de vídeo, assim como procedimentos de manutenção, pode ser encontradas no livro "Manutenção de Monitores de Vídeo" de Newton C. Braga, a ser lançado brevemente ■

Uma grande quantidade de dispositivos de controle em máquinas industriais, automação predial e mesmo de equipamentos de consumo utiliza sensores ópticos. Sem a necessidade de contatos mecânicos este tipo de dispositivo não sofre desgaste e está sujeito a um número muito menor de falhas, sendo por isso preferido pelos projetistas. Veja, neste artigo, como funcionam os sensores ópticos e guarde no seu arquivo os circuitos práticos que o acompanham, pois eles podem ser de grande utilidade.

SENSORES ÓPTICOS

Newton C. Braga

A disponibilidade de diversos tipos de sensores ópticos sensíveis e rápidos permite ao projetista de controles eletrônicos de todos os tipos a elaboração de circuitos de grande eficiência. Estes circuitos podem ser usados para detectar o fim de curso de partes móveis de uma máquina, controlar a velocidade de rotação de um volante ou ainda detectar a passagem de um objeto por um determinado local.

Para estudar estes sensores devemos partir inicialmente dos dispositivos utilizados para esta finalidade, passar pelas tecnologias e depois ir aos circuitos aplicativos. É o que faremos.

A) OS SENSORES

Existem diversos tipos de dispositivos sensores que podem ser utilizados no controle óptico de máquinas.

O primeiro é o LDR *ou Light Dependent Resistor* (foto-resistor) que consiste numa célula de Sulfeto de Cádmio com símbolo, forma e curvas características mostradas na figura 1.

O LDR é um dispositivo cuja resistência depende da intensidade de luz que incide numa superfície sensível. A resistência é mais elevada no escuro, caindo rapidamente à medida que a intensidade luminosa aumenta.

Os LDRs comuns podem ter uma resistência maior que 1 MΩ no escuro e menor que 100Ω com iluminação total. Sua sensibilidade é, portanto, muito grande e ele pode conduzir a corrente em ambos os sentidos.

Todavia, a maior desvantagem no uso dos LDRs como sensores é sua velocidade de resposta, que é muito lenta. Acima de uns 10 kHz ele deixa de responder eficientemente às variações de luz.

Isso significa que esse tipo de sensor funciona bem como um detector de passagem de baixa velocidade, uma chave de fim de curso ou ainda como elemento de segurança impedindo o acionamento de uma máquina quando alguém está num determinado local de perigo. Ele não serve, entretanto, como sensor de velocidade de uma peça que gira em alta rotação.

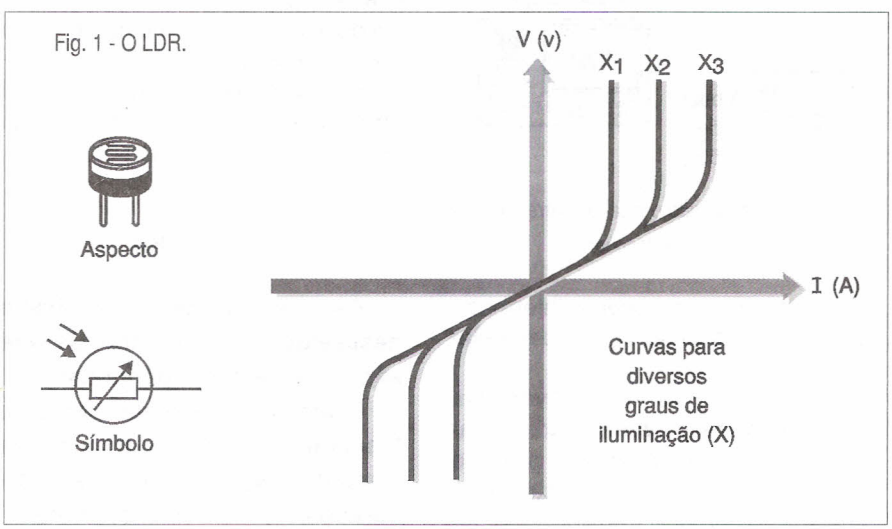
Os LDRs, contudo, podem trabalhar com correntes relativamente elevadas simplificando os projetos dos circuitos em que eles operam.

Um outro tipo de sensor importante é o fotodiodo cujo símbolo, aspecto e curva característica são ilustrados na figura 2.

O fotodiodo funciona baseado no fato de que a corrente numa junção PN polarizada no sentido inverso varia com a luz que nela incide. Esta luz libera portadores de carga que se somam à corrente de fuga.

As correntes que se obtém dos fotodiodos quando iluminados são muito baixas, exigindo circuitos de grande amplificação para o acionamento de dispositivos de potência.

A principal vantagem dos fotodiodos, entretanto, está na sua



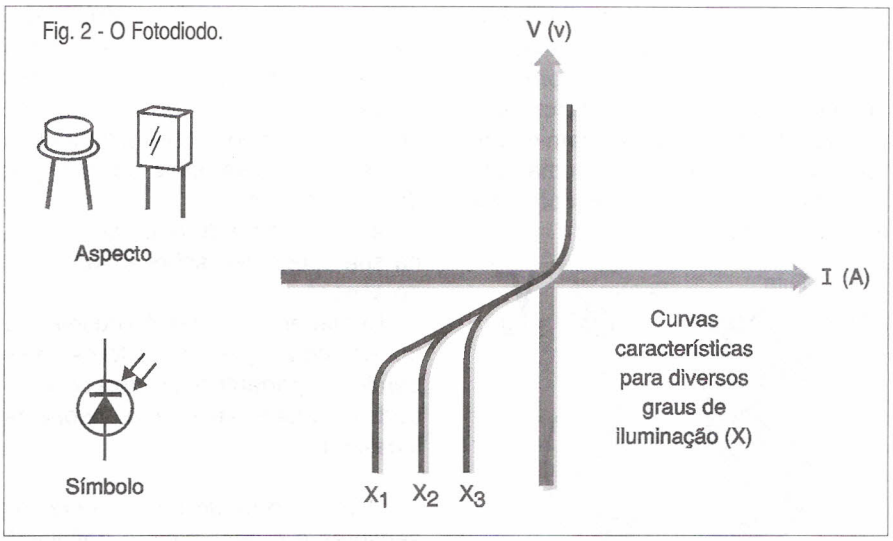


Fig. 2 - O Fotodiodo.

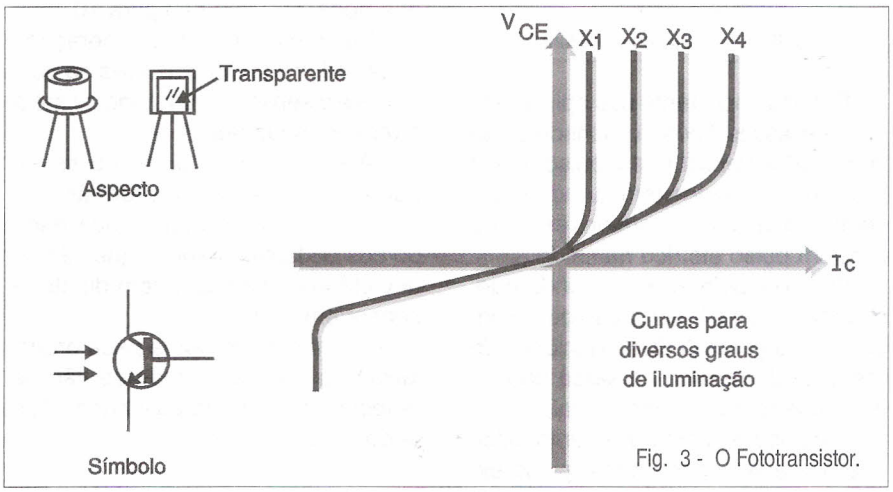


Fig. 3 - O Fototransistor.

elevadíssima velocidade de resposta, o que torna esse tipo de sensor ideal para medir rotação de peças em alta velocidade, ler códigos de barras e até mesmo contar objetos que passem com muita rapidez por um local.

A seguir, temos os fototransistores cujo símbolo, aspecto e curvas características são mostrados na figura 3.

Os fototransistores funcionam segundo o mesmo princípio dos fotodiodos, ou seja, aproveitando a corrente de fuga entre coletor e emissor que depende da luz incidente nas junções.

Embora os transistores sejam mais sensíveis que os fotodiodos, já que podemos aproveitar o fato de que eles podem ser ligados de modo a amplificar as correntes de fuga, sua velocidade é um pouco menor.

Existem tipos de fototransistores montados na configuração Darlington que podem fornecer intensidades de sinal maiores. No entanto, nesta configuração, ao lado do ganho de sensibilidade temos uma redução na velocidade de resposta. Na configuração Darlington, a capacitância entre emissor e base dos transistores influi na resposta de frequência de modo acentuado, reduzindo assim a velocidade máxima de operação.

Outros dispositivos igualmente importantes, mas de utilização menos comum, podem ser encontrados em algumas aplicações como os foto-SCRs e os foto-TRIACs, cujos símbolos são observados na figura 4.

Basicamente eles consistem em SCRs e TRIACs que são disparados pela luz. Podemos também incluir nesta categoria os foto-DIACs.

FONTES DE LUZ

Para excitar os sensores analisados são usadas as mais diversas fontes de luz. O principal ponto a ser observado na escolha da fonte de luz que vai excitar um determinado sensor é a sua curva espectral de emissão, que deve "casar" com a curva espectral de resposta do sensor. De nada adianta iluminar o sensor sensível à luz visível com uma fonte infravermelha que ele não consegue "ver".

Na figura 5 temos as curvas espectrais de algumas fontes de luz e

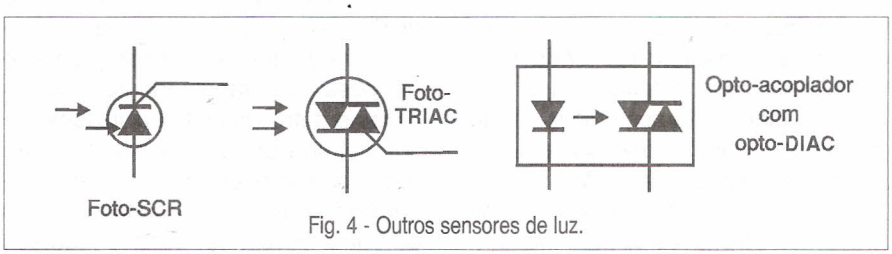


Fig. 4 - Outros sensores de luz.

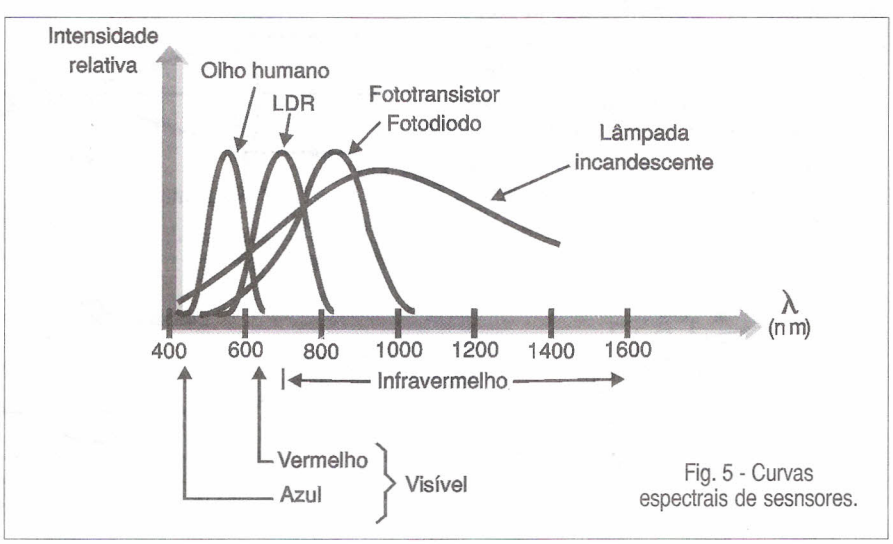


Fig. 5 - Curvas espectrais de sesnsores.

também dos sensores que estamos analisando.

É interessante observar que a maioria dos sensores analisados pode "ver" radiação tanto da faixa do infravermelho quanto do ultravioleta, o que permite que a fonte de luz, nos casos em que isso seja importante, seja invisível aos olhos humanos.

AS TECNOLOGIAS

Para usar um sensor óptico numa aplicação qualquer existem diversas tecnologias que podem ser empregadas. A mais comum é a que faz uso da interrupção de um feixe de luz que incide num sensor, conforme ilustra a figura 6.

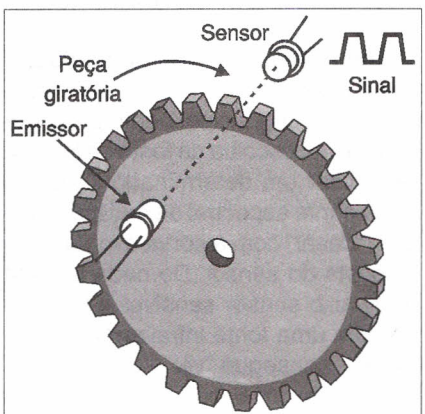


Fig. 6 - Sensoreamento por interrupção.

Quando um dente de uma engrenagem, um ressalto ou ainda uma peça interrompe o feixe de luz que incide no sensor, temos uma variação de sua condição de condução e a produção de um pulso de saída.

É comum encontrarmos sensores já prontos ou chaves ópticas industriais, que são componentes que já contêm no invólucro um emissor (normalmente um LED infravermelho) e um receptor que pode ser qualquer um dos estudados no item anterior.

Na figura 7 mostramos um desses sensores que pode ser usado com uma roda denteada.

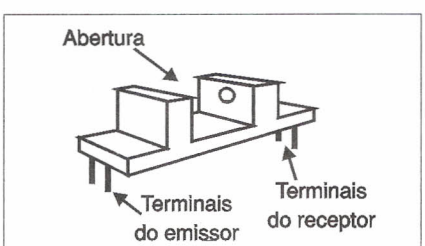


Fig. 7 - Uma chave óptica.

O funcionamento de modo "invertido" para o sensor também é possível, quando em lugar de se produzir um pulso pela interrupção da luz, este pulso é gerado pela passagem de um "gap" ou ainda por um furo numa roda ou outro dispositivo móvel, conforme indica a figura 8.

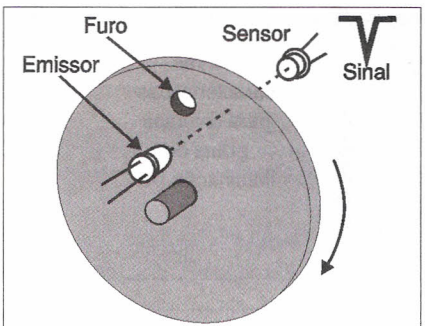


Fig. 8 - Sensoreamento por furo.

É muito importante nas aplicações em que esses tipos se sensores sejam usados verificar se o pulso de luz (ou sombra) gerado tem duração suficiente para que o sensor responda com um pulso elétrico na saída.

Observe pela forma de onda que, mesmo sendo a interrupção de luz um pulso retangular, dada a velocidade de resposta do sensor, na saída não temos uma forma de onda igual.

Este tipo de comportamento exige que nas aplicações onde o pulso excita circuitos digitais, faça-se uso de disparadores ou outros circuitos que melhorem a forma de onda para que ela possa ser trabalhada com contadores e outros circuitos utilizados.

É importante observar também que, nos casos em que a fonte emissora e o sensor ficam muito longe um do outro, devem ser usados recursos ópticos para aumentar a sensibilidade. O mais comum é o uso de lentes convergentes que podem ser acopladas ao sensor, ao emissor ou a ambos, conforme mostra a figura 9.

A lente convergente pode operar de duas formas:

a) Concentrando a luz que incide na sua superfície sobre a superfície do sensor.

b) Alterando a emissão do feixe de luz de modo que ele se torne mais paralelo, e portanto fique mais concentrado na direção em que o sensor está localizado.

Um outro modo de se operar os sensores é o denominado "refletivo", que pode ser visto na figura 10.

Nesta modalidade de operação a fonte de luz ilumina uma área da peça móvel e o sensor é focalizado de modo a receber a luz dessa área.

A produção do pulso no sensor pode ser obtida de duas formas:

a) Pintando-se numa peça negra pontos ou faixas brancas que vão ser detectadas pela passagem diante do sensor/emissor.

b) Pintando-se numa peça branca faixas ou pontos pretos que vão ser detectados pela sua passagem diante do sensor/emissor.

CIRCUITOS PRÁTICOS

Apresentamos, a seguir, diversos circuitos práticos usando sensores ópticos. Começamos pelo circuito para fotodiodo com amplificador operacional, sugerido pela Texas Instruments (*) e que é mostrado na figura 11.

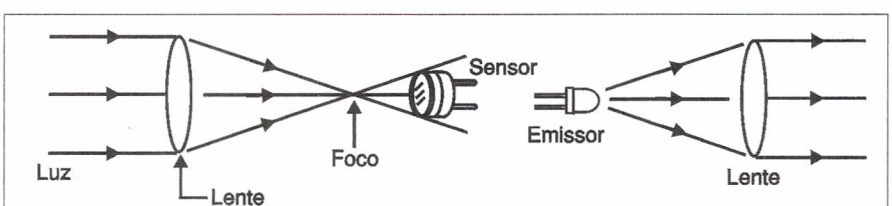


Fig. 9 - Usando lentes.

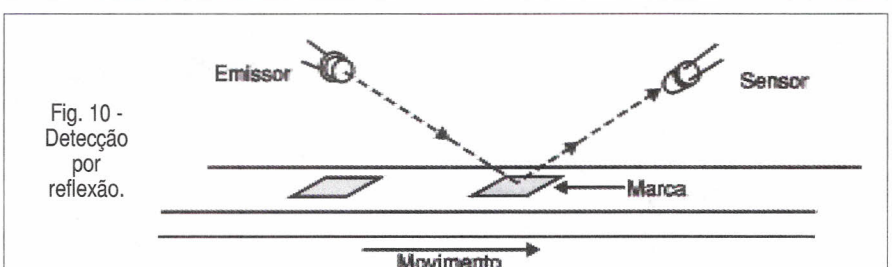


Fig. 10 - Detecção por reflexão.

Neste circuito o ganho é determinado pelo resistor R_1 enquanto que o trimpot entre os pinos 1 e 5 é um ajuste de nulo para a tensão de saída. Deve ser alimentado por fonte simétrica e a frequência máxima dependerá justamente do operacional, sendo inferior a 1 MHz.

Na figura 12 temos outra configuração sugerida pela Texas Instruments (*), que inclui um disparador de modo a se obter um tempo de variação menor para o sinal.

Na figura 13 temos um circuito de opto-acoplador que usa uma lâmpada comum de 12 V como fonte, sugerido pela Texas Instruments (*).

Nele, o relé deve ter uma corrente de acionamento de no máximo 50 mA.

Para fornecer um sinal a partir de um sensor para um circuito digital TTL, temos a configuração ilustrada na figura 14.

Esta configuração também é sugerida pela Texas Instruments (*) e funciona com diversos disparadores da família TTL.

Um circuito mais sensível, ainda fornecido pela Texas Instruments (*), é apresentado na figura 15.

Este circuito excita disparadores Schmitt-TTL, como o anterior.

CONCLUSÃO

Para o projetista ou mesmo o técnico de manutenção de equipamentos industriais que, eventualmente, precise de alternativas ou circuitos de sensores ópticos, os que mostramos neste artigo são apenas alguns dos muitos que existem.

O importante na escolha de uma configuração ou de um sensor é levar em conta tanto a sensibilidade quanto a velocidade do dispositivo usado. Eventualmente, o espectro é importante dependendo do tipo de fonte luminosa que será usado na sua excitação. ■

(*) A Texas Instruments publicou um excelente manual de opto-eletrônicos contendo teoria básica e circuitos de aplicação. Trata-se do livro "Optoelectronics" - Theory and Practice, de Alan Chappell.

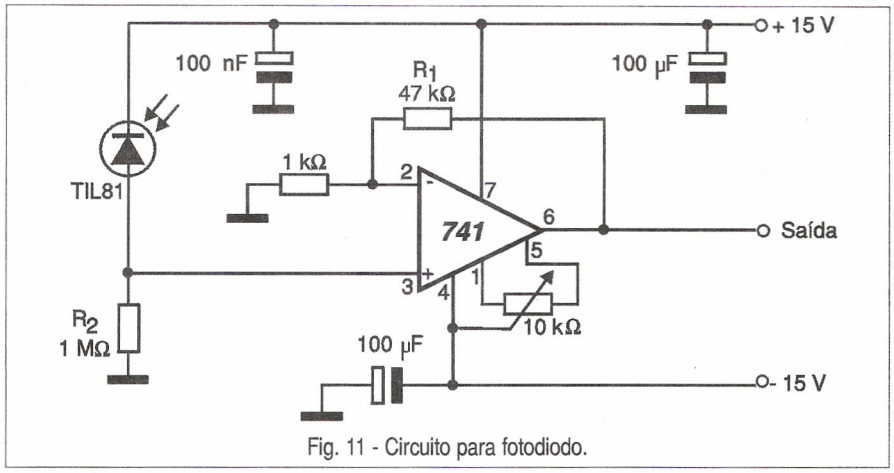


Fig. 11 - Circuito para fotodiodo.

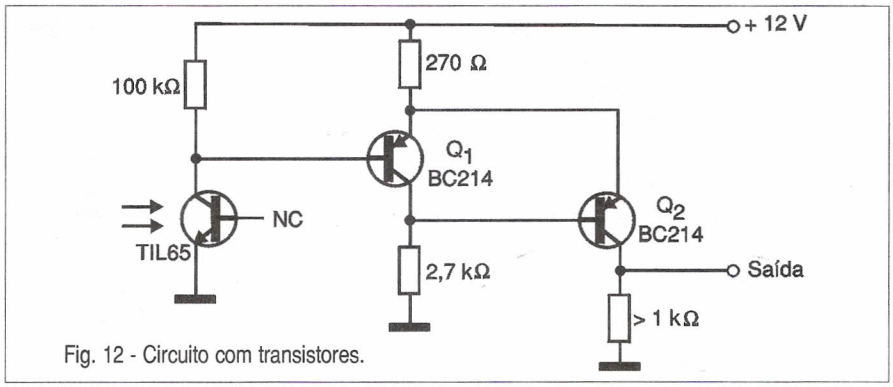


Fig. 12 - Circuito com transistores.

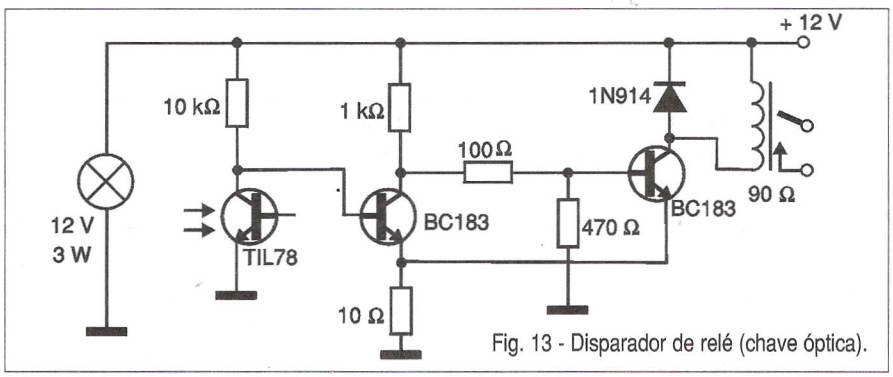
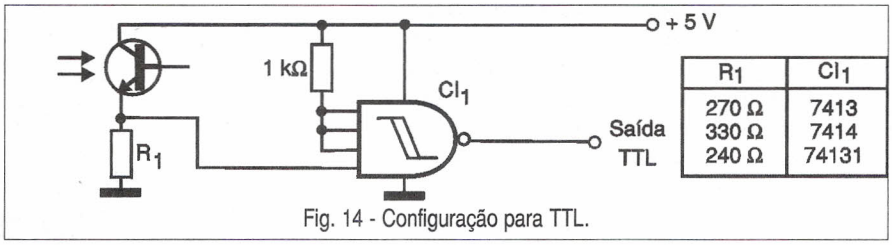


Fig. 13 - Disparador de relé (chave óptica).



R1	CI1
270 Ω	7413
330 Ω	7414
240 Ω	74131

Fig. 14 - Configuração para TTL.

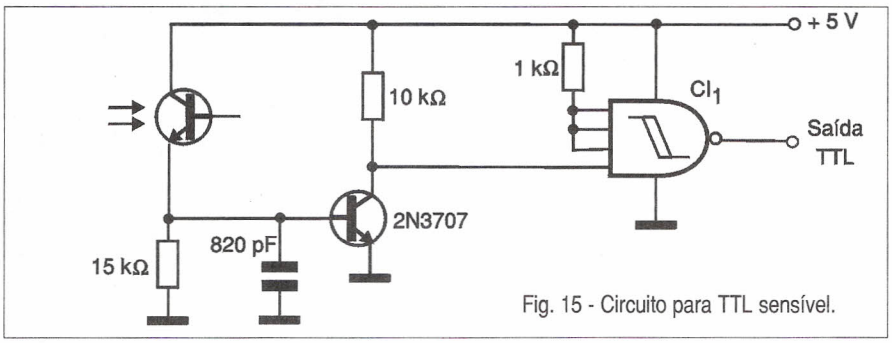


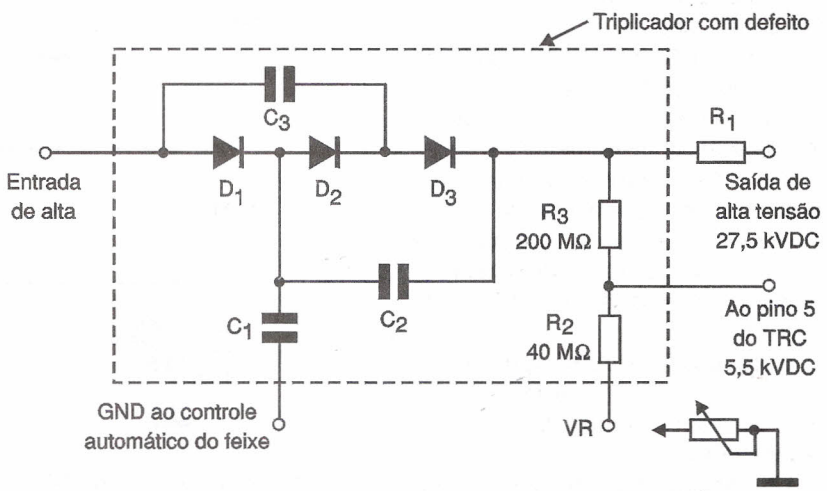
Fig. 15 - Circuito para TTL sensível.

PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
TV em cores - mod. 2006	Sharp	001/339
DEFEITO: Sem trama, com som		**AUTOR:** PAULO ARTUR DE ARAÚJO Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Como havia som, tudo indicava que a saída da fonte primária atuava sem problemas. Parti então para a etapa de saída horizontal constatando que havia saída para o triplicador que eleva a MAT para alimentação do anodo do cinescópio, mas não havia tensão alguma nele. Ao substituir o triplicador aproveitei para trocar também o *flyback*, pois ele apresentava sinais de desgaste embora estivesse funcionando. Com essas substituições o aparelho voltou a funcionar normalmente.

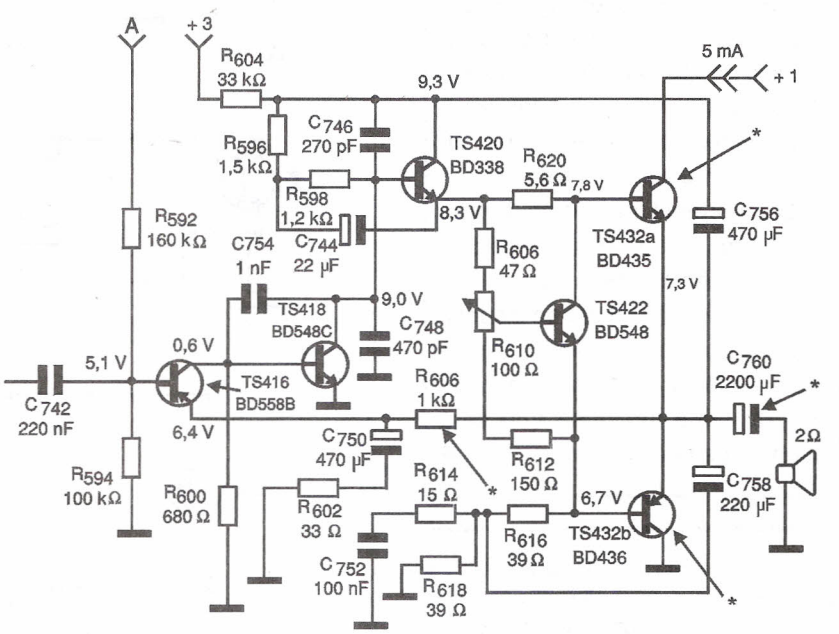


APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
Toca-fitas estéreo 06AC060	Philips	002/339
DEFEITO: Um canal mudo		**AUTOR:** PAULO ARTUR DE ARAÚJO Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Logo que abri o aparelho, notei a presença de componentes destruídos por eventuais curto-circuitos provocados por uma instalação indevida feita pelo usuário (provavelmente ligou em tensão errada). Passei então a procurar a que etapa pertenciam esses componentes usando o esquema. Feita a localização, fiz a substituição deles.

Os componentes trocados foram os seguintes: TS 432a, TS 432b, C760 e R606. Com a troca desses quatro componentes o aparelho voltou a funcionar normalmente.

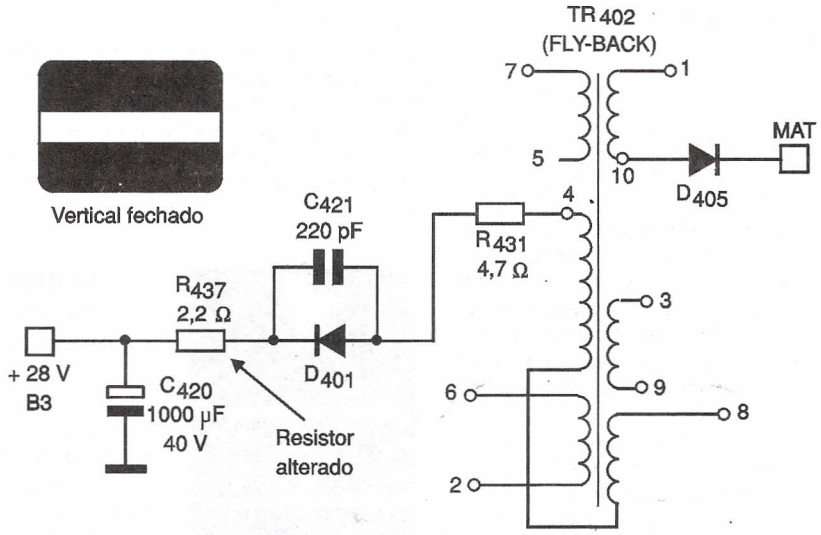


PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
TV P&B Chassi 396 Modelo B269 (*)	Philco	003/339
DEFEITO: Vertical fechado		**AUTOR:** ANTONIO B. DE SOUZA Salto do Itararé – PR

RELATO:

Analisei a saída vertical medindo a tensão no coletor do transistor T404 onde encontrei 15,8 V em lugar dos 28 V esperados. Pela linha que vinha a alimentação, pude chegar ao resistor R437 de 2,2 ohms. Retirei o resistor do circuito e medi sua resistência encontrando 298 ohms em lugar de 2,2 ohms (alterado). Troquei o resistor por outro em bom estado e o televisor voltou a funcionar novamente.



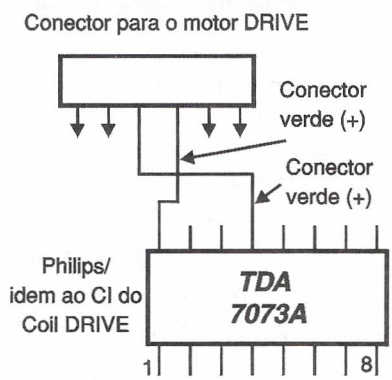
(*) Muitos leitores podem estranhar que às vezes indicamos modos de reparação de aparelhos bastante antigos. Isso, porém, tem uma justificativa. Uma pesquisa recente mostrou que no interior do Brasil, principalmente no Nordeste, mais de 40% dos televisores ainda em funcionamento são do tipo branco e preto com mais de 20 anos de uso, muitos deles ainda valvulados! Nas localidades pobres principalmente, uma manutenção intensa destes aparelhos continua sendo feita, exigindo do técnico habilidade para saber analisá-los (que pela idade devem estar sempre dando problemas). Assim, justifica-se a inclusão destas fichas que, certamente, serão de grande utilidade para os leitores técnicos daquelas regiões. E mesmo para o leitor que tem sua oficina: quem pode afirmar que amanhã aquela senhora que tem um televisor "de estimação" que comprou há 30 anos e não troca de jeito nenhum por um moderno (pois acha as coisas antigas melhores), não resolva entrar na sua oficina para você fazer um reparo!

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
Compact Disc Player - mod. CDP/AT3	Gradiente	004/339
DEFEITO: Não funciona o toca - CDs		**AUTOR:** JÚLIO CESAR FAIS Varginha – MG

RELATO:

O toca-CD acusava "No-Disc", mesmo com o CD colocado. Cheguei à conclusão de que deveria ser a cabeça de leitura e/ou o motor *drive* do CD. Medi as tensões no motor constatando que não havia tensão alguma. Troquei o CI dedicado que controla o motor (TDA 7073A) e o motor voltou a girar, mas o problema de reconhecimento do CD não foi resolvido. Substituí então a cabeça de leitura (sistema de leitura óptica) e com isso o aparelho voltou a funcionar normalmente.

Obs: CDM 121.1/15 com defeito.



A SOLUÇÃO PARA O ENSINO DA ELETRÔNICA PRÁTICA

KIT DIDÁTICO

MK-906 R$ 197,00 + desp. de envio

Características

300 experiências, divididas nos seguintes grupos: Circuitos Básicos (Introdução aos Componentes), Blocos Eletrônicos Simples (Utilizados na Construção de Circuitos mais Complexos), Circuitos de Rádio, Efeitos Sonoros, Jogos Eletrônicos, Amplificadores Operacionais, Eletrônica Digital, Contadores, Circuitos de Computadores e Circuitos de Testes e Medidas.



- Alguns componentes e o *proto-board* são pré-montados.
- Conectores simples em terminais espirais.
- Alimentação: 6 pilhas (1,5 V)
- Dimensões: 340(L)x239(P)x58(A)mm

Contém LEDs, *Display,* Fotorresistor, Alto-falante, Antena, Transformador, Capacitor Variável, Potenciômetro, Chave, Teclas, *Proto-board,* Circuitos Integrados (NAND, NOR, Contador, Decodificador, *Flip-Flop*, Amplificador de Áudio), Transistores, Diodos, Capacitores, *Trimpot*, Fone de Ouvido e Resistores.

Acessórios: Manual de Experiências + Conjunto de componentes e Cabos.

MK-118 R$ 99,00 + desp. de envio



Características:

- Conjunto de 118 experiências.
- Alimentado por pilhas.
- Algumas das experiências: Rádio AM, Ventilador Automático, Sirene de Bombeiro, Som de Fliperama, Telégrafo, Farol Automático e muito mais.
- Dimensões 280(L)x190(A)mm

Contém: Circuitos Integrados (musical, alarme, sonoro e amplificador de potência), Capacitores Eletrolíticos, Cerâmicos, Resistores, Variável, Fotorresistor, Antena, Alto-falante, Microfone, Lâmpadas, Chave comum e Telégrafo,Transistores PNP e NPN, Amplificador de Alta Frequência, Base de montagens, Hélices e Barra de Ligação.

Acessórios: Manual de experiências ilustrado.

MK-904 R$ 619,00 + desp. de envio

Características

500 experiências, com circuitos eletrônicos e programação de microprocessadores, divididas em 3 volumes:

Hardware - Curso de Introdução: Introdução aos componentes, Pequenos Blocos Eletrônicos, Circuitos de Rádio, Efeitos Sonoros, Jogos Eletrônicos, Amplificadores Operacionais, Circuitos Digitais, Contadores, Decodificadores e Circuitos de Testes e Medidas. - Curso avançado: Aprimoramento dos conhecimentos adquiridos na etapa anterior, dividida nos mesmos grupos.



Software - Curso de Programação: Introdução ao Microprocessador, Fluxograma de Programação, Instruções, Formatos e Programação.

- Conectores simples em terminais espirais.
- Alimentação: 6 pilhas (1,5 V)
- Dimensões: 406(L)x237(P)x85(A)mm.

Contém:

LEDs, Display de 7 segmentos, Fotorresistor, Fototransistor, Alto-falante, Antena, Transformador, Capacitor Variável, Potenciômetro, Chave, Teclas, Microprocessador com LCD, Teclado, *Proto-board,* Circuitos Integrados (NAND, NOR, Contador, Decodificador, *Flip-Flop,* Temporizador, Amplificador de Áudio e Operacional), Transistores, Diodos, Capacitores, Fone de Ouvido e Resistores.

Acessórios: Manual de Experiências (3 volumes) + Conjunto de Componentes e Cabos para Montagem

Ampla rede de Assistência Técnica no País

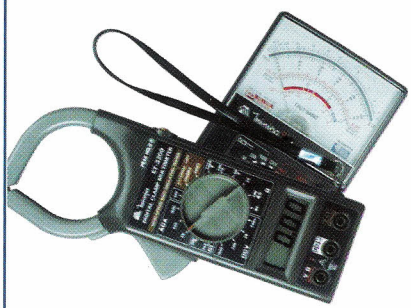
Compre agora e receba via SEDEX - LIGUE JÁ pelo telefone:
(11) 6942-8055 - **SABER MARKETING DIRETO.**

ESCOLAS

MATERIAL ADEQUADO À NOVA LDB - PREÇOS ESPECIAIS PARA MAIS DE 10 PEÇAS.

INSTRUMENTAÇÃO

Toda a linha Minipa sob consulta



MULTÍMETROS

ALICATES AMPERÍMETROS

PROGRAMADORES E TESTADORES

INSTRUMENTOS PORTÁTEIS

INSTRUMENTO DE BANCADA

ACESSÓRIOS

INSTRUMENTOS PARA TELECOMUNICAÇÕES

ENVIAMOS PARA TODO O TERRITÓRIO NACIONAL - FAÇA SUA COTAÇÃO POR: E-MAIL: vendas.saberpublicidade@edsaber.com.br OU FAX (11) 218-3366 E (11) 294-0286 - PEDIDO MÍNIMO R$ 1.400,00



SABER MARKETING DIRETO
(23 ANOS VENDENDO
À DISTÂNCIA)